ÍNDICE GENERAL.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 2

I.1. PROYECTO. 2
I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO. 2
I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO. 2
I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO. 7
I.1.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL. 7
I.2. PROMOVENTE. 8
I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL. 8
I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE. 8
I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL. 8
I.2.4. CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL. 8
I.2.5. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES. 8
1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 11
I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL. 11
I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES. 11
I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO. 11
I.3.4. CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN DEL REPRESENTANTE TÉCNICO DEL ESTUDIO. 11
I.3.5. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO. 11

ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen I. 1. Localización del Proyecto. 3
Imagen I. 2. Vista Satelital. 4
Imagen I. 3. Vías de Acceso al Proyecto. 5
Imagen I. 4. Vértices del Predio del Proyecto. 6
Imagen I. 5. Domicilio para Oír y Recibir Notificaciones del Promovente. 9
Imagen I. 6. Vías de Acceso para Oír y Recibir Notificaciones del Promovente. 10
Imagen I. 7. Cédula de Licenciatura. 11
Imagen I. 8. Domicilio para Oír y Recibir Notificaciones del Responsable de la Elaboración del Estudio. 12
Imagen I. 9. Vías de Acceso para Oír y Recibir Notificaciones del Responsable de la Elaboración del Estudio. 13

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla I. 1. Coordenadas del Predio total del Proyecto. 2
Tabla I. 2. Relación de documentación legal. 7

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

I.1. PROYECTO.

Elaborar e insertar en este apartado un croquis (tamaño doble carta), donde se señalen las características de ubicación del proyecto, las localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y próximos, vías de comunicación y otras que permitan su fácil ubicación.

I.1.1. Nombre del Proyecto.

El proyecto que pongo a su consideración para su evaluación corresponde al siguiente:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR, ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO.

I.1.2. Ubicación del proyecto.

El proyecto se localiza en la Carretera Toluca-Naucalpan, Kilómetro 41+570, Santa María Zolotepec, Municipio de Xonacatlán, Estado de México, Código Postal 52070, es importante señar que este consiste en la construcción y operación de una nueva Estación de Servicio. Con relación al Estado de México se puede mencionar que se localiza en las siguientes coordenadas geográficas: 22°17'20" latitud Norte, y los meridianos 98 °35'50" y 105°36'34" longitud Oeste. Colinda al Norte con los Estados de Querétaro e Hidalgo; al Sur con los Estados de Guerrero, Morelos y la Ciudad de México; al Este con los estados de Tlaxcala, Puebla y también con la Ciudad de México; al Oeste colinda con el Estado de Michoacán y Guerrero. El territorio del Estado de México, en la actualidad tiene una extensión de 22,185.45 kilómetros cuadrados. El territorio de esta entidad está dividido en 125 municipios. El área total del Estado de México representa el 1.1% del total de la superficie del territorio nacional. Como se mencionó el proyecto se localiza en el Municipio de Xonacatlán, el cual se describirán a continuación:

- ✓ El Municipio de Xonacatlán se localiza al norte del valle de Toluca y está adscrito en la parte central del Estado de México. Sus coordenadas extremas máximas son las siguientes: 19º24' latitud norte y 99º32' longitud oeste del meridiano de Grenwich. Limita al norte con el municipio de Otzolotepec; al sur con los municipios de Lerma y Huixquilucan; al este con el municipio de Naucalpan y al oeste nuevamente con el municipio de Otzolotepec. Se encuentra a 40 kilómetros aproximadamente de la ciudad de México y a 15 de la ciudad de Toluca.

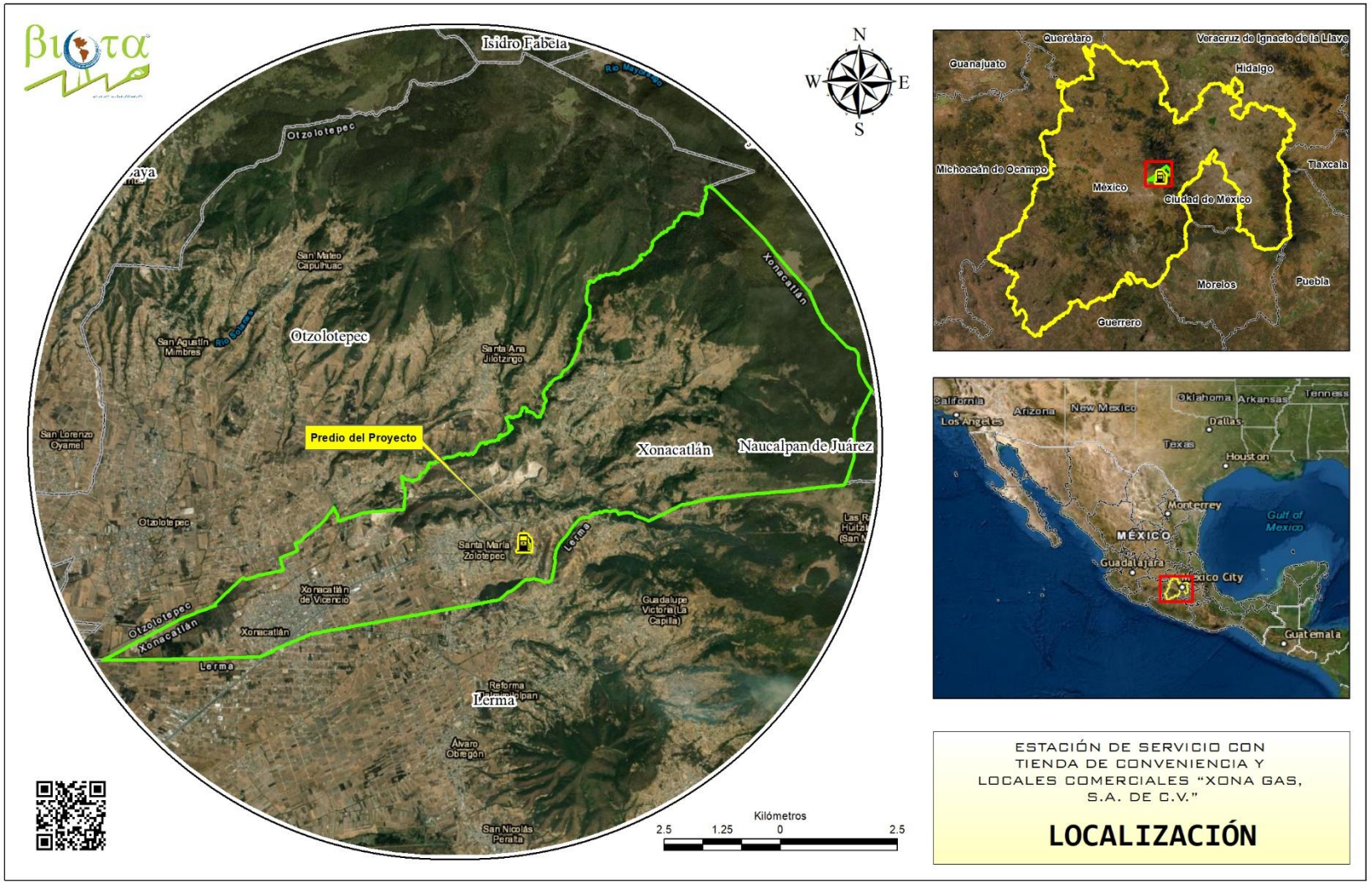
En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del proyecto.-

Tabla I. 1. Coordenadas del Predio total del Proyecto.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
1	449628	2147239	-99° 28' 47.297"	19° 25' 7.708"
2	449690	2147223	-99° 28' 45.159"	19° 25' 7.185"
3	449683	2147170	-99° 28' 45.406"	19° 25' 5.473"
4	449637	2147176	-99° 28' 46.984"	19° 25' 5.664"
5	449606	2147184	-99° 28' 48.049"	19° 25' 5.922"

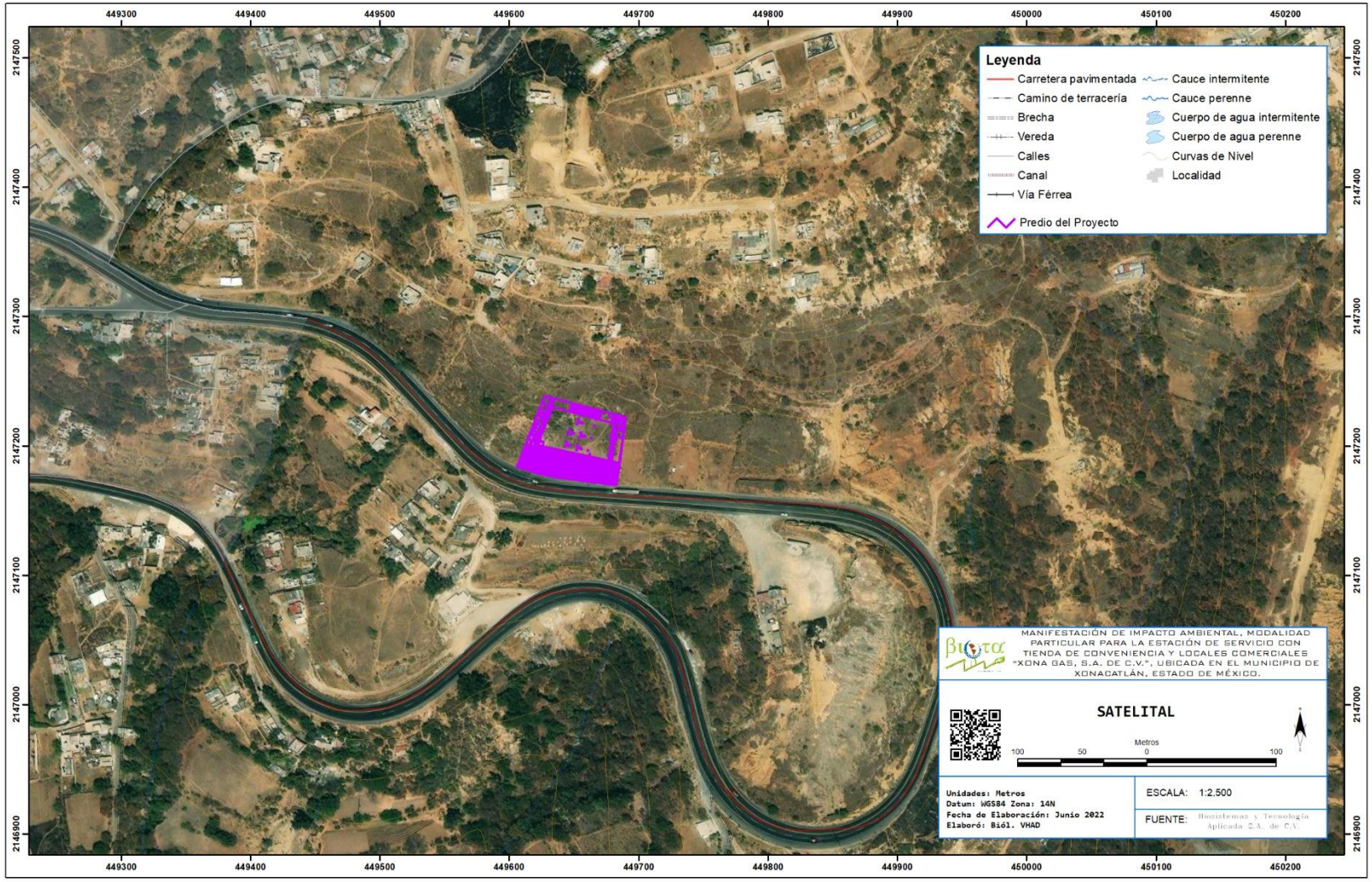
Fuente: Biota, 2022.

Imagen I. 1. Localización del Proyecto.



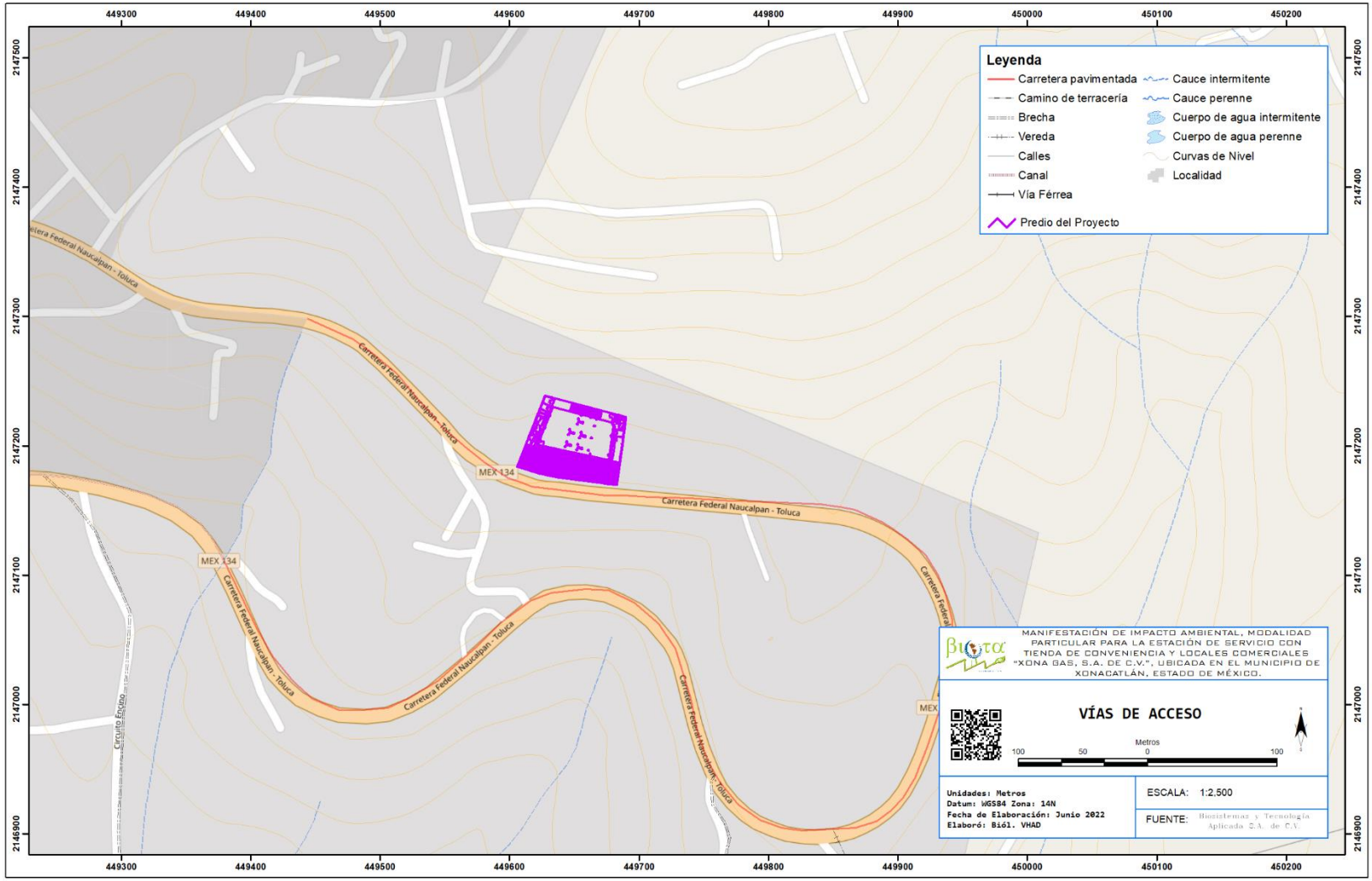
Fuente: Biota, 2022.

Imagen I. 2. Vista Satelital.



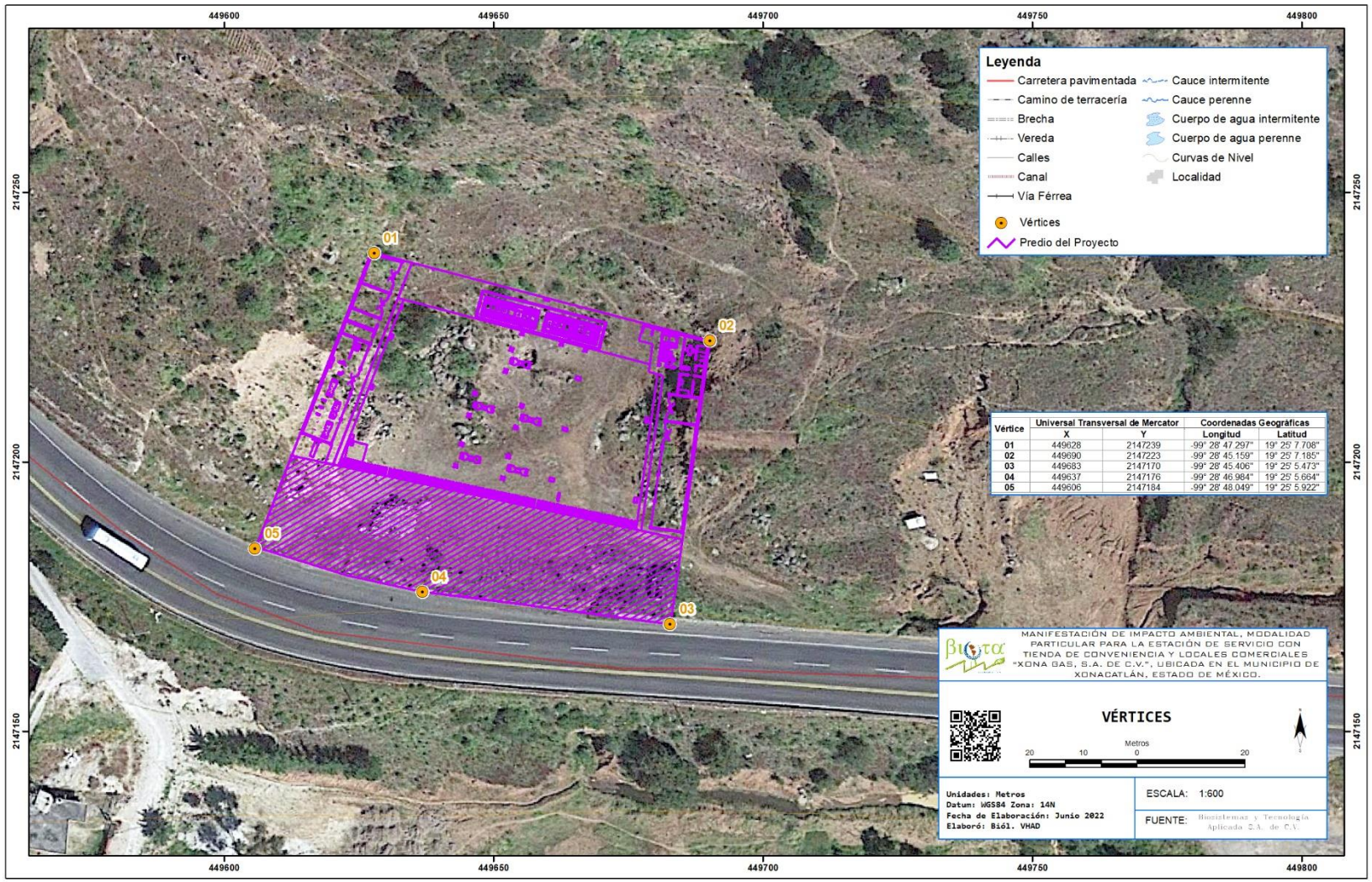
Fuente: Biota, 2022.

Imagen I. 3. Vías de Acceso al Proyecto.



Fuente: Biota, 2022.

Imagen I. 4. Vértices del Predio del Proyecto.



Fuente: Biota, 2022

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

La vida útil del Proyecto que se tiene contemplada es de 50 años, sin embargo se considera que habrá un deterioro de las instalaciones alterando la infraestructura, maquinaria, así como las áreas verdes, pero con los programas de mantenimiento preventivo y correctivo que se tendrán en la Estación de Servicio, este periodo aumentara, es importante puntualizar que el abandono no está prevista por el Promovente, ya que considera el éxito económico, ambiental y social del proyecto, en función del análisis de mercado realizado previamente.

I.1.4. Presentación de la documentación legal.

A continuación, se muestra la relación de documentos legales que se anexan a la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular.

Tabla I. 2. Relación de documentación legal.

DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
1.- Acta Constitutiva .	Escritura Número Ciento Ocho Mil Ciento Sesenta y Uno (108,171), Volumen Tres Mil Quinientos Cuarenta y Uno (3,541), Página Ciento Cincuenta y Nueve (159), protocolizada por el Licenciado Gregorio Alejandro Gómez Maldonado, Titular de la Notaría Número Uno (1) y del Patrimonio Inmobiliario Federal, actuando en la Noventa (90) Demarcación Notarial del Estado de Morelos **(Ver Anexo 1).**
2.- RFC.	Homoclabe: XGA2109046F0 **(Ver Anexo 2).**
3.- Poder Representante.	El Representan Legal corresponde al C. Georges Bechara Al-Feghali, conforme al documento Escritura Número Ciento Ocho Mil Ciento Sesenta y Uno (108,171), Volumen Tres Mil Quinientos Cuarenta y Uno (3,541), Página Ciento Cincuenta y Nueve (159), protocolizada por el Licenciado Gregorio Alejandro Gómez Maldonado, Titular de la Notaría Número Uno (1) y del Patrimonio Inmobiliario Federal, actuando en la Noventa (90) Demarcación Notarial del Estado de Morelos **(Ver Anexo 1)**.
4- Identificación Oficial.	Credencial para Votar del Instituto Federal Electoral, a nombre del **C. GEORGES BECHARA AL-FEGHALI**, Representante Legal conforme lo estipulado en el documento antes citado **(Ver Anexo 3).**
5.- Clave Única de Registro de Población.	Clave Única de Registro de Población del Representante Legal: AXXG721002HNELXR08 **(Ver Anexo 4).**
7.- Cedula Informativa de Zonificación.	Numero de Oficio PMX/DDUyV/0103/2021, expedida por la Dirección de Desarrollo Urbano y Vivienda del Municipio de Xonacatlán, con fecha 23 de Agosto de 2021, donde se clasifica el Uso de Suelo como Habitacional Densidad 333 (H333A), y donde está permitido la instalación de Estaciones de Servicio (Gasolineras) **(Ver Anexo 5).**
8.- Constancia de Alineamiento y Numero Oficial	Folio 0258, expedida por la Dirección de Desarrollo Urbano y Vivienda del Municipio de Xonacatlán, con fecha 23 de Agosto de 2021 **(Ver Anexo 6).**

Fuente: Biota, 2022.

Como se mencionó anteriormente dichos documentos se pueden consultar en los anexos del presente estudio.

I.2. PROMOVENTE.

I.2.1. Nombre o Razón Social.

La Razón Social del Promovente es: **"XONA GAS, S.A. DE C.V. "**, conforme Escritura Número Ciento Ocho Mil Ciento Sesenta y Uno (108,171), Volumen Tres Mil Quinientos Cuarenta y Uno (3,541), Página Ciento Cincuenta y Nueve (159), protocolizada por el Licenciado Gregorio Alejandro Gómez Maldonado, Titular de la Notaría Número Uno (1) y del Patrimonio Inmobiliario Federal, actuando en la Noventa (90) Demarcación Notarial del Estado de Morelos **(Ver Anexo 1).**

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.

El Registro Federal de Contribuyentes corresponde a la Homoclabe: XGA2109046F0 (**Ver Anexo 2**).

I.2.3. Nombre y cargo del Representante Legal.

El Representan Legal corresponde al **C. Georges Bechara Al-Feghali**, conforme al documento Escritura Número Ciento Ocho Mil Ciento Sesenta y Uno (108,171), Volumen Tres Mil Quinientos Cuarenta y Uno (3,541), Página Ciento Cincuenta y Nueve (159), protocolizada por el Licenciado Gregorio Alejandro Gómez Maldonado, Titular de la Notaría Número Uno (1) y del Patrimonio Inmobiliario Federal, actuando en la Noventa (90) Demarcación Notarial del Estado de Morelos (**Ver Anexo 1**).

I.2.4. Clave Única de Registro de Población del Representante Legal.

La Clave Única de Registro de Representante Legal es: [redacted]

Clave Única de Registro de Población del Representante Legal, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

I.2.5. Dirección del Promovente o de su Representante Legal para Oír y Recibir Notificaciones.

[redacted]

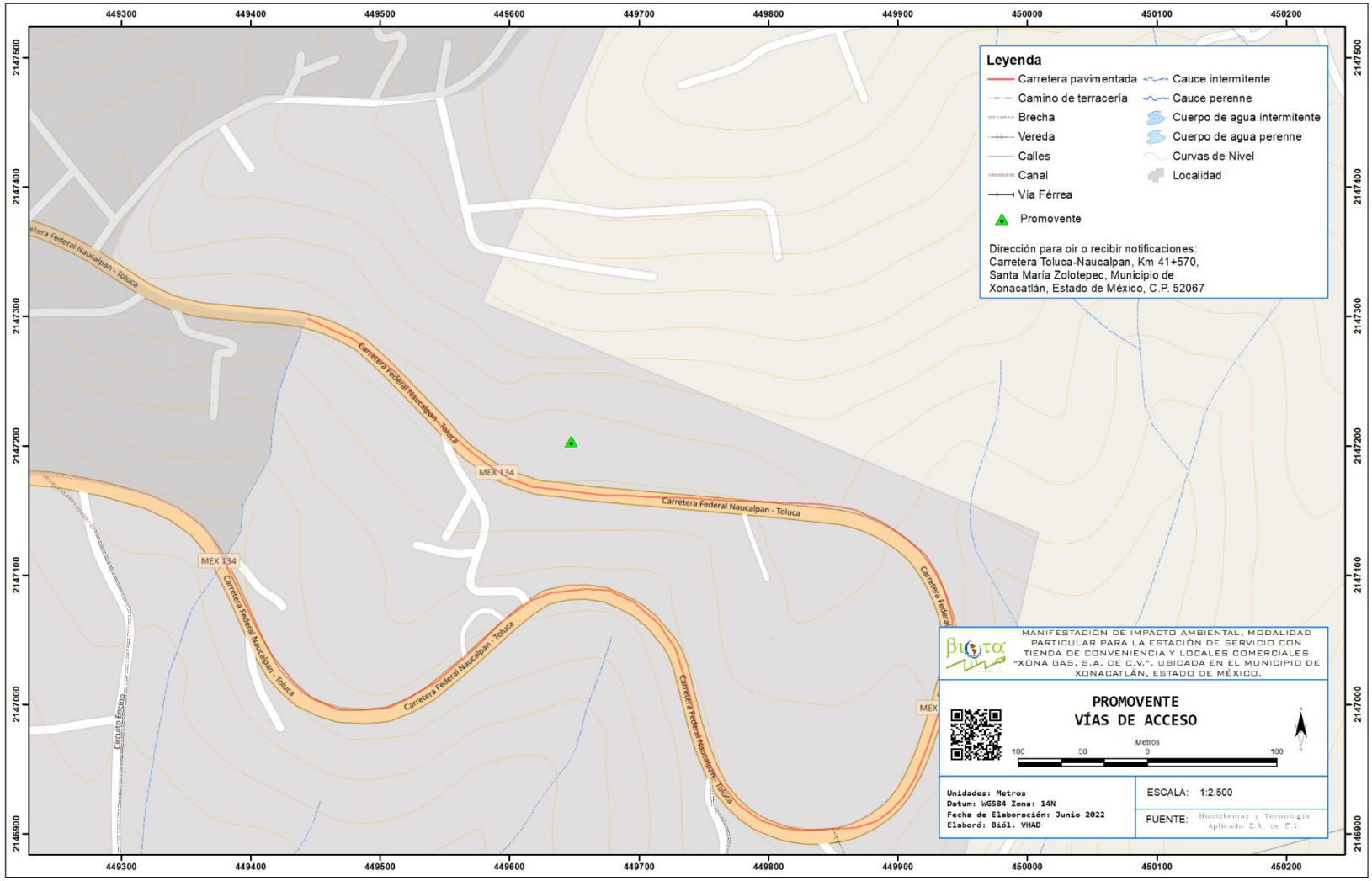
Domicilio, Teléfono y Correo Electrónico del Representante Legal, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Imagen I. 5. Domicilio para Oír y Recibir Notificaciones del Promovente.



Fuente: Biota, 2022.

Imagen I. 6. Vías de Acceso para Oír y Recibir Notificaciones del Promovente.



Fuente: Biota, 2022.

1.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1. Nombre o Razón Social.

La empresa responsable de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, para el proyecto:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR, ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO.

Corresponde a **Biosistemas y Tecnología Aplicada S.A. de C.V.**

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.

El Registro Federal de Contribuyentes corresponde a la Homoclabe: BTA000222FQ5.

Clave Única de Registro Poblacional del Responsable Técnico del Estudio, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

I.3.3. Nombre del Responsable Técnico del Estudio.

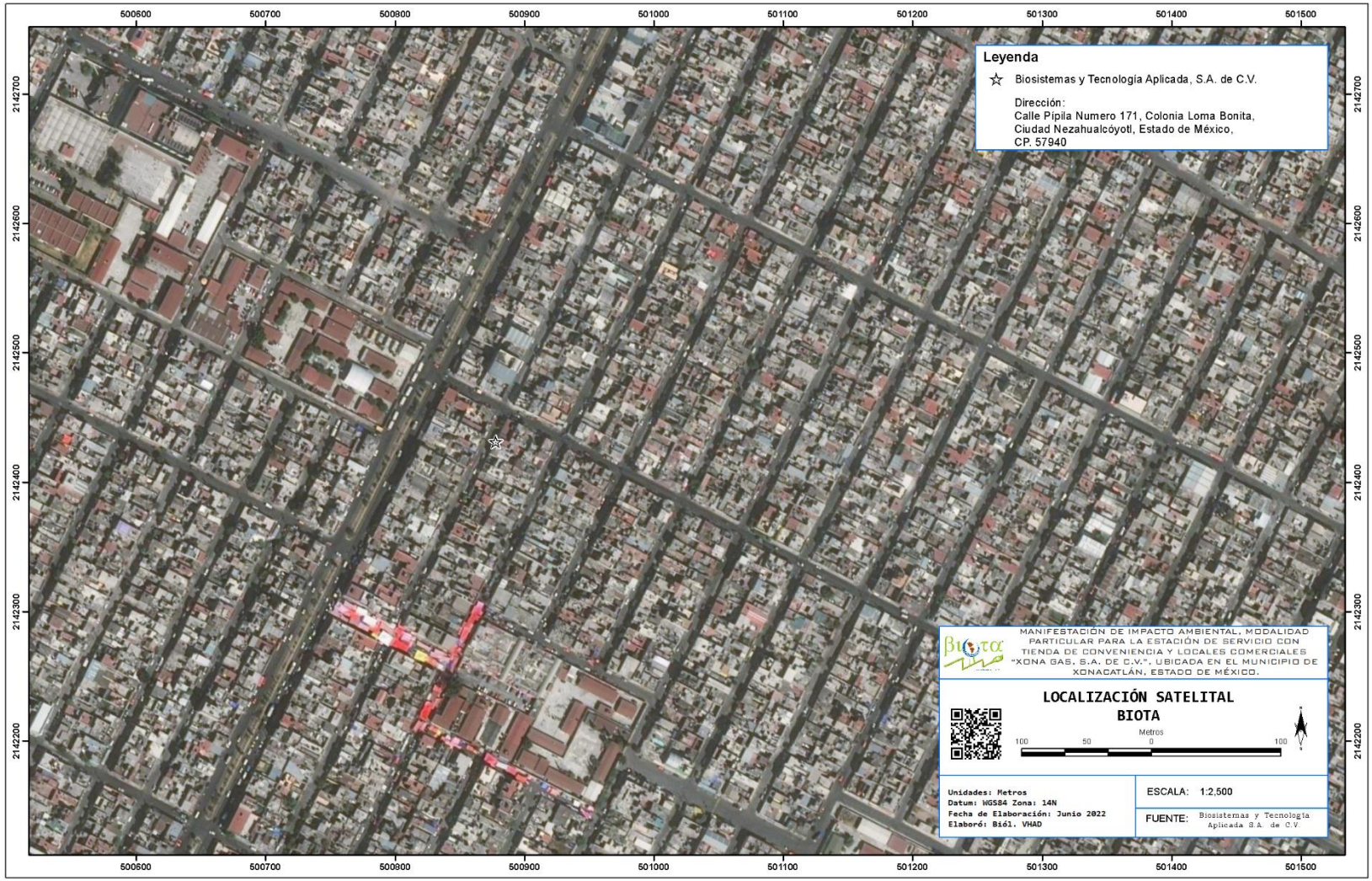
El Responsable Técnico del presente trabajo es el Biólogo Raúl Julio Bahena Castillo, a continuación, se presenta los datos de la Cédula Profesional y en los anexos su identificación correspondiente a la Credencia Para Votar (**Ver Anexo 7**).

[redacted]

[redacted]

Domicilio, Teléfono y Correo Electrónico del Responsable Técnico del Estudio, Art. 113 fracción de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Imagen I. 8. Domicilio para Oír y Recibir Notificaciones del Responsable de la Elaboración del Estudio.



Fuente: Biota, 2022.

Imagen I. 9. Vías de Acceso para Oír y Recibir Notificaciones del Responsable de la Elaboración del Estudio.



Fuente: Biota, 2022.

ÍNDICE GENERAL.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 4

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 4
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO. 4
II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO. 14
II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN. 15
II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA. 22
II.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO. 22
II.1.6. USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS. 23
II.1.7. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS. 28
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO. 31
II.2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO. 31
II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO. 44
II.2.3. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO. 44
II.2.4. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. 45
II.2.5. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. 47
II.2. 6. IDENTIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS O PRODUCTOS QUE VAN A EMPLEARSE Y QUE PODRÍAN PROVOCAR UN IMPACTO AL AMBIENTE, ASÍ COMO SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS. 68
II.2.7. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO. 74
II.2.8. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO. 74
II.2.9. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS. 74
II.2.10. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES, DESCARGAS Y RESIDUOS CUYA GENERACIÓN SE PREVEA, ASÍ COMO MEDIDAS DE CONTROL QUE SE PRETENDAN LLEVAR A CABO. 74
II.2.10.1. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN. 74
III.2.10.1.1. GENERACIÓN DE RUIDO. 74
II.2.10.1.2. GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. 76
II.2.10.1.3. GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS. 77
II.2.10.2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. 77
II.2.10.2.1. EMISIONES A LA ATMÓSFERA. 77
III.2.10.2.2. DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES. 77
III.2.10.2.3. RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES. 78
III.2.10.2.4. RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS. 78

ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen II. 1. Módulo de Abastecimientos tipo para Estación de Servicio. 12
Imagen II. 2. Representación Gráfica Regional. 16
Imagen II. 3. Representación Gráfica Local. 17
Imagen II. 4. Localización del Proyecto. 18
Imagen II. 5. Vista Satelital. 19
Imagen II. 6. Vías de acceso al Proyecto. 20
Imagen II. 7. Vértices del Proyecto. 21
Imagen II. 8. Plano Arquitectónico del Proyecto. 24
Imagen II. 9. Plano Restricciones Derecho de Vía del Proyecto. 25
Imagen II. 10. Uso de suelo en el Proyecto. 26
Imagen II. 11. Uso de suelo real en el Proyecto. 27
Imagen II. 12. Centros de Concentración Masiva que rodean al predio del proyecto en un radio de 500 metros. 29
Imagen II. 13. Atlas Nacional de Riesgo en un radio de 500 metros. 30
Imagen II. 14. Registro para la instalación de drenaje. 36
Imagen II. 15. Trampa de combustible. 37

Imagen II. 16. Diagrama del proceso y procedimiento de operación. 47
Imagen II. 17. Procedimiento de descarga en tanque de almacenamiento. 48
Imagen II. 18. Diagrama de flujo de procedimiento. 49
Imagen II. 19. Diagrama de flujo del procedimiento en la Estación de Servicio. 49
Imagen II. 20. Controles Volumétricos en Estaciones de Servicio. 50
Imagen II. 21. Organigrama de una Estación de Servicio Tipo. 51
Imagen II. 22. Folletos de los Tanques Por Instalar. 68
Imagen II. 23. Localización de los Tanques de Almacenamiento. 72
Imagen II. 24. Localización de los Dispensarios. 73

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla II. 1. Capacidad de Almacenamiento de la Estación de Servicio. 4
Tabla II. 2. Dispensarios para el Despacho de Combustible. 4
Tabla II. 3. Actividad principal según SCIAN. 5
Tabla II. 4. Pozos de observación mínimos. 10
Tabla II. 5. Pozos de monitoreos. 11
Tabla II. 6. Comportamiento vehicular de la afluencia sobre las vialidades del proyecto. 15
Tabla II. 7. Coordenadas del Proyecto. 15
Tabla II. 8. Desglose de la inversión requerida. 22
Tabla II. 9. Cuadro de Áreas Condensado. 23
Tabla II. 10. Cuadro de Áreas Estación. 23
Tabla II. 11. Cuadro de Área Total de Construcción. 23
Tabla II. 12. Distancia del proyecto a zonas de concentración masiva a un Radio de 500 metros. 28
Tabla II. 13. Distancia del proyecto a zonas de concentración masiva a un Radio de 500 metros de acuerdo con el Atlas de Riesgo. 28
Tabla II. 14. Actividades dentro del Programa de Trabajo una vez realizada la remedición correspondiente. 31
Tabla II. 15. Infraestructura Etapa de Construcción y Mantenimiento. 32
Tabla II. 16. Cronograma Actividades para la Estación de Servicio. 32
Tabla II. 17. Cumplimiento NOM-ASEA-2016. 33
Tabla II. 18. Cálculo de demanda de agua. 34
Tabla II. 19. Cálculo de bomba para aprovechamiento de agua pluvial en riego de patios y jardines. 37
Tabla II. 20. Capacidad de Almacenamiento de la Estación de Servicio. 41
Tabla II. 21. Clases de fuego, según el material sujeto a combustión. 43
Tabla II. 22. Tipo de agente extinguidor aplicable según la clase de fuego. 43
Tabla II. 23. Áreas por Construir en la Estación de Servicio. 45
Tabla II. 24. Maquinaria por emplear en la etapa de preparación del sitio. 45
Tabla II. 25. Material por emplear en la construcción. 45
Tabla II. 26. Personal requerido para la construcción. 46
Tabla II. 27. Puestos necesarios para la operación de la Estación de Servicio. 50
Tabla II. 28. Programas de actualización y capacitación para los distintos puestos. 54
Tabla II. 29. Programa de mantenimiento preventivo y correctivo. 61
Tabla II. 30. Bitácora de Mantenimiento. 66
Tabla II. 31. Tanques de almacenamiento instalados en la Estación de Servicio. 68
Tabla II. 32. Propiedades características de la gasolina. 69
Tabla II. 33. Concentraciones reportadas por la OSHA. 70
Tabla II. 34. Efectos en el organismo. 70
Tabla II. 35. Medios de extinción adecuados. 70
Tabla II. 36. Límites de inflamabilidad. 70
Tabla II. 37. Niveles de ruido de diferentes actividades máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones. 75
Tabla II. 38. Límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo con la capacidad de desplazamiento del motor. 75
Tabla II. 39. Niveles de ruido de diferentes actividades. 76
Tabla II. 40. Emisiones a la atmosfera. 77

ÍNDICE DE GRAFICAS.

Gráfica II. 1. Comportamiento vehicular de la afluencia sobre las vialidades del proyecto. 14

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía II. 1. Vista Actual del predio por utilizar para el proyecto de la Estación de Servicio. 13

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El proyecto se trata de una Estación de Servicio la cual incluye Tienda de Conveniencia y Local Comercial, en una superficie total del terreno de 4,081.74 m^2, y una superficie de construcción de 1,102.43 m^2, esta contará con dos tanques de almacenamiento con una capacidad total de 200,000 litros al 100%. Los tanques con sus capacidades y los dispensarios a instalar se indican en el siguiente cuadro:

Tabla II. 1. Capacidad de Almacenamiento de la Estación de Servicio.

TANQUE	PRODUCTO	CAPACIDAD LITROS
1	Gasolina Magna	100,000
2	Gasolina Premium	40,000
	Diesel	60,000
TOTAL		200,000

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla II. 2. Dispensarios para el Despacho de Combustible.

DISPENSARIOS	NUMERO DE POSICIONES DE CARGA	NUMERO DE MANGUERAS DE GASOLINA REGULAR	NUMERO DE MANGUERAS DE GASOLINA PREMIUM	NUMERO DE MANGUERAS DE DIESEL
1	2	2	2	
2	2	2	2	
3	2	2	2	2
4	2	2	2	2
5	2	0	0	2
TOTALES	10	8	8	6

Fuente: BIOTA, 2022.

El artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente **(LGEEPA)** establece que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaria establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o repasar 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- <u>Industria del petróleo</u>,** petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

Que el artículo 5, inciso D), fracción IX, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental **(REIA)** establece que quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaria en materia de impacto ambiental:

> **D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS.**
> **IX. Construcción y operación de instalaciones** para la producción, transporte, almacenamiento, distribución y **<u>expendio al público de petrolíferos</u>** y

Así mismo de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, SCIAN se presenta la siguiente tabla con su clasificación y su descripción.

Tabla II. 3. Actividad principal según SCIAN.

SECTOR	SUBSECTOR	RAMA	SUBRAMA	CLASE
46	**468**	**4684**	**46841**	**468411**
Comercio al por menor	Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes	Comercio al por menor de combustibles, aceites y grasas lubricantes	Comercio al por menor de combustibles	Comercio al por menor de gasolina y diésel. Unidades económicas (gasolinerias) dedicadas principalmente al comercio al por menor especializado de gasolina y diésel.

Fuente: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/SCIAN/presentación.aspx.

Por otra parte, es importante señalar que la Estación de Servicio cumplirá con lo solicitado en la Norma Oficial Mexicana NOM-005-ASEA-2016, Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de Diésel y Gasolinas, y que en su momento al construir la estación de servicio actual, no se solicitaban y por consiguiente se presentó el problema, sin embargo se reitera que al construir la nueva estación, cumpliendo con los estatutos actuales, la seguridad será mayor, minimizando cualquier problema de contaminación:

a. **Pisos de Circulación:** En el diseño de pavimentos, para la construcción de los pisos de circulación, se considerará y aplicara los resultados de los análisis estructurales y las memorias técnicas para las cargas en la instalación, tal y como se señaló en el Estudio de Mecánica de Suelos (**Ver Anexo 9**).
    - **Pavimento en la zona de abastecimiento de combustibles:** Serán de concreto armado o concreto hidráulico con refuerzo secundario de fibras sintéticas en áreas de despacho de vehículos ligeros y de concreto armado en áreas de despacho de vehículos pesados; y tendrá una pendiente mínima del 1% hacia los registros del drenaje aceitoso. Las losas de dicho pavimento deben ser de acuerdo con el análisis estructural y tendrán un espesor no menor de 15 cm. No se utilizarán endurecedores metálicos en la construcción del nivel final de los pisos de concreto.
    - **Pavimento en área para almacenamiento de combustibles**: El pavimento en esta área será de concreto armado con un espesor mínimo de 15 cm cuando no exista circulación vehicular y un mínimo de 20 cm cuando exista circulación vehicular; la resistencia del concreto y armado del acero de refuerzo se realizarán con base en el cálculo estructural. La cubierta de concreto armado de la fosa de tanques quedará al mismo nivel del piso de las zonas adyacentes y la pendiente será del 1% hacia los registros del drenaje aceitoso.
    - **Circulaciones vehiculares internas y áreas de estacionamiento:** En las Estaciones de Servicio que se localicen en áreas urbanas, el piso de las zonas de circulación y de estacionamiento será de concreto armado, asfalto, adoquín u otros materiales similares. Se podrá utilizar pavimento de concreto hidráulico con refuerzo secundario de fibras sintéticas en áreas de circulación de vehículos ligeros. Las Estaciones de Servicio que se construyen al margen de carreteras requieren diseñar y habilitar carriles para facilitar el acceso y salida segura.

b. **Servicios Sanitarios:** Sus materiales de construcción también son incombustibles en su totalidad, se utilizan para el público en general y personal que labora en la Estación de Servicio. Así mismo el drenaje será independientes y exclusivos el cual captura las aguas residuales de estos servicios.

c. **Construcción de red de drenaje:** La Estación de Servicio contará con drenajes independientes y exclusivos utilizados para lo siguiente:
    - ✓ **Pluvial:** Captará exclusivamente las aguas de lluvia provenientes de las diversas techumbres de la Estación de Servicio y las de circulación que no correspondan al área de almacenamiento y despacho de combustibles.

- ✓ **Aceitoso:** Captará las aguas aceitosas provenientes de las áreas de despacho, almacenamiento, cuarto de sucios.
- ✓ **Sanitario:** Es el que captura exclusivamente las aguas residuales de los servicios sanitarios.

Los diámetros de las tuberías serán determinados con base en los resultados del proyecto de instalación. El diámetro de los cabezales será de 15 cm (6 pulg) o superior. En el caso de drenajes aceitosos, la tubería será de materiales que resistan la corrosión de residuos aceitosos. Los recolectores de líquidos aceitosos tales como registros y trampas de combustibles, deben ser construidos de concreto armado, polietileno de alta densidad o fibra de vidrio que cuenten con certificados UL. En el caso de instalar sistemas separadores de combustibles, éstos contarán con un gabinete separador con rejilla de acero, dispositivo de filtración coalescente, módulos recolectores con filtros conectados al gabinete separador y entradas pasa-hombre para los módulos recolectores. Los registros que no sean del drenaje aceitoso deben ser construidos de tabique con aplanado de cemento-arena y un brocal de concreto en su parte superior, o prefabricados. Las rejillas metálicas para los colectores del drenaje pluvial y aceitoso deben ser de acero electroforjado o similar y deben soportar el tránsito de vehículos. Las medidas del registro no excederán de 700 mm x 500 mm, en su interior. La pendiente de las tuberías de drenaje será de al menos 2%. La pendiente del piso hacia los registros recolectores será del al menos 1%. La profundidad de la excavación para alojar las tuberías de drenaje será mayor a 60 cm desde el nivel de piso terminado a la parte superior del tubo, sin que se altere la pendiente establecida. Cuando el material de la tubería utilizada sea polietileno de alta densidad y corrugada (acostillada), esta podrá colocarse a por lo menos 0.30 m de profundidad. La caída de aguas pluviales de las techumbres hacia el piso debe canalizarse a través de tubería al sistema de drenaje pluvial de la Estación de Servicio. En la zona de almacenamiento se deben ubicar registros que puedan captar el derrame de combustibles, y que cumplan con las características establecidas en esta sección. El volumen de agua recolectada en las zonas de almacenamiento y despacho pasará por la trampa de combustibles y combustibles, antes de conectarse al sistema para el aprovechamiento y reúso de aguas residuales o al colector municipal, asi mismo es importante señalar que el proyecto tiene contemplada la instalación de una planta de tratamiento, la cual se describirá más adelante.

d. **Tuberías y accesorios para conducción de combustibles:** Las características y materiales de tuberías codos, coples, "T", válvulas y sellos flexibles y demás accesorios empleados deben cumplir los requisitos establecidos en los Códigos NFPA 30 y ASTM A53 o Códigos o Normas que las modifiquen o sustituyan, así como estar certificados con UL-971. Las tuberías de combustibles subterráneas deben ser nuevas de doble pared; las cuales consisten en una tubería primaria (interna) y una secundaria (externa), que van desde el contenedor de la bomba hasta el contenedor del dispensario. El sistema de tuberías para la conducción de combustibles líquidos (gasolinas y diésel) debe contar con un sistema de detección de fugas en línea, a la descarga de la bomba, de acuerdo con lo dispuesto en el Código NFPA 30A, o Código o Norma que la modifique o sustituya. En tuberías de pared doble se emplearán como materiales acero-acero (los cuales deben cumplir con certificación y los requisitos establecidos en ASTM A53), acero-fibra de vidrio (los cuales deben cumplir con certificación y los requisitos establecidos en UL-971), fibra de vidrio-fibra de vidrio (los cuales deben cumplir con certificación y los requisitos establecidos en UL-971) o material flexible termoplástico de doble pared (los cuales deben cumplir con certificación y los requisitos establecidos en UL-971). En la intersección de la tubería de combustible y de recuperación de vapores con el contenedor se instalarán sellos mecánicos (botas). Cuando la tubería de combustibles sea rígida, se instalará un conector flexible a la salida de la bomba y a la llegada de los dispensarios, en la zona del contenedor. El material de los accesorios para conectar la tubería de combustible con el dispensario podrá ser acero al carbono negro sin costura o con recubrimiento galvanizado cuando la conexión se localice dentro de los contenedores de derrames. La transición de tubería de combustible o de llenado remoto, de superficial a subterránea, se realizará dentro de un contenedor de fibra de vidrio o polietileno de alta

densidad, en el que se instalarán todos los dispositivos de transición y un sensor para detectar fugas o derrames de combustibles.

e. **Instalación eléctrica:** Al concluir el proceso de construcción se deberá tener un dictamen donde demuestre que la Estación de Servicio fue verificada por una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas (UVIE) acreditada y aprobada en términos de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización. Se pueden utilizar para la iluminación sistemas o tecnologías alternas de tal forma que permitan la operación de la Estación de Servicio, para el suministro Normal de energía eléctrica o para emergencias sistemas alternos de generación y/o almacenamiento de energía eléctrica como las plantas de energía eléctrica con motor de combustión interna, celdas solares, sistemas eólicos, o cualquier otro sistema que permita la operación de la Estación de Servicio. Los conductores de un circuito intrínsecamente seguro no se instalarán en el mismo ducto, caja de conexiones o de salida y otros accesorios, con conductores de otro circuito, a menos que pueda instalarse una barrera adecuada que separe los conductores de los respectivos circuitos. En las acometidas eléctricas y de tierras físicas a contenedores de dispensarios y motobombas de tanques de almacenamiento, las instalaciones eléctricas deben ser herméticas. Para impedir la filtración de vapores, fluidos y humedad al aislamiento exterior de los conductores eléctricos, se aplicará al sello eléctrico, una fibra y compuesto sellador aprobado y cajas a prueba de explosión. Los tableros para el centro de control de motores estarán localizados en una zona exclusiva para instalaciones eléctricas, la cual por ningún motivo debe estar ubicada en el cuarto de máquinas ni en las áreas clasificadas de las divisiones 1 y 2. La Estación de Servicio tendrá mínimo cuatro interruptores de emergencia (“paro de emergencia”) de golpe (tipo hongo) que desconecten de la fuente de energía a todos los circuitos de fuerza para la Estación los cuales se presentan en el plano (**Ver Anexo 10**), así como al alumbrado en dispensarios, los cuales deben ser a prueba de explosión con clasificación aprobada para áreas de la clase I, grupo D, divisiones 1 y 2. El alumbrado general debe permanecer encendido. Los interruptores estarán localizados en el interior de la oficina de control de la Estación de Servicio donde habitualmente exista personal, en la fachada principal del edificio de oficinas, en la zona de despacho y en la zona de almacenamiento, independientemente de cualquier otro lugar. Los botones de estos interruptores deben ser de color rojo y se colocarán a una altura de 1.70 m a partir del nivel de piso terminado. Si por limitaciones de espacio el área donde queden alojados los tableros y el centro de control de motores se localiza en áreas peligrosas, los equipos eléctricos que se instalen deben ser a prueba de explosión o clase NEMA-7 (NEMA, National Electrical Manufacturers Association), o bien se instalará un equipo de presurización de acuerdo con la NFPA 496, o Código o Norma que la modifique o sustituya.

f. **Tanques de almacenamiento:** La Estación de Servicio contara con dos tanques con capacidad de 100,000 litros cada uno, divididos de la siguiente manera (60,000 Litros de Diesel y 40,000 Litros de Gasolina Premium) finalmente el tanque restante tiene una capacidad de 100,000 Litros de Gasolina Magna, para una cantidad de almacenamiento total de 200,000 Litros al 100% de su capacidad, son de tipo subterráneo. Para el proyecto y conforme a la Mecánica de Suelos (**Ver Anexo 9**) y en función de las condiciones estratigráficas y geotécnicas determinadas. Los tanques deberán cumplir con lo requerido en NOM-005-ASEA-2016, donde solicita que el contenedor primario sea de acero al carbono y su diseño, fabricación y prueba estará de acuerdo con lo indicado por el código UL-58 o código o norma que la modifique o la sustituya. El contenedor secundario dependiendo del tipo de material utilizado, debe cumplir con lo señalado por los códigos UL-58 ó UL-1316 ó UL-1746, o códigos o normas que las modifiquen o las sustituyan. Su colocación es a través de la excavación y el tipo de la fosa se realizará conforme a los resultados del estudio de mecánica de suelos (**Ver Anexo 9**). Cuando la fosa que aloja los tanques no sea de concreto armado y/o mampostería, se deben estabilizar los taludes de la fosa. Mediante la instalación de mallas geotextiles de poliéster se evitará la contaminación del material de relleno de la fosa. Se deben proteger las construcciones adyacentes a la fosa donde se colocarán los tanques. La distancia entre la colindancia del predio adyacente y

el límite de la excavación para la fosa será de por lo menos 1.50 m, dependiendo de los resultados y recomendaciones del estudio de mecánica de suelos o análisis geotécnico que se tenga que hacer para garantizar la estabilidad de los tanques. Los tanques subterráneos se localizarán con respecto a las bases o cimentación de éstos de tal forma que no haya interferencias dañinas entre sí con los bulbos de presión, así como, la consideración de distancias para la instalación del sistema de detección de fugas. La distancia de cualquier parte del tanque a la pared más cercana de cualquier sótano o excavación se hará de acuerdo con lo señalado por el Código NFPA 30A, o Código o Norma que la modifique o sustituya y estará definida por el cálculo estructural realizado, con base en las recomendaciones de cimentaciones que se indiquen en el estudio de mecánica de suelos. La colocación de tanques se debe hacer conforme a las especificaciones y recomendaciones del fabricante, así como a lo señalado en el Código NFPA 30 y PEI-RP-100, o Código o Norma que las modifiquen o sustituyan. La colocación de los tanques debe garantizar la estabilidad del conjunto fosa-tanque de almacenamiento, con base en las recomendaciones del Estudio de Mecánica de Suelos (**Ver Anexo 9**) y en el resultado del cálculo estructural avalado por el Director Responsable de la Obra. Los tanques de almacenamiento de combustible pueden quedar colocados bajo módulos de despacho o abastecimiento, siempre y cuando tanto el tanque como el diseño de la Estación de Servicio considere refuerzos para soportar las cargas adicionales generadas por la techumbre y los vehículos del área de despacho, y que además incluya accesos para la inspección, limpieza y en su caso reparación de equipos, accesorios y tuberías. Los tanques subterráneos deben ser cubiertos con el material de relleno (gravilla, granzón, arena inerte u otro material recomendado por el fabricante del tanque) hasta el lecho bajo de la losa tapa de la fosa de tanques, o bien con material tepetate; tomar en cuenta que el cálculo de la losa tapa no transmita cargas a los tanques, y en su colado se dejará una flecha para que absorba el asentamiento Normal de la misma. Cuando los tanques estén en áreas expuestas al tránsito vehicular, se les protegerá con una profundidad mínima de 0.80 m del nivel de piso terminado al lomo de tanque. Cuando no estén en áreas expuestas al tránsito vehicular, la profundidad, debe ser por lo menos de 0.50 m a la misma referencia. La profundidad máxima del tanque medida desde el nivel de piso terminado al lomo de este no excederá de 2.00 m. Cuando la profundidad sea mayor que el diámetro del tanque o si la presión en el fondo de este es mayor a 69 kPa (10 psi), se consultará al fabricante para que determine si se requiere colocar refuerzos al tanque. Al concluir la colocación de los tanques de almacenamiento, se verificará su profundidad real, considerando las diferencias que existan, la profundidad no debe ser menor a 0.50 m en áreas sin circulación vehicular y 0.80 m en áreas de circulación vehicular; ni superior a 2.20 m. Las conexiones para todas las boquillas de los tanques de almacenamiento deben ser herméticas, se protegerán todas las boquillas contra derrames de líquido y posible liberación de vapores. Las bocatomas de llenado y recuperación de vapores se localizarán fuera de edificios y en una zona libre de cualquier fuente de ignición y a no menos de 1.50 m de cualquier apertura de los edificios, de acuerdo con lo señalado en el Código NFPA 30A, o Código o Norma que la modifique o sustituya. Dentro de la fosa donde se alojen los tanques se dejarán 60 cm del corte del terreno al paño del tanque y entre tanques, cuando se coloquen en la misma excavación. Adicionalmente, para la colocación del tanque se tomarán en cuenta los siguientes factores:

- ✓ a. El desnivel resultante de las tuberías de combustibles y recuperación de vapor del dispensario más alejado hacia los tanques debe tener una pendiente de 1%.
- ✓ b. La cama de gravilla u otro material de relleno autorizado a colocarse en el fondo de la fosa donde descansarán los tanques, no será menor a 30 cm de espesor.
- ✓ c. El diámetro del tanque a instalar.
- ✓ d. En todos los casos, la profundidad estará medida a partir del nivel de piso terminado hasta el lomo del tanque incluyendo el espesor de la losa de concreto del propio piso.
- ✓ e. En todos los casos la profundidad del lomo de todos los tanques ubicados en la misma fosa al nivel del piso terminado debe ser la misma.

De acuerdo con las características del terreno, se determinará el tipo de anclaje y relleno que se requiera para sujetar los tanques en fosa seca o fosa húmeda. Cuando no se construya fosa de concreto, tabique o mampostería, los anclajes deben hacerse sobre vigas o "muertos" de concreto, los cuales se localizarán a los lados del tanque (30 cm fuera de la "proyección") a todo lo largo del tanque y hasta sobresalir 30 cm en ambas direcciones. Cuando se construyan fosas de concreto, tabique o mampostería, el tanque no se colocará directamente sobre el piso de la fosa, debiéndose utilizar una cama de gravilla o material de relleno de 30 cm o más de espesor. Una viga o "muerto" de concreto puede ser utilizado para sujetar dos tanques, colocando puntos de anclaje independientes para cada tanque y calculando previamente el esfuerzo de flotación. En caso de requerirse, en el piso del fondo de la fosa se construirá un cárcamo de bombeo de por lo menos 60 cm de profundidad, de tal manera que en ese punto reconozca el agua que por alguna causa llegue a estar dentro de la fosa. Una vez rellenada la fosa hasta el lomo del tanque, se colocarán los contenedores, las tuberías para combustibles y de recuperación de vapores de los dispensarios al tanque de almacenamiento. Las Conclusiones y Recomendaciones del Estudio de Mecánica de Suelos se presentan en los anexos (**Ver Anexo 9**) y a continuación:

CONCLUSIONES

Condiciones del predio.

- Predio en estudio se localiza en una zona de lomeríos con fuertes pendientes, el área en estudio está prácticamente a nivel de la carretera.
- Este predio fue utilizado como banco de material, para terracerías.
- El predio presenta un talud con una altura de aproximadamente 20 m en el lindero norte producto de la extracción de materia, para formación de terracería.
- El predio en estudio actualmente no presenta ningún trabajo relacionado con la construcción.
- Sobre la superficie del predio no se observaron canales de riego, líneas de alta tensión o depresiones importantes.
- El predio colinda al norte poniente y oriente con propiedades particulares y al sur con la carretera federal No. 134 Toluca – Naucalpan.

Estratigrafía del predio. El terreno natural detectado durante la exploración de los pozos a cielo abierto y del sondeo de penetración estándar, están formados por fragmentos de roca con grava, arena y limo de consistencia firme, de acuerdo con la clasificación de suelos SUCS esta corresponde a una GP-Fgm (Mezcla de grava y arena mal graduada con fragmentos de roca grande y medianos) hasta la exploración realizada

Nivel freático. Durante la exploración realizada con del equipo de penetración estándar hasta la profundidad de 10 m y de los pozos a cielo abierto no se detectaron filtraciones, escurrimientos o el nivel de aguas freáticas.

RECOMENDACIONES

Para la zona de tanques se recomienda lo siguiente:

- En la zona donde quedaran ubicados los tanques se deberá de realizar la excavación para alojar los mismos, hasta la profundidad del proyecto.
- Por el tipo de material detectado (Mezcla de grava arena y fragmentos de roca), se recomienda dar un ángulo de inclinación a las caras o paredes de la excavación de 70°.
- Una vez realizadas las excavaciones, compactar los 20 cm superficiales del terreno natural con rodillo vibratorio, hasta obtener el 90% de su peso volumétrico seco máximo, posteriormente colocar una plantilla de concreto pebre, para colocar el acero de refuerzo, para la formación de la losa de cimentación donde quedaran anclados los tanques.

- Para la formación de la losa de concreto se recomienda utilizar un concreto hidráulico de f'c= 250 kgf/cm^2, con un espesor mínimo de 15 cm o lo que indique el cálculo estructural, se recomienda utilizar vibrador para la compactación del concreto, durante su colocación,
- Una vez colocados y anclados los tanques en el interior del depósito tendrán que ser cubiertos con arena húmeda, hasta llegar a un nivel superior de 60 cm arriba del lomo del tanque.
- Sobre la capa de arena compactada colocar una capa con características de base hidráulica de 20 cm de espesor y compactarla con rodillo vibratorio hasta obtener el 95% de su peso volumétrico seco máximo.
- Finalmente colocar la losa de concreto hidráulico con un espesor minino de 15 cm y un fc= 250 kg/cm^2 o lo que indique el cálculo estructural (esta zona no está considerado como superficie de rodamiento).
- La capacidad de carga admisible que se recomienda para el desplante de los tanques es de 51.3 t/m^2+ 1.037 B

g. **Pozos de observación.** Estos pozos deben ser instalados dentro de la fosa de los tanques, en el relleno de gravilla, de acuerdo con lo señalado en los Códigos NFPA 30 y API-RP-1615, o Códigos o Normas que las modifiquen o sustituyan. Como mínimo la disposición de los pozos de observación será como se indica a continuación:

Tabla II. 4. Pozos de observación mínimos.

NÚMERO DE TANQUES EN LA MISMA FOSA.	POZOS REQUERIDOS.	UBICACIÓN EN LA FOSA.
1	1	Cerca del extremo más bajo del tanque.
2 a 4	2	En esquinas diagonales.
Más de 4	Variable	A definir según posición de los tanques

Fuente: NOM-005-ASEA-2016.

Cuando exista 1 o 2 pozos de observación en la fosa de los tanques de almacenamiento, éstos pueden ser ubicados preferentemente en la parte más baja de la excavación o fosa de concreto, tabique o mampostería, dentro del cárcamo que se construya para los líquidos acumulados. Los pozos deben cumplir con las características siguientes:

- Tubo ranurado de 102 mm (4 pulg) de diámetro interior mínimo cédula 40 u 80 en material de polietileno de alta densidad o PVC y deben cumplir con certificación y los requisitos establecidos en ASTM 1785 o estándar o Norma que la sustituya, con tapa roscada en su extremo inferior de PVC, acero inoxidable o bronce, y con ranuras con una dimensión no mayor a 1 mm. El tubo ranurado debe ser el especificado en el diseño de fábrica, no se permite ranurar manualmente los tubos. Los pozos de observación deben enterrarse en un cárcamo hasta el fondo y llevarse a nivel superficie de la losa tapa de la fosa.
- En el tubo, una tapa superior metálica o de polietileno que evite la infiltración de agua o líquido en el pozo. En el registro una tapa de acero o polietileno que evite la infiltración de agua o líquido al registro. En este registro se aplicará cemento pulido en las paredes de este y se aplicará pintura epóxica para evitar infiltraciones de agua pluvial al interior de la fosa.
- Una capa de bentonita en la parte superior del pozo, cubriendo el tubo liso, de un espesor mínimo de 0.60 m y anillo de radio a partir de 102 mm (4") y sello de cemento para evitar el escurrimiento a lo largo del tubo.
- Una tapa superior metálica que evite la infiltración de agua o líquido al pozo. En el registro se aplicará cemento pulido en las paredes de este y se aplicará pintura epóxica para evitar infiltración de agua pluvial al interior de la fosa. La tapa debe quedar 25.4 mm (1 pulg) a nivel del piso terminado.
- Opcionalmente se instalarán sensores electrónicos para monitoreo de vapores de hidrocarburos, y la conexión eléctrica para lectura remota puede recibirse en la consola del sistema de control de inventarios de los tanques.

La identificación de los pozos será con su registro y tapa cubierta de color blanco y un triángulo equilátero pintado de negro al centro de dicha cubierta. Para el proyecto se han considerado mínimo la instalación de **2 Pozos de Observación**.

h. **Pozos de monitoreo.** Se instalarán cuando el nivel freático más cercano a la superficie (somero) esté a menos de 10.00 m de profundidad, de acuerdo con lo señalado en los Códigos NFPA 30 y API-RP-1615, o Códigos o Normas que las modifiquen o sustituyan. Si el nivel de las aguas subterráneas está arriba del nivel de excavación de las fosas de tanques, los pozos de monitoreo se sustituyen por pozos de observación. Se instalarán pozos de monitoreo, en el perímetro del terreno, cuando sea indicado por el informe preventivo. Si se conoce el sentido de escurrimiento del agua subterránea se debe instalar un pozo de monitoreo en el lindero donde la corriente de agua pase más abajo. Los pozos deben tener las características siguientes:

I. Tubo liso de 102 mm (4 pulg) de diámetro interior, cédula 40 u 80, en material de polietileno de alta densidad o PVC y deben cumplir con certificación y los requisitos establecidos en ASTM 1785 o estándar o Norma que la modifique o sustituya, con ranuras de 2.5 mm en su parte inferior y tapa roscada en su extremo inferior de PVC, acero inoxidable o bronce. La sección ranurada del tubo se instalará al menos 3 m (10 pies) por debajo del nivel freático.

Tabla II. 5. Pozos de monitoreos.

TIPO DE SUELO.	TAMAÑO DE LA RANURA (EN MM).
Arcilla / limo	0.25 a 0.50
Arena mediana	1
Arena fina	
Arena gruesa	
Arena muy gruesa	
Gravilla muy fina	
Gravilla fina	

Fuente: NOM-005-ASEA-2016.

II. Una masa filtrante e inerte de arena sílica, malla 30-40 (distribución del tamaño de partícula o material granular), en la parte ranurada del tubo.

III. Una capa de bentonita arriba de la arena sílica de un espesor mínimo de 0.60 m para evitar la contaminación del pozo.

IV. Una capa de bentonita en la parte superior del pozo, cubriendo el tubo liso, de un espesor mínimo de 0.60 m y anillo de radio a partir de 102 mm (4") y sello de cemento para evitar el escurrimiento a lo largo del tubo.

V. Una tapa superior metálica que evite la infiltración de agua o líquido en el pozo. En el registro se aplicará cemento pulido en las paredes de este y se aplicará pintura epóxica para evitar infiltración de agua pluvial al interior de la fosa. La tapa debe quedar a 25.4 mm (1 pulg) del nivel del piso terminado.

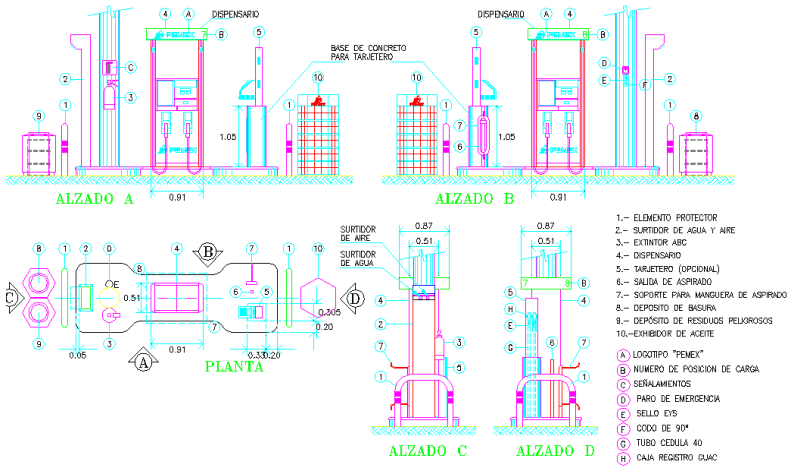
VI. Opcionalmente se instalarán sensores electrónicos para monitoreo de vapores de Hidrocarburos, la información debe recibirse en la consola del sistema de control de inventarios de los tanques.

VII. La identificación de los pozos será con su registro y cubierta metálica, de color amarillo y un triángulo equilátero pintado de negro al centro de dicha cubierta.

Para el proyecto se consideró la instalación de **3 pozos de monitoreo**.

i. **Módulos de Despacho:** Contará con un área de despacho dentro de la Estación la cual tendrá 5 islas sencillas, 2 para el despacho de Gasolina Magna-Gasolina Premium, 2 para el despacho de Gasolina Magna-Gasolina Premium-Diesel y 1 para el despacho de Diesel para un total de 10 posiciones de carga, las cuales cuentan con una plataforma de piso de concreto armado, lo que permite la colocación adecuada de los vehículos. La instalación de los dispensarios es conforme a la distribución señalada en el plano arquitectónico (**Ver Anexo 10**) guardarán distancias entre sí y los diversos elementos arquitectónicos que conforman la Estación de Servicio, por lo que se aplicarán, como mínimo, las distancias solicitadas en NOM-005-ASES-2016, punto 6.2.7.

Imagen II. 1. Módulo de Abastecimientos tipo para Estación de Servicio.



Fuente: Memoria Descriptiva, 2022.

Se hace la aclaración que los puntos solicitados así como todos los que incluye la Norma correspondiente se cumplirán tal y como se demuestra en el Plano Arquitectónico, la Memoria Descriptiva del Proyecto y el Estudio de Mecánica de Suelo, **(Ver Anexos 9, 10 y 11)** todos ellos anexos en el presente, para su corroboración, y que en su momento será verificada por la Unidad de Verificación Acreditada para dicho fin, todo esto conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-005-ASEA-2016, Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de Diésel y Gasolinas.

Fotografía II. 1. Vista Actual del predio por utilizar para el proyecto de la Estación de Servicio.

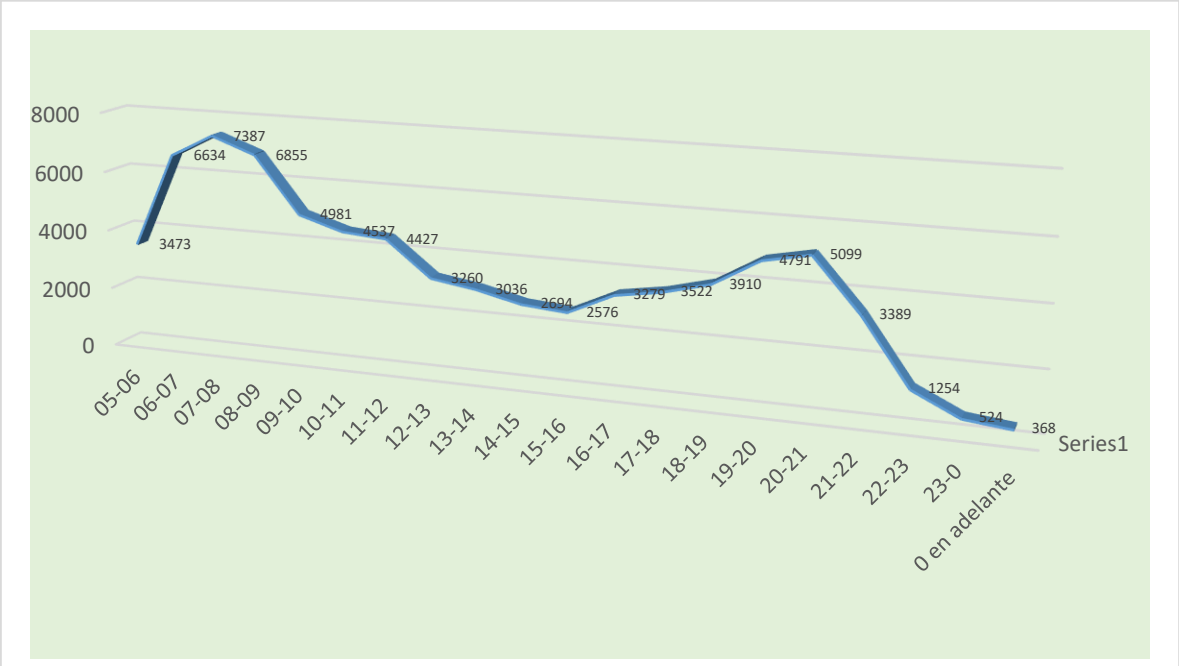


Fuente: Biota, 2022.

II.1.2. Selección del sitio.

El predio de la Estación de Servicio propuesto se encuentra ubicado en la Carretera Toluca-Naucalpan, Kilómetro 41+570, Santa María Zolotepec, Municipio de Xonacatlán, Estado de México, Código Postal 52070. Es importante mencionar que este tipo de proyectos están en función de oportunidades de mercado en la zona, al no existir Estaciones de Servicio en la periferia y cumplir con las distancias reglamentarias solicitadas por cualquier normatividad, cualquier sitio es viable para una Estación de Servicio, tal es el caso del presente proyecto, en las siguientes imágenes se muestra la localización del proyecto. Cabe destacar que la construcción de la obra, operación y adecuado funcionamiento del proyecto, las únicas actividades a realizar consisten en la recepción, almacenamiento y venta de Gasolina y Lubricantes, así como como productos básicos en la tienda de conveniencia y local comercial, dentro de unas vialidades de alta intensidad, en una zona con uso habitacional, comercial y de servicios, por lo que el proyecto se integra a la gran cantidad de usos comerciales y de servicios que se encuentran en la periferia y colindancia del predio. La selección del sitio se realizó analizando las características funcionales relevantes de la zona (ver gráficas y tablas siguientes) donde la distribución de servicios, comercios y dinámica urbanística favorece la existencia de un ambiente propicio para el proyecto, que permitirá integrarse a las necesidades de abastecimiento de combustible de la población que vive o que transite regularmente en la zona, como se muestra en la afluencia vehicular de la vialidad de influencia. Otro punto a su favor del proyecto es que el Uso de Suelo está permitido para la Instalación de Estaciones de Servicio (Gasolinerias), tal y como se estable en la Cedula de Zonificación Numero de Oficio PMX/DDUyV/0103/2021, expedida por la Dirección de Desarrollo Urbano y Vivienda del Municipio de Xonacatlán, con fecha 23 de Agosto de 2021, donde se clasifica el Uso de Suelo como Habitacional Densidad 333 (H333A), y donde está permitido la instalación de Estaciones de Servicio (Gasolineras) **(Ver Anexo 5).**

Gráfica II. 1. Comportamiento vehicular de la afluencia sobre las vialidades del proyecto.



Fuente: Biota, 2022.

Tabla II. 6. Comportamiento vehicular de la afluencia sobre las vialidades del proyecto.

Hora	No. de vehículos Promedio / día	Hora	No. de vehículos Promedio / día	Hora	No. de vehículos Promedio / día
05-06	3473	**12-13**	3260	**19-20**	4791
06-07	6634	**13-14**	3036	**20-21**	5099
07-08	7387	**14-15**	2694	**21-22**	3389
08-09	6855	**15-16**	2576	**22-23**	1254
09-10	4981	**16-17**	3279	**23-0**	524
10-11	4537	**17-18**	3522	**0 en adelante**	368
11-12	4427	**18-19**	3910		
Total, por día					75,996
Total, de vehículos a la semana					531,972
Total, de Vehículos al mes					**2,279,880**

Fuente: Biota, 2022.

Otro criterio de importancia es que la zona cuenta con toda la capacidad existente para recibir la infraestructura proyectada, así como un intenso tráfico vehicular durante las 24 horas del día.

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

El proyecto se localiza en la Carretera Toluca-Naucalpan, Kilómetro 41+570, Santa María Zolotepec, Municipio de Xonacatlán, Estado de México, Código Postal 52070, es importante señar que este consiste en la construcción y operación de una nueva Estación de Servicio. Con relación al Estado de México se puede mencionar que se localiza en las siguientes coordenadas geográficas: 22°17'20" latitud Norte, y los meridianos 98 °35'50" y 105°36'34" longitud Oeste. Colinda al Norte con los Estados de Querétaro e Hidalgo; al Sur con los Estados de Guerrero, Morelos y la Ciudad de México; al Este con los estados de Tlaxcala, Puebla y también con la Ciudad de México; al Oeste colinda con el Estado de Michoacán y Guerrero. El territorio del Estado de México, en la actualidad tiene una extensión de 22,185.45 kilómetros cuadrados. El territorio de esta entidad está dividido en 125 municipios. El área total del Estado de México representa el 1.1% del total de la superficie del territorio nacional. Como se mencionó el proyecto se localiza en el Municipio de Xonacatlán, el cual se describirán a continuación:

- ✓ El Municipio de Xonacatlán se localiza al norte del valle de Toluca y está adscrito en la parte central del Estado de México. Sus coordenadas extremas máximas son las siguientes: 19º24' latitud norte y 99º32' longitud oeste del meridiano de Grenwich. Limita al norte con el municipio de Otzolotepec; al sur con los municipios de Lerma y Huixquilucan; al este con el municipio de Naucalpan y al oeste nuevamente con el municipio de Otzolotepec. Se encuentra a 40 kilómetros aproximadamente de la ciudad de México y a 15 de la ciudad de Toluca.

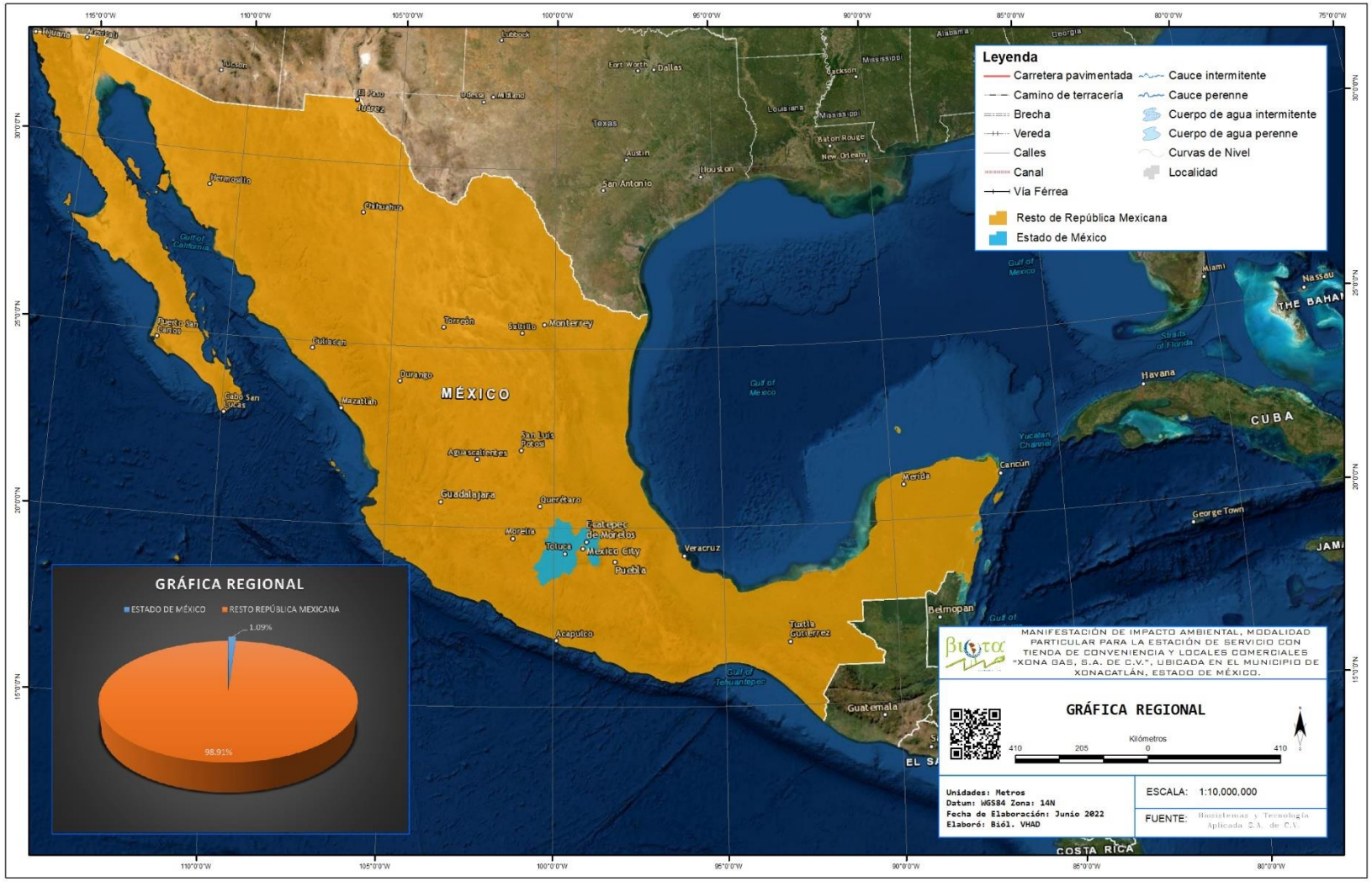
En la siguiente tabla se muestran las coordenadas del proyecto.-

Tabla II. 7. Coordenadas del Proyecto.

VÉRTICE	UTM		GEOGRÁFICAS	
	ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
1	449628	2147239	-99° 28' 47.297"	19° 25' 7.708"
2	449690	2147223	-99° 28' 45.159"	19° 25' 7.185"
3	449683	2147170	-99° 28' 45.406"	19° 25' 5.473"
4	449637	2147176	-99° 28' 46.984"	19° 25' 5.664"
5	449606	2147184	-99° 28' 48.049"	19° 25' 5.922"

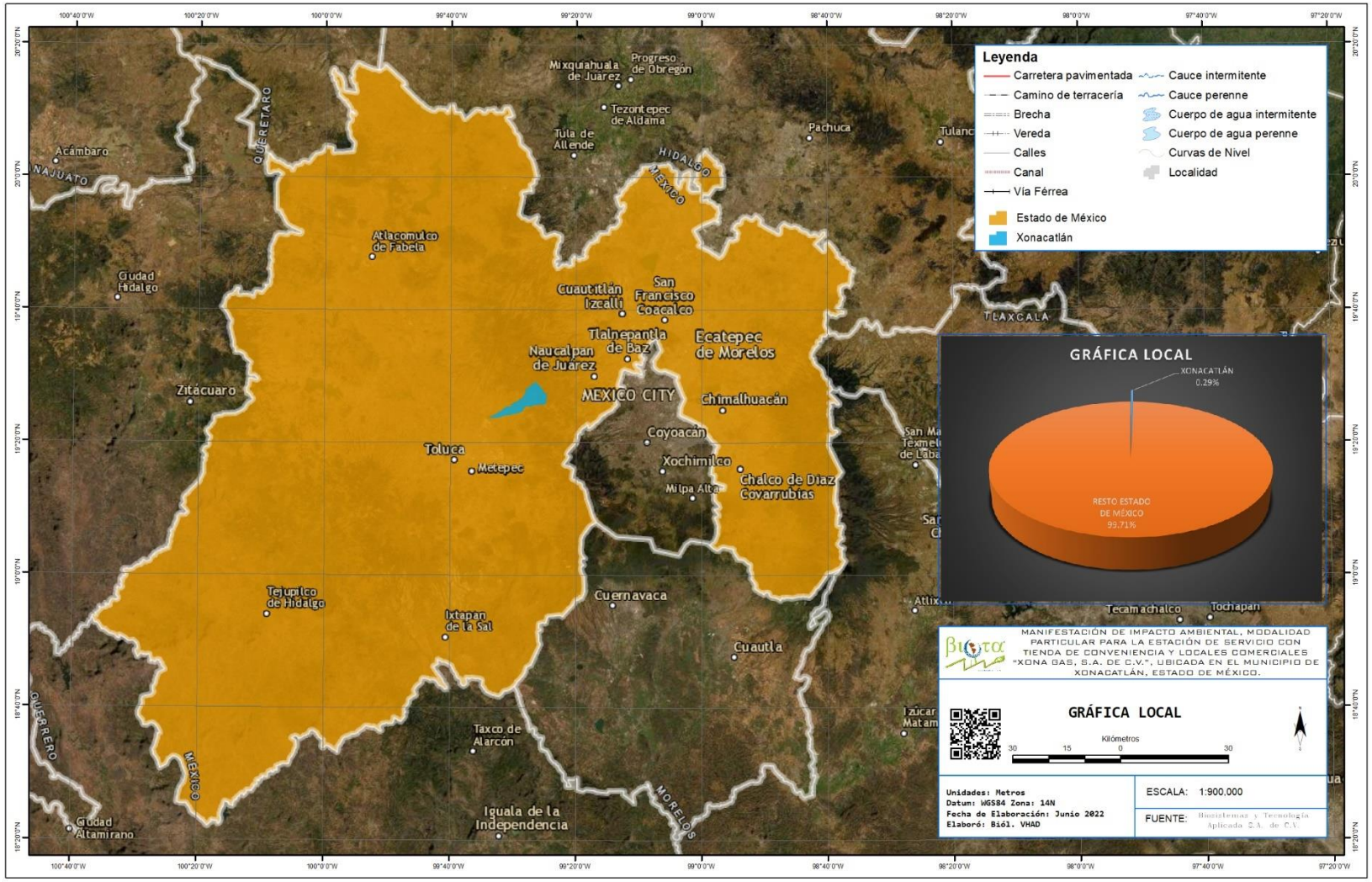
Fuente: Biota, 2022.

Imagen II. 2. Representación Gráfica Regional.



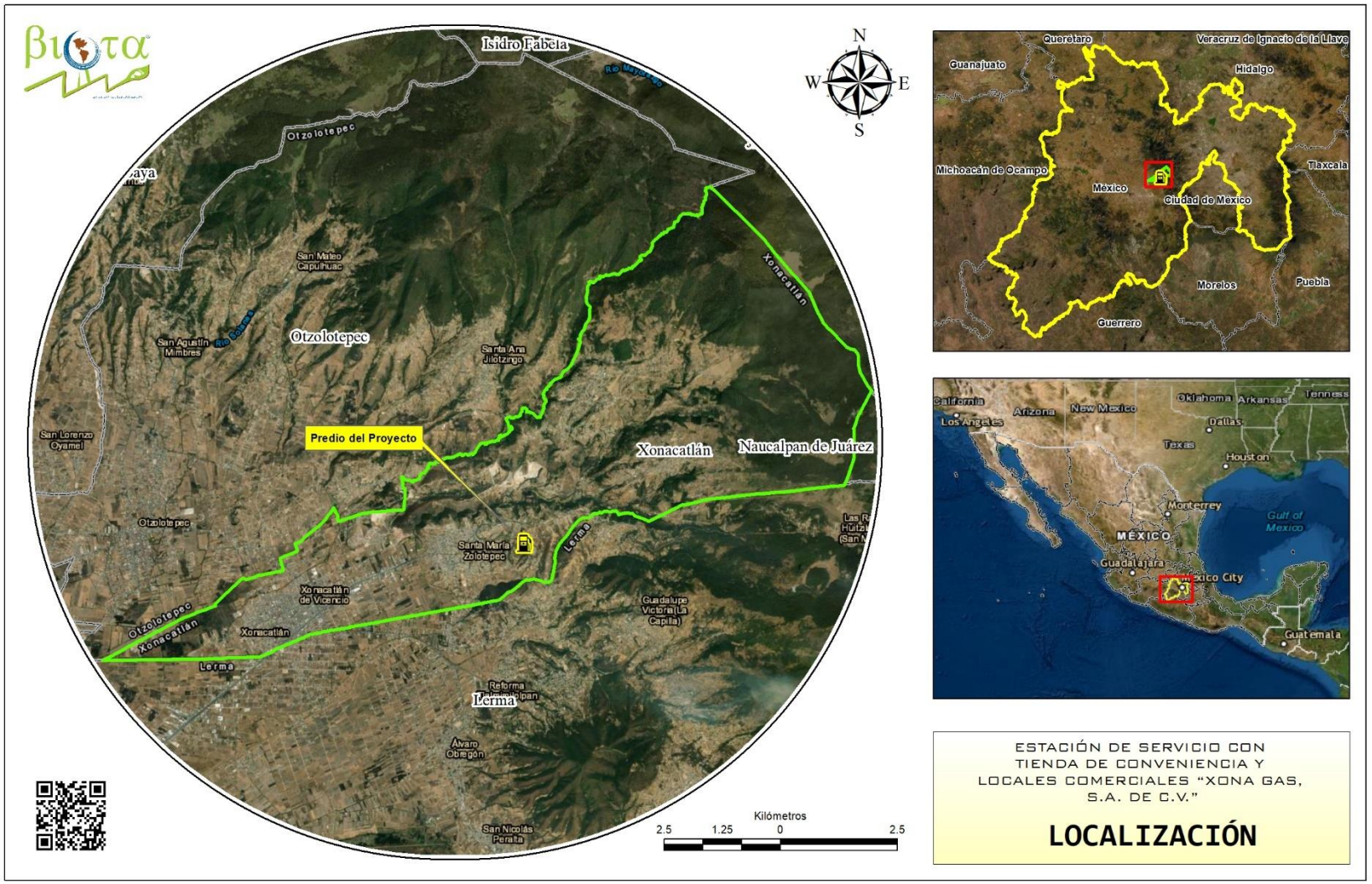
Fuente: Biota, 2022.

Imagen II. 3. Representación Gráfica Local.



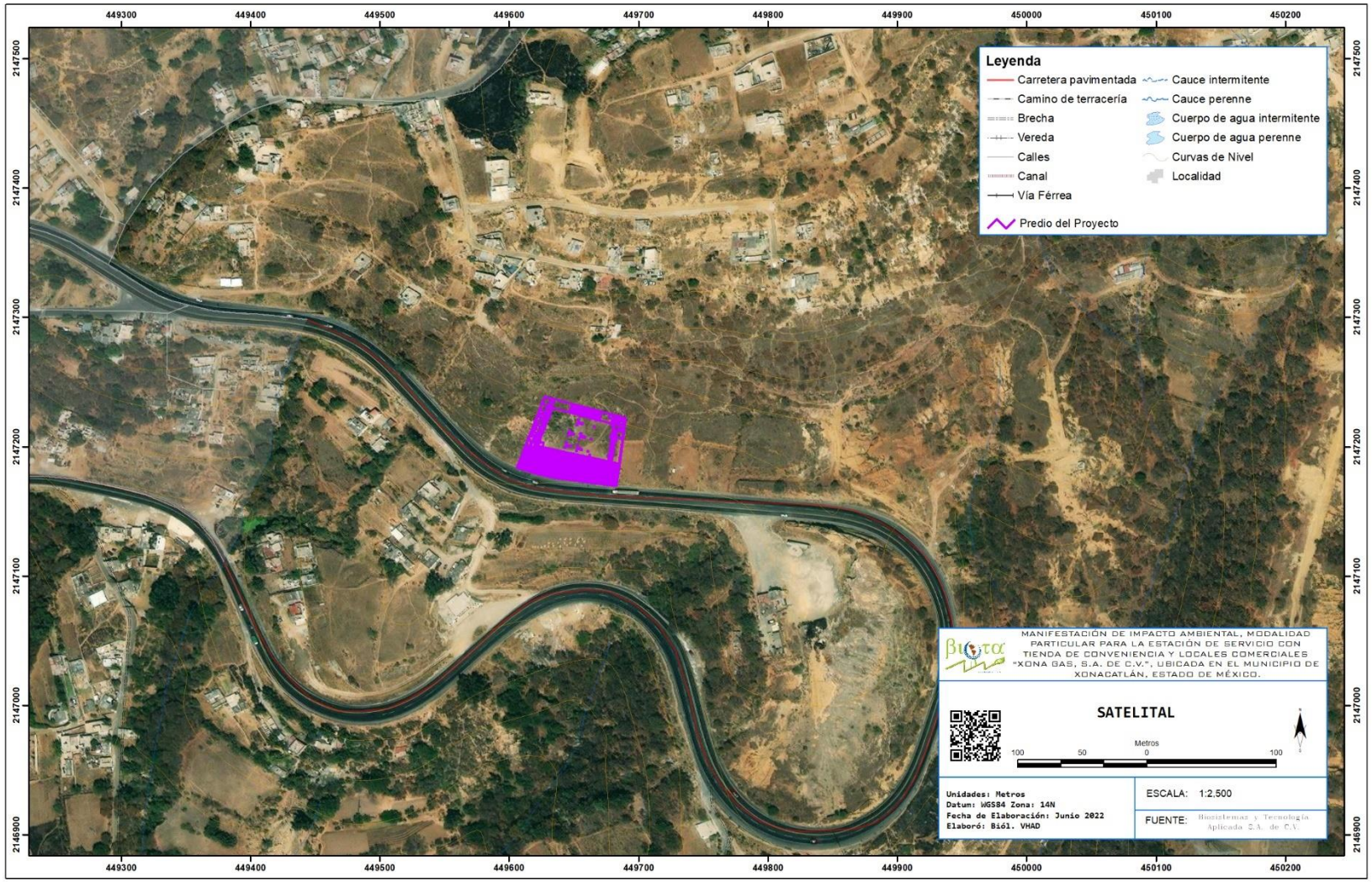
Fuente: Biota, 2022.

Imagen II. 4. Localización del Proyecto.



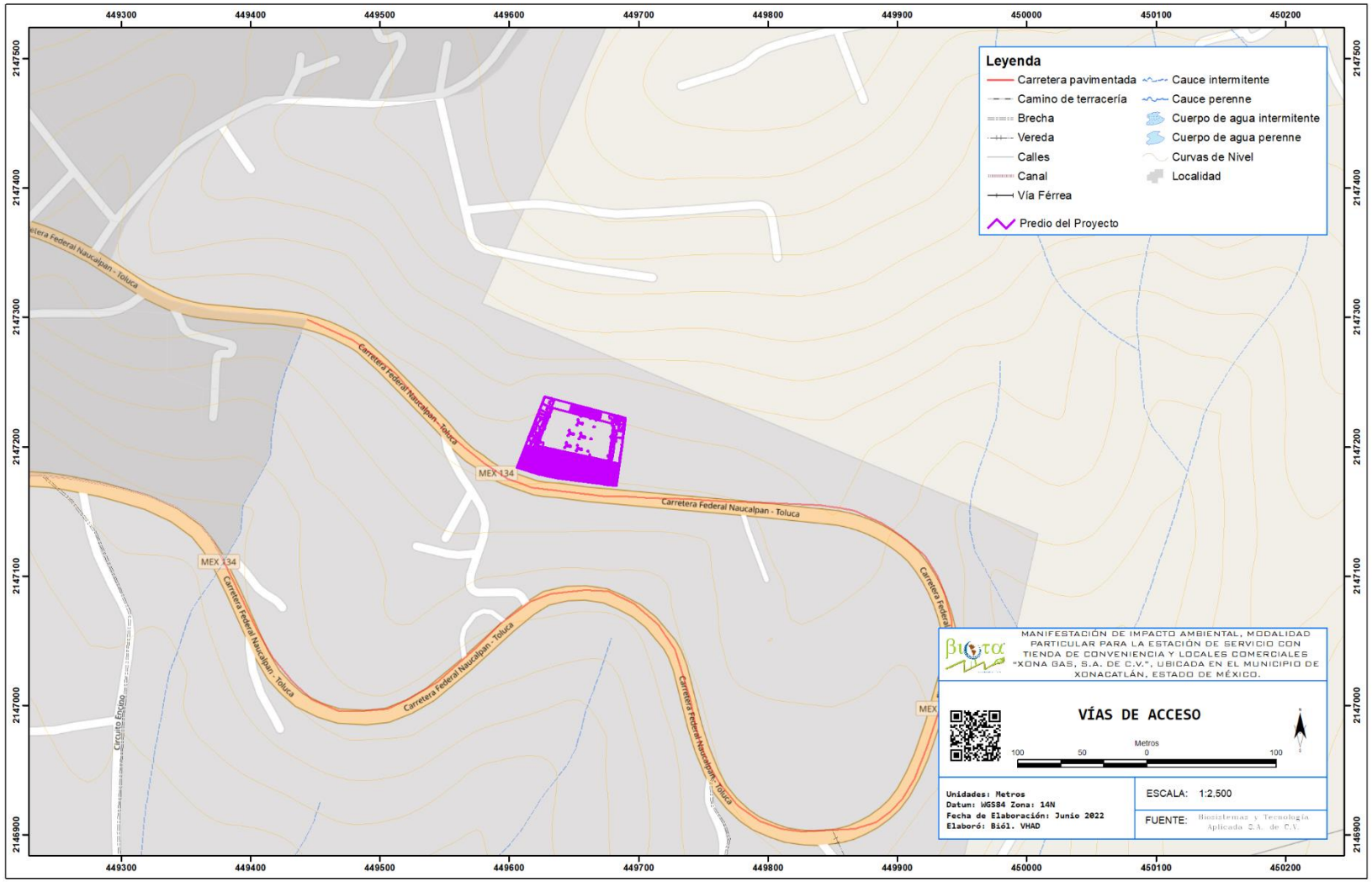
Fuente: Biota, 2022.

Imagen II. 5. Vista Satelital.



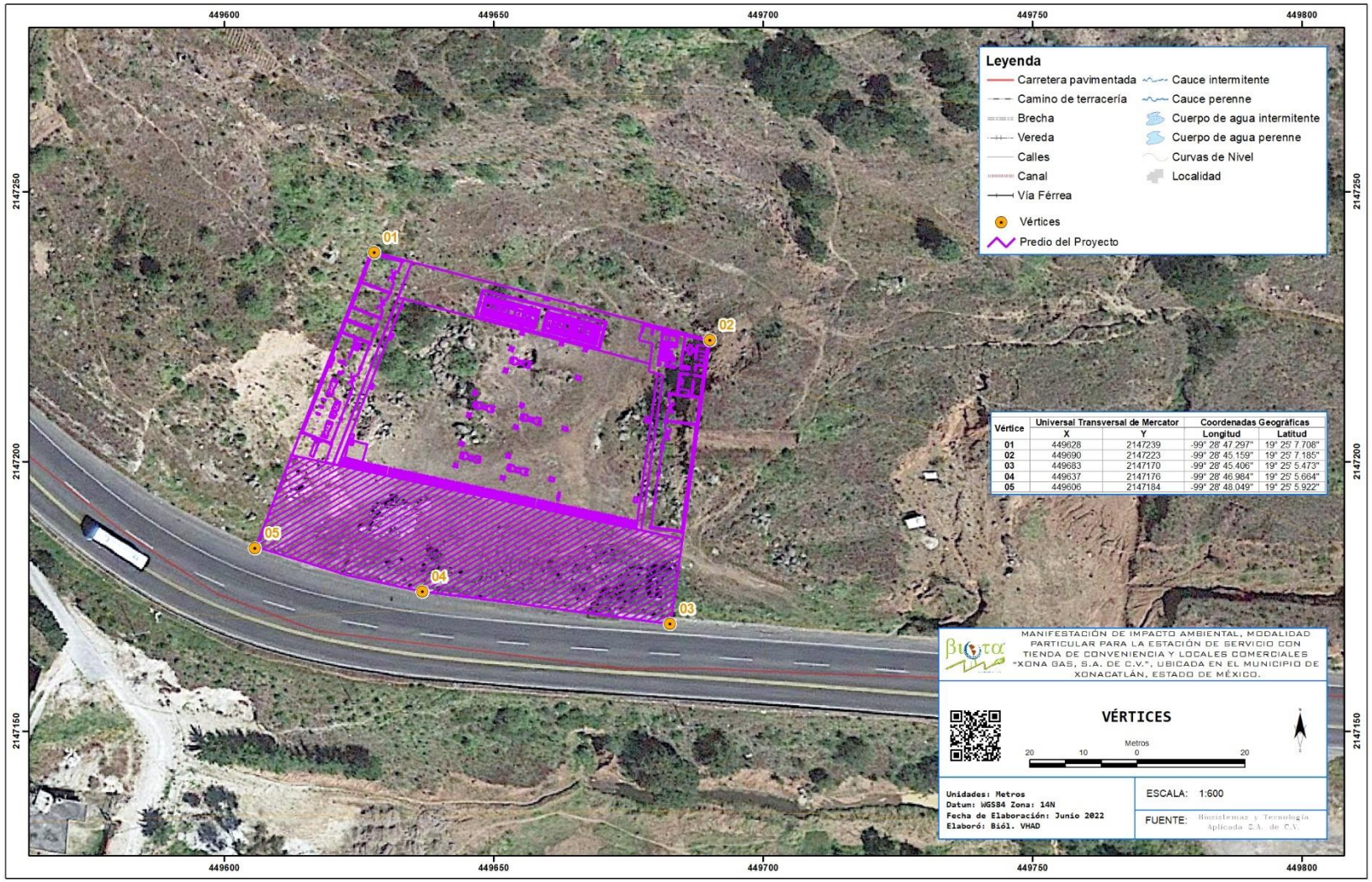
Fuente: Biota, 2022.

Imagen II. 6. Vías de acceso al Proyecto.



Fuente: Biota, 2022.

Imagen II. 7. Vértices del Proyecto.



Fuente: Biota, 2022.

II.1.4. Inversión requerida.

El costo estimado de la **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO**, es de más de [redacted] los cuales se describen en las siguientes tablas.

Tabla II. 8. Desglose de la inversión requerida.

TERRACERÍAS	[redacted]	**INSTALACIÓN MECÁNICA**	[redacted]
Terracerías	[redacted]	Instalación Mecánica	[redacted]
Rellenos	[redacted]	Obra Civil p/Inst. Mecánica	[redacted]
CUBIERTA ZONA DE DESPACHO	[redacted]	**INSTALACIÓN HIDROSANITARIA**	[redacted]
Excavaciones	[redacted]	Hidroneumático	[redacted]
Cimentación (Zapatas)	[redacted]	Cubierta y Zona de Despacho	[redacted]
Estructura Metálica	[redacted]	Trampa Combustible	[redacted]
Islas	[redacted]		
Faldón	[redacted]	**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**	[redacted]
Plafón	[redacted]	Instalación Eléctrica	[redacted]
Pisos en Área de Despachos	[redacted]		
		EQUIPOS	[redacted]
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	[redacted]	Dispensarios	[redacted]
Preliminares	[redacted]	Consola	[redacted]
Excavación	[redacted]		
Cimentación	[redacted]	**LOCAL COMERCIAL**	[redacted]
Estructura	[redacted]	Cimentación	[redacted]
Albañilería	[redacted]	Albañilería	[redacted]
Acabados	[redacted]	Cancelería	[redacted]
Cancelería y Herrería	[redacted]		
		SEÑALIZACIÓN	[redacted]0
TIENDA DE CONVENIENCIA	[redacted]	Anuncio Espectacular	[redacted]
Cimentación	[redacted]	Circulaciones y Sentidos	[redacted]
Estructura tienda	[redacted]	Señales restrictivas	[redacted]
Albañilería	[redacted]	Señales preventivas	[redacted]
Cancelería	[redacted]	Señales informativas	[redacted]
		TOTAL=	[redacted]

Datos Patrimoniales de la Persona Moral, Art. 113 fracción III de la LFTAIP y 116 cuarto párrafo de la LGTAIP.

Fuente: Biota, 2022.

II.1.5. Dimensiones del proyecto.

El proyecto se localiza en la Carretera Toluca-Naucalpan, Kilómetro 41+570, Santa María Zolotepec, Municipio de Xonacatlán, Estado de México, Código Postal 52070, una superficie total del terreno de 4,081.74 m^2, y una superficie de construcción de 1,102.43 m^2. El proyecto está conformado de las siguientes partes:

La Estación de Servicio contará con un área de despacho la cual contará con 5 islas sencillas, 2 para el despacho de Gasolina Magna-Gasolina Premium, 2 para el despacho de Gasolina Magna-Gasolina Premium-Diesel y 1 para el despacho de Diesel para un total de 10 posiciones de carga, además de un edificio administrativo que comprende de Planta Baja y Planta Alta, y que constan de:

I. **Planta Baja:** Área de Tienda de Conveniencia, Área de Sanitarios Públicos, Área de Facturación, Área de Cuarto de Máquinas, Área de Bodega, Área de Sanitarios Vestidores Empleados Hombre/Mujer, Área de Cuarto Eléctrico, Área de Pasillo Interno Oficinas, Área de Circulaciones Verticales, Área de Residuos Peligrosos, Área de Cuarto de Sucios, Área de Zona de Despacho/Carga, Área de Locales Comerciales 01,02,03 y 04 y Área de Zonas de Tanques.

II. **Planta Alta:** Área de Baños, Área de Recepción, Área de Oficina Gerencia y Área de Escaleras.

Así mismo contara con dos tanques con capacidad de 100,000 litros cada uno, divididos de la siguiente manera (60,000 Litros de Diesel y 40,000 Litros de Gasolina Premium) finalmente el tanque restante tiene una capacidad de 100,000 Litros de Gasolina Magna, para una cantidad de almacenamiento total de 200,000 Litros al 100% de su capacidad, lo anteriormente referido se indica en la Memoria Descriptiva y en el Plano Arquitectónico **(Ver Anexos 9 y 10).** A continuación, se puede apreciar la distribución de las áreas antes señaladas.

Tabla II. 9. Cuadro de Áreas Condensado.

CONCEPTO	SUPERFICIE (M²)	PORCENTAJE
Superficie Área Verde	288.99	7.08
Superficie Construida (Planta Baja + Planta Alta + Zona de Tanques)	1,102.43	100
Superficie Área Libre	1,377.90	33.75
Superficie del Terreno	4,081.74	100
Superficie de Desplante (Planta Baja + Zona de Tanques)	1,018.38	24.94
Superficie de Afectación por Derecho de Vía	1,396.47	37.17

Fuente: Plano Arquitectónico, 2021.

Tabla II. 10. Cuadro de Áreas Estación.

ÁREAS DE PLANTA DE ESTACIÓN	SUPERFICIE (M²)	%
ÁREA PLANTA BAJA		
Área de Tienda de Conveniencia	125.29	12.30
Área de Sanitarios Públicos	31.01	3.04
Área de Facturación	13.80	1.35
Área de Cuarto de Máquinas	11.49	1.12
Área de Bodega	3.70	0.36
Área de Sanitarios Vestidores Empleados Hombre/Mujer	25.98	2.55
Área de Cuarto Eléctrico	7.79	0.76
Área de Pasillo Interno Oficinas	2.19	0.21
Área de Circulaciones Verticales	14.36	1.41
Área de Residuos Peligrosos	2.99	0.29
Área de Cuarto de Sucios	2.81	0.27
Área de Zona de Despacho/Carga	427.79	42.00
Área de Locales Comerciales 01	31.01	3.04
Área de Locales Comerciales 02	38.43	3.77
Área de Locales Comerciales 03	31.01	3.04
Área de Locales Comerciales 04	125.13	12.28
Área de Zonas de Tanques	123.60	12.13
TOTAL	**1,018.38**	**100**
ÁREA PLANTA ALTA		
Área de Baños	5.22	6.21
Área de Recepción	37.19	44.24
Área de Oficina Gerencia	27.28	32.45
Área de Escaleras	14.36	17.08
TOTAL	**84.05**	**100**

Fuente: Plano Arquitectónico, 2021.

Tabla II. 11. Cuadro de Área Total de Construcción.

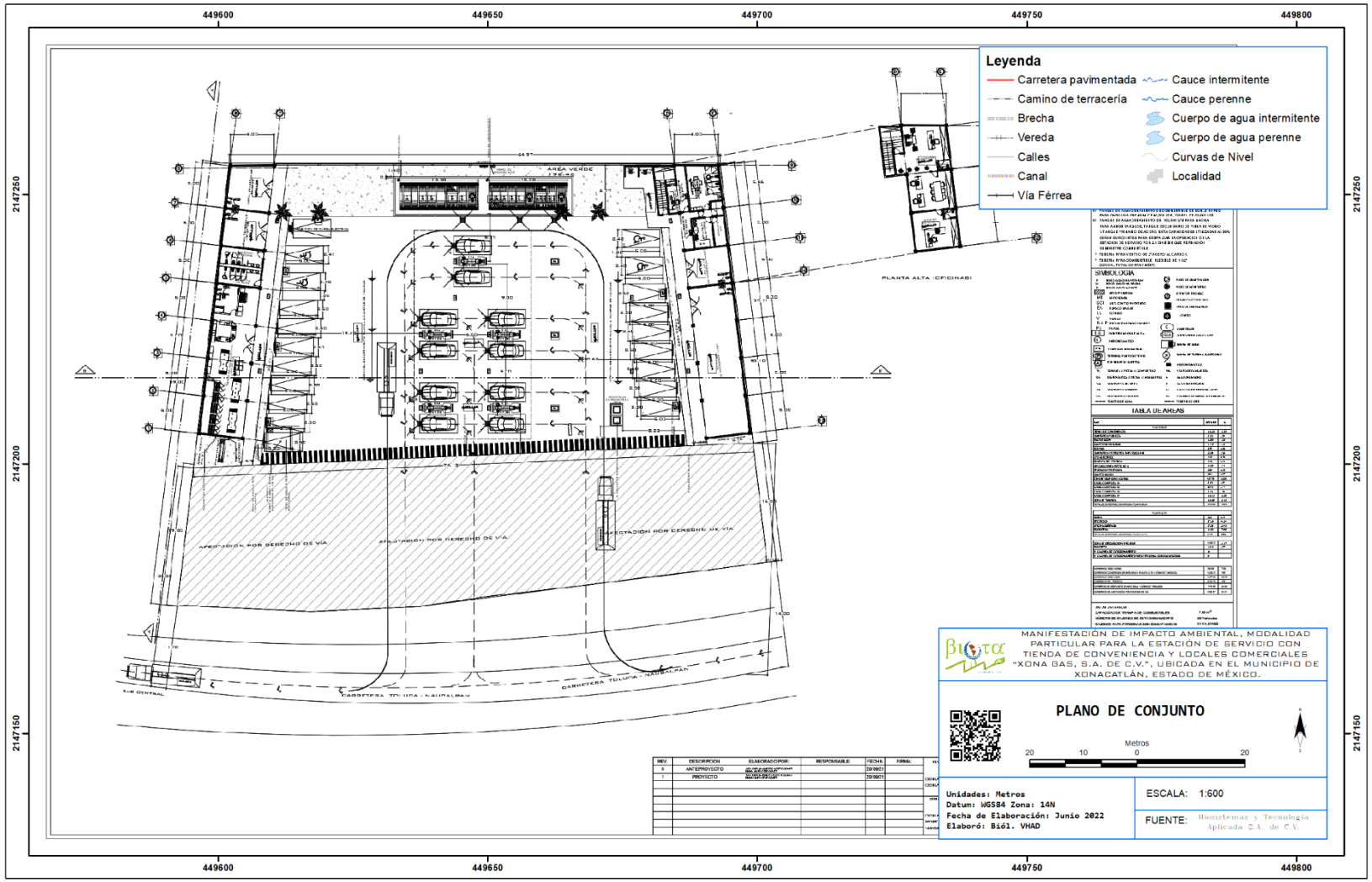
ÁREAS DE PLANTA DE ESTACIÓN	SUPERFICIE (M²)	PORCENTAJE %
Área Total Construida	1,102.43	100

Fuente: Plano Arquitectónico, 2021.

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

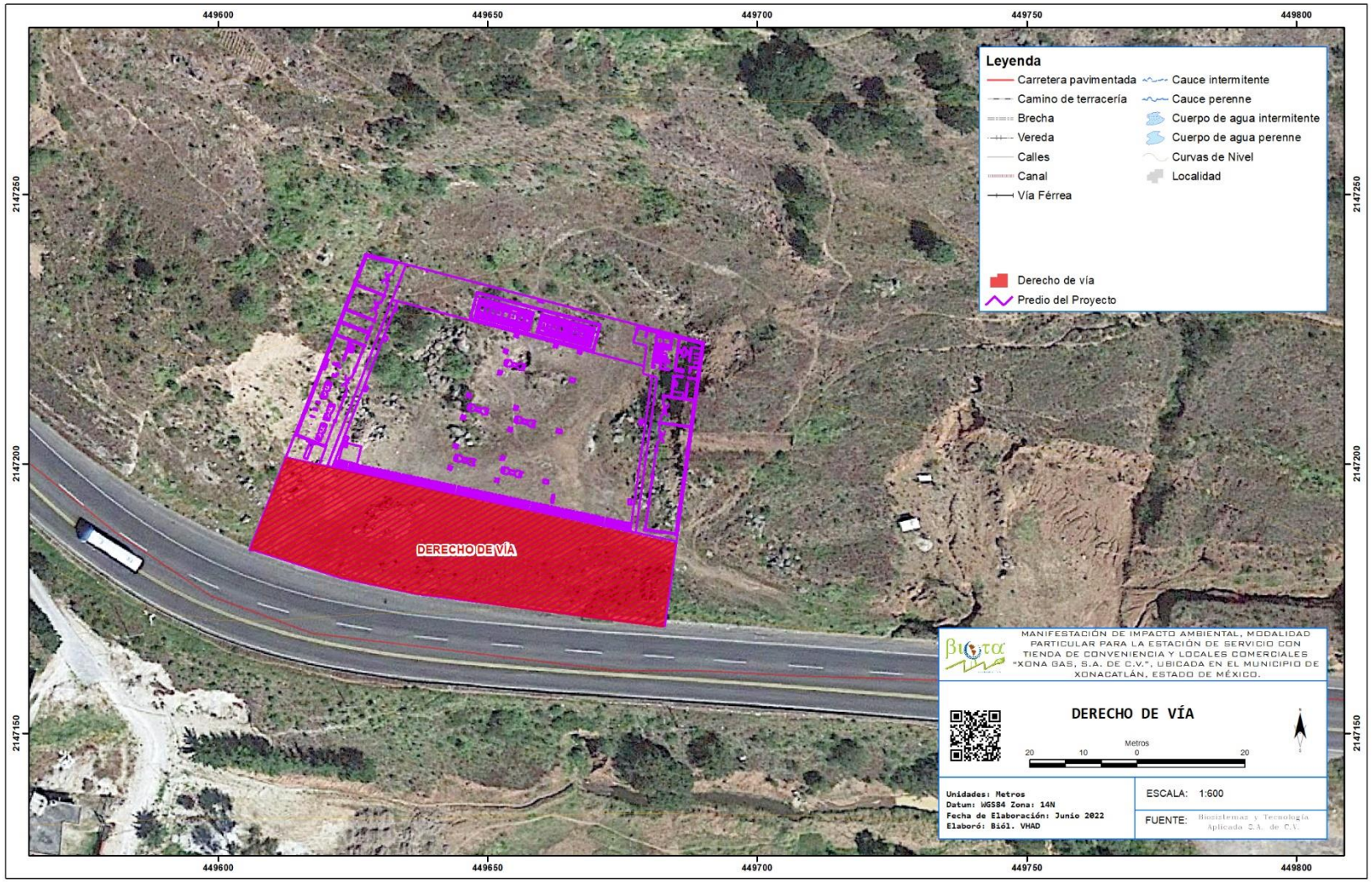
Se entrega la Cedula de Zonificación de Uso del Suelo Oficio PMX/DDUyV/0103/2021, expedida por la Dirección de Desarrollo Urbano y Vivienda del Municipio de Xonacatlán, con fecha 23 de Agosto de 2021, donde se clasifica el Uso de Suelo como Habitacional Densidad 333 (H333A), y donde está permitido la instalación de Estaciones de Servicio (Gasolineras) **(Ver Anexo 5).**.

Imagen II. 8. Plano Arquitectónico del Proyecto.



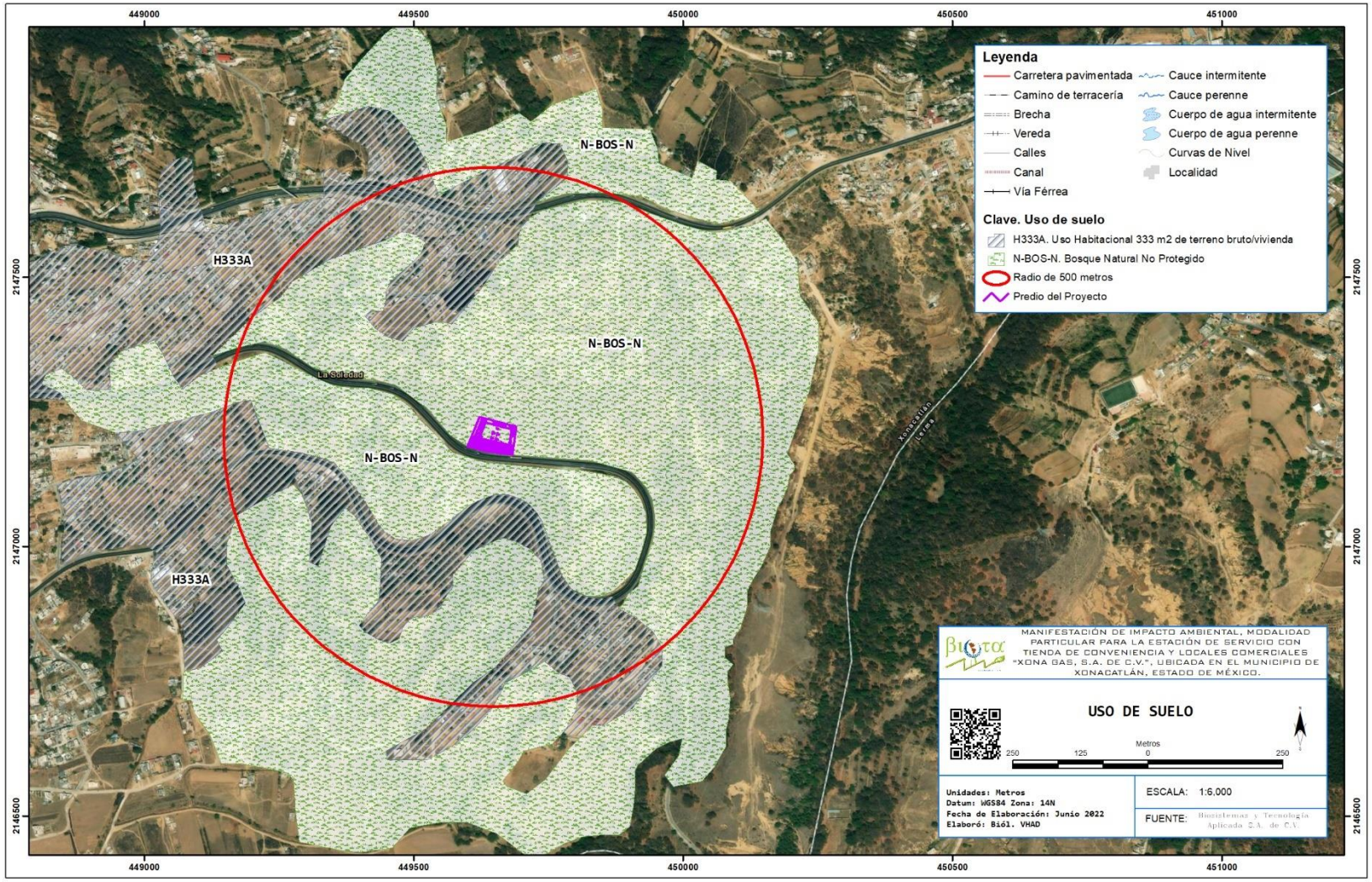
Fuente: Plano Arquitectónico, 2021.

Imagen II. 9. Plano Restricciones Derecho de Vía del Proyecto.



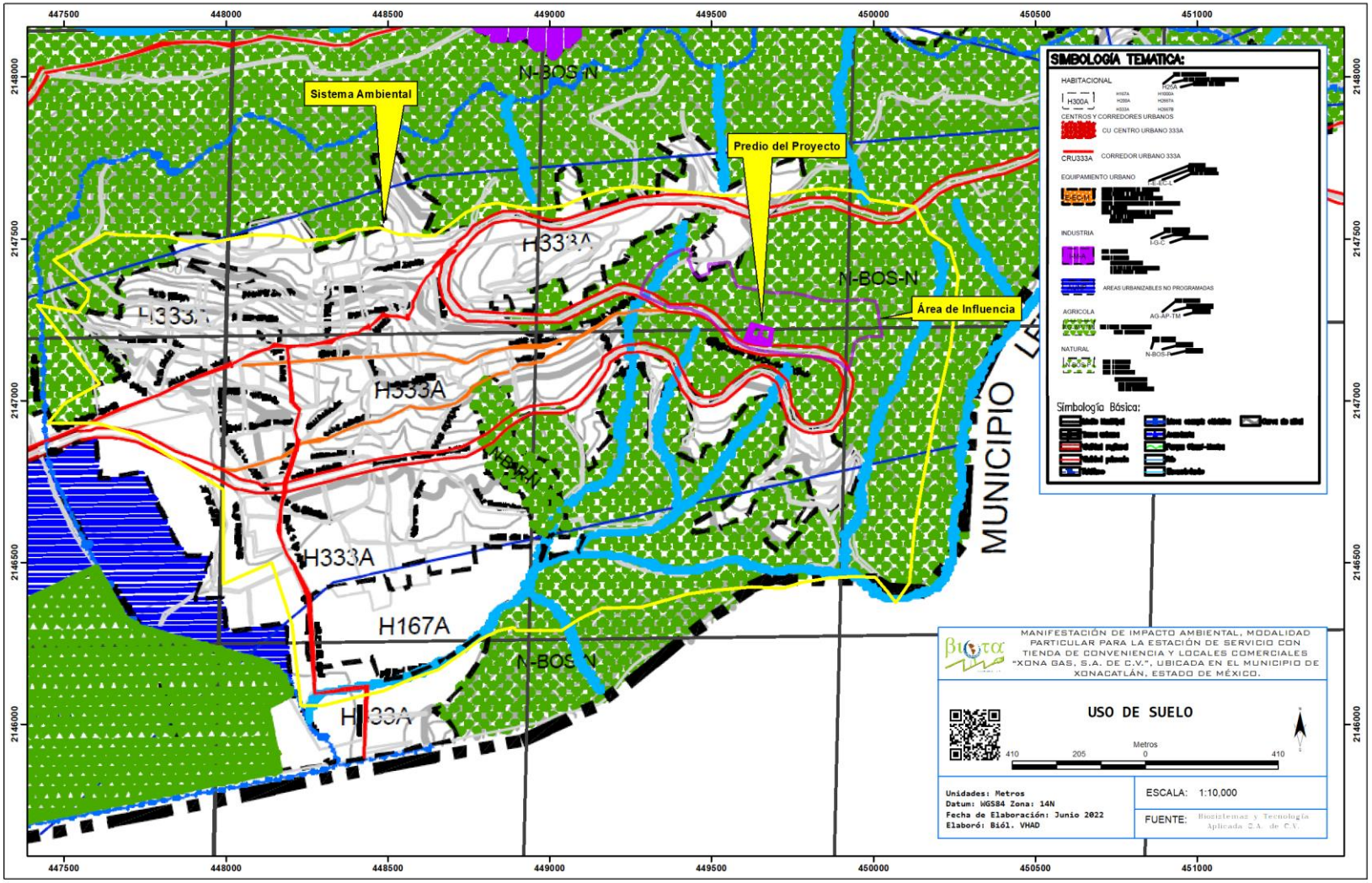
Fuente: Plano Arquitectónico, 2021.

Imagen II. 10. Uso de suelo en el Proyecto.



Fuente: Biota, 2022

Imagen II. 11. Uso de suelo real en el Proyecto.



Fuente: Biota, 2022

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

La traza del Municipio de Xonacatlán, así como la localización del predio demuestra que no existen elementos de riesgo y de concentración masiva en un radio de 500 metros de la poligonal del predio que puedan ser relevantes o que interfieran con el desarrollo del proyecto. En la siguiente tabla e ilustración se puede constatar lo señalado.

Tabla II. 12. Distancia del proyecto a zonas de concentración masiva a un Radio de 500 metros.

NOMBRE	UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR		DISTANCIA (METROS)
	X	Y	
00. Predio del Proyecto	449644	2147192	0.00
01. Torre de alta tensión	449354	2147723	597.10
02. Restaurante Herradura	449807	2147077	203.34
03. Restaurant El Cafetero	449562	2147076	152.80
04. Torre de alta tensión	449739	2146759	453.20

Fuente: Biota, 2022.

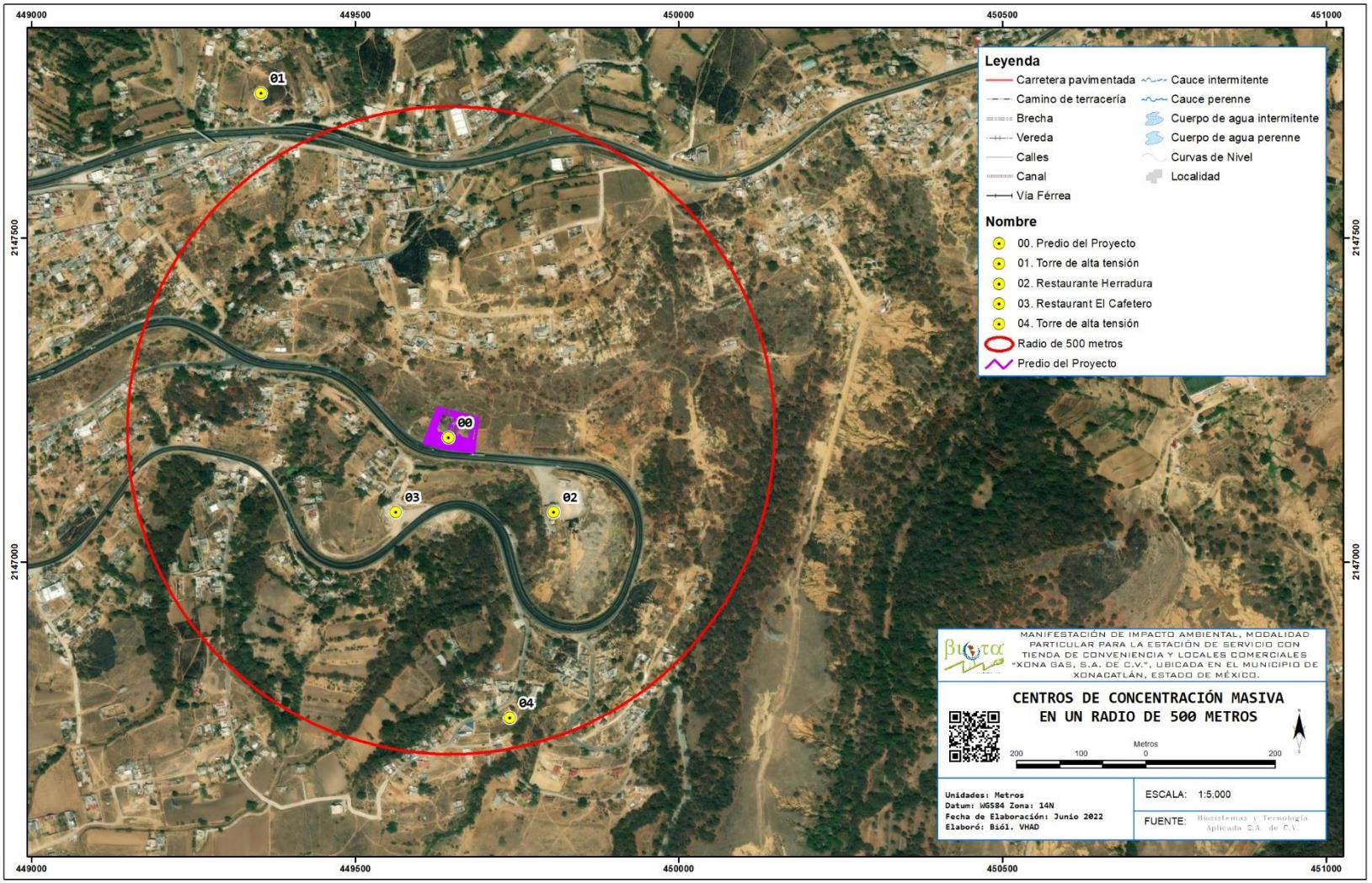
Así mismo se muestran los datos obtenidos del Atlas Nacional de Riesgo.

Tabla II. 13. Distancia del proyecto a zonas de concentración masiva a un Radio de 500 metros de acuerdo con el Atlas de Riesgo.

Análisis Atlas Nacional de Riesgos a 500 metros	
Población	
5,912	
Población por sexo	
Masculino	**Femenino**
2,923	2,989
Menores de 12 años	
1,563	
Masculino	Masculino
778	785
Mayores a 60 años	
387	
Masculino	Masculino
177	210
Número de:	
Viviendas	1,445
Establecimientos de Salud	0
Escuelas	2
Supermercados	0
Aeropuertos	0
Hoteles	0
Bancos	0
Gasolineras	0
Presas	0
U.P. Pecuaria	0
Colonias	3
Lenguas indígenas	0
INAH	0
Índice Municipal de Vulnerabilidad Social	
Medio	

Fuente: Biota, 2022.

Imagen II. 12. Centros de Concentración Masiva que rodean al predio del proyecto en un radio de 500 metros.



Fuente: Biota, 2022.

Imagen II. 13. Atlas Nacional de Riesgo en un radio de 500 metros.



Fuente: Biota, 2022.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

II.2.1. Programa general de trabajo.

La Razón Social del Promovente es: **"XONA GAS, S.A. DE C.V. "**, conforme Escritura Número Ciento Ocho Mil Ciento Sesenta y Uno (108,171), Volumen Tres Mil Quinientos Cuarenta y Uno (3,541), Página Ciento Cincuenta y Nueve (159), protocolizada por el Licenciado Gregorio Alejandro Gómez Maldonado, Titular de la Notaría Número Uno (1) y del Patrimonio Inmobiliario Federal, actuando en la Noventa (90) Demarcación Notarial del Estado de Morelos **(Ver Anexo 1).** El Predio en estudio se localiza en una zona de lomeríos con fuertes pendientes, el área en estudio está prácticamente a nivel de la carretera, el predio presenta un talud con una altura de aproximadamente 20 m en el lindero norte producto de la extracción de materia, para formación de terracería, así mismo el predio en estudio actualmente no presenta ningún trabajo relacionado con la construcción. Se realizara el desmonte y despalme, así mismo se tuvo la necesidad de realizar cortes de los cuales se tendrá que realizar estabilidad de taludes y poner muros de contención, posteriormente se continuara con el trazo y el mejoramiento del terreno para concluir con la nivelación y compactación que se llevará a cabo durante dos meses, al igual que la excavación y construcción de las fosas del tanque, la cisterna la cual será suministrada por medio de la tubería municipal, las construcción de las fosas para los tanques y zanjas será de manera constante y tendrá una duración de dos meses, al igual que la cimentación del edificio, que durará tres meses, para proceder a la instalación de los tanques de almacenamiento, islas y trincheras para líneas de conducción. La introducción de drenajes hidrosanitario tendrá una duración de un mes; la instalación de techumbre con estructuras metálicas se realizará en el siguiente mes; de manera simultánea; las líneas de carga y descarga y los servicios como energía eléctrica, agua, equipos, pintura, vidrios y acabados, pisos de concreto y tapa loza en las zonas de los tanques y cierre de trincheras se realizarán un mes antes de la conclusión de la obra. Dentro del programa de trabajo destacan las siguientes actividades:

Tabla II. 14. Actividades dentro del Programa de Trabajo una vez realizada la remedición correspondiente.

Gestión de Permisos y Licencias.	Instalación de los tanques de almacenamiento y líneas de conducción, para después rellenar el espacio con arena inerte.
Cortes.	Construcción de Tienda de conveniencia, Local Comercial, Oficinas, Baños, Cuartos, etc.
Desmonte	Sistemas de iluminación (lámparas) e instalación eléctrica y faldón con distintivo.
Despalme.	Instalación de islas de abastecimiento y protecciones.
Limpieza del Terreno.	Instalación de dispensarios con su sistema eléctrico y de control.
Movimiento de Tierras.	Construcción de zonas de acceso.
Mejoramiento del Terreno incluye Rellenos para dar niveles de piso.	Pavimentación total con concreto armado.
Nivelación y compactación del terreno.	Pintura total de la Estación, incluyendo señalamientos de tránsito interno.
Instalación de muros de contención, (perimetrales).	Áreas verdes.
Estabilidad de Taludes.	Instalación de Sistema de Recuperación de vapores.
Excavación de fosas de los tanques (Diesel, Gasolina Magna y Premium), cisterna, así como trincheras de tubería de conducción.	
Relleno.	
Edificación de fosas de tanques, cisterna, islas, sanitarios sótano y edificio.	
a. Drenaje Pluvial y Sanitario.	
b. Trampa de Aceites y Drenaje Aceitoso.	
Instalación de techumbre.	

Fuente: BIOTA, 2022.

Construcción. - La etapa de construcción contempla entre otras la siguiente infraestructura:

Tabla II. 15. Infraestructura Etapa de Construcción y Mantenimiento.

- Área de tanques de almacenamiento.
- Área de despacho de combustibles.
- Área de servicios, para empleados y público.
- Área de acceso y descarga de autos tanque.
- Área de oficinas administrativas y almacén de consumibles.
- Área de cisternas de agua.
- Muros de Contención (Perimetrales)
- Estabilidad de Taludes.
- Cuarto de limpios y sucios.
- Pavimentación y nivelación.
- Techado con estructura metálica y lámina galvanizada.
- Instalación eléctrica (a prueba de explosión) e hidrosanitaria.
- Sistema de Recuperación de Vapores.
- Área de locales comerciales y tienda de conveniencia.
- Área verde.

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla II. 16. Cronograma Actividades para la Estación de Servicio.

ACTIVIDAD	MESES													
	1-8		9		10		11		12		13		14	
Gestión de permisos y licencias.														
Cortes.														
Desmonte.														
Despalme.														
Limpieza del Terreno.														
Movimiento de tierras.														
Mejoramiento del Terreno incluye Rellenos para dar niveles de piso.														
Nivelación y compactación del terreno.														
Instalación de Muros de Contención (Perimetrales).														
Estabilización de Taludes.														
Excavación de las fosas tanques (Gasolina Magna y Premium), cisterna, así como trincheras de tubería de conducción.														
Rellenos.														
Edificación de islas, tienda de conveniencia, locales comerciales y oficinas.														
Colocación e instalación de tanques de almacenamiento y tuberías de conducción.														
Instalación de techumbre.														
Instalación de los tanques de almacenamiento y líneas de conducción, para después rellenar el espacio con arena inerte.														
Pisos de concreto del patio de la estación de servicio.														
Instalación de protecciones para islas de abastecimiento.														
Instalación de dispensarios con su instalación eléctrica y sistemas de control.														
Instalación de Sistema de Recuperación de Vapores														
Sistemas de iluminación e instalación eléctrica.														
Relleno con arena inerte fosa de tanques y trincheras.														
Cierre de fosa de tanques y trincheras.														
Adecuación de los accesos a la Estación.														
Pintura total de la Estación y señalamientos de tránsito interno.														
Jardinería.														

Fuente: BIOTA, 2022.

Cabe destacar que la construcción de la obra, operación y adecuado funcionamiento del proyecto **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR, ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO**, no implica actividades adicionales a las que se realizan, y que consisten en la recepción, almacenamiento y venta de Diesel y Gasolina (Premium y Magna Sin), así como de Lubricantes automotrices, dentro de unas vialidades de alta intensidad como es donde se encuentra ubicado, en una zona con uso Habitacional, Comercial y de Servicios, por lo que el proyecto se integra a la necesidad principalmente de servicios que impera en la zona.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-005-ASEA-2016

Tabla II. 17. Cumplimiento NOM-ASEA-2016.

NUMERAL DE LA NOM	REQUERIMIENTOS	RESPUESTAS DEL INTERESADO
5. Diseño	El diseño de obras civiles comprende las etapas de Proyecto arquitectónico y Proyecto básico. Previo a la construcción de la Estación de Servicio, el regulado debe contar con un Análisis de Riesgos elaborado por una persona moral con reconocimiento nacional o internacional, de conformidad con la regulación que emita la Agencia.	**ESTACIÓN DE SERVICIO "XONA GAS, S.A. DE C.V.",** manifiesta que se cuenta con el Análisis de Riesgos solicitado por la NOM.
5.1 Etapa 1 Proyecto arquitectónico	Previo a la elaboración del proyecto arquitectónico, el Director Responsable de Obra debe contar con el estudio de mecánica de suelos, de topografía, de vientos dominantes y en el caso de estación de Servicio Marina también estudio de batimetría, información de movimiento de mareas (proporcionado por el Servicio Mareografico Nacional, dependiente del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México) y de corrientes, para desarrollar la obra civil.	**ESTACIÓN DE SERVICIO "XONA GAS, S.A. DE C.V.",** manifiesta que el proyecto arquitectónico se desarrolló conforme a especificaciones de la NOM.
6.1.3. Distancias de seguridad a elementos externos	Ubicar el predio a una distancia de 100.0 metros con respecto a Plantas de Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado de Petróleo, tomar como referencia la tangente del tanque de almacenamiento más cercano localizado dentro de las plantas de gas, al límite del predio propuesto para la Estación de Servicio.	**ESTACIÓN DE SERVICIO "XONA GAS, S.A. DE C.V.",** manifiesta que no hay instalaciones de Gas Licuado de Petróleo a menos de 100 mts.
6.1.3. Distancias de seguridad a elementos externos	Ubicar los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio a una distancia de 30.0 metros con respecto a antenas de radiodifusión o radiocomunicación, antenas repetidoras, líneas de alta tensión, vías férreas y ductos que transportan productos derivados del petróleo; dicha distancia se debe medir tomando como referencia la tangente de tanque de almacenamiento más cercano de la Estación de Servicio a las proyecciones verticales de los elementos de restricción señalados.	**ESTACIÓN DE SERVICIO "XONA GAS, S.A. DE C.V.",** manifiesta que el predio cumple con los distanciamientos a los requerimientos mencionados
6.1.3. Distancias de seguridad a elementos externos	Ubicar los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio a una distancia de 30.0 metros con respecto a instalaciones de Estaciones de Servicio de Carburación de Gas Licuado de Petróleo, tomar como referencia la tangente de los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio.	**ESTACIÓN DE SERVICIO "XONA GAS, S.A. DE C.V.",** manifiesta que el predio cumple con el distanciamiento al requerimiento mencionado.
6.1.3. Distancias de seguridad a elementos externos	Si por algún motivo se requiere la construcción de accesos y salidas sobre ductos de transporte o distribución de Hidrocarburos, se adjuntará la descripción de los trabajos de protección para éstos, los cuales deben estar acordes con la Normatividad aplicable y las mejores prácticas nacionales e internacionales.	**ESTACIÓN DE SERVICIO "XONA GAS, S.A. DE C.V.",** manifiesta que no se requiere la construcción sobre ductos.

Fuente: Memoria Descriptiva, 2022.

INSTALACIÓN MECÁNICA.

El proyecto contará con 5 islas sencillas, 2 para el despacho de Gasolina Magna-Gasolina Premium, 2 para el despacho de Gasolina Magna-Gasolina Premium-Diesel y 1 para el despacho de Diesel para un total de 10 posiciones de carga.

Especificaciones de equipo (dispensarios y tanques).

Los dispensarios serán marca Gilbarco de dos posiciones de carga para surtir dos o tres productos en cada posición de carga. Así mismo se contará con 2 tanques de almacenamiento, dichos tanques serán ecológicos marca Tipsa para gasolina de doble pared:

- Tanque primario - fabricado en acero bajo norma UL-58
- Tanque secundario - fabricado con polietileno de alta densidad con un mínimo espesor de 3.2 mm (1/8") tipo 4261 a HDPE bajo norma UL-1746
- Con capacidad de: con dos tanques con capacidad de 100,000 litros cada uno, divididos de la siguiente manera (60,000 Litros de Diesel y 40,000 Litros de Gasolina Premium) finalmente el tanque restante tiene una capacidad de 100,000 Litros de Gasolina Magna, para una cantidad de almacenamiento total de 200,000 Litros al 100% de su capacidad.

Sistema de recuperación de vapores Fase I y Fase II.

El control de las emisiones de vapores de gasolina de las estaciones de Servicio se divide en dos fases denominadas FASE I y FASE II.

- **Fase I.** Consiste en la instalación de accesorios y dispositivos para la recuperación y control de las emisiones de vapores de gasolina durante la transferencia de gasolina del autotanque al tanque de

almacenamiento de combustible de la estación de servicio o de autoconsumo. Los vapores recuperados son transferidos del tanque de almacenamiento hacia el autotanque con una tubería de acero al carbón ced. 40 diámetro nominal 3" roscada.

- **Fase II.** Consiste en la instalación de accesorios y dispositivos para la recuperación y control de las emisiones de vapores de gasolina generados durante la transferencia del combustible del tanque de almacenamiento al vehículo automotor.

Los vapores recuperados son transferidos desde el tanque del vehículo hacia el tanque de almacenamiento. Es por esto por lo que en el proyecto de la estación en la FASE I se instalará equipo y accesorios, donde el tanque de almacenamiento tendrá dos bocatomas independientes entre sí. Una de ellas será para la recepción de producto y la otra para recuperar los vapores. En cuanto a la Fase II, se utilizará el sistema asistido por vacío marca Healy, modelo VP1000. El cual puede ser instalado desde fabrica en dispensarios nuevos. Dicho sistema consiste en forzar los vapores del tanque del vehículo cuando el combustible es bombeado al interior de este. El sistema es descentralizado ya que utiliza una bomba de vacío por cada posición de despacho o carga en el dispensario. Los vapores llegan a la bocatoma del tanque del automóvil, ayudados por la succión creada por la bomba de vacío, la cual impulsa a través de los orificios colocados en la punta de la pistola. Los vapores que son extraídos del tanque del vehículo a través de los orificios de la pistola suben por la manguera coaxial en la parte central hasta llegar a la bomba de vacío y de ahí bajan a la tubería de recuperación de vapores hasta entrar a los tanques de almacenamiento subterráneos. Para garantizar la hermeticidad en tuberías, tanques y accesorios, se cuenta con un sistema de alarma electrónica Envirosentry, marca Blackmer modelo MS-120; de un solo canal con cuatro sensores de presión de +/- 0.15 pulgadas de columna de agua conectados a los tubos de venteo de los tanques de almacenamiento, que indicarán la existencia de presión o vacío en operación normal. Para este proyecto solo se contempla la Fase 1.

Calculo estimado de vehículos diarios que se abastecen de combustible.

Considerando un promedio de venta diaria de 35,000 lts tenemos que:

- El abastecimiento aproximado de combustible de un automóvil es de 30.0 lts

Por lo tanto:
35,000.00 lts / 30.0 lts = 1,167 vehículos se abastecerán de combustible diariamente.

DEMANDA DE AGUA Y DRENAJE.

El cálculo de la demanda de agua y drenaje se desarrolló en base a los factores de área especificados en las Normas Técnicas Complementarias.

Tabla II. 18. Cálculo de demanda de agua.

USOS	M²	LTS X DÍA	LTS X M²
Área de oficinas	64.47	20.00	1,289.4
Área de servicios	413.08	20.00	8,261.6
Área de despacho	427.79	6.00	2,566.74
Área total construida	**905.34**	**T O T A L**	**12,117.74 lts**

Fuente: Memoria Descriptiva, 2022.

La construcción tendrá una cisterna, la cual tiene capacidad para proveer al establecimiento del mínimo durante 2.5 días y tendrá una capacidad de:

31,180.00 lts

La demanda de drenaje se calculó de igual manera a la demanda de agua, excluyendo las aguas pluviales. Es necesario aclarar que las líneas de aguas aceitosas tendrán que pasar por trampas de grasas antes de ser conectadas a la línea del colector principal, evitando así la fuga a la red de drenaje del Municipio de combustibles en caso de derrame accidental. Todo lo anterior será desarrollado en función de las normas y especificaciones y supervisión.

INSTALACIÓN HIDRÁULICA.

Comprende todas las instalaciones hidráulicas y neumáticas requeridas por la Estación de Servicio.

- **Especificación de materiales.** Las tuberías serán de cobre rígido tipo "L" o de otros materiales autorizados y fabricados bajo normas establecidas. Para el caso de la tubería de cobre para agua fría, las uniones se efectuarán con soldadura a base de una aleación de estaño y plomo al 50%, y para tuberías de agua caliente se usará una aleación con 95% de estaño y 5% de antimonio. Las uniones de las tuberías de otros materiales se realizarán de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Los diámetros serán dimensionados de acuerdo con el resultado del cálculo hidráulico para la distribución de los servicios.
- **Instalación de líneas hidráulicas.** Las tuberías de agua deben instalarse en trincheras independientes o junto a las de producto y de recuperación de vapores. La profundidad mínima a la que se instalen estas tuberías será de 30 cm por debajo del nivel de piso terminado, independientemente del arreglo que tenga.
- **Prueba para la red de agua.** La red se probará a una presión de 7 kg/cm² (100 lb/pulg²) durante un período de 24 hrs como mínimo. Al término de la prueba se verificará la lectura de los manómetros colocados en los extremos de la red.

INSTALACIÓN SANITARIA.

Comprende todas las instalaciones sanitarias para la canalización, reutilización y desalojo del agua aceitosa, pluvial y negra de las descargas de los servicios sanitarios.

Especificación de materiales.

La tubería para el drenaje interior de las edificaciones será de fo.fo., PVC o de otros materiales comerciales adecuados, con diámetros que sean determinados en los resultados del proyecto de instalación sanitaria. Para patios, andadores y zonas de almacenamiento de combustible, dicha tubería será de concreto asfaltado, asbesto-cemento, polietileno de alta densidad o de cualquier otro material que cumpla con los estándares nacionales e internacionales. Los recolectores líquidos aceitosos tales como registros, areneros y trampas de grasas y combustibles, serán construidos de concreto armado y/o polietileno de alta densidad. Para los registros que no sean del drenaje aceitoso será opcional construirlos de tabique con aplanado de cemento-arena y un brocal de concreto en su parte superior o prefabricados. Las rejillas metálicas para los recolectores serán de acero electro forjado o similar. La profundidad de la excavación para alojar las tuberías de drenaje será de tal manera que permita su conexión a la red general, pero nunca menor a 60 cm desde el nivel de piso terminado a la parte superior del tubo, sin que esto último altere la pendiente mínima establecida.

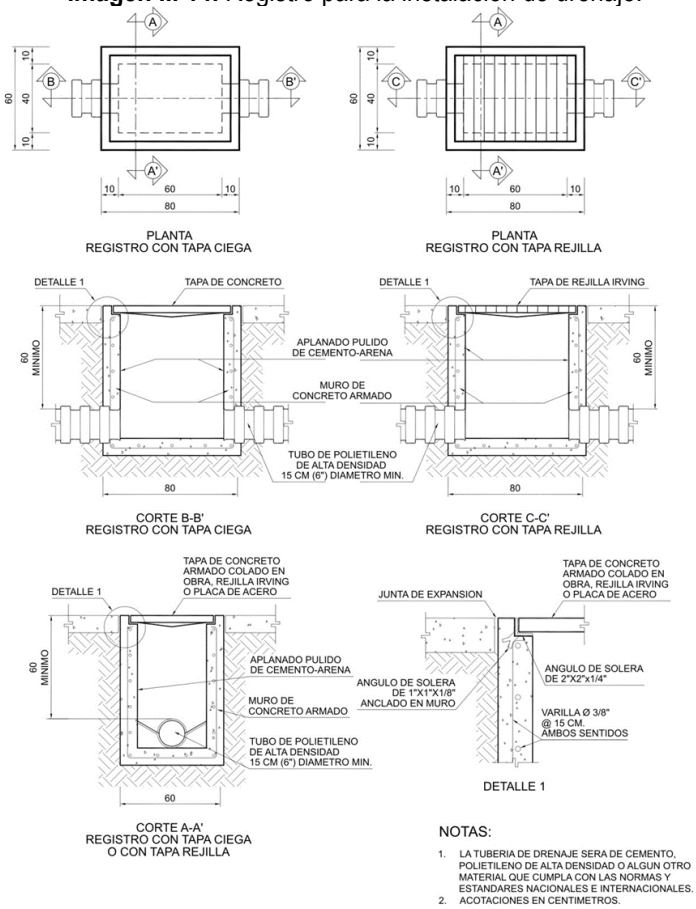
La Estación de Servicio estará provista de los sistemas de drenaje siguientes:

- ✓ **Pluvial.** Captará exclusivamente el agua de lluvia recolectada de las áreas de circulación que no correspondan al área de almacenamiento de combustibles y de despacho. Se canalizará el agua pluvial en una línea independiente de la Estación la cual consta de registros de mampostería y/o concreto armado y tubería de asbesto-cemento. Finalmente, esta agua se canalizará a la red del Municipio.
- ✓ **Pluvial para reutilización**. Captará exclusivamente el agua de lluvia recolectada de la techumbre de la zona de despacho y de las azoteas del edificio de servicios. Se canalizará el agua pluvial en una línea independiente de la Estación la cual consta de registros de mampostería y/o concreto armado y tubería de asbesto-cemento. Finalmente, esta agua se filtrará para quitarle los sólidos que pudiese tener, para después ser almacenada en una cisterna para su reutilización en lavado de pisos y riego de áreas verdes.
- ✓ **Sanitario.** Captará exclusivamente el agua negra de las descargas de los servicios sanitarios. Se canalizará el agua negra en una línea independiente de la Estación la cual consta de registros de

mampostería y/o de concreto armado y tubería de asbesto-cemento. Esta agua se canalizará hacia la red del Municipio.

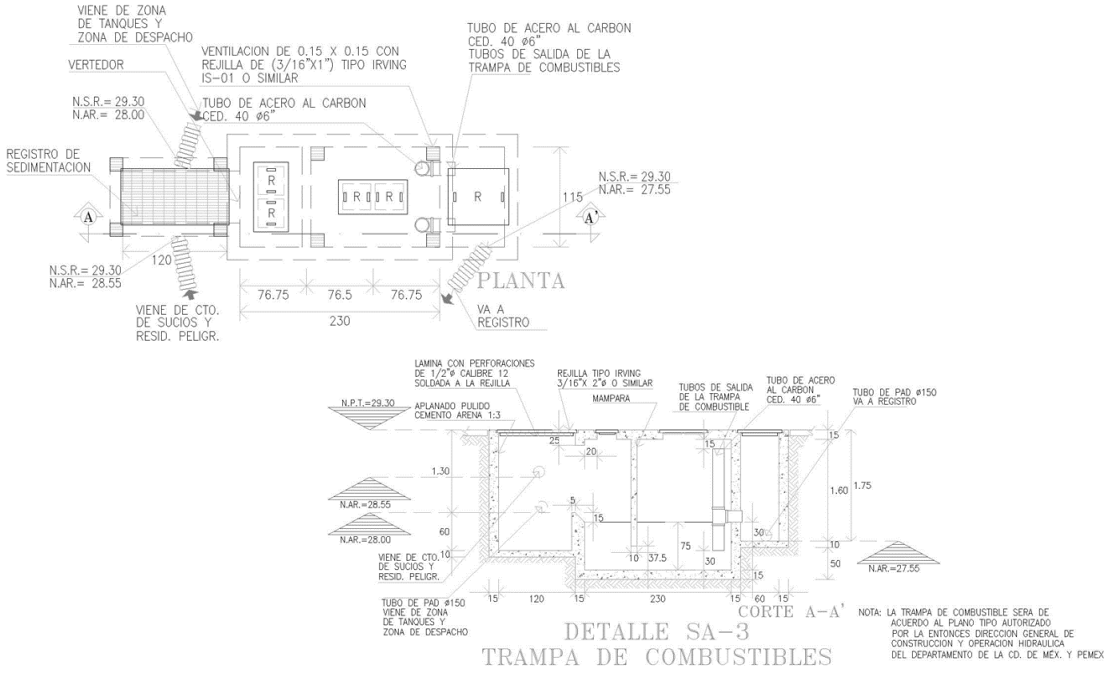
- ✓ **Aceitoso.** Captará exclusivamente las aguas aceitosas provenientes de las áreas de despacho, descarga de producto, almacenamiento y cuarto de sucios. Se canalizará el agua aceitosa hacia la trampa de grasas en una línea independiente de la Estación la cual consta de registros de concreto armado y tubería de asbesto-cemento. Después se canalizará hacia la red municipal de drenaje.
- ✓ **Pendientes.** La pendiente mínima de las tuberías de drenaje será del 2% y en cada caso debe adaptarse a las condiciones topográficas del terreno. La pendiente mínima del piso hacia los registros recolectores será del 1%.
- ✓ **Trampa de combustibles y aguas aceitosas.** Al contar con sistemas para la contención y control de derrames en la zona de despacho de combustibles, así como en la zona de tanques de almacenamiento no se permitirá la instalación de rejillas perimetrales, ni la instalación de registros que no cuenten con la protección para evitar la filtración de combustible en una contingencia. Sin embargo, en la zona de almacenamiento se deberán ubicar estratégicamente registros que puedan captar el derrame de combustibles provocado por una posible contingencia durante la operación de descarga del autotanque al tanque de almacenamiento. El agua recolectada en las zonas de despacho y de almacenamiento pasará por una trampa de grasas antes de mandarse a la planta de tratamiento y por ningún motivo se conectará la línea de agua aceitosa a la red general sin antes haber pasado por la trampa de combustibles.

Imagen II. 14. Registro para la instalación de drenaje.



Fuente: Memoria Descriptiva, 2022.

Imagen II. 15. Trampa de combustible.



Fuente: Memoria Descriptiva, 2022.

DEMANDA DE ENERGÍA.

La carga de la Estación de Servicio estará conformada por las siguientes áreas.

Tabla II. 19. Cálculo de bomba para aprovechamiento de agua pluvial en riego de patios y jardines.

ÁREA	CARGA	UNIDAD
Carga de Alumbrado	25,223.45	Watts
Carga de Motores	18,388.00	Watts
Carga total de la Estación de Servicio	43,611.45	Watts

Fuente: Memoria Descriptiva, 2022.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Norma. Todas las estaciones de Servicio cumplirán con las Normas Técnicas para instalaciones eléctricas con respecto a la norma Oficial Mexicana NOM-001-2005.

Descripción. Las Estaciones de Servicio son establecimientos en los que se almacenan líquidos volátiles e inflamables, por lo que el equipo y los materiales eléctricos se seleccionaran en función de la peligrosidad que representa la clase de atmósfera explosiva que exista o pueda existir en sus diferentes áreas. De acuerdo con las normas señaladas, las Estaciones de Servicio han sido clasificadas para efectos de determinación de grado de explosividad, dentro del grupo D, clase 1, división 1 y 2. La clasificación correspondiente al grupo D, clase 1 división 1, incluye áreas dentro de los líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables son transportados de un recipiente a otro.

Sus características son las siguientes.

- Áreas en las cuales la concentración de gases o vapores existen de manera continua, intermitente o periódicamente en el ambiente, bajo condiciones normales de operación.
- Zonas en las que la concentración de algunos gases o vapores puede existir frecuentemente por reparaciones de mantenimiento o por fugas de combustibles.
- Áreas en las cuales, por falla del equipo de operación, los gases o vapores inflamables pudieran fugarse hasta alcanzar concentraciones peligrosas y simultáneamente ocurrir fallas del equipo eléctrico.
- Las áreas clasificadas dentro del grupo D, clase 1 división 2, incluyen el sitio donde se usan líquidos volátiles, gases o vapores inflamables que llegarían a ser peligrosos sólo en caso de accidente u operación anormal del equipo.
- Áreas adyacentes a zonas de la clase 1 división 1, en donde las concentraciones peligrosas de gases o vapores pudieran ocasionalmente llegar a comunicarse.

Canalizaciones y accesorios de unión. Independientemente de la clasificación del lugar donde se encuentre la instalación eléctrica, el cableado será alojado en su totalidad dentro de ductos eléctricos. Las instalaciones que pueden ubicarse dentro de las áreas clasificadas dentro de las divisiones 1 y 2, se harán con tubo metálico rígido de pared gruesa roscado tipo 2, calidad A, de acuerdo con Norma NMX-B-208 o con cualquier otro material que cumpla con el requisito de ser a prueba de explosión. La sección trasversal del tubo será circular con un diámetro nominal mínimo de 19 mm (3/4"). La instalación de canalizaciones enterradas quedara debidamente protegida con un recubrimiento de concreto de 5 cm, de espesor como mínimo. Los accesorios de unión con rosca que se usan con el tubo quedaran bien ajustados y sellados con un compuesto especial, con objeto de asegurar una continuidad efectiva en todo el sistema de ductos y evitar la entrada de materiales extrañas al mismo. Por ningún motivo podrán instalarse canalizaciones no metálicas dentro de las áreas peligrosas por lo que únicamente se instalarán canalizaciones metálicas. Fuera de estas áreas, donde lo permitan los reglamentos locales, podrán instalarse registros donde se efectúen la transición a canalizaciones no metálicas, previa instalación de un sello eléctrico tipo EYS o similar que mantenga la hermeticidad dentro de las áreas peligrosas. La conexión de las canalizaciones a dispensarios, bombas sumergibles y compresores deberá efectuarse con conduit flexibles a prueba de explosión, para evitar roturas o agrietamientos por fallas mecánicas.

Soporte de canalizaciones. En las estructuras de acero se utilizan espaciadores, ganchos, charolas u otros elementos asociados para asegurar rígidamente los Conduit de acuerdo con el espaciamiento mínimo que indique los reglamentos y/o Normas locales y federales vigentes.

Tableros y centros de control de motores. Los tableros para el alumbrado y centro de control de motores estarán localizados en una zona exclusiva para instalaciones eléctricas, la cual por ningún motivo deberán estar ubicada en los cuartos de máquinas y procurando que no se ubique en áreas clasificadas de las divisiones 1 y 2. Si por limitaciones de espacio el cuarto donde queden alojados los tableros y el centro de control de motores se localiza en cualquier de las áreas peligrosas, los equipos eléctricos que se instalen serán a prueba de explosión, con clasificación NEMA 7.

Interruptores. La instalación eléctrica para la alimentación a motores y la del alumbrado, se efectuará utilizando circuitos con interruptores independientes, de tal manera que permita cortar la operación de áreas definidas sin propiciar un paro total de la Estación de Servicio. En todos los casos se instalarán interruptores con protección por falla a tierra.

Interruptores de emergencia. La Estación de Servicio tendrá como mínimo 2 interruptores de emergencia de golpe que desconecten de la fuente de energía a todos los circuitos de fuerza, así como el alumbrado en dispensarios. El alumbrado general deberá permanecer encendido. Los interruptores estarán localizados en el interior de oficina de control de la estación de servicio donde habitualmente exista personal, y otro en la zona de despacho o en la zona de almacenamiento, independientemente de cualquier otro lugar. Los bastones de estos interruptores serán de color rojo y se colocarán a una altura de 1.70 m a partir del nivel de piso terminado.

Sistema de tierras. El sistema de tierras se diseñará e instalará de acuerdo con las características y requerimientos propios del proyecto.

Puesta a tierra. Las partes metálicas de los surtidores de combustible, canalizaciones metálicas, cubiertas metálicas y todas las partes metálicas del equipo eléctrico que no transporten corriente, independientemente del nivel de tensión, deberán ser puestas a tierra. Las conexiones serán para todos los casos con cable de cobre desnudo suave y conectores apropiados para los diferentes equipos, edificio y elementos que deban ser aterrizados, de acuerdo con las características y los calibres mínimos que se mencionan a continuación. Los electrodos (varillas Copperweld) utilizados en el sistema de tierras serán de por lo menos 2.50 m de longitud y estarán enterrados. Si se utiliza otro sistema deberán cumplir con las Normatividades Federales. La conexión de la estructura de los edificios a la red general de tierras se hará mediante cable calibre No. 2 AWG (34 mm²) o si existe un cálculo previo se podrá utilizar el diámetro que indique el estudio; así mismo, se conectaran todas las columnas de las esquinas e intermedias que sean necesarias para tenerlas concesiones a distancias que no excedan 20 m. Las cubiertas metálicas que protejan equipo eléctrico, tales como transformadores, tableros, carcasas de motores, generadores, estaciones de botones, bombas para suministro de combustible y dispensarios, serán conectadas a la red de tierras mediante cable calibre No. 2 AWG (34 mm²). El cuerpo de los equipos ira conectado exclusivamente en el sistema de tierras y no podrá ser aterrizado en los tanques de almacenamiento, ni a las estructuras metálicas. Opcionalmente el tanque de almacenamiento podrá tener prevista una junta o empaque dieléctrico no menor a 3.28 mm de espesor. Los auto tanques en proceso de descarga estarán debidamente aterrizados mediante cable aislado flexible calibre No. 2 AWG (34 mm²), y por pinzas previstas para dicha conexión. Las tuberías metálicas que conduzcan liquido o vapores inflamables en cualquier área de la Estación de Servicio estarán también conectadas a la red general de tierras mediante cable No. 2 AWG (34 mm²). La puesta a tierra de columnas de concreto armado se hará en conexiones cable-varilla, de acuerdo con las especificaciones de SEMIP, dejando visible mediante registro cualquier conexión.

"Todos los aparatos eléctricos e instalaciones que tengan partes metálicas estarán aterrizados.
Los conductores que formen la red para la puesta a tierra serán de cobre 4/0 AWG (107.2 mm²)."

Todos los conductores estarán permanentemente asegurados al sistema. Cuando el tipo de suelo posea un nivel freático alto, humedad excesiva y una alta salinidad, el cable será aislado para protegerlo de la corrosión, en concordancia con las especificaciones de las Normatividades Federales.

Iluminación. La iluminación de cada una de las áreas exterior que compone la Estación de Servicio se efectuará a base de luminarias de vapor de mercurio, de haluros metálicos, lámparas fluorescentes o led's. Queda prohibido el uso de lámparas de vapor de sodio y cualquier otro tipo de lámpara que no proporcionen luz blanca. La iluminación interior en los edificios se efectuará siguiendo los criterios expuestos en las normas técnicas para instalaciones eléctricas de la SECOFI. Las luminarias en exteriores serán de tipo “box” o gabinete con difusor, con lámpara de luz blanca que proporcionen un nivel de iluminación a los 200 luxes. Se instalarán a una altura de 4.50 m del nivel de piso terminado cuando estén montadas sobre postes metálicos y la altura no podrá ser menor a 2.50 m cuando se encuentren adosadas a los muros.

Ubicación de luminarias. Estas luminarias estarán ubicadas en los accesos y salidas, en la zona de tanques de almacenamiento, en las áreas de despacho y en circulaciones interiores de la Estación de Servicio y estarán distribuidas de tal manera que proporcionen una iluminación uniforme a las áreas citadas, de acuerdo con lo que indiquen las normas locales. Queda prohibida la iluminación de luminarias cobre las columnas o cualquier otro elemento vertical de las áreas de despacho de gasolina y se instalaran empotradas o sobre puestas en el plafón de la techumbre de dichas zonas.

Instalación. Los equipos de alumbrado serán instalados adecuadamente y tendrán fácil acceso para permitir su mantenimiento. La sección de las luminarias se hará en función de las necesidades de iluminación y de las restricciones impuestas por la clasificación de áreas peligrosas.

Alumbrado de emergencia. La Estación de Servicio tendrá un sistema de alumbrado de emergencia para los casos en que falle el suministro de energía eléctrica, o cuando por situaciones de riesgo se tenga que cortar el mismo. Este sistema de alumbrado proporcionará una adecuada iluminación en pasillo, escaleras, accesos y salidas de los edificios, así como las rutas de evacuación de la Estación de Servicio, siendo además para alumbrar la señalización de estas últimas.

Sistema de pararrayos. La instalación de sistema de pararrayos en las Estaciones de Servicio tiene como objeto establecer las condiciones de seguridad para prevenir los riesgos por descargas eléctricas atmosféricas. En cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-STPS-1999, relativa a la electricidad estática en los centros de trabajo - condiciones de seguridad e higiene, se deberá de observar lo siguiente:

Las zonas donde se almacenen manejen o transporten sustancias inflamables, deben estar protegidas con sistemas pararrayos. No se utilizarán pararrayos que funcionen a base de materiales radiactivos. Los factores que se deben de considerar para determinar si se requiere instalar pararrayos en una Estación de Servicio y, en su caso, el tipo de pararrayos a utilizar para drenar a tierra las descargas eléctricas atmosféricas, son:

a) El nivel isoceraunico de la región.
b) Las características fisicoquímicas de los combustibles que se almacenen manejen o transporten en la Estación de Servicio.
c) La altura de los edificios en relación con las elevaciones adyacentes.
d) Las características y resistividad del terreno.
e) Las zonas de la Estación de Servicio donde se encuentran las sustancias inflamables.
f) El ángulo de protección del pararrayos.

La resistencia de la red de tierras para la colocación de sistemas de pararrayos no debe ser en ningún caso mayor a 10 ohm.

Prueba de instalaciones. Las pruebas tienen como objeto verificar que la instalación eléctrica se encuentre perfectamente balanceada, libre de cortos circuitos y tierras mal colocadas. Todos los circuitos deberán estar totalmente verificados antes de ser energizados y serán evaluados antes de ser conectados a sus respectivas cargas. El sistema de control, los circuitos y la instalación eléctrica deberán ser inspeccionados y puestos en condiciones de operación, realizando los ajustes que se consideren necesarios, toda la instalación eléctrica estará certificada por la Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas.

PROYECTO DE SEGURIDAD.

DESARROLLO: Para el desarrollo del proyecto de seguridad de la Estación de Servicio se tomó como parámetro de diseño las especificaciones generales para proyecto y construcción de estaciones de servicio de Petróleos Mexicanos, además de los códigos y estándares que se indican a continuación:

ASTM	American Society for Testing and Materials
API	American Petroleum Institute
NFPA	National Fire Protection Association
STI	Steel Tank Institute
UL	Undermriters Laboratories of Canadá

Las entidades antes señaladas reglamentan, entre otros conceptos, los siguientes:

a. Procedimiento de fabricación
b. Materiales de fabricación
c. Protección contra corrosión
d. Protección contra incendio
e. Pruebas de hermeticidad
f. Almacenamiento de líquidos
g. Instalación
h. Boquillas
i. Refuerzos
j. Operación
k. Detención de fugas

Cabe señalar que las especificaciones antes mencionadas serán superadas en la calidad de materiales de tuberías, así como las especificaciones de tanques de almacenamiento. También es necesario aclarar que, en el remoto caso de existir alguna fuga, existirán sistemas de detención, que indicarán la existencia de cualquier fuga de combustible. De la misma forma serán diseñados sistemas que en el caso de existir una fuga evitarán que los combustibles sean derramados a las redes delegacionales de alcantarillado, almacenando los mismos en cámaras para que después sean recuperados.

RUTAS DE EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA.

- **Descripción.** Para el cumplimiento de los establecido en lo relativo a rutas de evacuación y salidas de emergencia para la Estación de Servicio se aplican los criterios descritos en las Normas Técnicas Complementarias.
- **Tiempos de desalojo.** Todas las edificaciones como de riesgo medio o alto deben garantizar que el tiempo total de desalojo de todos de sus ocupantes no exceda de 10 minutos, desde el inicio de una emergencia por fuego, sismo o pánico y hasta que el ultimo ocupante del local ubicado en la situación más desfavorable abandone el edificio en emergencia. La velocidad, para fines de diseño para un desalojo en condiciones de emergencia, se considera de 2.5 m/seg.
- **Disposiciones** Además de lo indicado en el capítulo IV del título quinto de las Normas Técnicas Complementarias, en las rutas de evacuación se observan las siguientes disposiciones:
  - VIII. Los elevadores y las escaleras eléctricas no deben ser consideradas parte de una ruta de evacuación
  - IX. Se evitará que los tramos componentes de una ruta de evacuación, ya sea circulaciones horizontales p verticales, cuando están confinados o cuando tengan aberturas al exterior, funciones como tiros de aire que provoquen la propagación de fuego.
  - X. Los acabados de los pisos de las rutas de evacuación serán de materiales incombustibles y antiderrapantes.
  - XI. Los trayectos de las rutas de evacuación contaran con una señalización visible con letrero a cada 20 m, o en cada camino de dirección de la ruta con la leyenda escrita “ruta de evacuación”, acompañada de una flecha en el sentido de la circulación del desalojo. Estos letreros se ubicarán a una altura mínima de 2.20 m.
- **Salidas de emergencia –** Además de lo establecido en el artículo 99 de las Normas Técnicas Complementarias las salidas de emergencia observaran las siguientes disposiciones:
  - I. Se prohíbe la instalación de cerraduras, candados o seguros en las puertas de emergencia, adicionales a las barreras de seguridad de pánico.
  - II. Deben contar con letreros, con la leyenda,**” Salida de Emergencia**”. Estos letreros en una altura mínima de 2.20 m.

Especificaciones de tanques del Proyecto.

Tabla II. 20. Capacidad de Almacenamiento de la Estación de Servicio.

TANQUE	PRODUCTO	CAPACIDAD LITROS
1	Gasolina Magna	100,000
2	Gasolina Premium	40,000
	Diesel	60,000
TOTAL		200,000

Fuente: BIOTA, 2022.

Se cuenta con Extintores e interruptores de Golpe de Paro de Emergencias

- **Pozos de observación.** Los tanques de Almacenamiento se encontrarán dentro de una fosa con losa tapa de concreto armado, por la cual se pretende que por medio de los pozos de observación ubicados dentro de la fosa de tanques se pueda detectar cualquier tipo de fuga del subsuelo.
- **Medidas para la detención de fugas de combustibles.** Todos los drenajes donde exista la posibilidad de derrames de combustible o aceites, así como la captación de agua aceitosa producto

de la limpieza de las posiciones de carga, mangueras y tanques, estarán conectados a una trampa de combustibles especificada por Pemex en la cual posibilita la recuperación de sustancias peligrosas como aceites, combustibles y grasas, y la cual impide la contaminación de las redes de drenaje de la Alcaldía. Todas las pendientes de los pisos en las áreas donde se suministre o reciba combustible serán hacia el interior del área que ocupa la Estación de Servicio, evitando así que existan derrames accidentales hacia el exterior. Los recorridos de tubería se desarrollarán dentro de tubería flexible doble pared, y estas tuberías se encontrarán dentro de trincheras de concreto armado. La fosa de los tanques de almacenamiento se impermeabilizará, impidiendo que cualquier fuga que existiese se filtre al subsuelo. Otro método que existirá para detectar cualquier tipo de fuga es el desarrollar inventarios diarios, tanto de venta de combustible como compra, los cuales se desarrollan todos los días de la semana.

- **Conclusión.** todos los sistemas antes mencionados se encuentran aprobados por las dependencias correspondientes solamente falta mencionar que además de los sistemas ya implementados en toda la instalación eléctrica, en zona de alto riesgo existirán sellos a prueba de explosiones, así como una distribución estratégica de válvulas Shut Off por toda la red de tubería de combustibles.

PREVENCIÓN CONTRA INCENDIO.

Norma. La solución del sistema de prevención de incendios para la Estación de Servicio se aplican los criterios descritos de las Normas Técnicas Complementarias para el proyecto arquitectónico capítulo 4 inciso 4.5. Para la previsión de incendios se tomará en cuenta lo dispuesto en las siguientes normas oficiales mexicanas relativas a la seguridad, fabricación y selección de equipos para el combate de incendios.

- NOM-002-STPS “Condiciones de seguridad-prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo”.
- NOM-005 “Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas”
- NOM-104-STPS “Seguridad – extintores contra incendio a base de polvo químico seco tipo ABC”

A. Clasificación. La clasificación de la estación de servicio se considera de riesgo alto, según la tabla no 4.5-A, de las normas técnicas complementarias para el proyecto arquitectónico, capitulo 4, comunicación, evacuación y prevención de emergencias, inciso 4.5 previsiones contra incendio, subinciso 4.5.1 grado de riesgo de incendio en las edificaciones.

1. La altura de la edificación, hasta 25 m, grado de riesgo **bajo.**
2. El número total de personas que ocupan el local incluyendo trabajadores y visitantes, entre 15 y 250, grado de riesgo **medio.**
3. Por la superficie construida, menor de 3,000 m², grado de riesgo **medio.**
4. Inventario de líquidos inflamables, mayor de 1,000 Lts, grado de riesgo **alto.**

B. Determinar grado de riesgo. En el caso de que un inmueble presente zonas con diversos grados de riesgo, los dispositivos y medidas de prevención deben aplicarse en cada zona, en la zona baja, zona media y zona alta se deben de aislar; en caso de no existir este aislamiento, los dispositivos y medidas de control se deben aplicar de acuerdo con el grado de riesgo más alto que se presente en toda la zona.

C. Resistencia al fuego. Los elementos constructivos, sus acabados y accesorios en las edificaciones, en función del grado de riesgo, deben resistir al fuego directo sin llegar al colapso.

La resistencia mínima al fuego de los elementos constructivos, acabados y accesorios se establece en la tabla:

1. Elementos estructurales: muros de carga, exteriores o de fachadas; columnas, vigas, trabes, entrepisos, cubiertas **180 minutos.**
2. Escaleras y rampas **180 minutos**.
3. Puertas de intercomunicación, muros divisorios y canceles de piso a techo a plafón fijos a la estructura **120 minutos.**
4. Plafones y sus sistemas de sustentación **30 minutos**.
5. Divisiones interiores y canceles que no lleguen al techo **30 minutos.**

D. Confinación del fuego. En las edificaciones de grado de riesgo alto para evitar la propagación del fuego y calor de cualquier zona al resto de la edificación, se debe analizar el grado de riesgo para cada área, edificación nivel o zona del inmueble y prever que se construyan las barreras físicas necesarias, de manera que el fuego pueda ser confinado.

1. Se construirán muros resistentes al fuego y puertas cortafuegos en el perímetro que confine cada zona en estudio.
2. En caso de plafones falsos, el espacio comprendido entre el plafón y la losa no se debe comunicar directamente con cubos de escaleras.

E. Áreas de resguardo. Las áreas de resguardo serán zonas aisladas al fuego por muros y pertas corta fuego de cierre automático y hermético, que cuenten con las condiciones de ventilación suficientes, natural o artificial que no propicie la propagación de fuego en el resto del edificio, y que permita la supervivencia de sus ocupantes por un periodo mínimo de tres horas, para riesgo alto.

F. Dispositivos para prevenir y combatir incendios. Las edificaciones en función al grado de riesgo contaran como mínimo de los dispositivos para prevenir y combatir incendios que se establecen en la tabla.

1. Extintores por el grado de riesgo alto: 1 extintor por cada 200 m² en cada nivel o zona riesgo
2. Señalización de equipos: por el grado de riego alto, señalizar áreas peligrosas, el equipo y la red contra incendio se identificarán con el color rojo.

F.1 Extintores. Para seleccionar el tipo de extintores a emplear, el director responsable de obra determinara el tipo de fuego que pueda producirse en función del material sujeto a combustión y la clase de agente extinguidor adecuado, conforme a lo que señala la norma oficial mexicana y en las tablas 4.8 y 4.9.

Tabla II. 21. Clases de fuego, según el material sujeto a combustión.

- ✓ **Clase A.** Fuegos de materiales solidos de la naturaleza orgánica tales con trapos, viruta, papel, madera, basura, y en general, materiales solidos que al quemarse se agrietan, producen cenizas y brasas.
- ✓ **Clase B.** Fuegos que se producen como resultado de la mezcla de un gas (butano, propano, etc.) o de los vapores que desprenden los líquidos inflamables (gasolina, aceites, grasas, solventes, etc.) con el aire y flama abierta.
- ✓ **Clase C.** Fuegos que se generas en sistemas y equipos eléctricos “energizados”.

Fuente: Memoria Descriptiva, 2022.

Tabla II. 22. Tipo de agente extinguidor aplicable según la clase de fuego.

- ✓ Polvo químico seco tipo ABC: Fuego clase A, fuego clase B, y fuego clase C.
- ✓ Bióxido de carbón (CO_2): Fuego clase B y fuego clase C.

Fuente: Memoria Descriptiva, 2022.

F.2 Ubicación de extintores. Se colocarán en lugares visibles de fácil acceso y libres de obstáculos, de tal forma que el recorrido hacia el extintor más cercano no exceda de 15 m. Se ubicarán y fijaran a una altura mínima de piso no menor de 0.10 m, a la parte más baja del extintor, y en caso, de encontrarse colgados, deben de estar a una altura máxima de 1.50 m medidos del piso a la parte más alta del extintor.

- Se colocarán en sitios donde la temperatura no exceda de 50 °C y no sea menor de -5 °C.
- Estarán protegidos de la intemperie.
- Estarán en posición para ser usados rápidamente.
- Su señalización debe cumplir con la norma oficial mexicana aplicable.

Solución al sistema de previsión contra incendios. Se colocarán extintores de polvo químico seco para fuegos clase ABC, y extintores de gas de bióxido de carbono CO_2 distribuidos según plano anexo del sistema en los siguientes locales y espacios.

- 1 Extintor por cada isla de despacho de combustible, en total 5 extintores de 9 kg ABC.
- 1 Extintor móvil de 50 kg ABC, 1 extintor de 9 kg ABC y 1 extintor de 4.55 kg CO_2 en la zona de tanques de almacenamiento.

- 1 Extintor de 9 kg ABC y 1 extintor de 4.55 kg CO_2 en el cuarto donde se encuentra la planta de emergencia.
- 1 Extintor de 9 kg ABC y 1 extintor de 4.55 kg CO_2 en el cuarto donde se encuentran los tableros eléctricos.
- 1 Extintor de 9 kg ABC y 1 extintor de 4.55 kg CO_2 en el cuarto de máquinas donde se encuentran los equipos del compresor de aire, del tanque hidroneumático y de aspirado.
- 1 Extintor de 9 kg ABC y 1 extintor de 4.55 kg CO_2 en la oficina de la secretaria.
- 1 Extintor de 9 kg ABC en el cuarto de bodega.
- 1 Extintor de 9 kg ABC en el cuarto de sucios.

Se cuenta con Extintores e Interruptores de Golpe o de Paro de Emergencias.
Todos y cada uno de los extintores se encontrará señalado con el símbolo correspondiente a extintores.
Todos los materiales de construcción de la estación de servicio se consideran materiales incombustibles.

CALIDAD DE MATERIALES.

Especificación de materiales: La calidad exigida por las especificaciones dictadas por las dependencias correspondientes, serán superadas básicamente en dos puntos de vital importancia, los cuales son:

La tubería que conduzca los combustibles en la estación de servicio será de dos paredes, de acuerdo con las especificaciones de PEMEX, y con la certificación de la empresa instaladora. Otro aspecto de seguridad serán los tanques de almacenamiento, de doble pared.

II.2.2. Preparación del sitio.

El Predio en estudio se localiza en una zona de lomeríos con fuertes pendientes, el área en estudio está prácticamente a nivel de la carretera, el predio presenta un talud con una altura de aproximadamente 20 m en el lindero norte producto de la extracción de materia, para formación de terracería, así mismo el predio en estudio actualmente no presenta ningún trabajo relacionado con la construcción. Se realizara el desmonte y despalme, así mismo se tuvo la necesidad de realizar cortes de los cuales se tendrá que realizar estabilidad de taludes y poner muros de contención, posteriormente se continuara con el trazo y el mejoramiento del terreno para concluir con la nivelación y compactación que se llevará a cabo durante dos meses, al igual que la excavación y construcción de las fosas del tanque, la cisterna la cual será suministrada por medio de la tubería municipal, las construcción de las fosas para los tanques y zanjas será de manera constante y tendrá una duración de dos meses, al igual que la cimentación del edificio, que durará tres meses, para proceder a la instalación de los tanques de almacenamiento, islas y trincheras para líneas de conducción. La introducción de drenajes hidrosanitario tendrá una duración de un mes; la instalación de techumbre con estructuras metálicas se realizará en el siguiente mes; de manera simultánea; las líneas de carga y descarga y los servicios como energía eléctrica, agua, equipos, pintura, vidrios y acabados, pisos de concreto y tapa loza en las zonas de los tanques y cierre de trincheras se realizarán un mes antes de la conclusión de la obra.

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

No es necesario la construcción de obras y actividades provisionales, únicamente se realizará el tapado total de la periferia de la estación, se instalarán bodegas provisionales para el resguardo de la herramienta y material de construcción en pequeñas cantidades, asi mismo los sanitarios móviles, contratados con una empresa particular.

II.2.4. Etapa de construcción.

La etapa de Construcción comprende las siguientes áreas:

Tabla II. 23. Áreas por Construir en la Estación de Servicio.

ÁREAS DE PLANTA DE ESTACIÓN	SUPERFICIE (M^2)	%
ÁREA PLANTA BAJA		
Área de Tienda de Conveniencia	125.29	12.30
Área de Sanitarios Públicos	31.01	3.04
Área de Facturación	13.80	1.35
Área de Cuarto de Máquinas	11.49	1.12
Área de Bodega	3.70	0.36
Área de Sanitarios Vestidores Empleados Hombre/Mujer	25.98	2.55
Área de Cuarto Eléctrico	7.79	0.76
Área de Pasillo Interno Oficinas	2.19	0.21
Área de Circulaciones Verticales	14.36	1.41
Área de Residuos Peligrosos	2.99	0.29
Área de Cuarto de Sucios	2.81	0.27
Área de Zona de Despacho/Carga	427.79	42.00
Área de Locales Comerciales 01	31.01	3.04
Área de Locales Comerciales 02	38.43	3.77
Área de Locales Comerciales 03	31.01	3.04
Área de Locales Comerciales 04	125.13	12.28
Área de Zonas de Tanques	123.60	12.13
ÁREA PLANTA ALTA		
Área de Baños	5.22	6.21
Área de Recepción	37.19	44.24
Área de Oficina Gerencia	27.28	32.45
Área de Escaleras	14.36	17.08

Fuente: BIOTA, 2022.

La maquinaria estimada a emplear durante esta etapa consiste en retroexcavadora, vibrocompactador, grúa de 10 toneladas, revolvedora, bomba de succión de agua de 4" de diámetro, camiones de volteo, y herramienta menor como malacates, carretillas, palas manuales, barretas, equipo de soldadura de oxiacetileno y accesorios usados de construcción, mencionados a continuación.

Tabla II. 24. Maquinaria por emplear en la etapa de preparación del sitio.

• Traxcavo, D-8, 110 hrs.
• Retroexcavadora mano de chango, 80 horas.
• Retroexcavadora cucharón 3/4 de yarda, 70 hrs.
• 2 Compactadoras neumáticas manuales (bailarinas) de 144 golpes/min., 55 hrs.
• Grúa de 40 ton., 45 hrs
• 3 Camiones de volteo de 6 m^3, 190 hrs.
• 2 Vibradores eléctricos de 110/ 220 V, 65 hrs.
• Lote de herramienta de mano.

Fuente: Biota, 2022.

Los materiales por emplear dentro de esta etapa son los utilizados comúnmente en la industria de la construcción (tepetate, cemento, varilla, grava, arena, tabique, cal, yeso, alambre, alambrón, madera y estructura metálica), en volúmenes necesarios para cubrir la remodelación en su totalidad, serán adquiridos en casas locales dedicadas a su venta:

Tabla II. 25. Material por emplear en la construcción.

MATERIAL
Tepetate
Cal
Acero de refuerzo Fy-4, 200 kg. /cm^2.
Concreto fc' = 250 kg./cm^2
Arena inerte triturada de toba volcánica
Estructura ligera de acero
Lámina Pintro
Losacero
Tubería de polipropileno para combustibles

MATERIAL
Tubería de PVC diferentes diámetros
Tubería de fibra de vidrio para eliminación de vapores
Tubería de cobre rígido para conducción de agua y de aire
Tubería de acero galvanizada, pared gruesa, para instalación eléctrica
Conexiones para PVC
Conexiones para cobre
Accesorios a prueba de explosión

Fuente: Biota, 2022.

No habrá almacenamiento este material se irá adquiriendo y usando, como lo requiera la obra. Para la construcción de la **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO**, se requiere de una plantilla de aproximadamente 45 personas entre albañiles, peones, técnicos, y otros; un concentrado total aproximado de mano de obra requerida es la siguiente:

Tabla II. 26. Personal requerido para la construcción.

Personal técnico:	Personal de apoyo:
1 Perito de obra	3 Maestros de obra
1 Director de Obra.	1 Sobrestantes.
1 Residentes de obra.	8 Oficiales albañiles.
1 Ingeniero electricista.	8 Oficiales fierreros.
1 Ingeniero especialista.	1 Oficiales azulejeros.
1 Oficiales en instalación eléctrica.	2 Oficiales yeseros.
1 Oficiales mecánicos.	2 Oficiales especialistas plomeros.
1 Oficiales en líneas de aire y agua.	2 Operarios especialistas electricistas.
2 Operarios especialistas en obra mecánica	2 Ayudantes de pintor.
6 Ayudantes para la construcción.	

Fuente: Biota, 2022.

Dentro de los insumos en esta etapa destacan los requerimientos de energía eléctrica, combustibles y agua:

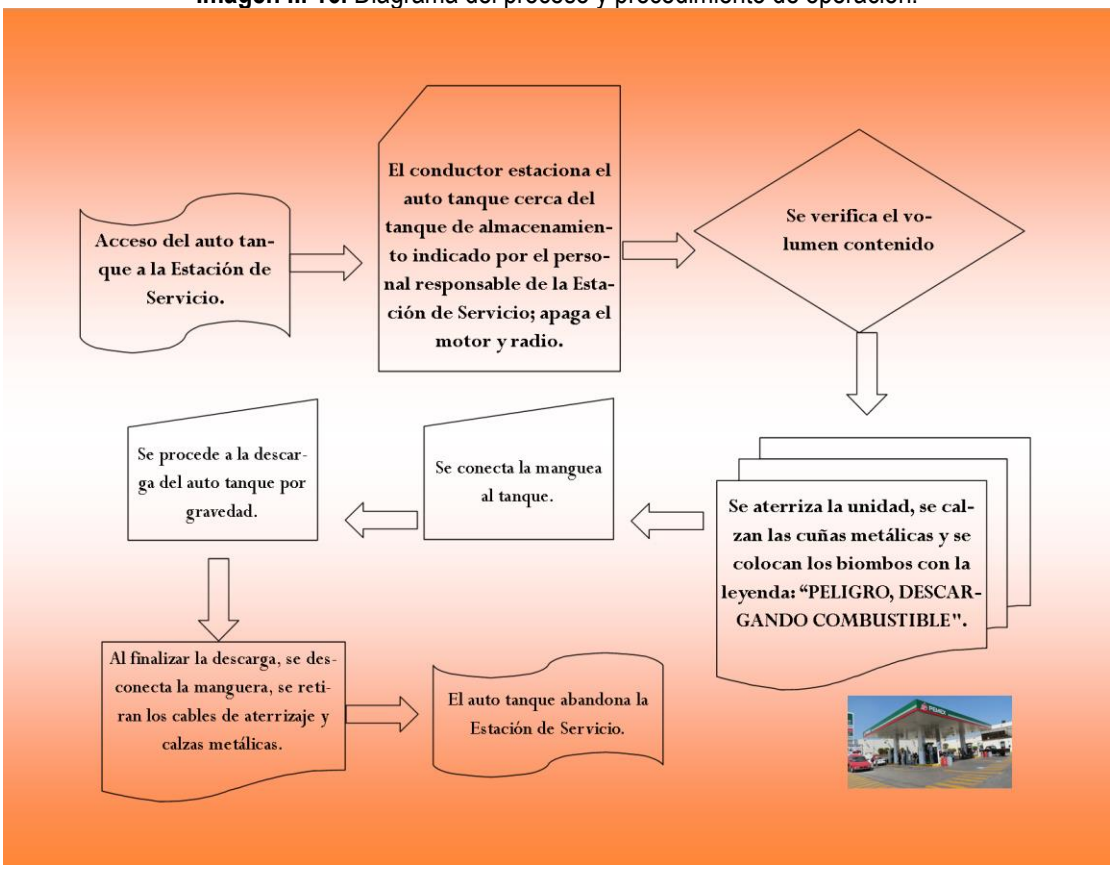
- **Energía Eléctrica.** En la fase de preparación y construcción sólo se requiere energía eléctrica para la iluminación y operación de equipo para soldar, taladros, sierras eléctricas, que será suministrada por la Compañía Federal de Electricidad CFE, con un voltaje de 220 volts , 4 hilos, 3 fases, 60 ciclos; el consumo esperado es de 4 KW/mes. El suministro será por la instalación con la que cuenta la Estación de Servicio.
- **Combustibles.** Existen Estaciones de Servicio en la cercanía del predio, donde se podrá adquirir el combustible para el funcionamiento del equipo pesado. El combustible será transportado y almacenado únicamente durante el tiempo necesario en tambores de 200 Litros, para que de inmediato se llenen los tanques de la maquinaria, con la finalidad de evitar la existencia de combustible almacenado. Se estima un consumo de 120 L/día de diésel en la operación y movimiento de equipo pesado y materiales.
- **Agua.** Habrá una demanda mínima de agua durante la fase de preparación del sitio, a fin de mantener húmedo el suelo y evitar la dispersión de polvo. Por otra parte, también será necesaria agua para consumo del personal de la construcción, para beber y asearse, existirá un suministro a través de garrafones y bebidas embotelladas, para su dotación se comprarán a distribuidores autorizados. Calculando un consumo de 2 L de agua por trabajador y en padrón de 50, se estima un consumo mensual de 960 L/mes, sin embargo, dado que el personal en muchas ocasiones no se consumen los 2 L por consumir bebidas envasadas, y por lo tanto habrá un consumo menor de 400 L/mes. No habrá demanda excesiva de agua cruda para la construcción, y será cubierta con el abastecimiento de la misma Estación de Servicio, almacenada inicialmente en tambos metálicos de 200 Litros. Como se mencionó en todas las etapas (preparación, construcción y operación) se utilizará agua que se tiene en la Estación de Servicio y que se recibe de la red del Municipio; cabe mencionar que la fase de preparación del sitio requerirá aproximadamente un volumen de 10 m^3 de líquido.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

PROCESO Y PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN (INCLUYENDO DIAGRAMA DE FLUJO).

Se trata de una Estación de Servicio para abastecimiento de Gasolina (Premium y Magna) así como Diésel, como combustible para automotores de combustión interna, la capacidad de almacenamiento es de dos tanques con capacidad de 100,000 litros cada uno, divididos de la siguiente manera (60,000 Litros de Diesel y 40,000 Litros de Gasolina Premium) finalmente el tanque restante tiene una capacidad de 100,000 Litros de Gasolina Magna, para una cantidad de almacenamiento total de 200,000 Litros al 100% de su capacidad. El diagrama de flujo para la descarga de los combustibles se muestra a continuación:

Imagen II. 16. Diagrama del proceso y procedimiento de operación.



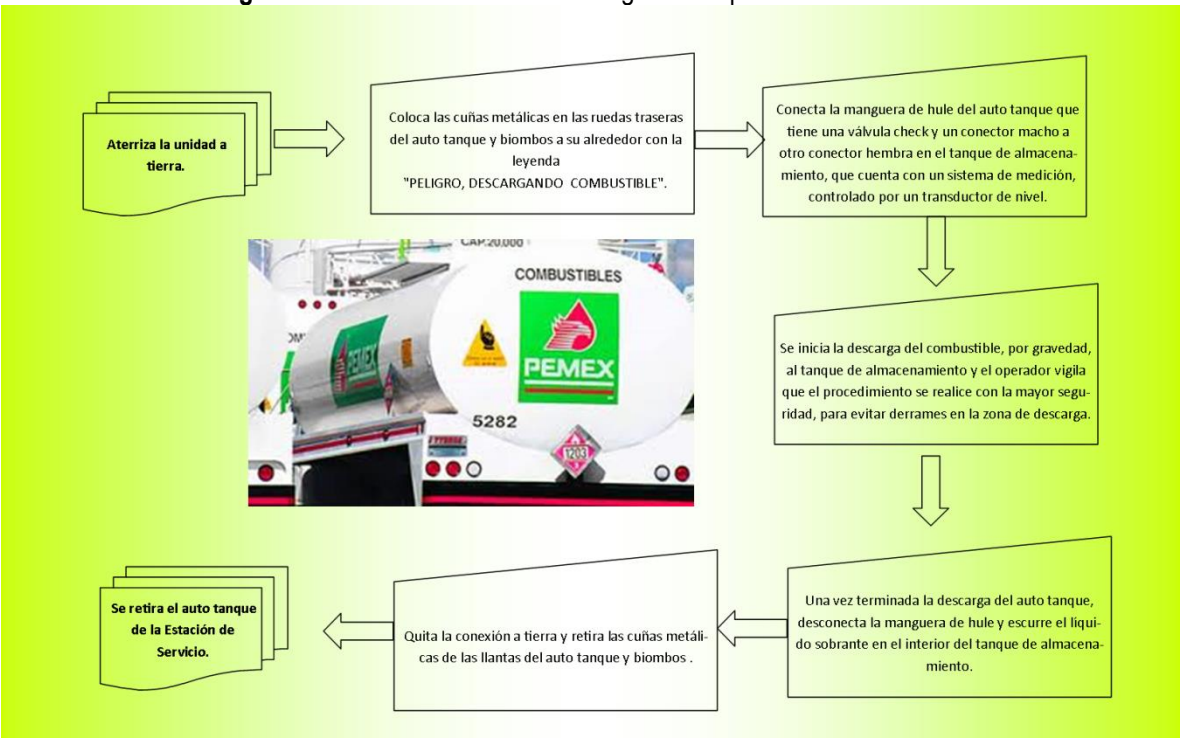
Fuente: BIOTA, 2022.

El suministro de los combustibles se deberá de realizará de lunes a Domingo; con auto tanque de 20,000 L, para Gasolina Premium, Gasolina Magna y Diésel. La descripción del procedimiento de descarga es el siguiente.

PROCEDIMIENTO DE DESCARGA EN TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

Los combustibles llegarán a la Estación de Servicio en Autotanque de 20,000 L, y debido al equipo de monitoreo a incorporase se registra automáticamente el volumen existente en el tanque de almacenamiento mediante los sistemas integrados con sensores eléctricos. El auto tanque se estaciona en la zona de descarga, acciona el freno de mano, apaga luces, radio y el motor. El encargado de la descarga sigue los siguientes pasos:

Imagen II. 17. Procedimiento de descarga en tanque de almacenamiento.



Fuente: BIOTA, 2022.

Cabe mencionar que los tanques se encuentran debidamente identificados y con un sistema de medición computarizado y automático de su capacidad y la distribución de combustibles del área del tanque a dispensarios se lleva a cabo por medio de líneas de conducción, perfectamente identificadas. Posteriormente las líneas de tubería de Gasolina Premium, Magna y Diésel, conducen el combustible a los dispensarios, para abastecer la demanda de los vehículos que ingresan a la Estación de Servicio. La distribución del combustible se realiza a partir de los dispensarios al consumidor, con el accionamiento de la pistola de despacho, la cual activa una válvula de control de flujo (que se encuentra en el interior de cada dispensario), ésta a su vez pone en movimiento una motobomba la cual hace que fluya la gasolina desde los tanques de almacenamiento hasta la pistola de despacho. El diagrama de flujo del procedimiento de venta de combustible se presenta en la siguiente hoja:

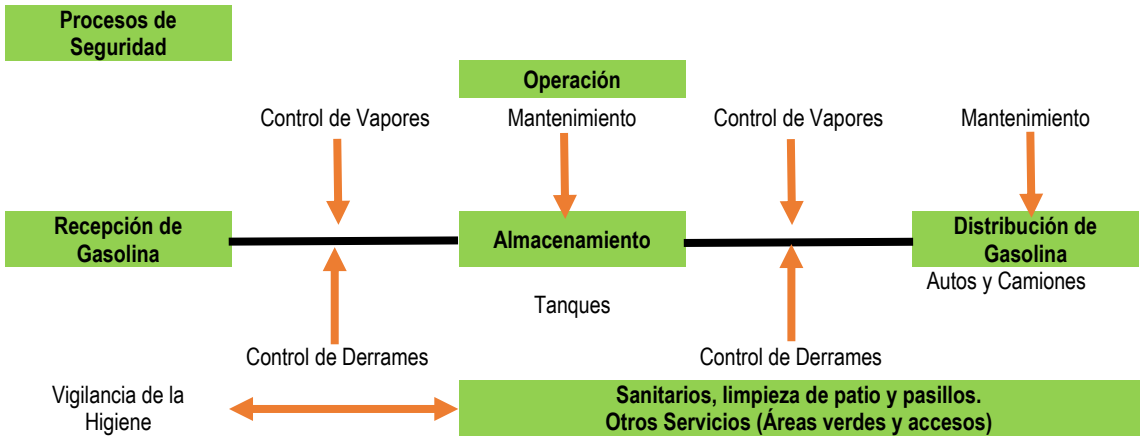
Imagen II. 18. Diagrama de flujo de procedimiento.



Fuente: BIOTA, 2022.

Los tanques son de tipo subterráneo, su estructura será conforme a las características mencionadas anteriormente. A continuación, se muestra el Diagrama de Flujo de la Operación de la Estación de Servicio:

Imagen II. 19. Diagrama de flujo del procedimiento en la Estación de Servicio.



Fuente: BIOTA, 2022.

Los tanques serán de tipo subterráneo, su estructura será conforme a las características mencionadas anteriormente, así mismo es importante señalar que la Estación de Servicio contara con controles volumétricos, los cuales señalan la cantidad de combustible en los tanques de almacenamiento el siguiente esquema resume los controles volumétricos que se deberán instalar en la Estaciones de Servicio:

Imagen II. 20. Controles Volumétricos en Estaciones de Servicio.



Fuente: http://www.ref.pemex.com/files/content/02franquicia/sagli002/sagli002_11d.html.

Este control permite una medida de seguridad para no rebasar el 90% de la capacidad de los tanques de almacenamiento ya que permite la lectura directamente de lo siguiente: volumen útil, volumen de fondaje, volumen de agua, volumen disponible, cantidad de producto que ha salido a partir de la medición anterior, cantidad de producto recibido desde la medición anterior y temperatura, así mismo antes de entregar el producto y conforme a los lineamientos será responsabilidad del Encargado o Responsable de la recepción de productos, mostrar al Chofer la impresión de las existencias del sistema electrónico de medición o control de inventarios, como evidencia de la disponibilidad de espacio en el tanque de almacenamiento para la descarga del producto.

ORGANIZACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO.

La Estación de Servicio, en materia laboral, se regirá por el Artículo 123 Constitucional, así como los lineamientos de la Ley Federal del Trabajo en sus diversos artículos y los instructivos respectivos. El total estimado de puestos proyectados para la Estación, son:

Tabla II. 27. Puestos necesarios para la operación de la Estación de Servicio.

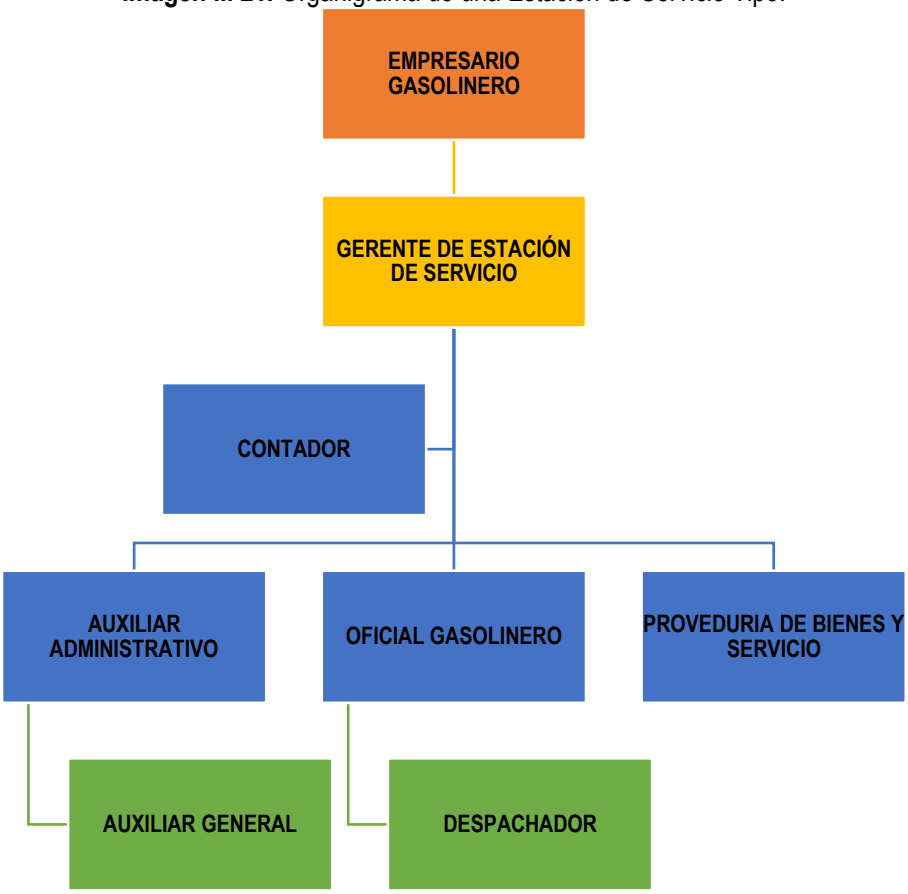
1 gerente General	1 oficial de mantenimiento
1 recepcionista	2 vigilantes
1 capturista	1 personal de limpieza para oficinas
3 jefes de Patio	1 personal de limpieza para patios
15 oficiales gasolineros	1 contador

Nota: Esto dependerá de la demanda del servicio pudiendo modificarse conforme las necesidades de operación.

Fuente: BIOTA, 2022.

La estructura básica de organización de la Estación de Servicio en general es simple y definida en cuanto a autoridad y responsabilidad, una manera de representarla es la siguiente:

Imagen II. 21. Organigrama de una Estación de Servicio Tipo.



Fuente: BIOTA, 2022.

La estructura de organización es plana, al existir una proporción mínima de puestos intermedios con relación a los empleados de línea para atender a los clientes, que tienen funciones bien definidas y aplican procedimientos altamente estandarizados para la recepción de pedido, despacho y pago del producto.

Gerente de Estación de Servicio.
Objetivo: Dirigir las actividades de la Estación de Servicio de acuerdo con las políticas generales de la Franquicia, para asegurar el cumplimiento de los objetivos básicos de la Franquicia.
Funciones:

- Elaborar la programación de abastecimiento de combustibles, así como efectuar cancelaciones, adiciones y pedidos extraordinarios.
- Supervisar el control de los inventarios de productos y demás productos supeditándolos al comportamiento de ventas, para mantener existencias suficientes y ofrecer el servicio al cliente en el momento que se requiera.
- Asegurarse que, al recibir el combustible, se haga la descarga en tanques predeterminados sin causar molestias a los clientes y demora al operador del auto tanque, aplicando el procedimiento establecido para la recepción y descarga de producto.
- Efectuar el corte de cuentas en forma individual con cada Oficial Gasolinero/Jefe de Turno.
- Revisar que se cumpla con el procedimiento de Recolección de Valores.
- Validar los registros de ventas de los cortes de turno, las pólizas, cheques, reportes de venta diaria, reembolsos de caja chica, depósitos bancarios y en general, toda la documentación comprobatoria antes de ser enviada al Contador.

- Efectuar el pago de los productos y otros servicios, a los proveedores.
- Controlar el estado de operación de las instalaciones, maquinaria y equipos de la Estación de Servicio.
- Atender y resolver las quejas y sugerencias de los clientes.
- Difundir el Programa de Contingencias entre todo el personal y realizar simulacros.
- Coordinar la capacitación del personal en procedimientos para la atención a clientes.
- Supervisar la atención a los clientes.
- Administrar y evaluar el desempeño del personal.
- Contratar empresas para el mantenimiento y abastecimientos de productos a la Estación de Servicio.
- Atender las visitas comerciales de supervisión técnica.
- Supervisar y coordinar los trabajos para atender observaciones y situaciones de riesgo que se identifiquen en las visitas comerciales de supervisión técnica.
- Supervisar que se realice completa la transmisión de archivos de los controles volumétricos conforme a lo establecido en la normatividad aplicable.

Auxiliar administrativo.
Objetivo: Realizar el control administrativo, contable y de personal para la Estación de Servicio y preparar la información y documentación para cumplir con el proceso contable y fiscal.
Funciones:

- Asistir al Gerente al recibir las cuentas de los despachadores.
- Recabar, ordenar y clasificar la documentación comprobatoria derivada de las operaciones de compra y venta realizadas por la Estación de Servicio, adjuntándola a las pólizas contables correspondientes.
- Elaborar los cheques para pago a otros proveedores, de conformidad con el programa de pagos establecido, turnárselos al Gerente para su revisión, autorización y firma correspondiente.
- Controlar las tarjetas o listas de asistencia del personal y elaborar la nómina, verificando con el Contador Externo su cálculo y determinando los pagos correspondientes.
- Realizar el pago de la nómina y demás obligaciones laborales y fiscales.
- Elaborar las facturas de venta que requieran los clientes.
- Realizar depósitos y verificar estado de cuenta bancaria.
- Verificar que se realiza la transferencia de recursos para el pago de facturas.
- Validar los cortes de turno de los despachadores, verificando que los reportes coincidan contra el efectivo recontado y elaborar el depósito correspondiente.
- Elaborar los contratos de trabajo de los trabajadores y reportarlo al Contador Externo para la elaboración de aviso de alta ante el IMSS, INFONAVIT y SAR.
- Proponer el plan de vacaciones del personal.
- Mantener al corriente los pagos de derechos y servicios tales como luz, teléfono, agua, permisos o licencias locales y todos los impuestos requeridos.
- Atender los requerimientos de las autoridades locales, estatales o federales.
- Participar en la selección del personal.
- Controlar y actualizar la información y estados de cuenta de los clientes a los que se les otorga crédito, de aquellos con los que se tienen convenios, así como de los proveedores.
- Realizar y verificar la transmisión de archivos de los controles volumétricos conforme a lo establecido en la normatividad aplicable.

Oficial Gasolinero/Jefe de Turno.
Objetivo: Asegurar el adecuado funcionamiento de todos los equipos existentes en la Estación de Servicio, para brindar un óptimo servicio a los clientes.
Funciones

- Asistir al Gerente en el control de inventarios de los combustibles y productos de acuerdo con los niveles e inventarios determinados.

- Efectuar la verificación de inventarios al inicio de su turno.
- Verificar el funcionamiento de los equipos y alarmas al inicio del turno.
- Verificar el correcto funcionamiento de los equipos para el suministro de aire y agua.
- Efectuar un chequeo a la(s) planta(s) de luz de emergencia.
- Recibir las entregas programadas de abasto de combustibles de acuerdo con el procedimiento de la recepción y descarga de producto.
- Atender y notificar al Gerente, en caso de existir queja o inconformidad de los clientes.
- Efectuar el cierre de cuentas individuales de los despachadores, tomar lectura de los contadores de litros de los dispensarios al entregar su turno, así como verificar físicamente al recibir su turno.
- Distribuir a los despachadores para atender el punto de venta y apoyar el despacho en "horas pico".
- Elaborar el recuento de las existencias y liquidación de aceites y demás productos, tanto en el almacén como en los exhibidores.
- Coordinar y supervisar los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo establecidos en los programas respectivos.
- Supervisar el trabajo de los despachadores, así como la atención y calidad en el servicio que se ofrece a los clientes.
- Supervisar que el despachador ofrezca al cliente, el comprobante de venta-tique del consumo y/o factura.

Despachador.
Objetivo: Atender al cliente con amabilidad y respeto, dándole un servicio con valor agregado. Ofrecerles la verificación de niveles de aceites y fluidos, anticongelantes, aditivos, líquido de frenos para el automóvil, y otros productos o servicios que ofrece la Estación de Servicio.
Funciones:

- Recibir y verificar juntamente con el Oficial Gasolinero/jefe de turno, el punto de venta que tiene asignado, haciendo el corte de cifras contenido en el contador de litros.
- Recibir y verificar juntamente con el Oficial Gasolinero, los exhibidores de lubricantes, aditivos, líquidos de frenos, anticongelantes y demás productos, haciendo un recuento físico de existencias.
- Mantener bajo su responsabilidad un punto de venta y un exhibidor de lubricantes, aditivos, etc., atendiendo su funcionamiento, venta y cobranza.
- Depositar el dinero, vales y notas de ventas-crédito producto de la venta, de acuerdo con el procedimiento autorizado.
- Mantener en perfecto estado de uso y de limpieza su área de trabajo y el equipo del cual es responsable.
- Reportar al Jefe de Turno, cualquier desperfecto que sufra el equipo que opera durante su jornada de trabajo.
- Ofrecer invariablemente al cliente, los servicios de medición de niveles de líquidos, así como presión de los neumáticos y limpieza de cristales.
- Solicitar al Auxiliar General o a quien corresponda, que le surta los lubricantes y demás productos complementarios que haya vendido.
- Efectuar en presencia del Auxiliar Administrativo, la liquidación de la cuenta del turno y hacer el recuento físico del dinero que se encuentra depositado en los compartimentos correspondientes, cotejando contra el corte de cifras arrojado por el contador del dispensario y del exhibidor de lubricantes, verificando contra el formato de corte y depósito en la caja de seguridad prevista.
- Mantener limpias las zonas de despacho que se le asignen.
- Ofrecer invariablemente al cliente, el comprobante de venta-tique del consumo y/o factura.

Auxiliar general (empleado de limpieza)
Objetivo: Mantener perfectamente limpias las áreas asignadas, para que la imagen de la Estación de Servicio se apegue a los valores/objetivos básicos de la Franquicia y con ello ofrecer un mejor servicio a los clientes.

Funciones:

- Realizar la limpieza asignada en la Estación de Servicio.
- Ejecutar de acuerdo con un programa el aseo, la limpieza de todos los muebles de baño instalados en los sanitarios de hombres y mujeres, así como pisos, muros, canceles y despachadores de papel sanitario o jabón.
- Vigilar permanentemente el suministro de agua, papel sanitario y jabón en los servicios sanitarios, reportando cualquier falla o desperfecto que impida el uso continuo y en buenas condiciones, de dichos servicios.
- Apoyar al Auxiliar Administrativo en el control de la bodega de productos como aceites, anticongelantes, aditivos, líquido de frenos.
- Apoyar al Auxiliar Administrativo en el control del inventario y abasto de los congeladores de hielo y máquinas expendedoras de productos que se ofrecen a los clientes, reportando en cada corte de turno, la venta realizada.
- Colaborar con los despachadores en los servicios de limpieza de cristales, verificación de presión de aire a neumáticos y revisión de niveles que se ofrecen a los clientes.
- Cubrir las ausencias de los despachadores efectuando las funciones propias de ese puesto.
- Auxiliar a los despachadores en la atención a los clientes, en horarios de mayor afluencia de vehículos,
- Efectuar funciones de mensajería, mantenimiento o cualquier otra que eventualmente sea necesaria para el correcto funcionamiento de la Estación de Servicio.

Por otra parte, y en virtud que la capacitación es un elemento clave para la seguridad y productividad de la Estación de Servicio, se contemplan los siguientes programas de actualización y capacitación para los distintos puestos del personal contratado:

Tabla II. 28. Programas de actualización y capacitación para los distintos puestos.

PUESTO	CAPACITACIÓN
Director General y Contador.	Temas fiscales y modificaciones tributarias, Administración y Gerencia de Empresas
Jefe de Patio, Oficiales gasolineros y Oficial de Mantenimiento.	Manejo de combustibles. Manejo de contingencias y emergencias.
Capturista	Informática y manejo de la PC.
Secretarias y Recepcionista.	Actualización secretarial.
Personal de limpieza	Manejo de contingencias y emergencias.
Vigilantes	Defensa personal. Manejo de contingencias y emergencias.

Fuente: BIOTA, 2022.

MANTENIMIENTO

El programa de mantenimiento que a continuación se presentan es la agrupación de acciones y medidas que se aplacarán a partir de la implementación en la Estación de Servicio, para evitar o mitigar el impacto destructivo que pudiera resultar de un siniestro o desastre, de origen natural o humano sobre los sistemas afectables analizados. Se consideró en la elaboración de dos tipos de mantenimiento Preventivo y Correctivo. A continuación, se realiza a manera de sintaxis las medidas de seguridad y preventivas con que deberá de contar la Estación de Servicio.

Programa Interno de Protección Civil. La Estación de Servicio tendrá un Programa Interno de Protección Civil que involucre a todos sus trabajadores, los cuales tendrán asignadas una serie de actividades que desempeñarán con responsabilidad en caso de presentarse una situación de emergencia, las cuales se evaluarán y determinarán en forma específica para cada Estación de Servicio de acuerdo con su localización. Las actividades siguientes requieren que sean claramente especificadas:

I. Uso del equipo contra incendio para atacar la emergencia.
II. Suspensión del suministro de energía eléctrica.
III. Evacuación de personas y vehículos que se encuentren en la Estación de Servicio.

IV. Control del tráfico vehicular para facilitar su retiro de la Estación de Servicio.
V. Reporte telefónico a Bomberos y Protección Civil.
VI. Prevención a vecinos.

El personal que cubrirá cada uno de los aspectos señalados en el inciso anterior, estará capacitado y conocerá además lo siguiente:

- El contenido del Manual de Operación, Mantenimiento, Seguridad y Protección al Ambiente.
- El Reglamento Interno de Labores de la Estación de Servicio y el Programa Interno de Protección Civil.
- Ubicación y uso del equipo contra incendio. Nociones básicas de seguridad y primeros auxilios.
- Localización de los tableros eléctricos y circuitos que controlan la operación de la Estación de Servicio.
- Ubicación de los botones de paro de emergencia.
- Ubicación de la trampa de combustibles, su funcionamiento y medidas de seguridad.
- Características de los productos.
- Nociones de primeros auxilios.

Detección de riesgos. La Estación de Servicio contará con un estudio de análisis de riesgos. El Encargado de la Estación de Servicio evaluará las fuentes de peligro que existan en el área donde se ubica la Estación de Servicio, con el fin de determinar el riesgo potencial que pudiera afectar su seguridad y elaborar a través de una empresa especializada el Programa Interno de Protección Civil relativo con base en esta situación. Se implantará un Programa de simulacros, con el cual se ponga en práctica el Programa Interno de Protección Civil para cada situación específica de riesgo; y capacitar al personal, establecer rutas de evacuación y ubicación de los señalamientos respectivos. A continuación, se mencionan algunas de las situaciones de emergencia en las Estaciones de Servicio con carácter enunciativo y no limitativo:

- Fugas o derrames.
- Conatos de fuego o incendio.
- Accidentes vehiculares.
- Temblores.
- Asaltos.

Derrames. Cuando en la Estación de Servicio se presente derrame de producto, se tomarán las siguientes acciones encaminadas a controlar esta situación y prevenir un daño mayor:

- Suspender el suministro de combustible al equipo que esté originando el derrame.
- Eliminar todas las fuentes de ignición o que produzcan chispa que estén cerca del área del derrame.
- Lavar el área con abundante agua para recolectar el producto derramado en la trampa de combustibles.
- Cuando las características del derrame rebasen la capacidad de control por parte de los trabajadores de la Estación de Servicio, se reportará de inmediato el hecho a la autoridad local correspondiente, conforme al Programa Interno de Protección Civil.

Fenómenos naturales o meteorológicos. En zonas sísmicas o de huracanes, se tomarán medidas tales como:
Identificación de los lugares que sean más seguros en la Estación de Servicio, como son lugares abiertos en el caso de sismos, libre de objetos o instalaciones que pudieran desprenderse y caer encima de las personas.
Tener siempre en la Estación de Servicio, un botiquín de primeros auxilios, una lámpara sorda a prueba de explosión, un radio con baterías de repuesto suficientes.

a) Concientizar a todo el personal para actuar si la emergencia se presenta cuando estén laborando.
b) Durante el sismo y/o huracán, se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones:
c) Mantener la calma y tener presente que los movimientos apresurados no siempre son los más adecuados.
d) Es necesario infundir la confianza a las demás personas.

e) Interrumpir la energía eléctrica y el sistema de abastecimiento de combustible.
f) Alejarse de las fuentes de energía eléctrica.
g) Ubicarse en los lugares más seguros de la Estación de Servicio o dirigirse a los espacios abiertos.
h) Mantenerse lejos de las ventanas u objetos colgantes que pudieran desprenderse.

Después del sismo o huracán, conviene atender las siguientes indicaciones:

- Comprobar que los edificios, instalaciones y equipo no hayan sufrido daño.
- No tocar los cables eléctricos que hayan caído, ni los objetos que estén en contacto con éstos.
- Atender las indicaciones de las autoridades competentes.
- Limpiar derrames de sustancias dañinas, tóxicas o inflamables, si las hubiera.
- Prepararse para réplicas de sismo, que usualmente ocurren después de un movimiento telúrico de gran magnitud.
- Notificar de inmediato a Protección Civil y a las instancias correspondientes sobre los daños sufridos.
- Estos hechos se registrarán en la "Bitácora".
- Verificar cada hora los registros del sistema de control de inventarios, hasta asegurarse que no existe fuga de producto.
- Verificar que no se tengan problemas técnicos de la transmisión de datos de controles volumétricos y remitir archivos normalmente.
- Inspeccionar el interior de los pozos de observación y de monitoreo.
- Verificar el funcionamiento de las alarmas de detección de fugas.

Prevención de contingencias. La aplicación oportuna y correcta de los programas de mantenimiento preventivo, correctivo y limpieza programada eliminarán las posibles situaciones de riesgo, ya que toda situación que se salga de rango se podrá corregir o reparar a tiempo. Además, no hay que perder de vista que existen situaciones impredecibles causadas por posibles accidentes, como pueden ser conatos de incendio, por lo cual es importante considerar lo siguiente:

- Los extintores no son para evitar un incendio, son equipos portátiles diseñados para combatir los conatos de incendio; si el personal está debidamente capacitado y actúa a tiempo, se podrá evitar que éste se propague causando un verdadero incendio, de aquí, la importancia de la capacitación del personal y del Programa Interno de Protección Civil

Los extintores en la Estación de Servicio serán de 9 kg. de polvo químico seco para sofocar incendios tipo ABC, es decir de:

- Papel, cartón, telas, madera.
- Grasas y combustibles.
- De origen eléctrico (corto circuito).
- La ubicación y señalamiento de los extintores permitirán identificarlos fácilmente.
- Siempre se tendrá libre el acceso a los extintores.
- Por ningún motivo, se utilizará agua para sofocar incendios en la Estación de Servicio.
- Si el conato de incendio no puede ser controlado, se proceder de acuerdo con lo señalado en el Programa Interno de Protección Civil.

Seguros contra daños. El Dueño de la Estación de Servicio mantendrá en vigor y a su costa, una póliza de seguro de responsabilidad civil para responder de todos los daños y perjuicios que pudiera ocasionar a terceros en sus bienes y/o personas con motivo de la operación de la Estación de Servicio. Lo mismo aplicará con motivo de la transportación de combustibles a la Estación de Servicio cuando el transporte esté a cargo y bajo la responsabilidad del Dueño. En caso de siniestro las indemnizaciones se destinarán a cubrir los daños a terceros y a reponer inmuebles o equipos siniestrados. En caso de siniestro, las indemnizaciones se destinarán a cubrir los daños a terceros y reparar inmuebles o equipo siniestrados.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

El programa de mantenimiento lo integran todas las actividades que se desarrollan en la Estación de Servicio para conservar en condiciones óptimas de seguridad y operación los equipos e instalaciones como son: dispensarios, bombas sumergibles, válvulas, tuberías, instalaciones eléctricas, tierras físicas, extintores, drenajes, trampas de combustible, sistemas de recuperación de vapores, sistemas de control de inventarios, monitoreo de fugas, limpieza ecológica, pintura en general, señalamientos, etc.; elaborado principalmente en base a los manuales de mantenimiento de cada equipo o en su caso a las indicaciones de los fabricantes. Por su naturaleza el mantenimiento se divide en Preventivo y Correctivo:

1. **Mantenimiento Preventivo:** Son las actividades que se desarrollan de acuerdo con un programa predeterminado; permite detectar y prevenir a tiempo cualquier desperfecto antes de que falle algún equipo o instalación; si se lleva a cabo correctamente disminuirá riesgos e interrupciones repentinas.
2. **Mantenimiento Correctivo:** Son las actividades que se desarrollan para sustituir algún equipo o instalación por reparación o sustitución de estos.

Previsiones Para Realizar El Mantenimiento A Equipo E Instalaciones. Antes de realizar cualquier actividad de mantenimiento en áreas clasificadas como peligrosas, será indispensable:

- Suspender el suministro de energía eléctrica al equipo en mantenimiento si es el caso.
- En el caso de sustitución de dispensarios, suspender el suministro de producto desde la bomba sumergible al dispensario.
- Delimitar el área antes de iniciar cualquier actividad como se indica a continuación:
- Un radio de 6.10 metros a partir de cualquier costado de los dispensarios.
- Un radio de 3.00 metros a partir de la bocatoma de llenado.
- Un radio de 3.00 metros a partir de la bomba sumergible, según lo establece la **NOM-001-SEDE-2005** Instalaciones Eléctricas-Instrumentación.
- Un radio de 8.00 metros a partir de la trampa de grasas o combustibles.
- Verificar que no se presenten concentraciones de vapores en el rango de explosividad en las zonas donde se vayan a realizar trabajos peligrosos.
- Eliminar cualquier punto de ignición que se encuentre dentro de las áreas peligrosas.
- Todas las herramientas eléctricas portátiles estarán aterrizadas y sus conexiones e instalación serán a prueba de explosión.
- En el área de trabajo se designarán a dos personas capacitadas en el uso de extintores para apoyar en todo momento la seguridad de las actividades, cada una con un extintor de 9 kg. de polvo químico seco tipo ABC.

Todos los trabajos peligrosos efectuados por personal de la Estación de Servicio o contratados con terceros estarán autorizados por escrito por el Dueño y registrados en la bitácora, anotando la fecha y hora de inicio y terminación programados, así como el equipo y materiales de seguridad que serán utilizados. El personal interno y externo tendrá la capacidad, capacitación y calificación para el trabajo a desempeñar, y contará con el equipo de seguridad y protección, así como con herramientas y equipos adecuados de acuerdo con el lugar y las actividades que vaya a realizar.

Medidas De Seguridad Para La Realización De Trabajos "En Caliente" En Estaciones De Servicio.

Se prohíbe realizar trabajos **"en caliente"** (corte y soldadura) en las Estaciones de Servicio.

Los casos especiales en los que se justifique la imposibilidad de cumplir con esta disposición serán revisados por el personal técnico de las Subgerencias de Ventas Regionales juntamente con la Gerencia de Almacenamiento y Reparto, con el propósito de analizar los trabajos a realizar, identificar los riesgos potenciales y definir las medidas a seguir que garanticen la seguridad durante el desarrollo de esas actividades. Una vez que las Gerencias determinen las actividades a realizar, el Dueño notificará las mismas a las autoridades de protección civil, con el objeto de que se pronuncien al respecto, y en su caso le den seguimiento. Por

seguridad y para evitar riesgos, toda reparación será realizada por personal capacitado; ya sea el personal que trabaja en la Estación de Servicio, o por medio de empresas especializadas, utilizando las herramientas y refacciones adecuadas que garanticen los trabajos de reparación, y atender correctamente y a tiempo cualquier eventualidad. A continuación, se detallan cada uno de los Mantenimientos citados:

Mantenimiento Preventivo. Se define como aquel que busca identificar las posibles fallas y condiciones peligrosas, a fin de mantener en buen estado y en funcionamiento las instalaciones, para:

- ✓ Asegurar el buen funcionamiento de la Estación de Servicio.
- ✓ Conservar los equipos e instalaciones.
- ✓ Estar preparados al momento de una emergencia, garantizando que las condiciones de uso apropiadas de instalaciones y el equipo para combatirla.
- ✓ Evitar actividades riesgosas que conlleven a un accidente.
- ✓ Mitigar en lo posible los efectos de una contingencia.

Las siguientes actividades forman parte esencial de la prevención de accidentes:
Las instalaciones para el control de productos como son tanques de almacenamiento, tuberías, dispensarios, bombas, pistolas de despacho, entre otros, que involucran siempre fluidos inflamables, productos con los que laboran así como sus residuos, deben existir una persona y un grupo de trabajadores que tengan a su cargo la seguridad de la Estación y por lo tanto de los alrededores, favoreciendo así que la Estación de Servicio sea un lugar de trabajo seguro y eficaz, tanto para los trabajadores, compradores y población vecina de la zona. Sabiendo que el principal factor o problemática que pudiera provocar o desatar una posible contingencia en la Estación de Servicio son los incendios, es necesario conocer la estructura del "Triángulo Básico del Fuego"; combustible (gasolina), oxígeno y temperatura, así como una fuente de ignición; para mantener una combustión es necesario que estos tres elementos se encuentren en partes proporcionales, por lo que su ausencia permite un control seguro y prevenir un desastre. Las fuentes de ignición incluyen cualquier fuente de calor, flama o cualquier acción que produzca una chispa; las áreas de riesgo (área de vapores), se encuentran perfectamente delimitadas, reconocidas e identificadas por el personal de la Estación, con lo cual de manera indirecta cada trabajador se convierte en un inspector de seguridad.
Para evitar que existan fuentes de ignición, es necesario que se retire todo el equipo que produzca flama o chispa, como, por ejemplo, equipo eléctrico, de combustión interna y herramienta de acero, aunque las instalaciones estén construidas y aditamentadas con materiales "a prueba de explosiones".
Otro elemento de riesgo que es muy probable que aparezca en un momento determinado es la electricidad estática, por lo cual es recomendable reducir, en medida de lo posible, la agitación o el movimiento de los combustibles que producen electricidad estática. Ya que esta se puede producir por actividades cotidianas de la Estación, como: el aire o gas comprimido liberado a la atmósfera del tanque, la descarga del combustible que fluye por las mangueras desde el auto tanque al tanque de almacenamiento, la alta velocidad de rodada de los neumáticos en el pavimento bajo condiciones secas, entre otros. A continuación, se incluye unas observaciones donde se menciona las causas y recomendaciones para evitar los daños provocados por la Electricidad Estática: El Instituto de Equipamientos Petroleros está trabajando en una campaña para advertir a la gente acerca de la producción de incendios como resultado de la electricidad estática, mientras se carga combustible. Han investigado 150 casos de este tipo de incendios y los resultados son los siguientes.

1. De los 150 casos, casi todos les ocurrieron a hombres y más mujeres, por su costumbre de ingresar y salir del vehículo mientras se carga el combustible.
2. En la mayoría de los casos estuvieron involucradas personas que volvieron a entrar a sus autos cuando la manguera todavía estaba colocando combustible, cuando terminó y volvieron a salir para sacar la pistola de combustible del auto el fuego comenzó, como resultado de la estática.
3. La mayoría usaba zapatos con suela de goma.
4. La mayoría de los hombres nunca vuelven a sus vehículos hasta que la carga de combustible no haya finalizado completamente, por ello es menor su incidencia en este tipo de incendios.
5. Nunca se debe utilizar teléfonos celulares cuando carga combustible.

6. Es el vapor de la gasolina que sale del combustible, el que causa el fuego, cuando toma contacto con cargas estáticas.
7. Hubo 29 incendios en donde las personas entraron a sus vehículos y tocaron las pistolas durante la carga de combustible en autos de distintas variedades de marcas y modelos. Algunos resultaron en grandes daños tanto en los vehículos, en las Estaciones de Servicio y en los consumidores.
8. Diecisiete incendios ocurrieron antes, durante o inmediatamente después que la tapa del tanque fuese retirada y momentos antes de iniciar la carga de combustible.
9. La carga estática suele producirse cuando un pasajero fricciona sus ropas contra el tapiz de los asientos, al entrar o salir del vehículo**- Para evitarlo, es recomendable que NADIE entre o salga del vehículo mientras se está realizando la carga. Solamente deben hacerlo ANTES de comenzar, o cuando la carga ya está completa y colocado el tapón de combustible.**
10. **EXTREME LAS PRECAUCIONES** si el combustible se ha derramado o salpicado en el piso. Inmediatamente se generan vapores altamente explosivos, que pueden encenderse por chispas de estáticas, por encendido de equipos electrónicos (Celulares) o por el encendido del vehículo.
11. **ANTES** de poner en marcha nuevamente el motor, el combustible derramado debe ser recogido o neutralizado por el personal de la estación de servicio.

Al Cargar Gasolina:
En su vehículo: frene, apague el motor y radio.
Nunca: Regrese a su vehículo, mientras está cargando combustible.
Debe asegúrese de que al salir o ingresar cierre la puerta TOCANDO EL METAL, antes de tocar la pistola de combustible. De esta manera la estática de su cuerpo será descargada antes de que se retire la manguera y pistola.

Esta situación debe tener especial recomendación para aquellos que llevan niños en los autos cuando cargan combustible. Si esto les pasara, es muy difícil y riesgoso sacar a los niños a tiempo. Por lo que hay que evitar utilizar tuberías de PVC en las líneas de manejo, aspirado o desalojo de productos ya que los tubos de plástico tienden a acumular grandes cargas estáticas, lo que puede provocar un incendio. Además, hay que recordar que el vapor inflamable que proviene del líquido del combustible tiene un intervalo de inflamación del 10% por volumen de aire, este rango es la cantidad de vapor de combustible necesario, para que se inflame en la presencia del oxígeno y una fuente de ignición. Por debajo del nivel del 1% de vapor de combustible (limite bajo de explosividad o LBE), la mezcla de combustible y oxígeno, es muy deficiente como para soportar las causas de un mal funcionamiento de las instalaciones o del equipo en general, para tal efecto se propone el mantenimiento preventivo siguiente: Como se mencionó anteriormente, estas actividades tiene la facultad de ayudar a prevenir posibles contingencias destructivas dentro de la Estación de Servicio, por lo cual es importante su aplicación. Todas estas actividades se detallan en la bitácora con el objetivo de verificar en el momento que sea requerido el concepto de la actividad señalada y cada cuando se recomienda su realización. Entre las actividades que son necesarias llevar a cabo se encuentran las siguientes.

1. Se requiere implementar y difundir un Programa de Protección Civil, tanto al interior como al exterior de la Estación, haciéndolo del conocimiento de Autoridades, Asociaciones Civiles y Estación de Servicio involucradas.
2. Se debe contar con un Plan de Ayuda Mutua, elaborado juntamente con las instalaciones de servicios y comerciales cercanas, e incluso las zonas habitacionales.
3. Dar mantenimiento preventivo y correctivo adecuado a las instalaciones y equipos de emergencia.
4. Cumplir estrictamente con los procedimientos de seguridad en el proceso del manejo de combustible.
5. Conocer y determinas los ambientes explosivos o inflamables, con el uso de un explosímetro a fin de verificar la posibilidad de regresar a condiciones normales, en caso de emergencia y estar preparados con antelación, antes de que ésta se presente.
6. Realizar simulacros periódicos, no solo de incendio sino se debe incluir todos los eventos potenciales, tomando las medidas necesarias para no exponer en lo absoluto las instalaciones ni al personal.

7. Evitar en llevar a cabo dentro de la zona y descarga de combustible actividades que pudieran provocar una fuente de ignición.
8. Capacitar al personal en el combate contra incendios, rescate y primeros auxilios
9. Capacitar al personal en todo lo relacionado a las actividades propias de la Estación, esto es, conocimiento de instalaciones, tuberías, bombas, dispensarios, entre otros.
10. Favorecer el servicio médico mediante la capacitación en materia de primeros auxilios al personal.
11. La puesta en marcha de todos los programas permitirá evaluar beneficios, detectar errores y proceder a su corrección, para contar siempre con un instrumento vigente y útil para responder ante cualquier emergencia.
12. Los aditamentos y mobiliario de oficinas deben estar sujetos a la pared para evitar que estas caigan sobre el personal, en algún movimiento telúrico.

Mantenimiento Correctivo. El objetivo esencial del mantenimiento es reparar averías menores, para poner en marcha la instalación o los sistemas y equipos, como consecuencia de problemas originados por falta de mantenimiento preventivo, sus características son reactivar el servicio urgentemente y satisfacer las necesidades imperiosas de uso, reparación de desperfectos, sustituciones de elementos, componentes de equipos y sistemas, reacondicionamiento de sistemas agua, luz, energía, etc. durante una emergencia o después de la misma, se requiere en forma casi obligatoria de este tipo de actividades llamadas de rehabilitación, las cuales son parte esencial del recuperación a la normalidad. De esta forma se deben observar las siguientes acciones:

- ✓ El personal de servicio será capacitado para llena una bitácora y detectar anomalías o desperfectos en las instalaciones y autos tanque, ser capaz de prestar ayuda y dar aviso e informar oportunamente al responsable de la Estación.
- ✓ El sistema hidráulico sanitario, se revisará anualmente y se dará mantenimiento preventivo al menos cada 5 años y el correctivo cuando sea necesario.
- ✓ El sistema eléctrico y de tierras será revisado cada seis meses por una unidad de verificación autorizada, con mantenimiento mensual a tableros de control.

Para llevar a cabo una buena operación se requiere todo un proceso de actividades, las cuales formen parte del Mantenimiento de la Estación de Servicio. El punto de partida tendrá para la aplicación del Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, depende del acopio previo de información necesaria acerca de los equipos y materiales existentes en la estación. Dicha información abarca los siguientes aspectos.

- Información del Equipo referente a características, marcas, tipo y dispositivos auxiliares.
- Programa de Actividades, referentes al tipo de acciones, cargas de trabajo a los que estarán sometidos los equipos y su vida útil.
- Estado y Tiempo de las Instalaciones. Se refiere a la situación actual de los diversos servicios de la instalación física y del tiempo de operación del conjunto de la Estación de Servicio, a fin de determinar desgastes, situaciones de emergencia, cambios, reparaciones o reestructuraciones.

A continuación, se presenta el programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, con sus acciones específicas y periodicidad de su realización, para garantizar la operación y funcionalidad permanente de la Estación de Servicio.

Tabla II. 29. Programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

ACTIVIDAD	MENSUAL	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	OBSERVACIONES.
Revisión del estado físico de las mangueras y pistolas de despacho.						Inspección diaria
Estado y funcionamiento del interruptor eléctrico de emergencia						
Funcionamiento y estado de válvulas de corte rápido en mangueras de despacho						Inspección diaria
Comprobar que se cuenta con suficiente emulgente.						
Comprobar el funcionamiento de la alarma audible y visible.						
Comprobar que las áreas de acceso a los edificios están libres						Inspección diaria
Revisión de los niveles en el pozo de observación o monitoreo						
Funcionamiento correcto del sistema de presión a la descarga de la bomba						
Limpieza de trampas de combustible.						Se adecua de acuerdo con la época de lluvias
Revisión del estado de las motobombas de despachadores de combustible.						Inspección diaria
Revisión del funcionamiento de los extintores.						
Limpieza de drenajes.						
Nivel de carga y rotación de extintores						
Revisión de los dispensarios.						Inspección diaria
Revisión del estado de los tableros eléctricos y la planta de emergencia.						
Poda de áreas verdes						
Revisión del estado de la pintura de las áreas operativas						
Revisión de las áreas de circulación vehicular						
Revisión del funcionamiento correcto de la instalación hidráulica y sanitaria.						Inspección diaria
Funcionamiento y estado de válvulas shut-off						Inspección diaria
Estado del elemento sellador en los sellos “EYS”						
Revisión del estado de las válvulas de presión de vacío y arrestadores de flama en venteo.						
Revisión del estado de todos los registros eléctricos.						
Revisión de las tierras físicas en la descarga del auto tanque.						
Revisión del estado físico del sistema de descarga hermética de autos tanque.						Inspección cada 4 meses
Estado de la conexión del sistema de tierra física						
Verificación del cerrado hermético de las cajas de conexión a prueba de explosiones						
Verificación del estado de la conexión adecuada del cople flexible a prueba de explosión						
Funcionamiento correcto de la instalación de recuperación de vapores.						Cada 10 meses por compañía autorizada
Revisión del estado físico de la instalación de cómputo y sistemas de detección de fugas.						
Pruebas de hermeticidad en tanque con más de 10 años.						
Aplicación de pintura e impermeabilizante en azoteas						
Recarga de polvo químico ABC de los extintores.						
Pruebas de hermeticidad de tuberías.						
Revisión del impermeabilizante de techos.						
Chequeo de monitores en espacio anular, si existe.						

Fuente: Biota, 2022.

A continuación, se describen algunas áreas de la Estación de Servicio, así como los puntos mínimos de mantenimiento a evaluar durante la operación de la Estación de Servicio:

Tanques de Almacenamiento. Dado que la gran mayoría de los tanques de almacenamiento se encuentran confinados, ya sean enterrados o superficiales, el mantenimiento se circunscribe a verificar los resultados de las pruebas de hermeticidad y al drenado del agua que se condensa por cambios de temperatura tanto del medio ambiente como de los productos. Para conocer la existencia de agua en el interior del tanque de doble

contención será necesario revisar la lectura del indicador del nivel de agua en el control de inventarios; en el caso de tanques de pared sencilla se tomará la prueba manual directamente en el tanque utilizando la regla y la pasta indicadora de agua, esta actividad se realizará al menos cada 30 días. Al detectarse agua, se procederá a drenarla utilizando el equipo que para tal efecto exista en la Estación de Servicio y almacenándola en tambores herméticos de 200 l., correctamente identificados para su posterior disposición como residuo contaminante a través de compañías especializadas. En caso de que se requiera limpieza interior del tanque por cambio de servicio, será necesario recurrir a empresas especializadas y tomar las medidas de seguridad indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Para trabajos dentro de los tanques de almacenamiento se cumplirá con lo siguiente:

1. El responsable de la Estación de Servicio, dueño o representante legal extenderá una autorización por escrito, registrando esta autorización en la Bitácora, indicando fecha y hora de inicio y término programadas de los trabajos a ser realizados; equipo de protección y seguridad que se utilizará; permiso de Protección Civil; Oficio de notificación a la instancias correspondientes y nombre y dirección de la compañía que realizará los trabajos, en su caso, extracción, transporte y recepción para confinamiento de residuos peligrosos, con una descripción detallada de los trabajos realizados, etc.
2. Limpiar y vaporizar los tanques de almacenamiento, antes de realizar cualquier trabajo en su interior, con el objeto de evitar condiciones inseguras y de riesgo.
3. Bloquear el suministro de energía eléctrica a la maquinaria y equipo relacionado con el espacio confinado donde se hará el trabajo, antes de que ingresar al interior del tanque, y colocar señales y avisos de seguridad que indiquen la prohibición de usarlos mientras se lleva a cabo el trabajo.
4. Durante el tiempo que el trabajador se encuentre dentro del tanque de almacenamiento de combustibles, será estrechamente vigilado y supervisado por el responsable del trabajo o por una persona capacitada para esta función, además utilizará equipo de protección y seguridad personal, un arnés y cuerda resistente a las sustancias químicas que se encuentren en el espacio confinado, con longitud suficiente para poder maniobrar dentro del área y ser utilizada para rescatarlo en caso de ser necesario.

Se monitoreará constantemente el interior del tanque para verificar que la atmósfera cumpla con las condiciones siguientes:

- Que el contenido de oxígeno esté entre 19.5% y 23.5%; en caso contrario se tomarán las medidas pertinentes, tanto para el uso de equipo de protección respiratoria autónomo con suministro de aire, como para la realización de actividades en atmósferas no respirables.
- La concentración de gases o vapores inflamables no será superior en ningún momento al 5% del valor del límite inferior de inflamabilidad y de 0% en el caso de que se vaya a realizar un trabajo de corte y/o soldadura.
- La concentración de sustancias químicas peligrosas no excederá los límites máximos permisibles de exposición establecidos en la NOM-010-STPS-2014, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral; de lo contrario se aplicarán las medidas de control establecidas en esa norma.
- Las lámparas que se utilicen para iluminar un espacio confinado serán de uso rudo y a prueba de explosión.

Asimismo, se contratará a la empresa especializada que cuente con permisos para el manejo y disposición de residuos peligrosos.

El Dueño solicitará autorización por escrito a Protección Civil y notificar a las instancias correspondientes, que realizará la limpieza del tanque de almacenamiento presentando un programa de trabajo que indique lo siguiente:

- Datos de la Estación de Servicio.

- Objetivo de la limpieza.
- Responsable de la actividad.
- Fecha de inicio y de término de los trabajos.
- Hora de inicio y de término de los trabajos.
- Características y número del tanque y tipo de producto.
- Producto.

Al finalizar la actividad, el responsable de la Estación de Servicio entregará a Protección Civil y a las instancias correspondientes:

- Copia del manifiesto de "Entrega Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos", para su tratamiento y confinamiento.
- Copia del documento en el que la empresa especializada que realizó la actividad certifica que el tanque quedó completamente limpio.

Accesorios de los Tanques de Almacenamiento. Los accesorios se localizan en la parte superior del tanque, en los contenedores o registros colocados a nivel de piso terminado de la Estación de Servicio, que, por estar enterrados, únicamente se observarán las tapas de estos; éstas comúnmente son metálicas, circulares y pintadas del color representativo de cada producto. Generalmente seis o siete tapas del mismo color identifican a cada tanque. Las de mayor dimensión corresponden al contenedor en donde se localiza la bomba sumergible y/o la entrada hombre. En las restantes se localizan los dispositivos para:

- Bocatoma de llenado que cuenta con válvula de sobrellenado.
- Detección electrónica de fugas del espacio anular.
- Purga o drenado.
- Control de inventarios.

Todos los contenedores y registros se revisarán como mínimo cada 30 días, verificando que estén limpios y secos, checando que las conexiones, empaques y accesorios instalados en cada uno de ellos se encuentre en buenas condiciones. De encontrarse combustible dentro del contenedor de la bomba sumergible, se suspenderá de inmediato el suministro de energía eléctrica al equipo y se procederá a revisar y determinar la causa, y en su caso realizar la reparación correspondiente. No se restablecerá el suministro de energía eléctrica hasta que la reparación se haya terminado, y se reciba la instrucción del supervisor de la Estación de Servicio y del supervisor de la empresa que realizó los trabajos de mantenimiento.

Zona de Tanques de Almacenamiento. En la mayoría de las Estaciones de Servicio, la zona de tanques de almacenamiento es exclusiva para carga y descarga de combustibles, en algunas otras, por lo reducido de los predios, no existe una zona definida ya que los tanques se localizan en las zonas de despacho o de circulación vehicular. En ambos casos y de acuerdo con el proyecto, se dispondrá de un registro con rejilla conectado al drenaje aceitoso, el cual tiene como objetivo captar algún posible derrame de combustibles o los residuos resultantes de la limpieza y conducirlos a la trampa de combustible, por lo cual este registro siempre estará libre de obstrucciones. Todas las Estaciones de Servicio contarán con la manguera para recuperación de vapores con conexiones herméticas.

Tuberías. Al igual que los tanques de almacenamiento, las tuberías para producto en las Estaciones de Servicio se encuentran enterradas, por lo cual, el mantenimiento se efectuará con base en la evaluación de las pruebas de hermeticidad.

Drenaje Aceitoso. Se revisará que el drenaje aceitoso, formado por los registros con rejilla interconectados entre sí e instalados en la zona de despacho, zona de tanques y en su caso en la zona de lavado y lubricado de vehículos, siempre se mantenga libre de obstrucciones y en buenas condiciones de operación. La importancia de ello radica en que permiten captar derrames de combustibles y conducir los residuos de la limpieza a la trampa de combustibles.

Dispensarios. Como rutina diaria se revisará el cierre hermético, las buenas condiciones de las pistolas de despacho y el estado físico de las mangueras; asimismo, se observará el interior de los contenedores de los dispensarios, verificando que estén limpios, secos y herméticos, así como los accesorios, empaques, conexiones, válvulas y sensores que se localizan dentro del mismo. De acuerdo con las indicaciones de los fabricantes, se verificará a través de la jarra patrón que la calibración de los medidores sea la correcta; en el caso que se identifiquen desviaciones se notificará a la autoridad correspondiente para solicitar su recalibración en los términos señalados en la NOM-005-SCFI-2005, y dejar de suministrar producto hasta que se realice la calibración. Así mismo, se comprobará mensualmente el funcionamiento adecuado de las válvulas shut-off y de corte rápido en mangueras. La vida útil de los dispensarios son lo señalado en las Especificaciones Técnicas para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio, así como que cumplan con lo establecido en la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización, en la Norma Oficial Mexicana NOM-005-SCFI-2005, para lo cual mantendrán vigentes los Certificados de conformidad de producto que emiten los organismos de certificación acreditados y la aprobación de modelo o prototipo que expide la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía.

Zona de Despacho. Se mantendrá en buen estado la pintura en los gabinetes para aire y agua, exhibidores de aceite, columnas, guarniciones, protecciones y reponer los señalamientos dañados.

Cuarto de Máquinas. El cuarto de máquinas permanecerá limpio, evitando acumular objetos ajenos al mismo para permitir el libre acceso a los tableros e instalaciones. Esta área no se utilizará como bodega.

Extintores. Se implementará un programa de mantenimiento de los extintores instalados en las Estaciones de Servicio. En cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000, relativa a las condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo, el mantenimiento de los extintores se sujeta a lo siguiente:

- Los extintores recibirán, cuando menos una vez al año, mantenimiento preventivo, a fin de verificar que se encuentren permanentemente en condiciones seguras de funcionamiento, de acuerdo con lo establecido en la NOM-002-STPS-2000.
- Los extintores se colocarán en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos, de tal forma que el recorrido no exceda de 15 metros desde cualquier lugar de la Estación de Servicio; se fijarán entre una altura del piso no menor de 10 cm, medidos del suelo a la parte más baja del extintor y una altura máxima de 1.50 m, medidos del piso a la parte más alta del extintor; colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50 °C y no sea menor de -5 °C; estar protegidos de la intemperie; señalar su ubicación de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998 y estar en posición para ser usados rápidamente.
- Los extintores serán revisados visualmente al momento de su instalación y, posteriormente, a intervalos no mayores de un mes; y en caso de no cumplir con las condiciones señaladas en la Norma, se someterán a mantenimiento y las anomalías se corregirán de inmediato.
- Durante su mantenimiento se sustituirán temporalmente por equipo del mismo tipo de clasificación y de la misma capacidad.
- El mantenimiento consiste en la verificación completa del extintor, siguiendo las instrucciones del fabricante. Dicho mantenimiento tendrá la garantía de que funcionará efectivamente.
- Se identificará claramente que se efectuó un servicio de mantenimiento preventivo, colocando una etiqueta adherida al extintor indicando la fecha, nombre o razón social y domicilio completo del prestador de servicios.
- La recarga es el reemplazo total del agente extinguidor por uno nuevo, y de la cápsula de gas inerte, entregando la garantía por escrito del servicio realizado y, en su caso, el extintor contará con la contraseña oficial de un organismo de certificación, acreditado y aprobado, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Instalación Eléctrica. Las instalaciones eléctricas serán autorizadas por un perito o una Unidad de Verificación Eléctrica y trabajar en condiciones normales de operación, el mantenimiento se realizará de acuerdo con indicaciones del programa de mantenimiento preventivo o correctivo. Es importante no instalar equipos adicionales sin la autorización correspondiente de la Unidad de Verificación Eléctrica. Toda conexión provisional para las actividades de limpieza y mantenimiento estará provista de los cables y las conexiones adecuadas y en el caso de áreas peligrosas, se verificará la ausencia de mezclas de vapores o gases explosivos en rangos de explosividad y en su caso, cumplir con ser a prueba de explosión.

Pavimentos. En la reparación o mantenimiento de pavimentos se seguirá el procedimiento siguiente:

- Limpiar las áreas afectadas.
- Inyectar adhesivo líquido en fisuras o grietas.
- Cuando la reparación abarque superficies de mayores dimensiones, colocar adhesivo líquido en la superficie del concreto antiguo para unirlo con el concreto nuevo.
- Rellenar con reparador epóxico de alta resistencia, mezclado con aditivos como las fibras reductoras de fisura miento por contracción.
- Colocar selladores a base de alquitrán de hulla o materiales elásticos, resistentes a los hidrocarburos en las juntas.

Bitácoras. Para el seguimiento del Programa de Mantenimiento es obligatorio para todas las Estaciones de Servicio, contar con una "Bitácora Foliada". En la "Bitácora" se registrarán por escrito de forma continua, a detalle y por fechas, las actividades relacionadas con los equipos e instalaciones, así como la propia operación, mantenimiento, supervisión, etc., de la Estación de Servicio.
Ejemplos de registros en la "Bitácora":

1. Enero 20 del 2009
   Se recibieron 20,000 l. de Pemex Magna Sin en el tanque Nº 1 a las 10.00 hrs. La maniobra se realizó sin problemas.
2. Enero 21 del 2009
   Se realizó la limpieza ecológica en drenajes, registros de zonas de despacho y zona de almacenamiento y se retiraron 200 l. de residuos de la trampa de combustible. Certificado WK-467.
3. Enero 22 del 2009
   Se recibieron 20,000 l. de Pemex Premium en el tanque Nº 2 a las 14.00 hrs. La maniobra se realizó sin problemas.
4. Enero 28 del 2009
   Aproximadamente a las 17.00 hrs. un cliente se retiró repentinamente sin pagar, de la posición de carga Nº 6, desprendiendo la manguera de Pemex Magna Sin, por lo que se accionó la válvula de corte rápido, no hubo consecuencias. Se procedió de inmediato a efectuar las reparaciones necesarias y a restablecer la válvula de corte en la manguera.
5. Enero 30 del 2009
   La compañía Pruebas y Equipos, S. A. de C. V. realizó pruebas de hermeticidad a tanques y tuberías de las 8:00 hrs. a las 14:00 hrs., entregando el reporte correspondiente en donde se manifiestan los resultados siguientes:
   Tanque 1 Pemex Magna Sin hermético. Cantidad de producto 13,500 l.
   Tanque 2 Pemex Premium hermético. Cantidad de producto 28,750 L.
   Tubería Pemex Magna Sin hermética
   Tubería Pemex Premium hermética
6. Febrero 1º del 20098
   Se enviaron a recarga 6 de 12 extintores, en tanto se realiza este servicio se colocaron provisionalmente 6 extintores de la empresa.
7. Febrero 4 del 2009
   Se instalaron sensores en contenedores, dispensarios y se aplicó compuesto sellador en los sellos eléctricos.

Los registros en la "Bitácora" serán redactados con claridad, precisión, sin omisiones ni tachaduras y en caso de requerirse alguna corrección, ésta será a través de un nuevo registro, sin eliminar la hoja y sin borrar ni tachar el registro previo. La "Bitácora" permanecerá en todo momento en la Estación de Servicio en un lugar de fácil acceso al personal autorizado. El tipo, calidad y dimensiones de la "Bitácora" así como la forma de registro dependerá de las características particulares de cada Estación de Servicio, sin embargo, contendrá como mínimo lo siguiente:

1. Número y nombre de la Estación de Servicio.
2. Domicilio.
3. Número de Bitácora.
4. Personas autorizadas para asentar notas en la Bitácora, registrando el nombre y firma de cada una de ellas.
5. Hojas no desprendibles y foliadas.
6. En todas las notas se utilizará tinta permanente y lo firmará el personal autorizado.
7. Firma autógrafa de la o las personas que realizaron el registro, así como la fecha y hora del registro.

Conformación de la Bitácora de Mantenimiento.

El objetivo de esta bitácora es conformar un registro cronológico y por escrito de las actividades de mantenimiento que se llevan a cabo en la estación de Servicio, tomándose de este criterio para que en su caso se aplique el "Mantenimiento Correctivo" al equipo que presente un mal funcionamiento. Esta actividad se lleva a cabo con una periodicidad y metodología adecuada que permite cumplir con el objetivo del mantenimiento "Preventivo y Correctivo", esta metodología se basa prácticamente en el llenado del formato denominado "F-MAN", por parte del encargo de la estación de Servicio, el cual deberá ser llenado y requisitado una vez por semana. El formato una vez utilizado y reportado se entregará al encargado de mantenimiento de la Estación de Servicio será archivado de forma cronológica, de manera que este archivo ira conformando la "Bitácora" de mantenimiento de la Estación de Servicio. A continuación, se anexa la Forma "F-MAN", la cual deberá ser fotocopiada para su utilización y con la cual sé ira conformando la Bitácora de Mantenimiento de la Estación de Servicio.

Tabla II. 30. Bitácora de Mantenimiento.

Estación de Servicio No.
Giro Comercial: Gasolinera
C.M.A.P.
Revisión No.
Nombre del responsable de elaboración
Mes:
Semana:

CONCEPTO	PERIODO	ACTIVIDAD	ESTADO OPTIMO NO	SI
EXTINTORES				
Ubicación acorde a especificaciones	Mensual	Revisión		
Características acordes a especificaciones	Mensual	Revisión		
Estado general en que se encuentra	Mensual	Revisión		
Presión	Mensual	Revisión		
Acceso libre de obstáculos	Mensual	Revisión		
Señalización adecuada y estado de esta	Mensual	Revisión		
Altura a 1.50 mts n.p.t.	Mensual	Revisión		
Capacidad	Mensual	Revisión		
Vigencia de la carga	Anual	Revisión		
Estado y conservación de las etiquetas.	Semestral	Revisión		
Prueba de presión hidrostática.	C/5 años	Revisión		
INSTALACIÓN HIDROSANITARIA.				
Fugas o derrames de agua potable	Diario	Revisión		
Azolve en drenajes	Diario	Revisión		
Medidor	Mensual	Revisión		
Válvula de paso	Mensual	Revisión		
Llave de nariz	Mensual	Revisión		
Llaves en general	Mensual	Revisión		
Fugas en tuberías y válvulas	Mensual	Revisión		

CONCEPTO	PERIODO	ACTIVIDAD	ESTADO OPTIMO NO	SI
EXTINTORES				
Humedad en paredes	Mensual	Revisión		
Fugas en regaderas	Mensual	Revisión		
Fugas en sanitarios	Mensual	Revisión		
Fugas en lavabos	Mensual	Revisión		
Fugas en cisternas	Mensual	Revisión		
Estado del calentador de agua	Mensual	Revisión		
Estado del hidroneumático	Mensual	Revisión		
Estado de registros y coladeras	Mensual	Revisión		
TANQUES DE ALMACENAMIENTO.				
Parámetro de vacuo metros entre 10 y 15 pulg/merc.	Diario	Revisión		
Sensor de vapores en caso de nivel freático alto.	Periódica	Revisión		
Pruebas de hermeticidad en tanques > de 10 años	Anual	Revisión		
Pruebas de hermeticidad en tanques < de 10 años	Semestral	Revisión		
Sistema de tierras físicas	Mensual	Revisión		
Válvula de sobrellenado	Mensual	Revisión		
Venteos (tensión del soporte de la compuerta)	Mensual	Revisión		
Sistema de recuperación de vapores	Mensual	Revisión		
Torque en conexión flexible.	Semestral	Revisión		
Sellos eys en motobomba (estado del chico)	Semestral	Revisión		
Tierras físicas en motobombas	Mensual	Revisión		
Sistema de tierras físicas para aterrizado de auto t.	Diario	Revisión		
Limpieza en contenedor de motobomba.	Mensual	Revisión		
DISPENSARIOS				
Válvulas de corte rápido.	Semestral	Revisión		
Mangueras y pistolas.	Mensual	Revisión		
Contenedor.	Mensual	Revisión		
Válvula shut-off	Mensual	Revisión		
Sensor de líquidos.	Semanal	Revisión		
Caja de conexión eléctrica.	Semestral	Revisión		
Sellos eys (estado del chico)	Semestral	Revisión		
Sistema de tierras físicas.	Mensual	Revisión		
ZONA ISLA				
Interruptor de emergencia	Mensual	Revisión		
Tierras físicas	Mensual	Revisión		
Dispensario aire – agua.	Diario	Revisión		
DRENAJE ACEITOSO				
Registro y rejillas libre de azolve.	Diario	Revisión		
Trampa de grasas y combustibles.	Mensual	Revisión		
DRENAJE PLUVIAL Y DE AGUAS NEGRAS				
Descarga a red municipal libre de hidrocarburos.	Semestral	Revisión		
Descarga a red municipal libre de azolve	Mensual	Revisión		
SISTEMA ELÉCTRICO GENERAL.				
Interruptor de energía	Mensual	Revisión		
Capacidad de los elementos térmicos en arrancador.	Periódico	Revisión		
Tapas, contactos y apagadores en buen estado.	Periódico	Revisión		
Terminales a tierra	Mensual	Revisión		
CUARTO DE MAQUINAS.				
Funcionamiento de relevadores, arrancadores.	Periódico	Revisión		
Funcionamiento de capacitores, reguladores.	Periódico	Revisión		
Interruptor de emergencia.	Mensual	Revisión		
OFICINAS				
Interruptor de emergencia.	Mensual	Revisión		
Sistema portátil de luz de emergencia.	Semanal	Revisión		
Consola y computadoras libres de objetos extraños.	Diario	Revisión		
Contacto sin sobrecargar	Diario	Revisión		

Fuente: BIOTA, 2022.

II.2. 6. Identificación de las sustancias o productos que van a emplearse y que podrían provocar un impacto al ambiente, así como sus características físicas y químicas.

No existe ningún tipo de producto ni subproducto, se trata de un proyecto orientado exclusivamente al almacenamiento y distribución de Gasolinas (Magna Sin y Premium) y Diésel, con una venta estimada de 35,000 litros al día, por lo cual el tiempo de almacenamiento de los tanques será únicamente de seis días aproximadamente. El Proyecto cuenta con los siguientes tanques de almacenamiento:

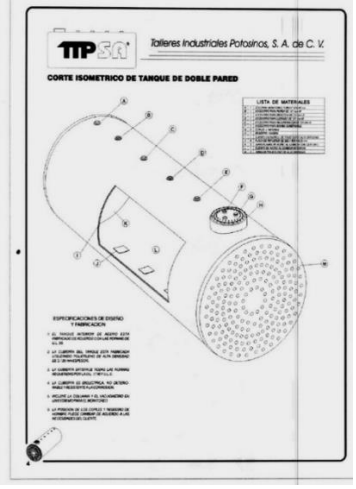
Tabla II. 31. Tanques de almacenamiento instalados en la Estación de Servicio.

NO. DE TANQUE	PRODUCTO	CAPACIDAD
1	Gasolina Magna Sin	100,000 L.
1	Gasolina Premium	40,000 L.
	Diésel	60,000 L.
TOTAL		**200,000 L**

Fuente: BIOTA, 2022.

Los tanques de almacenamiento de doble pared, que serán adquiridos, se describen conforme el folleto de estos.

Imagen II. 22. Folletos de los Tanques Por Instalar.



Fuente: http: //www.tanquestipsa.com.

Los tanques descritos son de doble pared y cumplen con lo especificado en los códigos y estándares de la ASTM, API, NFPA, STI, UL, ULC. Los dos tanques de almacenamiento subterráneos cumplen con el criterio de doble contenedor para evitar la contaminación del subsuelo. El contenedor secundario está construido con materiales de suficiente espesor, densidad y composición, que previenen la fatiga mecánica o debilitamiento estructural y el ataque químico como consecuencia del posible contacto con hidrocarburos derramados por el tanque primario. El sistema empleado proporciona una lectura permanente que indica el buen estado del sistema. Los tanques cumplen con la autorización de Underwriters Laboratories y garantiza el cumplimiento de las normas UL - 1746 ó UL - 1316.

La tecnología en la fabricación de los tanques de almacenamiento para evitar la contaminación del subsuelo y libre emisión de hidrocarburos a la atmósfera, hacen obligatoria la instalación de accesorios que facilitan el cumplimiento de lo señalado, estipulado en la Normatividad Nacional e Internacional. Los accesorios que se encuentran en los tanques son: Bomba sumergible, accesorios para monitoreo en espacio anular de los tanques, dispositivos de llenado, dispositivos para la recuperación de vapores de autos tanque, dispositivos para sistemas de medición, boquillas adicionales, entrada hombre, dispositivos para purga del tanque y sistema de retorno de vapores.

Las instalaciones de los tanques cumplen con los lineamientos generales marcados en las especificaciones, indicaciones particulares de cada fabricante, así como en los códigos NFPA 30A y 31. Los tanques de "tipo enchaquetamiento" de acero, las conexiones de tuberías tienen coples roscados estándar, bridas roscadas, medios niples estándar o bridados, con tornillos o empaques. Las boquillas son de acero de acuerdo con el código UL58, y las proyecciones de las boquillas desde el tanque al nivel del piso terminado, están recubiertas para su protección mecánica y anticorrosiva. Para proteger las cuerdas y evitar la entrada de materiales extraños al tanque durante su almacenaje y transporte, las boquillas están con cubiertas metálicas, tapones de plástico o su equivalente. Todos los tanques llevan sin excepción un dispositivo de purga, colocados sobre una cama de arena nivelada y compactada. En caso de presentarse una fuga de cualquier tipo, esta debe ser detectada inmediatamente, para evitar problemas de contaminación, por lo cual se cuenta con los

dispositivos, equipos y accesorios de seguridad que serán instalados en el tanque de almacenamiento o en su radio de influencia, que son los siguientes: Válvulas de presión-vacío (venteo), con arrestador de flama, Línea de retorno de vapores, Aterrizaje de tanques a tierra, Pararrayos cercanos a áreas de tanques, Transductor de burbuja para control de nivel pozos de observación y monitoreo. Por otra parte, en la Estación se incorporarán los dispositivos de seguridad y de combate contra incendio:

- Bomba sumergible a prueba de explosión.
- Cable flexible tipo ECGIH a prueba de explosión.
- Estación del sistema a prueba de emergencia.
- Botoneras de paro de emergencia.
- Conexión del Sistema de recuperación de vapores.
- Bomba JET y válvula recirculadora de vapores.
- Lámparas incandescentes de 60 y 100 watts.
- Tubería tipo conduit.

De esta forma, los componentes riesgosos del proyecto son los combustibles por comercializar correspondiente a las Gasolinas (Magna Sin y Premium), así como combustible Diésel, sustancias que a temperaturas ordinarias tiene la capacidad de desprender vapores a la atmósfera. Lo anterior concuerda con el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, publicado en el Diario Oficial el 4 de mayo de 1992, y con fundamento en la Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente. Las propiedades características de las sustancias utilizadas se presentan en las hojas de seguridad que se presentan en los anexos **(Ver Anexo)**. A continuación, se presentan las propiedades características de la gasolina:

Tabla II. 32. Propiedades características de la gasolina.

Número C.A.S.	8006-61-9
Número de Naciones Unidas.	1203
Nombre del fabricante o importador.	PEMEX, Gerencia de Petroquímica.
Nombre comercial:	Gasolina.
Nombre químico:	Mezcla de aromáticos, hexano, heptano y octano.
Sinónimos:	Bencina.
Fórmula química:	Cn H2n+2 (n de 5 a 8)
Estado físico:	Líquido
Peso molecular:	114 g/g mol
Densidad a temperatura inicial (T1):	0.77 g/ml
Punto de ebullición:	36-242 °C
Calor de vaporización a (T2):	75 Cal/g
Calor de combustión como líquido:	18,800 BTU/lb.
Calor de combustión como gas:	18,800 BTU/lb.
Temperatura del líquido en proceso:	18 ºC
Volumen a condiciones normales:	0.24 Pie3
Volumen del proceso:	200,000 L
Presión de vapor a 20 ºC:	5 mm Hg.
Densidad de vapor (AIRE = 1):	3.31
Reactividad en agua:	Nula
Velocidad de evaporación (butil acetona = 1)	0.98 s/u
Temperatura de auto ignición:	280 ºC
Temperatura de fusión:	- 60 ºC
Densidad relativa:	0.727
Solubilidad en agua:	Insoluble
Color y olor:	Azul oscuro.
Punto de inflamación:	-42 ° C
Por ciento de volatilidad:	100 %

Fuente: Perry, R. & ChiltonCecyl. 2000. CD's.

Dentro de los Riesgos para la Salud Humana se sabe que la gasolina se considera moderadamente tóxica, pudiendo causar los siguientes trastornos a la salud.

- **Ingestión accidental. -** La ingestión de gasolina, puede producir neumonía. Si la aspiración es directa hacia los pulmones, no debe inducirse el vómito; siendo necesario realizar un lavado estomacal, siempre bajo la supervisión de un personal capacitado.
- **Contacto con los ojos. -** Si el combustible entra en contacto con los ojos, deberán lavarse con agua limpia por 15 minutos a fin de evitar una posible hiperemia de la conjuntiva.
- **Contacto con la piel. -** Bajo contacto continuo de la piel, se deberá lavar la parte afectada con agua y jabón para evitar resequedad e irritación, o formación de ámpulas, por exposición crónica.
- **Inhalación. -** Por vía respiratoria provocada depresión en el sistema nervioso central y puede ocasionar neumonitis severa; se han reportado casos de adicción a su inhalación. En concentración suficiente, puede reducir la cantidad de oxígeno necesario para mantener la vida, o sea es asfixiante. Si alguien se expone a altas concentraciones de vapores de gasolina, debe trasladarse a un área libre del contaminante y de ser posible, suministrar oxígeno. Si la inhalación de vapores causa paro respiratorio, se debe proceder de inmediato a dar respiración artificial de boca a boca hasta restablecer la respiración.
- **Toxicidad. -** La exposición prolongada a vapores de gasolina, produce depresión del sistema nervioso central. Las concentraciones reportadas por la OSHA son:

Tabla II. 33. Concentraciones reportadas por la OSHA.

* IDLH	10,000 ppm o mg/m^3
TLV 8 horas	300 ppm o mg/m^3
TLV 15 min.	500 ppm o mg/m^3

Fuente: BIOTA, 2022.

Asimismo, se tienen los siguientes efectos en el organismo:

Tabla II. 34. Efectos en el organismo.

CONCENTRACIÓN (PPM)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	REACCIÓN DEL ORGANISMO
550	1 hr.	No hay efectos
900	1 hr.	Ligeros mareos, irritación de ojos, nariz y garganta.
2000	1 hr.	Mareos irritación de membranas, mucosas y anestesia.
10,000	10 min.	Irritación de nariz y garganta en 2 min.; en 4 min., mareos y síntomas de intoxicación de 4-10 min.

Fuente: BIOTA, 2022.

- **Daño genético. -** La gasolina no está en el listado de sustancias cancerígenas, de cualquier manera, se recomienda evitar el contacto directo hasta donde sea posible.
- **Riesgo de Fuego o Explosión. -** El manejo de la gasolina, conlleva un determinado riesgo de fuego y/o explosión, por lo que se debe contar con elementos de combate contra incendio suficientes, como equipo de protección personal y la capacitación adecuada y constante del personal. Los medios de extinción adecuados son los siguientes.

Tabla II. 35. Medios de extinción adecuados.

(SI)	Químico seco.	(NO)	Niebla de agua (sólo para enfriar)
(SI)	Espuma		
(SI)	CO_2	(NO)	Halón

Fuente: BIOTA, 2022.

- **Inflamabilidad. -**

Tabla II. 36. Límites de inflamabilidad.

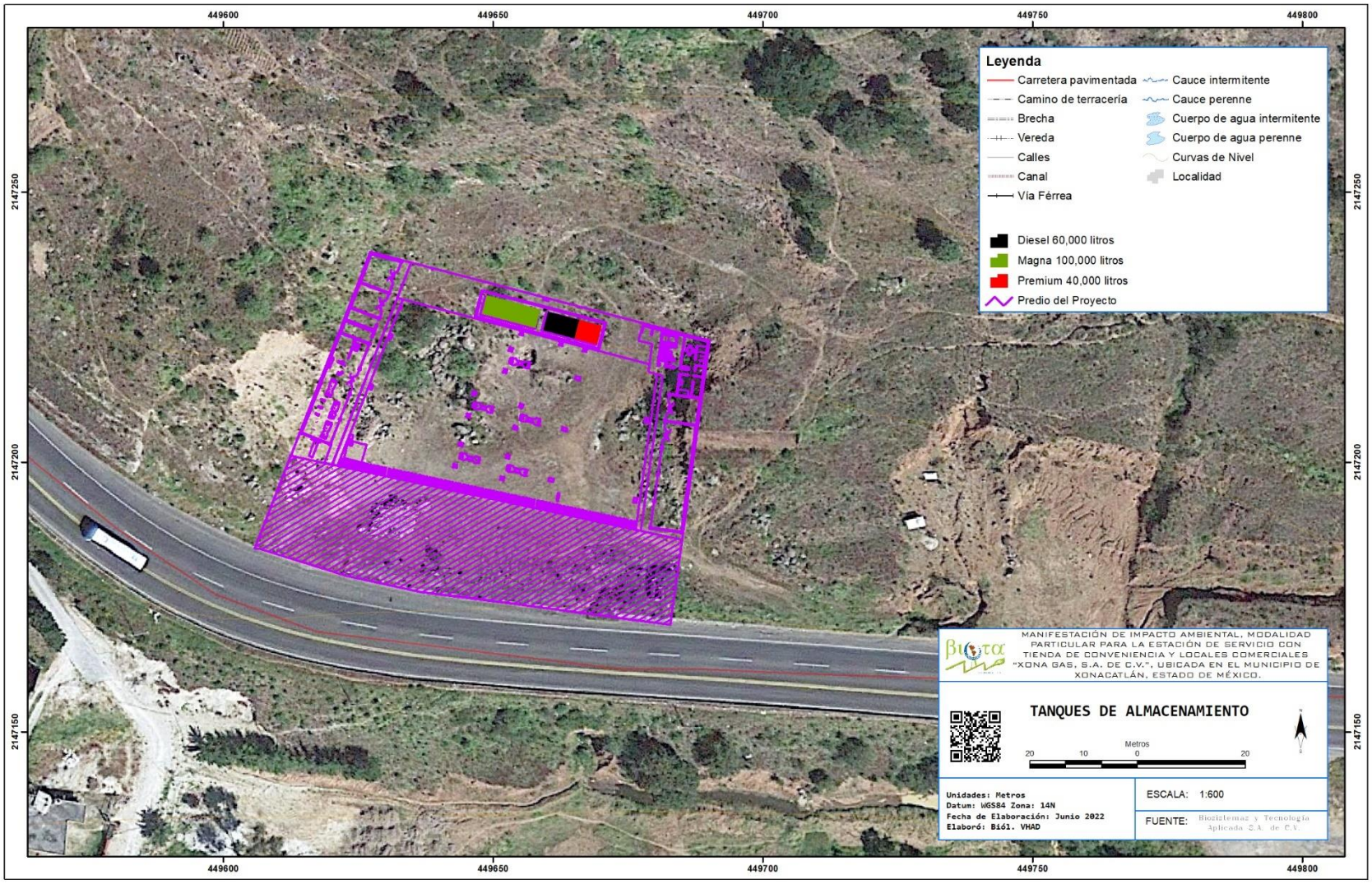
Límite superior de inflamabilidad	1.4 %
Límite inferior de inflamabilidad	7.6 %

Fuente: BIOTA, 2022.

- **Clasificación de sustancias por su actividad química, reactividad con el agua y potencial de oxidación. -** La actividad química de la gasolina es baja y no reacciona con el agua; sin embargo, con el aire sucede una oxidación de los hidrocarburos, formando un material gomoso que permanece disuelto en la gasolina.
- **Incompatibilidad (sustancias a evitar). -** La gasolina reduce seriamente su calidad si se contamina con agua, aceites lubricantes, grasas, detergentes, polvo o con cualquier sustancia diferente.
- **Descomposición de componentes peligrosos. -** No existe una descomposición natural de la gasolina, sin embargo, su combustión produce compuestos como el monóxido de carbono que puede provocar asfixia y/o óxidos de azufre y nitrógeno que contaminan la atmósfera.
- **Polimerización peligrosa. -** La gasolina sufre una ligera polimerización, formando compuestos que no son peligrosos y que se reintegran a la misma mezcla de hidrocarburos.
- **Condiciones por evitar. -** Es necesario evitar el contacto de la gasolina con aire y con sustancia extrañas, así como la mezcla de los diferentes tipos de gasolina en el tanque de almacenamiento.
- **Clasificación de sustancias por su grado de corrosividad. -** La gasolina no es corrosiva, sin embargo, tiene un valor de corrosividad menor de un cm. por año sobre el aluminio.

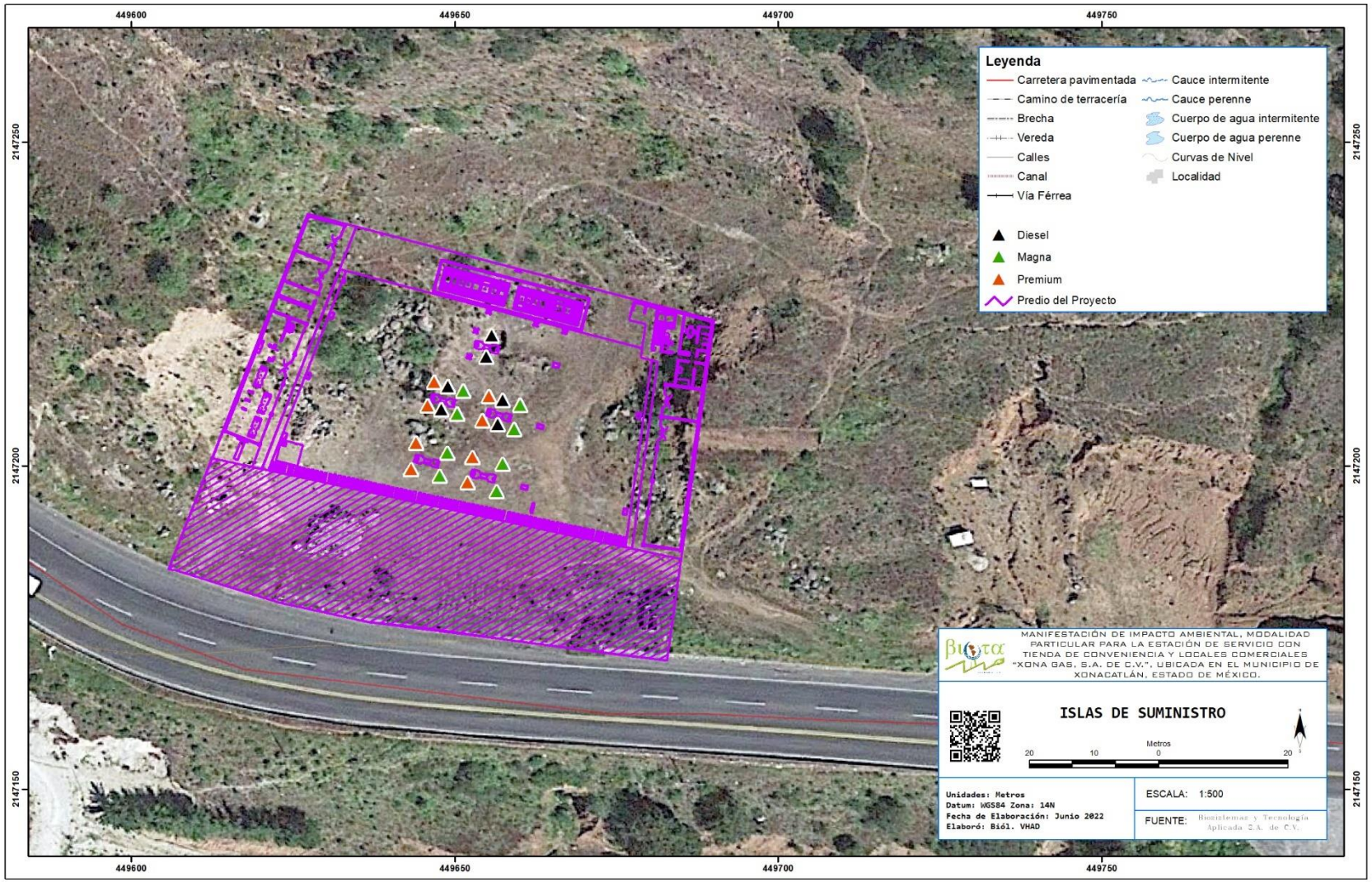
En la siguiente imagen se muestra la localización de dichos tanques.

Imagen II. 23. Localización de los Tanques de Almacenamiento.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen II. 24. Localización de los Dispensarios.



Fuente: BIOTA, 2021.

II.2.7. Descripción de obras asociadas al proyecto.

Cabe destacar que la construcción de la obra, operación y adecuado funcionamiento de la **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO,** implica la recepción, almacenamiento y venta de gasolina y lubricantes, dentro de vialidades de alta intensidad, así como en una zona comercial y de servicios.

II.2.8. Etapa de abandono del sitio.

La vida útil del Proyecto se tiene contemplada de 50 años sin embargo se considera que habrá un deterioro de las instalaciones alterando la infraestructura, maquinaria, sin embargo, con los programas de mantenimiento preventivo y correctivo que se tendrán en la Estación de Servicio este periodo aumentara, el abandono no está prevista por el Promovente ya que considera el éxito económico y social del proyecto, en función del análisis de mercado realizado previamente. En caso de ser necesario el abandono del predio y desmantelar de la infraestructura instalada, se requiere tener mucho cuidado en el área de tanques de almacenamiento, ya que se debe de eliminar la losa y abrir el espacio necesario para sacar los tanques de las fosas; en caso de que hubiera ocurrido alguna fuga de combustible, la arena que pudiera estar contaminada habrá que ser separada y dispuesta en tambores de 200 L, con la finalidad de darle un tratamiento y disposición final adecuada. El resto de la construcción se puede manejar como demolición de una casa-habitación y los materiales ferrosos pueden ser reutilizados o reciclados, mientras que el escombro será destinado a actividades de relleno y nivelación o disposición final. Finalmente, el predio queda listo para recibir cualquier tipo de infraestructura urbana. Cabe señalar que al momento del abandono se realizara un estudio conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSSA1-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

II.2.9. Utilización de explosivos.

No se considera el empleo de explosivos en el proyecto.

II.2.10. Identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como medidas de control que se pretendan llevar a cabo.

II.2.10.1. Preparación del Sitio y Construcción.

Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto se emitirán gases derivados de la combustión de diésel por la maquinaria, lo que ocasionará la presencia de bióxido de azufre, partículas sólidas e hidrocarburos en la atmósfera, de carácter puntual y temporalmente, cabe aclarar que solo se utilizará una sola unidad por lo que la generación de estas partículas es prácticamente despreciable. También existirán emisiones de gases de los vehículos que desalojarán el material de construcción, estos vehículos con o sin proyecto circulan a diario por lo que la obra no será un elemento que altere sustancialmente la calidad del aire.

III.2.10.1.1. Generación de ruido.

La intensidad del ruido generado por la operación del equipo pesado será cercana a los 80 dB, con una duración correspondiente a la preparación del sitio (excavación para cimentación y líneas de drenaje); al término de estas actividades el ruido será mínimo, ocasional y disperso, lo que evitará la perturbación de las actividades normales. Otra fuente de emisión de ruido provendrá de los motores de los vehículos que entregan materiales para la construcción dichas emisiones también son despreciables. Se estima que en el periodo crítico de nivelación por el uso del equipo pesado se presente un nivel promedio de ruido de 85 dB, en un radio menor de 50 metros. De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 en su punto 5.9, 5.9.1 y 5.9.2 los límites máximos permisibles serán:

5.9 Los límites máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son:

5.9.1 Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo con su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla:

Tabla II. 37. Niveles de ruido de diferentes actividades máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones.

PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Fuente: BIOTA, 2022.

5.9.2 Los límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo con la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos son:

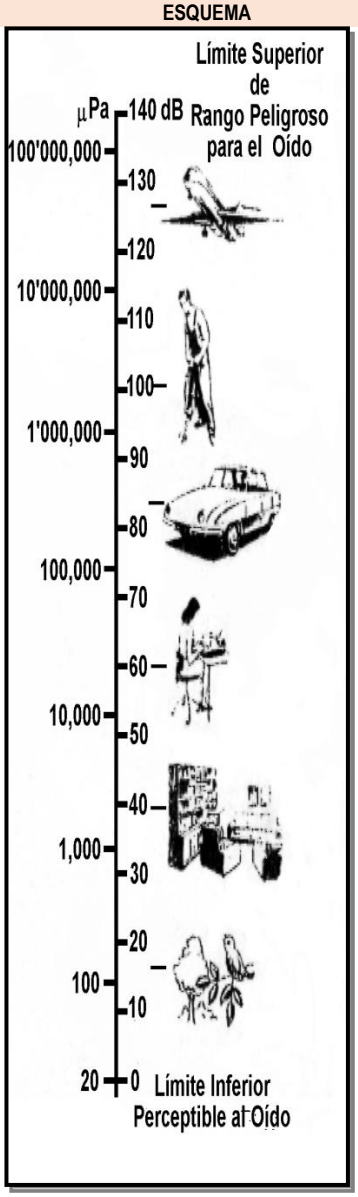
Tabla II. 38. Límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo con la capacidad de desplazamiento del motor.

Desplazamiento del Motor en Centímetros Cúbicos	Límites Máximos Permisibles en dB(A)
Hasta 449	96
De 450 en adelante	99

Fuente: BIOTA, 2022.

Es importante mencionar que existirán otras fuentes de ruido extras al proyecto estas serán generadas por la circulación de vehículos de la zona. De esta forma los ruidos no serán percibidos en el exterior y que los rangos de dB y efectos del ruido pueden analizarse en la siguiente tabla.

Tabla II. 39. Niveles de ruido de diferentes actividades.

DB	ACTIVIDADES	NIVEL DE RIESGO	ESQUEMA
150	Celda de prueba de motores de aviones	*RANGO PELIGROSO*	
130	Remachado de tanques de acero		
	Taladro neumático para piedra		
	Prensa neumática (rango estrecho)		
125	Remachadora neumática		
	Picadora neumática		
120			
	Generador de energía eléctrica de turbina	RANGO DE RIESGO	
112	Arenadora		
	Punzonadora		
110	Martinete		
	Taladro, Afiladora para vidrios		
105	Máquina remachadora		
	Clavadoras a explosión		
	Máquinas trenzadotas		
	Sierra circular		
100	Fábrica manufacturera de lata		
	Máquina automática de hacer tornillos		
	Torno automático de precisión		
	Esmerilador portátil		
90	Arenadora portátil		
	Motor del torno		
	Compresor neumático Diésel		
	Máquina moledora		
	Molino textil		
	Equipo de soldadura		
NIVEL RIESGO DE DAÑO AUDITIVO POR EXPOSICIÓN CONTINUA			
80	Máquina tabuladora, máquina eléctrica		
75	Cuarto estenográfico		
70	Planta de medición electrónica		
60	Mantenimiento	RANGO DE SEGURIDAD	

Fuente: Contaminación Acústica y Calidad de Vida.

II.2.10.1.2. Generación de aguas residuales.

Durante la preparación y construcción por las características de las propias fases no habrá aguas residuales en cantidades importantes, no obstante se debe mencionar que debido a la utilización de sanitarios portátiles rentados, las aguas residuales serán aguas de dichos servicios y la misma empresa que los renta es la encargada de desalojar dichos residuos, las aguas residuales serán únicamente las provenientes de los servicios sanitarios, por ello su caracterización consiste en aguas con heces fecales, coliformes, jabón y detergentes de la limpieza del edificio, serán canalizadas a la Red Municipal.

II.2.10.1.3. Generación de residuos peligrosos.

Durante la preparación será necesario realizar el desmantelamiento del actual estación de servicio por lo que se deberá de quitar el dispensario, el tanque de almacenamiento, las líneas de conducción, y en si todo lo que conlleve el adecuado funcionamiento de esta por lo que se generan Residuos Peligrosos los cuales deberán de ser dispuesto y tratados conforme a normatividad, así mismo el suelo y el agua que pueda presentar algún tipo de contaminación durante la fase de Remedición que se realizara.

II.2.10.2. Operación y Mantenimiento.

II.2.10.2.1. Emisiones a la atmósfera.

Respecto a las emisiones a la atmósfera, no existirá una emisión continua de contaminantes atmosférica, sólo se consideran las evaporaciones ocasionales de combustibles durante el llenado de tanques de almacenamiento y venta al público. Por otra parte, ocurrirán emanaciones de compuestos volátiles durante el venteo controlado de los gases acumulados en tanques, como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla II. 40. Emisiones a la atmosfera.

EMISOR	TIPO DE CONTAMINANTE	SISTEMA DE CONTROL
Derrame de Gasolina	Evaporación de gases del líquido	Procedimientos de evacuación y atención a derrames.
Tanques y Equipos	Vapores de Hidrocarburos 1.5 % mg HC/L.	Sistema de recuperación de vapores.

Fuente: BIOTA, 2022.

El control de las emisiones a la atmósfera será manteniendo cerrados los tanques de almacenamiento y ejerciendo control durante el suministro de los combustibles, con la finalidad de evitar derrames accidentales.

III.2.10.2.2. Descargas de aguas residuales.

INSTALACIÓN SANITARIA.

Comprende todas las instalaciones sanitarias para la canalización, reutilización y desalojo del agua aceitosa, pluvial y negra de las descargas de los servicios sanitarios.

Especificación de materiales.

La tubería para el drenaje interior de las edificaciones será de fo.fo., PVC o de otros materiales comerciales adecuados, con diámetros que sean determinados en los resultados del proyecto de instalación sanitaria. Para patios, andadores y zonas de almacenamiento de combustible, dicha tubería será de concreto asfaltado, asbesto-cemento, polietileno de alta densidad o de cualquier otro material que cumpla con los estándares nacionales e internacionales. Los recolectores líquidos aceitosos tales como registros, areneros y trampas de grasas y combustibles, serán construidos de concreto armado y/o polietileno de alta densidad. Para los registros que no sean del drenaje aceitoso será opcional construirlos de tabique con aplanado de cemento-arena y un brocal de concreto en su parte superior o prefabricados. Las rejillas metálicas para los recolectores serán de acero electro forjado o similar. La profundidad de la excavación para alojar las tuberías de drenaje será de tal manera que permita su conexión a la red general, pero nunca menor a 60 cm desde el nivel de piso terminado a la parte superior del tubo, sin que esto último altere la pendiente mínima establecida.

La Estación de Servicio estará provista de los sistemas de drenaje siguientes:

- ✓ **Pluvial.** Captará exclusivamente el agua de lluvia recolectada de las áreas de circulación que no correspondan al área de almacenamiento de combustibles y de despacho. Se canalizará el agua pluvial en una línea independiente de la Estación la cual consta de registros de mampostería y/o concreto armado y tubería de asbesto-cemento. Finalmente, esta agua se canalizará a la red del Municipio.
- ✓ **Pluvial para reutilización**. Captará exclusivamente el agua de lluvia recolectada de la techumbre de la zona de despacho y de las azoteas del edificio de servicios. Se canalizará el agua pluvial en una línea independiente de la Estación la cual consta de registros de mampostería y/o concreto

armado y tubería de asbesto-cemento. Finalmente, esta agua se filtrará para quitarle los sólidos que pudiese tener, para después ser almacenada en una cisterna para su reutilización en lavado de pisos y riego de áreas verdes.

- ✓ **Sanitario.** Captará exclusivamente el agua negra de las descargas de los servicios sanitarios. Se canalizará el agua negra en una línea independiente de la Estación la cual consta de registros de mampostería y/o de concreto armado y tubería de asbesto-cemento. Esta agua se canalizará hacia la red del Municipio.
- ✓ **Aceitoso.** Captará exclusivamente las aguas aceitosas provenientes de las áreas de despacho, descarga de producto, almacenamiento y cuarto de sucios. Se canalizará el agua aceitosa hacia la trampa de grasas en una línea independiente de la Estación la cual consta de registros de concreto armado y tubería de asbesto-cemento. Después se canalizará hacia la red municipal de drenaje.
- ✓ **Pendientes.** La pendiente mínima de las tuberías de drenaje será del 2% y en cada caso debe adaptarse a las condiciones topográficas del terreno. La pendiente mínima del piso hacia los registros recolectores será del 1%.
- ✓ **Trampa de combustibles y aguas aceitosas.** Al contar con sistemas para la contención y control de derrames en la zona de despacho de combustibles, así como en la zona de tanques de almacenamiento no se permitirá la instalación de rejillas perimetrales, ni la instalación de registros que no cuenten con la protección para evitar la filtración de combustible en una contingencia. Sin embargo, en la zona de almacenamiento se deberán ubicar estratégicamente registros que puedan captar el derrame de combustibles provocado por una posible contingencia durante la operación de descarga del autotanque al tanque de almacenamiento. El agua recolectada en las zonas de despacho y de almacenamiento pasará por una trampa de grasas antes de mandarse a la planta de tratamiento y por ningún motivo se conectará la línea de agua aceitosa a la red general sin antes haber pasado por la trampa de combustibles.

III.2.10.2.3. Residuos sólidos industriales.

Dentro de los residuos industriales destacan los derivados de la purga de lodos plomizos, que quedan en el fondo del tanque y que deben ser retirados una vez que se obstruye el paso de la gasolina a través del sistema de bombeo o al término de la vida útil del tanque, mismos que habrán de ser colectados y enviados a un confinamiento controlado de residuos peligrosos. Durante la operación de la estación de servicio, la generación de residuos sólidos se limita a los botes de aditivos y lubricantes, que serán reutilizados y/o comercializados. Los residuos peligrosos, envases con residuos de aceites, grasas, solventes, así como trapo, papel, cartón, estopa u otros materiales impregnados de esos residuos peligrosos, se deben almacenar en forma temporal, dentro de tambores metálicos de 200 L con tapa y debidamente identificados. Cabe mencionar que pueden ser reutilizados como combustible alterno y en caso extremo, deberán ser enviados a confinamientos autorizados de residuos peligrosos; de modo similar se manejarán las sustancias recuperadas en la limpieza periódica de trampas de grasa y combustibles. Los residuos sólidos, de tipo doméstico serán entregados al sistema de recolección de residuos de la alcaldía o alguna empresa privada para su reciclaje o disposición final. Los lodos plomizos están clasificados como residuos peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT/99 y serán retirados inmediatamente después de su recolección, para su disposición final o tratamiento por una empresa especializada. Los residuos de metal (recipientes de aditivos y lubricantes) pueden ser reciclados en su totalidad. Los residuos de aceites pueden ser reciclados por una empresa especializada o ser utilizados como combustible alterno en diferentes industrias, es importante mencionar que cada cota contará con la infraestructura para la recolección y almacenaje de los residuos, sin que se mezclen los residuos entre cotas.

III.2.10.2.4. Residuos sólidos domésticos.

El tipo de residuos sólidos domésticos incluye los generados en la oficina, principalmente papel, que se dispondrán en contenedores destinados exprofeso, para finalmente ser transportados por el servicio de recolección del Municipio o una empresa particular destinada para dicho fin. Para los desperdicios sólidos, se tiene planeado tener una serie de contenedores distribuidos en las áreas de oficina, se almacenan por

separado sin recibir tratamiento alguno en la estación, para finalmente ser entregados al servicio de colección de la alcaldía. Los residuos domésticos se entregarán al camión recolector de basura del Municipio o una empresa particular. Los residuos sólidos serán principalmente papel y cartón proveniente de las oficinas, los locales comerciales y tienda de conveniencia, podrán ser reciclados con personas interesadas, en caso contrario se podrán disponer sin ningún problema en el relleno sanitario.

II.2.11. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

La estación de servicio cuenta con la infraestructura necesaria para el manejo de los residuos, se cuenta con una bodega donde se almacenarán temporalmente los residuos para su adecuada disposición. Los residuos se separarán conforme a la normativa y los residuos peligrosos se dispondrán por empresas especializadas en dicho servicio, asi mismo se tiene un espacio destinado para los residuos peligrosos.

ÍNDICE GENERAL.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. 3
III.1. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES. 3
III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. 3
III.1.2. Plan Estatal de Desarrollo 2017-2023. 4
III.1.3. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Xonacatlán, Estado de México. 5
III.2. VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRA ZONIFICACIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN (RTP y/o RHP), O LA RELATIVA A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU). 10
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 10
III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. 15
III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México 19
III.2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Local 24
III.2.5. Áreas Naturales Protegidas. 24
III.2.5.1. Parque Estatal "Santuario del agua y forestal subcuenca tributaria Río Mayorazgo – Temoaya" 28
III.2.6. Regiones Prioritarias de Acuerdo con la CONABIO. 29
III.2.6.1. Área De Importancia Ecológica Para La Conservación De Las Aves (AICA). 29
III.2.6.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 29
III.2.6.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 30
III.2.6.4. Sitios RAMSAR. 30
III.2.6.5. Sitios Regiones Marinas Prioritarias (RMP). 30
III.3. CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO. 36
III.3.1. Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 36
III.3.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. 37
III.3.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 38
III.3.4. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 39
III.3.5. Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. 39
III.3.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. 41
III.3.7. Ley General de Vida Silvestre. 42
III.3.8. Ley General para la Preservación y Gestión de los Residuos y su Reglamento. 43
III.3.9. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido. 44
III.3.10. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación. 44
III.3.11. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 44
III.3.12. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Actividades Altamente Riesgosas. 47
III.3.13. Normas Oficiales Mexicanas. 47

ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen III. 1 Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. 3
Imagen III. 2. Políticas del Plan de Desarrollo Urbano de Xonacatlán 6
Imagen III. 3. Políticas Sectoriales. 6
Imagen III. 4. Uso de Suelo y Estructura Urbana en el Municipio de Xonacatlán. 8
Imagen III. 5. Uso de suelo de la zona de estudio. 9
Imagen III. 6. Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 12
Imagen III. 7. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. 18
Imagen III. 8. Programa General de Ordenamiento Ecológico del Estado de México. 21

Imagen III. 9. Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al Proyecto. 26
Imagen III. 10. Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al Proyecto. 27
Imagen III. 11. AICA's cercanas a la zona del Proyecto. 31
Imagen III. 12. Distancia de la RHP con respecto al Proyecto. 32
Imagen III. 13. Distancia del Proyecto a la RTP más cercana. 33
Imagen III. 14. Distancia de los sitios RAMSAR con el Proyecto. 34
Imagen III. 15. Distancia de los sitios RMP con el Proyecto. 35

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla III. 1. Región Ecológica: 14.16. 11
Tabla III. 2. Unidades Ambientales Biofísicas 121 "Depresión de México" involucrada. 13
Tabla III. 3. Estrategias de la región Ecológica que integra a la Unidad Ambiental Biofísica 121 "Depresión de México".. 13
Tabla III. 4 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. 15
Tabla III. 5. Criterios de regulación ecológica del POERT de la ZMVT. 16
Tabla III. 6. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México. 20
Tabla III. 7. Vinculación de los criterios aplicables al proyecto. 22
Tabla III. 8. Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal en el Estado de México. 25
Tabla III. 9. Características de la Región hidrológica Prioritaria "Cabecera del Río Lerma". 29
Tabla III. 10. Matriz de requisitos legales de seguridad industrial aplicable a la estación de servicio. 48
Tabla III. 11. Normas aplicables al proyecto. 50

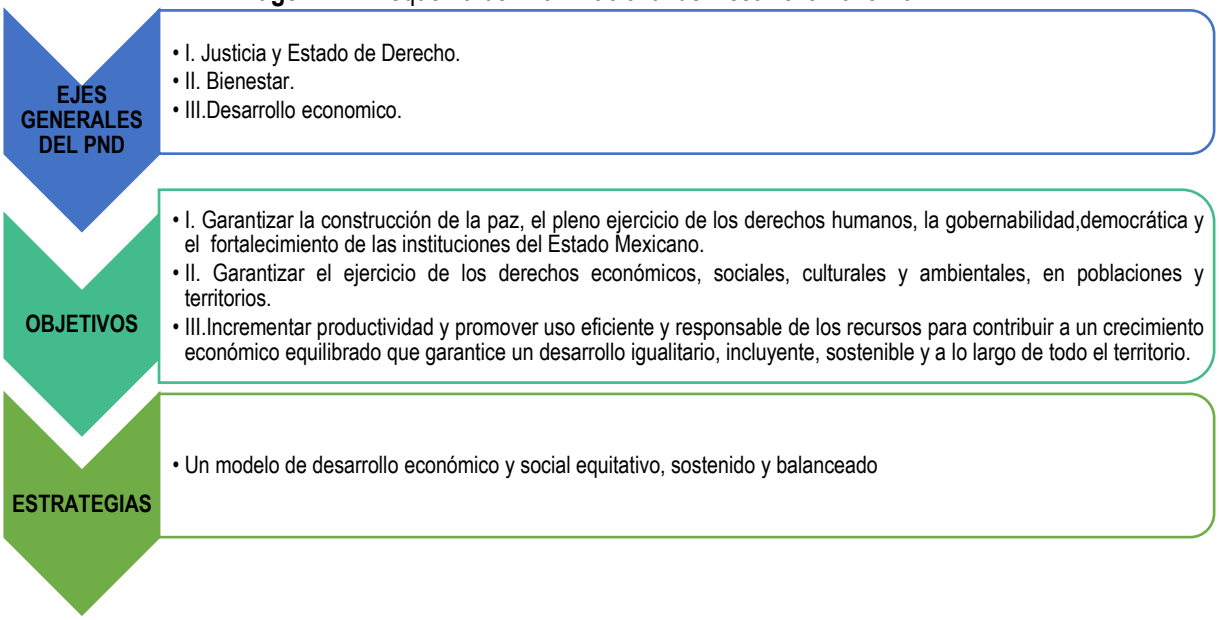
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

III.1. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES.

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 pretende construir una propuesta posneoliberal y de convertirla en un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales. Para lograr esta condición de proponen algunos lineamientos en los que se enmarca este Plan Nacional y principios rectores de la propuesta. De manera esquemática, en la siguiente imagen se resume los ejes generales del Plan Nacional de Desarrollo, así como sus objetivos y estrategias.

Imagen III. 1 Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.



Fuente: Plan Nacional de Desarrollo, 2019.

El Plan Nacional de Desarrollo presenta cada una de las metas y propone los objetivos, estrategias y líneas de acción para alcanzarlas. No se presentan capítulos específicos para las Estrategias Transversales ya que se reflejan e integran en cada una de las Metas Nacionales. La Meta Nacional IV, un México Próspero pretende promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. A esta Meta la componen los siguientes objetivos:

México Próspero.

- Objetivo 4.1. Mantener la estabilidad macroeconómica del país.
- Objetivo 4.2. Democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento.
- Objetivo 4.3. Promover el empleo de calidad.
- Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.
- Objetivo 4.5. Democratizar el acceso a servicios de telecomunicaciones.

- Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.
- Objetivo 4.7. Garantizar reglas claras que incentiven el desarrollo de un mercado interno competitivo.
- Objetivo 4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.
- Objetivo 4.9. Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.
- Objetivo 4.10. Construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país.
- Objetivo 4.11. Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.

El proyecto denominado: **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO,** se relaciona con algunas de las estrategias y líneas de acción del objetivo 4.4:

- Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.
- Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.
- Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.
- Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.
- Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.

VINCULACIÓN.

El proyecto **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO,** deberá proteger el entorno natural en el que se desarrolla, al mismo tiempo que genere competitividad y empleo. Las afectaciones que se puedan generar durante el proceso constructivo y la operación de la Estación de Servicio son identificadas y evaluadas (Capítulo V), y se presentan las diferentes acciones y medidas que permitirán prevenir, mitigar y compensar la influencia de los impactos sobre el medio ambiente (Capítulo VI), con la finalidad de promover el desarrollo integral de las comunidades que circundan el área y garantizar el desarrollo sustentable del proyecto. El Plan Nacional de Desarrollo hace mención de que se abra el mercado a la competitividad ofreciendo diversos servicios, aunque no se habla de estaciones de servicio como tal, se presume que estas también se encuentran dentro de estos puntos, ya que con la apertura del sector se espera mayor competitividad y mejoras en los costos.

III.1.2. Plan Estatal de Desarrollo 2017-2023.

El Plan de Desarrollo del Estado de México 2017 - 2023 es un documento en el cual se manifiestan las necesidades de la población del Estado, así como lo forma que el Gobierno tiene planeado atender esas demandas de la población, siendo la gente quien dio vida a este Plan de Desarrollo mediante una intensa consulta, en la cual se escucharon sus opiniones y sentir que es lo que quieren para su Estado. La Seguridad Integral es un concepto que se sustenta en tres pilares fundamentales: Un Gobierno Solidario, un Estado Progresista y una Sociedad Protegida. De entre ellos, los puntos aplicables o relacionados directamente al proyecto es el siguiente:

PILAR ECONÓMICO: ESTADO DE MÉXICO COMPETITIVO, PRODUCTIVO E INNOVADOR.

- ✓ Una de las prioridades del Gobierno del Estado de México es acelerar la transformación económica para consolidar la productividad y competitividad, propiciando condiciones que generen un desarrollo que permita transitar de una economía tradicional a una del conocimiento, mejorar la conectividad

entre regiones y ciudades, para consolidarse como el centro logístico del país. La construcción de la política económica debe aprovechar al máximo las fortalezas y oportunidades del territorio estatal para fomentar la transformación del sector primario, lograr la seguridad alimentaria y promover actividades agropecuarias sostenibles.

La industria moderna debe contribuir a la creación de empleos dignos y bien remunerados, bajo una visión integral que ayude a preservar el medio ambiente. El sector servicios debe consolidarse como motor del crecimiento económico.

VINCULACIÓN.

El presente documento se publicó en el 2004 como un instrumento técnico-jurídico en materia de planeación urbana que determina los lineamientos aplicables al ámbito municipal, en donde se promueve la coordinación de esfuerzos federales, estatales y municipales que garanticen un desarrollo sustentable y armónico con el medio urbano, social y natural.

III.1.3. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Xonacatlán, Estado de México.

El presente documento se publicó en el 2004 como un instrumento técnico-jurídico en materia de planeación urbana que determina los lineamientos aplicables al ámbito municipal, en donde se promueve la coordinación de esfuerzos federales, estatales y municipales que garanticen un desarrollo sustentable y armónico con el medio urbano, social y natural.

Los objetivos generales del Plan Municipal de Desarrollo son los siguientes:

- Analizar la dinámica urbana del municipio con el fin de conocer su problemática y sus tendencias y garantizar su desarrollo, sin afectar ni perjudicar al medio natural, social y urbano
- Definir la estructura y normatividad urbana en usos y destinos, que permita el ordenamiento urbano y garantice el bienestar social
- Contribuir al impulso económico del centro de población, mediante la definición de normas claras que promuevan y fomenten el desarrollo económico y social del municipio
- Definir zonas aptas y no aptas al desarrollo urbano
- Detectar las alteraciones al medio físico (aire, agua y suelo) e incorporar medidas que garanticen su mitigación y control
- Dotar de elementos técnicos y de validez jurídica a las autoridades municipales, para garantizar la ordenación y regulación del desarrollo urbano en el municipio
- Precisar las metas, objetivos, políticas, proyectos y programas prioritarios de desarrollo urbano para el ámbito municipal y del Centro de Población
- Asegurar mayores y mejores oportunidades de comunicación y de transporte, para favorecer la integración intra e interurbana
- Proponer los incentivos y estímulos que, en su conjunto, coadyuven a la consolidación de la estrategia de desarrollo urbano

Objetivos particulares:

- Definir el conjunto de programas ya acciones tendientes a generar el desarrollo armónico del municipio de Xonacatlán dentro del contexto del sistema urbano del Valle de Toluca-Lerma, conforme a lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano
- Propiciar las condiciones necesarias para el fortalecimiento del municipio como un centro concentrador de servicios y abasto en el contexto urbano regional
- Fomentar acciones en apoyo a la generación de espacios para las actividades comerciales y de servicios especializados, en función con su integración con la región Metropolitana del Valle de Toluca y la Zona Metropolitana del Valle de México
- Impulsar el papel del Municipio aprovechando su vocación comercial a nivel microregional, regional, mediante la consolidación del Corredor Urbano que se conforma a través de la Carretera Toluca. Naucalpan, así como las conformaciones de espacios para el desarrollo de las actividades complementarias

- Coadyuvar al crecimiento ordenado del municipio mediante una adecuada propuesta de su integración vial a nivel regional
- Promover la oferta de suelo destinado para generación de vivienda de interés social, mediante su incorporación oportuna y planificada
- Estimular la explotación racional de los recursos forestales.

El presente programa establece 4 políticas de ordenamiento urbano, mencionadas a continuación:

Imagen III. 2. Políticas del Plan de Desarrollo Urbano de Xonacatlán



Politicas de Aprovechamiento del Suelo

Dentro de la reserva territorial de la zona urbana se aplica una politica de consolidación a efecto de optimizar la infraestructura ya instalada, promoviendo la ocupación de terrenos baldios



Politicas de Incorporación del Suelo al Desarrollo Urbano

Se encuentran las politicas relacionadas a la incorporacion del suelo para el desarrollo urbano por área y prioridad, así como limitantes para su incorporacion en áreas urbanas de prioridad baja o bien no urbanizables



Politicas para Preservacion de Zonas No Urbanizables

Se plantean las politicasque permitan garantizar la preservación de las áreas no urbanizables, asi como de las áreas naturales protegidas



Politica de Integración e Imagen Urbana

Se considera la función del municipio con el contexto regional

Fuente: BIOTA, 2022

Adicional a ello se integran 12 políticas sectoriales, las cuales se mencionan a continuación:

Imagen III. 3. Políticas Sectoriales.

Regulación de la Tenencia de la Tierra y Mejoramiento Urbano en Asentamientos Irregulares	Oferta del Suelo y Aprovechamiento de Reservas	Promoción y fomento a la vivienda	Construcción, ampliación y conservación de la infraestructura regional
Construccion, ampliacion y sonservacion del equipamiento regional	Mejoramiento de los servicios públicos urbanos y regionales para integrar las redes y sistemas de infraestructura y equipamiento	Imagen urbana y preservacion de zonas de valor historico	Promocion del desarrollo economico y social
Control de la contaminacion y preservacion ecologica	Prevencion y atención de riesgos urbanos	Desarrollo municipal y coordinacion intergubernamental	Coordinación intersectorial

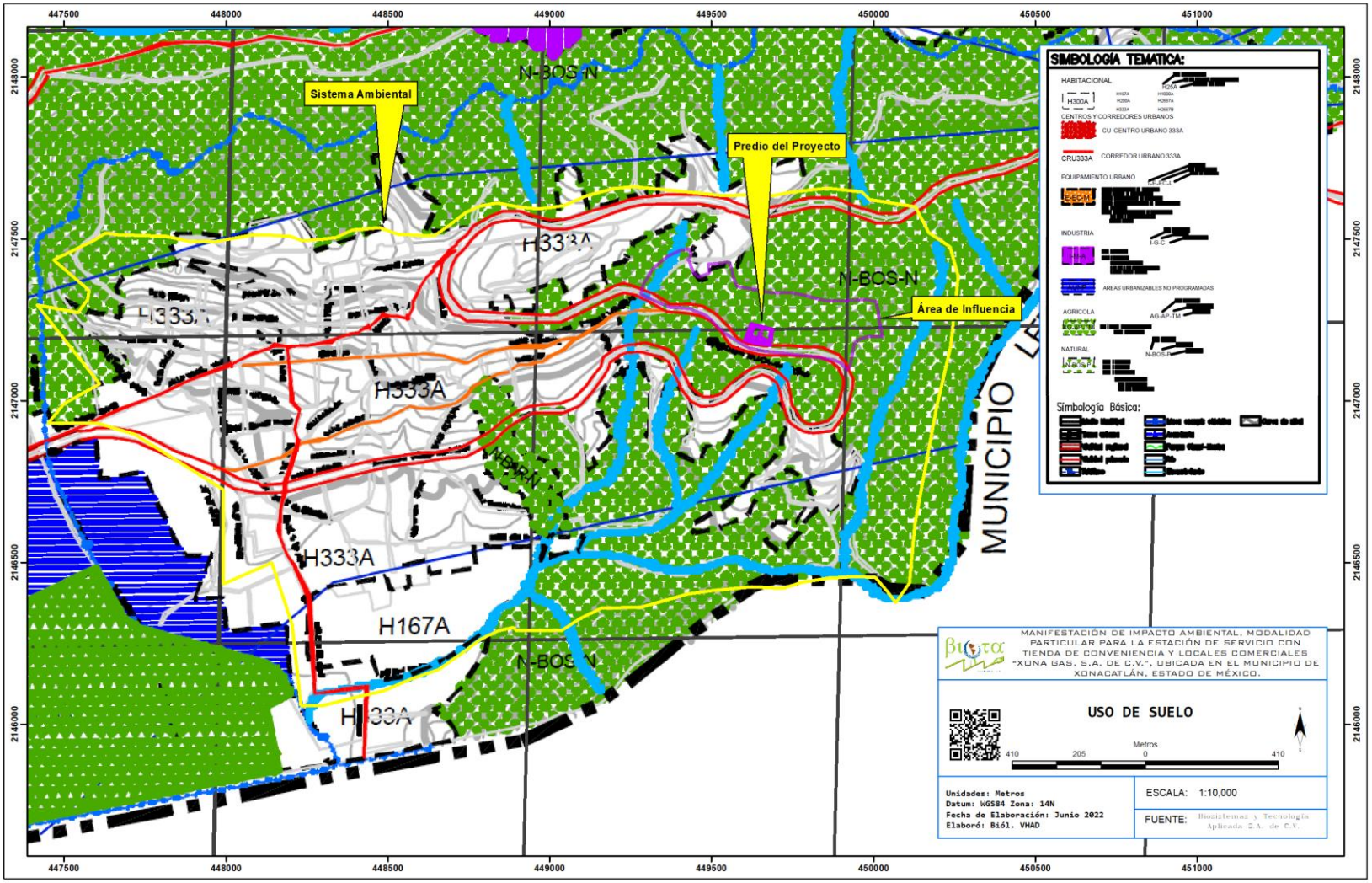
Fuente: BIOTA, 2022

Es importante mencionar que el Plan de Desarrollo más actualizado hasta el momento que se tiene para el municipio es el Plan de Desarrollo Municipal de Xonacatlán 2016-2018, sin embargo, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra del Estado de México, hasta la fecha aún considera como vigente al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Xonacatlán, Estado de México publicado en el 2004. De manera general el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018 de Xonacatlán está integrado en tres pilares temáticos: Gobierno solidario, Municipio progresista y Sociedad protegida, cimentados en los siguientes dos ejes transversales de acción: Gobierno eficiente que genere resultados y Financiamiento para el desarrollo. En relación con el tema de nuestro interés de acuerdo con el presente proyecto dentro del pilar de Municipio progresista se encuentra la necesidad de contar con infraestructura de las comunicaciones terrestres y la movilidad, por lo que la estación de servicio contribuye a que dentro del municipio se tenga una mayor comunicación, permitiendo el traslado de bienes y servicios vitales para el desarrollo del territorio.

VINCULACIÓN.

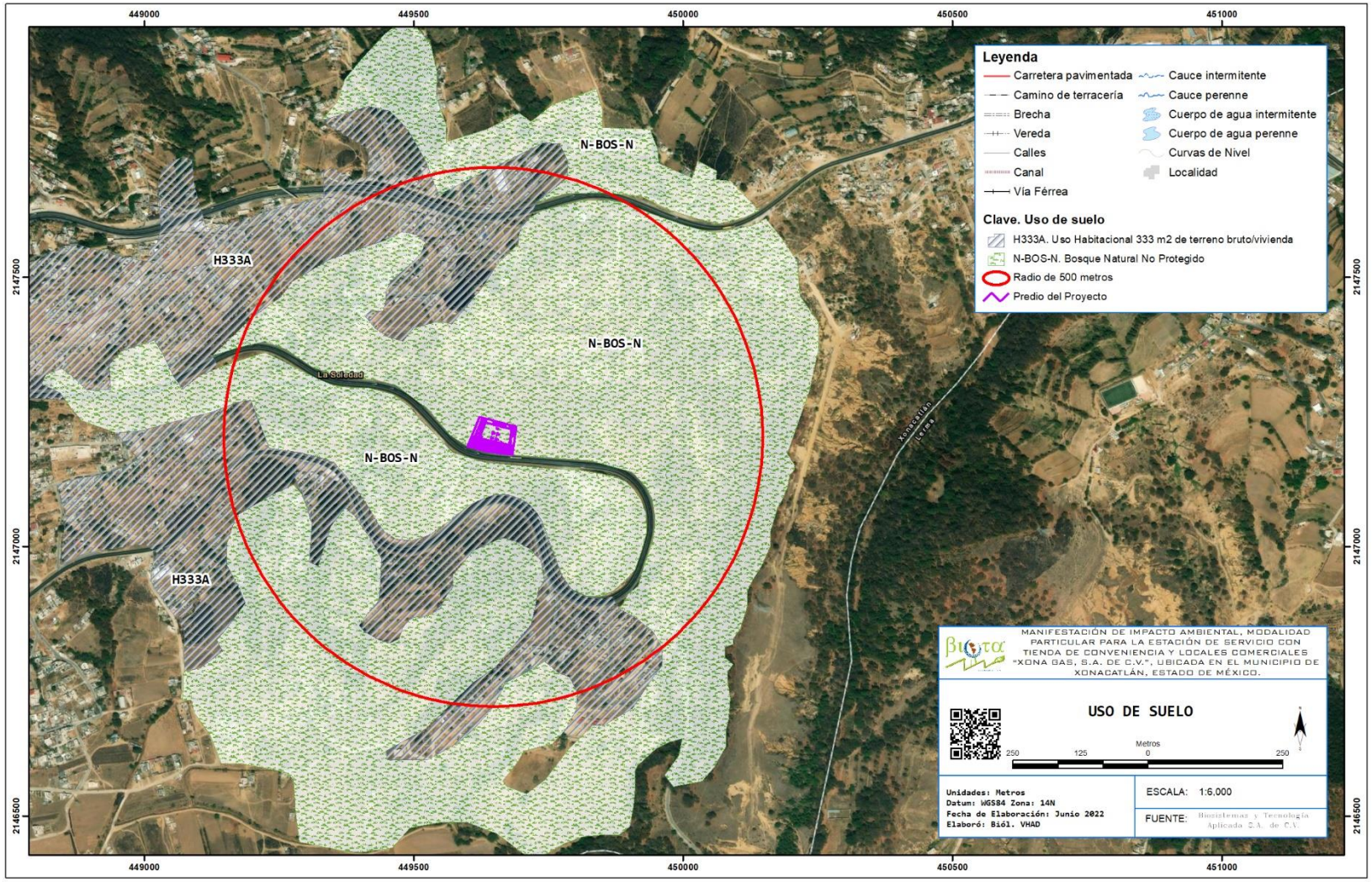
Como se ha descrito anteriormente, el proyecto: **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO,** cuenta con la Cedula de Zonificación Numero de Oficio PMX/DDU y V/0103/2021, expedida por la Dirección de Desarrollo Urbano y Vivienda del Municipio de Xonacatlán, con fecha 23 de Agosto de 2021, donde se clasifica el Uso de Suelo como Habitacional Densidad 333 (H333A), y donde está permitido la instalación de Estaciones de Servicio (Gasolineras) **(Ver Anexo 5)**.

Imagen III. 4. Uso de Suelo y Estructura Urbana en el Municipio de Xonacatlán.



Fuente: Biota, 2022

Imagen III. 5. Uso de suelo de la zona de estudio.



Fuente: Biota, 2022

III.2. VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS U OTRA ZONIFICACIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN (RTP y/o RHP), O LA RELATIVA A LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO URBANO (PDU).

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación. Atendiendo a lo anterior, se hace el respectivo análisis del proyecto respecto al ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de septiembre de 2012. La base para la regionalización ecológica del POEGT, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. A cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

- Aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecologías de las que formen parte.

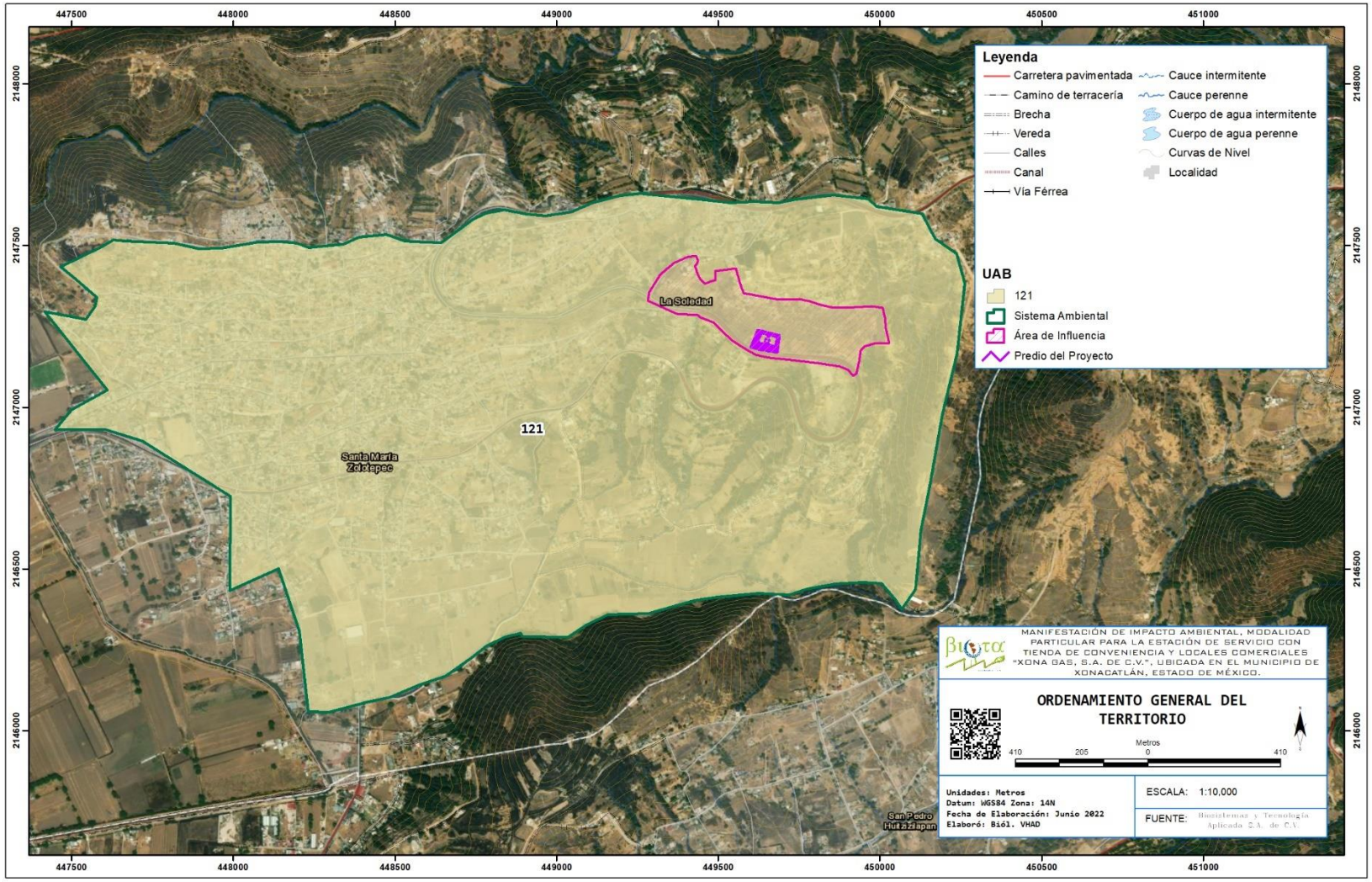
En base a lo anterior, el proyecto: **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO,** de acuerdo con la regionalización establecida en el POEGT, se ubica en la Región Ecológica: 14.16, y en la Unidad Ambiental Biofísica 121 "Depresión de México".

Tabla III. 1. Región Ecológica: 14.16.

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"> 
</td><td colspan="3">REGIÓN ECOLÓGICA: 14.16
Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:
121. Depresión de México</td></tr>
<tr><td colspan="3">Localización:
En los estados de México y Morelos, Alrededor del Distrito Federal.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Superficie en km²:
14,321.74 km²</td><td>Población Total
22,146,667 hab</td><td>Población indígena:
Mazahua - Otomí</td></tr>
<tr><td>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td><td colspan="4">Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (jm): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy alta. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km²): Muy alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 56.6. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades renumeradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
</table>

Fuente: POEGT.

Imagen III. 6. Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



Fuente: Biota, 2022.

Tabla III. 2. Unidades Ambientales Biofísicas 121 "Depresión de México" involucrada.

Clave región	UAB	Nombre	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros Sectores de Interés	Política Ambiental	Nivel de atención Prioritaria	Estrategias
14.16	121	Depresión de México	Desarrollo Social - Turismo	Forestal – Industria – Preservación de Flora y Fauna.	Agricultura Ganadería Minería	CFE SCT Pueblos indígenas	Aprovechamiento sustentable, protección restauración y preservación	Media	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 bis, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44.

Fuente: POEGT.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del grupo de trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. Dichas estrategias se encuentran definidas en tres grupos: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. En la siguiente tabla se detallan las estrategias de la región Ecológica que integra a la Región Ecológica: 14.16, y la Unidad Ambiental Biofísica 121 "Depresión de México"

Tabla III. 3. Estrategias de la región Ecológica que integra a la Unidad Ambiental Biofísica 121 "Depresión de México".

Estrategias UAB 121 "Depresión de México".	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación.	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable.	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales.	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 Bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 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. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). 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. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores

	relaciones consumo (gastos del turista)–beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.
C) Agua y saneamiento.	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.
D) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
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.

Fuente: Biota 2022.

VINCULACIÓN.

En cuanto a las estrategias del grupo I el proyecto promoverá la aplicación de criterios ambientales con el objetivo de desarrollar un proyecto sustentable y cumplir las estrategias enfocadas al B) Aprovechamiento sustentable, C) Protección de los recursos naturales y D) Dirigidas a la Restauración buscando la protección de las zonas sensibles y áreas expuestas así como controlar la erosión, proteger la calidad de agua, reducir la acumulación de sedimentos y reducir la cantidad de desperdicios materiales. Cabe resaltar que, en la tabla anterior, cada una de las estrategias mencionadas se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En cuanto a las estrategias del grupo II, el proyecto pretende que la ampliación de la vía de comunicación permita una mejora económica, social, dando además una mayor seguridad y accesibilidad, y para lograr el desarrollo sustentable de la región, para cumplir con las estrategias: D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional y estrategia E) Desarrollo Social. En cuanto a las estrategias del grupo III el presente proyecto pretende ayudar en el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad con el fin de impulsar proyectos productivos.

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca.

El presente programa se publicó en el año 2011, como un proceso de planeación participativa, cuyo objetivo central es definir un patrón de ocupacional del territorio que maximice el nivel de consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades de la región, al igual que se definen, instrumentan, evalúan y modifican políticas relacionadas a la protección, conservación, restauración y aprovechamiento para lograr un balance entre las actividades humanas, productivas y la protección del ambiente. Para la conformación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s) que conforman el POERT de la ZMVT se consideró las geoformas presentes en el territorio, uso de suelo, actividades económicas, ecosistemas presentes, infraestructura, así como uso potencial del suelo y temas prioritarios de atención.

De lo anterior se definieron 4 políticas ambientales:

- **Protección:** Para promover los ecosistemas nativos, que es necesario preservar y cuidar de manera extrema por su particularidad. Se aplicó esta política a las áreas naturales protegidas
- **Conservación**: Donde existen condiciones para mantener el equilibrio ambiental, mismo que condiciona al aprovechamiento sustentable
- **Restauración:** Cuando las condiciones ambientales de la zona fueron severamente deterioradas, por usos inadecuados en los recursos naturales que redujeron la aptitud de uso del suelo, para propiciar la continuidad de procesos naturales. La restauración consiste en recuperar la aptitud de las zonas degradadas, para transitar hacia una política de aprovechamiento sustentable o de conservación. Las zonas sujetas a restauración pueden ser puntuales o en superficie, según se establece para cada UGA bajo esta política
- **Aprovechamiento sustentable:** Cuando existe aptitud para el desarrollo eficiente de actividades productivas en particular agropecuarias y forestales, que son socialmente útiles.

VINCULACIÓN.

En base a lo anterior, el proyecto: **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO,** de acuerdo con la zonificación establecido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, se encuentra en la siguiente zona:

Tabla III. 4 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca**.**

CLAVE UGA	USO PREDOMINANTE	USO DE SUELO COMPATIBLE	USO DE SUELO CONDICIONADO	USO DE SUELO INCOMPATIBLE	POLITICA	FRAGILIDAD AMBIENTAL	CRITERIOS
085	Agrícola	Bosque-Flora y Fauna recreativo	Pastizal- Área urbana-Recreativo	Minería - Industria	Restauración	Media	1-4, 6-22,24,25,27,28,30,32,34,37,66,69,70,72,-76,78,91-94,100-102

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, 2011.

Tabla III. 5. Criterios de regulación ecológica del POERT de la ZMVT.

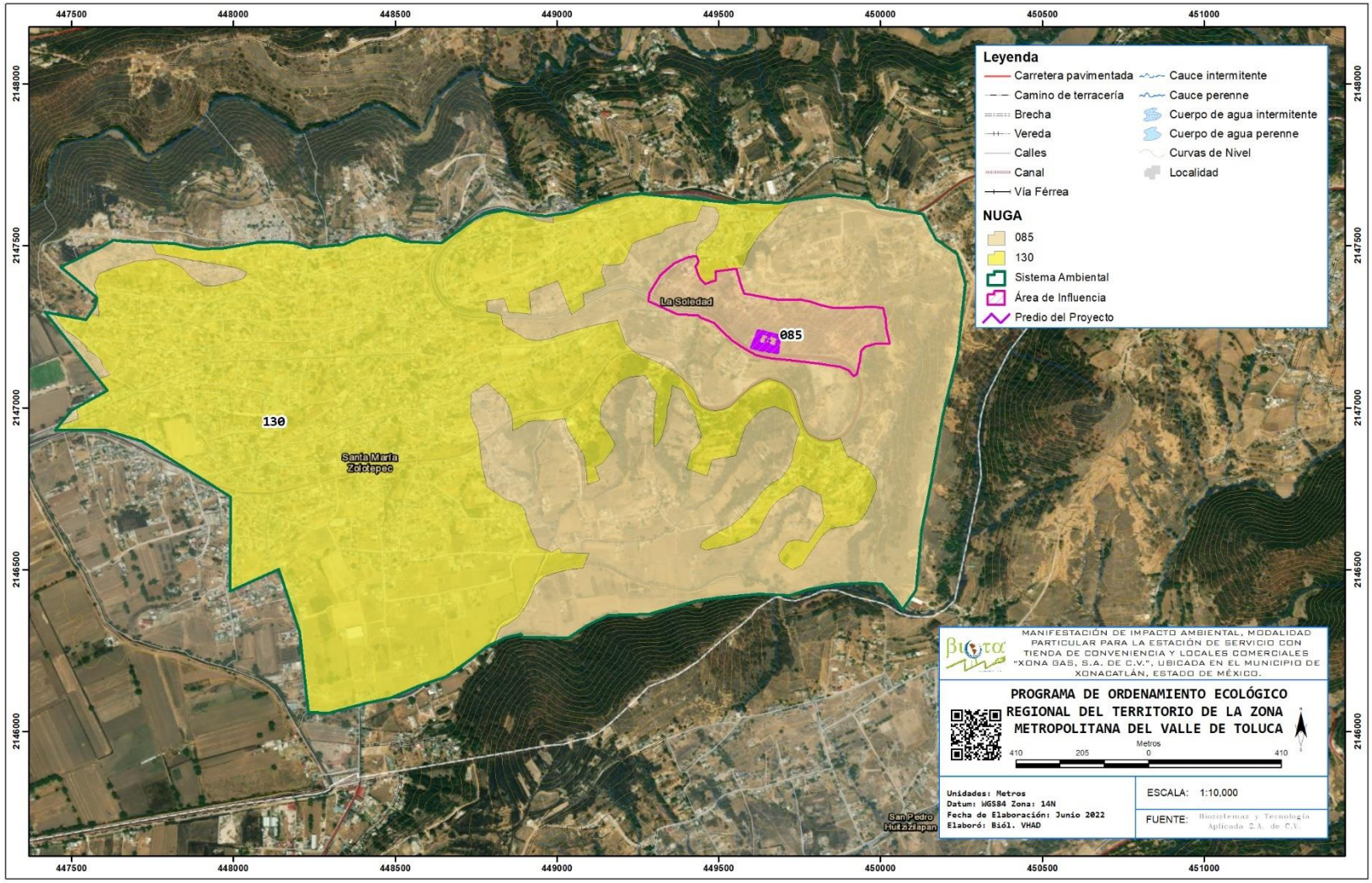
CRITERIO	RECOMENDACIÓN	VINCULACIÓN
12	Promover cultivos en contorno en las parcelas con pendientes pronunciadas	No aplica
13	Se prohíbe el riego con aguas negras	Las áreas verdes que se encuentren en la estación de servicio se irrigaran con aguas pluviales capturadas en el sitio o bien con agua potable abastecida por el municipio.
14	Se promoverá el uso de composta	Las áreas verdes que se encuentren en la estación de servicio se procurarán que se manejen con productos agroecológicos, entre ellos las compostas.
15	Propiciar el desarrollo de huertos de cultivos múltiples en parcelas con baja productividad	No aplica.
16	Promover capacitación a productores en materia agrícola sustentable.	No aplica.
17	Vigilar la adecuada disposición final de los residuos de agroquímicos (envases y plásticos)	En el sitio se gestionará de manera adecuada los residuos derivados de las actividades de la estación de servicio.
18	Se promoverán centros de composteo.	No aplica.
19	En suelos con alto potencial de escorrentía se recomienda establecer presas de gavión	No aplica.
20	En suelos en restauración y con pendientes del 15 al 40% se deberán establecer praderas, pastos nativos o algún tipo de cubierta vegetal endémico con el propósito de reducir los escurrimientos.	Dentro de las áreas verdes de la estación de servicio se establecerán especies endémicas.
21	Incentivar la diversificación agrícola mediante construcción de invernaderos.	No aplica.
22	Los terrenos agrícolas en descanso deberán estar sujetos a un programa de sembradíos de pradera	No aplica.
24	Promover campañas de prevención y combate de incendios.	No aplica.
25	Prohibir la comercialización de productos del bosque no maderables	No aplica.
27	Promover el pago de servicios ambientales en favor de las comunidades responsables de mantener los ecosistemas.	No aplica.
28	Promover la instalación de fábricas de agua en áreas naturales protegidas	No aplica.
30	Regulación de actividades de traslado de personas, vehículos y caballos con fines recreativos en áreas naturales protegidas	No aplica.
31	Impulsar programas de reforestación bajo el principio de recuperación de cuencas hidrológicas, protección de cauces, bordos y linderos.	No aplica.
32	Promover la realización de brechas cortafuego	No aplica.
34	Permitir el uso del sotobosque de manera local y doméstica.	No aplica.
35	Pastización de superficie con erosión inicial, para prevenir la formación de cárcavas	No aplica.
36	Control de erosión eólica a través de cortinas rompevientos	En la estación de servicios se procurará establecer vegetación en los límites del predio, en donde se funja como cortina rompevientos, en la medida de lo posible.
37	Estabilización de laderas con vegetación; terrazas; gaviones; drenado de agua de saturación.	No aplica.
66	Consolidar los sitios con vocación de paisaje y que puedan albergar actividades turísticas de bajo impacto.	No aplica.
69	Impulsar entre la población las actividades al aire libre bajo un esquema de educación ambiental.	No aplica.
70	Prohibir las actividades de esparcimiento que afecten el equilibrio de los ecosistemas.	No aplica.
72	Proteger y restaurar las corrientes de ríos, arroyos, canales y cauces que atraviesen las zonas turísticas	No aplica.
73	En el desarrollo de los proyectos ecoturísticos, se deberán mantener los ecosistemas tales como bosque, selva, encinares, ciénagas o lagunas; así corno las poblaciones de flora y fauna con algún estatus de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001.	En cada una de las etapas de la estación de servicio se evitará los impactos negativos en la naturaleza, además se protegerá y gestionará adecuadamente la flora y fauna que se encuentre en la zona, especialmente aquellas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
74	Diseñar e implementar un programa turístico integral considerando el potencial rural y escénico del paisaje, así como sus actividades dependiendo del deterioro de los recursos naturales.	No aplica.
75	Se evitarán desarrollos turísticos en zonas de riesgo hacia la población.	No aplica.
76	Las actividades recreativas y turísticas deberán contar con un programa de manejo integral de residuos sólidos y líquidos	No aplica.
78	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas	Para el presente proyecto, aunque no se desarrollan actividades recreativas se minimizaran los impactos ambientales

CRITERIO	RECOMENDACIÓN	VINCULACIÓN
		negativos hacia cualquier recurso (flora, fauna, agua, suelo y aire)
91	Restaurar los socavones con cubierta vegetal	No aplica.
92	Controlar los asentamientos humanos en socavones	No aplica.
93	Para el caso de las minas activas, regularizar su funcionamiento en base a la normatividad vigente.	No aplica.
94	Referente a minas inactivas, en su restauración, la reforestación deberá llevarse a cabo con especies arbóreas y arbustivas nativas.	El proyecto, aunque no se relaciona con las actividades de la minería activa, contará en las áreas verdes con especies de flora nativas, acordes a la zona.
100	Las zonas urbanizables decretadas por los Planes Municipales de Desarrollo Urbano deberán mantener su cubierta vegetal original en tanto no sean ocupadas.	Algunas áreas libres dentro de la estación de servicio se mantendrán con cubierta vegetal.
101	Las zonas urbanizables decretadas por los Planes Municipales de Desarrollo Urbano deberán preservar los ecosistemas de zonas sujetas a inundación y establecer una zona de amortiguamiento arbolada entre estos ecosistemas y las zonas de crecimiento.	No aplica.
102	Todo proyecto que se pretenda realizar en zonas urbanizables no programadas deberá contar con la evaluación de impacto ambiental.	El presente proyecto forma parte de la evaluación del impacto ambiental de la estación de servicio.

Fuente: Biota, 2022

Con lo anterior podemos concluir que la **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO,** resulta congruente con el proyecto, ya que **en ningún momento contraviene los criterios que se establecen** en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca.

Imagen III. 7. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca.



Fuente: Biota,2022

III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México

El ordenamiento ecológico se define jurídicamente como:

> "El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos". (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Titulo Primero, Art. 3 fracción XXIII).

POLÍTICA AMBIENTAL. La política ambiental tiene presentes las interacciones permanentes entre la economía y la ecología, lo que hace necesario un ordenamiento del territorio desde el punto de vista ecológico. Como punto de partida, se incorpora el concepto que indica que las formas de producción, los patrones de consumo y la dinámica de la población tienen efectos directos sobre el estado de los recursos naturales, y se plantea que la interpretación de la realidad con base en escenarios espaciales y territoriales contribuye a explicar los problemas, dado que los procesos ambientales tanto de sistemas biofísicos como de ecosistemas necesariamente asumen una expresión territorial. La política ambiental reconoce que el territorio no es sólo un espacio físico o depósito más o menos grande de recursos naturales sino un ensamble de ecosistemas articulados históricamente a las actividades humanas, en donde a toda transformación o cambio social relevante corresponden significativas modificaciones ecológicas. Con ello queda claro que todo proceso de ordenamiento territorial se plantea rigurosamente desde un enfoque sistémico/holístico, porque debe tratar y analizar al territorio en forma integral, como hábitat natural, cultural, económico y social.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA). Una UGA es la unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales, de política territorial, junto con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad.

En 1999 la iniciativa del ejecutivo estatal, a través de la entonces Secretaría de Ecología, se decretó el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POETEM) como una herramienta de planeación ambiental para el desarrollo, que se fundamenta en el aprovechamiento racional y sustentable de los recursos en el Estado de México. El POETEM es un instrumento de política ambiental que tiene como objetivo inducir los usos del suelo y las actividades productivas con la finalidad de lograr la protección del ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, como soporte y guía a la regulación del uso del suelo. Por su parte, se actualizarán de acuerdo con la normatividad vigente los 205 criterios generales de regulación ecológica, los cuales se aplican de acuerdo con los usos del suelo establecidos y son corresponsables a la política ambiental de cada unidad ecológica.

POLÍTICAS AMBIENTALES.
Las cuatro políticas establecidas para el Ordenamiento Ecológicos se definen a continuación:

- ✓ **POLÍTICA DE PROTECCIÓN.-** Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos, que debido a sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad en la unidad ambiental hacen imprescindible su preservación y cuidado extremo, con el objeto de salvaguardar su diversidad. Estas áreas son susceptibles de incorporarse al sistema de áreas naturales protegidas en el ámbito municipal, estatal o federal. En esos casos, las actividades productivas sólo podrán desarrollarse mediante programa de conservación y manejo en atención a los intereses de la comunidad.
- ✓ **POLÍTICA DE CONSERVACIÓN.-** Cuando las condiciones de la unidad ambiental se mantienen en equilibrio la estrategia de desarrollo sustentable será condicionada a la preservación, mantenimiento y mejoramiento de su función ecológica relevante, que garantice la permanencia, continuidad, reproducción y mantenimiento de los recursos. En tal situación, se permitirán actividades productivas

de acuerdo con la factibilidad ambiental con restricciones moderadas que aseguren su preservación sin promover el cambio de uso de suelo.

- ✓ **POLÍTICA DE RESTAURACIÓN.-** Cuando las alteraciones al equilibrio ecológico en una unidad ambiental son muy severas, hace necesaria la ejecución de acciones tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. Mediante esta política se promueve la aplicación de programas y actividades, encaminadas a la recuperación de los ecosistemas, promoviendo o no el cambio de uso del suelo. En estos casos se permitirán actividades productivas de acuerdo con la factibilidad ambiental con restricciones moderadas.
- ✓ **POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO.-** Cuando la unidad ambiental presenta condiciones aptas para el desarrollo sustentable de actividades productivas eficientes y socialmente útiles, dichas actividades contemplarán recomendaciones puntuales y restricciones leves, tratando de mantener la función y la capacidad de carga de los ecosistemas y promoviendo la permanencia o cambio del uso de suelo actual.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, decretado en el Periódico Oficial el 04 de junio de 1999 y actualizado el 19 de diciembre de 2006, plantea 205 criterios de regulación, los cuales son recomendaciones para ser consideradas en los siguientes ámbitos:

- ➢ Desarrollo Urbano.
- ➢ Desarrollo Rural.
- ➢ Actividad minera de competencia estatal.
- ➢ Manejo de áreas naturales protegidas.

A continuación, serán analizados puntualmente los criterios, que comprenden las UGA´s que interactúan con el área de influencia del proyecto:

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA.

Son criterios que aplican para la unidad ecológica, tienen carácter de recomendación y su aplicación será congruente, tanto con las características socioeconómicas actuales de la región, como con la normatividad establecida por otras dependencias federales y estatales en la materia. El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México plantea 205 criterios de regulación, los cuales son recomendaciones para ser consideradas en los siguientes ámbitos:

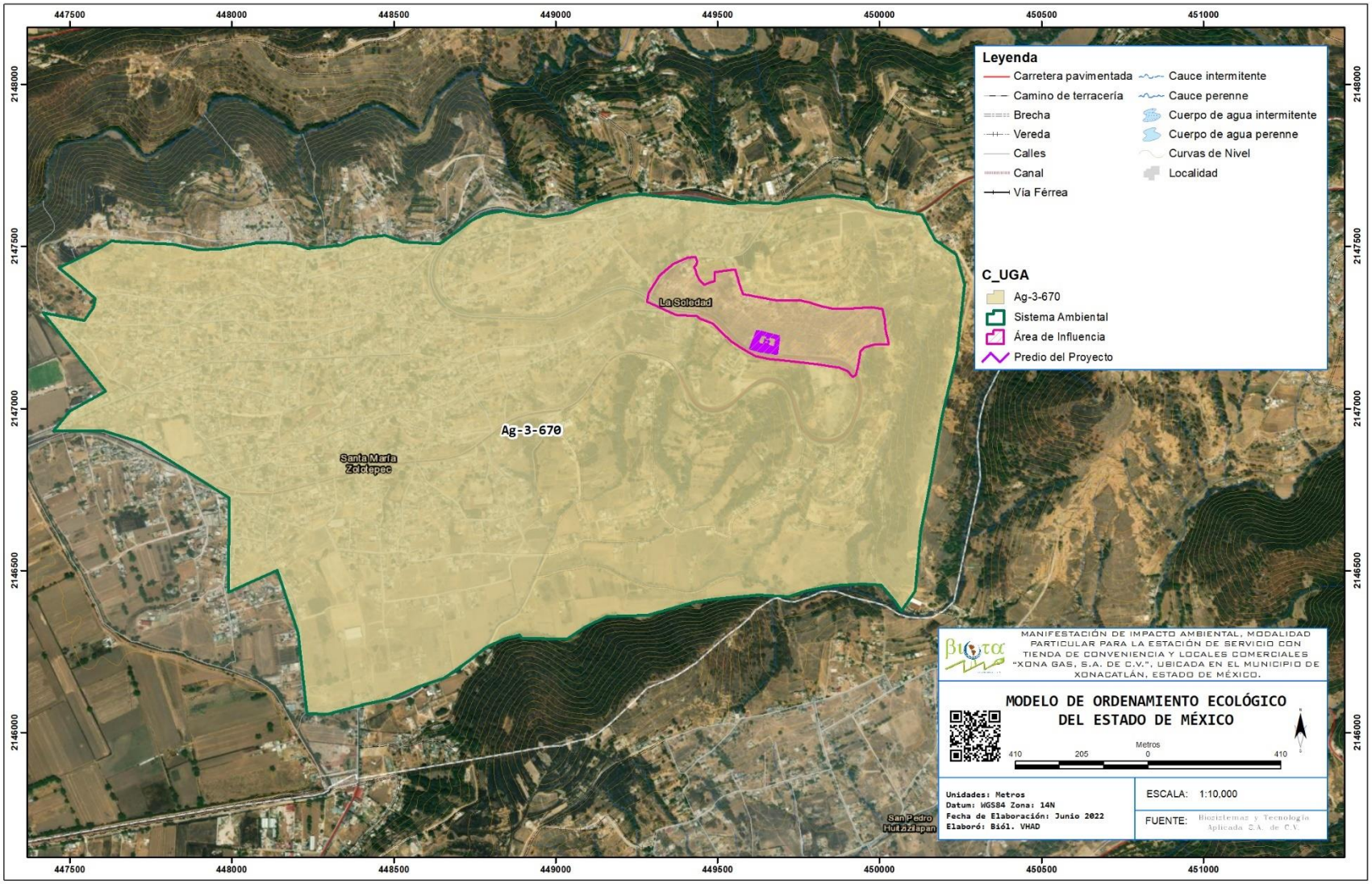
a) Desarrollo urbano.
b) Desarrollo rural.
c) Actividad minera de competencia estatal.
d) Manejo de áreas naturales protegidas.

Tabla III. 6. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

CLAVE UGA	USO PREDOMINANTE	FRAGILIDAD AMBIENTAL	POLÍTICA AMBIENTAL	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
Ag-3-670	Agrícola	Media	Aprovechamiento	109-131, 170-173,187,189, 190, 196

Fuente: Biota, 2022.

Imagen III. 8. Programa General de Ordenamiento Ecológico del Estado de México.



Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla III. 7. Vinculación de los criterios aplicables al proyecto.

CRITERIO	RECOMENDACIÓN	VINCULACIÓN
109	En los casos de los asentamientos humanos que se ubican en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda controlar el crecimiento conteniendo su expansión, restringir el desarrollo en zonas de alta productividad agrícola y evitar incompatibilidades en el uso de suelo	No aplica.
110	Se promoverá el uso de calentadores solares, y el aprovechamiento de leña de uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT/1996	No aplica.
111	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de aguas de lluvia en áreas rurales	La estación de servicio contara con sistemas para la captación y almacenamiento de agua de lluvia dentro de sus instalaciones.
112	Las áreas verdes, vialidades y espacios abiertos deberán sembrarse con especies nativas	Dentro de la estación de servicio se contará con una superficie de 288.99 m^2 en donde se establecerán especies vegetativas nativas de la región.
113	Se promoverá la rotación de cultivos	No aplica.
114	No se permite el aumento de la superficie de cultivo sobre terrenos con suelos delgados y/o con pendiente mayor al 15%	No aplica.
115	Fomentar el cultivo y aprovechamiento de plantas medicinales y de ornato regionales	En las áreas verdes del predio se fomentará el establecimiento de plantas de ornato regionales.
116	En suelos con procesos de salinización, se recomienda que se siembren especies tolerantes como la alfalfa, la remolacha forrajera, el maíz San Juan, el maíz lagunero mejorado y la planta Kochia; así como especies para cercar, tamaris y casuarina, entre otros.	No aplica.
117	Se establecerán huertos de cultivos múltiples (frutales, medicinales y/o vegetales) en parcelas con baja productividad agrícola o con pendiente mayor al 15%	No aplica.
118	En terrenos agrícolas con pendiente mayor al 15%, los cultivos deberán ser mediante terrazas y franjas siguiendo las curvas de nivel para el control de la erosión	No aplica.
119	Los predios se delimitarán con cercos perimetrales de árboles nativos o con estatus	Esta situación no es posible, pues las estaciones de servicio se encuentran debidamente limitada por muros, por cuestiones de seguridad de la estación, pero se contempla la instalación de áreas verdes dentro del proyecto.
120	Los predios se delimitarán con cercos perimetrales de árboles (más de 5 metros) y/o arbustiva (menor de 5 metros)	Esta situación no es posible, pues las estaciones de servicio se encuentran debidamente limitada por muros, por cuestiones de seguridad de la estación, pero se contempla la instalación de áreas verdes dentro del proyecto.
121	Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (leguminosas)	No aplica.
122	Se evitará la aplicación y manejo de agroquímicos y se fomentará el uso de productos alternativos	Se considerará este criterio en las zonas verdes de la estación de servicio.
123	Estricto control en la aplicación y manejo de agroquímicos con mínima persistencia en el ambiente	No aplica.
124	Para el almacenamiento, transporte, uso y disposición final de plaguicidas y sus residuos se deberá acatar la norma aplicable	No aplica.
125	Control biológico de plagas como alternativa	Se considerará este criterio en caso de que se lleguen a presentar plagas en las zonas verdes dentro de la estación de servicio.
126	El manejo de plagas podrá combinar el control biológico y adecuadas prácticas culturales (barbecho, eliminación de malezas, aclareo, entre otros)	No aplica.
127	El manejo de plagas será por control biológico	No aplica.
128	Se prohíbe la disposición de residuos provenientes de la actividad agrícola en cauces de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua	No aplica, pues la estación de servicio no producirá este tipo de residuos, además los diversos residuos generados por la estación de servicio serán gestionados adecuadamente a los debidos responsables.
129	Se permite la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo	No aplica.

CRITERIO	RECOMENDACIÓN	VINCULACIÓN
130	En las áreas con pastizales naturales o inducidos, se emplearán combinaciones de leguminosas y pastos seleccionados	No aplica.
131	Promoción y manejo de pastizales mejorados	No aplica.
170	Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo	No aplica.
171	Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia	No aplica.
172	Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental	No aplica.
173	Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región	La estación de servicio no establecerá este tipo de instalaciones, pues la vegetación para establecer en el sitio será adquirida en viveros de la zona.
187	En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural	No aplica.
189	Se permite industrias relacionadas con el aprovechamiento de productos agropecuarios	No aplica.
190	Estas industrias deberán estar rodeadas por barreras vivas de vegetación nativa	En la medida de lo posible, en el predio del proyecto se colocará vegetación en la periferia que funja como barrera viva, la cual será vegetación nativa acorde a la zona.
191	No se permitirá ningún tipo de actividad a una distancia menor a 100 metros alrededor de afloramientos superficiales de aguas subterráneas	Esto será considerado para el establecimiento de la estación de servicio .
192	Para evitar que la sobreexplotación de acuíferos afecte a los ecosistemas acuáticos, es necesario desarrollar un estudio que defina el volumen de agua que es susceptible de extraerse del subsuelo	La estación de servicio contará con un sistema de captación de agua de lluvia que permita aprovechar este recurso y que reduzca la presión que se ejerce sobre el agua potable la cual será abastecida por parte del municipio.
193	La extracción comercial de material de los lechos y riberas de los ríos deberá evitar la modificación en la dirección y profundidad de los cauces y lechos	No aplica.
194	Se deberá proteger las corrientes, arroyos, canales y cauces	La estación de servicio respetará los cauces de agua que se encuentren en la zona.
195	Se deberá mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales	La estación de servicio respetará los cauces de agua que se encuentren en la zona.
196	Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en zonas agrícolas de temporal	La estación de servicio contará con un sistema de captación de agua de lluvia para reducir la presión sobre el uso del agua potable.

Fuente: BIOTA, 2022.

VINCULACIÓN.

Con relación a la vinculación del proyecto el establecimiento de la estación de servicio respetará el contexto ambiental de acuerdo con la normatividad, aplicará un diseño bioclimático en sus instalaciones, hará un uso eficiente del agua y de la energía eléctrica y contará en la medida de lo posible con espacios para el establecimiento de vegetación dentro de la estación, en donde se establecerán especies nativas de la región con el objetivo de mejorar el aspecto urbano del sitio. Por lo que el proyecto no contraviene con lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

En conclusión, después de realizar el análisis del PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO el proyecto resulta congruente con el proyecto, ya que **en ningún momento contraviene los criterios que en él se establecen.**

III.2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Local

El municipio de Xonacatlán en la actualidad no cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico del municipio, por lo cual no existen criterios que impidan el establecimiento del proyecto **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO.**

III.2.5. Áreas Naturales Protegidas.

Las Áreas Naturales protegidas (ANP), Son espacios físicos naturales en donde los ambientes originales no han sido suficientemente alterados por actividades antropogénicas, o que quieren ser preservadas y restauradas, por su estructura y función para la recarga del acuífero y la preservación de la biodiversidad. Son áreas que por sus características ecogeográficas, contenido de especies, bienes y servicios ambientales y culturales que proporcionan a la población, hacen imprescindible su preservación.

- **CONCEPTO.** Son espacios físicos, donde los ecosistemas naturales no han sido significativamente alterados y que requieren ser preservados y/o restaurados por su importancia ambiental, biológica y ecológica, dando mayor relevancia a la recarga del acuífero y a la preservación de la biodiversidad. Son áreas a las que les ha asignado un estatus de protección legal, con la finalidad de proteger la riqueza natural de Distrito Federal, así como los procesos ecológicos que brindan numerosos servicios ambientales a los habitantes de la Ciudad.
- **MISIÓN.** Proteger la riqueza natural de Distrito Federal, así como los procesos ecológicos que brindan numerosos servicios ambientales a los habitantes de la Ciudad a través de las Áreas Naturales Protegidas.
- **VISIÓN.** Haber establecido, articulado y consolidado un sistema local de regiones prioritarias para la conservación mediante diversas modalidades de protección. El sistema será representativo, funcional, participativo y efectivo.

OBJETIVOS DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

- Proteger los Ecosistemas Naturales.
- Preservar la flora y fauna silvestres.
- Impulsar el Desarrollo Sustentable.
- Apoyar las actividades de investigación científica, capacitación, difusión y educación ambiental.
- Establecer mecanismos de restauración ecológica en aquellos sitios que lo requieran.
- Garantizar la continuidad de los bienes y servicios ambientales, principalmente la recarga del acuífero.

¿QUÉ BENEFICIOS NOS OFRECEN?

- Captación e infiltración del agua
- Hábitat para especies de flora y fauna
- Control biológico de plagas y enfermedades
- Protección al suelo
- Regulación del clima
- Mantienen la diversidad biológica
- Protección a cuencas y microcuencas
- Almacenan y reciclan materia orgánica y nutrimentos
- Aportan recursos genéticos, medicinales, bioquímicos, ornamentales, de combustibles y de energía
- Recreación y turismo
- Educación e investigación científica
- Mejoran la calidad del aire

El Estado de México cuenta con áreas naturales protegidas de competencia federal, las cuales son:

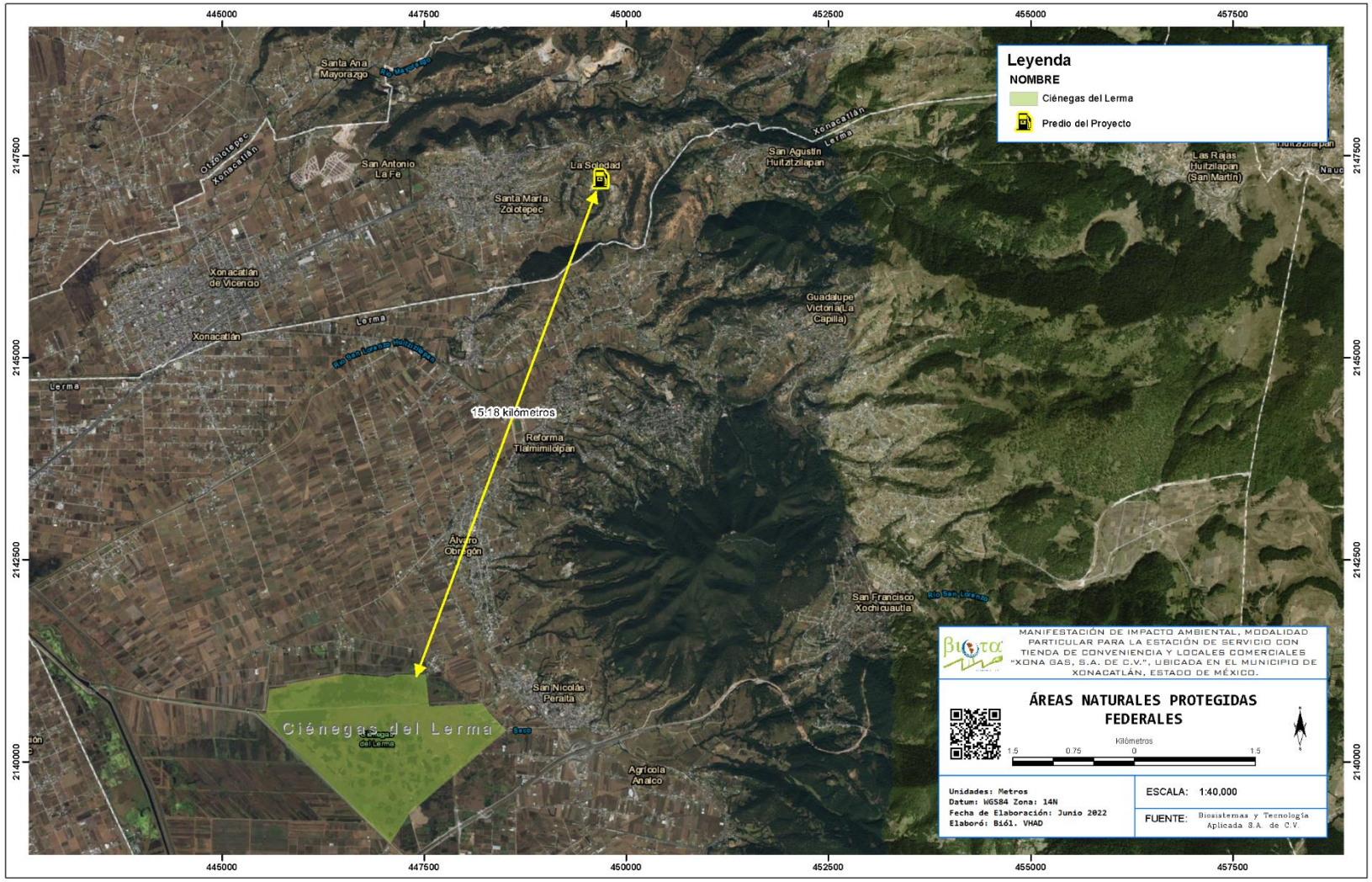
Tabla III. 8. Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal en el Estado de México.

ÁREA NATURAL PROTEGIDA	DECRETO DE CREACIÓN	SUPERFICIE EN HA.	UBICACIÓN	MUNICIPIOS
Bosencheve	01/08/1940	14,600	Edo. México Y Michoacán De Ocampo	Edo. México: Villa De Allende, Villa Victoria Y San José Del Rincón, Michoacán: Zitácuaro
Ciénegas Del Lerma	27/11/2002	3,024	Estado De México	Lerma, Ocoyoacac, Capulhuac, Tianguistenco, Metepec, San Mateo Atenco, Almoloya Del Rio y Texcalyacac
Cobio Chichinautzin	30/11/1988	37,195	DF, Morelos Y Edo. México	DF: Tlalpan, Morelos: Huitzilac, Cuernavaca, Tepoztlán, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan, Totolapan y Atlahuacan, México: Ocuilan y Juchitepec
Cuencas de los Ríos Valle De Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec	23/06/2005	172,879	Estado México y Michoacán de Ocampo	Edo. Mex: Donato Guerra, Ixtapan Del Oro, Amanalco, Otzoloapan, San Simón De Guerrero, Texcaltitlan, Temascaltepec, Santo Tomas, Valle De Bravo, Zinacantepec, San Felipe Del Progreso, Villa Victoria, Villa De Allende, Almoloya De Juárez, Toluca, Mich: Susupuato y Zita
Desierto del Carmen o de Nixcongo	10/10/1942	475	Estado de México	Tenancingo, Malinalco y Álvaro Obregón
Insur. Miguel Hidalgo y Costilla	18/09/1936	1,920	Edo. México y D.F.	Edo. México: Ocoyoacac, Lerma y Huixquilucan, D.F: Cuajimalpa de Morelos
Iztaccíhuatl-Popocatépetl	11/02/1948	40,591	Edo. México, Puebla Y Morelos	Edo. Mex: Texcoco, Ixtapaluca, Chalco, Tlalmanalco, Amecameca, Atlautla, Ecatzingo, Morelos: Tétela Del Volcán, Puebla: San Salvador El Verde, Huejotzingo, San Nicolás De Los Ranchos Y Tochimilco
Lagunas de Zempoala	19/05/1947	4,556	Edo. México y Morelos	Morelos: Huitzilac México: Ocuilan y Tianguistenco
Los Remedios	15/04/1938	468	Estado de México	Naucalpan de Juárez
Mariposa Monarca	07/06/2000	56,258	Edo. México y Michoacán de Ocampo	Michoacán: Contepec, Senguio, Angangueo, Aporo, Ocampo y Zitácuaro, Edo. Mex: Temascalcingo, San José Del Rincón, Villa De Allende y Donato Guerra
Molino de Flores Netzahualcóyotl	05/11/1937	49	Estado De México	Texcoco
Nevado de Toluca	19/02/1937	53,988	Estado De México	Toluca, Zinacantepec, Almoloya De Juárez, Amanalco, Temascaltepec, Coatepec Harinas, Villa Guerrero, Calimaya Y Tenango Del Valle
Parque estatal Ing. Gerardo Cruickshank García	04/06/2001	945.4	Estado de México	Chimalhuacán
Parque Nacional “Zoquiapan y Anexas”	13-mar-37	19,418	Texcoco, Ixtapaluca, Chalco y Tlalmanalco	Federal
Parque Nacional “Molino de Flores Nezahualcóyotl”	05-Nov-37	50.22	Texcoco	Federal
Reserva Ecológica “Sistema Tetzcotzingo”	31-may-01	7,810.95	Texcoco	Estatal
Parque Estatal “Sierra de Patlachique”	26-05-1997	3,123	Acolman, Tepetlaoxtoc y Chiautla	Estatal
Parque Estatal “Sierra de Guadalupe”	26-05-1997	6,322	Tlalnepantla, Ecatepec de Morelos, Coacalco y Tultitlán 50	Estatal
APRN Lago de Texcoco	22-03-2022	14,000.38	Estado de México	Atenco, Chimalhuacán, Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl y Texcoco

Fuente: Biota, 2022.

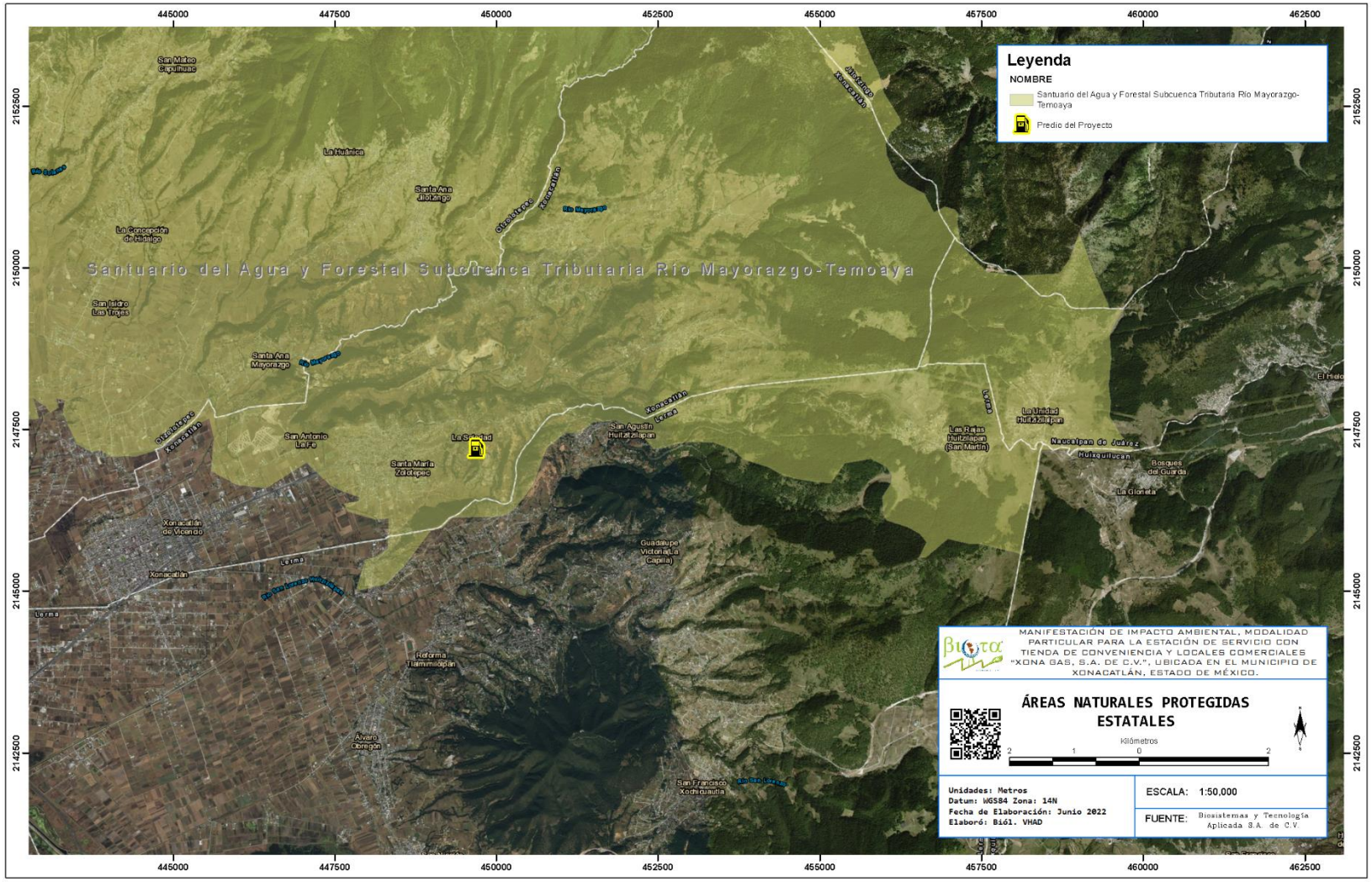
El área de influencia del proyecto se encuentra inmersa en su totalidad sobre el área Natural Protegida Estatal Parque Estatal Santuario del Agua y Forestal Santuario del agua y forestal Subcuenca tributaria Río Mayorazgo-Temoaya, además se localiza a 15.18 km del ANP federal Ciénegas de Lerma, como se muestra a continuación .

Imagen III. 9. Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al Proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen III. 10. Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al Proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

III.2.5.1. Parque Estatal "Santuario del agua y forestal subcuenca tributaria Río Mayorazgo – Temoaya"

Esta zona se declaró Área Natural Protegida desde al año 2006, en la que se considera hasta la superficie de la Subcuenca Tributaria Río Mayorazgo-Temoaya, la cual se ubica en la parte centro-este de la Cuenca Alta del Río Lerma ubicada en el Estado de México. De manera más específica se encuentra en los municipios de Lerma, Xonacatlán, Otzolotepec, Temoaya, Jilotzingo, Nicolas Romero e Isidro Fabela; en donde se localizan las principales fuentes tributarias de agua hacia el río Lerma, de acuerdo al ordenamiento ecológico del territorio y a los planes municipales de desarrollo urbano, a la ejecución de las principales políticas ambientales, destinadas a la preservación , protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del entorno. Dicha Área Natural Protegida cuenta con una superficie de 25089.13 km^2 que comprenden las zonas forestales, de pastizales, matorrales, de uso agropecuario, sus afluentes, manantiales, barrancas y cañadas, áreas de investigación y desarrollo agrícola, acuícola, zonas urbanas y urbanizables al interior de dicha superficie.

De acuerdo con la declaratoria del ANP, emitida en 2006 el uso y aprovechamiento de los elementos y recursos natrales del parque estatal deberán acatarse a lo siguiente:

- Cualquier obra de infraestructura de beneficio social deberá ser acorde con el crecimiento de los pueblos y comunidades, y se sujetará a la normatividad aplicable y autorizaciones correspondientes de las dependencias y municipios involucrados.
- La apertura de minas y la exploración de yacimientos pétreos y cualquier otra actividad de extracción de subsuelo o superficie a cielo abierto quedarán condicionadas a la autorización ambiental y de desarrollo urbano estatal y municipal, cumpliendo la normatividad ambiental vigente durante su apertura, operación y/o eventual cierre y abandono.
- Queda prohibido el aprovechamiento de fauna y flora silvestre, excepto para uso científico autorizado o para el desarrollo de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA´s).
- Queda prohibido la tala de árboles en las zonas de protección y conservación, excepto cuando se trate de control fitosanitario o plantaciones forestales que cuenten con los permisos correspondientes, siempre y cuando se asegure la conservación del uso de suelo forestal y se realicen las prácticas de protección de suelo, agua y biodiversidad establecidas en la normatividad.
- Para las zonas de aprovechamiento forestal, se podrá realizar mediante la presentación del programa de manejo correspondiente, debidamente autorizado, así como el de impacto ambiental y que la verificación física del aprovechamiento no afecte significativamente a la producción de los servicios ambientales del sitio.
- No se permitirá la introducción de plantas y animales exóticos o no compatibles con la conservación de las condiciones ecológicas del área natural protegida, conservando también las propiedades naturales del suelo, incluyendo las productivas y de nutrientes de los suelos sujetos a aprovechamientos agropecuarios.
- Cualquier programa de recuperación, restauración y manejo forestal que se pretenda explicar sobre el parque estatal, deberá estar aprobado por la Secretaría del Medio Ambiente, para mantener la seguridad de la conservación del sitio y de los servicios ambientales que generan.
- Para lo cual se realizará una zonificación entendida éste, como el instrumento técnico de planeación que permita ordenar el territorio dentro del Área Natural Protegida, en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas. Esta zonificación formará parte del programa de manejo y permitirá la delimitación territorial de las acciones específicas, a desarrollar en el Área Natural Protegida.
- Para el aprovechamiento de las zonas urbanas y urbanizables, previstas en los Planes Municipales de Desarrollo Urbano, incluyendo las no programadas, se deberá respetar lo establecido en dichos planes, así como la normatividad de uso y aprovechamiento de selo que prevén; y para el futuro crecimiento de los asentamientos humanos, deberá ser en las áreas susceptibles a urbanizar,

principalmente colindantes a las áreas urbanas y urbanizables, con base en el Programa de Conservación y Manejo.

VINCULACIÓN.

Considerando la declaratoria del ANP "Santuario del agua y forestal subcuenca tributaria Río Mayorazgo – Temoaya" el presente proyecto **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO**, corresponde a una "obra de infraestructura de beneficio social que es acorde a el crecimiento de los pueblos y comunidades" la cual se acatará a la normatividad aplicable así como lo establecido por las autoridades correspondientes para asegurar el equilibrio ecológico en la zona y que incentive el desarrollo en la región, asi mismo no contraviene con la declaratoria del ANP, emitida en 2006 para el uso y aprovechamiento de los elementos y recursos natrales del parque.

III.2.6. Regiones Prioritarias de Acuerdo con la CONABIO.

La CONABIO impulsa el programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos. Con este marco de planeación regional, se espera orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México.

III.2.6.1. Área De Importancia Ecológica Para La Conservación De Las Aves (AICA).

El proyecto no se encuentra dentro del polígono establecido para alguna AICA, la más cercana es la denominada "Ciénegas del Lerma" a 12.06 km de distancia.

III.2.6.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

El proyecto se encuentra en la RHP "Cabecera de Río Lerma" que se define a continuación:

Tabla III. 9. Características de la Región hidrológica Prioritaria "Cabecera del Río Lerma".

Estado:	Estado de México
Extensión:	2,460.13 km^2
Polígono	Latitud 19°35'24'' - 19°04'12'' N Longitud 99°54'36'' – 99°18'36'' W
Recursos hídricos principales	Lénticos: presas Antonio Alzate e Ignacio Ramírez, ciénegas de Lerma, lagos, manantiales Lóticos: Río Lerma
Limnología básica	Aguas subterráneas del acuífero del Valle de Toluca
Geomorfología/edafología	Predomina un suelo rico en materia orgánica y nutrientes feozem, así como de tipo andosol, luvisol y vertisol
Características varias	Clima templado, subhúmedo, semifrío y frio con lluvias en verano y parte del otoño. Temperatura media anual 10-14 °C. La precipitación total anual de 700-1,200 mm Principales poblados: Almoloya de Juárez, Xonacatlán, Villa Cuauhtémoc, Toluca, Lerma Actividad económica principal: Agricultura de riego y de temporal (cultivo de maíz) e industrial (metalmecánica y química)
Biodiversidad	Tipos de vegetación: Bosques de pino-encino, de pino, de oyamel, pastizal inducido. Diversidad de hábitats: reservorios, ríos, arroyos y humedales. Vegetación acuática: *Nymphaea gracilis.* Fauna característica: de peces *Algansea tincella, Chirostoma humboldtianum, Ocyurus chrysurus*; de aves *Anas acuta, A. crecca, A. clypeata, A. cyanoptera, A. discors, A. strepera, Aythya affinis, A. americana, A. valisineria, Gallinago*. Endemismos del protozoario *Sagittaria deveersa;* de peces *Algansea barbata, Chirostoma riojai, Goodea atripinnis, Notropis sallei, Girardinichthys multiradiatus, Poeciliopsis infans;* de anfibios *Ambystoma lermaensis.* Las especies de *Algansea* spp, *Ambystoma lermaensis* y *Daphnia pulex*; así como las aves *Geothlypis speciosa, Ixobrychus exilis* y *Rallus elegans tenuirostris* se encuentran amenazadas por contaminación del agua y pérdida de hábitat. Las especies de *Ambystoma mexicanum* y *Poecilia reticulata* son especies indicadoras de contaminación.
Aspectos económicos	Pesquerías de las especies de *Algansea* spp y *Daphnia pulex,* así como del crustáceo *Cambarellus (Cambarellus) montezumae*. Hay actividad industrial y agricultura intensiva.
Problemática	- Modificación del entorno: bastante degradado por causas antropogénicas. Existe desforestación, erosión, desecación de las lagunas de Almoloya del Río y contaminación. - Contaminación: por aguas residuales domésticas e industriales, agroquímicos y desechos sólidos.

	- Uso de recursos: esta zona abastece de agua al D.F. y riega más de 10 mil ha para agricultura. Especies introducidas de carpas dorada *Carassius auratus,* herbívora *Ctenopharyngodon idella* y común *Cyprinus carpio* y del guppy *Poecilia reticulata*. Las faldas del Nevado de Toluca y valle de Toluca con un 80% de uso de suelo agrícola y 20% urbano. Violación de vedas a la cacería de patos migratorios.
Conservación	La principal preocupación es la desecación de las lagunas de Almoloya del Río, nacimiento del río Lerma. En época de secas el río Lerma sólo lleva aguas residuales, lo cual indica la necesidad de tratamiento intensivo de sus aguas.
Grupos e instituciones	Centro Interamericano de Recursos del Agua, UAEM; Ciencias básicas, UAM - Azcapotzalco; Gerencia de Ciencias Ambientales, ININ.

Fuente: CONABIO, s.f.

VINCULACIÓN.

La estación de servicio para salvaguardar los recursos hídricos en la zona se compromete a no modificar los cauces de agua naturales presentes en la región, así como disminuir la demanda de agua potable en la zona, al capturar y almacenar agua pluvial para su uso en actividades sanitarias y de riego dentro de las áreas verdes, asi mismo se instalarán sistemas ahorradores de agua.

III.2.6.3. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna RTP, la llamada “Ajusco- Chichinautzin”, se encuentra a 15.18 km del proyecto, como se demuestra en la imagen presentada más adelante.

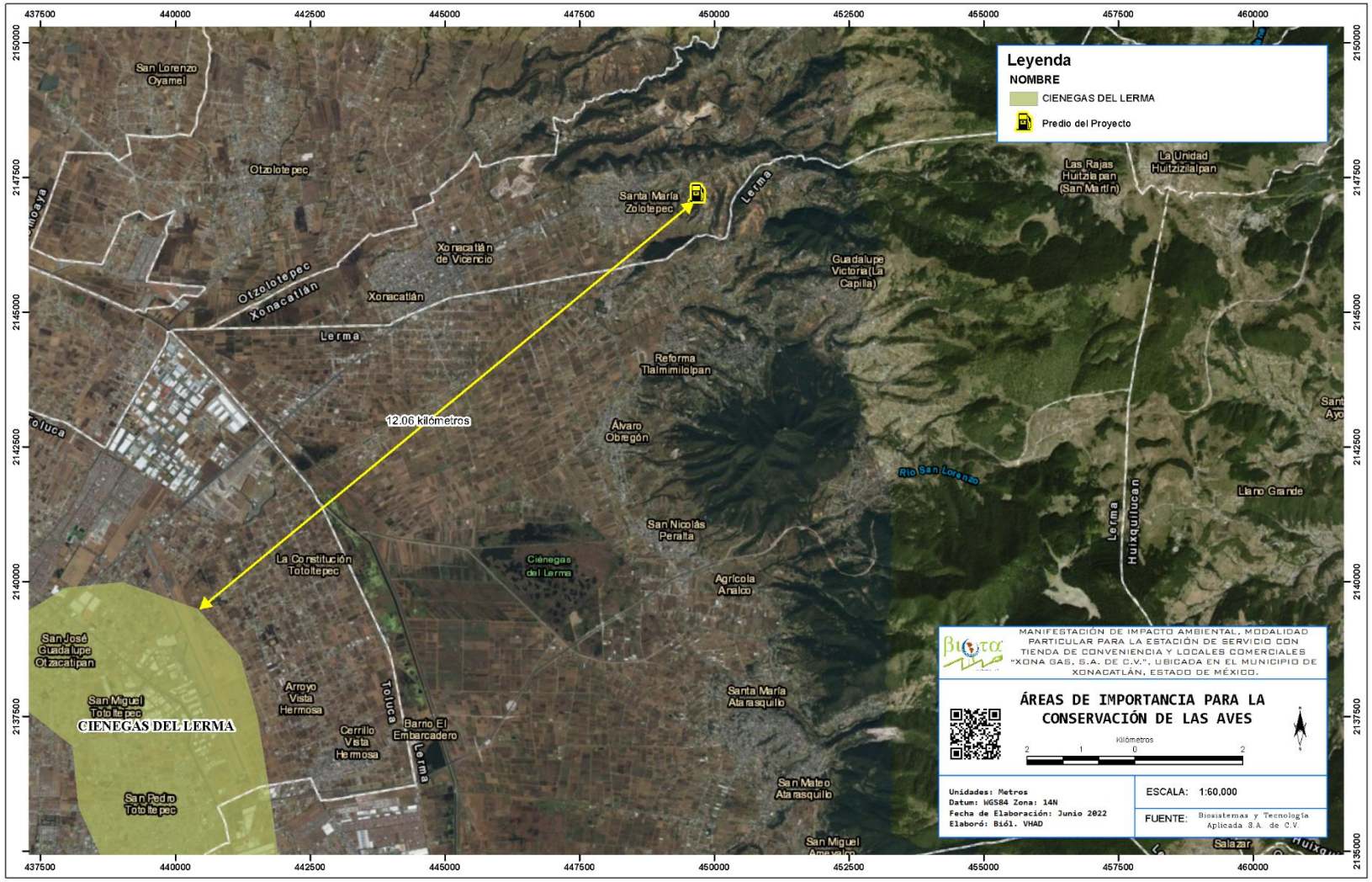
III.2.6.4. Sitios RAMSAR.

El trazo de interés no se desarrolla dentro o cerca del algún sitio RAMSAR, el más cercano es la de “Ciénegas de Lerma” que se encuentra a 15.18 Km del proyecto, como se muestra en la imagen más adelante.

III.2.6.5. Sitios Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

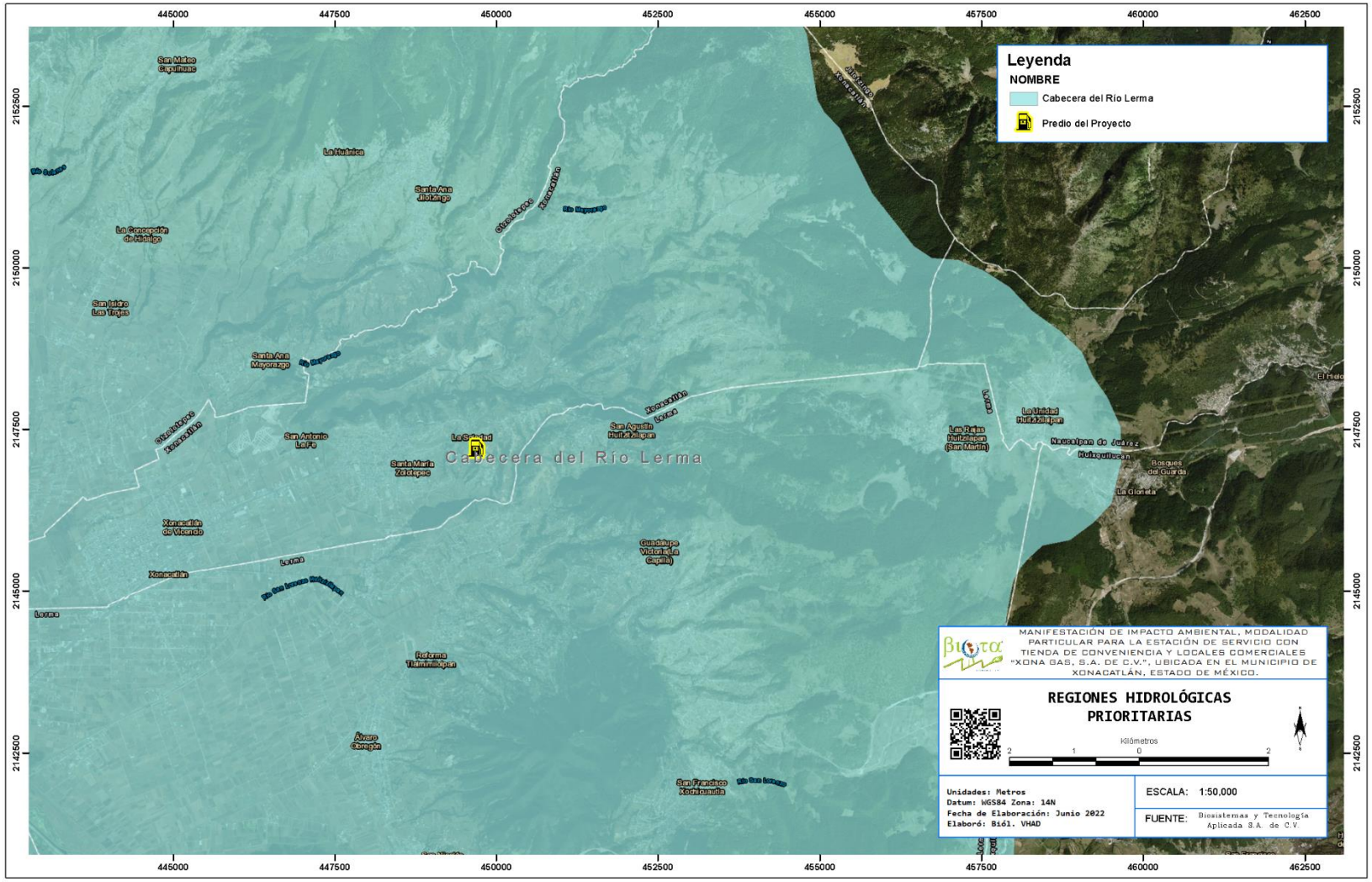
El trazo de interés no se desarrolla dentro o cerca del algún sitio RAMSAR, el más cercano es la de “Coyuca-Tres palos” que se encuentra a 237.29 Km del proyecto, como se muestra en la imagen más adelante.

Imagen III. 11. AICA's cercanas a la zona del Proyecto.



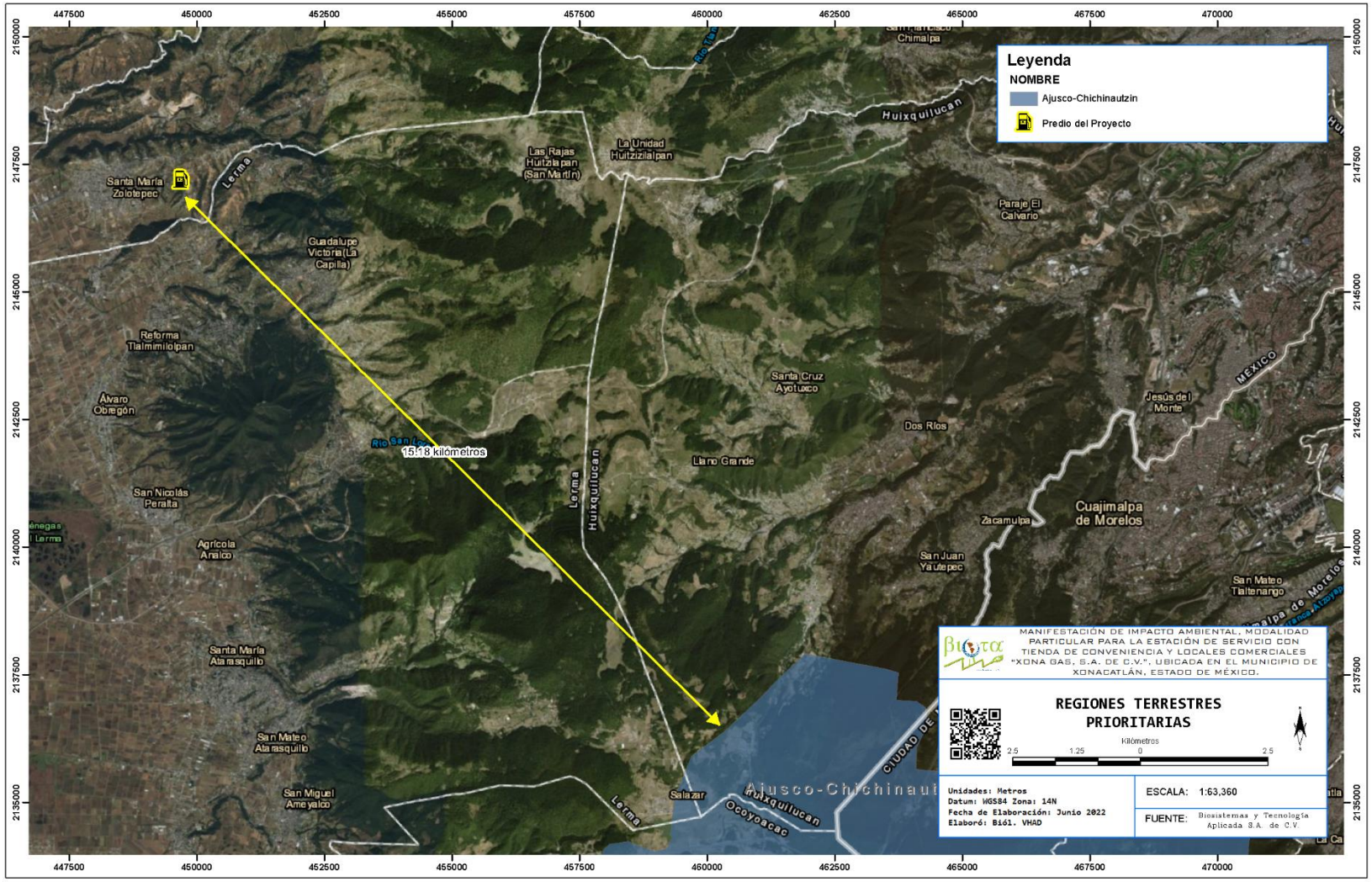
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen III. 12. Distancia de la RHP con respecto al Proyecto.



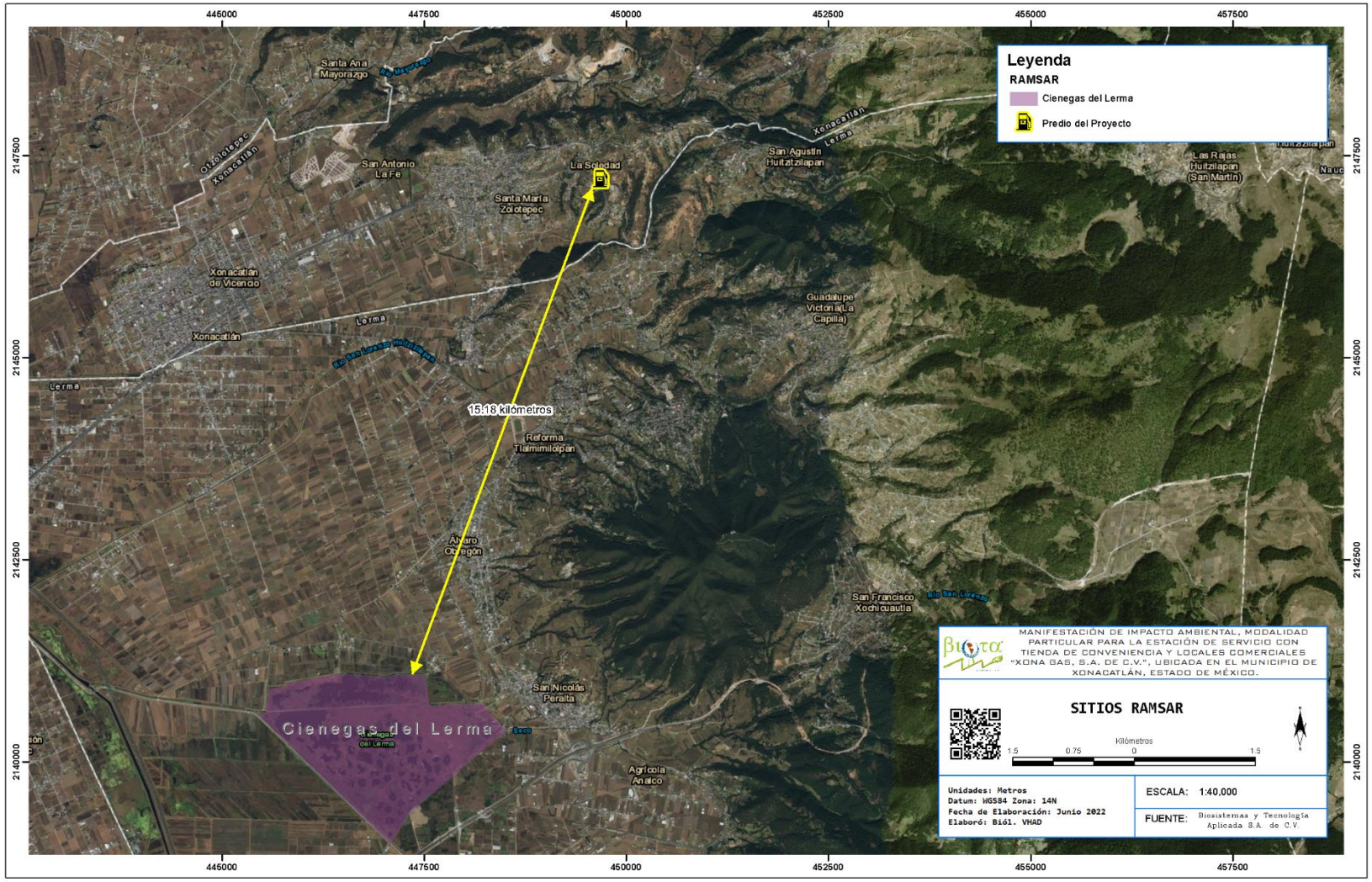
Fuente: Biota, 2022.

Imagen III. 13. Distancia del Proyecto a la RTP más cercana.



Fuente: Biota, 2022.

Imagen III. 14. Distancia de los sitios RAMSAR con el Proyecto.



Fuente: Biota, 2022.

Imagen III. 15. Distancia de los sitios RMP con el Proyecto.



Fuente: Biota, 2022.

III.3. CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO.

Por comprender un proyecto de servicio público y tratarse de una Estación de Servicio que será financiado con fondos particulares, el proyecto es de competencia federal, esto con la reforma energética que se presenta en la actualidad, a continuación, se presenta la siguiente vinculación y forma de cumplimiento de leyes federales, para que posteriormente se vincule con las leyes estatales aplicables.

III.3.1. Ley General Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Los siguientes artículos se vinculan 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- <u>Industria del petróleo</u>, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

<u>VINCULACIÓN.</u>

El proyecto de la **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO**, se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, por tratarse de una Estación de Servicio corresponde a la Agencia de Seguridad y Ambiente.

- **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.

<u>VINCULACIÓN.</u>

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del proyecto en cuestión, la cual contempla la información necesaria, a fin de dar cumplimiento a lo establecido en el Art. 30.

- **Artículo 64.** En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias y los programas de manejo.

<u>VINCULACIÓN.</u>

El presente proyecto se encuentra dentro del área Natural Protegida de carácter estatal "Santuario del agua y forestal subcuenca tributaria Río Mayorazgo – Temoaya", por lo que se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular para su evaluación y permiso por las autoridades correspondientes. Considerando que, el proyecto en todo momento velará por la integridad del ecosistema sobre el que se desarrollará el proyecto, además de que se acatará a las diversas disposiciones legales en materia ambiental, que permitan reducir el impacto ambiental en el sitio.

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

VINCULACIÓN.

Las emisiones a la atmósfera que generará el proyecto serán generadas principalmente durante la etapa de construcción, provenientes de los vehículos y maquinaria; estas emisiones se ajustarán a cumplir con lo establecido en las normas aplicables, así mismo en la fase de operación se tienen y no se requiere un sistema de recuperación de vapores por la zona donde se localiza en su Fase II.

- **Artículo 109.** La Secretaría, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, deberán integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos de su competencia, así como de aquellas sustancias que determine la autoridad correspondiente. La información del registro se integrará con los datos y documentos contenidos en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones que en materia ambiental se tramiten ante la Secretaría, o autoridad competente del Gobierno del Distrito Federal, de los Estados, y en su caso, de los Municipios. Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para la integración del registro. La información del registro se integrará con datos desagregados por sustancia y por fuente, anexando nombre y dirección de los establecimientos sujetos a registro. La información registrada será pública y tendrá efectos declarativos. La Secretaría permitirá el acceso a dicha información en los términos de esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables y la difundirá de manera proactiva.

VINCULACIÓN.

Las emisiones a la atmósfera que generará el proyecto serán generadas principalmente durante la etapa de construcción, provenientes de los vehículos y maquinaria; estas emisiones se ajustarán a cumplir con lo establecido en las normas aplicables, así mismo en la fase de operación se tienen emanaciones las cuales no requieren un Sistema de Recuperación de Vapores, sin embargo el promovente será el responsable de tramitar todas las licencias y permisos correspondientes, solicitados en el Artículo.

III.3.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

El proyecto se vincula con los siguientes artículos del Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA.

- **Artículo 5.** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:..

  D) Actividades del Sector Hidrocarburos.

VINCULACIÓN.

Derivado de que el proyecto se refiere a una Estación de Servicio requiere previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental a nivel Federal.

- **Artículo 9.** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto...

VINCULACIÓN.

Se presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular, misma que incluye la información ambiental relevante relacionada con el proyecto, para exponer los factores ambientales susceptibles de ser afectados y las respectivas medidas de mitigación que deberán ejecutarse a fin de minimizar de la mejor forma los efectos adversos atribuibles al proyecto.

- **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;
  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.

VINCULACIÓN.

Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, porque el proyecto denominado **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO**, se encuentra comprendido dentro del numeral I, de dicho precepto, asimismo corresponde a un proyecto que pretende realizarse en una región ecológica determinada.

- **Artículo 13.** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: …

VINCULACIÓN.

El presente documento se encuentra estructurado y contiene la información relevante de acuerdo con lo establecido por este artículo.

III.3.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- **Artículo 1.** La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos así como distribuir competencias que en materia forestal correspondan a La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios.

- **Artículo 2.** Sus objetivos generales de esta Ley:
  I.- Contribuir al desarrollo, social, económico, ecológico y ambiental del país mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;
  III.- Desarrollar los bienes y servicios ambientales y proteger, mantener y aumentar la biodiversidad que brindan los recursos forestales;

V.- Respetar el derecho al uso y disfrute preferente de los recursos forestales de los lugares que ocupan y habitan las comunidades indígenas, en los términos del artículo 2 fracción VI de La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y demás normatividad aplicable.

- **Artículo 58.** Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:
  I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales…

VINCULACIÓN.

El proyecto se trata de la Construcción y Operación de una Estación de Servicio localizada en la Carretera Toluca-Naucalpan, Kilómetro 41+570, Santa María Zolotepec, Municipio de Xonacatlán, Estado de México, Código Postal 52070, con una superficie total del terreno de 4,081.74 m^2, y una superficie de construcción de 1,102.43 m^2, en la superficie para el Proyecto no existe Vegetación Forestal, asi mismo es importante mencionar que se tiene la necesidad de la eliminación de algunos elementos arbóreos tal y como se demuestra en el Capítulo IV, sin embargo se reitera que **NO** se requiere presentar un Estudio Técnico Justificativo en materia de Cambio de Uso De Suelo para Terrenos Forestales, conforme a la normatividad aplicable.

III.3.4. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- **Artículo 120.** Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá…
  Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.

VINCULACIÓN.

El proyecto se trata de la Construcción y Operación de una Estación de Servicio localizada en la Carretera Toluca-Naucalpan, Kilómetro 41+570, Santa María Zolotepec, Municipio de Xonacatlán, Estado de México, Código Postal 52070, con una superficie total del terreno de 4,081.74 m^2, y una superficie de construcción de 1,102.43 m^2, en la superficie para el Proyecto no existe Vegetación Forestal, así mismo es importante mencionar que se tiene la necesidad de la eliminación de algunos elementos arbóreos tal y como se demuestra en el Capítulo IV, sin embargo se reitera que **NO** se requiere presentar un Estudio Técnico Justificativo en materia de Cambio de Uso De Suelo para Terrenos Forestales, conforme a la normatividad aplicable.

III.3.5. Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

- **Artículo 1o.-** La presente Ley es de orden público e interés general y de aplicación en todo el territorio nacional y zonas en las que la Nación ejerce soberanía o jurisdicción y tiene como objeto crear la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con autonomía técnica y de gestión. La Agencia tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de:
  I. La Seguridad Industrial y Seguridad Operativa;
  II. Las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, y
  III. El control integral de los residuos y emisiones contaminantes.

- **Artículo 13.-** Los Sistemas de Administración deben considerar todo el ciclo de vida de las instalaciones, incluyendo su abandono y desmantelamiento, de conformidad con lo que prevean las reglas de carácter general correspondientes y considerar como mínimo lo siguiente:
  I. La política de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;

II. La evaluación de la integridad física y operativa de las instalaciones mediante procedimientos, instrumentos y metodologías reconocidos en el Sector Hidrocarburos;
III. La identificación de riesgos, análisis, evaluación, medidas de prevención, monitoreo, mitigación y valuación de incidentes, accidentes, pérdidas esperadas en los distintos escenarios de riesgos, así como las consecuencias que los riesgos representan a la población, medio ambiente, a las instalaciones y edificaciones comprendidas dentro del perímetro de las instalaciones industriales y en las inmediaciones;
IV. La identificación e incorporación de las mejores prácticas y estándares a nivel nacional e internacional en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;
V. El establecimiento de objetivos, metas e indicadores para evaluar el desempeño en Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, así como de la implementación del Sistema de Administración;
VI. La asignación de funciones y responsabilidades para implementar, administrar y mejorar el propio Sistema de Administración;
VII. El plan general de capacitación y entrenamiento en Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;
VIII. El control de actividades y procesos;
IX. Los mecanismos de comunicación, difusión y consulta, tanto interna como externa;
X. Los mecanismos de control de documentos;
XI. Las disposiciones para los contratistas en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente;
XII. Los lineamientos y procedimientos para la prevención de accidentes y atención de emergencias;
XIII. Los procedimientos para el registro, investigación y análisis de incidentes y accidentes;
XIV. Los mecanismos para el monitoreo, verificación y evaluación de la implementación y desempeño del propio Sistema de Administración;
XV. Los procedimientos para la ejecución de auditorías internas y externas, así como para el seguimiento de atención a incumplimientos detectados;
XVI. Los aspectos legales y normativos internos y externos de las actividades de los Regulados en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente;
XVII. La revisión de los resultados de la verificación,
XVIII. El informe periódico del desempeño en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente.

- **Artículo 14.-** Los Regulados deberán establecer en los contratos, o en cualquier otro acuerdo de voluntades que celebren, la obligación de sus contratistas de apegarse a un Sistema de Administración que cumpla con los requisitos establecidos por la Agencia, en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, cuando la ejecución de estos implique riesgos para la población, medio ambiente o las instalaciones.

VINCULACIÓN.

El proyecto **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO**, se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, por tratarse de una Estación de Servicio, además de que el promovente se encargará de tramitar todos los permisos necesarios, así como cumplir de con la legislación en la materia.

III.3.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

- **Artículo 1o.-** La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales. El proceso judicial previsto en el presente Título se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.
- **Artículo 7o.-** A efecto de otorgar certidumbre e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de los daños ocasionados al ambiente, la Secretaría deberá emitir paulatinamente normas oficiales mexicanas, que tengan por objeto establecer caso por caso y atendiendo la Ley de la materia, las cantidades mínimas de deterioro, pérdida, cambio, menoscabo, afectación, modificación y contaminación, necesarias para considerarlos como adversos y dañosos. Para ello, se garantizará que dichas cantidades sean significativas y se consideren, entre otros criterios, el de la capacidad de regeneración de los elementos naturales. La falta de expedición de las normas referidas en el párrafo anterior no representará impedimento ni eximirá al responsable de su obligación de reparar el daño a su estado base, atendiendo al concepto previsto en el artículo 2o., fracción III, de esta Ley. Las personas y las organizaciones sociales y empresariales interesadas podrán presentar a la Secretaría propuestas de las normas oficiales mexicanas a las que hace referencia el presente artículo, en términos del procedimiento previsto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

VINCULACIÓN.

El proyecto **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO,** se sujetará a lo que indica esta ley en el caso remoto de llegar a causar algún desequilibrio o afectación al medio ambiente se acatará lo que indique la Ley.

.

III.3.7. Ley General de Vida Silvestre.

La presente Ley es de orden público y de interés social, su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestales y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo. Se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

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

VINCULACIÓN.

El proyecto en su totalidad se encuentra en una zona con cobertura de pastizal inducido según información de INEGI (Serie VII, 2021). La presencia de fauna silvestre en el sitio es mínima por el impacto antropogénico presente en la zona, en el caso remoto de que lleguen a encontrarse ejemplares de fauna se le avisará a la autoridad correspondiente.

- **Artículo 29.** Los municipios y entidades federativas y la federación adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio

VINCULACIÓN.

El proyecto en su totalidad se encuentra en una zona con cobertura de pastizal inducido según información de INEGI (Serie VII, 2021). La presencia de fauna silvestre en el sitio es mínima por el impacto antropogénico presente en la zona, en el caso remoto de que lleguen a encontrarse ejemplares de fauna se le avisará a la autoridad correspondiente.

- **Artículo 30.** El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre, mencionados en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.
- **Artículo 31.** Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan a tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

VINCULACIÓN.

El proyecto en su totalidad se encuentra en una zona con cobertura de pastizal inducido según información de INEGI (Serie VII, 2021). La presencia de fauna silvestre en el sitio es mínima por el impacto antropogénico presente en la zona, en el caso remoto de que lleguen a encontrarse ejemplares de fauna se le avisará a la autoridad correspondiente

III.3.8. Ley General para la Preservación y Gestión de los Residuos y su Reglamento.

- **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.

VINCULACIÓN.

Se llevará un Plan Integral para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos. Los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán separados en orgánicos e inorgánicos, destinando en contenedores para el mismo fin, realizando la disposición final según sea el tipo de residuos, así mismo para la fase de operación se contrata el servicio de recolección por empresas particulares o directamente con el municipio.

- **Artículo 22.** Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.

VINCULACIÓN.

Se implementará un Plan Integral para el manejo y disposición adecuada de los Residuos Peligrosos. Dentro del proyecto se considera la generación de residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de los vehículos automotores, así como restos del proceso de pavimentación, el manejo de estos se hará de acuerdo con lo establecido, en esta Ley y en las NOM´s aplicables.

- **Artículo 31.** Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:
  - I. Aceites lubricantes usados;
  - II. Disolventes orgánicos usados
  - III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;
  - IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;
  - V. …

VINCULACIÓN.

La Estación de Servicio deberá de contar con un plan de manejo de los residuos peligrosos, que deberá de contener el manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos (por el cambio de tanques, dispensarios y cualquier otro elemento que sea considerado como residuo peligroso, se contará con las bitácoras correspondientes que prueban la adecuada disposición de los residuos en la operación de la Estación de Servicio.

- **Artículo 40.** Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.
- **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.
- **Artículo 45.** Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

VINCULACIÓN.

El manejo de los residuos peligrosos se hará en apego a lo dispuesto por la LGPGIR y demás disposiciones aplicables, cumpliendo con lo establecido en los artículos 40, 41 y 45.

III.3.9. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido.

Este reglamento es de observancia general en todo el Territorio Nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales. Este reglamento en su artículo 11 establece que el nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas.

VINCULACIÓN.

Durante la construcción del proyecto se dará cumplimiento a lo establecido en el reglamento y normas en materia de emisión de ruido. Se espera que, en las labores de construcción, y por la operación de vehículos, no se rebasen determinados niveles auditivos. En el primer caso (labores de construcción) los límites máximos permisibles son de 68 dB(A), (máximo), mientras que en el segundo caso (operación de vehículos) los límites son de 90 dB(A) como máximo en tiempos de exposición no mayores de 15 minutos. En general, los ruidos generados no deberán exceder los 68 dB(A) de las 6 a las 22 hrs, y los 65 dB(A) de las 22 a las 6 horas.

III.3.10. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación.

En relación con el reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación, el proyecto se tendrá que ajustar a lo mencionado en los artículos 10, 13, Capítulo II de la Emisión de contaminantes a la atmosfera, generada por fuentes fijas artículos 16 y 17 fracciones I, II, IV, VI, VII, IX y artículo 25 de este reglamento;

- **Artículo 10.** Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.
- **Artículo 13**. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:
  La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y las emisiones de contaminantes a la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

VINCULACIÓN.

Se llevará a cabo un mantenimiento periódico de los vehículos y se verificará que se cumpla con lo que este Reglamento.

III.3.11. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

De ser el caso el proyecto se ajustara a los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Capítulo IV Disposiciones Comunes a los generadores de Residuos Peligrosos en sus artículos 68 fracción I, 70, 71 fracción III, Capítulo IV Criterios de Operación Integral de Residuos, Sección I Almacenamiento y Centros de Acopio de residuos peligros artículo 83 y 84. Titulo sexto Remediación de sitios Contaminados, Capítulo I Disposiciones comunes artículos 126 al 136, Capítulo IV Declaratoria de Remediación artículos 152 y 153.

CAPÍTULO IV.

Disposiciones Comunes a los Generadores de Residuos Peligrosos.

- **Artículo 68.** Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.
  Cuando se trate del cierre de la instalación, los generadores presentarán el aviso señalado en el párrafo anterior, proporcionando además la siguiente información:
  I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones, y
  Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta. Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que
  prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.
- **Artículo 70.** La información a que se refieren los dos artículos anteriores será revisada por la Secretaría, la cual podrá ordenar, en un plazo no mayor a un año, la inspección física de las instalaciones y del sitio en donde éstas se ubican con el fin de inspeccionar que se hayan observado las disposiciones aplicables.
  Cuando existan irregularidades de la información proporcionada respecto de la inspección física realizada por la Secretaría, ésta iniciará el procedimiento administrativo correspondiente.
- **Artículo 71.-** Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:
  III. Para el control de los procesos de remediación de sitios contaminados:
  a) Tipo de tecnología utilizada;
  b) Fecha de inicio y término de acciones de remediación;
  c) Volumen por tratar;
  d) Puntos y fecha de muestreo;
  e) Resultados analíticos del muestreo del suelo durante la remediación;
  f) Nombre, cantidad y fechas de adición de insumos;
  g) Fecha de volteo y homogenización del suelo, en caso de que esto se realice, y
  h) Nombre del responsable técnico de la remediación.

CAPÍTULO V.

Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos.

Sección I.
Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.

- **Artículo 83.** El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:
  En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;
  II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y
  Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.
- **Articulo 84.-** Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.

VINCULACIÓN.

Se llevará un Plan Integral para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos. Los residuos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán separados en orgánicos e inorgánicos, destinando en contenedores para el mismo fin, realizando la disposición final según sea el tipo de residuos, así mismo para la fase de operación se contrata el servicio de recolección por empresas particulares o directamente con el Municipio.

TITULO SEXTO REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS.
CAPITULO I Disposiciones comunes.

- **Articulo 126.-** Quienes transfieran a terceros los inmuebles que hubieran sido contaminados por materiales peligrosos, deberán informarlo a quienes les transmitan la propiedad o posesión de dichos bienes, en los términos previstos en el segundo párrafo del artículo 71 de la Ley; dicho informe se hará constar en el instrumento en el cual se formalice la transmisión.
- **Articulo 127.-** Quienes transfieran o adquieran la propiedad de sitios contaminados con residuos peligrosos, conforme a lo previsto en el artículo 71 de la Ley, deberán contar con autorización expresa de la secretaria. Para tal efecto, presentaran la solicitud en el formato que al efecto se expida, la cual contendrá:
  - I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del enajenante y del adquirente
  - II. Datos de ubicación del sitio, describiendo sus colindancias, construcciones e infraestructura existente, y.
  - III. Determinación expresa del responsable de la remediación.

  A la solicitud se anexará la carta del adquirente en la que especifique que fue informado de la contaminación del sitio. La autorización de la secretaria no impide la ejecución de actos de comercio o de derecho civil, únicamente tiene como efecto definir a quien corresponde realizar las acciones de remediación del sitio transferido.
- **Articulo 128.-** En caso de que una transferencia se efectué antes de la remediación o al término de esta y no existiera pacto expreso respecto a quien corresponde llevar a cabo o concluir dicha remediación, se entenderá responsable de llevarla a cabo o concluirla a quien enajena el sitio. El instrumento jurídico mediante el cual se perfeccione la transferencia del inmueble deberá contener la declaración del enajenante sobre la contaminación que en este caso tenga el sitio que se transfiere. Lo anterior, sin perjuicio de la responsabilidad que se convenga para la remediación de este.
- **Articulo 129.-** Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales o residuos peligrosos que no excedan de un metro cubico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes. Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.
- **Articulo 130.-** Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:
  - I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio;
  - II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales o residuos peligrosos;
  - III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y
  - IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.
- **Artículo 131.-** El aviso a que se refiere la fracción II del artículo anterior se formalizará dentro de los tres días hábiles siguientes al día en que hayan ocurrido los hechos y contendrá:
  - I. Nombre y domicilio de quien dio el aviso o nombre del generador o prestador de servicios y el número de su registro o autorización otorgados por la Secretaría;
  - II. Localización y características del sitio donde ocurrió el accidente;
  - III. Causas que motivaron el derrame, infiltración, descarga o vertido accidental;

IV. Descripción precisa de las características fisicoquímicas y toxicológicas, así como cantidad de los materiales o residuos peligrosos derramados, infiltrados, descargados o vertidos, y
V. Medidas adoptadas para la contención.

VINCULACIÓN.

EL proyecto de la **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO**, se desarrollará cumpliendo con lo establecido en estos artículos. El promovente está comprometido a realizar todas y cada una de las medidas precautorias, de mitigación y compensación que sean necesarias para no comprometer el equilibrio ecológico de la zona de influencia del proyecto.

III.3.12. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Actividades Altamente Riesgosas.

En relación al reglamento de la LGEEPA en materia de Actividades Altamente Riesgosas, el proyecto se tendrá que ajustar a lo mencionado en los artículo 6 al 10, Titulo segundo de las Actividades Altamente riesgosas Capítulo I Clasificación de las Actividades Altamente Riesgosas; artículos 11 y 11 Capítulo II Del Estudio de Riesgo y El Programa para la Prevención de Accidentes; artículos 22 y 23 Capítulo III Medidas para el Control de Accidentes, para lo cual deberá elaborar un Informe Preliminar de Riesgo ambiental nivel 1 y entregar para su evaluación ante la secretaria, toda vez que la actividad que pretende desarrollar el promovente se encuentra en la lista de las actividades altamente riesgosas contenidas en el artículo 6, Fracción II, inciso i).

VINCULACIÓN.

El proyecto denominado **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO,** se desarrollará cumpliendo con lo establecido en estos artículos. El promovente está comprometido a realizar todas y cada una de las medidas precautorias, de mitigación y compensación que sean necesarias para no comprometer el equilibrio ecológico de la zona de influencia del proyecto.

III.3.13. Normas Oficiales Mexicanas.

Para las Estaciones de Servicio, existe un documento NORMATIVO que contempla diseños y materiales, que debe ser utilizados en la construcción e instalación de equipos para su adecuada operación y mantenimiento, para garantizar estándares de seguridad y preservar la integridad del ambiente. Para cumplir con la función de distribución y comercialización al menudeo de combustibles y lubricantes, por lo que se debe de dar cumplimiento a esta normatividad (especificaciones técnicas) de quienes participan en las diversas etapas para hacer llegar los productos al consumidor final. En este sentido el promovente estará sujeto al cumplimiento de los requisitos que requiere y garantizar la adecuada operación de la estación de servicios y priorizar la seguridad y el cuidado del ambiente, considerando desde su planeación la integración de todas las especificaciones técnicas para este tipo de servicios que pretende brindar el proyecto, y contar con equipo e infraestructura que cumpla con la normatividad vigente en la materia y dará cumplimiento a las siguientes normas las cuales se presentan de forma específica a Estaciones de Servicio y más adelante se muestran las generales que se incluyen en cualquier proyecto:

Tabla III. 10. Matriz de requisitos legales de seguridad industrial aplicable a la estación de servicio.

NORMA	AÑO DE EMISIÓN	ARTÍCULOS y/o NUMERALES APLICABLES	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE DE CUMPLIMIENTO
NOM-001-STPS-2008	2008	5.1;5.2	Conservar en condiciones seguras las instalaciones de las Estaciones de Servicio; Realizar verificaciones oculares cada doce meses a las Estaciones de Servicio.	Registro de las verificaciones realizadas (lista de verificación) con una periodicidad no mayor a un año.	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-002-STPS-2010	2010	5.1;5.4	Clasificar el riesgo de incendio de la Estación de Servicio; Cumplir con las condiciones de prevención y protección contra incendios en el centro de trabajo.	Estudio de grado de riesgo de incendio; sistemas de extinción contra incendio semifijos y/o portátiles.	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-005-STPS-2017	2017	5.2;5.4	Contar con las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas peligrosas; Contar con procedimientos de seguridad para el manejo de las sustancias químicas peligrosas.	Listado actualizado de Hojas de Datos de Seguridad; Evidencia documental de los procedimientos de seguridad.	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-009-STPS-2011	2011	5.3;5.4	Proporcionar autorización por escrito a los trabajadores que realicen trabajos en altura; Cumplir con las medidas generales de seguridad y condiciones de seguridad para la ejecución de trabajos en altura.	Autorización por escrito (orden de trabajo); Supervisión que los trabajos de altura se ejecutan a las medidas generales de seguridad.	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-017-STPS-2008	2008	5.4	Proporcionar a los trabajadores equipo de protección personal.	Equipo de Protección Personal acorde a las actividades a ejecutar.	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-018-STPS-2015	2015	6.3	Señalizar los depósitos, recipientes, anaqueles o áreas de almacenamiento que contengan sustancias químicas peligrosas.	Señalización de conformidad con lo establecido en la NOM.	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-026-STPS-2008	2008	5.4	Ubicar las señales de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los trabajadores.	Señalización de conformidad con lo establecido en la NOM.	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-027-STPS-2008	2008	5.8;5.9	Autorizar por escrito a los trabajadores que realicen actividades y soldadura y corte en áreas de riesgo de la estación de servicio; Supervisar que las actividades de soldadura y corte en lugares peligrosos (alturas, espacios confinados, sótanos, subterráneos, áreas controladas con presencia de sustancias inflamables o explosivas, otros) se realicen en condiciones de seguridad e higiene.	Autorización por escrito (orden de trabajo); Supervisión que los trabajos de soldadura se ejecutan a las medidas generales de seguridad.	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-028-STPS-2012	2012	5.3	Contar con y mantener actualizado en el centro de trabajo; El análisis de riesgo de los procesos y el estudio de riesgo ambiental.	Análisis de riesgo de proceso y estudio de riesgo ambiental vigente.	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-029-STPS-2001	2011	5.4;5.13	Contar con los procedimientos de seguridad para las actividades de operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas; Autorizar por escrito a trabajadores capacitados para realizar actividades de operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas.	Evidencia documental de los procedimientos de seguridad; Autorización por escrito (orden de trabajo).	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-033-STPS-2015	2015	5.3-5.5	Contar con procedimientos de seguridad para: las actividades a desarrollar; el uso de equipos y herramientas, y el muestreo y monitoreo para	Evidencia documental de los procedimientos de seguridad; Autorización por escrito (orden de trabajo).	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas

			detectar atmósferas peligrosas; Expedir autorizaciones por escrito a los trabajadores, para la realización de trabajos en espacios confinados.		
NOM-185-SCFI-2012	2012	8.1.5	Certificado del software, al documento mediante el cual la DGN hace constar que un software determinado cumple las especificaciones establecidas (sistema de control de inventarios).	Certificado de calibración vigente	Encargado y/o Representante Técnico
NFPA30	2012	2.2	Diseño y construcción de tanques de almacenamiento.	Ficha Técnica	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-005-ASEA-2016	2016	6.4.3	No aplica en base al punto 2 NOM-004-ASEA-2017 (Sistema de Recuperador de Vapores).	Ficha Técnica	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-005-ASEA-2016	2016	6.2.7	Dispensarios.	Ficha Técnica	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-005-ASEA-2016	2016	6.4.4	Venteos.	Ficha Técnica	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-005-ASEA-2016	2016	6.5.1	Tableros Eléctricos.	Ficha Técnica	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-005-ASEA-2016	2016	6.4.2	Sistema de conducción de combustibles.	Ficha Técnica	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-052-SEMARNAT-2005	2005	6.2 Listado 1	Identificación de residuo peligroso por fuente especifica.	Almacén temporal de Residuos Peligrosos, bitácora y manifiestos de disposición final, Registro como generador de Residuos Peligrosos.	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	2012	6; tabla 1 y 2	Límites Máximos permisibles de hidrocarburos.	Evidencia de control para contaminación del suelo.	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-161-SEMARNAT-2011	2011	6	Criterios para clasificar residuos de manejo especial	Autorización y registro como generador de residuos de manejo especial, bitácora	Encargado y/o Representante Técnico

Fuente: BIOTA, 2022

VINCULACIÓN.

El proyecto denominado **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO**, se desarrollará cumpliendo con lo establecido en estas Normas. El promovente está comprometido a realizar todas y cada una de las Normas Oficiales arriba mencionadas, así como las medidas precautorias, de mitigación y compensación que sean necesarias para no comprometer el equilibrio ecológico de la zona de influencia del proyecto.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-005-ASEA-2016, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESTACIONES DE SERVICIO PARA ALMACENAMIENTO Y EXPENDIO DE DIÉSEL Y GASOLINAS.

El objetivo de esta Norma Oficial Mexicana de Emergencia es establecer las especificaciones, parámetros y requisitos técnicos mínimos de seguridad industrial y operativa, y protección ambiental que se deben cumplir en el diseño, construcción, mantenimiento y operación de estaciones de servicio de fin específico y asociadas a la actividad de Expendio en su modalidad de Estación de Servicio para gasolinas y diésel. Esta Norma Oficial Mexicana aplica en todo el territorio nacional y es de observancia obligatoria para los Regulados, responsables del diseño, la construcción, el mantenimiento y la operación de estaciones de servicio de fin específico y asociadas a la actividad de Expendio en su modalidad de Estación de Servicio para gasolinas y diésel.

VINCULACIÓN.

El proyecto **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO,** se acatará al cumplimiento de la presente NOM sobre los requerimientos a considerar en las diversas etapas de la estación de servicio como el diseño, construcción, operación y mantenimiento.

Finalmente, para la etapa de operación y mantenimiento de una Estación de Servicio se anexan las principales normas con las que deberá dar cumplimiento el proyecto en temas ambientales.

Tabla III. 11. Normas aplicables al proyecto.

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
NOM-002-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	No se deben descargar o depositar en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio, etc.	El promovente durante la construcción, operación y mantenimiento.	El promovente deberá evitar que se depositen en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio entre otros contaminantes, para esto la estación de servicio contará con una trampa de grasas y aceites.
NADF-004-AMBT-2004. Que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles para vibraciones mecánicas, que deberán cumplir los responsables de fuentes emisoras en el distrito federal.	No se deberán rebasar los límites para las vibraciones mecánicas, procurando realizar los trabajos de día.	El promovente ajustará sus horarios durante las etapas de construcción del proyecto, para minimizar los efectos negativos.	El promovente evitará trabajar en horarios inhábiles con el fin de reducir las vibraciones y molestia entre los vecinos, con lo que también reduce el ruido.
NOM-004-SEMARNAT-2002 Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. - Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	Es de observancia obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, verificar los límites de emisión de contaminantes tales como: emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, máximo y mínimo de dilución, y óxidos de nitrógeno.	El promovente, realizará la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizará en el proyecto.	Se requerirá que los vehículos que sean utilizados en el proyecto den cumplimiento a esta Norma, para lo cual, se les solicitará la presentación de las verificaciones vehiculares.
NADF-005-AMBT-2006, Que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras, que deberán cumplir los responsables de fuentes emisoras ubicadas en el distrito federal.	Se utilizará equipo especial para la medición de las emisiones sonoras con la finalidad de mantenerlas en los niveles permitidos.	El promovente realizará la supervisión constante para no rebasar los límites permitidos.	Se requerirá que todo el equipo se encuentre en buenas condiciones con la finalidad de que al estar en un estado óptimo la generación de emisiones sonoras se mantenga a niveles aceptables.
NOM-005-SCFI-2005, Instrumentos de medición-Sistema para medición y despacho de	Se procurarán las medidas que sean necesarias para garantizar que los instrumentos de medición sean seguros y exactos.	El promovente en ningún momento alterara los instrumentos de medición	El promovente será el responsable del buen estado y que los instrumentos de medición funcionen correctamente, así como estar

gasolina y otros combustibles líquidos-Especificaciones, métodos de prueba y de verificación.			preparado siempre para cualquier revisión por parte de la autoridad a los equipos.
NADF-010-AMBT-2006, Que establece el método de prueba para determinar la eficiencia de los sistemas de recuperación de vapores de gasolina y su límite mínimo permisible, que deberán cumplir los propietarios o responsables de estaciones de servicio y autoconsumo ubicadas en el territorio del distrito federal.	Se instalarán recuperadores de vapores en la estación de servicio, los cuales deben de cumplir con las especificaciones requeridas.	Los sistemas recuperadores de vapores estarán en constante supervisión para verificar su correcto funcionamiento, así como estar en constante actualización.	Se deberá realizar un mantenimiento constante, así como verificar su correcto funcionamiento.
NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.	Se contará con equipo para medir las partículas suspendidas.	El promovente durante las diferentes etapas de construcción, operación y mantenimiento.	Se realizarán mediciones periódicas con la finalidad de verificar que no se rebasen los límites permitidos para partículas suspendidas.
NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de las fuentes fijas.	Los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, será de obligatoria observancia de los responsables de las estaciones de servicio.	El promovente será el encargado de monitorear los niveles de emisión de partículas.	Se realizará mantenimiento periódico a las unidades que emitan partículas sólidas, con la finalidad de no rebasar los límites permitidos.
NOM-045-SEMARNAT-1996. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible	Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diésel o mezclas como combustible. Es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.	El Promovente deberá realizar la verificación de la maquinaria y automotores que se utilizaran en el proyecto.	Los vehículos que sean utilizados en el proyecto deben dar cumplimiento a esta Norma, por lo cual, se les pedirá la presentación de las verificaciones vehiculares, sin rebasar los niveles máximos permisibles que establezcan las normas oficiales mexicanas correspondientes.
NOM-085-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones.	Es de carácter obligatorio conocer las emisiones de bióxido de azufre, para el uso de los equipos de calentamiento directo por combustión.	La empresa Constructora responsable de la elaboración de asfalto y equipo de trituración.	En las plantas de asfalto o concreto se deberán monitorear periódicamente sus emisiones, siempre y cuando utilicen combustibles sólidos, líquidos o gaseosos.
NOM-052-SEMARNAT-2010. Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Los residuos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción como son los que se generaran por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo (latas vacías, con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes y estopa impregnada de grasas) se manejaran como residuos peligrosos conforme la norma.	El promovente debe contar con un almacenamiento temporal de residuos peligrosos y establecer un contrato de servicios con una empresa especializado en el manejo y tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.	Contar con un programa integral de manejo de Residuos Peligrosos, realizando la separación, almacenamiento temporal y confinamiento especial, los cuales deben ser manejados por una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio.

Fuente: DOF varias fechas.

ÍNDICE GENERAL

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 4
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. 4
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL. 13
IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS. 13
IV.2.1.1. CLIMA. 13
IV.2.1.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA. 26
IV.2.1.3. SUELOS. 42
IV.2.1.4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA. 50
IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS. 58
IV.2.2.1. VEGETACIÓN. 58
IV.2.2.2. FAUNA. 63
IV.2.3. PAISAJE. 63
IV.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO. 86
IV.2.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL. 91

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen IV. 1. Límite del Sistema Ambiental. 5
Imagen IV. 2. Vialidades y topografia de la zona de estudio. 5
Imagen IV. 3. Delmitación del Área de Influencia. 7
Imagen IV. 4. Satelital del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia. 9
Imagen IV. 5. Vértices del Sistema Ambiental. 10
Imagen IV. 6. Vértices del Área de Influencia 11
Imagen IV. 7. Vías de Acceso al Sistema Ambiental y Área de Influencia. 12
Imagen IV. 8. Climas en el Estado de México y del Proyecto. 15
Imagen IV. 9. Climas del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia. 16
Imagen IV. 10. Ubicación de la Estación Meteorológica con respecto al Proyecto. 19
Imagen IV. 11. Dirección del viento. 20
Imagen IV. 12. Isotermas del Estado de México y del Proyecto. 22
Imagen IV. 13. Isotermas del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia. 23
Imagen IV. 14. Isoyetas de en el Estado de México y del Proyecto. 24
Imagen IV. 15. Isoyetas del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia. 25
Imagen IV. 16. Provincias Fisiográficas para la zona del Proyecto. 28
Imagen IV. 17. Subprovincias Fisiográficas del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia. 29
Imagen IV. 18. Topoformas del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia. 30
Imagen IV. 19. Topografía del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia. 31
Imagen IV. 20. Topográfico del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia. 32
Imagen IV. 21. Modelo digital de elevaciones para la zona del proyecto. 33
Imagen IV. 22. Topografía para la zona del Proyecto. 34
Imagen IV. 23. Plano topográfico. 35
Imagen IV. 24. Geología presente en el Estado de México y del Proyecto. 38
Imagen IV. 25. Geología del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia. 39
Imagen IV. 26. Zonificación Sísmica de México. 41
Imagen IV. 27. Edafología del Estado de México y del Proyecto. 48
Imagen IV. 28. Edafología del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia. 49
Imagen IV. 29. Cuencas Hidrológicas del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia. 52
Imagen IV. 30. Subcuencas Hidrológicas del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia. 53
Imagen IV. 31. Predio del Proyecto dentro del SIATL. 54
Imagen IV. 32. Microcuenca para el cauce intermitente. 54
Imagen IV. 33. Modelado en tercera dimensión para la microcuenca para el cauce intermitente. 55
Imagen IV. 34. Modelación de lluvia para la cuenca del cauce. 55
Imagen IV. 35. Perfil de Elevaciones del Cauce para la cuenca. 56
Imagen IV. 36. Sitios de Muestreo Flora. 60
Imagen IV. 37. Uso de Suelo y Vegetación del SAL, AI y el Área del Proyecto, carta INEGI serie VII de Uso de Suelo y Vegetación. 62

Imagen IV. 38. Proyecto cargado en la página del SIGEIA. 66
Imagen IV. 39. Imagen satelital del predio del proyecto 1/14/ 2003. 67
Imagen IV. 40. Imagen satelital del predio del proyecto 1/19/ 2008. 68
Imagen IV. 41. Imagen satelital del predio del proyecto 2/3/ 2013. 68
Imagen IV. 42. Imagen satelital del predio del proyecto 1/13/ 2020. 69
Imagen IV. 43. Área del levantamiento de vegetación. 69
Imagen IV. 44. Conteos visuales. 80
Imagen IV. 45. Avistamiento de Aves. 80
Imagen IV. 46. Sitios de Muestreo de Fauna del Proyecto. 82
Imagen IV. 47. Centros de Concentración Masiva que rodean al predio del proyecto en un radio de 500 metros. 100
Imagen IV. 48. Atlas Nacional de Riesgo en un radio de 500 metros. 101
Imagen IV. 49. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Aire). 103
Imagen IV. 50. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Suelo). 104
Imagen IV. 51. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Hidrología). 106
Imagen IV. 52. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Geomorfología). 107
Imagen IV. 53. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Vegetación). 108
Imagen IV. 54. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Fauna). 109
Imagen IV. 55. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Presencia Antrópica). 110
Imagen IV. 56. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Proyecto. 113
Imagen IV. 57. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%. 114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1. Características del Municipio de Xonacatlán, Estado de México. 4
Tabla IV. 2. Coordenadas del Sistema Ambiental. 6
Tabla IV. 3. Coordenadas del Área de Influencia. 8
Tabla IV. 4. Tipos de Climas del Municipio de Xonacatlán. 14
Tabla IV. 5. Tipo de clima para el Sistema Ambiental. 14
Tabla IV. 6. Normales Climatológicas de la estación meteorológica Mimiapan. 18
Tabla IV. 7. Fisiografía de Xonacatlán. 26
Tabla IV. 8. Fisiografía del Sistema Ambiental Local. 27
Tabla IV. 9. Geología presente en el Sistema Ambiental Local. 36
Tabla IV. 10. Características principales de los suelos del Municipio de Xonacatlán. 43
Tabla IV. 11. Clave Racionalizada para los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB. 44
Tabla IV. 12. Suelos presentes en el Sistema Ambiental Local. 45
Tabla IV. 13. Suelos presentes en el Área de Influencia. 45
Tabla IV. 14. Regiones hidrográficas en el Estado de México. 50
Tabla IV. 15. Índices morfométricos del cauce. 56
Tabla IV. 16. Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del el SAL, AI y el Área del proyecto. 59
Tabla IV. 17. Superficie de uso de suelo y vegetación en el SAL Serie VII. INEGI. 61
Tabla IV. 18. Superficie de uso de suelo y vegetación en el AI Serie VII. INEGI. 61
Tabla IV. 19. Riqueza y diversidad de especies de plantas en el Sistema Ambiental Local. 65
Tabla IV. 20. Árboles por derribar por la ejecución del proyecto. 65
Tabla IV. 21. Resultados del Proyecto cargado en la página del SIGEIA. 66
Tabla IV. 22. Resultados obtenidos en el levantamiento de vegetación. 71
Tabla IV. 23. Clasificación del estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010. 76
Tabla IV. 24. Listado general de especies presentes en los muestreos del SAL, AI y el Área del proyecto. 77
Tabla IV. 25. Grupos Faunísticos. 77
Tabla IV. 26. Fauna registrada y estimada en México. 78
Tabla IV. 27. Grupos faunísticos. 79
Tabla IV. 28. Coordenadas geográficas de los puntos de conteo establecidos para la determinación de Fauna en el SAL, AI y el Área del Proyecto. 81
Tabla IV. 29. Presencia de especies dentro del área de estudio. 83
Tabla IV. 30. Riqueza específica de la fauna silvestre dentro del área de proyecto. 83
Tabla IV. 31. Fichas Técnicas de las Especies de Mayor Representatividad en el proyecto. 85
Tabla IV. 32. Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica. 87
Tabla IV. 33. Sensibilidad del Paisaje por Algún Tipo de Alteración. 89
Tabla IV. 34. Valoración del paisaje del Proyecto. 90

Tabla IV. 35. Fragilidad visual del Sistema Ambiental Local del proyecto. 90
Tabla IV. 36. Base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica. 90
Tabla IV. 37. Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica. 91
Tabla IV. 38. Capacidad de acogida ecológica del Proyecto. 91
Tabla IV. 39. Crecimiento de la Población. 92
Tabla IV. 40. Población de Xonacatlán por rangos de edad (2020). 92
Tabla IV. 41. Población total de Xonacatlán por localidad según sexo, 2020. 93
Tabla IV. 42. Población total, superficie y densidad de población, Xonacatlán 2000, 2010, 2015 y 2020. 93
Tabla IV. 43. Población total, tasa de crecimiento y densidad de la población municipal. 93
Tabla IV. 44. Población total, tasa de crecimiento y densidad de la población municipal. 94
Tabla IV. 45. Población Económicamente Activa por actividad, Xonacatlán. 94
Tabla IV. 46. Población Económicamente Activa Ocupada por Sector, 2000. 94
Tabla IV. 47. Unidades Económicas de Xonacatlán. 95
Tabla IV. 48. Desarrollo Regional. 95
Tabla IV. 49. Riesgos existentes en el municipio de Xonacatlán. 96
Tabla IV. 50. Carencia por acceso a los servicios básicos de la vivienda 2010, 2015 y 2020, Xonacatlán. 97
Tabla IV. 51. Viviendas particulares habitadas y ocupantes según disponibilidad de servicios públicos, Xonacatlán 2000, 2010, 2015 y 2020. 98
Tabla IV. 52. Carencia por calidad y espacios de la vivienda 2010, 2015 y 2020, Xonacatlán. 98
Tabla IV. 53. Viviendas particulares, Xonacatlán 2020. 98
Tabla IV. 54. Distancia del proyecto a zonas de concentración masiva a un Radio de 500 metros. 98
Tabla IV. 55. Distancia del proyecto a zonas de concentración masiva a un Radio de 500 metros de acuerdo con el Atlas de Riesgo. 99
Tabla IV. 56. Ponderación del Aire. 102
Tabla IV. 57. Ponderación del Suelo. 104
Tabla IV. 58. Ponderación de la Hidrología. 105
Tabla IV. 59. Ponderación de la Geomorfología. 107
Tabla IV. 60. Ponderación de la Vegetación. 108
Tabla IV. 61. Ponderación de la Fauna. 109
Tabla IV. 62. Ponderación de la presencia antrópica. 110
Tabla IV. 63. Tabla de ponderación de la calidad ambiental. 111
Tabla IV. 64. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Local. 111

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía IV. 1. Tipo de suelo dentro del área del predio del Proyecto. 46
Fotografía IV. 2. Muestreo realizado para el Proyecto. 58
Fotografía IV. 3. Pastizal inducido. 63
Fotografía IV. 4. Asentamientos humanos. 64
Fotografía IV. 5. Vista con el Dron del área del levantamiento de vegetación. 70
Fotografía IV. 6. Condiciones ambientales en las que se encuentra la zona del proyecto. 72
Fotografía IV. 7. Monitoreo de Aves. 80
Fotografía IV. 8. Especies observadas en los recorridos de campo. 84
Fotografía IV. 9. Lomerío medio con zonas urbanas y rurales. 88
Fotografía IV. 10. Lomerío medio con zonas agropecuarias. 88

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica IV. 1. Climograma de la Estación Meteorológica Mimiapan. 17
Gráfica IV. 2. Distribución de las clases diamétricas de los individuos de plantas leñosas con DAP ≥ 1.0 cm, en el Sistema Ambiental. Clases de diámetros: 1.1 - 5 cm, 5.1 - 10 cm, 10.1 – 20 cm, 20.1 30 cm, 30.1 - 60 cm, ≥ 60.1 cm. 75
Gráfica IV. 3. Distribución de las clases de altura de los individuos de plantas en el Sistema Ambiental Local. Clases de altura: ≥1 m, 1.1 – 2.5 m, 2.6 - 5m, 5.1 - 10 m, 10.1 - 30 m, ≥ 8 m, ≥ 30.1. m. 76
Gráfica IV. 4. Evaluación de la población de Xonacatlán 2000 - 2022. 92
Gráfica IV. 5. Evaluación de la población municipal por grupos de edad. 92
Gráfica IV. 6. Población económicamente activa. 95
Gráfica IV. 7. Uso de suelo, Xonacatlán. 96
Gráfica IV. 8. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local. 112

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La delimitación del sistema ambiental (SA) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Lo anterior implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo orientado a concretar la necesidad de delimitar un sistema ambiental, éste se puede alcanzar con la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental. Es por lo tanto a través de esta noción de sistema ambiental que es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del o los ecosistemas y efectuar previsiones respecto de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto. Para poder determinar el Sistema Ambiental (SA), se realizará un análisis previo del Municipio, para poder determinar las condiciones generales del área de estudio.

Tabla IV. 1. Características del Municipio de Xonacatlán, Estado de México.

FACTOR	DESCRIPCIÓN
Localización	El municipio de Xonacatlán se localiza al norte del Valle de Toluca y está adscrito en la parte central del Estado de México y se encuentra entre las coordenadas 19°23'40'' y 19°29'20'' de latitud norte y entre 99°24'30'' y 99°33'50'' de longitud oeste, a una altitud media de 2,579 m.s.n.m, sin embargo, el punto más elevado del municipio se encuentra a 3,000 m.s.n.m. Colinda al norte con el municipio de Jilotzingo y Otzolotepec, al este con Naucalpan de Juárez y al sur y suroeste con el municipio de Lerma.
Extensión	Xonacatlán tiene una extensión territorial de 65.85 km^2 y se encuentra a 15 km de la Toluca, capital del Estado.
Orografía	En el municipio de Xonacatlán se puede diferenciar claramente las diferentes topoformas presentes en el territorio, en el extremo noreste se encuentran Sierras, en la porción centro se encuentran lomeríos, que son elevaciones de altura mediana y prolongada, finalmente en la porción suroeste se encuentran llanuras, que son superficies planas. El municipio cuenta con una elevación mínima de 2,562 metros en la región suroeste y una elevación de 3,531 m.s.n.m. en su porción noreste.
Hidrografía	El municipio se encuentra en la Región hidrológica 12 del Lerma -Chapala-Santiago en su mayor parte, pues solamente el 0.8% de su territorio se encuentra sobre la R.H. del Pánuco. Las corrientes de agua que atraviesan el municipio son de tipo perenne (El Conejo, Mayorazgo, San Lorenzo y Valdez) así como intermitentes (Dos ríos, Salto del agua y Zolotepec). Además, en el municipio se encuentran 7 pozos para la extracción de agua potable y 2 pozos de riego,
Clima	Gran parte del municipio se cataloga como un clima templado subhúmedo (C(w2)(w)) que se define como un clima Templado subhúmedo con una temperatura media anual entre 12 y 18 °C y con precipitaciones medias anuales de los 200 a los 1,800 milímetros. Sin embargo, en la Sierra, por el cambio de altitud principalmente se encuentra un clima más frío definido como Semifrío subhúmedo (C(E)(w2)(w)) característico por tener una temperatura media anual entre 5 y 12 °C.
Principales Ecosistemas	**Flora.** La vegetación que se observa en las partes altas del municipio es abundante, se tienen en existencia árboles como: pino, fresno, trueno, ciprés, oyamel, encino, entre otros. Árboles frutales como: manzano, pera, tejocote, capulín, durazno, ciruelos, perones, entre otros. Gran variedad de plantas medicinales, plantas silvestres, comestibles, plantas de ornato y verduras que son parte del trabajo de cultivo de los agricultores **Fauna.** La fauna es variada, existen animales como: ardilla, tlacuache, zorrillo, hurón, cacomiztle, por citar solo algunos. Animales domésticos como: perro, gato, caballos, vacas, cerdos, etc. Animales acuáticos como: ranas, acociles, ajolotes y atepocates. Aves silvestres, aves domésticas reptiles e insectos
Recursos naturales	La extracción de arena, grava, piedra, tierra blanca, tepetate y tierra de monte para jardinería, son algunos recursos naturales con los que cuenta el municipio, principalmente en los pueblos de Mimiapan y Zolotepec, además el municipio se destaca por su riqueza en recursos hídricos y forestales
Características y Uso de Suelo	En el municipio poco más de la mitad de su territorio (58.79%) se tiene un uso de tierra agrícola, en 18.42% se encuentran bosques cultivados y de Oyamel, el 7.72% se emplea para la introducción de pastizales, en 8.88% se encuentran bosques de Oyamel y encino en estado de degradación, finalmente con 5.54% se encuentran asentamientos poblacionales, el resto de la superficie del municipio pertenece a suelo desnudo.

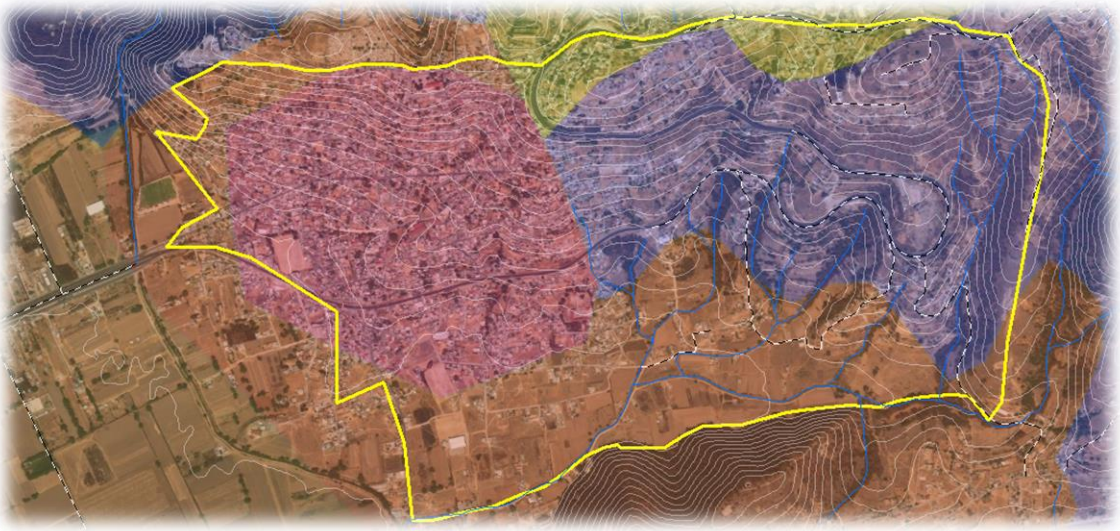
Fuente: Biota, 2022

Como se puede apreciar en la tabla anterior, el Municipio de Xonacatlán, presenta elementos bióticos y abióticos que permitirán delimitar un sistema ambiental para el proyecto: **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V."**. Los elementos considerados para dicha delimitación son los siguientes: Vialidades (INEGI) y Uso de suelo y vegetación (INEGI).

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (INEGI).

El Sistema Ambiental (SA), considera los tipos de suelo y vegetación, para poder delimitar un polígono que sea acorde al nivel de impactos esperados, como se muestra en la imagen el proyecto se desarrolla en una zona con presencia se Asentamientos humanos, Pastizales inducidos y Agricultura de temporal anual y permanente, por lo cual serán los polígonos de vegetación que se consideraran para delimitar el SA, así como la topografía de la región como se muestra en la siguiente imagen:

Imagen IV. 1. Límite del Sistema Ambiental**.**

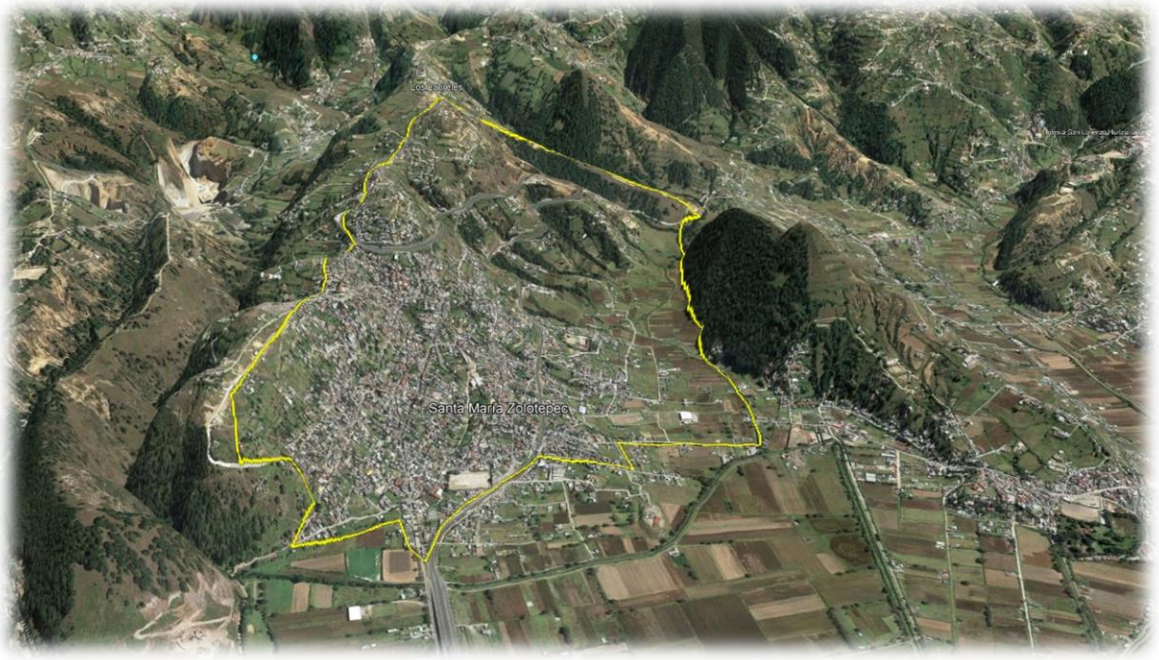


Fuente: Biota, 2022.

Finalmente se emplean las vialidades cecanas a la zona de estudio, las cuales permitiran definir el poligono de una superficie que sea acorde al área de influencia del proyecto, en la siguiente imagen se muestra como gran parte del SA se encuentra conectado por la Carretera Toluca-Naucalpan, pero tambien como en la porcion noroeste se encuentran medianas y pequeñas vialidades que comunican a dicha región.

Imagen IV. 2. Vialidades y topografia de la zona de estudio.





Fuente: Biota 2022

Como se puede apreciar en la descripción anterior, el Sistema Ambiental del proyecto: **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V."**., se trata de un polígono de forma irregular el cual presenta las unidades paisajísticas y vegetales principales de la zona de estudio, presenta una superficie de 308.40 Ha, las coordenadas calculada con el Datum WGS 84 de la zona 14N se presentan en la siguiente tabla, así mismo se presenta la imagen satelital del SA:

Tabla IV. 2. Coordenadas del Sistema Ambiental.

VÉRTICE	UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONGITUD	LATITUD
01	447467	2147436	-99° 30' 1.428"	19° 25' 13.910"
02	447629	2147518	-99° 29' 55.879"	19° 25' 16.611"
03	447816	2147508	-99° 29' 49.444"	19° 25' 16.290"
04	447963	2147492	-99° 29' 44.400"	19° 25' 15.793"
05	448075	2147512	-99° 29' 40.564"	19° 25' 16.442"
06	448198	2147508	-99° 29' 36.350"	19° 25' 16.322"
07	448339	2147505	-99° 29' 31.503"	19° 25' 16.253"
08	448473	2147535	-99° 29' 26.924"	19° 25' 17.254"
09	448643	2147510	-99° 29' 21.087"	19° 25' 16.432"
10	448782	2147601	-99° 29' 16.328"	19° 25' 19.424"
11	448838	2147612	-99° 29' 14.428"	19° 25' 19.777"
12	448967	2147592	-99° 29' 10.002"	19° 25' 19.146"
13	449197	2147655	-99° 29' 2.115"	19° 25' 21.223"
14	449538	2147634	-99° 28' 50.430"	19° 25' 20.556"
15	449856	2147657	-99° 28' 39.513"	19° 25' 21.342"
16	449964	2147645	-99° 28' 35.813"	19° 25' 20.963"
17	449989	2147621	-99° 28' 34.955"	19° 25' 20.183"
18	450130	2147600	-99° 28' 30.115"	19° 25' 19.506"
19	450170	2147521	-99° 28' 28.727"	19° 25' 16.932"
20	450236	2147476	-99° 28' 26.472"	19° 25' 15.481"
21	450262	2147385	-99° 28' 25.581"	19° 25' 12.519"
22	450127	2146620	-99° 28' 30.122"	19° 24' 47.636"
23	450110	2146438	-99° 28' 30.685"	19° 24' 41.699"
24	450068	2146377	-99° 28' 32.121"	19° 24' 39.719"
25	450005	2146456	-99° 28' 34.280"	19° 24' 42.261"
26	449720	2146421	-99° 28' 44.075"	19° 24' 41.096"
27	449427	2146404	-99° 28' 54.115"	19° 24' 40.535"
28	449283	2146364	-99° 28' 59.050"	19° 24' 39.202"
29	449159	2146359	-99° 29' 3.305"	19° 24' 39.049"

VÉRTICE	UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONGITUD	LATITUD
30	449036	2146291	-99° 29' 7.513"	19° 24' 36.813"
31	448840	2146291	-99° 29' 14.210"	19° 24' 36.797"
32	448657	2146170	-99° 29' 20.495"	19° 24' 32.864"
33	448296	2146058	-99° 29' 32.863"	19° 24' 29.185"
34	448231	2146060	-99° 29' 35.077"	19° 24' 29.217"
35	448205	2146308	-99° 29' 36.009"	19° 24' 37.308"
36	448141	2146501	-99° 29' 38.218"	19° 24' 43.574"
37	447990	2146434	-99° 29' 43.382"	19° 24' 41.385"
38	447992	2146726	-99° 29' 43.352"	19° 24' 50.873"
39	447718	2146896	-99° 29' 52.750"	19° 24' 56.391"
40	447603	2146931	-99° 29' 56.681"	19° 24' 57.514"
41	447450	2146931	-99° 30' 1.955"	19° 24' 57.501"
42	447500	2146992	-99° 30' 0.249"	19° 24' 59.495"
43	447610	2147053	-99° 29' 56.474"	19° 25' 1.490"
44	447417	2147297	-99° 30' 3.125"	19° 25' 9.387"
45	447543	2147273	-99° 29' 58.787"	19° 25' 8.627"
46	447577	2147341	-99° 29' 57.626"	19° 25' 10.829"

Fuente: BIOTA, 2022.

Adicionalmente al Sistema Ambiental, se debe delimitar un área de influencia, que se trata de un espacio geográfico de menor magnitud del sistema ambiental, en donde se desarrollarán los impactos significativos de la obra, para el caso del proyecto: **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.",** se delimitara con las vialidades de terracería aledañas, la carretera Toluca-Naucalpan así como la misma topografía del area del proyecto, ya se trata de una ladera de la topoforma en que se desarrollara la estacion de servicio, lo anterior se demuestra en la siguiente imagen:

Imagen IV. 3. Delmitación del Área de Influencia.



Fuente: Biota 2022

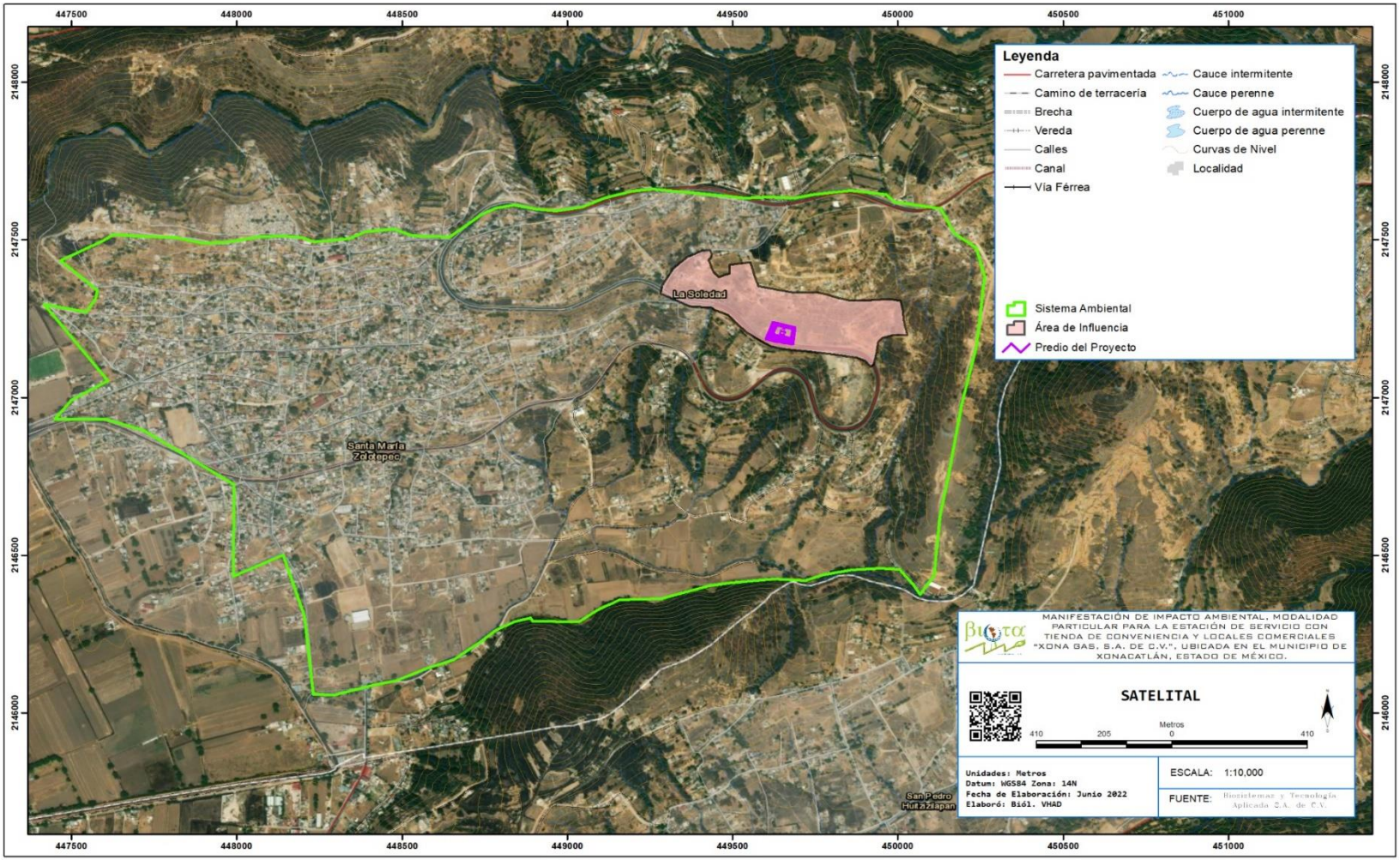
Como se puede apreciar en la descripción anterior, el Área de Influencia del proyecto: **ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V."**., se trata de un polígono de forma irregular que presenta una superficie de 12.01 Ha, las coordenadas calculadas con el Datum WGS 84 de la zona 14N se presentan en la siguiente tabla, así mismo se presenta la imagen satelital del AI:

Tabla IV. 3. Coordenadas del Área de Influencia.

VÉRTICE	UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONGITUD	LATITUD
01	449431	2147469	-99° 28' 54.066"	19° 25' 15.189"
02	449437	2147453	-99° 28' 53.868"	19° 25' 14.653"
03	449427	2147437	-99° 28' 54.212"	19° 25' 14.152"
04	449436	2147413	-99° 28' 53.878"	19° 25' 13.355"
05	449445	2147395	-99° 28' 53.588"	19° 25' 12.788"
06	449459	2147382	-99° 28' 53.093"	19° 25' 12.355"
07	449492	2147395	-99° 28' 51.975"	19° 25' 12.776"
08	449490	2147421	-99° 28' 52.040"	19° 25' 13.634"
09	449555	2147429	-99° 28' 49.825"	19° 25' 13.896"
10	449577	2147354	-99° 28' 49.040"	19° 25' 11.454"
11	449687	2147333	-99° 28' 45.287"	19° 25' 10.791"
12	449751	2147334	-99° 28' 43.097"	19° 25' 10.829"
13	449858	2147308	-99° 28' 39.423"	19° 25' 9.975"
14	449975	2147313	-99° 28' 35.415"	19° 25' 10.160"
15	450008	2147307	-99° 28' 34.280"	19° 25' 9.971"
16	450018	2147244	-99° 28' 33.905"	19° 25' 7.922"
17	450028	2147200	-99° 28' 33.566"	19° 25' 6.487"
18	449982	2147198	-99° 28' 35.152"	19° 25' 6.398"
19	449955	2147190	-99° 28' 36.087"	19° 25' 6.152"
20	449940	2147176	-99° 28' 36.600"	19° 25' 5.684"
21	449927	2147105	-99° 28' 37.031"	19° 25' 3.386"
22	449917	2147097	-99° 28' 37.381"	19° 25' 3.131"
23	449901	2147117	-99° 28' 37.927"	19° 25' 3.767"
24	449876	2147127	-99° 28' 38.793"	19° 25' 4.110"
25	449809	2147137	-99° 28' 41.066"	19° 25' 4.418"
26	449660	2147153	-99° 28' 46.202"	19° 25' 4.934"
27	449617	2147162	-99° 28' 47.656"	19° 25' 5.207"
28	449543	2147206	-99° 28' 50.196"	19° 25' 6.633"
29	449487	2147261	-99° 28' 52.138"	19° 25' 8.432"
30	449447	2147278	-99° 28' 53.518"	19° 25' 8.977"
31	449436	2147285	-99° 28' 53.894"	19° 25' 9.209"
32	449376	2147288	-99° 28' 55.925"	19° 25' 9.302"
33	449281	2147331	-99° 28' 59.197"	19° 25' 10.666"
34	449287	2147358	-99° 28' 59.002"	19° 25' 11.548"
35	449320	2147412	-99° 28' 57.857"	19° 25' 13.317"
36	449363	2147446	-99° 28' 56.411"	19° 25' 14.426"
37	449405	2147466	-99° 28' 54.957"	19° 25' 15.081"

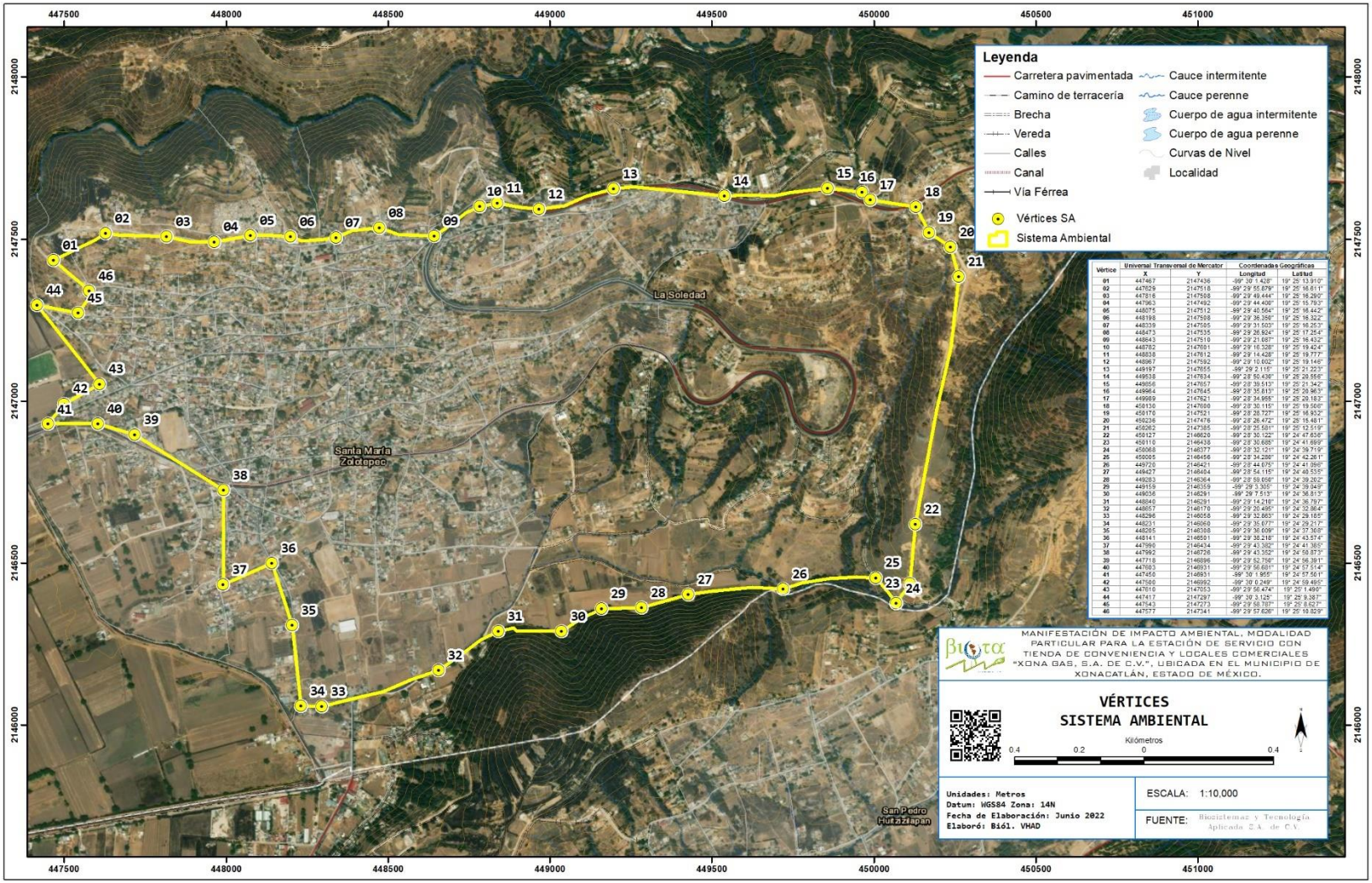
Fuente: Biota, 2022.

Imagen IV. 4. Satelital del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia.



Fuente: BIOTA, 2022.

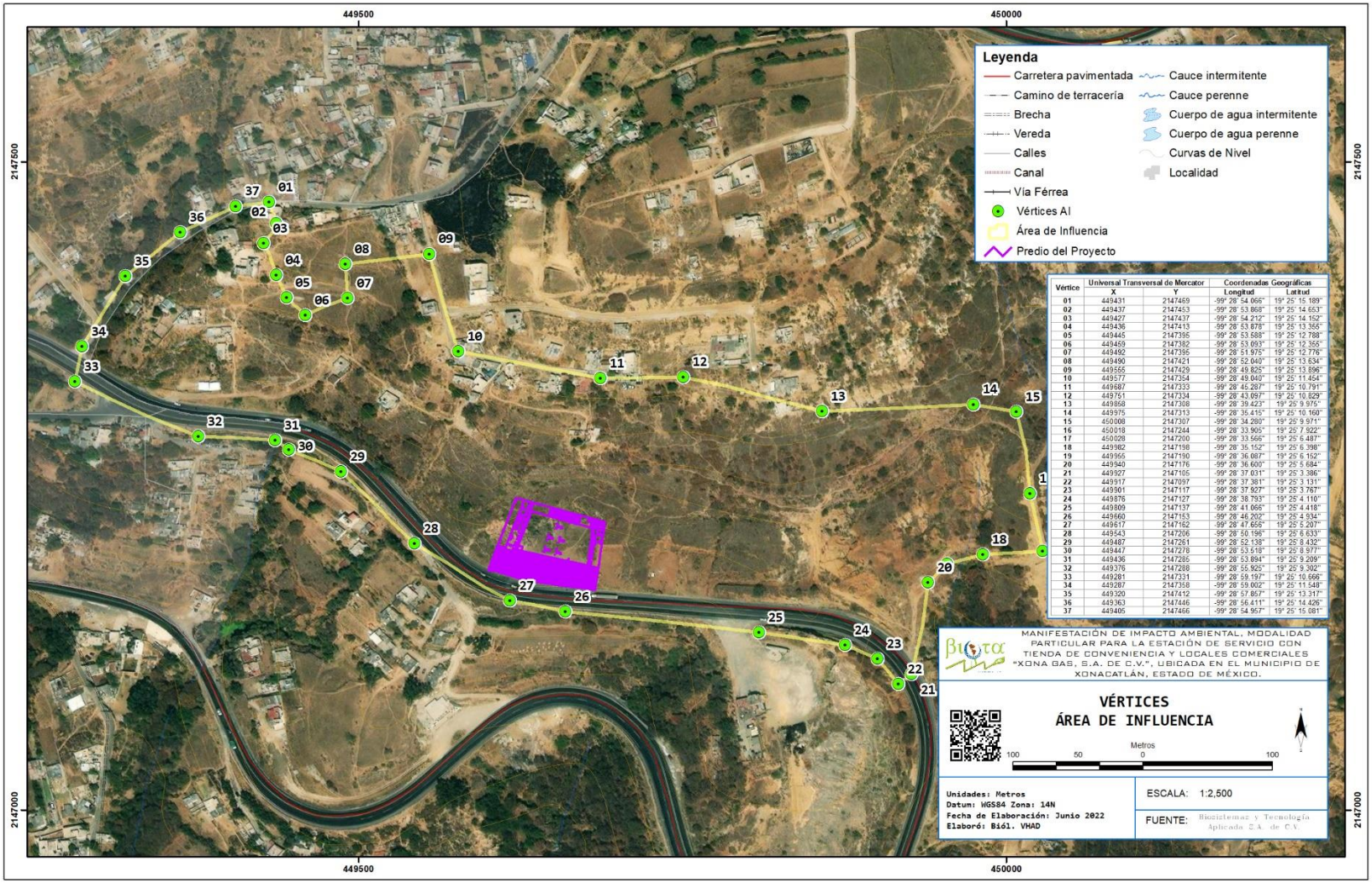
Imagen IV. 5. Vértices del Sistema Ambiental.



Vértice	Universal Transversal de Mercator		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Longitud	Latitud
01	447467	2147436	-99° 30' 1.428"	19° 25' 13.910"
02	447629	2147518	-99° 29' 55.879"	19° 25' 16.611"
03	447816	2147508	-99° 29' 49.444"	19° 25' 16.290"
04	447963	2147492	-99° 29' 44.406"	19° 25' 15.793"
05	448075	2147512	-99° 29' 40.564"	19° 25' 16.442"
06	448198	2147508	-99° 29' 36.356"	19° 25' 16.322"
07	448339	2147505	-99° 29' 31.503"	19° 25' 16.257"
08	448473	2147535	-99° 29' 26.924"	19° 25' 17.254"
09	448643	2147519	-99° 29' 21.087"	19° 25' 16.432"
10	448782	2147501	-99° 29' 16.328"	19° 25' 19.424"
11	448838	2147612	-99° 29' 14.428"	19° 25' 19.777"
12	448967	2147592	-99° 29' 10.002"	19° 25' 19.146"
13	449197	2147655	-99° 29' 2.115"	19° 25' 21.223"
14	449538	2147634	-99° 28' 50.436"	19° 25' 20.556"
15	449556	2147657	-99° 28' 39.513"	19° 25' 21.342"
16	449964	2147645	-99° 28' 35.813"	19° 25' 20.961"
17	449989	2147621	-99° 28' 34.955"	19° 25' 20.183"
18	450110	2147608	-99° 28' 30.115"	19° 25' 19.566"
19	450176	2147521	-99° 28' 28.727"	19° 25' 16.932"
20	450236	2147478	-99° 28' 26.472"	19° 25' 15.481"
21	450262	2147385	-99° 28' 25.581"	19° 25' 12.519"
22	450127	2146820	-99° 28' 30.122"	19° 24' 47.636"
23	450110	2146438	-99° 28' 30.685"	19° 24' 41.899"
24	450068	2146377	-99° 28' 32.121"	19° 24' 39.719"
25	450005	2146456	-99° 28' 34.286"	19° 24' 42.261"
26	449720	2146421	-99° 28' 44.075"	19° 24' 41.096"
27	449427	2146404	-99° 28' 54.115"	19° 24' 40.535"
28	449283	2146364	-99° 28' 59.056"	19° 24' 39.202"
29	449159	2146359	-99° 29' 3.305"	19° 24' 39.043"
30	449036	2146291	-99° 29' 7.513"	19° 24' 36.813"
31	448940	2146291	-99° 29' 14.216"	19° 24' 36.797"
32	448657	2146170	-99° 29' 20.495"	19° 24' 32.864"
33	448296	2146058	-99° 29' 32.883"	19° 24' 29.185"
34	448231	2146068	-99° 29' 35.077"	19° 24' 29.213"
35	448285	2146308	-99° 29' 36.609"	19° 24' 37.069"
36	448141	2146501	-99° 29' 36.218"	19° 24' 43.574"
37	447990	2146434	-99° 29' 41.302"	19° 24' 41.365"
38	447992	2146726	-99° 29' 43.352"	19° 24' 50.873"
39	447716	2146696	-99° 29' 52.756"	19° 24' 50.381"
40	447693	2146931	-99° 29' 56.681"	19° 24' 57.514"
41	447456	2146951	-99° 30' 1.955"	19° 24' 57.561"
42	447580	2146992	-99° 30' 0.249"	19° 24' 59.495"
43	447610	2147053	-99° 29' 58.474"	19° 25' 1.490"
44	447417	2147297	-99° 30' 3.125"	19° 25' 9.387"
45	447543	2147273	-99° 29' 58.787"	19° 25' 8.627"
46	447577	2147341	-99° 29' 57.626"	19° 25' 10.829"

Fuente: BIOTA, 2022.

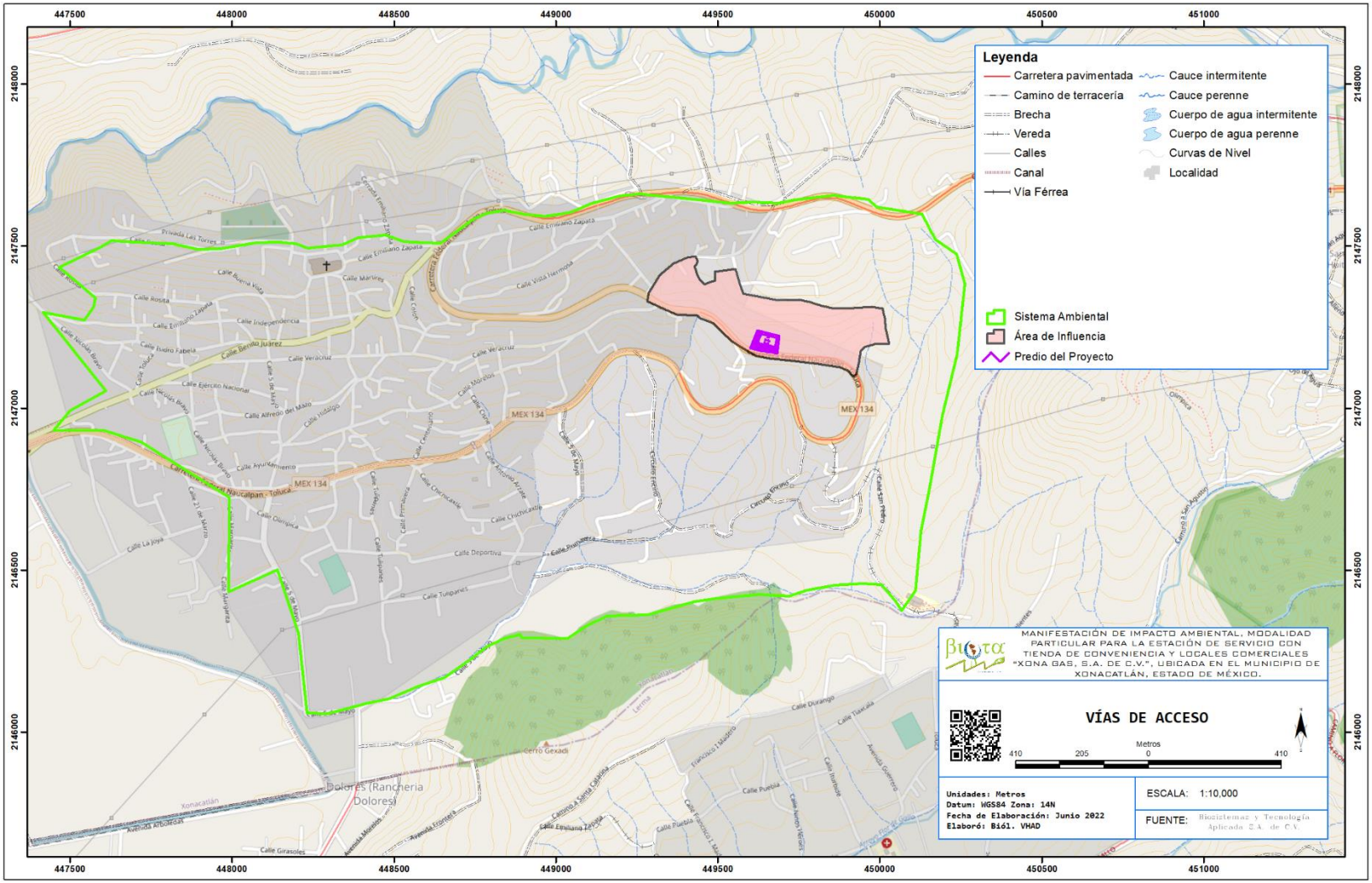
Imagen IV. 6. Vértices del Área de Influencia



Vértice	Universal Transversal de Mercator X	Y	Coordenadas Geográficas Longitud	Latitud
01	449431	2147459	-99° 28' 54.065"	19° 25' 15.189"
02	449437	2147453	-99° 28' 53.868"	19° 25' 14.653"
03	449427	2147437	-99° 28' 54.212"	19° 25' 14.152"
04	449436	2147413	-99° 28' 53.878"	19° 25' 13.355"
05	449445	2147395	-99° 28' 53.588"	19° 25' 12.788"
06	449459	2147382	-99° 28' 53.093"	19° 25' 12.355"
07	449492	2147395	-99° 28' 51.975"	19° 25' 12.776"
08	449490	2147421	-99° 28' 52.040"	19° 25' 13.634"
09	449555	2147429	-99° 28' 49.825"	19° 25' 13.896"
10	449577	2147354	-99° 28' 49.040"	19° 25' 11.454"
11	449687	2147333	-99° 28' 45.287"	19° 25' 10.791"
12	449751	2147334	-99° 28' 43.097"	19° 25' 10.829"
13	449868	2147308	-99° 28' 39.423"	19° 25' 9.975"
14	449975	2147313	-99° 28' 35.415"	19° 25' 10.160"
15	450008	2147307	-99° 28' 34.280"	19° 25' 9.971"
16	450018	2147244	-99° 28' 33.906"	19° 25' 7.922"
17	450028	2147200	-99° 28' 33.566"	19° 25' 6.487"
18	449982	2147198	-99° 28' 35.152"	19° 25' 6.398"
19	449965	2147190	-99° 28' 36.087"	19° 25' 6.152"
20	449940	2147176	-99° 28' 36.600"	19° 25' 5.684"
21	449927	2147105	-99° 28' 37.031"	19° 25' 3.386"
22	449917	2147097	-99° 28' 37.381"	19° 25' 3.131"
23	449901	2147117	-99° 28' 37.927"	19° 25' 3.767"
24	449876	2147127	-99° 28' 38.793"	19° 25' 4.110"
25	449809	2147137	-99° 28' 41.066"	19° 25' 4.418"
26	449660	2147153	-99° 28' 46.202"	19° 25' 4.934"
27	449617	2147162	-99° 28' 47.656"	19° 25' 5.207"
28	449543	2147206	-99° 28' 50.196"	19° 25' 6.633"
29	449487	2147261	-99° 28' 52.138"	19° 25' 8.432"
30	449447	2147278	-99° 28' 53.518"	19° 25' 8.977"
31	449436	2147285	-99° 28' 53.894"	19° 25' 9.209"
32	449376	2147288	-99° 28' 55.925"	19° 25' 9.302"
33	449281	2147331	-99° 28' 59.197"	19° 25' 10.666"
34	449287	2147358	-99° 28' 59.002"	19° 25' 11.548"
35	449320	2147412	-99° 28' 57.867"	19° 25' 13.317"
36	449363	2147446	-99° 28' 56.411"	19° 25' 14.426"
37	449405	2147466	-99° 28' 54.957"	19° 25' 15.081"

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 7. Vías de Acceso al Sistema Ambiental y Área de Influencia.



Fuente: BIOTA, 2022.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

IV.2.1. Aspectos Abióticos.

IV.2.1.1. Clima.

Para el siguiente trabajo se ha tomado en cuenta el sistema de clasificación climática de Köppen, adecuado por Enriqueta García (en modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlos a las condiciones particulares de la República Mexicana, México Offset Larios). De acuerdo con los lineamientos de la obra anteriormente citada, en nuestro país se encuentran cuatro grupos climáticos, los cuales a su vez se dividen en varios subgrupos, tipos y subtipos, en tal sentido tendríamos:

- Grupo de climas cálidos húmedos, definidos por temperatura media del mes más frío en 18 °C.
- Grupo de climas templados húmedos, definido por temperatura media del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y la del más caliente en 6.5 °C.
- Grupo de climas secos, en este caso los límites para determinar los climas secos y los húmedos se establece por medio de fórmulas que relacionan la participación anual con la temperatura y con el régimen de lluvias.
- Grupo de climas fríos, definido por temperatura media del mes más caliente en 6.5 °C.

Dada la ubicación geográfica del territorio del Estado de México el clima dominante debería de ser tropical, sin embargo, las variaciones del relieve originan diversidad de climas, de tal suerte que existen los templados en los valles elevados, semifríos y fríos en las montañas, semisecos en la parte noroeste y semicálidos y cálidos en el sur y suroeste. Tomando en cuenta el sistema de clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta García, la entidad presenta los siguientes tipos de clima:

- Templado subhúmedo C(w) presenta verano fresco y largo, lluvia invernal inferior a 5 % de la anual, con oscilación térmica de 5-7 °C. Los subtipos de clima presentan las características y simbología siguientes: alta humedad C(w2)(w)b(i)g, humedad moderada C(w1)(w)b(i')g y baja humedad C(w0)(w)b(i')g. Está presente en gran parte de las regiones Pánuco y Lerma.
- Semifrío C(E) se presentan dos subtipos, el primero, C(E)(W2)(w)b(i)g, clima semifrío, subhúmedo, con porcentaje de precipitación invernal menor a 5 %, el verano es largo; isotermal y con la temperatura más elevada antes del solsticio de verano, es característico de aquellas zonas con altitud considerable, como el Nevado de Toluca, la Sierra de Monte Alto y la Sierra de las Cruces. El segundo subtipo, el C(E)(m)(w)b(i)g, clima semifrío, húmedo, con verano largo isotermal, la lluvia de invierno es menor a 5 % y la temperatura más alta se presenta antes del solsticio de verano.
- Frío E(T)H, con temperatura media anual de -2 °C a 5 °C, y la del más frío es menor a 0 °C, es característico de zonas altas, como en el volcán Nevado de Toluca y la Sierra Nevada.
- Seco estepario o semiárido templado B(s) es el menos seco de los secos, presenta lluvia invernal inferior a 5 % con reducida oscilación térmica y la temperatura más elevada ocurre antes del solsticio de verano. Su simbología es BS1kw(w)(i)g. Domina la mayor parte del norte de la región Pánuco.
- Cálido A(w) presenta tres subtipos de acuerdo con el grado de humedad: el AW0 (w)(i')g, el más seco de los cálidos; el AW1(w) (i') g, con humedad moderada, ambos con un porcentaje de lluvia invernal inferior a 5 %, poca oscilación térmica anual y la temperatura más alta ocurre antes del solsticio de verano; y el tercero, el cálido subhúmedo AW"0(w)(e)g que presenta sequía intraestival, valores térmicos extremosos de 7-14 °C. Es característico de la región Balsas.
- Semicálido subhúmedo, también manifiesta dos subtipos de acuerdo con el grado de humedad: el A(C)W2(w)(i')g, el más húmedo de los húmedos; y el (A)C(W1'')(w)(i)g, de humedad moderada, este último se caracteriza por ser isotermal.

Dentro del municipio de Xonacatlán predomina el clima Cwbg, que corresponde a los templados subhumedos, con lluvias predominantes en verano, la temperatura del mes más cálido es inferior a los 22°C y se registra antes del 21 de junio. En las partes más altas, que corresponden a la porción este, el clima predominante es el C(E)wg, semifrío, subhúmedo el más húmedo de esta categoría. Se presentan heladas eventuales a partir del mes de noviembre extendiéndose hasta febrero. Los vientos dominantes tienen una dirección sur-norte debido a su ubicación geográfica. El municipio cuenta con una temperatura promedio de 13°C, una máxima de 17°C y una mínima de 7°C. Salvo enero, las temperaturas del año más frío son superiores al promedio. La precipitación anual promedio se encuentra alrededor de los 1000 mm por m^2. Aunque es importante destacar que en las partes más bajas correspondientes a la cabecera municipal llueve alrededor de los 800 mm y en las partes más altas correspondientes a la zona montañosa tenemos lluvias promedio hasta de 1200 mm.

Tabla IV. 4. Tipos de Climas del Municipio de Xonacatlán.

Rango de temperatura	**8-14°C**	
Rango de precipitación	800 – 1 500 mm	
Clima	Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad y semifrío	60.64%
	Semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad	39.36%
TOTAL		100.00%

Fuente: INEGI, 2010.

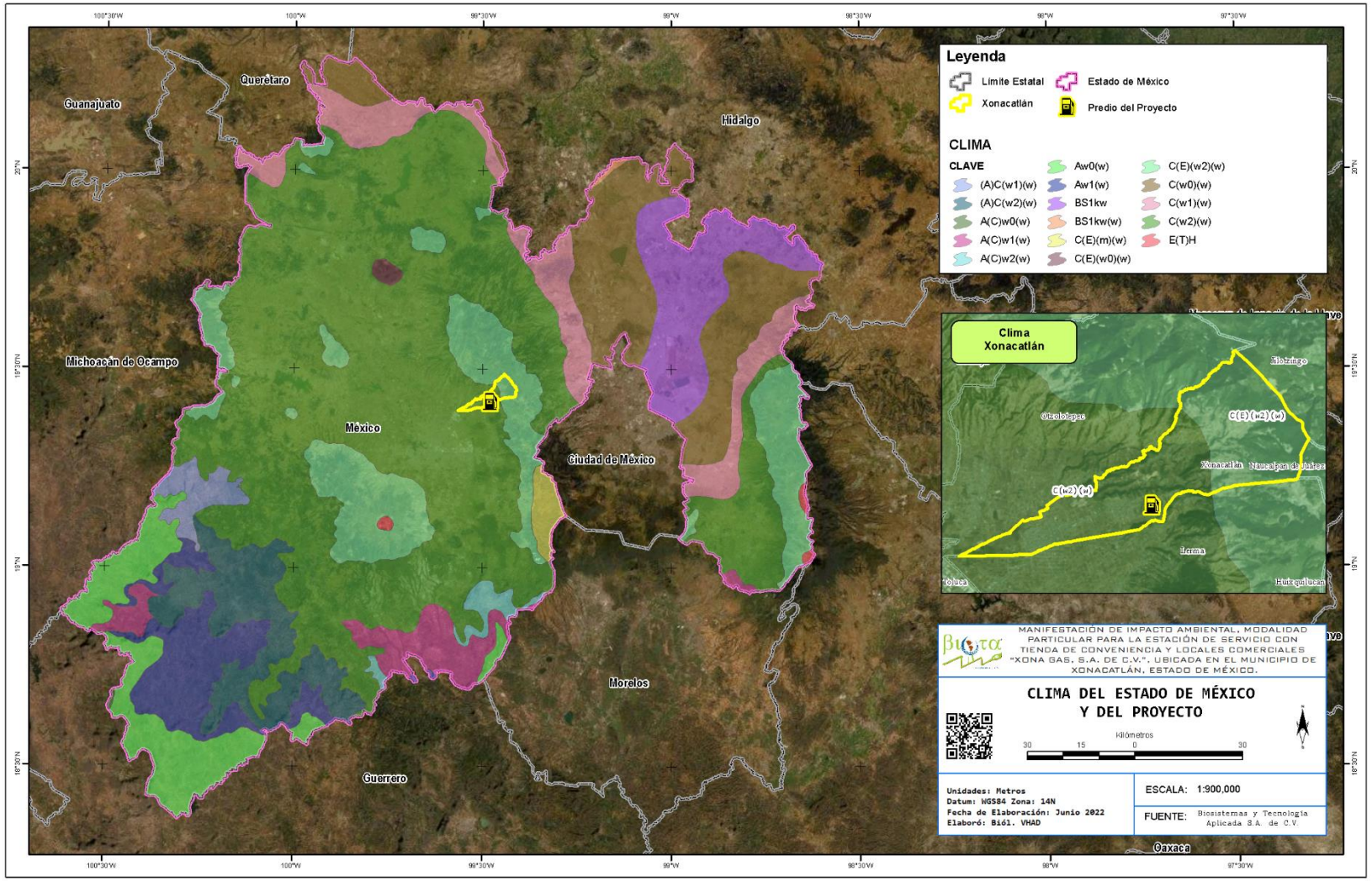
En lo concerniente al Sistema Ambiental y al Área de Influencia del Predio del Proyecto, se localizan dentro del clima C(w2), es decir Templado, subhúmedo con temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

Tabla IV. 5. Tipo de clima para el Sistema Ambiental.

CLIMA TIPO	DESCRIPCIÓN TEMPERATURA	DESCRIPCIÓN PRECIPITACIÓN	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	PORCENTAJE
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	308.40	100.00%
TOTAL			**308.40**	**100.00%**

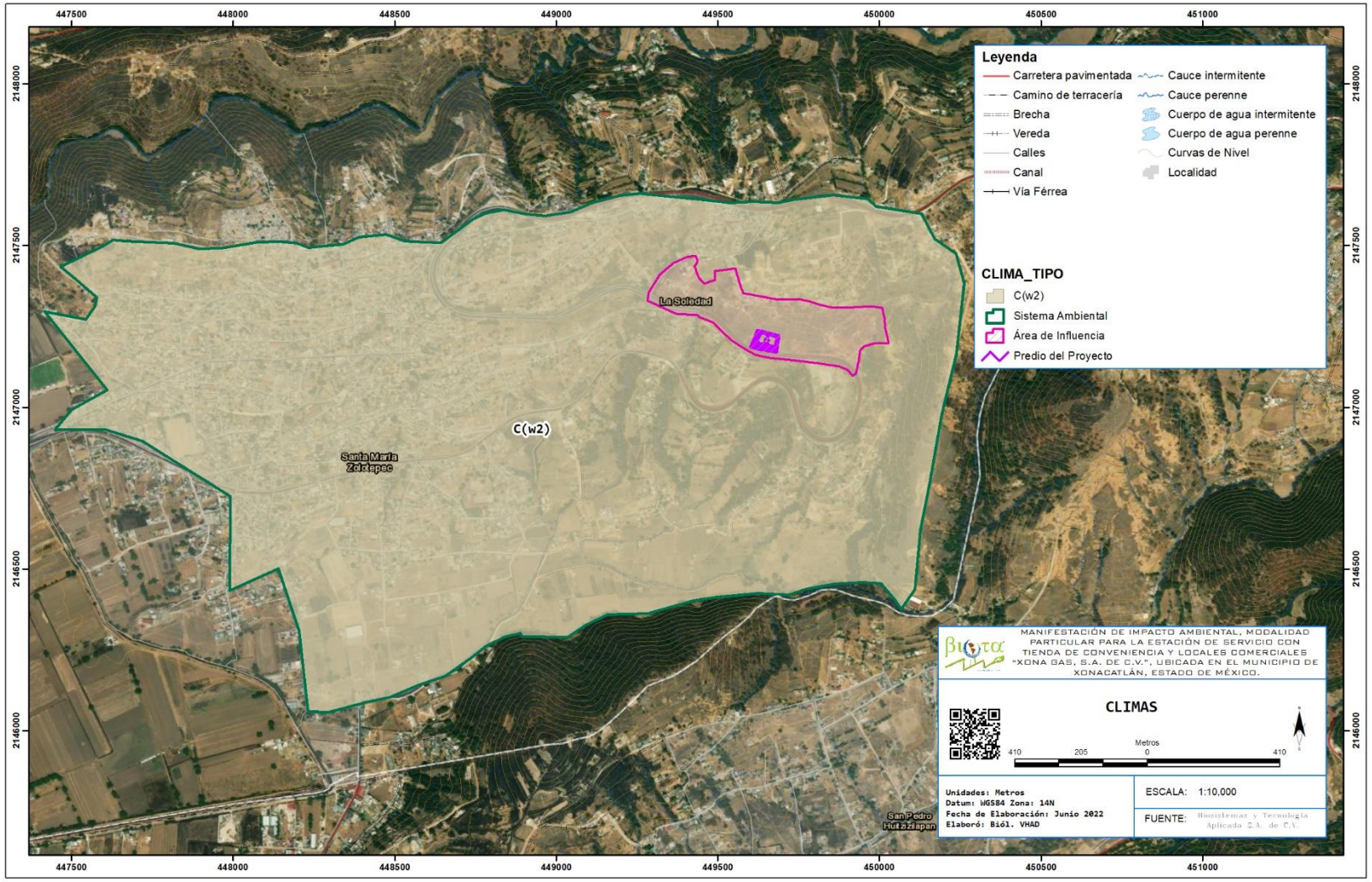
Fuente: INEGI, 2010.

Imagen IV. 8. Climas en el Estado de México y del Proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 9. Climas del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia.

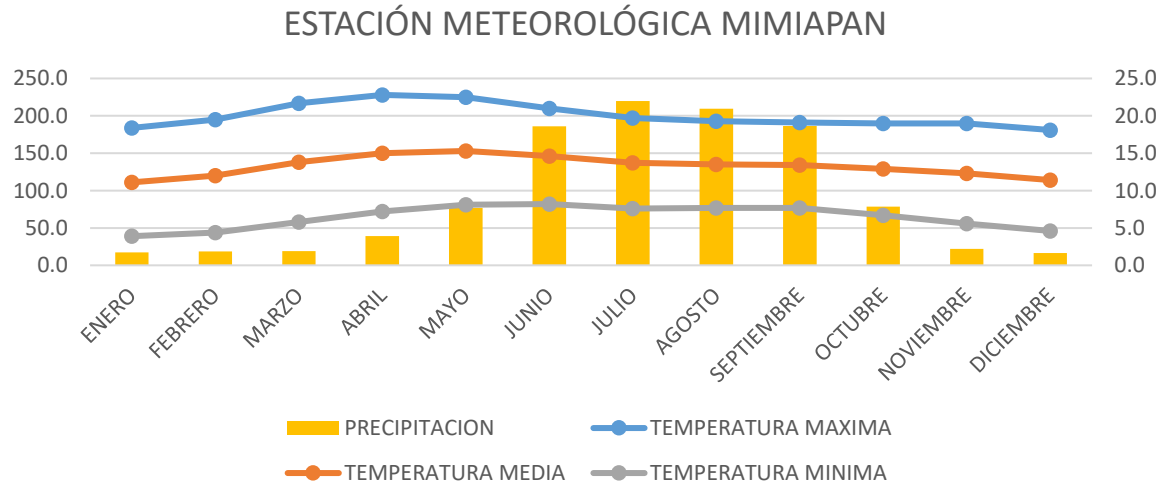


Fuente: BIOTA, 2022.

De manera complementaria se muestra el climograma en el que se representa el comportamiento mensual de los parámetros temperatura y precipitación registrados por la Estación Meteorológica Mimiapan, la cual cuenta con los registros estadísticos más completos, del año 1951 al 2010. De igual forma, en la gráfica señalada se puede apreciar una importante temporada de lluvias durante los meses de verano. Se ha tomado como referencia la Estación meteorológica Mimiapan, cuyas coordenadas geográficas son: 19°26´35´´ Latitud Norte y los 099°27´52´´ de Longitud Oeste; por su relación en cuanto distancia al Predio del Proyecto, es decir a 3.10 kilómetros al poniente (esto se puede confirmar en la siguiente imagen), lo cual indica datos más precisos del clima del área del proyecto, además de que el predio y la estación climatológica comparten el mismo tipo de clima, es decir **C(w2).**

- ✓ **Temperatura.** En las siguientes tablas se pueden apreciar, primero las temperaturas máximas mensual. En ella se puede notar que los meses más fríos del año son diciembre con 18.1°C y enero con 18.4°C, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los meses más cálidos corresponden a mayo y abril, con 22.5°C y 22.8°C, respectivamente los cuales corresponden con la primavera. En lo que se refiere a la temperatura máxima promedio anual, ésta alcanza los 20.0°C. En este caso la oscilación térmica es de 4.7°C. En lo que respecta a la temperatura media se puede observar que los meses más fríos del año son enero y diciembre con 11.1°C y 11.4°C respectivamente, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a abril y mayo con 15.0°C y 15.3°C. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 13.3°C. Para la temperatura media la oscilación térmica es de 4.2°C. En tanto que en lo que se refiere a la temperatura mínima se tiene que los meses más fríos del año son enero y febrero con 3.9°C y 4.4°C; respectivamente, los cuales corresponden con la temporada invernal, mientras que los más cálidos corresponden a junio y mayo, con 8.2°C y 8.1°C, respectivamente. En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 6.5°C. Mientras que la oscilación térmica es de 4.3°C.
- ✓ **Precipitación.** El promedio de precipitación anual para los años de observación realizados en la Estación Meteorológica de Mimiapan indica que en la zona se tiene una media anual de 1,090.1 mm. Los meses con mayor precipitación corresponden con agosto y julio con 209.5 mm y 219.9 mm, respectivamente, mientras los meses con menor precipitación son diciembre y enero con 16.3 mm y 17.4 mm, respectivamente.

Gráfica IV. 1. Climograma de la Estación Meteorológica Mimiapan.



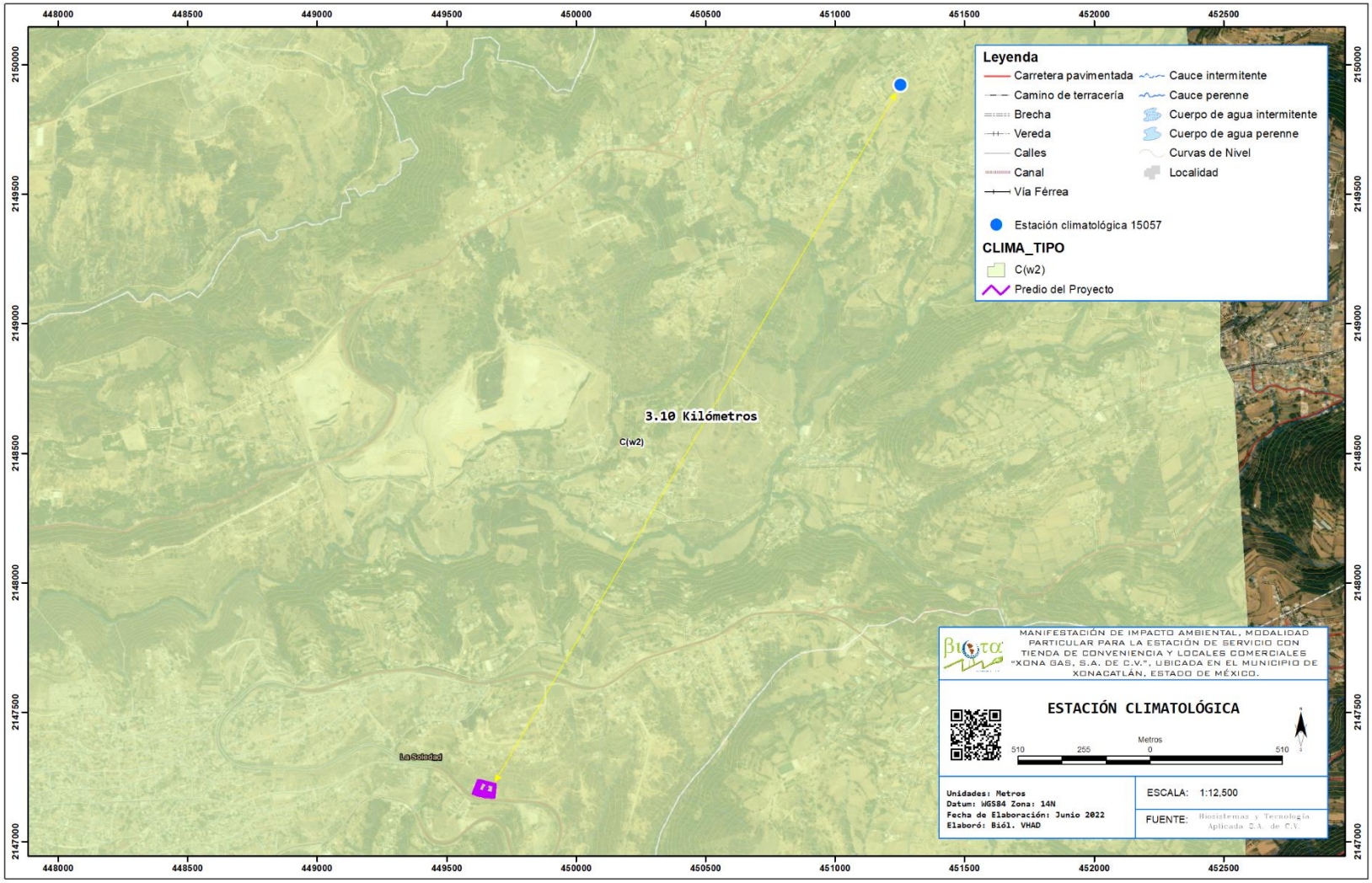
Fuente: CONAGUA, 2022.

Tabla IV. 6. Normales Climatológicas de la estación meteorológica Mimiapan.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE:	MÉXICO											PERIODO:	1951-2010
ESTACIÓN:	15057			MIMIAPAN									
				LATITUD:	19°26´35" N.		LONGITUD:	099°27´52" W.				ALTITUD:	2882.0 MSNM
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MÁXIMA													
NORMAL	18.4	19.5	21.7	22.8	22.5	21.0	19.7	19.3	19.1	19.0	19.0	18.1	20.0
MÁXIMA MENSUAL	29.1	28.5	32.3	32.0	33.0	31.9	29.5	28.5	29.4	29.7	29.7	28.9	
AÑO DE MÁXIMA	1986	1989	1986	1988	1988	1989	1989	1988	1987	1985	1985	1987	
MÁXIMA DIARIA	31.0	32.5	34.0	36.5	36.0	39.0	39.0	34.0	31.0	33.0	33.0	31.0	
FECHA MÁXIMA DIARIA	08/1987	03/1988	20/1986	24/1988	18/1989	14/2009	24/2009	09/2009	27/1979	19/1987	17/1986	16/1987	
AÑOS CON DATOS	46	45	47	47	47	47	46	46	48	47	47	44	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	11.1	12.0	13.8	15.0	15.3	14.6	13.7	13.5	13.4	12.9	12.3	11.4	13.3
AÑOS CON DATOS	46	45	47	47	47	47	46	46	48	47	47	44	
TEMPERATURA MÍNIMA													
NORMAL	3.9	4.4	5.8	7.2	8.1	8.2	7.6	7.7	7.7	6.7	5.6	4.6	6.5
MÍNIMA MENSUAL	-1.0	-2.6	1.3	3.9	5.8	5.6	4.7	4.7	3.9	3.2	3.7	1.5	
AÑO DE MÍNIMA	1977	1977	1990	1983	1990	1990	2010	2010	2010	2010	1982	1970	
MÍNIMA DIARIA	-5.0	-5.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	-2.0	0.0	-0.2	
FECHA MÍNIMA DIARIA	02/1977	03/1977	07/1987	01/1961	26/2009	03/1970	02/2010	12/1994	26/1979	07/2010	26/1974	11/1975	
AÑOS CON DATOS	46	45	47	47	47	47	46	46	48	47	47	44	
PRECIPITACIÓN													
NORMAL	17.4	18.7	19.1	39.3	77.0	185.8	219.9	209.5	186.6	78.4	22.1	16.3	1090.1
MÁXIMA MENSUAL	120.0	200.9	98.3	108.5	172.0	331.1	386.6	383.6	322.7	270.4	150.2	263.0	
AÑO DE MÁXIMA	1992	2010	1966	1972	2000	1975	2010	2004	1998	1990	1990	1990	
MÁXIMA DIARIA	42.0	105.0	49.5	56.5	42.5	645.0	68.4	72.0	60.4	59.5	35.0	38.6	
FECHA MÁXIMA DIARIA	28/1992	04/2010	04/1988	13/1962	12/1975	14/1972	02/2009	22/2004	27/1996	05/1982	03/1964	11/1990	
AÑOS CON DATOS	46	45	47	47	47	47	46	46	48	47	47	44	
EVAPORACIÓN TOTAL													
NORMAL	122.1	138.6	184.7	184	182.4	139.1	137.2	132.6	123.1	125.2	116.2	109.6	1,694.8
AÑOS CON DATOS	39	37	37	38	37	38	36	36	36	37	37	35	
NUMERO DE DÍAS CON													
LLUVIA	2.9	3.1	4.0	7.3	12.1	19.3	24.3	22.8	19.8	10.9	4.9	3.1	134.5
AÑOS CON DATOS	46	45	47	47	47	47	46	46	48	47	47	44	

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 10. Ubicación de la Estación Meteorológica con respecto al Proyecto.



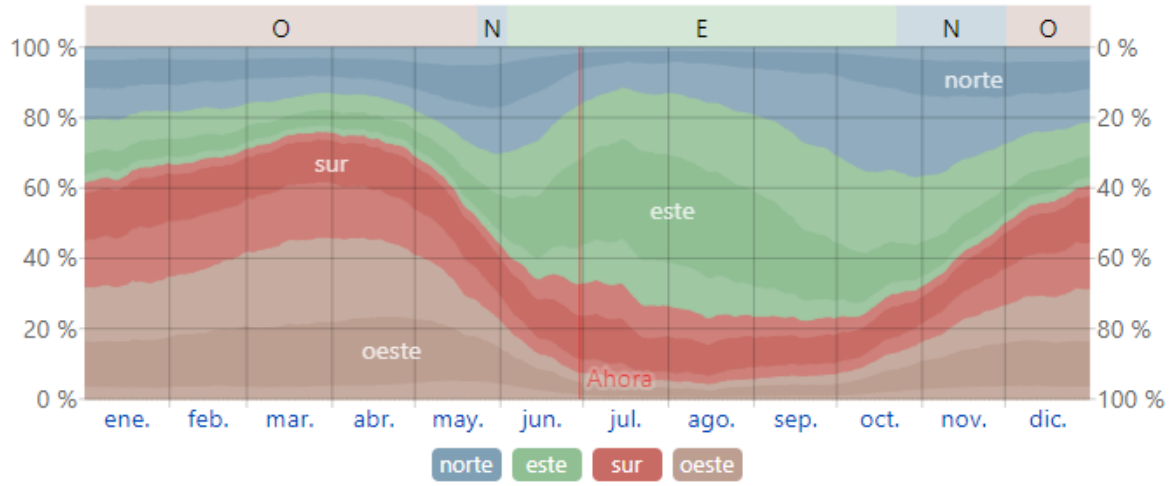
Fuente: BIOTA, 2022.

FENÓMENOS METEOROLÓGICOS.

El territorio nacional se encuentra sujeto a gran variedad de fenómenos que pueden causar desastres. Los fenómenos climatológicos se definen como la ocurrencia de un valor de una variable meteorológica o climática por encima (o por debajo) de un valor de umbral cercano al extremo superior (o inferior) de la horquilla de valores observados de la variable. En el Estado de México los fenómenos climatológicos que presentan una mayor afectación son los cambios en las temperaturas (isotermas) y la modificación en los patrones en la precipitación (isoyetas).

- ✓ **Vientos dominantes**. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en Xonacatlán tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 3.4 meses, del 14 de enero al 26 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 7.2 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Xonacatlán es marzo, con vientos a una velocidad promedio de 8.3 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 8.6 meses, del 26 de abril al 14 de enero. El mes más calmado del año en Xonacatlán es julio, con vientos a una velocidad promedio de 6.1 kilómetros por hora.

Imagen IV. 11. Dirección del viento.



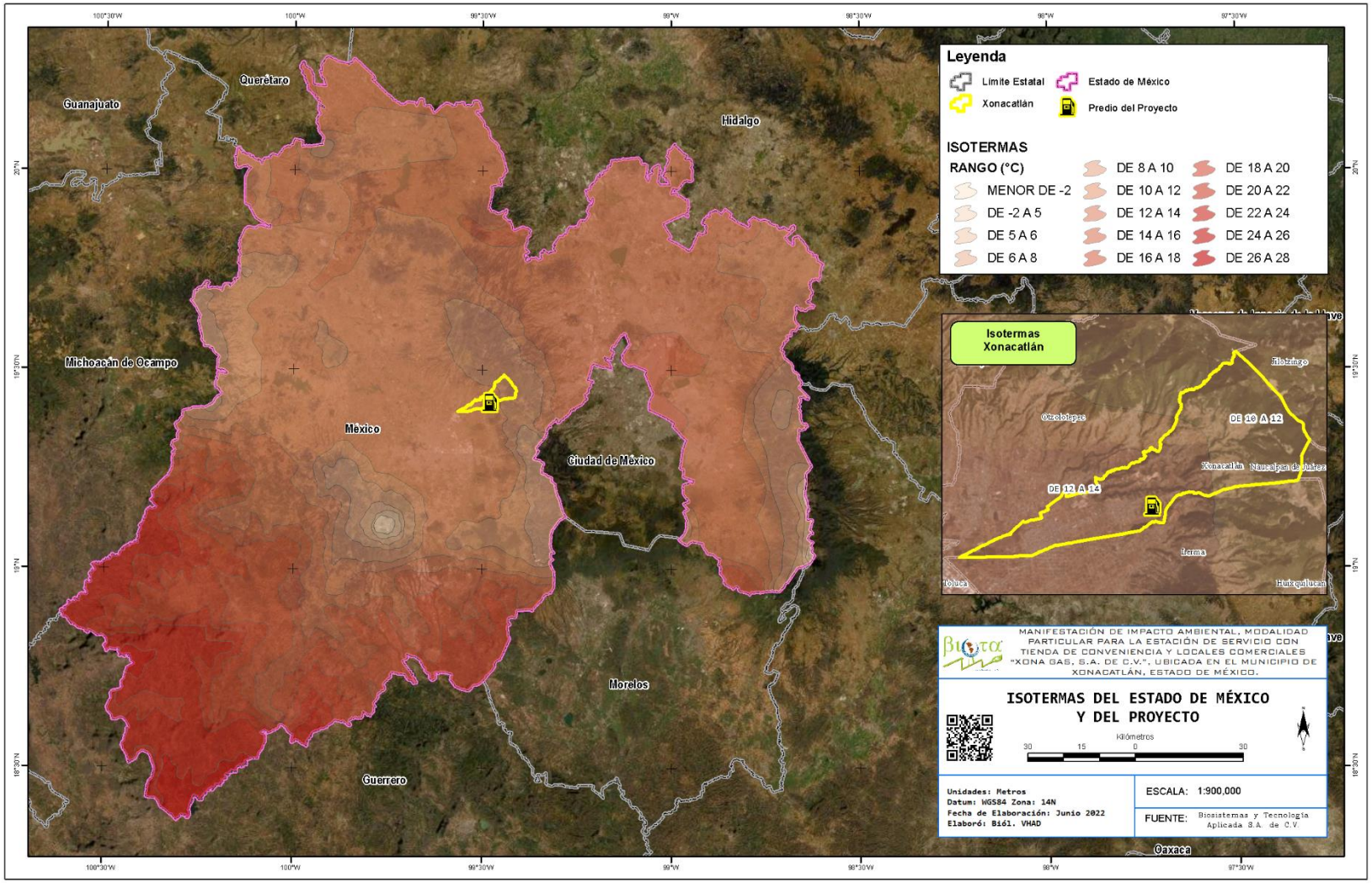
La dirección predominante promedio por hora del viento en Xonacatlán varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del norte durante 1.6 semanas, del 23 de mayo al 3 de junio y durante 1.3 meses, del 22 de octubre al 1 de diciembre, con un porcentaje máximo del 37 % en 29 de octubre. El viento con más frecuencia viene del este durante 4.6 meses, del 3 de junio al 22 de octubre, con un porcentaje máximo del 61 % en 15 de agosto. El viento con más frecuencia viene del oeste durante 5.7 meses, del 1 de diciembre al 23 de mayo, con un porcentaje máximo del 32 % en 1 de enero.

- ✓ **Granizo**. De acuerdo con el atlas nacional de riesgos del CENAPRED, para la demarcación, el peligro por este fenómeno hidrometeorológico presenta una intensidad media con entre 4 y 8 eventos por año.
- ✓ **Tormentas y ciclones tropicales**. Dada la ubicación del Estado de México y del municipio, este tipo de fenómeno meteorológico no se presenta.
- ✓ **Isotermas.** Las isotermas, son líneas que unen puntos con iguales temperaturas medias anuales, menores, presentes en el mapa del Estado de México, son las de menor a -2°C a 5°C, ubicadas en la porción Suroeste, dentro de las Sierras Volcánicas, incluyendo al Nevado de Toluca. La temperatura máxima se presenta en la parte extrema Suroeste del territorio, con temperaturas que van de los 24°C a los 28°C, colindando con el Estado de Guerrero lo cual se puede corroborar en la

siguiente imagen, el Sistema Ambiental junto con el Área de Influencia del predio del proyecto se ubica en una zona templada con la isoterma igual a 12°C a 14°C.

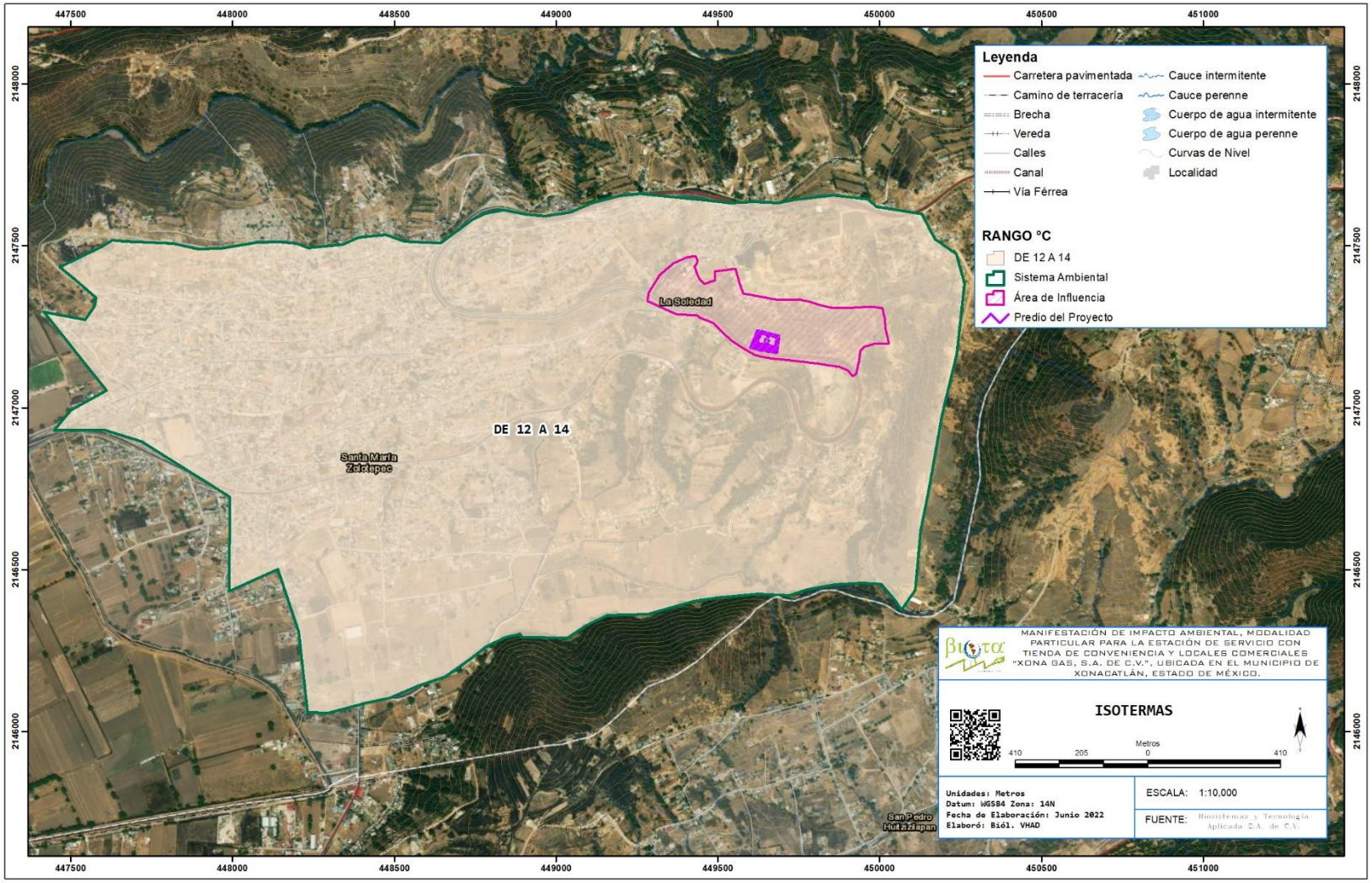
- ✓ **Isoyetas.** Así mismo las isoyetas son líneas que delimitan zonas con igual registro de precipitación, en milímetros. En el Estado de México, el rango que se tiene para los valores de isoyetas abarca menores de 600 a mayores de 1,500 mm, que lo ubican como una de las entidades con características de precipitación moderada. En el mapa se aprecia un patrón de distribución ascendente para las isoyetas de noreste a suroeste, que coincide con las partes bajas y más elevadas del territorio; asimismo con los climas, siendo las características del clima semiárido para las zonas más urbanizadas. En lo que se refiere al Sistema Ambiental se presentan dos isoyetas, la isoyeta que va de los 800 a los 1,000 mm en el lado poniente y la isoyeta de 1,000 a 1,200 mm del lado oriente. Para el caso particular del Área de Influencia del Predio del Proyecto se localiza en la zona con precipitación anual de 1,000 a 1,200 mm, esto se puede verificar en la siguiente imagen:

Imagen IV. 12. Isotermas del Estado de México y del Proyecto.



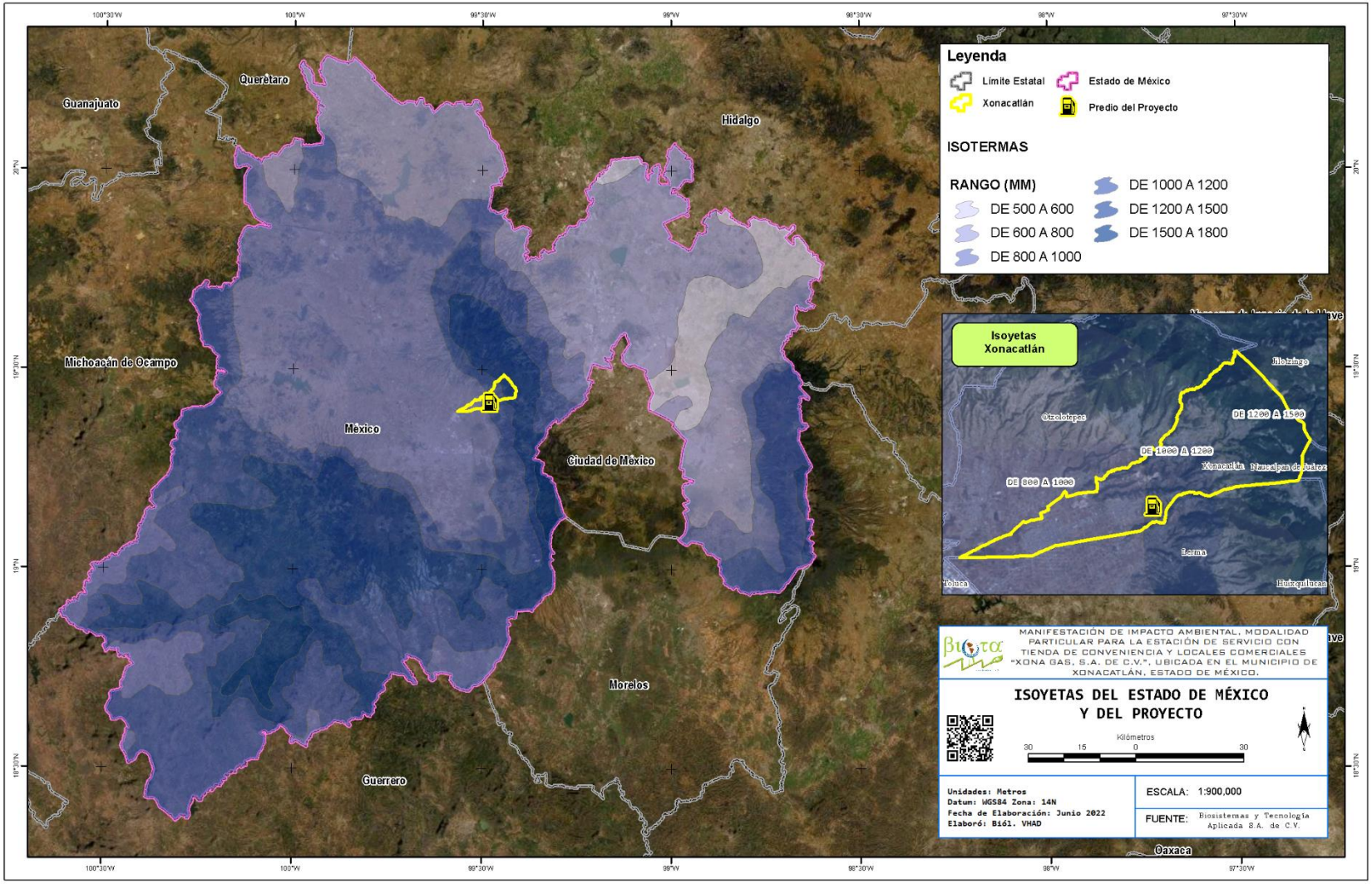
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 13. Isotermas del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia.



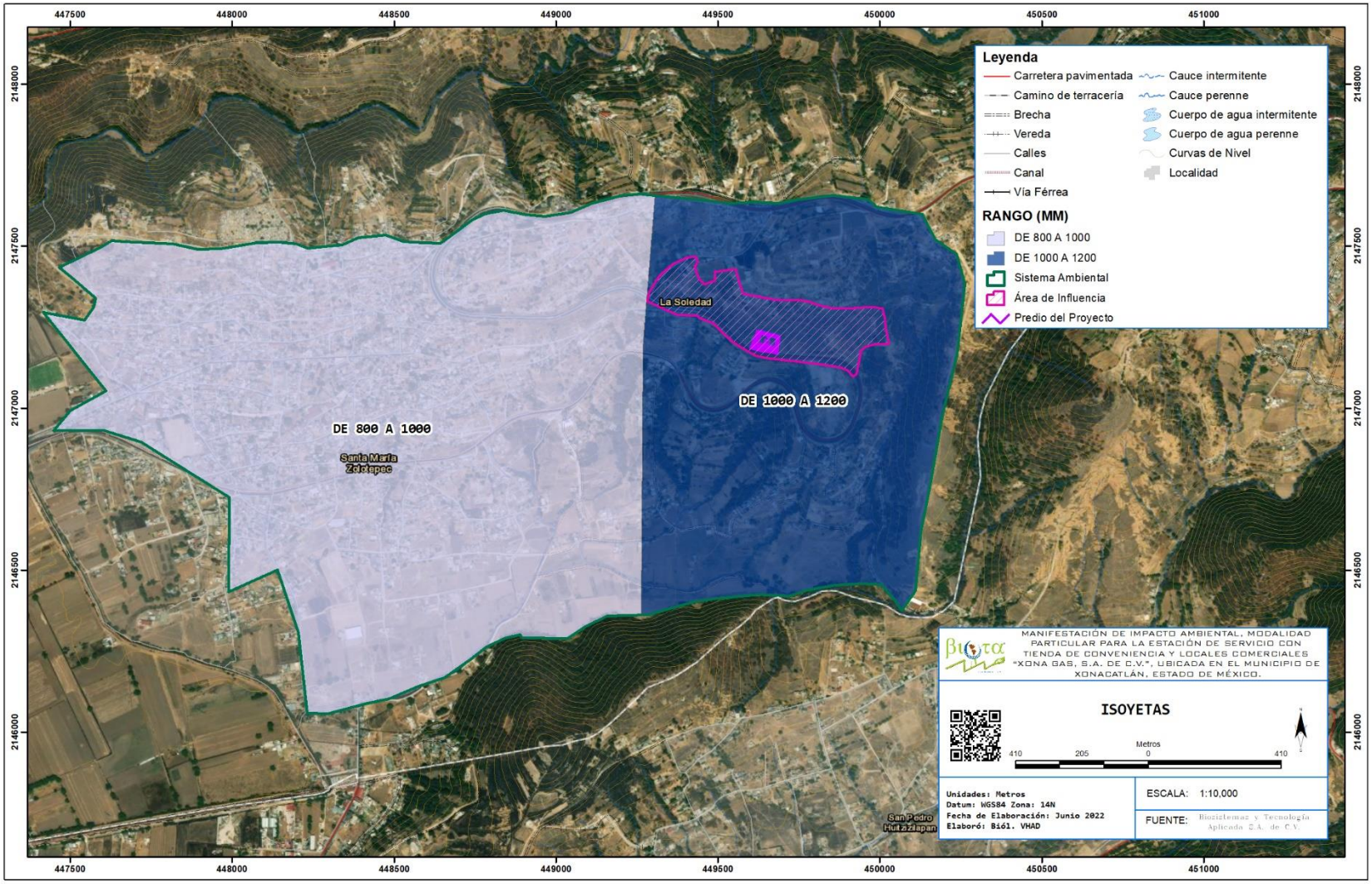
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 14. Isoyetas de en el Estado de México y del Proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 15. Isoyetas del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia.



Fuente: BIOTA, 2022.

IV.2.1.2. Geología y Geomorfología.

El territorio del Estado de México se encuentra enclavado en el sistema orográfico de la provincia del Eje Volcánico Transversal que comprende las subprovincias Mil Cumbres, Lagos y Volcanes de Anáhuac y Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo; y en la provincia Sierra Madre del Sur que comprende las subprovincias Depresión del Balsas y Sierras y Valles Guerrerenses (INEGI, 2002). El relieve es bastante irregular pues en 76.1 % del territorio predomina sierras y lomeríos, en tanto que en el restante 23.9 %, llanuras y valles. Desde las costas de Colima y Nayarit se extiende el Eje Neovolcánico Transversal, hacia el Estado de Veracruz, siendo una de las principales y más conspicuas unidades geológicas y geomorfológicas de la República Mexicana. Es una franja de 900 Km, alargada de Oeste a Este, con amplitudes variables de 50 a 250 Km, producto de una intensa actividad volcánica durante el Cuaternario. Morfológicamente, el sistema volcánico transversal consiste en una serie de planicies escalonadas, desmembradas por volcanes aislados, pequeños grupos de volcanes y grandes cadenas montañosas volcánicas. El modelo erosivo se reconoce sólo en pequeñas localidades donde la intensa actividad endógena ha impedido su desarrollo normal. El municipio de Xonacatlán se ubica dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, que forma parte del Sistema Montañoso de la Sierra Nevada. Los puntos más altos en el municipio se localizan en las poblaciones de Santiago Tejocotillos y San Miguel Mimiapan; los cuales son atravesados por los macizos montañosos Monte Alto y Monte Bajo. El territorio municipal está formado por un relieve accidentado con un sistema de cadenas montañosas presentando laderas abruptas, lomas y mesetas, además de una zona plana donde se localiza la cabecera municipal.

Los cerros más representativos con mayor altitud son: El Cardo, La Viga, El Conejo, El Coyote y El Órgano, entre otros, los cuáles rebasan los 3000 msnm. Existen otras altitudes menores representadas por El Espinazo, Cerro de las Flores, Las Minas, El Rincón, Los Gavilanes, La Ratonera, Shoní, Llanito del Pato, y las Mesas. La cabecera municipal se localiza a los 2570 msnm. De acuerdo con las características altitudinales de la zona, se presentan pendientes mayores de 25% distribuidas a partir del pie de monte con dirección noreste, la cual constituye una limitante para el crecimiento urbano. Dentro del rango de 15-25% se encuentra la parte centro, distribuyéndose al noroeste, noreste y suroeste, lo que no ha sido un impedimento para el establecimiento de los asentamientos humanos, ya que se han desarrollado sobre ésta, como es el caso de Santa María Zolotepec. De 5-15% se localizan La Cañada, La Gonda, Dos Caminos y Mesones, entre otras. De 0-5 se localizan las partes más planas del municipio, ubicadas a partir del pie de monte con dirección suroeste, dentro de las cuales se encuentran los poblados de San Antonio, Emiliano Zapata, La Fe, Jardona, San Francisco Xonacatlán, La Manga y El Espino. La mayor parte no son poblados, sino colonias o barrios de la cabecera.

Tabla IV. 7. Fisiografía de Xonacatlán.

Provincia	Porcentaje (%)	Subprovincia	Porcentaje (%)	Sistema de topoformas	Porcentaje (%)
Eje Neovolcánico	100%	Lagos y Volcanes de Anáhuac	100%	Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados	38.46%
				Vaso lacustre de piso rocoso o cementado	31.40%
				Lomerío de tobas	30.14%
Total	100%		100%		100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

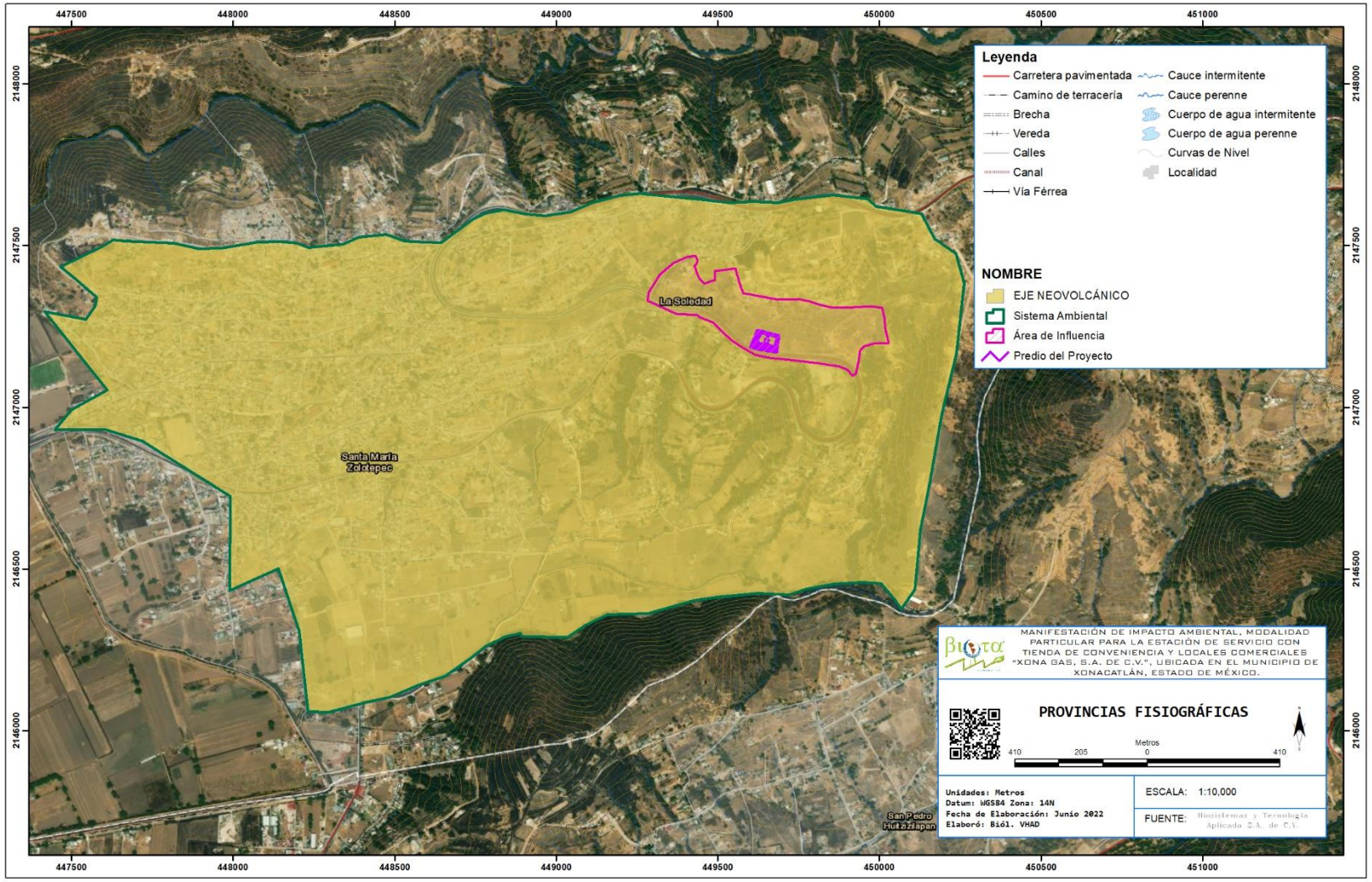
El Sistema Ambiental aunado al Área de Influencia del Predio del Proyecto pertenece a la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico, y a la Subprovincia Fisiográfica de Lagos y Volcanes de Anáhuac. Además, el Sistema se asienta completamente sobre lomerío de tobas en altitudes que oscilan entre los 2,590 a los 2,780 msnm, esto se puede verificar en la siguiente tabla y los subsecuentes mapas:

Tabla IV. 8. Fisiografía del Sistema Ambiental Local.

ENTIDAD	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA (HECTÁREAS)	PORCENTAJE (%)
Sistema de Topoformas	Lomerío	Lomerío de tobas	308.40	100.00%
TOTAL			308.40	**100.00%**

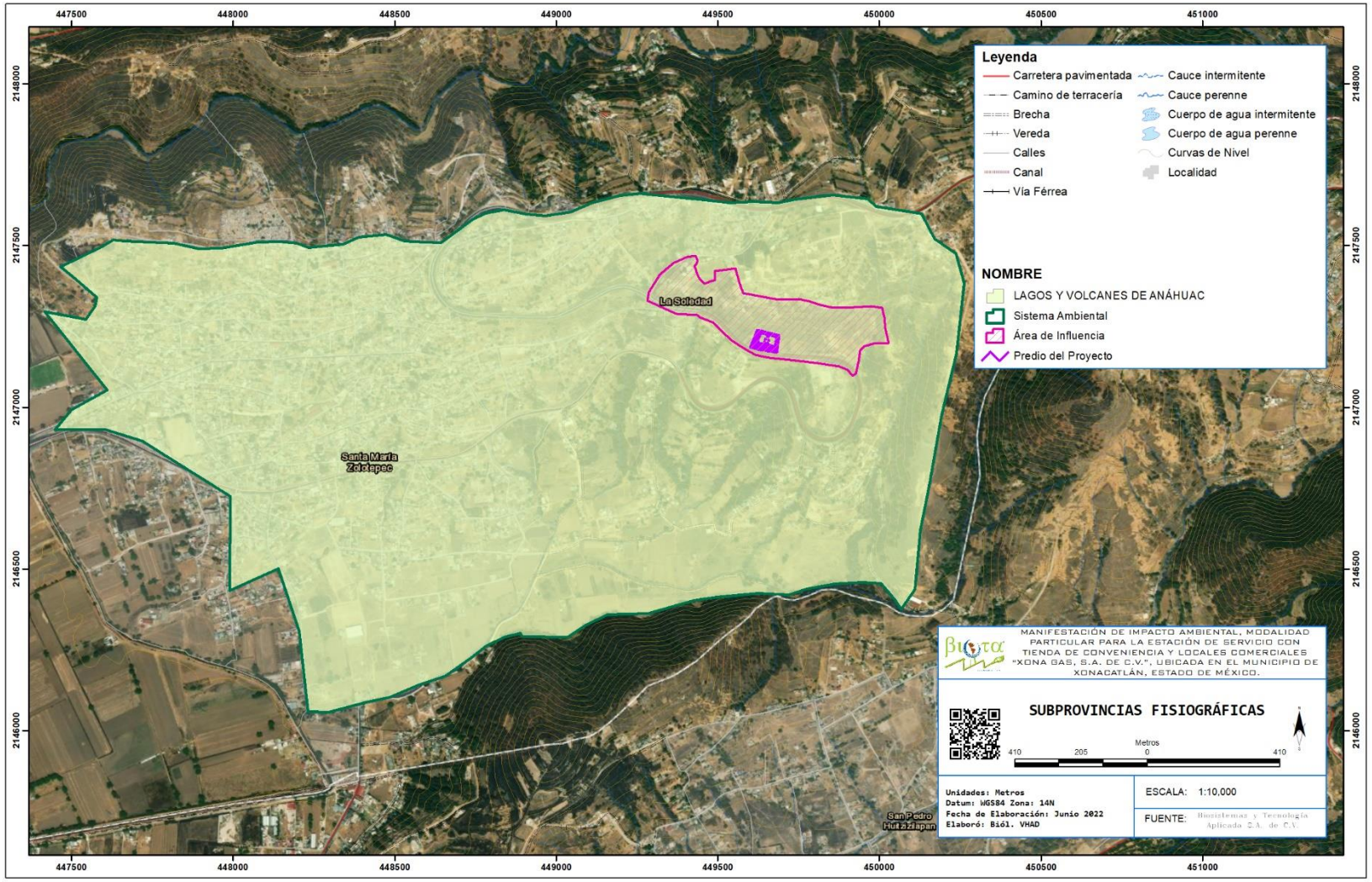
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 16. Provincias Fisiográficas para la zona del Proyecto.



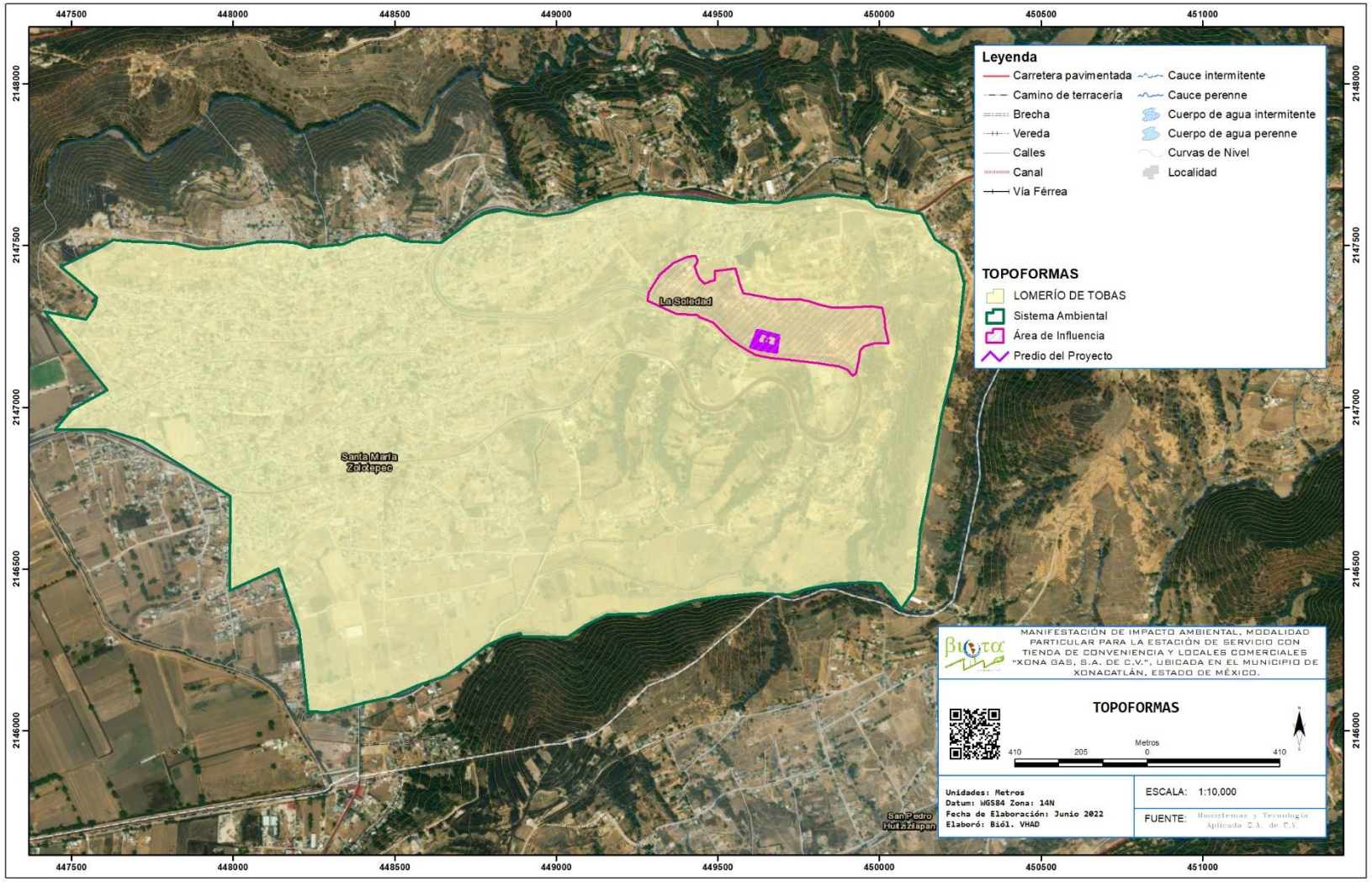
Fuente: BIOTA, 2022

Imagen IV. 17. Subprovincias Fisiográficas del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia.



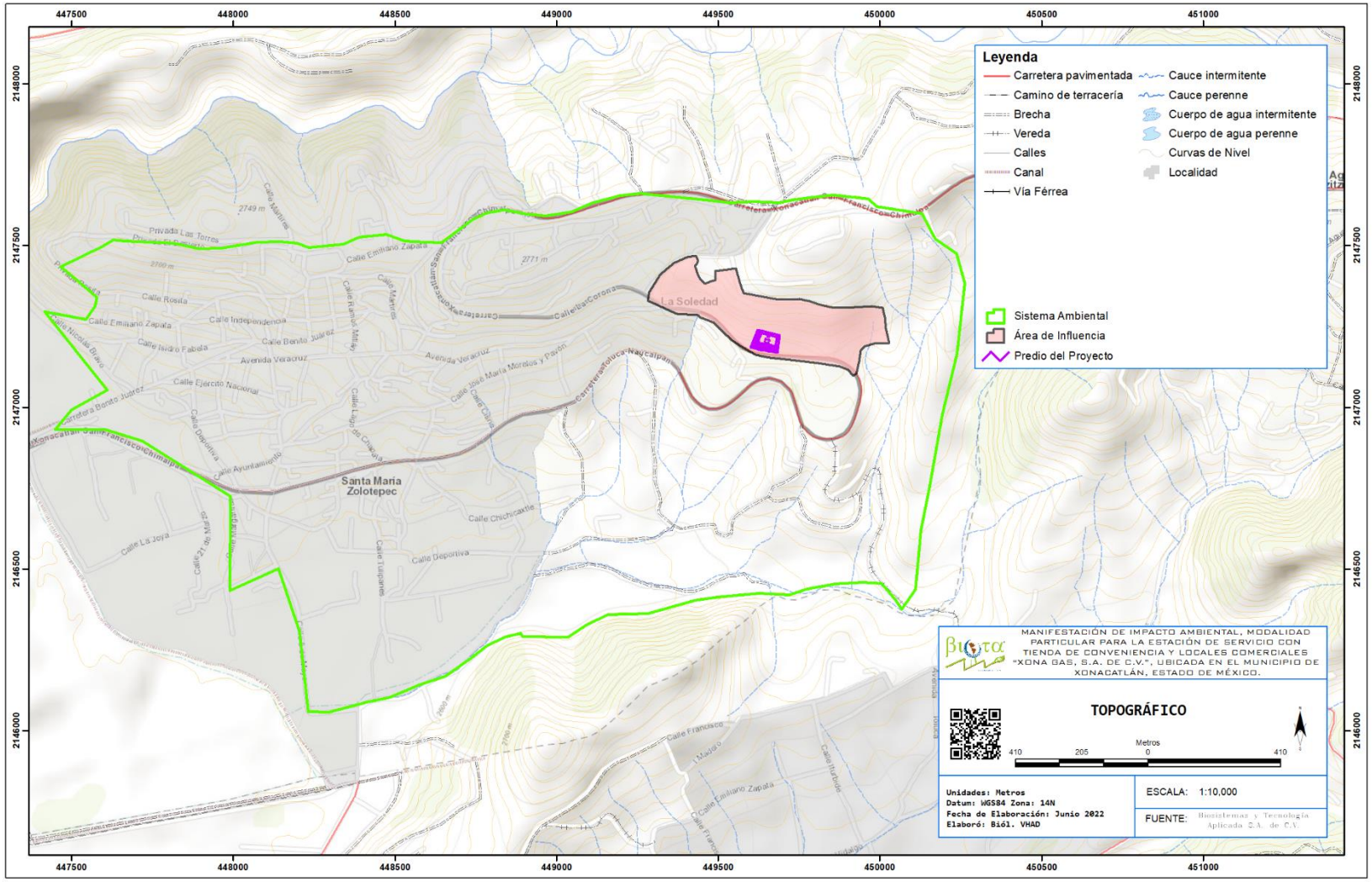
Fuente: BIOTA, 2022

Imagen IV. 18. Topoformas del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia.



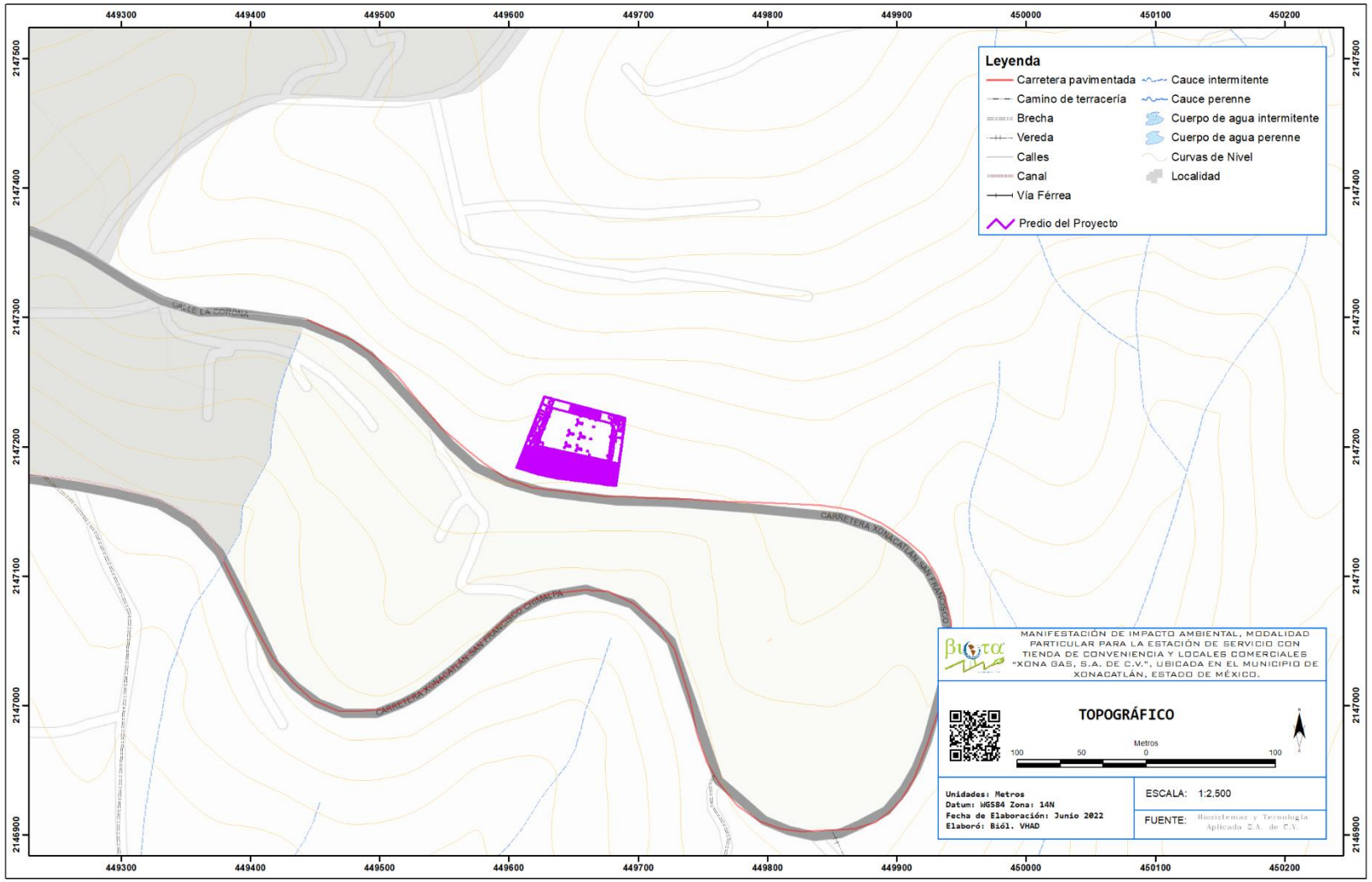
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 19. Topografía del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia.



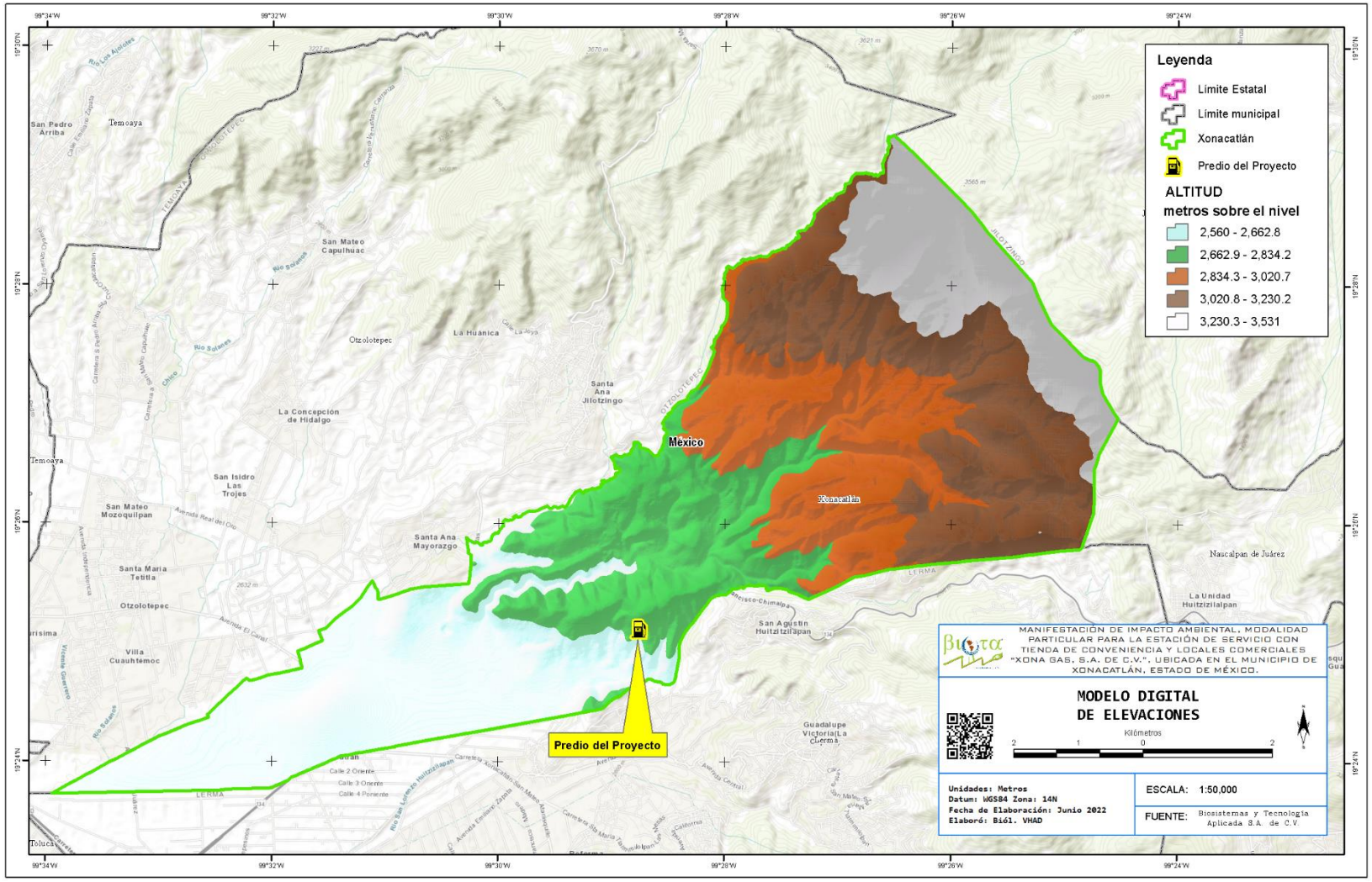
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 20. Topográfico del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia.



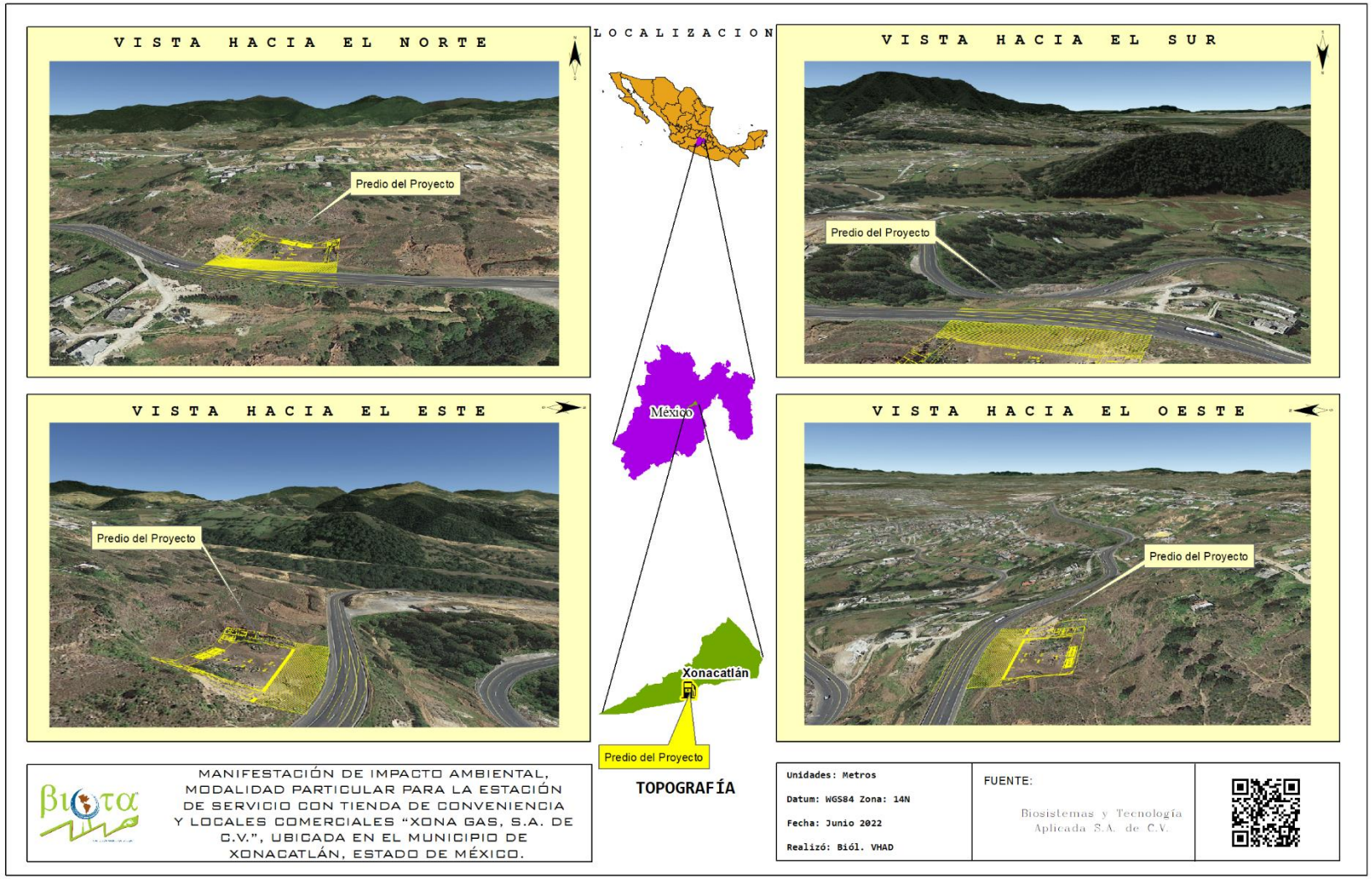
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 21. Modelo digital de elevaciones para la zona del proyecto.



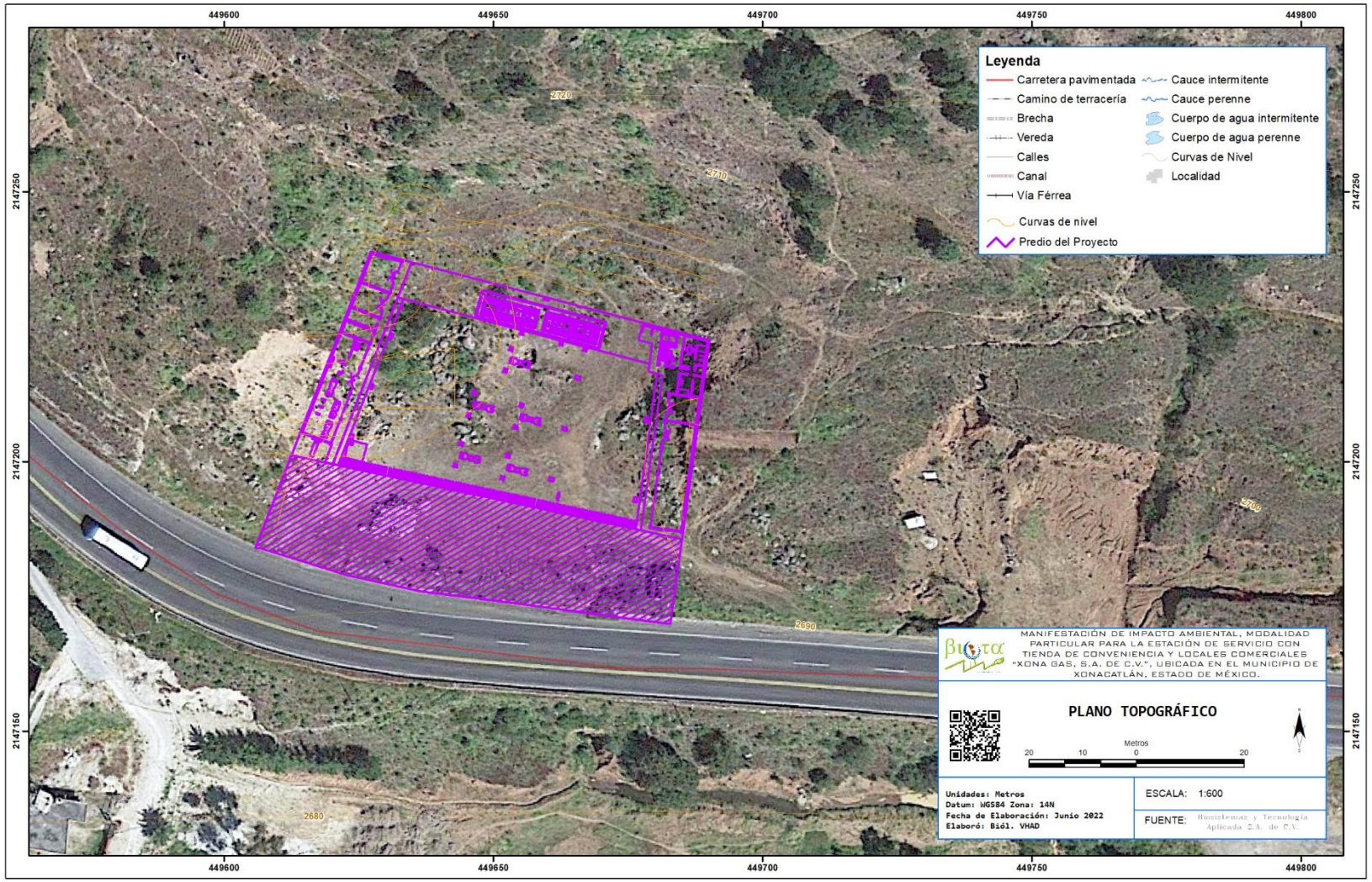
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 22. Topografía para la zona del Proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 23. Plano topográfico.



Fuente: BIOTA, 2022.

GEOLOGÍA.

El Estado de México se diferencia por dos grandes provincias: la geología volcánica cenozoica del Eje Neovolcánico Transversal y la geología estructural y sedimentaria marina de la cuenca del Río Balsas. En cuanto a la provincia del Eje Neovolcánico Transversal, la geología más extensa es la ígnea, y comprende desde la roca verde andesita metamorfizada del Triásico, hasta las formaciones del Mesozoico, pero la secuencia más abundante corresponde al periodo Terciario-Cuaternario de la era Cenozoica.

La estratigrafía volcánica, se inició con la riolita tilzapotla del periodo Oligoceno, misma que creó tobas, lahares y brechas volcánicas. Entre el periodo Mioceno-Plioceno se presentaron extensas capas de andesitas y basalto, mismas que formaron el cuerpo principal de las grandes sierras (Nevado de Toluca, de las Cruces y Nevada). Ya en tiempos recientes como el Pleistoceno- Holoceno se presentaron focos magmáticos con derrame de materiales de gran fluidez como las lavas basálticas de la formación Chichinautzin. Esta formación presentó una gran cantidad de focos que arrojaron piroclastos y formaron los volcanes monogenéticos encontrados tanto en las regiones hidrográficas Lerma y Pánuco, incluso, en la del Balsas como los volcanes de Texcaltitlán. En la región Balsas las rocas más antiguas son de tipo metamórfico como el esquisto Taxco y rocas tipo pizarra negra de edad paleozoica. Sobre estas antiquísimas rocas, se encuentra la formación “roca verde” surgida a partir de metamorfismo de contacto, con depósitos de rocas volcánicas y andesitas marinas. Posterior a este basamento, se presenta una serie de formaciones de origen marino con presencia de rocas calizas, lutitas y areniscas. La edad de estas formaciones va desde el Jurásico hasta el Cretácico Superior de la era Mesozoica. Subsiguiente a estos depósitos sólo se encuentran rocas sedimentarias del tipo detrítico continental, lo que sugiere que a partir del Cretácico Superior el territorio estatal emergió del fondo marino. En los valles de Toluca y México los estratos marinos sedimentarios que han sido encontrados quedaron sepultados por los depósitos volcánicos hasta profundidades de 200 a 300 metros. Geológicamente, las características geológicas del territorio municipal están conformadas por el predominio de rocas volcánicas que datan del terciario y del cuaternario, en la parte oeste de la zona montañosa se encuentra constituido principalmente por tobas y brechas volcánicas, mientras que en la parte este está formado por el complejo volcánico riolita-dacita. La parte baja comprendida por la cabecera municipal está formada, por material aluvial, que constituye un suelo de materiales sueltos (gravas, arenas y limos), provenientes de la degradación de rocas preexistente, transportados por las corrientes superficiales. En el municipio existen dos minas, al noreste de Santa María Zolotepec, sobre la carretera que va a Mimiapan y otra al noreste del barrio de San Antonio, perteneciente a la cabecera municipal. Actualmente se encuentran en explotación, de los cuales se extrae principalmente arena y tepetate. Las estructuras tectónicas están representadas principalmente por fracturas, localizadas al noreste principalmente entre los cerros El Órgano, El Coyote, La Viga y El Cardo, entre otros, y en los poblados de San Miguel Mimiapan y Santiago Tejocotillos. En lo que se refiere al Sistema Ambiental Local del proyecto, éste presenta solamente rocas del Cenozoico, destacando las rocas ígneas extrusivas, de las cuales las volcanoclásticas son las de mayor representatividad, es decir este tipo de rocas del Neógeno ocupan 259.38 hectáreas de las 308.40 hectáreas totales, es decir el 84.11%. mientras las rocas ígneas extrusivas básicas ocupan 45.01 hectáreas del Sistema que son equivalentes al 14.59%. Finalmente, el suelo del Cuaternario cubre solamente 4.01 hectáreas que representan el 1.30%. Estos datos se pueden corroborar en la siguiente tabla:

Tabla IV. 9. Geología presente en el Sistema Ambiental Local.

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	ÁREA (HECTÁREAS)	PORCENTAJE (%)
Ts(Vc)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Volcanoclástico	Cenozoico	Neógeno	259.38	84.11%
Ts(Igei)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva básica	Cenozoico	Neógeno	45.01	14.59%
Q(s)	Suelo	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario	4.01	1.30%
TOTAL						308.40	100.00%

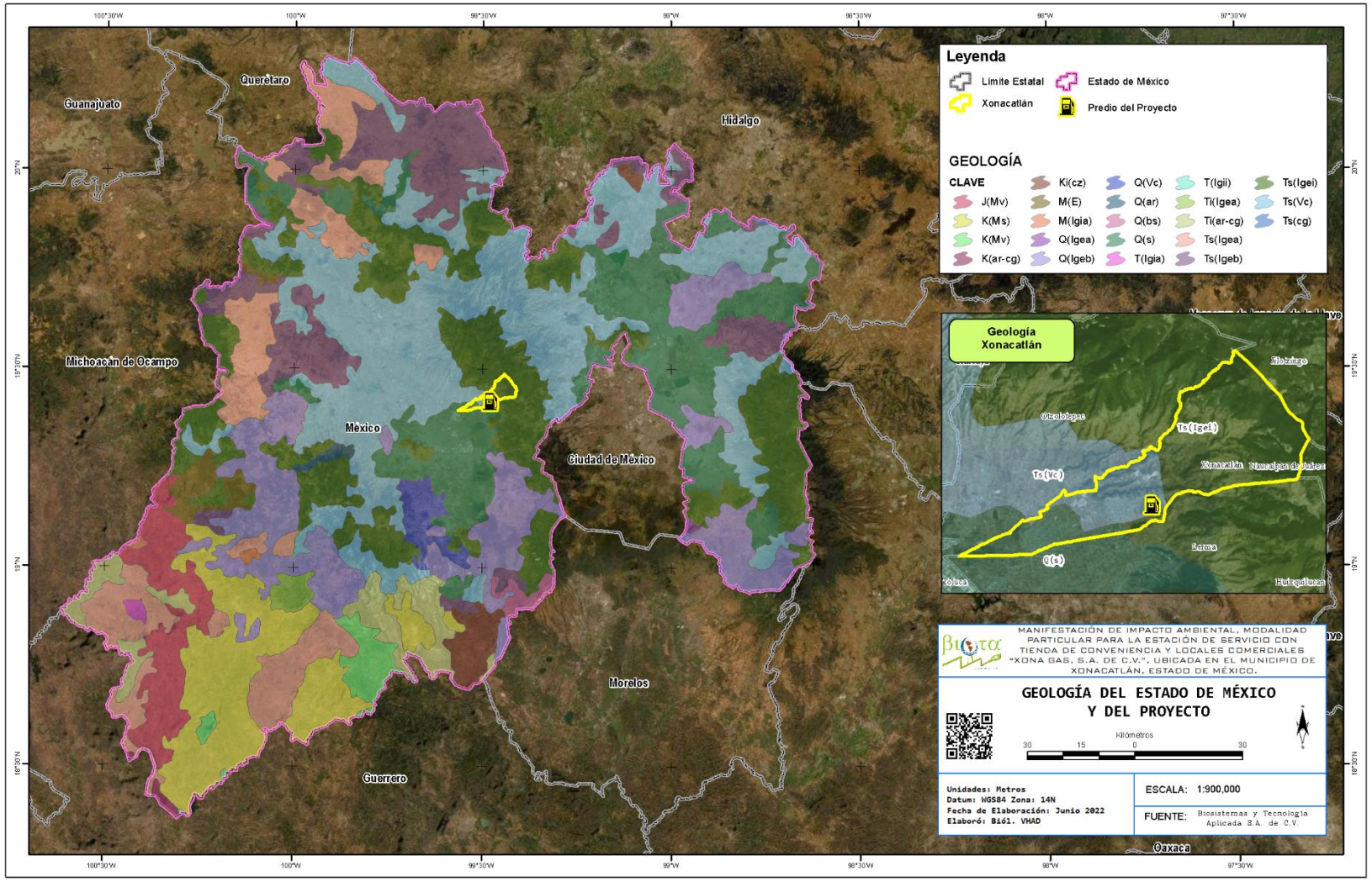
Fuente: INEGI, 2010.

En cuanto al Área de Influencia del predio del proyecto, éste se asienta sobre las rocas que prevalecen en el Sistema Ambiental, es decir sobre las rocas volcanoclásticas.

- **Rocas Volcánicas o ígneas extrusivas.** Las rocas Volcánicas o Piroclásticas también conocidas como rocas Ígneas extrusivas son producto de la cristalización de los materiales expulsados por los volcanes. Las propiedades ingenieriles de las rocas volcánicas dependen del grado de solidificación y de acuerdo con ésta presentan una variedad de resistencias y permeabilidades. El principal problema de las rocas volcánicas es su fácil desintegración al secarse y humedecerse y la presencia de arcillas activas como la Montmorillonita como subproducto del proceso de meteorización. Las principales rocas volcánicas son la riolita, la andesita y el basalto y las tobas. La microestructura es muy variada de acuerdo con su proceso de formación.

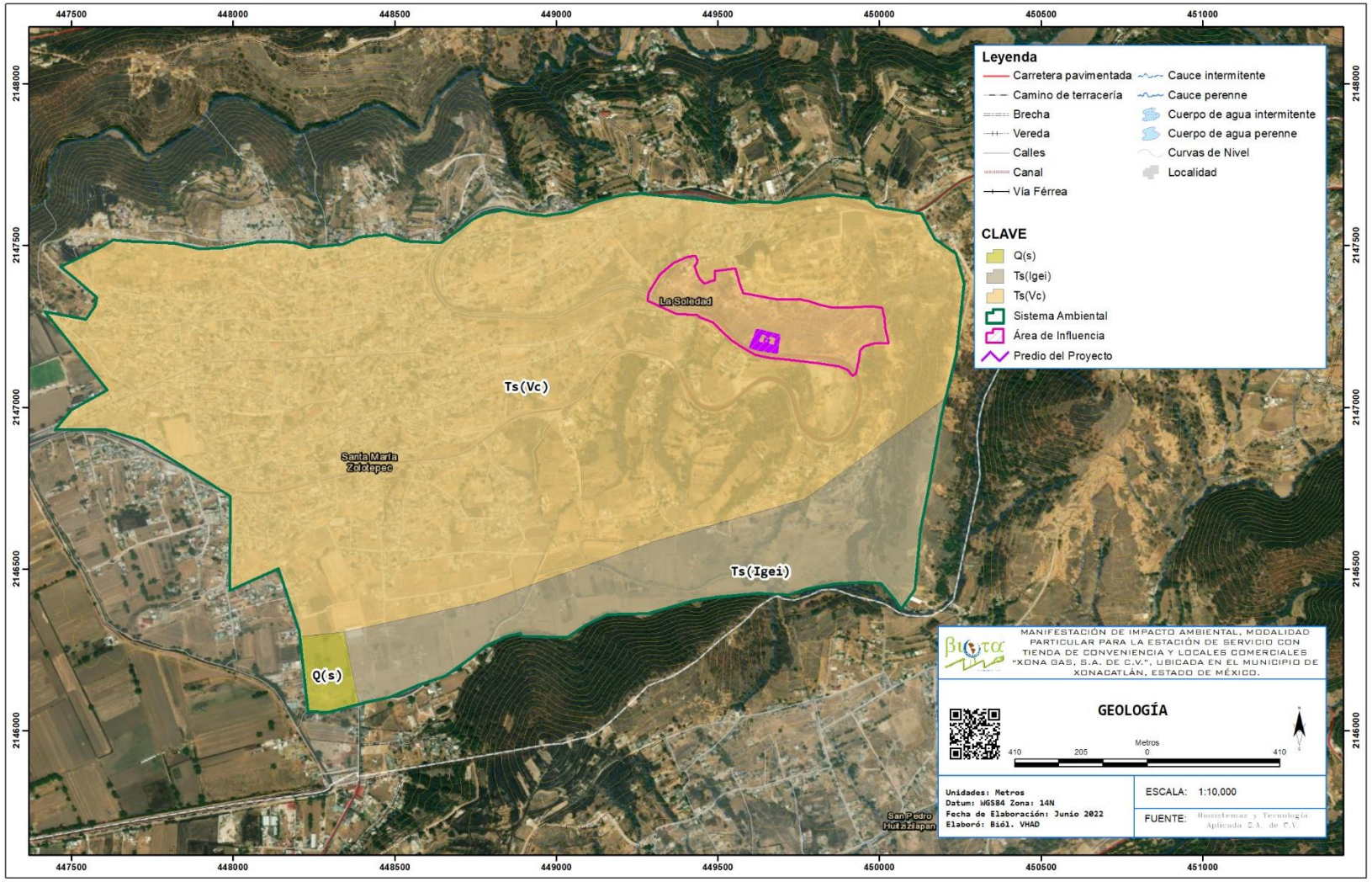
- **Tobas.** Las Tobas volcánicas son rocas formadas por material suelto arrojado por un volcán en erupción. Son materiales muy porosos y ricos en vidrio. En ocasiones, las tobas presentan depósitos de materiales arcillosos, expansivos o arcillas inestables.

Imagen IV. 24. Geología presente en el Estado de México y del Proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 25. Geología del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia.



Fuente: BIOTA, 2022.

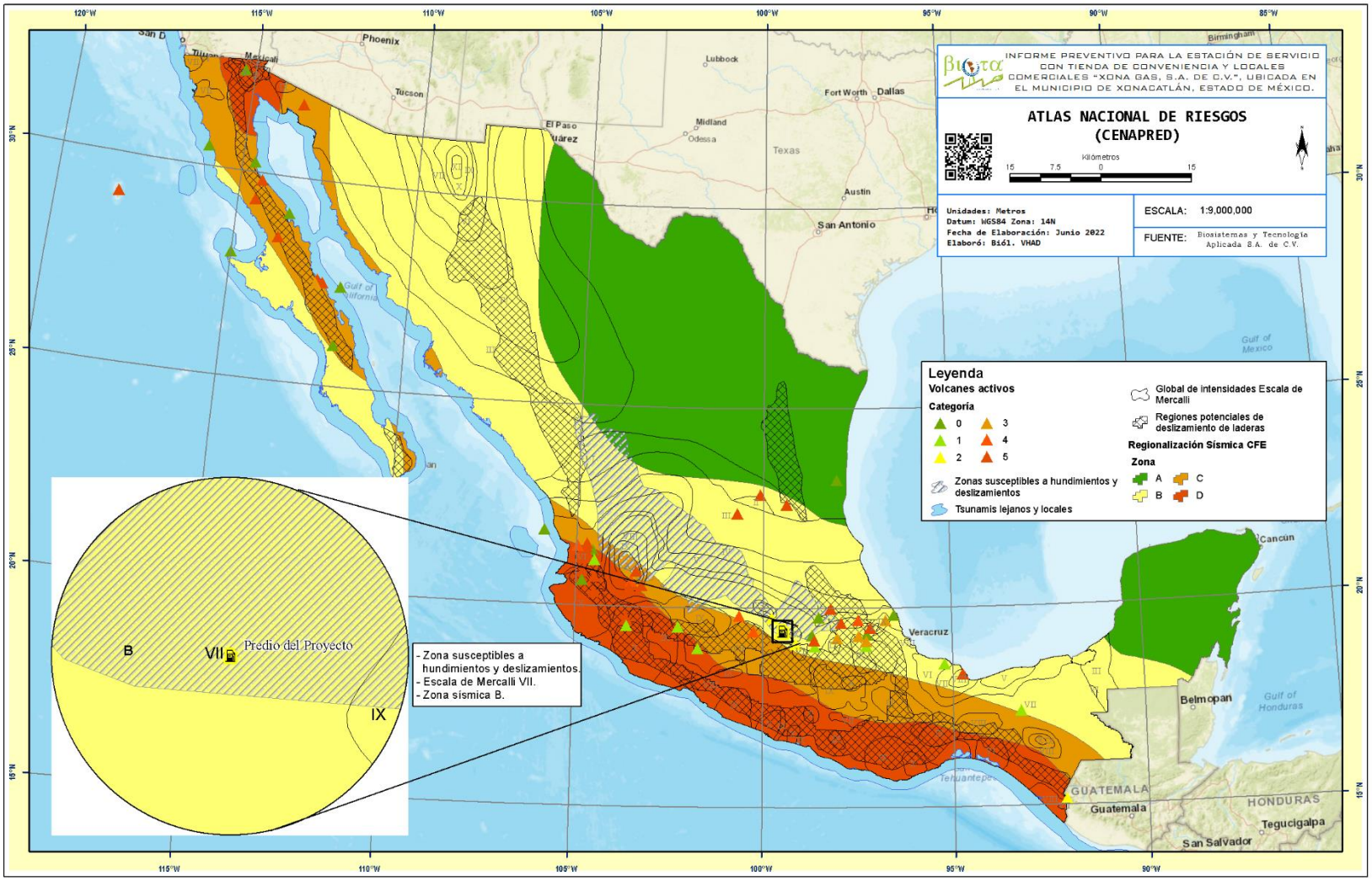
SISMICIDAD.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, útiles para el diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La descripción de cada una de las Zonas se indica a continuación:

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- La zona D con reportes de grandes sismos históricos, muy frecuente ocurrencia de sismos y aceleraciones del suelo mayores al 70% de la aceleración de la gravedad.
- Las dos zonas B y C, se definen como Intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

El predio del proyecto se localiza en la zona B, que se define como una zona intermedia.

Imagen IV. 26. Zonificación Sísmica de México.



Fuente: http:sismos.gob.mx, 2013.

IV.2.1.3. Suelos.

La parte exterior de la corteza terrestre está constituida por una capa de material fragmentario no consolidado al que se le denomina suelo. El suelo es un sistema complejo que se forma por la interacción continua y simultánea de la materia a partir del cual se origina, del clima, del tipo de vegetación, del tipo de fauna y de las condiciones particulares del relieve. El suelo es uno de los recursos naturales más importantes, de ahí la necesidad de mantener su productividad y, con prácticas agropecuarias adecuadas, promover un equilibrio entre producción de alimentos e incremento del crecimiento demográfico. Las condiciones geológicas, topográficas y climáticas del Estado de México propician una gran variedad de suelos, los cuales están representados por 13 grupos edáficos de los 38 establecidos en el mapa mundial de suelos de la FAO-UNESCO. En poco más de la mitad del territorio estatal (56.7 %) están presentes tres grupos de suelo: feozem (24.1 %), andosol (20.7 %) y regosol (11.9 %); el resto de la superficie está representado por otros 10 grupos edáficos, lo cual establece la gran diversidad de suelos y la complejidad para su uso y manejo. El grupo de los feozem, localizados en planicies, se caracterizan por ser suelos aptos para la agricultura, asimismo, aquellos localizados en laderas o pendientes pronunciadas se emplean en actividades pecuarias. Los andosoles son suelos que se han formado a partir de ceniza volcánica; su textura es muy suelta por lo que tienen una gran susceptibilidad a la erosión eólica e hídrica; su uso en la ganadería y agricultura es poco redituable. Los regosoles son suelos formados por material suelto, con frecuencia son someros y pedregosos; su aptitud para la agricultura es moderada, se localizan en zonas montañosas y lomeríos.

El suelo es el resultado de la acción conjunta de cinco factores (material parental, clima, organismos, relieve y tiempo). De acuerdo con lo anterior, las propiedades de algunos tipos específicos están relacionadas con las características de los materiales parentales de los cuales han evolucionado. Esto significa que la mayoría de las veces muchas de las peculiaridades son heredadas. Por lo tanto, los materiales parentales de los suelos se clasifican en dos grupos: residuales que corresponden a depósitos de rocas, expuestos a la intemperie un tiempo suficiente para permitir el desarrollo del suelo; y, transportados que pertenecen a fragmentos que han sido removidos de un lado a otro por la acción del viento, del aguan o de la gravedad. Tomando
Se presentan tres unidades de suelo en el municipio de Xonacatlán, los cuales tienen las siguientes características:

- ✓ **Cambisoles**: se localizan en la parte centro, del territorio municipal, se caracterizan por ser suelos jóvenes y poco desarrollados, presentan una capa que parece roca, formando terrones, con acumulación de arcilla, carbonato de calcio o fierro, lo que los hace sensibles a la erosión que va de moderada a alta. Por sus características son aptos para el uso urbano, pecuario, forestal y agrícola con un rendimiento productivo de moderado a alto, dependiendo del clima. En el municipio la erosión en este tipo de suelo es muy alta.
- ✓ **Vertisoles**: se caracterizan por presentar, suelos arcillosos, pegajosos cuando se encuentran húmedos y duros estando secos por lo que presentan agrietamientos, son suelos poco erosionados y se localizan en la parte suroeste del municipio, representando la parte más baja. Son aptos para el uso forestal y pecuario, presentando restricciones en los usos: urbano, debido a que con frecuencia presentan problemas de inundación y drenaje, y al agrícola, que presenta ciertos problemas para su manejo por la dificultad para su labranza.
- ✓ **Andosoles**: esta unidad se localiza en la parte noreste del municipio, son suelos que se originan a partir de cenizas volcánicas que se distinguen por su alta capacidad de retención de humedad, su única vocación es forestal, en la agricultura su rendimiento es muy bajo, presenta alta susceptibilidad a la erosión por lo que no es recomendable que sea desprovista de su vegetación natural.

Tabla IV. 10. Características principales de los suelos del Municipio de Xonacatlán.

Clave	Unidad de suelo	Clase textural	Fase	Aptitud				Restricciones	
			Física/quimica	Forestal	Agricola	Pecuario	Urbano	Uso urbano	Uso agrícola
Be+To/2	Cambisol eútrico + Andosol ocrico	Media	Dúrica profunda	Apto	Apto Mediana productivo	Apto	Apto	No Muestra Restricciones	No Muestra Restricciones
Vp+Hh/2	Vertisol pélico + Feozem háplico	Media		Apto	Apto Mediana-alta, productividad	Apto	Apto	Efectos de expansión y contracción	Dificultad para la labranza
Th+To/2	Andosol húmico + Andosol ócrico	Media		Apto	No aptos No productivos	No apto	No apto	Suelos colapsables	Retención de agua y nutrientes, fósforo principalmente.

Fuente: Estimación de la Dirección General de Administración Urbana, DGAU. Con base en la carta edafológica 1:50000, E14 A38; y en la Síntesis Metodológica de Estudios Integrados del Medio Natural 1982.

CLAVE PARA LOS GRUPOS DE SUELOS DE REFERENCIA (GSR).

La Clave para los GSR en la WRB deriva de la Leyenda del Mapa de Suelos del Mundo. La historia detrás de la Clave para la Unidades Principales de Suelos del Mapa de Suelos del Mundo revela que está basada principalmente en la funcionalidad; la Clave fue concebida para derivar la clasificación correcta lo más eficientemente posible. La secuencia de Unidades. Principales de Suelos era tal que el concepto central de los principales suelos aparecía casi automáticamente especificando brevemente un número limitado de horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico. La siguiente tabla proporciona una apreciación general y lógica para la secuencia de GSR en la Clave de la WRB. Los GSR se asignan a conjuntos sobre la base de *identificadores dominantes*, es decir los factores o procesos formadores de suelos que más claramente condicionan la formación del suelo. La secuencia miento de los grupos se hace de acuerdo con los siguientes principios:

1. Primero salen de la clave los suelos orgánicos para separarlos de los suelos inorgánicos (*Histosoles*).
2. La segunda diferencia principal en la WRB es reconocer la *actividad humana* como un factor formador de suelos, de ahí la posición de los *Antrosoles* y *Tecnosoles* después de los *Histosoles*, también parece lógico que sigan los recientemente introducidos Tecnosoles cerca del principio de la Clave, por las siguientes razones:
    - se puede separar suelos que no deberían tocarse (suelos tóxicos que deberían ser manipulados por expertos);
    - se obtiene un grupo homogéneo de suelos en *materiales extraños*;
    - los políticos y tomadores de decisiones que consulten la Clave van a encontrar inmediatamente estos suelos problemáticos.
3. Luego siguen los suelos con limitación severa para enraizamiento (*Criosoles* y *Leptosoles*).
4. Luego sigue un conjunto de GSR que están o han estado fuertemente influenciados por agua: *Vertisoles*, *Fluvisoles*, *Solonetz*, *Solonchaks* y *Gleysoles*.
5. El conjunto siguiente de suelos agrupa los GSR en los cuales la química del hierro (Fe) y/o aluminio (Al) juega un rol principal en su formación: *Andosoles*, *Podzoles*, *Plintosoles*, *Nitisoles* y *Ferralsoles*.
6. Luego sigue un conjunto de suelos con agua “colgada”: *Planosoles* y *Stagnosoles*.
7. El agrupamiento siguiente comprende suelos que ocurren principalmente en regiones de estepa y tienen un suelo superficial rico en humus y alta saturación con bases: *Chernozems*, *Kastanozems* y *Phaeozems*.
8. El conjunto siguiente comprende suelos de regiones secas con acumulación de yeso (*Gipsisoles*), sílice (*Durisoles*) o carbonato de calcio (*Calcisoles*).
9. Luego sigue un conjunto de suelos con un subsuelo rico en arcilla: *Albeluvisoles*, *Alisoles*, *Acrisoles*, *Luvisoles* y *Lixisoles*.
10. Finalmente se agrupan suelos relativamente jóvenes con muy poco o ningún desarrollo de perfil, o arenas muy homogéneas: *Umbrisoles*, *Arenosoles*, *Cambisoles* y *Regosoles*.

Tabla IV. 11. Clave Racionalizada para los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB.

1. Suelos con gruesas capas orgánicas:	Histosoles
2. Suelos con fuerte influencia humana	
Suelos con uso agrícola prolongado e intensivo:	Antrosoles
Suelos que contienen muchos artefactos:	Tecnosoles
3. Suelos con enraizamiento limitado debido a permafrost o rocosidad somera	
Suelos afectados por hielo:	Criosoles
Suelos someros o extremadamente gravillosos:	Leptosoles
4. Suelos influenciados por agua	
Condiciones alternadas de saturación-sequía, ricos en arcillas expandibles:	Vertisoles
Planicies de inundación, marismas costeras:	Fluvisoles
Suelos alcalinos:	Solonetz
Enriquecimiento en sales por evaporación:	Solonchaks
Suelos afectados por agua subterránea:	Gleysoles
5. Suelos regulados por la química de Fe/Al	
Alofano o complejos Al-humus:	Andosoles
Queluviación y quiluviación:	Podzoles
Acumulación de Fe bajo condiciones hidromórficas:	Plintosoles
Arcilla de baja actividad, fijación de P, fuertemente estructurado:	Nitisoles
Dominancia de caolinita y sesquióxidos:	Ferralsoles
6. Suelos con agua estancada	
Discontinuidad textural abrupta:	Planosoles
Discontinuidad estructural o moderadamente textural:	Stagnosoles
7. Acumulación de materia orgánica, alta saturación con bases	
Típicamente mólico:	Chernozems
Transición a clima más seco:	Kastanozems
Transición a clima más húmedo:	Phaeozems
8. Acumulación de sales menos solubles o sustancias no salinas	
Yeso:	Gipsisoles
Sílice:	Durisoles
Carbonato de calcio:	Calcisoles
9. Suelos con subsuelo enriquecido en arcilla	
Lenguas albelúvicas:	Albeluvisols
Baja saturación con bases, arcillas de alta actividad:	Alisoles
Baja saturación con bases, arcillas de baja actividad:	Acrisols
Alta saturación con bases, arcilla de alta actividad:	Luvisols
Alta saturación con bases, arcilla de baja actividad:	Lixisoles
10. Suelos relativamente jóvenes o suelos con poco o ningún desarrollo de perfil	
Con suelo superficial oscuro acídico:	Umbrisols
Suelos arenosos:	Arenosols
Suelos moderadamente desarrollados:	Cambisoles
Suelos sin desarrollo significativo de perfil:	Regosoles

Fuente: Compendio Municipal, INEGI, 2010.

EL NIVEL DE CALIFICADOR.

En la WRB se distingue entre calificadores típicamente asociados, intergrados y otros calificadores. Los calificadores **típicamente asociados** se refieren en la Clave al GSR particular, por ejemplo, Hidrágrico o Plágico para los Antrosoles. Los calificadores **intergrados** son aquellos que reflejan criterios de diagnóstico importantes de otro GSR. La Clave de la WRB dicta la elección del GSR y en ese caso, el calificador intergrado proporciona el puente hacia otro GSR. Otros calificadores son aquellos que no están típicamente asociados y no transicionan hacia otro GSR. Este grupo refleja características tales como color, saturación con bases, y otras propiedades físicas y químicas siempre que no sean utilizadas como un calificador típicamente asociado a ese grupo particular.

Principios y uso de calificadores en la WRB Se usa un sistema de dos rangos para el nivel de calificadores, que comprende:

- **Calificadores grupo I:** *calificadores típicamente asociados* y *calificadores intergrados*; la secuencia de los calificadores intergrados sigue la de los GSR en la Clave de la WRB, con la excepción de los Arenosoles; este intergrado se ordena con los calificadores grupo II texturales (ver más abajo). Háplico cierra la lista de calificadores grupo I, indicando que no aplican calificadores típicamente asociados ni intergrados.

• **Calificadores grupo II**: *otros calificadores*, ordenados como sigue: (1) calificadores relacionados con horizontes, propiedades o materiales de diagnóstico; (2) calificadores relacionados con características químicas; (3) calificadores relacionados con características físicas; (4) calificadores relacionados con características mineralógicas; (5) calificadores relacionados con características superficiales; (6) calificadores relacionados con características texturales, incluyendo fragmentos gruesos; (7) calificadores relacionados con color; y (8) calificadores restantes.

En lo que se refiere al Sistema Ambiental, éste se asienta en más de la mitad de la delimitación en la asociación de suelos con clave Be+I/2/D Cambisol eutrico-Litosol de textura Media con 172.74 hectáreas, es decir un 56.01%. En segundo sitio de representatividad la zona urbana ocupa un 28.80% que son equivalentes a 88.83%. En orden de importancia la asociación se suelos con clave Lc+Bc/2/DP, esto es Luvisol crómico-Cambisol crómico de textura Media con 35.88 hectáreas y por consiguiente el11.63%. Finalmente, la asociación de suelos con clave Vp+Hh/3, es la de menor representatividad con tan solo 10.95 hectáreas, en otras palabras, únicamente el 3.55% del Sistema Ambiental presenta esta asociación de suelos. Para mayor detalle, estos datos se pueden corroborar y verificar en la siguiente tabla:

Tabla IV. 12. Suelos presentes en el Sistema Ambiental Local.

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Textura	Entidad	Área (has)	Porcentaje (%)
Be+I/2/D	Cambisol	eutrico	Litosol	No aplica	Media	Unidad edafológica	172.74	56.01%
ZU	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	Localidad	88.83	28.80%
Lc+Bc/2/DP	Luvisol	cromico	Cambisol	cromico	Media	Unidad edafológica	35.88	11.63%
Vp+Hh/3	Vertisol	pelico	Feozem	heplico	Fina	Unidad edafológica	10.95	3.55%
TOTAL							308.40	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

En lo que se respecta al Área de Influencia, sucede caso similar al SAL con un predominio de la asociación de suelos con clave Be+I/2/D Cambisol eutrico-Litosol de textura Media con un 89.43%, es decir con 10.74 hectáreas de las 12.01 hectáreas totales, mientras el 10.57% restante y 1.27 hectáreas se presenta la asociación de suelos con clave Vp+hh/3, es decir Vertisol Pelico-Feozem Haplico de textura Fina. En tanto que, el Predio del Proyecto se asienta sobre la asociación Cambisol eutrico-Litosol de textura Media.

Tabla IV. 13. Suelos presentes en el Área de Influencia.

Clave	Suelo 1	Subsuelo 1	Suelo 2	Subsuelo 2	Textura	Entidad	Área (has)	Porcentaje (%)
Be+i/2/d	Cambisol	Eutrico	Litosol	No aplica	Media	Unidad edafológica	10.74	89.43%
Vp+hh/3	Vertisol	Pelico	Feozem	Heplico	Fina	Unidad edafológica	1.27	10.57%
Total							12.01	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

- **Cambisol eútrico.** "Cambisol" deriva del latín "cambiare" que significa cambiar, haciendo alusión a la diferenciación de horizontes que se puede observar en cambios de color, estructura o lavado de carbonatos, entre otros. Este tipo de suelo se desarrolla sobre materiales de alteración procedentes de una amplia gama de rocas, entre ellos destacar los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación. El perfil típico es del tipo ABC donde el horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la ausencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio, de origen aluvial. Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas donde sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesos, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal o pascícola. Un Cambisol éutrico se caracteriza por no presentar un horizonte diagnostico en concreto, en este caso es hipereútrico ya que contiene una saturación de bases mayor al 80%.
- **Leptosoles (litosoles).** Los Leptosoles (del griego leptos, delgado) son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie. Se encuentran en todos los tipos de climas (secos, templados, húmedos) y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. El calcio que contienen puede inmovilizar los

minerales, lo cual, junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se utilizan técnicas apropiadas, por lo que debe preferirse mantenerlos con su vegetación original. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial con alrededor de 1 655 millones de hectáreas (IUSS, 2007). En México, los Leptosoles cubren 54.3 millones de hectáreas y son particularmente comunes en las Sierras Madre Oriental, Occidental y del Sur, las penínsulas de Yucatán y Baja California, y una vasta región del Desierto Chihuahuense.

El Predio del Proyecto se asienta sobre un suelo con clave Cambisol eútrico + Andosol ocrico de textura media, suelo que no muestra restricción alguna para el uso de suelo urbano, como en el caso del proyecto. Las zonas urbanas del municipio de Xonacatlán están creciendo sobre suelos y rocas ígneas extrusivas del Cuaternario, en llanuras y lomeríos; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Durisol y Vertisol; tienen clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad, y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura, pastizales y bosques.

Fotografía IV. 1. Tipo de suelo dentro del área del predio del Proyecto.







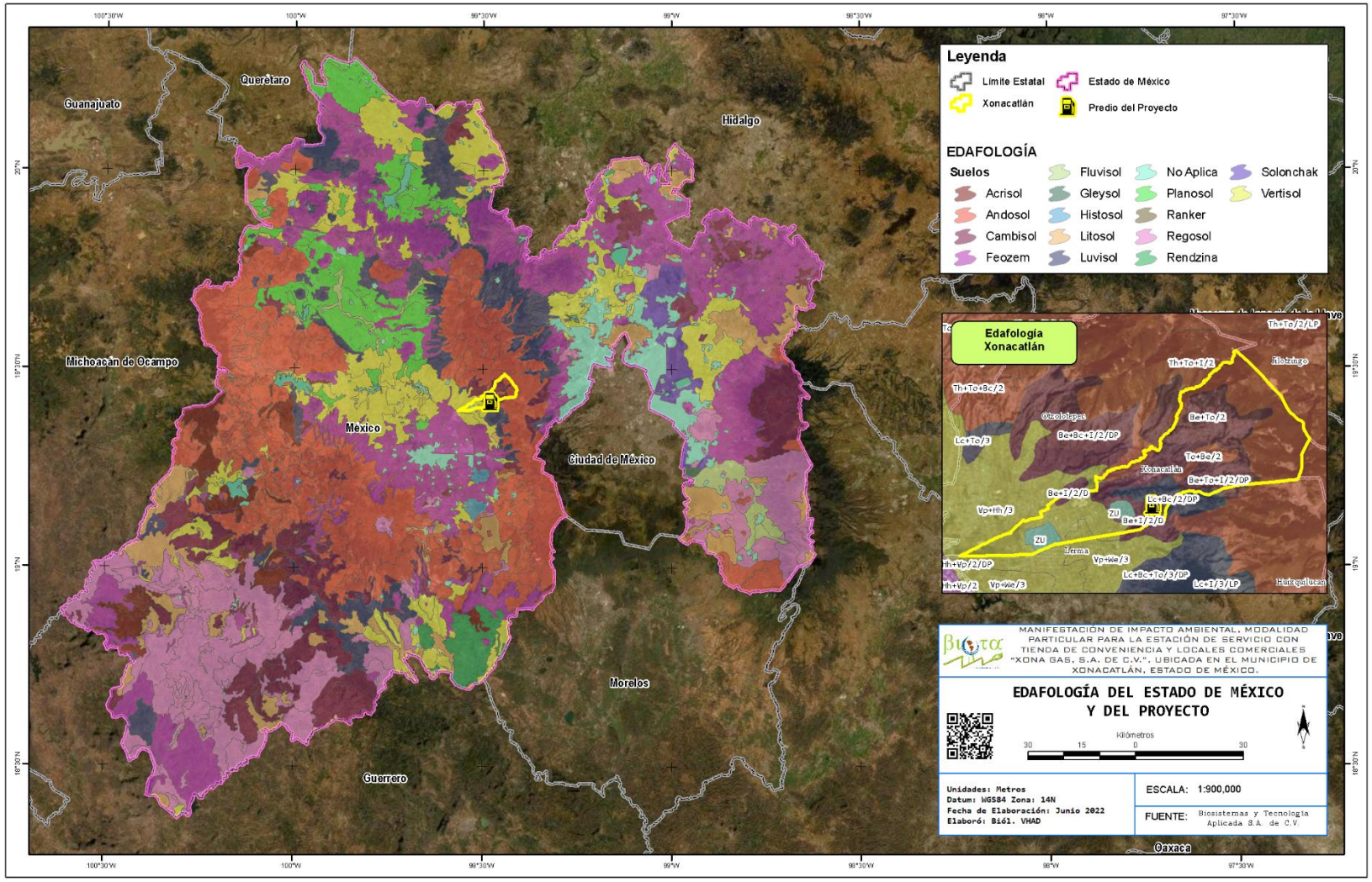

Suelo de tipo cambisol ubicado dentro del proyecto



Suelo de tipo cambisol ubicado dentro del proyecto

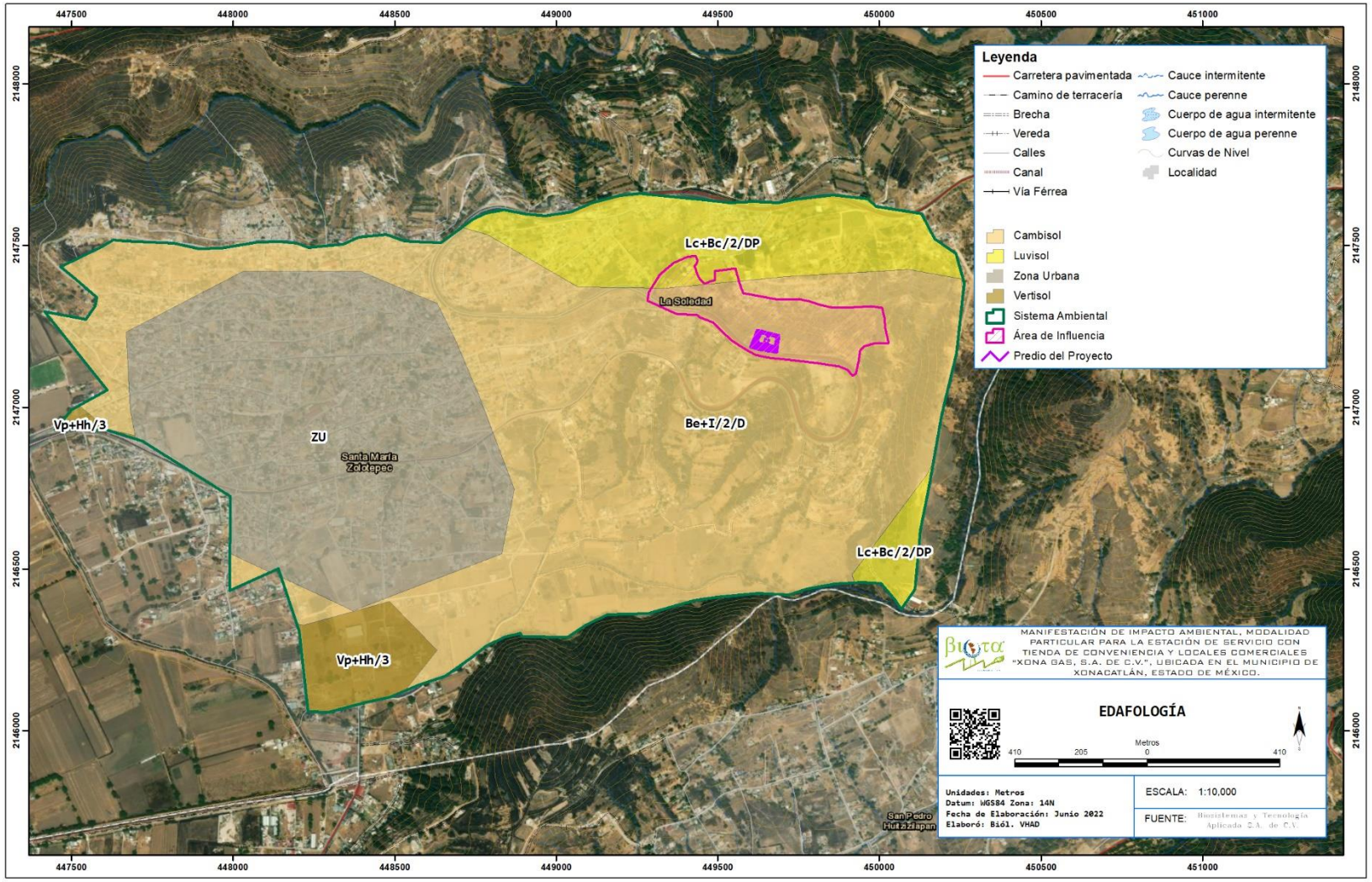
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 27. Edafología del Estado de México y del Proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022

Imagen IV. 28. Edafología del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia.



Fuente: BIOTA, 2022.

IV.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

El país está dividido en 37 regiones hidrológicas, tomando como base la orografía y la hidrografía. Una región hidrológica es un área que posee un relieve y escurrimiento superficial presenta características similares en su drenaje. Para la Ciudad de México, la RH26 Pánuco, es la principal y la que ocupa mayor superficie territorial; las otras dos son la RH18 Balsas y la RH12 Lerma-Santiago, ubicadas al Sur y Suroeste respectivamente. Las regiones hidrológicas se subdividen en cuencas y éstas a su vez en subcuencas. El área que les proporciona una parte o la totalidad del flujo de agua de una corriente y sus afluentes es considerada una cuenca, que está delimitada por un parteaguas. El Estado de México se caracteriza por formar parte de las tres regiones más importantes del país, tanto por la extensión y volumen de sus corrientes superficiales, como por la concentración de población y actividades económicas que ahí se desarrollan. Dichas regiones son Pánuco, en la porción noreste; Lerma-Santiago, en la parte centro; y Balsas, en el suroeste. En la siguiente tabla se observa que la región con mayor superficie dentro de la entidad es la del Balsas con 9 146.23 km2 y representa 40.65%; en segundo lugar, está la región Pánuco con 7 976.23 km2 equivalente a 35.45%; en tercer lugar, está la región Lerma con 5 377.49 km2 que representa 23.90%.

Tabla IV. 14. Regiones hidrográficas en el Estado de México.

REGIÓN	SUPERFICIE (KM²)	SUPERFICIE (%)
RH 26. Río Pánuco	7976.23	35.45
RH 12. Río Lerma-Santiago	5377.49	23.9
RH 18. Río Balsas	9146.23	40.65
Total	22499.95	100

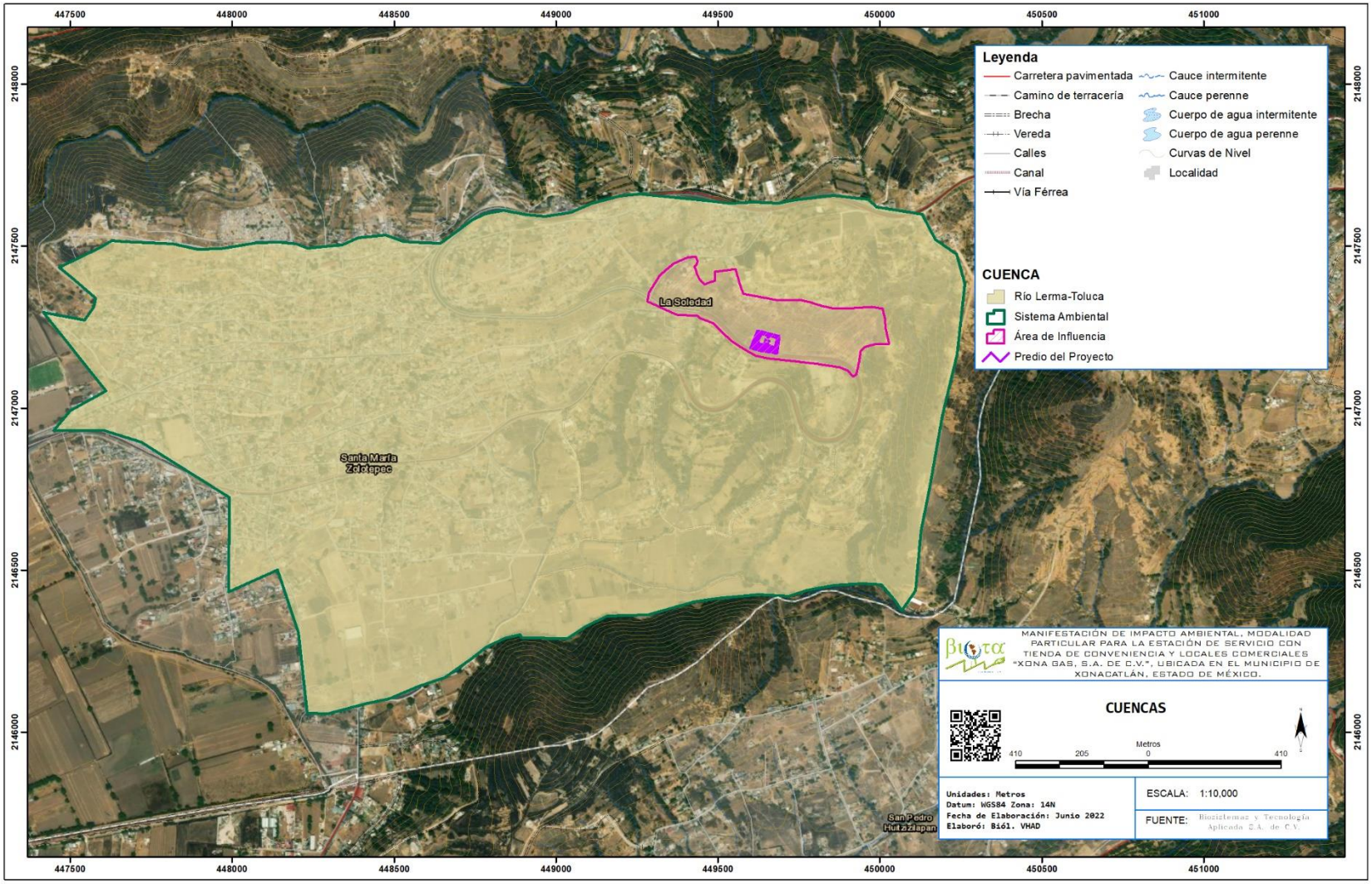
Fuente: BIOTA, 2022.

Respecto a las cuencas tributarias, la región Pánuco está integrada por cuatro, la región Lerma por 26 y la región Balsas por 56. En la región Lerma, existe gran número de almacenamientos entre los que sobresalen las presas Tepetitlán, José Antonio Alzate e Ignacio Ramírez, el resto son cuerpos de agua de menor capacidad utilizados casi en su totalidad para riego. La importancia de esta región radica en que ahí se encuentran las zonas agrícolas de temporal y riego más importantes de la entidad, así como algunas zonas industriales que demandan gran parte del agua disponible. Entre los principales afluentes de la región destacan los ríos Lerma, Zacango, Jaltepec, Gavia, Tejalpa, Verdiguel y Otzolotepec. La región Balsas, se caracteriza por presentar la mayoría de los embalses de la entidad, en está también se encuentran ubicados importantes cuerpos de agua destinados a la generación de energía eléctrica como la presa Villa Victoria. Asimismo, de esta región se exporta un volumen considerable del agua que se consume en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM); también en ésta se localizan zonas de pastizales y áreas destinadas a la floricultura y fruticultura. Sus escurrimientos están integrados por numerosos ríos de importantes caudales como el Temascaltepec, Sultepec, Topilar, San Pedro, Amacuzac, Cutzamala, San Felipe-el Naranjo, Meyuca, San Martín Pungarancho, la Asunción, Ixtapan, Almoloya, los Lobos y Chalma. En el Estado de México se han construido embalses que se aprovechan para la generación de energía eléctrica, riego agrícola y uso urbano. En el cuadro siguiente se muestran los volúmenes de almacenamiento que se tienen en las principales presas de la entidad, para los años 2004 y 2005. Se puede observar que en todos los casos el volumen de almacenamiento disminuyó. Tultitlán pertenece a la Región Hidrológica del Panuco, a la cuenca del rio Moctezuma, al lago de Texcoco y Zumpango (95.33%) y a la subcuenca del rio Cuautitlán (4.67%). El municipio de Xonacatlán forma parte de la región hidrológica No. 12, Lerma- Chapala-Santiago, dentro de la cuenca Alta del Río Lerma y a las subcuencas que corresponden a las corrientes: ríos Zolotepec y Mayorazgo siendo las corrientes superficiales más importantes dentro del municipio.

El río Zolotepec tiene sus orígenes en el flanco norte del Cerro el Malsano, por la población de las Rajas, en un tramo de 3 kilómetros, pasa por Peñas Cuatas y las Mesas hasta recibir por la margen derecha 1 kilómetro al suroeste de la población de Tejocotillos, el arroyo dos ríos, a partir de esta confluencia se conoce como río Zolotepec. Continúa en dirección oeste en un tramo de 4 kilómetros y cambia a dirección sur en un tramo de 2.5 Km pasando por la población de Santa María Zolotepec continúa en dirección oeste con el nombre de río Santa Catarina; descarga sus aguas al río Lerma, después de pasar por la población de Xonacatlán. El río Mayorazgo tiene su origen en la zona de manantiales 6 Km al norte de San Miguel Mimiapan, donde se conoce con el nombre de arroyo de Valdez; desciende desde una altitud del orden de 3500 m.s.n.m. con dirección sur-suroeste, donde su caudal se incrementa con la aportación de varios manantiales en ambas márgenes; 9 km aguas debajo de su origen recibe por la margen derecha un afluente denominado arroyo Bernal, que a 7 km aguas abajo de su origen, pasa por el poblado de Santa María Jilotzingo; a partir de esta confluencia se conoce como río Mayorazgo, 3 Km aguas abajo de esta confluencia pasa por la población del mismo nombre y en 1 Km aproximadamente recibe por la margen derecha un afluente denominado arroyo La Vega; 2 Km adelante de esta confluencia atraviesa el camino del D. F. que corre paralelo al acueducto del Alto Lerma y finalmente, antes de descargar sus aguas al río de Santa Catarina, pasa por la población de Xonacatlán, el río Santa Catarina descarga al río Lerma, 3.5 Km al oeste de esta confluencia. Al pie de la sierra de Monte Alto nace una serie de manantiales, como el ojo de agua de San Miguel Mimiapan, Ojo de agua de San Pedro, Las Minas, Puentecillas, Del Gallinero, Del Rincón, De los Pirules y Los Saucos. En relación con el agua subterránea el Municipio forma parte de los acuíferos del alto Lerma, los cuáles constituyen una de las principales fuentes de agua potable, tanto para la zona, como para la ciudad de México, situación que ha provocado la sobreexplotación de los acuíferos, el hundimiento, agrietamiento y la disminución del gasto, la reducción de los niveles freáticos y el desequilibrio ecológico en la cuenca.

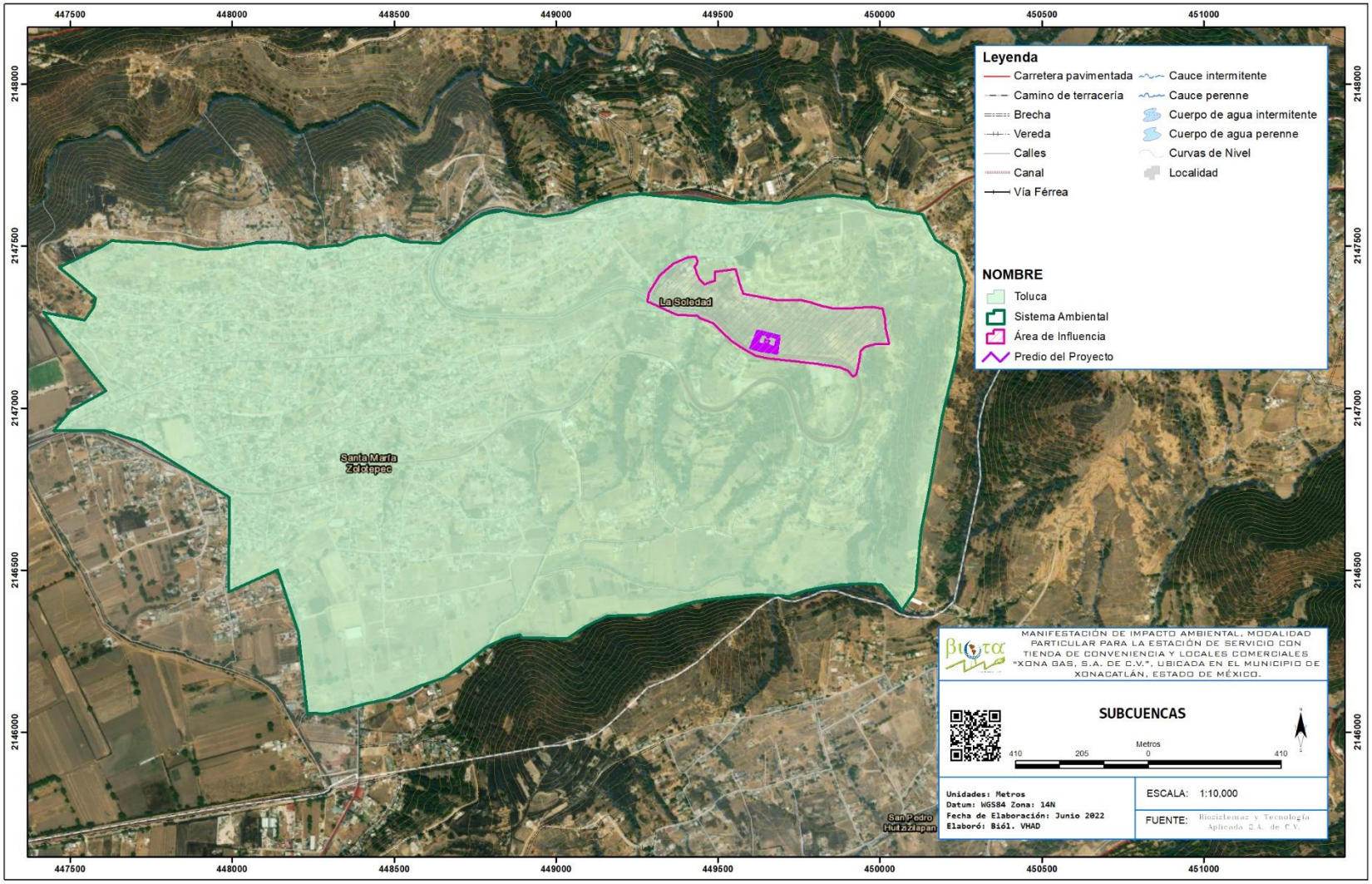
El Sistema Ambiental Local se asienta sobre la Región Hidrológica No. 12, Lerma- Chapala-Santiago, asimismo se asienta sobre la Cuenca Hidrológica del Río Lerma-Toluca y la Subcuenca de Toluca, además de pertenecer a la microcuenca de Xonacatlán. Finalmente, dentro del Sistema Ambiental se presentan 14 corrientes de agua, todas de condición intermitente, es decir únicamente se presentan de manera temporal durante las precipitaciones, en su gran mayoría en verano durante la época de lluvias. La Cuenca se ubica en la zona centro y norponiente del Estado de México, en los Valles de Toluca e Ixtlahuaca-Atlacomulco, comprende una superficie de 5,354km², lo que representa el 24% del territorio estatal donde se sitúan 33 municipios de la entidad. Asimismo, es un importante abastecedor de agua potable para los 33 municipios que integran la Cuenca con 7 m³/s, en beneficio de 2.7 millones de habitantes; para el Valle de México con 5.1m³/s en beneficio de 2 millones de habitantes y a través del Río Lerma para los estados de Michoacán, Querétaro, Guanajuato y Jalisco con un total de 25m³/s en beneficio de 10 millones de habitantes. El Río Lerma es la principal corriente de agua de la Cuenca, mide 175 Km, nace en la laguna de Almoloya del Río y corre a lo largo del Estado hasta salir por Temascalcingo hacia Querétaro. El Valle de Toluca está en una Cuenca cerrada y su salida natural es el Río Lerma. El crecimiento poblacional, ha provocado que se destine el cauce natural como un desfogue de todas las aguas residuales generadas (el 64% del total de las aguas residuales generadas se descargan al río sin tratamiento alguno) por la población y las industrias asentadas en el Valle.

Imagen IV. 29. Cuencas Hidrológicas del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 30. Subcuencas Hidrológicas del Sistema Ambiental Local y Área de Influencia.



Fuente: BIOTA, 2022.

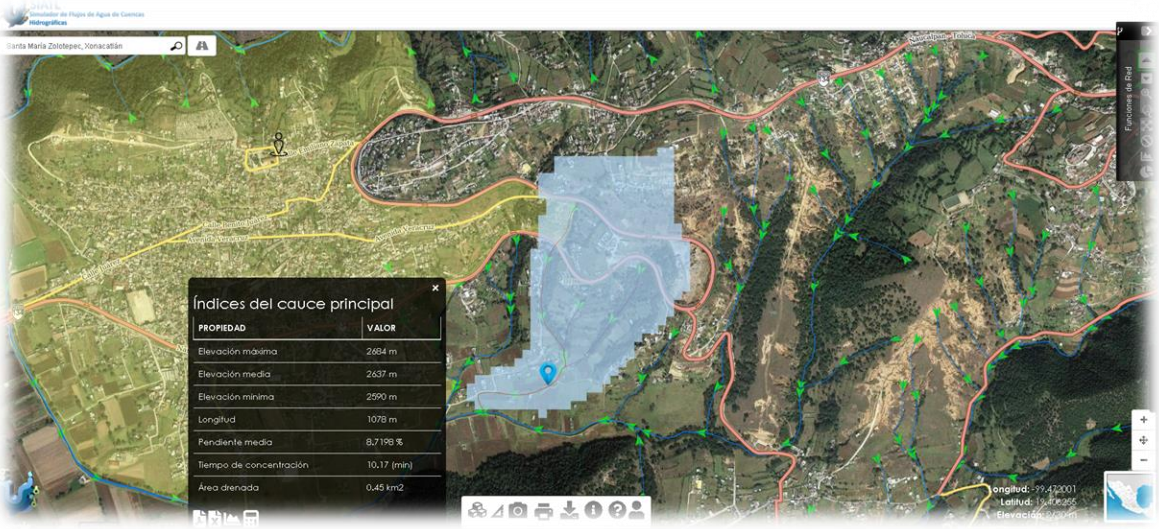
De acuerdo con el Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas (SIATL), la corriente de agua más cercana a la Estación de Servicio se trata de una corriente de agua intermitente a 155 metros al sur del Predio del Proyecto. Por lo cual se realiza un análisis de dicho río en el simulador de flujos de agua de cuencas hidrológicas a continuación:

Imagen IV. 31. Predio del Proyecto dentro del SIATL.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas, 2021

Imagen IV. 32. Microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas, 2021

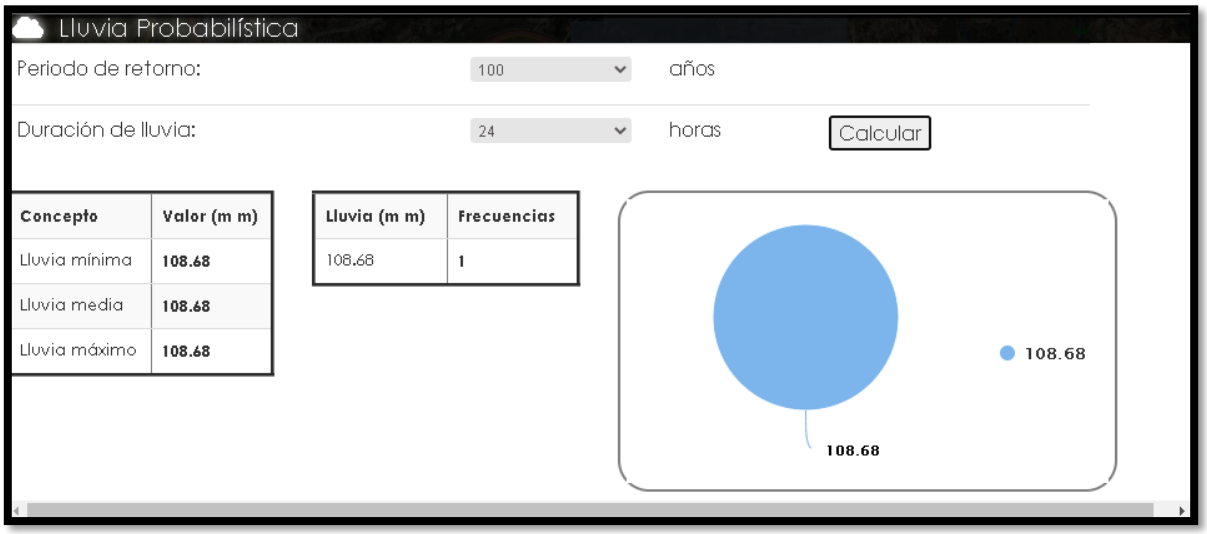
Imagen IV. 33. Modelado en tercera dimensión para la microcuenca para el cauce intermitente.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas, 2021.

Una vez delimitada esta microcuenca, con la final de determinar su caudal pico consideramos las condiciones de incremento de precipitación desde el mes de abril hasta septiembre y consecuente avenida máxima mediante la modelación de una lluvia probabilística de 24 hr con un periodo de retorno de 100 años, obteniendo de acuerdo con el siguiente gráfico una lluvia media de 108.68 mm.

Imagen IV. 34. Modelación de lluvia para la cuenca del cauce.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas, 2021.

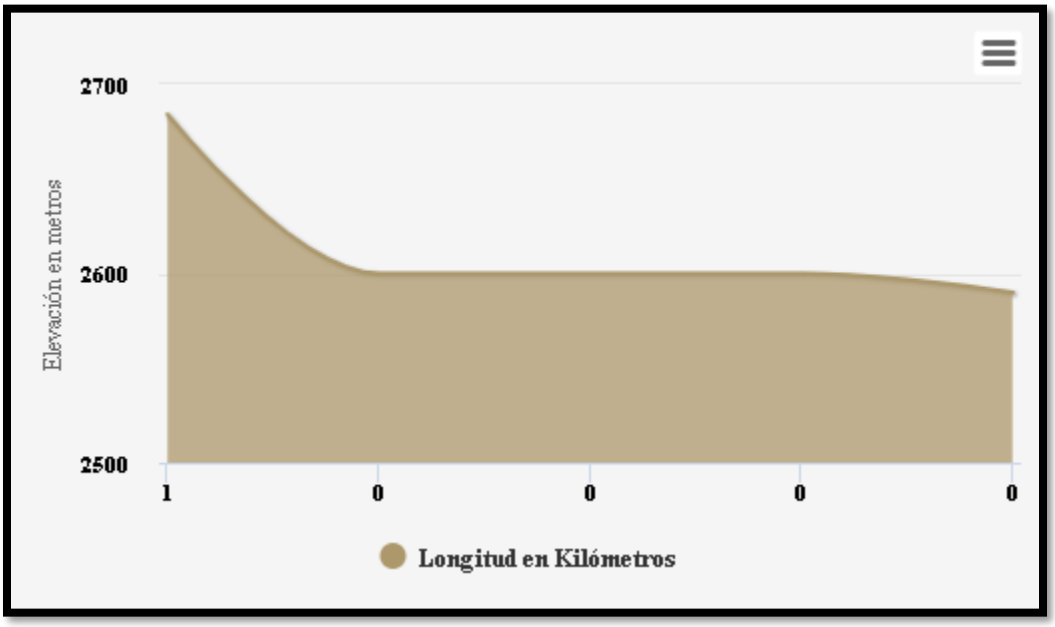
A partir de esta información se utilizó el “Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas” para obtener los índices morfométricos de la microcuenca, así como el valor del gasto máximo y la intensidad de lluvia probable de acuerdo con los criterios señalados por el “método racional”.

Tabla IV. 15. Índices morfométricos del cauce.

Índice Morfométrico	Resultado
Elevación máxima	2684 m
Elevación media	2637 m
Elevación mínima	2590 m
Longitud	1078 m
Pendiente Media	8.72 %
Tiempo de Concentración	10.17 (minutos)
Área Drenada	0.45 Km^2
Periodo de Retorno	100 años
Coeficiente de escurrimiento	20 %
Lluvia	108.68mm
Intensidad de Lluvia	639.29 mm/Hr
Caudal pico	15.98 m^3/s

Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas, 2021.

Imagen IV. 35. Perfil de Elevaciones del Cauce para la cuenca.



Fuente: Simulador de flujo de agua de cuencas hidrológicas, 2021.

Para esta microcuenca el perfil de elevaciones graficado nos muestra como a lo largo de sus 1,078 metros de cauce el flujo del agua desciende desde una elevación de 2684 m hasta los 2590 m teniendo un caudal máximo en la totalidad de la cuenca de 15.98 m3/ seg, con un tiempo de concentración de 10.17 minutos.

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

El Sistema Ambiental del predio del Proyecto pertenece al acuífero Valle de Toluca (1501), el cual se localiza en el Estado de México, dentro de la cuenca Alta del Río Lerma, situada al sur del Altiplano Mexicano y limitada al Norte por el acuífero de Atlacomulco-Ixtlahuaca, al Sur por el cerro de Tenango, al Sur-Poniente del Volcán Nevado de Toluca y al Oriente por la Sierra de las Cruces y Monte Alto respectivamente, cubriendo un área total aproximada de 2,738 km^2. Se puede decir sin duda que en general la zona está muy bien comunicada, por lo que se refiere a vías terrestres, la ciudad de Toluca comunica con la ciudad de México por la carretera No. 15; hacia el norte, con Atlacomulco y Querétaro por la autopista estatal No. 55, comunicando con Almoloya de Juárez y pasando por Ixtlahuaca; hacia el poniente con Zitácuaro, Valle de Bravo y Temascaltepec por las carreteras No. 15, 1 y 134, respectivamente, y hacia el Sur, con Tenango del Valle y Tenancingo por la continuación de la carretera No. 55. También hay buena comunicación a través del ferrocarril, que comunica a la ciudad de México y Acámbaro, Morelia y Guadalajara, cuenta además con el aeropuerto internacional Adolfo López Mateos, ubicado entre Lerma y Toluca, a un lado del corredor industrial y a escasos 5 km de la

capital del estado. Los municipios comprendidos dentro del poligono del acuífero Valle de Toluca son: Almoloya de Juárez, Almoloya del Río, Atizapán, Calimaya, Capulhuac, Chapultepec, Iturbide (parcial), Huixquilucan (parcial), Jalatlaco, Jilotzingo (parcial), Joquicingo (parcial), Lerma, Naucalpan de Juárez (parcial), Metepec, Mexicalcingo, Ocoyoacac, Otzolotepec, Rayón, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Temoaya, Tenango del Valle (parcial), Texcalyacac, Tianguistenco, Toluca, Xonacatlán (parcial) y Zinacantepec.Mediante Decreto Presidencial de fecha 10 de agosto de 1965 se estableció Veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de Aguas del Subsuelo en la zona conocida como Valle de Toluca, del tipo rígida, su disponibilidad se considera escasa y su condición geohidrológica sobreexplotada, fue publicado en el diario oficial de la federación el 23 de septiembre del mismo año. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 1.

Disponibilidad.

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

Disponibilidad media Anual de agua del subsuelo en un acuífero	**=**	**Recarga total media anual**	**–**	**Descarga natural comprometida**	**–**	**Extracción de aguas subterráneas**

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero Valle de Toluca es de 336.8 hm^3 /año. La descarga natural comprometida, se cuantifica mediante medición de los volúmenes de agua procedentes de manantiales o de caudal base de los ríos alimentados por el acuífero, que son aprovechados y concesionados como agua superficial, así como las salidas subterráneas que deben de ser sostenidas para no afectar a las unidades hidrogeológicas adyacentes. Para el acuífero Valle de Toluca la descarga natural comprometida es igual a 53.6 hm^3 anuales. La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 393,543,020 m^3 anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020. La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

DMA = R – DNC – VEAS
DMA = 336.8 – 53.6 – 393.543020
DMA = -110.343020 hm3 /año.

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 110, 343,020 m^3 anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

IV.2.2. Aspectos Bióticos.

IV.2.2.1. Vegetación.

METODOLOGÍA.

El método utilizado para caracterizar las condiciones biológicas de SAL, AI y el Área del proyecto se agrupó en trabajos de gabinete y campo.

1. **TRABAJOS DE GABINETE. -** Previo a la salida de campo, se recopiló y consultó la bibliografía disponible sobre las características bióticas y abióticas de la región, así como los tipos de vegetación. Mediante la búsqueda de información en literatura especializada, se analizaron los datos sobre la distribución de especies de plantas, así como la composición florística de los diversos ecosistemas presentes en el del SAL, AI y el Área del proyecto, con la finalidad de identificar y definir qué especies se consideran en algún "ESTATUS", de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se utilizó la cartografía disponible para delimitar con precisión la zona de estudio. Se ubicaron los poblados, caminos y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Local, así mismo se utilizó la cartografía y nomenclatura empleada por el INEGI y CONABIO. Se ubicaron puntos de muestreo en el mapa, determinando sus coordenadas geográficas, para que la brigada de campo pudiera acceder a ellos mediante el apoyo de un GPS.

2. **TRABAJO DE CAMPO. -** Se delimitó, en la carta topográfica y la imagen de satélite, del trazo del proyecto, para definir sus límites y colindancias y tener una primera idea de la superficie a muestrear. Se realizó un muestreo en el del SAL, AI y el Área del proyecto, el cual cuenta con un Uso de Suelo y Vegetación de Asentamientos humanos, la delimitación de esta superficie se hizo mediante cuerda compensada y cinta métrica. Se realizaron recorridos en campo con la finalidad de verificar los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el SAL, AI y el Área del proyecto, y compararlos con la cartografía de INEGI serie VII de uso de suelo y Vegetación. Se centró la atención en los fragmentos mejor conservados, así como en aquellos lugares donde se consideró que probablemente exista mayor afectación derivada del desarrollo del proyecto. Se obtuvo un registro fotográfico de las especies y ecosistemas característicos de la región y de interés para este estudio, considerando particularmente especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de interés comercial, cultural, médico, etc. Posteriormente se formó una brigada de campo, que conforme a un programa de trabajo realizó el muestreo de la vegetación, en SAL, AI y el Área del proyecto. Se consideraron aquellos sitios que contienen la vegetación mejor conservada. Para la ubicación de cada sitio se utilizó un GPS map 60S x marca Garmin, con una precisión del ±5 grados de error. Se realizaron 5 muestreos directamente sobre proyecto y en sus cercanías (ver mapa de los sitios de muestreo), el cual se llevó a cabo el registro de las especies vegetales más cernas a este, utilizando la técnica de transectos, esto comprende delimitar un área rectangular de 50 m de largo x 20 m de ancho en las proximidades al proyecto, 10 metros a cada lado de este y 50 metros de longitud. Se realizaron cada 100 m hasta recorrer el área de influencia del proyecto (radio de 500 metros).

Fotografía IV. 2. Muestreo realizado para el Proyecto.








En las fotografías se observa el recorrido y levantamiento de datos del proyecto el cual corresponde a un uso de suelo y vegetación de Pastizal inducido en el Área del proyecto, asi como en la Agricultura de Temporal Anual, Agricultura de Temporal Anual y Permanente, Asentamientos humanos, en el AI y el SAL.

Fuente: BIOTA, 2022.

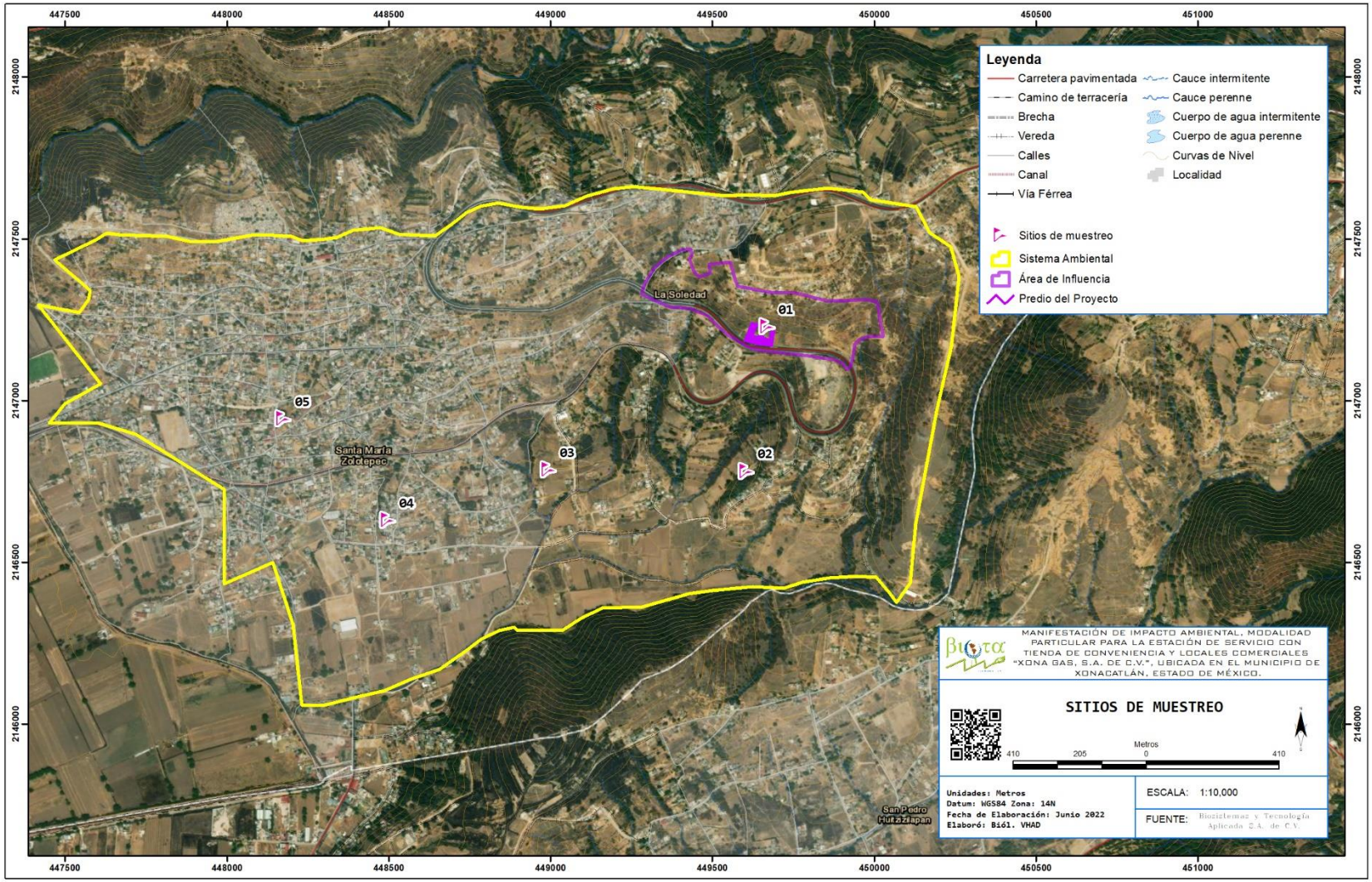
Con base en lo anterior expuesto a continuación, se muestra la tabla de coordenadas y la imagen de los sitios de muestreo realizados para el proyecto, cabe señalar que se realizaron 5 muestreos en el SAL, AI y el Área del proyecto.

Tabla IV. 16. Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del el SAL, AI y el Área del proyecto.

SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SAL, AI Y EL ÁREA DEL PROYECTO		
ID	**X**	**Y**
1	449668	2147230
2	449605	2146784
3	448993	2146789
4	448497	2146633
5	448174	2146946

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 36. Sitios de Muestreo Flora.



Fuente: BIOTA, 2022.

ANÁLISIS DE DATOS.

La composición de especies y diversidad del SAL, AI y el Área del proyecto fue caracterizada mediante el registró del número de familias, géneros, especies e individuos. Se calculó el índice de diversidad de Shannon, Simpson y Equitatividad en el programa PAST (Hammer *et al.* 2001). La estructura horizontal de la vegetación se estudió mediante la distribución de frecuencias agrupadas por clases diamétricas, con seis categorías: 1.5 a 5 cm, 5.1 a 10 cm, 10.1 a 20 cm, 20.1 a 30 cm, 30.1 a 60 cm y ≥ 60.1 cm (Oosterhoorn y Kapelle, 2000). Se caracterizó la estructura vertical de la vegetación, estableciendo seis estratos de altura de los individuos: herbáceo, individuos con altura ≥ 1 m; arbusto mediano, 1.1 a 2.5 m; arbusto alto, 2.6 a 5 m; arbóreo bajo, 5.1 a 10 m y arbóreo medio 10.1 a 30 m y arbóreo alto de 30 a 60 m de altura. Se realizó un histograma de frecuencias de alturas y los diámetros para todos los individuos censados. Cabe señalar que con el apoyo de la cartografía de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie VII escala 1 250 000, se estableció que los tipos de usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental son los siguientes:

- ✓ Pastizal inducido.
- ✓ Agricultura de Temporal Anual.
- ✓ Agricultura de Temporal Anual y Permanente
- ✓ Asentamientos humanos

Lo anterior afirmado se puede corroborar en la siguiente tabla:

Tabla IV. 17. Superficie de uso de suelo y vegetación en el SAL Serie VII. INEGI.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN SAL			
CLAVE	**DESCRIPCIÓN**	**ÁREA (HA)**	**PORCENTAJE**
AH	Asentamientos Humanos	89.59	29.05%
PI	Pastizal Inducido	114.01	36.97%
TA	Agricultura de Temporal Anual	89.61	29.06%
TAP	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	15.19	4.93%
	TOTAL	308.40	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

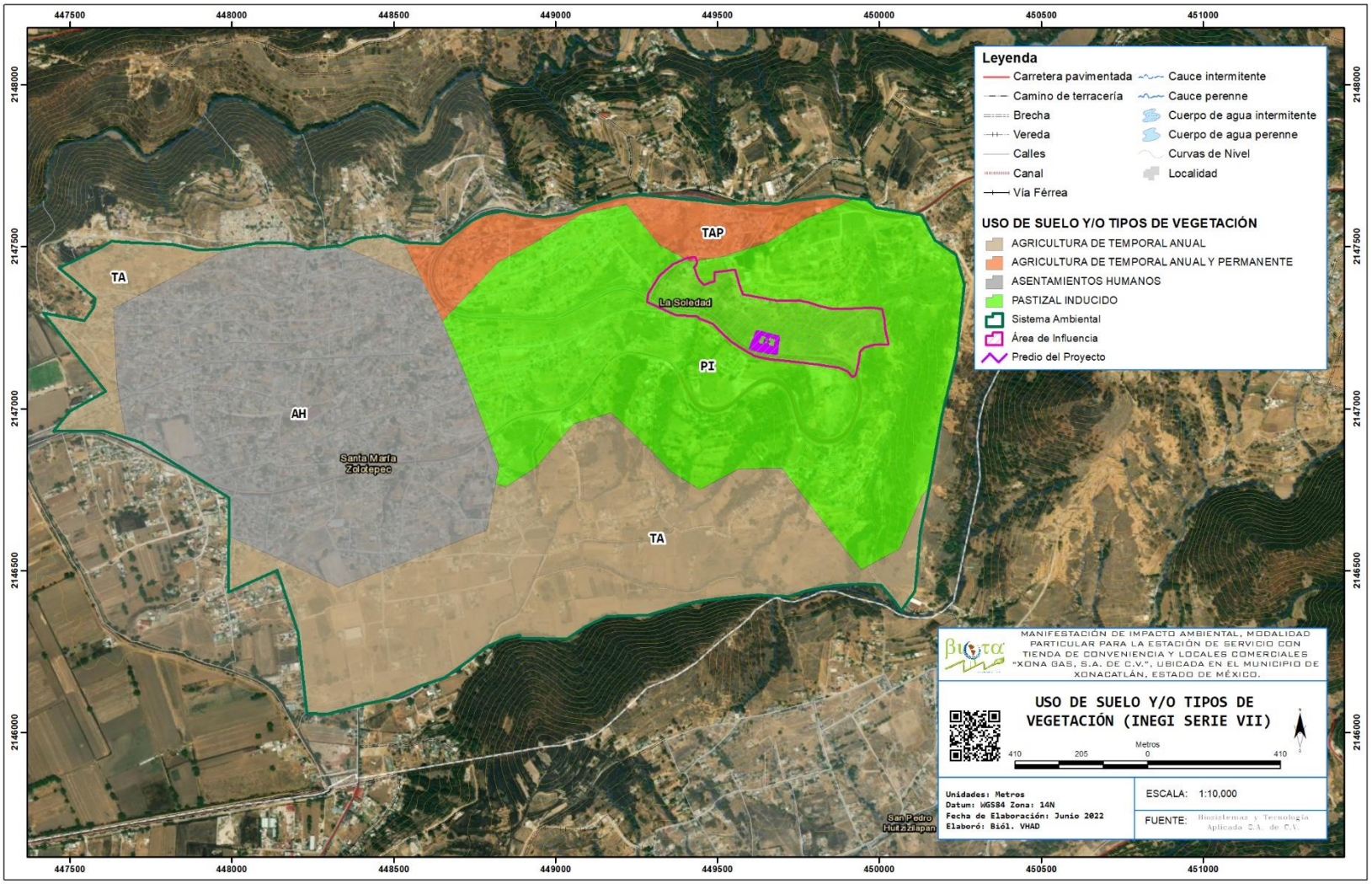
Tabla IV. 18. Superficie de uso de suelo y vegetación en el AI Serie VII. INEGI.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL AI			
CLAVE	**DESCRIPCIÓN**	**ÁREA (HA)**	**PORCENTAJE**
PI	Pastizal Inducido	11.98	99.76%
TAP	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	0.03	0.24%
	TOTAL	12.01	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

Cabe puntualizar, que, debido a la apertura del proyecto, no será necesario solicitar autorización en materia de cambio de uso de suelo, ya que no existe vegetación con vocación natural, toda vez que el uso de suelo y vegetación donde se encuentra inmerso nuestro proyecto corresponde en su totalidad a Pastizal Inducido.

Imagen IV. 37. Uso de Suelo y Vegetación del SAL, AI y el Área del Proyecto, carta INEGI serie VII de Uso de Suelo y Vegetación.



Fuente: BIOTA, 2022.

A continuación, se realiza una descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación con la que cuenta el SAL, AI y el Área del proyecto.

- **Pastizal inducido.** Esta comunidad dominada por gramíneas aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2,800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca, Muhlenbergia, Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon* y *Trisetum*.

Fotografía IV. 3. Pastizal inducido.



Cabe señalar que las especies encontradas con mayor frecuencia dentro del SAL y AI son: *Muhlenbergia rigida, Eragrostis intermedia* y *Baccharis salicina.*
Fuente: BIOTA, 2022.

- **Asentamientos humanos.** Aquí se incluye elementos que no forman parte de la cobertura vegetal, el crecimiento de la población en la Zona urbanizada del Municipio, la cual ha sometido a sus recursos naturales a una fuerte presión por el avance de la mancha urbana. Esto pone en riesgo el equilibrio ecológico de los casi nulos recursos naturales de dicha demarcación, que además de la importancia ambiental de su cubierta forestal, ofrece también protección a la erosión y a la recarga del acuífero.

Fotografía IV. 4. Asentamientos humanos.




Cabe señalar que las especies encontradas con mayor frecuencia dentro del SAL y AI son: *Cupressus lindleyi, Prunus serótina* y *Schinus molle* todas especies ornamentales, se les encontraron de manera ajardinada.

Fuente: BIOTA, 2022.

- **Agricultura de temporal anual.** Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.
  Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.
  Por su duración, los cultivos se clasifican en:
  - Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
  - Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
  - Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

Fotografía IV. 5. Agricultura de Temporal Anual.




Cabe señalar que las especies encontradas con mayor frecuencia dentro del SAL y AI son: *Buddleja cordata, Cosmos bipinnatus* y *Bouvardia ternifolia* todas especies que aparecen de manera espontánea.

Fuente: BIOTA, 2022.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.

Se registraron 27 especies de 23 géneros y 17 familias. Las familias con mayor riqueza de especies fueron Asteraceae (831), Poaceae (212) y Buddlejaceae (28) que contaron con el 56% del total de las especies registradas en el SAL, AI y el Área del proyecto. Las especies con mayores densidades fueron *Eragrostis intermedia* (78 individuos), *Setaria parviflora* (74 individuos) y *Reseda luteola* (63 individuos) estas representan

el 35 % del total de los individuos registrados. Entre las especies raras (aquellas con menos de 5 individuos) se registraron a *Casuarina equisetifolia*, *Vachellia schaffneri* y *Pinus oocarpa.* El índice de diversidad de Shannon fue de 3.07, el cual asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, y tomando en cuenta la interpretación de este índice con base a lo sugerido por Magurran (1989), se establece que la Diversidad en el área del proyecto es Media, con una Equitatividad (grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies) de 0.93, en donde el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad; en lo que concierne al índice de Simpson (el cual indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición) este fue de 0.94, cabe señalar que este índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 indicativo de una alta diversidad.

Tabla IV. 19. Riqueza y diversidad de especies de plantas en el Sistema Ambiental Local.

Riqueza	**27**
Individuos	831
Shannon_H	3.07
Equitavidad	0.93
Simpson	0.94

Fuente: BIOTA, 2022.

Esta diversidad media en el Sistema Ambiental Local del proyecto principalmente se debe a la introducción de especies ornamentales al carecer de vegetación natural, mismos que no pertenecen a la vegetación nativa que en algún momento impero en la zona.

- ✓ **Especies sujetas a afectación debido al proyecto.** En el predio del proyecto se registraron 2 árboles los cuales será derribados por el proyecto en cuestión, asi como también es importante señalar existen algunos arbustos de la especie *Baccharis conferta, Buddleja americana, Calliandra houstoniana* y *Baccharis salicifolia*, asi como herbáceas que prosperan en zonas perturbadas, que crecen en forma espontánea, esto debido a que no tienen exigencias en cuanto a suelo, son tolerantes al estrés hídrico entre otras características que les permite establecerse fácilmente. En la siguiente tabla se observa el acumulado de los árboles a derribar por la ejecución del proyecto, asi como un plano de localización.

Tabla IV. 20. Árboles por derribar por la ejecución del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	FB	Estatus	Estado Fitosanitario	DAP y/o Longitud (cm)	Altura (m)	Frecuencia
Rosaceae	*Prunus serotina*	Capulín	A	**Sin estatus**	Bueno	16	1.8	1
Buddlejaceae	*Buddleja cordata*	Tepozán	A	**Sin estatus**	Bueno	25	2.3	1
				Total				**2**

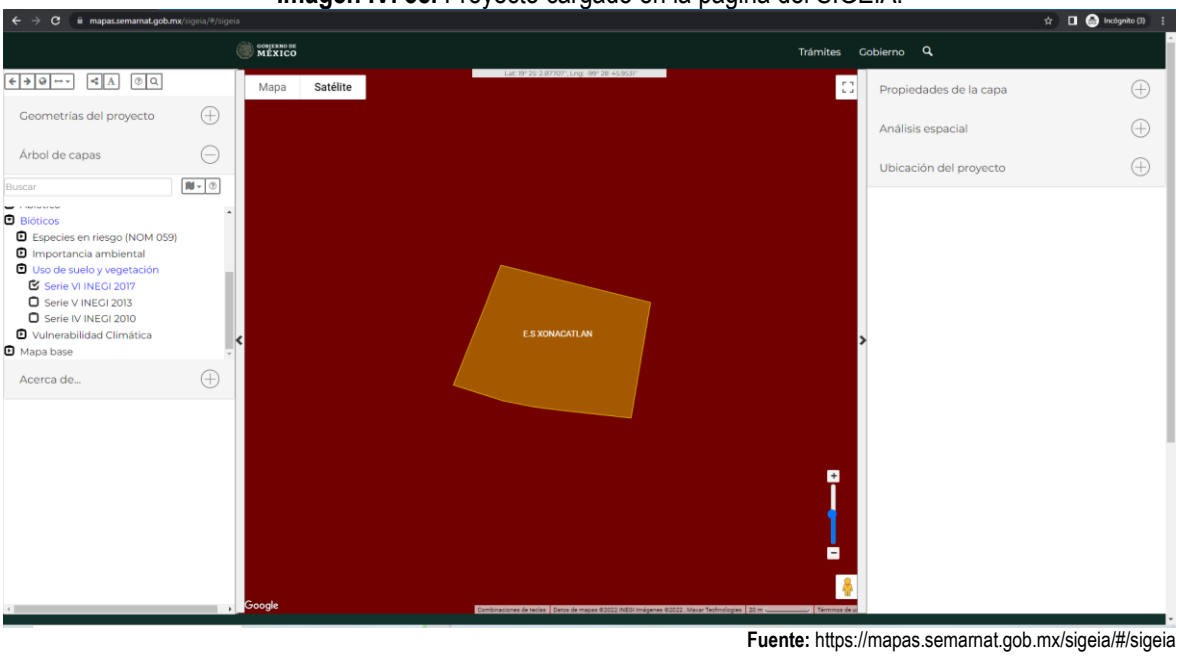
Fuente: BIOTA, 2022.

Características de la Vegetación. De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VII, aunado a la prospección de campo, se pudo corroborar que el sitio donde se encuentra el SAL, AI y el Área del proyecto, corresponde a los usos de Suelo y Vegetación de Pastizal inducido, Agricultura de Temporal Anual, Agricultura de Temporal Anual y Permanente y Asentamientos humanos, siendo el primero de los señalados donde se encuentra el proyecto en cuestión, asi como también es importante señalar, que ninguno de los anteriores se considera como uso de suelo forestal. Con la finalidad de corroborar lo anterior, se decidió dictaminar el Uso de Suelo y Vegetación donde se ubica el proyecto, lo cual se presenta en el siguiente apartado.

DICTAMEN DE USO DE SUELO.

Las condiciones actuales en el que se encuentra el predio del proyecto Estación de Servicio con Tienda de Conveniencia y Locales Comerciales "Xona Gas, S.A. de C.V.", ubicada en el Municipio de Xonacatlán, Estado de México. Corresponden a Pastizal Inducido. Esto puedo ser constatado de manera sencilla a través del SIGEIA de la SEMARNAT, la cual es una herramienta creada y empleada actualmente por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental con la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), los cuales desarrollaron este sistema de información geográfica con el objetivo de apoyar las tareas de evaluación del impacto ambiental a través del análisis espacial de geometrías. Cabe señalar, que la capa empleada por dicho Sistema es la de Uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie VI escala 1 250 000. La simulación en dicho portal arrojo lo siguiente para el proyecto:

Imagen IV. 38. Proyecto cargado en la página del SIGEIA.



Fuente: https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), la superficie donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra dentro de un uso de suelo Pastizal inducido como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV. 21. Resultados del Proyecto cargado en la página del SIGEIA.

Clave (Uso Del Suelo Y/O Tipo De Vegetación)	Tipo De Información	Grupo De Vegetación	Grupo De Sistema Agropecuario	Tipo De Agricultura	Tipo De Vegetación		
PI	Ecológica-Florística-Fisonómica	Vegetación inducida	No aplicable	No aplicable	Pastizal inducido		
Desarrollo de la vegetación	**Clave de fotointerpretación**	**Tipo de vegetación /Vegetación Secundaria**	**Tipo de plantación**	**Tipo de cultivo 1**	**Tipo de cultivo 2**	**Otros**	**CUS**
No disponible	PI	Pastizal inducido	No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	Si

Fuente: https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia

Cabe puntualizar que en la tabla anterior existe un error del portal SIGEIA, ya que consideraron que el proyecto requiere solicitar autorización en materia de cambio de uso de suelo (CUS), lo cual no es posible, ya que, como se señaló el sitio del proyecto se encuentra en un Uso de Suelo y Vegetación de Pastizal inducido, el cual es considerado como vegetación no forestal, esto, de acuerdo la definición publicada en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDDFS) en su artículo 7, fracción

LXXX, que a la letra indica:

"Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;"

Por lo tanto, al ser Pastizal inducido (vegetación inducida), no cumple con la definición anterior, ya que este uso de suelo y vegetación está dominado por gramíneas o graminoides que aparecen como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación natural, también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas (como es nuestro caso) o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Esto se puedo confirmar, de acuerdo con las imágenes áreas, el predio se observa en un área abandonada, desprovista de vegetación, con elementos típicos de estas superficies considerados de perturbación en el año 2003, con tendencia hacia la urbanización y, por lo tanto, la vegetación que algún momento se presentó de manera natural fue afectada en décadas pasadas. Hoy en día, no queda registro de dicha vegetación, como se muestra a continuación de acuerdo con imágenes satelitales (Google Earth Pro, alt. ojo 1.00 km).

Imagen IV. 39. Imagen satelital del predio del proyecto 1/14/ 2003.



Fuente: Google Earth Pro.

Imagen IV. 40. Imagen satelital del predio del proyecto 1/19/ 2008.



Fuente: Google Earth Pro.

Imagen IV. 41. Imagen satelital del predio del proyecto 2/3/ 2013.



Fuente: Google Earth Pro.

Imagen IV. 42. Imagen satelital del predio del proyecto 1/13/ 2020.



Fuente: Google Earth Pro.

Como se observó en las imágenes presentadas, a partir del año 2003 la afectación de la zona era evidente, se ve el fuerte impacto que se tuvo en la zona por el crecimiento de la urbe, lo cual corrobora lo manifestado anteriormente, que la superficie se ha visto deteriorada de forma paulatina debido al crecimiento urbano de la zona donde se pretende ubicar la estación de servicio. Adicional a la revisión documental a través de los sistemas de información geográfica se realizó una visita de campo al proyecto, con la finalidad de realizar un levantamiento de vegetación en las áreas aledañas del sitio del proyecto y con ello, conocer las condiciones en las que se encontraba el mismo.

Imagen IV. 43. Área del levantamiento de vegetación.



Fuente: Google Earth Pro

Para el levantamiento de campo se realizó un recorrido en el área marcada, a pie y vuelos con un Dron, con la finalidad de apreciar y tener una idea actualizada de las condiciones de la superficie antes señalada, cabe resaltar, que se registraron todas las especies, número de individuos arbóreos, arbustos y las herbáceas; se realizó el porcentaje de cobertura vegetal. A continuación, evidencia fotográfica, asi como también se presentan los datos obtenidos durante el levantamiento de vegetación en las áreas aledañas del sitio del proyecto.

Fotografía IV. 5. Vista con el Dron del área del levantamiento de vegetación.












En las fotografías se observan las condiciones de deterioro en las que se encuentra el área levantada, con terrenos agrícolas en reposo, con árboles de posteria y dominancia de especies de la familia Poaceae.

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla IV. 22. Resultados obtenidos en el levantamiento de vegetación.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010	Estrato	Biogeografía	Cobertura %	Frecuencia
1	Asparagaceae	*Agave salmiana*	Agave pulquero	Ar	**Sin estatus**	Arbustivo	Nativa	2.50	23
2	Asteraceae	*Ageratina glabrata*	Chamisa	H	**Sin estatus**	Herbáceo	Nativa	1.96	18
3	Asteraceae	*Baccharis conferta*	Azoyate	Ar	**Sin estatus**	Arbustivo	Nativa	2.72	25
4	Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Chilca	Ar	**Sin estatus**	Arbustivo	Nativa	4.90	45
5	Asteraceae	*Bidens pilosa*	Amor seco	H	**Sin estatus**	Herbáceo	Exótica	6.64	61
6	Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	H	**Sin estatus**	Herbáceo	Nativa	2.39	22
7	Buddlejaceae	*Buddleja americana*	Tepozán	Ar	**Sin estatus**	Arbustivo	Nativa	1.74	16
8	Buddlejaceae	*Buddleja cordata*	Tepozán	A	**Sin estatus**	Arbóreo	Nativa	1.31	12
9	Orobanchaceae	*Castilleja tenuiflora*	Cola de borrego	H	**Sin estatus**	Herbáceo	Exótica	2.39	22
10	Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	A	**Sin estatus**	Arbóreo	Nativa	0.54	5
11	Commelinaceae	*Commelina coelestis*	Hierba de pollo	H	**Sin estatus**	Herbáceo	Nativa	5.55	51
12	Asteraceae	*Cosmos bipinnatus*	Girasol morado	H	**Sin estatus**	Herbáceo	Exótica	1.52	14
13	Cupressaceae	*Cupressus lindleyi*	Cedro blanco	A	**Sin estatus**	Arbóreo	Exótica	5.98	55
14	Poaceae	*Eragrostis intermedia*	Zacate llanero	H	**Sin estatus**	Herbáceo	Exótica	8.49	78
15	Poaceae	*Muhlenbergia rigida*	Grama	H	**Sin estatus**	Herbáceo	Nativa	6.53	60
16	Plantaginaceae	*Penstemon roseus*	Campanita rosa	H	**Sin estatus**	Herbáceo	Nativa	1.41	13
17	Rosaceae	*Prunus serotina*	Capulín	A	**Sin estatus**	Arbóreo	Nativa	2.39	22
18	Fagaceae	*Quercus glaucoides*	Encino prieto	A	**Sin estatus**	Arbóreo	Nativa	1.85	17
19	Poaceae	*Setaria parviflora*	Zacate sedoso	H	**Sin estatus**	Herbáceo	Exótica	8.05	74
20	Asteraceae	*Stevia serrata*	Burrillo	H	**Sin estatus**	Herbáceo	Nativa	2.18	20
21	Fabaceae	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	Ar	**Sin estatus**	Arbustivo	Nativa	0.76	7
Superficie desprovista de vegetación								28.19	-
Total								**100**	

Fuente: BIOTA, 2022.

De acuerdo con lo anterior se observa que la especie *Eragrostis intermedia* es la que presenta mayor cobertura abarcando un 8.49 % de la superficie para el proyecto, contando con un 28.19% de terreno desprovisto de vegetación. En conclusión, de acuerdo con la evidencia presentada podemos concluir que el sitio no requiere de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales esto de acuerdo con lo estipulado en la Ley General de Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales., LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales., y LXXXI. Vegetación secundario-nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico.

Siendo que el sitio de la superficie del proyecto no está cubierto por vegetación forestal por lo que no se puede considerar como terreno forestal además de que presenta vegetación inducido la cual se podría considerar como especie exótica con base a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en donde establece que de acuerdo con el Articulo XXVII. Especie exótico-invasora: Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública. Aunado a lo anterior se observó que el sitio del proyecto se encuentra rodeado de vialidades y una zona urbana en crecimiento, que la vegetación que se encuentra no cuenta con zonas para el crecimiento debido a la mancha urbana. En la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto de la estación de servicio **"XONA GAS, S.A. DE C.V."**, no hay presencia de vegetación forestal, ni vegetación secundaria nativa.

A continuación, se muestran las condiciones ambientales en las que se encuentra el SAL, AI y el Área del proyecto:

Fotografía IV. 6. Condiciones ambientales en las que se encuentra la zona del proyecto.




En la imagen se observan especímenes de *Muhlenbergia rigida* crece sobre superficies con suelos delgados y sobre pastoreados, se observó en las cercanías al proyecto.



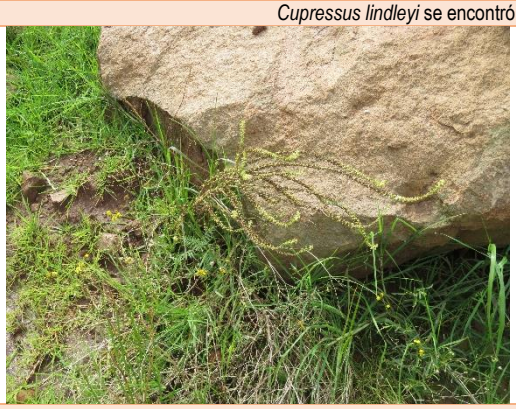

Baccharis salicifolia se encontró en el predio del proyecto en la superficie destinada como área verde del mismo.




Quercus glaucoides se encontró como cerco vivo delimitando los terrenos agrícolas dentro del SAL.




Cupressus lindleyi se encontró de manera recurrente en SAL y AI.




Reseda luteola es una especie arbórea que cuenta con buena distribución dentro del SAL, AI y área del proyecto.




En la fotografía se muestra a individuos de la especie *Bouvardia ternifolia,* la cual suele crecer en sitios Preferentemente perturbados, a orillas de caminos y carreteras.




Buddleja americana son especies de rápido crecimiento por lo que dominan los sitios abiertos.



Castilleja tenuiflora es una especie común en las orillas de parcelas y caminos de las partes altas y semiáridas de México.



En buena parte del SAL del proyecto se encontró *Eragrostis intermedia*.





Ageratina adenophora fue una especie que se encontró dentro del SAL, Al del proyecto.





Ageratina glabrata es una especie que crece a orillas de caminos, asociada a vegetación perturbada de pastizal.



Prunus serótina fue una especie que se encontró ajardinada dentro del SAL y Al el proyecto.



Agave salmiana su mayor atractivo ornamental consiste en la obtención de pulque.

Fuente: BIOTA, 2022.

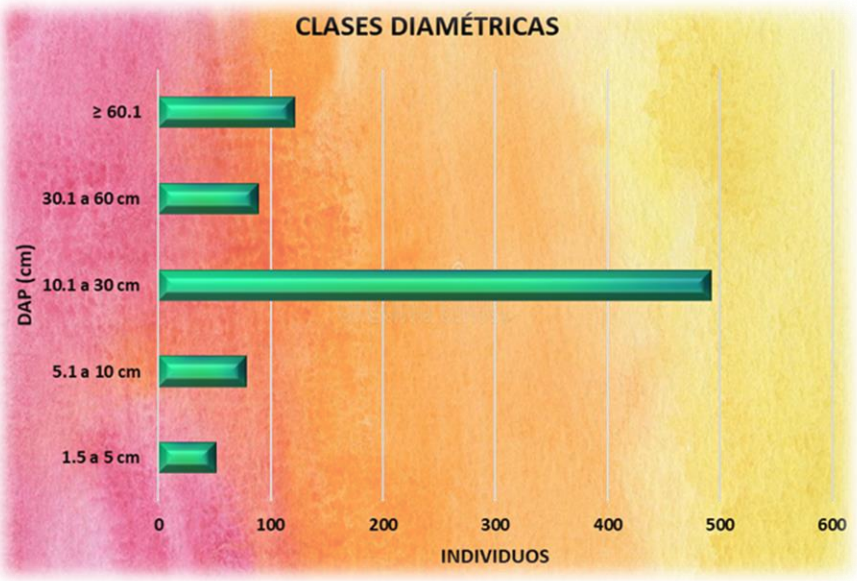
Con la evidencia fotográfica descrita anteriormente y derivado la prospección de campo es posible determinar que no se encontraron elementos vegetales que estén registrados por la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo especies de rápido crecimiento asociadas a la perturbación.

Estructura de la vegetación.

La heterogeneidad ambiental en la que se desarrolla en el SAL, AI y el Área del proyecto se refleja en la dominancia de las características estructurales de la composición florística, misma que se describe a continuación:

En la figura se muestra que la mayoría de los individuos tienen diámetros de 10.1 – 30 cm. En su mayoría son especies de herbáceas, arbustos y árboles de talla pequeña, por otra parte, las especies de *Setaria parviflora* y *Reseda luteola* las que contaron con mayor número de individuos (74 individuos) y (63 individuos) respectivamente. Estas especies son características zonas urbanizadas pues son introducidas y de rápido crecimiento, así como también es importante señalar que en dicha área las perturbaciones son recientes y continúas.

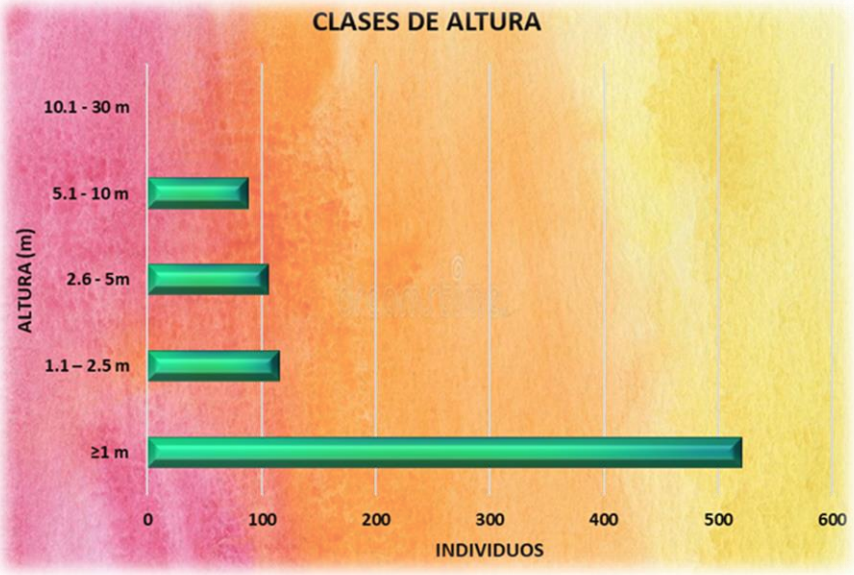
Gráfica IV. 2. Distribución de las clases diamétricas de los individuos de plantas leñosas con DAP ≥ 1.0 cm, en el Sistema Ambiental. Clases de diámetros: 1.1 - 5 cm, 5.1 - 10 cm, 10.1 – 20 cm, 20.1 30 cm, 30.1 - 60 cm, ≥ 60.1 cm.



Fuente: BIOTA, 2022.

La clase de altura de ≥1 m, en la distribución de frecuencias, presentó la máxima proporción de individuos, seguida por la de 1.1 m a 2.5 m, lo que significa que existe dominancia de herbáceas y arbustos de rápido crecimiento (Gráfica). En este estrato el mayor número de individuos lo presento *Setaria parviflora y Reseda luteola.*

Gráfica IV. 3. Distribución de las clases de altura de los individuos de plantas en el Sistema Ambiental Local. Clases de altura: ≥1 m, 1.1 – 2.5 m, 2.6 - 5m, 5.1 - 10 m, 10.1 - 30 m, ≥ 8 m, ≥ 30.1. m.



Fuente: BIOTA, 2022.

Fisionómicamente estas comunidades son dominadas por arbustos ornamentales y herbáceas de sitios perturbados. Las especies arbóreas dominantes son de buena altura, utilizados como elementos barrera.

ESTADO DE CONSERVACIÓN Y/O PERTURBACIÓN QUE PRESENTA LA VEGETACIÓN A AFECTAR. Durante los recorridos en el SAL, AI y el Área del proyecto, se encontró observo un alto grado perturbación, principalmente por los apacentamientos humanos ha generado un impacto negativo sobre los recursos naturales de estas superficies.

ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL. En el área del proyecto, no existe la explotación especies.

ESPECIES ENDÉMICAS, RARAS, AMENAZADAS, EN PELIGRO DE EXTINCIÓN O SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL. La importancia de la flora mexicana recae en el número total de especies, su riqueza y número de endemismos. El alto porcentaje de endemismos se explica por la antigüedad de la flora mexicana y también por su grado de aislamiento ecológico y biogeográfico, también existe cierta relación florística entre las zonas templadas y cálidas de México, las cuales permiten el desarrollo de una flora particular con un gran número de endemismos.

Tabla IV. 23. Clasificación del estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESTATUS	CATEGORÍA
E	Probablemente extinta en el medio silvestre
P	En peligro de extinción
A	Amenazadas
Pr	Sujeta a protección especial

Fuente: BIOTA, 2022.

Con la evidencia fotográfica descrita anteriormente es factible considerar el desarrollo del proyecto, ya que, vegetación en el SAL, AI y el Área del proyecto han sido modificadas en gran medida, toda vez que existe un incremento en la demanda de suelo Urbano principalmente. Dentro del área del proyecto no se encontraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 24. Listado general de especies presentes en los muestreos del SAL, AI y el Área del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	FB	NOM-059-SEMARNAT-2010
Asparagaceae	*Agave salmiana*	Agave pulquero	Ar	Sin estatus
Asteraceae	*Ageratina adenophora*	Flor espuma	H	Sin estatus
Asteraceae	*Ageratina glabrata*	Chamisa	H	Sin estatus
Asteraceae	*Baccharis conferta*	Azoyate	Ar	Sin estatus
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Chilca	Ar	Sin estatus
Asteraceae	*Baccharis salicina*	Salicina	H	Sin estatus
Asteraceae	*Bidens pilosa*	Amor seco	H	Sin estatus
Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	H	Sin estatus
Buddlejaceae	*Buddleja americana*	Tepozán	Ar	Sin estatus
Buddlejaceae	*Buddleja cordata*	Tepozán	A	Sin estatus
Orobanchaceae	*Castilleja tenuiflora*	Cola de borrego	H	Sin estatus
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	A	Sin estatus
Commelinaceae	*Commelina coelestis*	Hierba de pollo	H	Sin estatus
Asteraceae	*Cosmos bipinnatus*	Girasol morado	h	Sin estatus
Cupressaceae	*Cupressus lindleyi*	Cedro blanco	A	Sin estatus
Poaceae	*Eragrostis intermedia*	Zacate llanero	H	Sin estatus
Poaceae	*Muhlenbergia rigida*	Grama	H	Sin estatus
Cactaceae	*Opuntia robusto*	Xoconostle	H	Sin estatus
Plantaginaceae	*Penstemon roseus*	Campanita rosa	H	Sin estatus
Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Pino ocote	A	Sin estatus
Rosaceae	*Prunus serotina*	Capulín	A	Sin estatus
Fagaceae	*Quercus glaucoides*	Encino prieto	A	Sin estatus
Resedaceae	*Reseda luteola*	Acelguilla euroasiática	H	Sin estatus
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Pirul	A	Sin estatus
Poaceae	*Setaria parviflora*	Zacate sedoso	H	Sin estatus
Asteraceae	*Stevia serrata*	Burrillo	H	Sin estatus
Fabaceae	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	Ar	Sin estatus

Fuente: BIOTA, 2022.

IV.2.2.2. Fauna.

México alberga una diversidad biológica y cultural excepcional, en poco más de 1% de la superficie terrestre posee al menos 10% de la diversidad biológica del mundo. Una gran parte de esa biodiversidad es exclusiva de nuestra nación, lo que constituye un privilegio y representa una gran cantidad de opciones para el desarrollo del país, una responsabilidad hacia nuestra sociedad y hacia el mundo, así como un reto de gran complejidad para su manejo. Es claro que México cuenta con una riqueza biológica, lo que implica una responsabilidad mayor para toda la sociedad que debe reflejarse en compromisos e iniciativas viables y efectivas para su conservación de tal forma que es de gran importancia conocer el estado actual de las diferentes clases de vertebrados terrestres presentes en la SAL, AI y el Área del proyecto dentro de la Alcaldía Venustiano Carranza. Nuestro País presenta características especiales que han propiciado una mayor diversidad ecológica a lo largo de las costas, montañas, mesetas y cañadas, donde pueden encontrarse prácticamente todos los tipos de ecosistemas conocidos mundialmente. Durante su historia geológica, el territorio mexicano ha sufrido una serie de cambios que dieron como resultado su accidentada topografía, lo que junto a su ubicación en el continente americano determinó también una gran variedad climática. Todos estos factores no sólo han influido enormemente en la distribución y riqueza de los ecosistemas aquí establecidos y, por consiguiente, en la variedad de plantas y animales que constituyen nuestra fauna y flora silvestre. En este contexto, México se encuentra en una zona de transición entre la región Neártica y la Neotropical, esto le da al país en sí características muy importantes y particulares en cuanto a diversidad faunística se refiere, estando dentro de los diez países de mayor “megadiversidad”. Se han registrado el siguiente número de especies para México como se muestran a continuación:

Tabla IV. 25. Grupos Faunísticos.

GRUPOS	REPUBLICA MEXICANA
Peces	2384
Anfibios	298
Reptiles	738
Aves	1,054
Mamíferos	491

Fuente: SEMARNAT; 2010.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad presenta en 2010 los siguientes datos:

Tabla IV. 26. Fauna registrada y estimada en México.

GRUPO	NO. DE ESPECIES (ESTIMADO)	NO. DE ESPECIES ENDÉMICAS
Peces	2,122	163
Anfibios	290	174
Reptiles	704	368
Aves	1,054	111
Mamíferos	491	142

Fuente: CONABIO, 2010.

- ✓ **Anfibios. -** En México se registran 298 especies de anfibios agrupadas en 45 géneros de 14 familias. El mayor número de especies corresponde a los grupos de anuros (ranas) y caudados (salamandras) (Flores, 1993; Flores y Gerez, 1995). En particular, los *pletodóntidos*, *ambistómidos*, *hílidos*, *leptodactílidos* y ránidos son los que presentan más especies endémicas. En México se encuentra 48.2 % de las familias de anfibios del mundo, por lo que ocupa el cuarto lugar en riqueza respecto a este grupo.
- ✓ **Reptiles. -** En México existen 738 especies de reptiles que pertenecen a 154 géneros de 37 familias. Para los reptiles los grupos mejor representados en México son los saurios (lagartijas) y las serpientes (culebras y víboras); los *iguánidos*, *ánguidos*, *teíidos*, *xantúsidos*, *colúbridos*, *elápidos* y *vipéridos* son los que presentan más especies endémicas (Flores 1993a; Flores y Gerez, 1994). En México se encuentra 9.8 % de las especies de reptiles del mundo. La herpetofauna (anfibios y reptiles) de México es una de las más ricas del mundo, con más de 52 % de especies endémicas. De hecho, México ocupa el primer lugar en el mundo en riqueza de reptiles.
- ✓ **Aves. -** De las casi 10 mil especies de aves que se estiman para el mundo, al menos 1 054 se han registrado en México, es decir, casi 12 % del total. Estas especies se distribuyen en 22 órdenes y 78 familias; los grupos de *anátidos*, *troquílidos*, *tiránidos* y *emberízidos* son los mejor representados. Las regiones con mayor riqueza de aves son la Planicie Costera del Golfo, las zonas montañosas y el Altiplano. Existen más de 100 especies endémicas, lo que significa que cerca del 10% de la avifauna del país es endémica (Flores y Navarro, 1993) y se concentra en las zonas montañosas, zonas desérticas e islas (Navarro y Benítez, 1993).
- ✓ **Mamíferos. -** La fauna de mamíferos de México cuenta con un total de 491 especies. Los mamíferos terrestres registrados se agrupan en 450 especies, 10 órdenes, 35 familias y 157 géneros; los roedores (ej. ratones y ardillas), con 215 especies y los murciélagos, con 137, son los grupos más numerosos, y contribuyen con 79% de las especies de la mastofauna mexicana (Cervantes et al., 1994; Medellín et al., 1997). En cuanto a mamíferos marinos (ej. focas, delfines, ballenas y manatíes), México cuenta con 41 especies (Salinas y Ladrón de Guevara, 1993) que pertenecen a aproximadamente 31 géneros de 12 familias. México ocupa el segundo lugar mundial en riqueza de mamíferos. La diversidad de mamíferos en el país se incrementa de norte a sur. Los primates (ej. monos), edentados (ej. armadillo) y perisodáctilos (ej. jabalí o puerco de monte) están restringidos a las regiones tropicales de la Península de Yucatán y a las zonas costeras tropicales. *Lagomorfos* (ej. liebres y conejos), *insectívoros* (ej. Oso hormiguero) y *quirópteros* (murciélagos) son más diversos en la parte central del país y el Eje Neovolcánico. Los roedores abundan en la franja central del país desde la frontera norte hasta las tierras altas de Chiapas (Fa y Morales, 1993). Casi un tercio (144) de las especies de mamíferos terrestres son endémicas y la mayoría pertenecen al grupo de los roedores. El Eje Neovolcánico Transversal, las selvas bajas de la costa del Pacífico mexicano y las islas del Golfo de California, son áreas particularmente ricas en mamíferos endémicos (Arita y León, 1993). Es claro que México cuenta con una riqueza biológica, lo que implica una responsabilidad mayor para toda la sociedad que debe reflejarse en compromisos e iniciativas viables y efectivas para su conservación. Esta misma riqueza ofrece otras oportunidades para el país y en sus diferentes sectores económicos, incluyendo comunidades rurales, ejidos o propiedad privada y organizaciones sociales, que se puede reflejar en beneficios ecológicos y socioeconómicos derivados de la biodiversidad mexicana.

El Estado de México, donde se ha señalado se ubica nuestro SAL, AI y el Área del proyecto, existe una alta diversidad biológica a pesar de que su territorio equivale apenas a 1.1% del territorio nacional. Esto se debe a su peculiar ubicación geográfica, topografía, relieve accidentado, historia geológica, variedad de climas y ecosistemas, que le confieren una enorme heterogeneidad ambiental. Cabe recordar que el Eje Neovolcánico Transversal es el sistema montañoso que divide al país y, por ende, al Estado de México, en dos grandes regiones biogeográficas: la Néartica y la Neotropical, cada una de las cuales tiene una flora y fauna características, pero que convergen en esta franja. De manera general, la región Néartica comprende la porción centro y norte del territorio estatal, en tanto que la región Neotropical abarca la parte suroeste, particularmente la zona cálida de la región hidrológica del Río Balsas. Esto implica una responsabilidad mayor para toda la sociedad que debe reflejarse en compromisos e iniciativas viables y efectivas para su conservación de tal forma que es de gran importancia conocer el estado actual de las diferentes clases de vertebrados terrestres presentes en la zona SAL, AI y el Área del proyecto, perteneciente al Estado de México.

Tabla IV. 27. Grupos faunísticos.

GRUPO	GEM (2002)	GEM (2007)
Flora	2 500	2 081
Mamíferos	118	152
Aves	300	396
Reptiles	87	93
Anfibios	45	53
Peces de agua dulce	18	34
Invertebrados	668	619
TOTAL	**3 735**	**3 428**

Fuente: CONABIO, 2022.

En lo que se refiere a la fauna el Municipio de Xonacatlán y como consecuencia del estado que actualmente guarda la vegetación, la fauna es variada, existen animales como: ardilla, tlacuache, zorrillo, hurón, cacomixtle, por citar solo algunos. Animales domésticos como: perro, gato, caballos, vacas, cerdos, etc. Animales acuáticos como: ranas, acociles, ajolotes y atepocates. Aves silvestres, aves domésticas reptiles e insectos. Además de los animales anteriores también se encuentran especies comunes en sitios poblados algunos de ellos dañinas: perro *Canis familiaris*, gato *Felix domesticus*, moscas, mosquitos, escarabajos, entre otros; ninguno de los anteriores encontrado en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que establece el listado de especies en peligro, amenazadas o riesgo de extinción. En el municipio de Xonacatlán, debido a la escasa vegetación natural donde se encuentra el proyecto en cuestión, la escasa fauna silvestre se encuentra en las zonas elevadas del Municipio y no tendrá ninguna interacción, en ninguna de las etapas, con el proyecto en cuestión.

METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA FAUNA.

AVES.

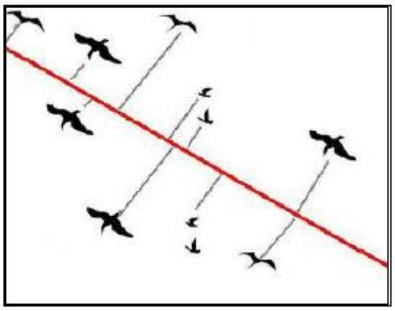
Se realizaron conteos oportunísticos entre las 7:00-10:00 de la mañana y 15:00-18:00 horas de la tarde. Estos consistieron en transectos dentro de los sitios de muestreo en el SAL, AI y el Área del proyecto, con la finalidad de identificar a las principales especies que habitan en la zona, se llevó un registro de las aves observadas y el número de individuos de cada una de ellas. Se llevaron a cabo varios transectos de muestreo de 100 m para así hacer una estimación de la longitud del transecto con el fin de estandarizar el muestreo. Dentro de cada transecto se establecieron sitios de muestreo de acuerdo con la longitud de este por lo que un transecto tuvo de tres a un sito de muestro. Estos sitios fueron elegidos aleatoriamente, específicamente en arbolado donde se concentran más especies de vegetación y el tercero en zonas de percha y torres de alta tensión, abarcando todo el camino. Las observaciones se realizaron con ayuda de binoculares 8 x 40 y 10 x 42, y en ocasiones con una cámara digital con lente 270-500 mm, que permitió la creación de un banco de imágenes de las especies encontradas. El registro de las distintas especies se realizó por transectos en la zona adyacente al proyecto. Con la técnica de transecto se caminó lentamente a través del área elegida.

Fotografía IV. 7. Monitoreo de Aves.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 44. Conteos visuales.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 45. Avistamiento de Aves.



Fuente: BIOTA, 2022.

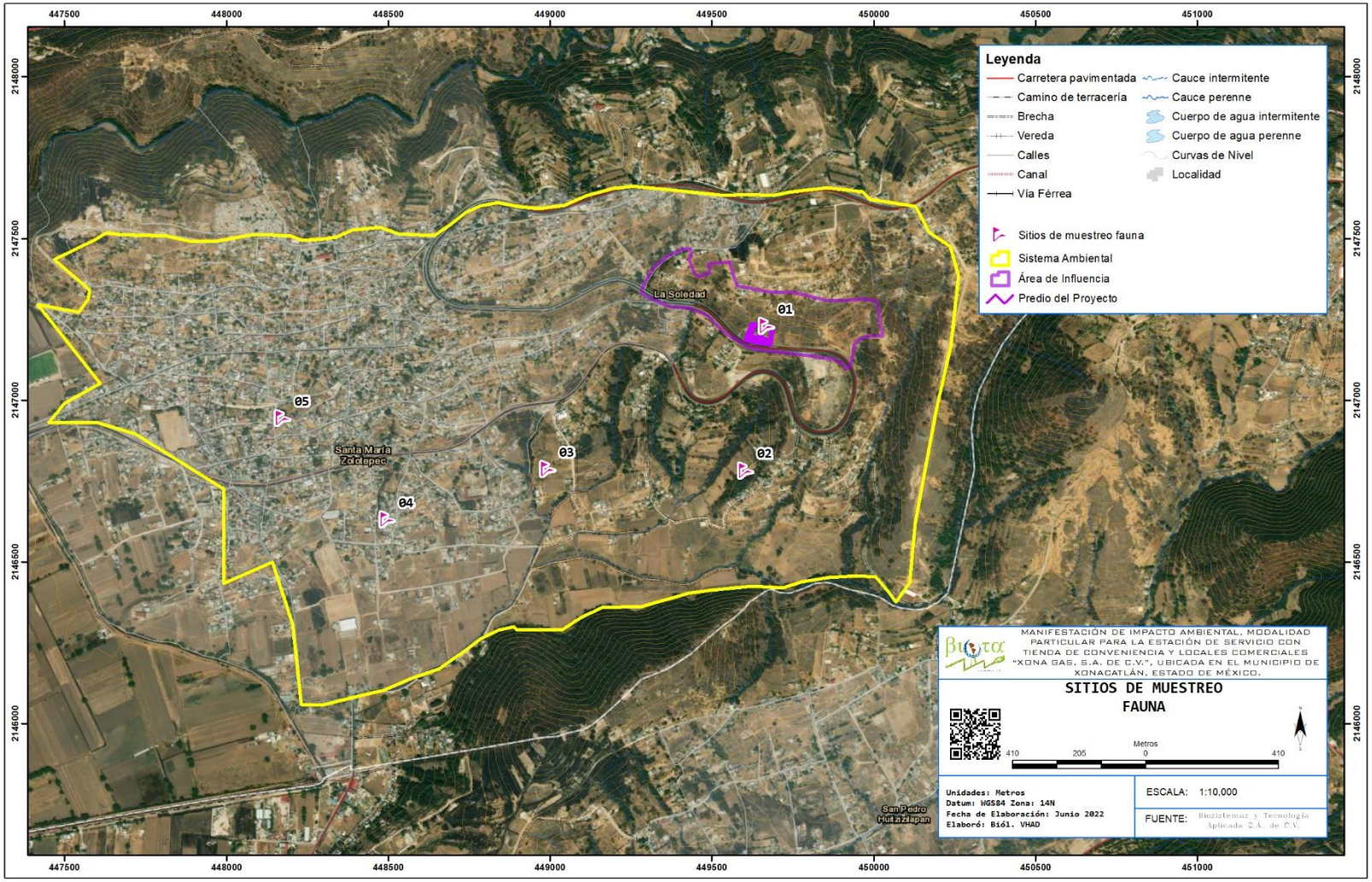
A continuación, se muestran las Coordenadas geográficas y ubicación de los puntos de conteo en el SAL, AI y el Área del proyecto.

Tabla IV. 28. Coordenadas geográficas de los puntos de conteo establecidos para la determinación de Fauna en el SAL, AI y el Área del Proyecto.

SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SAL, AI Y EL ÁREA DEL PROYECTO		
ID	**X**	**Y**
1	449668	2147230
2	449605	2146784
3	448993	2146789
4	448497	2146633
5	448174	2146946

Fuente: BIOTA, 2022

Imagen IV. 46. Sitios de Muestreo de Fauna del Proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

Para la identificación de las especies se utilizaron guías de campo (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995; National Geographic Society, 1999) y binoculares. Para cada sitio de muestreo se esperó un promedio de 5 a 10 minutos, mientras se tomaba el registro de las especies presentes en ellos y su abundancia (número de individuos observados en el sitio de muestreo). Finalmente, también se consideró la consulta de otras fuentes de información:

a) **Investigación Bibliográfica.** El trabajo consistió en la búsqueda y revisión de publicaciones relativas a trabajos sobre la fauna de la región. El objetivo es determinar, cuales pudieran ser las especies de fauna que probabilísticamente en función de las estructuras florísticas que a su vez conforman el hábitat, se pueden encontrar en el área a afectar y así en su momento poder determinar el tipo de acciones preventivas de impactos a aplicar para evitar daños a este tipo de recursos.
b) **Trabajo de campo.** Se trató de acciones de búsqueda de indicadores o bien de avistamientos que permitieran particularizar sobre la presencia de especies de fauna en el lugar de estudio. El objetivo fue poder identificar y en su caso cuantificar las poblaciones de grupos de fauna y el grado de afectación que las diferentes acciones del proyecto pudieran ocasionar.

RESULTADOS.

De acuerdo con el estudio de campo se registró la presencia de cuatro especies de aves (Tabla siguiente), ninguna especie se encuentra catalogada la NOM-059-SEMARNAT-2010. Siendo las aves el orden más abundante como ya se mencionó; estas fueron avistadas a lo largo del área de influencia del proyecto, perchando en árboles ornamentales, cables de luz, paredes de las casas, sobrevolando el área del proyecto.

Tabla IV. 29. Presencia de especies dentro del área de estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE ESPECIES
Columbina inca	Tórtola cola larga	35
Passer dometicus	Gorrión común	13
Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	8

Fuente: BIOTA, 2022.

RIQUEZA ESPECÍFICA.

A continuación, se muestra la riqueza específica para la fauna silvestre que se verá impactado por el proyecto.

Tabla IV. 30. Riqueza específica de la fauna silvestre dentro del área de proyecto.

CATEGORÍA/ORDEN	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS
Familia	0	**3**	2
Género	0	3	2
Especies	0	3	2

Fuente: BIOTA, 2022.

ESPECIES DE FAUNA SILVESTRES OBSERVADAS EN EL PROYECTO.

A continuación, se muestran las especies observadas en los recorridos de campo:

Fotografía IV. 8. Especies observadas en los recorridos de campo.

Aves



Passer domesticus



Quiscalus mexicanus



Columbina inca

Fauna doméstica en el área de influencia (perros y gatos).

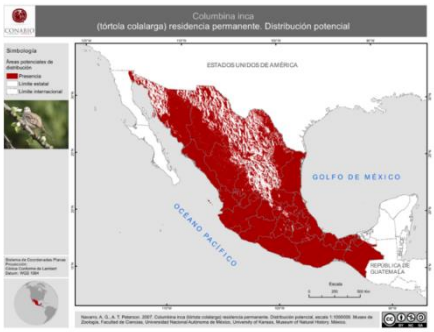
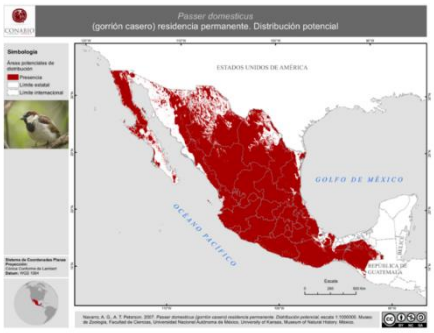
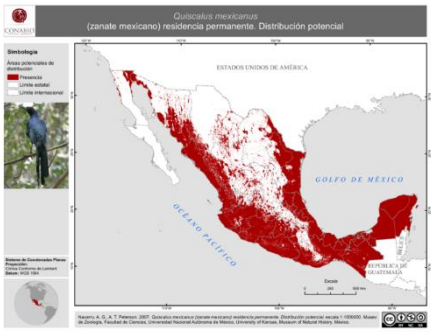




Fuente: BIOTA, 2022.

En la superficie total del proyecto, no se encontró ninguna especie de fauna silvestre catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 31. Fichas Técnicas de las Especies de Mayor Representatividad en el proyecto.

AVES	
Columbina inca	**Mapa de distribución**
Es pequeña de 17.5 a 22.5 cm. Delgada, con el plumaje aparentando escamas (dorsal y ventralmente), tiene rojizo en las alas, construye sus nidos de manera sencilla con ramitas, ponen hasta 2 huevos, blancos, la incubación puede durar 28 días y las crías permanecen en el nido hasta 36 días. Habita en ciudades, granjas matorrales, casi en todo el país excepto en la península de Yucatán y Baja california.	
Passer domesticus	**Mapa de distribución**
Descripción. El macho tiene la parte superior de la cabeza de color gris, garganta negra, mejillas blancas y nuca rojiza, las hembras y los jóvenes no presentan la garganta negra; la parte superior de la cabeza es parduzca, tiene el dorso café opaco encima del ojo. Es un ave generalista, es decir, se puede adaptar a una gran variedad de condiciones, incluyendo las creadas por los seres humanos, construye su nido en cavidades en edificios, árboles, etc. o bien en forma de pelota hecho con pastos y otros materiales vegetales y lo colocan en un árbol, ponen de 4 a 6 huevos blancos con manchas cafés. Residente en casi todo el país excepto en la Península de Yucatán.	
Quiscalus mexicanus	**Mapa de distribución**
Mide alrededor de 34.5-47 cm. El macho tiene la cabeza de color negro púrpura brillante; alas y cola negras con brillo azul-verdoso; la cola y el pico son largos; ojos amarillo pálido. La hembra es café oscuro; alas y cola negruzcas y ligeramente brillantes, la cola es más corta; el vientre es café-grisáceo siendo más pálido en la garganta y más oscuro en los flancos. Habita en Ciénegas, pantanos y estuarios. Se ha expandido hasta ocupar una gran variedad de hábitats no boscosos, campos de cultivo, parques y jardines urbanos, se les observa comúnmente en el suelo y en las ramas de los árboles altos.	

Fuente: CONABIO, 2022.

- **ESPECIES CON ESTATUS.** Cabe mencionar que ninguna de las especies encontradas dentro del SAL, AI y el Área del Proyecto, se encuentran bajo algún estatus de protección especial.

- **IMPORTANCIA DE LA FAUNA.** La fauna se puede considerar como un recurso natural renovable que tiene diversos valores y es de utilidad para la humanidad. Este recurso con cuidados y manejos adecuados se reproduce por sí mismo. Este grupo comprende aves, mamíferos, peces, reptiles, anfibios e insectos que habitan libremente sus áreas naturales de distribución y que están fuera de control del hombre. Los animales silvestres para vivir necesitan recursos bióticos y abióticos, cobertura o protección y espacio; es decir una interrelación entre los recursos naturales renovables y los no renovables. La fauna silvestre además de ser fundamental para los hombres es un componente muy importante de la biodiversidad biológica del mundo. La biodiversidad es la riqueza total en composición y número de manifestaciones de las formas de vida en la naturaleza. México reúne una elevada proporción de la flora y la fauna del mundo, por lo que se le considera como un país con una gran diversidad biológica o megadiverso. Las poblaciones de animales se distribuyen correlativamente a los tipos de vegetación lo que en conjunto constituye la biodiversidad del paisaje. Al considerar que el 70%

de los tipos de vegetación son característicos de las regiones templadas del norte, en la mayor parte del país, las aves (avifauna) y los mamíferos (mastofauna) son típicamente de zonas templadas y muchos de ellos extienden su distribución a los Estados Unidos. Los ecosistemas se caracterizan por ser dinámicos y siempre cambiantes conservadoramente, al interactuar con factores antrópicos como la actividad agrícola y ganadera, la alteración del suelo con contaminantes y, la explotación de los recursos no renovables entre otros, ocasionan dinámicas no naturales en el comportamiento de los diferentes hábitats. Los resultados de estos ejercicios redundan en problemas ecológicos que en muchas ocasiones interrumpen fases de ciclos de vida, empobrecimiento del recurso alimentario y fragmentación o reducción del hábitat, acciones que orillan a los animales a migrar en el mejor de los casos o a la extinción irremediablemente. La desaparición de poblaciones es un proceso paulatino, sin embargo, en la actualidad es el más importante, afectando especialmente a especies con rangos de distribución restringidos, siendo la principal amenaza la pérdida del hábitat. Derivado de la inexistente cubierta vegetal original, y que es una zona dirigida hacia la urbanización, se ha removido de los ecosistemas naturales, provocando una reducción drástica del hábitat. La fauna silvestre se enfrenta a condiciones ambientales generalmente diferentes a las que existían hace algunos años, con problemas de continuidad del hábitat, problemática observada en el área del proyecto, ya que debido a la urbanización se desplaza la fauna silvestre. La presencia de barreras permanentes para su dispersión, invasión de especies exóticas o enfermedades que influyen en su supervivencia. (Ceballos y Márquez-Valdemar, 2000).

- **GRUPO FAUNÍSTICO INDICADOR DE LA SITUACIÓN MEDIOAMBIENTAL.** Las aves son un grupo modelo para estudios biológicos en general, se utilizan como indicadoras de la conservación de especies silvestres y para identificar regiones perturbadas o que necesitan protección, ya que son buenas indicadoras del potencial de la biodiversidad de una región porque son fáciles de observar y monitorear. Por lo que para este proyecto son nuestro grupo indicador del estado de conservación del ecosistema no sólo del área donde se pretende instalar el proyecto sino de sus alrededores también. Esta descripción es solamente representativa de las aves observadas durante los recorridos de campo para realizar el inventario de flora, sin un seguimiento por estaciones, las especies observadas son las residentes comunes de nuestra ciudad.

- **COMPOSICIÓN DE LAS COMUNIDADES DE FAUNA PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.** Durante la prospección de campo se observaron tres especies de fauna silvestre (aves). También se observaron especies de fauna domestica como perros y gatos. Durante la prospección de campo no se encontraron evidencias de mamíferos importantes solo de las aves urbanas antes señaladas, es por ello por lo que no existe especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para esta zona.

IV.2.3. Paisaje.

Como parte de una evaluación integral, se considera al paisaje como un elemento o sintético de todo conjunto de características del medio físico, biótico y social. El correcto análisis del paisaje proporciona elementos importantes respecto de la situación actual, antecedentes y las posibilidades futuras de desarrollo en la región y aunque su efecto sólo es visual e integral, es un buen indicador que muestra las tendencias y comportamiento de los aspectos de conservación ambiental y hábitat de especies silvestres, la fragmentación del hábitat, tamaño y conformación de matrices, corredores y parches, son aspectos importantes para conocer si se ha rebasado la resistencia y resiliencia del sistema. El inventario del paisaje incluye la descripción y valoración de la singularidad paisajística o elementos naturales o artificiales sobresalientes, así como los componentes relevantes de carácter científico, cultural e histórico.

SÍNTESIS DE LOS COMPONENTES DEL MODELO DE PAISAJE. El estudio del paisaje se basa en la interpretación y explicación de lo que ve un sujeto, principalmente caracterizado por los elementos que pueden ser percibidos por el observador (vegetación, cultivos, relieve, corrientes de agua, rocas expuestas, etc.); Asimismo se puede considerar al paisaje como un recurso natural que tiene una consideración especial dentro de la valoración ambiental cuando está en función de los proyectos de desarrollo. La valoración del paisaje

incorpora a los recursos naturales y actividades antrópicas, con ello esta valoración se hace a través de la calidad y la fragilidad.

CALIDAD VISUAL. La calidad visual se refiere a la valoración del atractivo visual, y se ha establecido como un recurso básico y parte esencial, recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio físico, además es valorado en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje es una acción de interpretación por parte del observador donde además del problema perceptivo surge una nueva complicación: la adjudicación posterior de un valor. Una vez que el evaluador ha percibido el escenario el proceso de evaluación le exige realizar una ponderación de los componentes de la escenografía ambiental que puede resultar subjetiva y diferente de un segundo evaluador, por ello se considera que la calidad visual del paisaje tiene interés para adoptar alternativas de uso o cuando se necesitan cánones de comparación. Ahora bien, todo intento de evaluar la calidad paisajística de un espacio debe asumir la existencia de posturas subjetivas. Pero siempre se debe tratar de tener objetividad de lo que se ve con la finalidad de marcar aspectos que permitan comparar situaciones distintas, por ejemplo, comparar la misma situación del paisaje, y su tendencia a lo largo del tiempo sin proyecto y con proyecto. Asimismo, se realizó la ponderación de la calidad escénica, utilizando las siguientes consideraciones:

Tabla IV. 32. Ponderación para la Evaluación de la Calidad Escénica.

Ponderación	**5**	**3**	**1**
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas ígneas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran Variedad superficial o muy erosionado o sistema de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante (glaciares)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular
Ponderación	**5**	**3**	**1**
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Algunas variedades en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
Ponderación	**5**	**3**	**0**
Hidrología	Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable
Ponderación	**5**	**3**	**1**
Color	Combinaciones De color intensa y variada, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados.
Ponderación	**5**	**3**	**0**
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
Ponderación	**6**	**2**	**1**
Rareza	Único o poco común, o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación de manera excepcional	Característico, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
Ponderación	**2**	**1**	**0**
Actividades humanas	Libre de actividades estéticamente indeseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.

Fuente: González Alonso Santiago et al, (1983)

En el sitio se obtienen las coordenadas geográficas y el área susceptible de modificación potencial, de acuerdo con la estructura del paisaje, posteriormente fueron identificados los atributos del paisaje que pudieran ser afectados por el proyecto y la simulación del contraste visual:

1. Toma de fotografías en cada sitio seleccionado, la cual muestra la situación del escenario sin la presencia del proyecto.
2. Registro y valoración de elementos del paisaje, en formato de campo ex profeso.
3. Manejo de imágenes en gabinete.

Los criterios para la evaluación de la calidad escénica se presentan en la tabla siguiente, donde los atributos considerados están justificados en su operación por el U.S.D.A. Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM) de Estados Unidos y para la valoración final se toma de la misma metodología los niveles de sensibilidad de acuerdo con la sumatoria de ponderación como se muestra en la tabla de Valoración al paisaje.

CALIDAD VISUAL.

Con las metodologías utilizadas se observó que, en la zona del proyecto se pueden determinar las siguientes unidades de paisaje bien diferenciadas:

- Lomerío medio con zonas urbanas y rurales de Xonacatlán.
- Lomerío medio con zonas agropecuarias de Xonacatlán.

1) **Lomerío medio con zonas urbanas y rurales de Xonacatlán:** Actualmente el Sistema Ambiental Local presenta un dominio de zonas completamente modificadas, sobre las que antes se presentaban bosques, ahora existen extensas zonas urbanas y rurales con la localidad urbana de Santa María Zolotepec y la localidad rural de Lomas de Zolotepec (La Loma), todas ellas presentes en el lado centro poniente del SAL, este cambio en el uso de suelo ha provocado la pérdida de biodiversidad disminuyendo las poblaciones de la flora y fauna, como podemos observar en las siguientes imágenes.

Fotografía IV. 9. Lomerío medio con zonas urbanas y rurales.



Fuente: BIOTA, 2022.

2) **Lomerío medio con zonas agropecuarias de Xonacatlán:** La segunda unidad paisajística que se presenta en el Sistema Ambiental se localiza en el lado oriente, en zonas donde antes se encontraban grandes extensiones de bosques, actualmente se presentan zonas agrícolas y pecuarias con pastizales inducidos.

Fotografía IV. 10. Lomerío medio con zonas agropecuarias.



Fuente: BIOTA, 2022.

Para realizar la valoración paisajística se tomaron los siguientes criterios de valoración:

1) Valoración estética:
   - Común o áreas con características y rasgos ordinarios en la región;
   - Frecuente o áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros;
   - Excepcional o única, áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto valorado.
2) Valoración ecosistémica:
   - Conservada, guarda procesos ecosistémicos originales y con alta resiliencia;
   - Deteriorada, los procesos ecosistémicos han sido alterados y disminuye su resiliencia;
   - Progresiva, existen factores o fuerzas exógenas, que están promoviendo esa tendencia, ya sea de conservación o de deterioro;
   - Regresiva, donde existen factores o fuerzas exógenas y endógenas, que revierten esta tendencia.

Para valorar el paisaje en el sitio se realiza la sumatoria de la ponderación de atributos y el resultado obtenido se incluye en alguna de las tres categorías de sensibilidad indicadas en la tabla siguiente:

Tabla IV. 33. Sensibilidad del Paisaje por Algún Tipo de Alteración.

PONDERACIÓN	SENSIBILIDAD	CATEGORÍA	CRITERIO	VALOR NUMÉRICO
A	Alta	Clímax	Mantienen sus caracteres originales y prevalece una estabilidad equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, tienen alta capacidad de resiliencia y muy bajo nivel de deterioro. Existen procesos edafogenéticos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio de sus paisajes. Con aprovechamientos del potencial natural, sin afectar la regeneración natural.	19 – 33
B	Media	Paraclímax	Presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. No obstante, la baja incidencia e intensidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los escasos desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados.	12 – 18
C	Baja	Degradado	Presenta diversas situaciones de deterioro en distinto grado y manifiesta una sensible inestabilidad, La posibilidad de recuperación de un paisaje degradado depende de su nivel de deterioro.	0 – 11

Fuente: González Alonso Santiago et al, (1983) modificada por promovente, 2009

En el área de estudio, predominan las condiciones ecológicas de “degradadas progresivas”, en las unidades paisajísticas donde es predominante el proyecto, que incluyen las distintas vialidades y zonas urbanas, rurales y agropecuarias, en la zona de estudio se desarrollan principalmente zonas pecuarias, es decir el proceso de resiliencia ha disminuido gracias a que los procesos ecosistémicos han sido alterados, aunque esta tendencia puede ser revertida toda vez que existen factores en el Sistema que favorecen esta tendencia. Los grados de perturbación, según Mateo y Ortiz (2001), se presentan como:

a) **Degradado:** donde el sistema ha sufrido importantes perturbaciones,
b) **Conservado:** donde los ecosistemas mantienen sus procesos ecosistémicos y grado de resiliencia,
c) **Progresivo:** donde el sistema degradado continua su degradación o el conservado continúa con su poder de resiliencia,
d) **Regresivo:** los sistemas degradados registran una tendencia a la recuperación del equilibrio, o donde los sistemas conservados pierden su poder de regeneración de elementos bióticos. Existen paisajes regresivos o progresivos por causa antrópica (áreas periurbanas) y por causa natural (zonas desérticas y zonas con intensos procesos de erosión natural, o grado de resiliencia).

Con los criterios anteriores se presenta la siguiente tabla de valoración total del paisaje:

Tabla IV. 34. Valoración del paisaje del Proyecto.

UNIDAD PAISAJÍSTICA	VALORACIÓN ESTÉTICA	VALORACIÓN ECOSISTÉMICA	CALIDAD VISUAL
Lomerío medio con zonas urbanas y rurales de Xonacatlán.	Común	Degradado Progresivo	Baja
Lomerío medio con zonas agropecuarias de Xonacatlán.	Común	Degradado Progresivo	Media

Fuente: BIOTA, 2022.

FRAGILIDAD VISUAL.

La fragilidad visual se evalúa teniendo también como base la geomorfología, vegetación y los elementos que encubren a otros, considerando que la fragilidad visual crece con la magnitud del contraste entre geomorfología, suelo y vegetación y disminuye con los que enmascaren una nueva actividad que pretenda ser incorporada a la zona de estudio, donde el factor enmascararte más importante es el relieve. Por otra parte, la vegetación; a mayor pendiente, mayor es la fragilidad visual y a medida que la pendiente se suaviza la absorción de las modificaciones a un paisaje, se atenúan paulatinamente. Lo anterior como resultado de que una visual resulta más vulnerable a medida que tiene una mayor visibilidad. En la tabla siguiente se presentan los resultados.

Tabla IV. 35. Fragilidad visual del Sistema Ambiental Local del proyecto.

UNIDAD PAISAJÍSTICA	FACTORES INTRÍNSECOS			FACTORES EXTRÍNSECOS			FRAGILIDAD VISUAL
	ABUNDANCIA DE ELEMENTOS	TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE (INCIDENCIA VISUAL)	COMPLEJIDAD	CAMPO VISUAL	ACCESIBILIDAD	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	
Lomerío medio con zonas urbanas y rurales de Xonacatlán.	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Bajo
Lomerío medio con zonas agropecuarias de Xonacatlán.	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla IV. 36. Base numérica para calcular la capacidad de acogida ecológica.

Calidad visual	Fragilidad visual			
	Categoría	Alta	Media	Baja
	Alta	1	2	3
	Media	2	3	4
	Baja	3	4	5

Fuente: BIOTA, 2022.

Con los resultados de este cruce se desarrolla la tabla de capacidad de acogida ecológica, donde los valores numéricos tienen el significado siguiente:

Tabla IV. 37. Agrupación de la Capacidad de Acogida Ecológica.

Clave	Ponderación Paisajística	Categoría	Descripción
	1	Baja capacidad de acogida o sensibilidad alta al cambio	Zona de alta calidad y fragilidad, cuya conservación resulta prioritaria.
	2		Zona de alta calidad y baja o moderada fragilidad, aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística o causen impactos de baja ponderación en el paisaje.
	3	Modera capacidad de acogida ecológica o sensibilidad media	Zona de calidad y fragilidad medias, que puede incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan e impactos mitigables.
	4		Zonas de calidad media a baja y fragilidad media baja, que pueden incorporase a la clase 5, cuando sea preciso
	5	Mayor capacidad de acogida o sensibilidad baja al cambio	Zonas de calidad y fragilidad bajas, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes.

Fuente: Ramos, *et al* 1980

Tabla IV. 38. Capacidad de acogida ecológica del Proyecto.

Calidad visual			
Fragilidad visual	Subunidad paisajística	Lomerío medio con zonas urbanas y rurales de Xonacatlán.	Lomerío medio con zonas urbanas y rurales de Xonacatlán.
	Lomerío medio con zonas urbanas y rurales de Xonacatlán.	4	
	Lomerío medio con zonas agropecuarias de Xonacatlán.		3

Fuente: BIOTA, 2022.

Conforme a la tabla anterior se establece que, la unidad paisajística del Sistema Ambiental Local con mayor acogida se trata del lomerío medio con zonas urbanas y rurales, mientras el lomerío medio con zonas agropecuarias presenta una es decir se presenta una calidad y fragilidad medias, que puede incorporar obras cuando las circunstancias lo permitan e impactos mitigables, aunque hay que tomar en consideración que la zona donde se localiza el predio del proyecto, junto a la carretera Naucalpan-Toluca se presta para el desarrollo del presente proyecto, en otras palabras, la introducción del proyecto no causara impactos representativos, por lo que se puede concluir que, el Proyecto: **Estación de Servicio con Tienda de Conveniencia y Locales Comerciales "Xona Gas, S.A. de C.V.",** se puede calificar como compatible, esto al presentar una media-alta capacidad de acogida ecológica.

IV.2.4. Medio socioeconómico.

DINÁMICA DEMOGRÁFICA.

En el municipio de Xonacatlán, del periodo comprendido entre 1950 al 2000, se ha presentado una dinámica poblacional variante y de forma contraria al comportamiento de la entidad. En la década de 1950-1960 el Estado presentaba una tasa de 3.14% y el municipio de 2.13%, para 1960-1970 el Estado presentó su mayor incremento al llegar a una tasa de 7.56%, mismo comportamiento que se presentó a nivel municipal, pero en menor magnitud al llegar a 3.83%. Para la década de 1970-1980 los dos tuvieron un decremento en su tasa para quedar en 6.78% y 2.43%, siendo esta década la última en la que el municipio tuvo tasas inferiores al indicador estatal. Para la década de 1980 a 1990 el Estado presentó un decremento muy significativo para quedar en 2.7%, caso contrario para el municipio que registró un incremento de casi el doble, llegando al 4.06%, situación que ha llevado al municipio por arriba de la entidad y que se ha mantenido hasta el año 2000. Para el periodo de 1990 a 1995 el municipio se mantuvo con 4.07% y el Estado presentó un ligero incremento de 0.47 puntos porcentuales para quedar en 3.17%. Finalmente, para el periodo 1995 al 2000 el municipio y el Estado presentaron una ligera disminución con tasas del 3.23% y 2.65%, municipio y estado respectivamente. En lo que corresponde al crecimiento natural, en el periodo 1995 – 2000, se registró una tasa del 3.0%, mientras que la social fue de tan solo 0.23%, es decir, durante este periodo se registraron 1,240 nacimientos, así como 96 habitantes por crecimiento social.

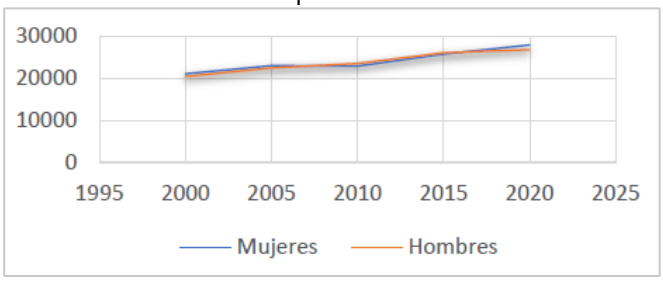
Tabla IV. 39. Crecimiento de la Población.

CRECIMIENTO		TASA DE CRECIMIENTO 1995 - 2000 NATURAL SOCIAL		
Natural	Social	Natural	Social	Total
1,240	96	3.00	0.23	3.23

Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

La población del municipio de Xonacatlán hasta 2020 era de 54, 633 habitantes, la cual destaca por concentrar un mayor número de adultos jóvenes, es decir, quienes más imperan son las personas de 30 a 59 años, lo que representa el 38.83% de la población, mientras que el 25.5% representa a los jóvenes de 15 a 29 años. La siguiente tabla muestra a la población municipal por rango de edad.

Gráfica IV. 4. Evaluación de la población de Xonacatlán 2000 - 2022.



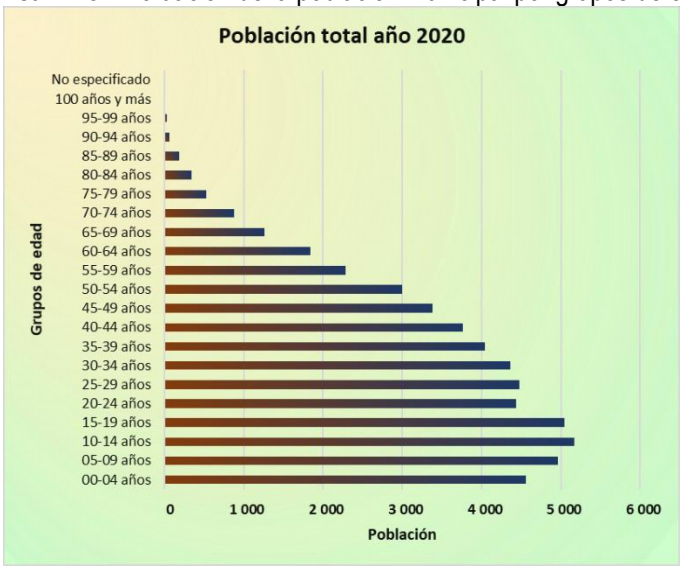
Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

Tabla IV. 40. Población de Xonacatlán por rangos de edad (2020).

EDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
00 - 04 años	4,556	2,298	2,258
05 - 14 años	10,133	5,086	5,047
15 - 19 años	5,047	2,562	2,485
20 -29 años	8,921	4,383	4,538
30 - 59 años	20,829	9,980	10,849
60 y más años	5,128	2,444	2,692
No especificado	11	5	6

Fuente: Dirección de Planeación, Xonacatlán; con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

Gráfica IV. 5. Evaluación de la población municipal por grupos de edad.



Fuente: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2000,

Dentro del municipio, las localidades que más concentran población son la Cabecera Municipal y Santa María Zolotepec, seguidas de San Miguel Mimiapan y Santiago Tejocotillos, siendo estas las principales comunidades. Mientras quienes menor población concentrar son los barrios o colonias que se encuentran en las periferias de las comunidades.

Tabla IV. 41. Población total de Xonacatlán por localidad según sexo, 2020.

NUMERO	NOMBRE DE LA LOCALIDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
00	**Total, del Municipio**	**54 633**	**26 758**	**27 875**
01	Xonacatlán	22 953	11 091	11 862
05	San Miguel Mimiapan	5 492	2 736	2 756
06	Santa María Zolotepec	11 281	5 510	5 771
07	Santiago Tejocotillos	2 620	1 302	1 318
12	Barrio San Pedro	856	428	428
13	La Manga	157	81	76
16	Barrio los Mesones	507	263	244
17	Barrio Santa Cruz	158	74	84
19	San Juan el potrero (El potrero)	392	188	204
21	La Herradura	619	294	325
28	Los laureles	1 083	543	540
29	Lomas de Zolotepec (La loma)	1 820	910	910
31	San Antonio	545	275	270
32	Barrio de San Juan	175	78	97
34	La Cañada	455	243	212
38	Colonia Adolfo López Mateos	1 493	709	784
40	Paraje el candelero	400	210	199
41	Paraje pipileros	239	124	115
42	Barrio la cuesta	1 099	551	548
43	Barrio el Rancho	354	175	179
46	Villas del Bosque (Conjunto Habitacional)	1 935	982	953

Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

Por otra parte, la densidad de la población en el municipio ha ido en aumento, en el año 2000 había 1,245 habitantes por kilómetro cuadrado, pero para 2020 el número se elevó: existen 1,643 habitantes por kilómetro cuadrado; es decir, 398 personas más por kilómetro cuadrado que en la década anterior. En este sentido, al aumentar la densidad de la población también la demanda de servicios públicos, lo que implica que el gobierno municipal debe tener la capacidad de cubrir estas necesidades.

Tabla IV. 42. Población total, superficie y densidad de población, Xonacatlán 2000, 2010, 2015 y 2020.

AÑO	POBLACIÓN TOTAL	SUPERFICIE (km²)	DENSIDAD DE POBLACIÓN (HAB/km²)
2000	41 402	33.25	1 245
2010	46 331	33.25	1 393
2015	51 646	33.25	1 553
2020	54 633	33.25	1 643

Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

El porcentaje de la tasa de crecimiento ha presentado ligeros aumentos; la población rural ha ido en detrimento, del año 2000 a 2020 disminuyó 6.76 puntos porcentuales; lo que indica que el municipio está dando un cambio hacia la urbanización. Por otra parte, la población que migra a nuestro municipio se ha comportado de una manera poco estable, pues del 2000 al 2010 la migración disminuyó, pero en 2020 se presentó un aumento.

Tabla IV. 43. Población total, tasa de crecimiento y densidad de la población municipal.

AÑO	POBLACIÓN TOTAL	% TASA DE CRECIMIENTO	% POBLACIÓN RURAL	% POBLACIÓN NO NATIVA
2000	41 402	0.00	29.25	10.16
2010	46 331	1.10	21.68	7.3
2020	54 633	1.13	22.49	8.5

Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

Otro aspecto importante de resaltar es que en 2020 se presentaron más nacimientos en comparación con las defunciones, lo que indica el aumento poblacional de manera constante. En cuanto a la estadística de matrimonios en 2020, se tiene un registro de 11, 378; un número superior al de divorcios. La importancia de estos datos permite al gobierno municipal conocer la estructura y dinámica de la población Xonacatlense, con la finalidad de implementar políticas acordes a las características municipales.

DIAGNÓSTICO ECONÓMICO

El Municipio de Xonacatlán muestra una evolución favorable hasta el 2018, ya que creció con mayor rapidez, efecto que es positivo para la población del municipio, sin embargo, para el 2020 disminuyo el 5.27 por ciento y debemos ahora, revertir esta tendencia. Con el fin de tener más elementos relacionados con la producción, productividad y el empleo en Xonacatlán, a continuación, se presenta un cuadro con información sobre el PIB Municipal por sector de actividad; de esta manera el IGECEM informa que, en el 2010, se obtuvieron 972.89 millones de pesos, mientras que en el año 2020 fue de 1,320.98 millones de pesos, obteniendo así un incremento del 35.77%, como a continuación lo señalamos.

Tabla IV. 44. Población total, tasa de crecimiento y densidad de la población municipal.

AÑO	PIB	SECTOR PRIMARIO	INDUSTRIA	SERVICIOS	IMPUESTOS A LOS PRODUCTOS NETOS
2010	972.89	29.06	76.96	828.11	38.75
2011	1 054.50	16.86	89.63	905.85	42.16
2012	1 134.69	33.24	97.80	959.23	44.42
2013	1 114.06	29.87	89.72	951.04	43.43
2014	1 136.66	36.80	94.34	959.76	45.75
2015	1 192.17	39.11	100.00	1 003.91	49.15
2016	1 254.71	44.00	112.41	1 044.25	54.06
2017	1 315.71	42.21	113.40	1 102.57	57.53
2018	1 394.55	39.45	119.19	1 174.25	61.65
2019	1 387.39	40.04	115.35	1 170.65	61.35
2020	1 320.98	54.68	98.60	1 111.55	56.16

Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

Actualmente la Población Económicamente Activa (PEA), de Xonacatlán es de 26,341 habitantes y la población ocupada es de 25,649 habitantes, mientras que la desocupada es de 692 personas, (el INEGI señala que la PEA, son las personas que durante el periodo de referencia realizaron o tuvieron una actividad económica (población ocupada) o buscaron activamente realizar una en algún momento del mes anterior al día de la entrevista (población desocupada).

Tabla IV. 45. Población Económicamente Activa por actividad, Xonacatlán.

SEXO	POBLACIÓN DE 12 AÑOS Y MAS	CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA				
		Población económicamente activa			Población no económicamente activa	No especificado
		Total	Ocupada	Desocupada		
Total	43,035	26,341	25,649	692	16,611	83
Hombres	20,953	16,139	15,608	531	4 760	54
Mujeres	22,082	10,202	10,041	161	11,851	29

Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

La población municipal está principalmente ocupada en el sector servicios con el 57.95 y la industria con el 33.07 por ciento. El sector agropecuario sólo trabaja al 8.08 por ciento de los habitantes del municipio.

Tabla IV. 46. Población Económicamente Activa Ocupada por Sector, 2000.

TOTAL	AGROPECUARIO, SILVICULTURA Y PESCA	INDUSTRIA	SERVICIOS	NO ESPECIFICADO
25,649	2,129	8,711	15,265	83

Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

En el municipio de Xonacatlán para el 2014 existían 2,552 unidades económicas, donde tenían un personal ocupado de 4,535 personas y genera 41,467 pesos.

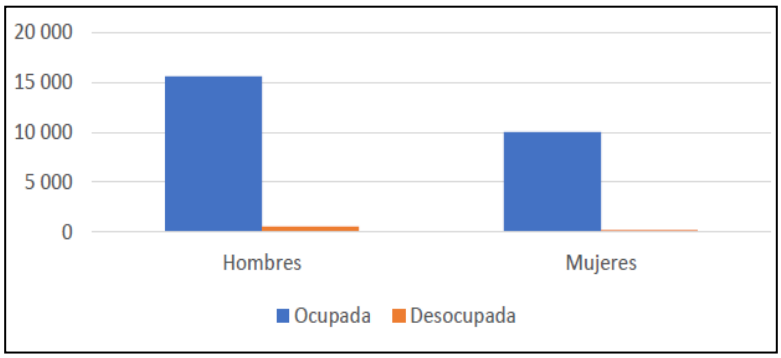
Tabla IV. 47. Unidades Económicas de Xonacatlán.

AÑO	UNIDADES ECONÓMICAS	PERSONAL OCUPADO	VALOR AGREGADO CENSAL BRUTO (MILES DE PESOS)
2018	2,515	5,684	711,196

Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

Ahora bien, dentro del municipio de Xonacatlán la población económicamente activa representa el 48.2% del total de la población, de la cual las mujeres representan el 38.7%, es decir, 10,202 mujeres son población económicamente activa, de las cuales 10, 041 son población ocupada. La siguiente gráfica muestra dicha información.

Gráfica IV. 6. Población económicamente activa.



Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

En este sentido, en términos comparativos, en lo que corresponde a la distribución porcentual de la PEI según condición de inactividad, se tiene que, existen diferencias significativas entre el Municipio y el Estado. Siendo las personas dedicadas al hogar, las que mayor porcentaje ocupan en los 2 casos, ya que Xonacatlán concentra el 50.18% de la PEI en esta condición de inactividad, en comparación con el 46.97% del estado. En tanto que, en el caso de los estudiantes, el estado tiene un mayor porcentaje, el cual es de 29.48%, mientras que el municipio concentra el 27.39%. En el caso de los incapacitados para trabajar el porcentaje es similar con un 0.73% del estado y un 0.44% del municipio. Los pensionados y jubilados registran un mayor porcentaje en el Estado con 2.97%, ya que el municipio sólo concentra el 0.59% de su PEI en esta condición de inactividad. El restante 19.84% para el estado y el 21.40% para el municipio, corresponden a otras condiciones de inactividad. Cabe señalar que, el patrón de comportamiento en la distribución porcentual de la PEI según condición de inactividad responde a la dinámica poblacional y económica del municipio, así como a factores sociales diversos. El Desarrollo Regional es un proceso de crecimiento y cambio estructural que, mediante la utilización del potencial de los factores de la producción existentes (Tt + RNt + Kt + Ot + Mt), conduce a elevar el bienestar de la población de los municipios inmersos en la región, solucionando mucho de los problemas identificados en esa zona geográfica. El Desarrollo económico regional busca disminuir los problemas ocasionados por la dispersión desigual de los espacios locales, provocado por el mismo proceso económico. En este sentido el desarrollo regional permite tratar problemas como la marginación, la pobreza, el desempleo y la productividad de una manera más eficiente.

Tabla IV. 48. Desarrollo Regional.

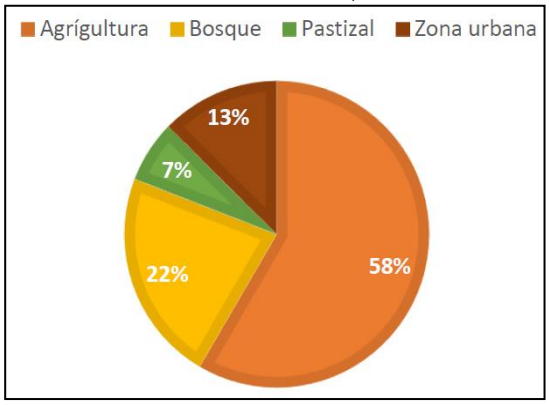
POBLACIÓN TOTAL EN 2020	INGRESO PER CÁPITA (IPC) 2020	ÍNDICE DE MARGINACIÓN	POBREZA MUNICIPAL 2015	ÍNDICE DE REZAGO SOCIAL
54,633	179,110,000	Muy bajo	53.90%	-0.70864

Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

USOS DEL SUELO.

A partir de las recomendaciones de las Naciones Unidas en su conferencia de Hábitat, a la tierra se le asigna una alta importancia para el desarrollo de la vida humana en tanto es el soporte fundamental para su permanencia y desarrollo, siendo éste el objetivo más importante de la política de asentamientos humanos. Es decir, al recurso suelo se le reconoce como un elemento imprescindible, que sustenta la formación social, política y económica de la sociedad (Organización de Naciones Unidas, Principios Generales, puntos 1 y 10, Vancouver, 1976). El uso de suelo se refiere a la ocupación de una superficie determinada en función de su capacidad agrológica y por tanto de su potencial de desarrollo, se clasifica de acuerdo con su ubicación como urbano o rural, representa un elemento fundamental para el desarrollo de la ciudad y sus habitantes ya que es a partir de éstos que se conforma su estructura urbana y por tanto se define su funcionalidad. De esta manera, el uso de suelo determina las actividades permitidas al interior de un predio, por ello en términos generales, hablamos de uso de suelo Habitacional y un uso de suelo Habitacional Mixto, donde se permiten y realizan el resto de las actividades necesarias para habitar la ciudad. Actualmente la distribución espacial del suelo en Xonacatlán se encuentra bajo la modalidad urbana, ocupado principalmente por los sectores de servicios e industrial respectivamente, sin embargo, hasta hace no menos de quince años, la zona agropecuaria ocupaba el 87.4 % del territorio municipal (agricultura 58.4, bosque 22.5 y pastizal 6.5 %), el resto zona urbana. Por lo que respecta al sector primario, actualmente se utiliza principalmente para el cultivo del maíz con alta y mediana productividad, mientras que el uso forestal está representado principalmente en la parte noreste del territorio, y que en "teoría" se encuentra bajo protección estatal, formando parte del Parque Ecológico Turístico Recreativo Otomí-Mexica, Zempoala-La Bufa, que por las características topográficas de su territorio y la naturaleza forestal del área, fue creado para su forestación y reforestación, control de corrientes pluviales, absorción de aguas, prevención de inundaciones y erosión, mejoramiento y desarrollo de suelos, desarrollo de programas silvícolas e infraestructura turística, prohibiéndose las construcciones que dificulten su funcionamiento y restringiéndose los asentamientos humanos, entre otros.

Gráfica IV. 7. Uso de suelo, Xonacatlán.



Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

Tabla IV. 49. Riesgos existentes en el municipio de Xonacatlán.

RIESGOS	FENÓMENO PERTURBADOR CONDICIONANTE A LOS USOS DE SUELO	AFECTACIÓN USOS DEL SUELO
Geológicos	Sismicidad Edificios volcánicos Deslizamientos en suelos y rocas Perdida de la capa edáfica. Extracción de material(minas)	Uso Urbano Uso urbano y agropecuario Uso Urbano Uso Agrícola Uso urbano y agropecuario
Hidrometeoros lógicos	Lluvias torrenciales Granizadas Inundación	Uso Agropecuario Uso Urbano Uso urbano y agropecuario
Químicos	Incendios forestales Establecimientos de explosivos para fuegos pirotécnicos en Santa María Zolotepec Transporte de sustancias peligrosas sobre la carretera Toluca-Naucalpan	Uso Urbano Uso Urbano Uso Urbano

Socio-organizativos	Invasión	Uso urbano
Sanitarios	Contaminación Contaminación (aguas descargas) Erosión Suelo Contaminación Suelo	Uso Agropecuario y urbano Uso Urbano y agropecuario Uso agropecuario Uso agropecuario

Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

El área del parque abarca todos los terrenos por arriba de la cota 2,800 m.s.n.m. ubicándose en los poblados de San Miguel Mimiapan y Santiago Tejocotillos. Asimismo, se identifican zonas deforestadas para desarrollar cultivos agrícolas. El uso urbano está conformado por la cabecera municipal, San Francisco Xonacatlán, y los poblados de Santa María Zolotepec, San Miguel Mimiapan y Santiago Tejocotillos, el uso industrial, está representado por una maquiladora, diversas minas a cielo abierto, ladrilleras, y talleres artesanales de fuegos pirotécnicos. En general, el municipio de Xonacatlán presenta una alta fragilidad a los cambios de uso de suelo, debido a sus características geológicas, topográficas, edafológicas e hidrometeoro lógicas, situación que le da un alto grado de vulnerabilidad sobre todo al desarrollo urbano. A partir de las consideraciones anteriores se puede comprender la estructura urbana de Xonacatlán, dentro de la Región IX Naucalpan, en la cual se identifican diversos subsistemas en términos de interrelación de flujos carreteros y de comunicaciones; en consecuencia, esta actividad ha generado fuertes concentraciones de viviendas de interés social y de población asentada en su mayoría, de manera irregular sobre terrenos agrícolas, así como en áreas que presentan problemas para el desalojo de aguas residuales y pluviales o en riesgo de inundación, principalmente en los municipios de Naucalpan de Juárez y Huixquilucan. Derivado de este proceso, se ha generado una excesiva demanda de servicios y equipamiento urbano, lo que también ha ocasionado un impacto negativo al medio ambiente debido al desmesurado crecimiento urbano. Es importante señalar que la vivienda se debe ver de manera integral, es decir más allá de la casa, incorporando su funcionamiento completo y la satisfacción de las necesidades de quien la habita, dicha integralidad depende de la infraestructura y los servicios básicos con que cuente, como el acceso al agua potable, a la energía eléctrica y drenaje.

VIVIENDA.

Una vivienda digna es un derecho que se encuentra establecido en el marco normativo constitucional; esto implica que las viviendas tengan suficiencia y calidad de servicios, infraestructura; además de estar ubicadas en un entorno saludable, con las condiciones físicas, especiales, higiénicas, estéticas, adecuadas y satisfactorias para sus habitantes. Cuando se habla de carencias por servicios básicos en la vivienda se deben entender que quienes las padecen presentan por lo menos alguna de estas características:

- ✓ El agua se obtiene de un pozo, río, lago, arroyo, pipa; o bien, el agua entubada la obtienen por acarreo de otra vivienda, o de la llave pública o hidrante.
- ✓ No cuentan con servicio de drenaje, o el desagüe tiene conexión a una tubería que va a dar a un río, lago, mar, barranca o grieta.
- ✓ No disponen de energía eléctrica.
- ✓ El combustible que se usa para cocinar o calentar los alimentos es leña o carbón sin chimenea.

En este sentido se destaca que el 17.8% de la población xonacatlense padece carencias en el acceso a los servicios básicos de la vivienda. Esta situación se vuelve más preocupante al visibilizar que de 2015 a 2020 hubo un incremento de 5.7 puntos porcentuales, lo que representa 4,072 de personas. Al ser casi el 20% de la población que tiene dificultades para acceder a los servicios básicos de vivienda como agua entubada, drenaje, energía eléctrica, es necesario que el municipio tome acciones pertinentes, pues estas carencias deben ir en detrimento no en aumento como ha sido el caso de nuestro municipio.

Tabla IV. 50. Carencia por acceso a los servicios básicos de la vivienda 2010, 2015 y 2020, Xonacatlán.

PORCENTAJE			PERSONAS		
2010	**2015**	**2020**	**2010**	**2015**	**2020**
12.3	12.1	17.8	5,850	6,820	10,592

Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

La disponibilidad de los servicios básicos en las viviendas de acuerdo con INEGI ha mostrado que cada vez es menor el número de viviendas que no disponen de los servicios públicos, pero como se mostró en la tabla anterior, las carencias para acceder a estos es una limitante.

Tabla IV. 51. Viviendas particulares habitadas y ocupantes según disponibilidad de servicios públicos, Xonacatlán 2000, 2010, 2015 y 2020.

DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS	2020		2010		2015		2020	
	OCUPANTES	VIVIENDAS	OCUPANTES	VIVIENDAS	OCUPANTES	VIVIENDAS	OCUPANTES	VIVIENDAS
Total	**7,748**	**39,973**	**9,935**	**46,232**	**11,396**	**51,609**	**13,088**	**54,517**
Agua entubada								
Disponen	7 274	37 597	9 548	44 459	11 175	50 607	12 962	54 037
No disponen	401	2 001	354	1 618	185	839	122	469
No especificado	73	375	33	155	36	163	4	11
Drenaje								
Disponen	5 737	29 956	9 071	42 502	11 011	49 865	12 886	53 834
No disponen	1 993	9 926	829	3 548	325	1 472	198	672
No especificado	18	91	35	182	60	272	4	11
Energía eléctrica								
Disponen	7 610	39 336	9 865	45 968	11 319	51 260	13 036	54 337

Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

Ahora bien, aunque las viviendas dispongan de los servicios básicos se debe procurar que estos sean de calidad, y que, por ende, respondan a las necesidades de la población. De acuerdo con CONEVAL, en 2020 4,566 personas tenían carencias en la calidad y espacios de la vivienda, lo que implica que las condiciones en la que viven no son las adecuadas para una vivienda digna.

Tabla IV. 52. Carencia por calidad y espacios de la vivienda 2010, 2015 y 2020, Xonacatlán.

PORCENTAJE			PERSONAS		
2010	2015	2020	2010	2015	2020
12.5	9.8	7.7	5,958	5,275	4,566

Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

En cuanto a la densidad de las viviendas en el municipio ha ido en aumento, pues si bien no hay datos actualizados su incremento es evidente a simple vista. El municipio cuenta con dos localidades catalogadas como zonas urbanas: la cabecera municipal y Santa María Zolotepec. Además, dentro de su territorio se encuentra el conjunto habitacional Villas del Bosque, lo que provocó una mayor densidad en las viviendas.

Tabla IV. 53. Viviendas particulares, Xonacatlán 2020.

Densidad de vivienda	0.39 km^2
Promedio de ocupantes por vivienda	4.17

Fuente: Plan de desarrollo Municipal 2022 – 2024.

En seguida se muestran los centros de concentración masiva en un radio de 500 metros del sitio del proyecto:

Tabla IV. 54. Distancia del proyecto a zonas de concentración masiva a un Radio de 500 metros.

NOMBRE	UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR		DISTANCIA (METROS)
	X	Y	
00. Predio del Proyecto	449644	2147192	0.00
01. Torre de alta tensión	449354	2147723	597.10
02. Restaurante Herradura	449807	2147077	203.34
03. Restaurant El Cafetero	449562	2147076	152.80
04. Torre de alta tensión	449739	2146759	453.20

Fuente: BIOTA, 2022.

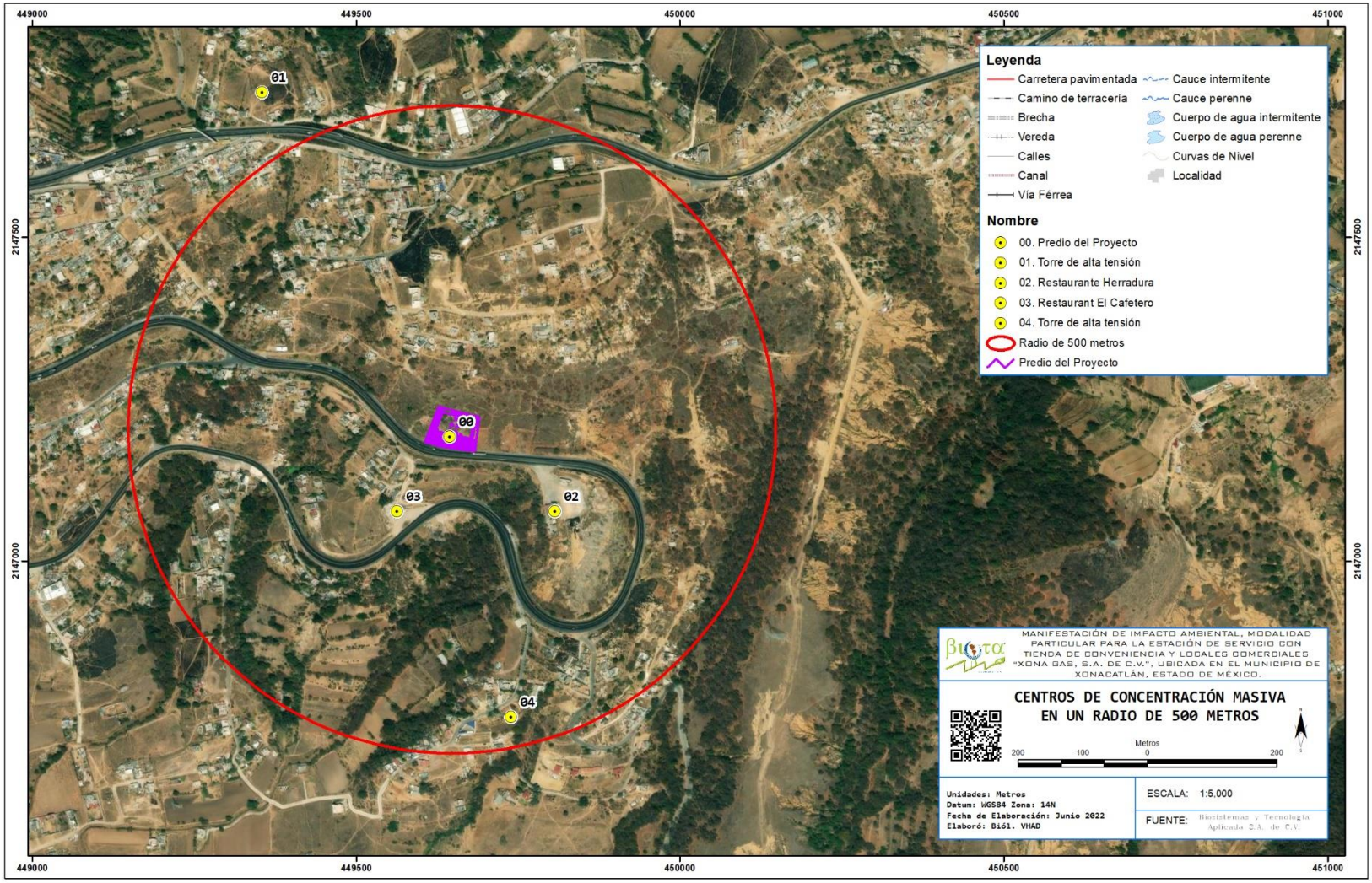
Así mismo se muestran los datos obtenidos del Atlas Nacional de Riesgo.

Tabla IV. 55. Distancia del proyecto a zonas de concentración masiva a un Radio de 500 metros de acuerdo con el Atlas de Riesgo.

Análisis Atlas Nacional de Riesgos a 500 metros	
Población	
5,912	
Población por sexo	
Masculino	**Femenino**
2,923	2,989
Menores de 12 años	
1,563	
Masculino	Masculino
778	785
Mayores a 60 años	
387	
Masculino	Masculino
177	210
Número de:	
Viviendas	1,445
Establecimientos de Salud	0
Escuelas	2
Supermercados	0
Aeropuertos	0
Hoteles	0
Bancos	0
Gasolineras	0
Presas	0
U.P. Pecuaria	0
Colonias	3
Lenguas indígenas	0
INAH	0
Índice Municipal de Vulnerabilidad Social	
Medio	

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 47. Centros de Concentración Masiva que rodean al predio del proyecto en un radio de 500 metros.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 48. Atlas Nacional de Riesgo en un radio de 500 metros.



Fuente: BIOTA, 2022.

IV.2.5. Diagnóstico Ambiental.

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado que actualmente guarda la calidad ambiental del Sistema Ambiental Local del trazo del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

MEDIO ABIÓTICO.

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

AIRE.

- Emisiones de gases: este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Enfocado a la zona de estudio.
- Emisión de polvos: Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaría al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

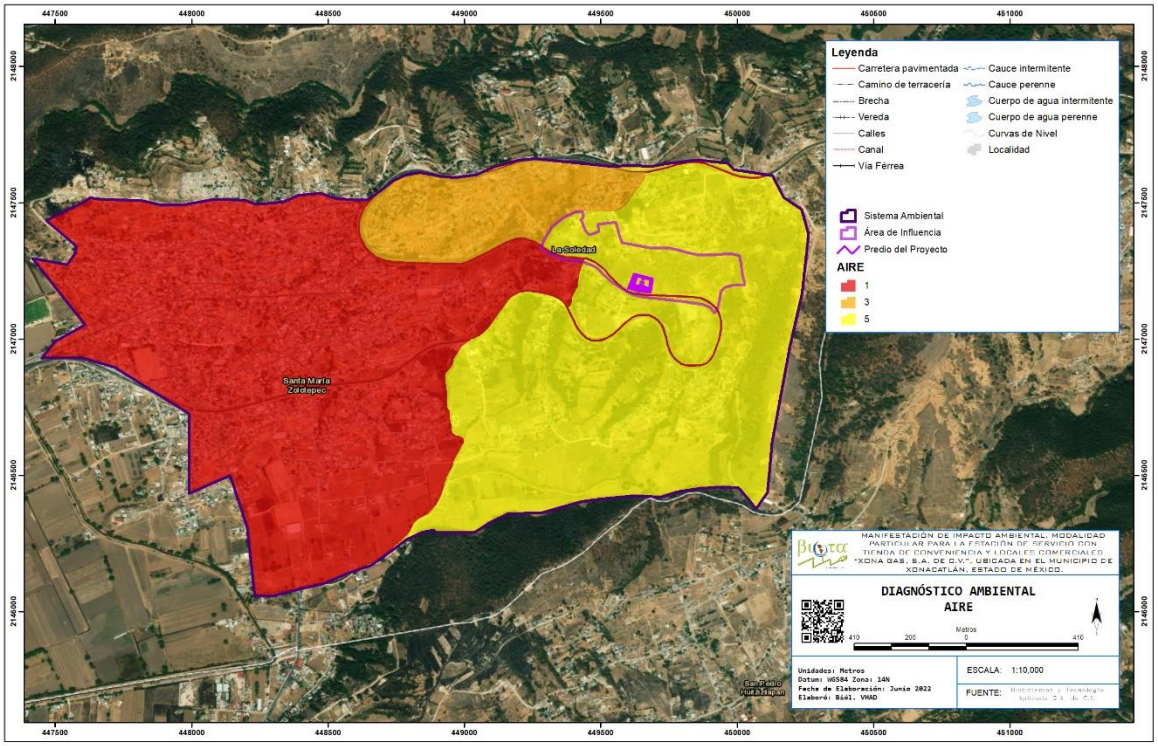
El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

Tabla IV. 56. Ponderación del Aire.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes.	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continúas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo.
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas.	Poca visibilidad en horarios pico.
Moderada	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día.
Regular/modificado	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales).
Aceptable/modificado	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio.	Hay liberación de partículas en varios puntos.
Buena	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto.	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje.
Muy buena	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica.	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje.
Sin perturbación	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica.	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 49. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Aire).



Fuente: BIOTA, 2022.

La imagen anterior muestra claramente tres calidades del aire que se presentan en el Sistema Ambiental Local, destacando zonas designadas como **degradadas** (**1**) que son congruentes con la localidad urbana de Santa María Zolotepec con aproximadamente 10,656 habitantes, amén de la Carretera Toluca-Naucalpan, es decir se tratan de zonas con emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes. Las zonas con una puntuación igual a **5** (**regular/modificada**) se tratan de las zonas agropecuarias localizadas en el oriente del Sistema Ambiental con emisión de gases en ocasiones eventuales por las actividades antrópicas, en este caso por las heces del ganado y por el uso indiscriminado de fertilizantes y/o insecticidas. En tercer sitio de representatividad se presentan zonas catalogadas como malas (3), dichas zonas son coincidentes con localidad rural de Lomas de Zolotepec (La Loma) con 1,711 habitantes. En lo que se refiere al Área de Influencia del Proyecto, ésta presenta dos calidades del aire, con un dominio de zonas regulares (5) y en menor proporción zonas degradadas (1). El Predio del Proyecto se asienta sobre la zona designada como regular (5)

SUELO.

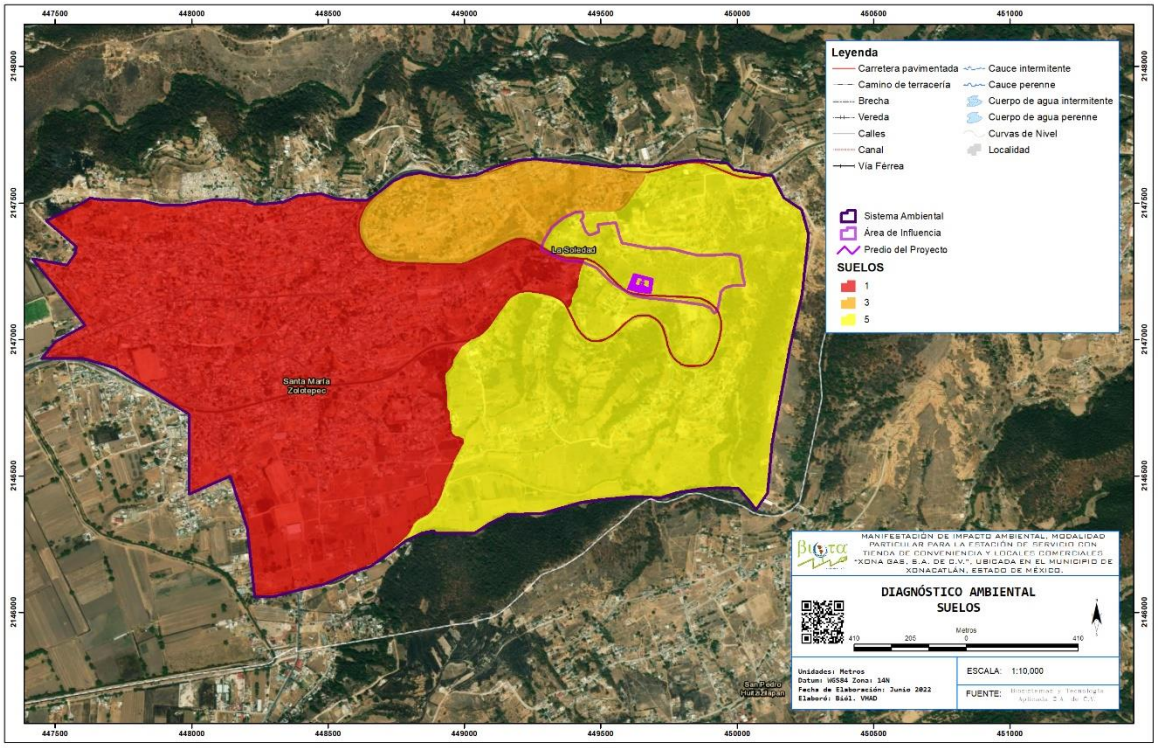
En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla IV. 57. Ponderación del Suelo.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
Degradado	1	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación.
Muy mala	2	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto.
Mala	3	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural.
Moderada	4	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica.
Regular/modificado	5	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica.
Aceptable/modificado	6	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación.
Buena	7	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación.
Muy buena	8	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión.
Sin perturbación	9	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 50. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Suelo).



Fuente: BIOTA, 2022.

La menor calidad ambiental (**puntuación = 1, degradado**) en lo que respecta al componente suelo la presentan la zona urbana del Sistema Ambiental, junto con la Carretera Toluca-Naucalpan, lo cual obedece a que se trata de áreas completamente desprovistas de vegetación. La siguiente evaluación en la calidad del suelo **3** (**mala**) con erosión severa se tratan de las zonas rurales. Finalmente, la calidad del suelo designada como con **5** (**regular**) la presentan las zonas agropecuarias con erosión media, con escasa cobertura vegetal. El Área de Influencia del proyecto se asienta principalmente sobre esta última categoría, y una menor superficie sobre la zona degradada. El predio se asienta sobre la calidad regular (5).

HIDROLOGÍA.

- Capacidad de infiltración: la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como (entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación).

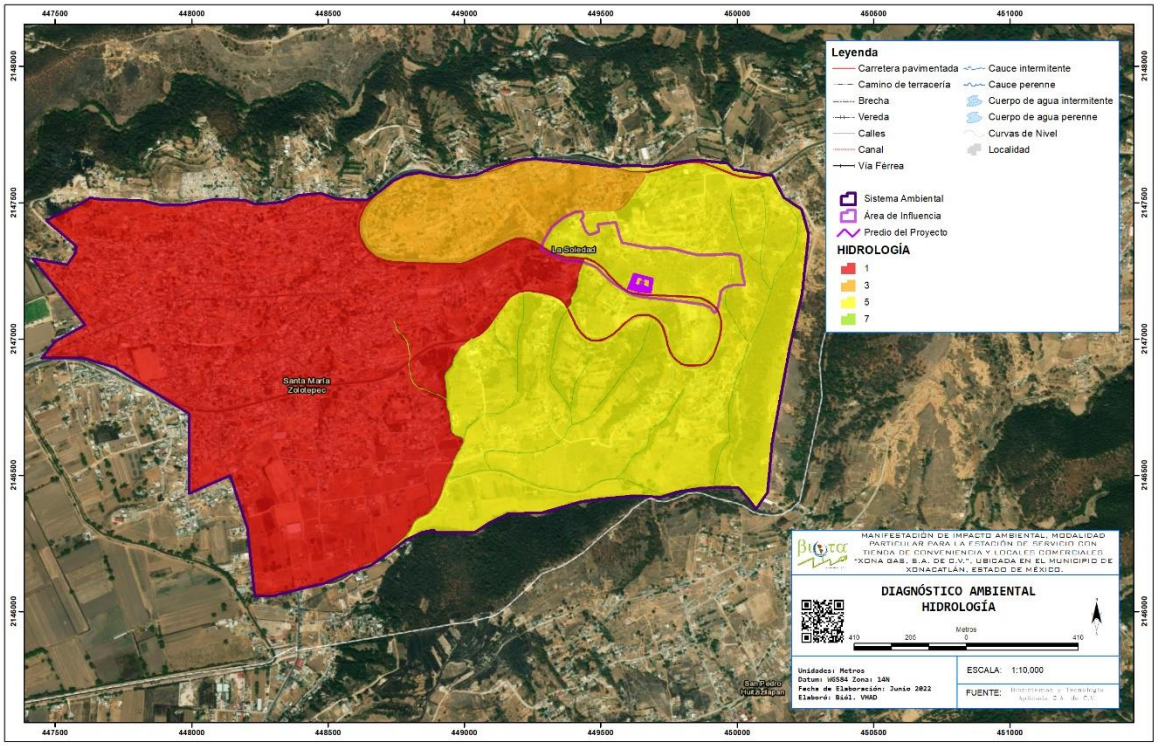
El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla IV. 58. Ponderación de la Hidrología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua.
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua.
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua.
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención.
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal.
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación.
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos.
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación.
Sin perturbación	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 51. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Hidrología).



Fuente: BIOTA, 2022.

Como se puede apreciar en la imagen anterior los cauces temporales o intermitentes son los elementos que presentan la mayor ponderación con infiltración buena, con algunos poros saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos, es decir presentan una ponderación igual a 7 (**buena**). A continuación, las zonas agropecuarias presentan una ponderación designada como **Regular/modificado** (**5**) con infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal. Las menores calidades en la hidrología la presentan las zonas rurales con capacidad de infiltración escasa (**3=mala**) y las zonas urbanas amén de la carretera pavimentada con infiltración nula (1**=degradado**).

GEOMORFOLOGÍA.

El material parental: este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil.

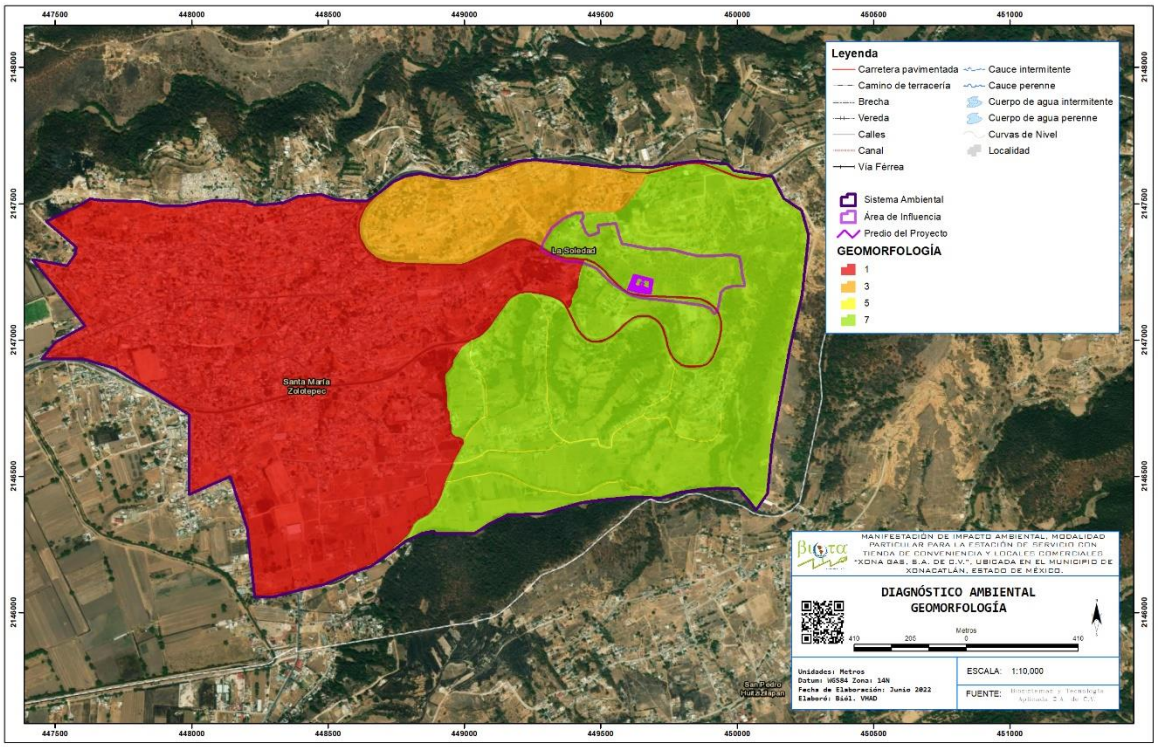
Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

Tabla IV. 59. Ponderación de la Geomorfología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	INTEMPERISMO DE LA ROCA
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano.
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales.
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales.
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca.
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo.
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca.
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias.
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental.
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 52. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Geomorfología).



Fuente: BIOTA, 2022.

Como se describió oportunamente en apartados anteriores, el municipio de Xonacatlán se ubica dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, que forma parte del Sistema Montañoso de la Sierra Nevada. Los puntos más altos en el municipio se localizan en las poblaciones de Santiago Tejocotillos y San Miguel Mimiapan; los cuales son atravesados por los macizos montañosos Monte Alto y Monte Bajo. El Sistema Ambiental aunado al Área de Influencia del Predio del Proyecto pertenece a la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico, y a la Subprovincia Fisiográfica de Lagos y Volcanes de Anáhuac. Además, el Sistema se asienta completamente sobre lomerío de tobas en altitudes que oscilan entre los 2,590 a los 2,780 msnm.

De acuerdo con esto, las zonas con mejor calificación en cuanto a la geomorfología se tratan de la vegetación de las zonas agropecuarias con una ponderación de 7 (buena), la siguiente ponderación con 5 (regular/modificado) la presentan los caminos tipo brecha. La evaluación igual a 3 (mala) se trata de la zona rural. Mientras que el resto de las zonas presentan una ponderación igual a **1** (**degradado**), lo cual obedece a que se trata de zonas completamente modificadas con zonas urbanas y de infraestructura lineal.

MEDIO BIÓTICO.
VEGETACIÓN.

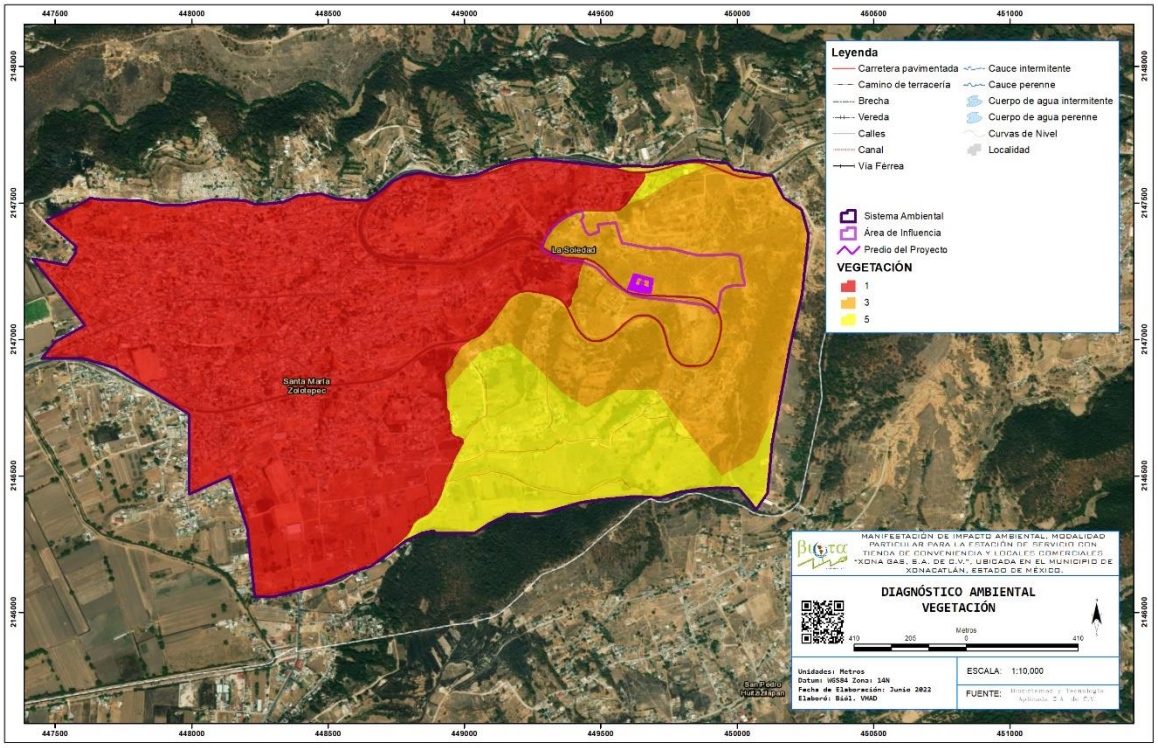
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

Tabla IV. 60. Ponderación de la Vegetación.

ESCALA DE EVALUACIÓN	ESCALA	% DE COBERTURA VEGETAL EN EL POLÍGONO
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono.
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras.
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica.
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación.
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 53. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Vegetación).



Fuente: BIOTA, 2022.

De acuerdo con lo exhibido en el apartado de vegetación, se tiene que, dentro del Sistema Ambiental se presenta un paisaje completamente modificado con zonas agrícolas, pecuarias, rurales y urbanas. La agricultura presenta una ponderación igual a **5** (**regular/modificada**). En tanto que, los caminos tipo brecha junto con el pastizal inducido presentan una calificación igual a **3** (**mala**) la menor ponderación, es decir **1** (**degradado**) la presenta la carretera pavimentada y las localidades urbanas y rurales. Todas estas afirmaciones se pueden confirmar en la imagen anterior.

FAUNA.

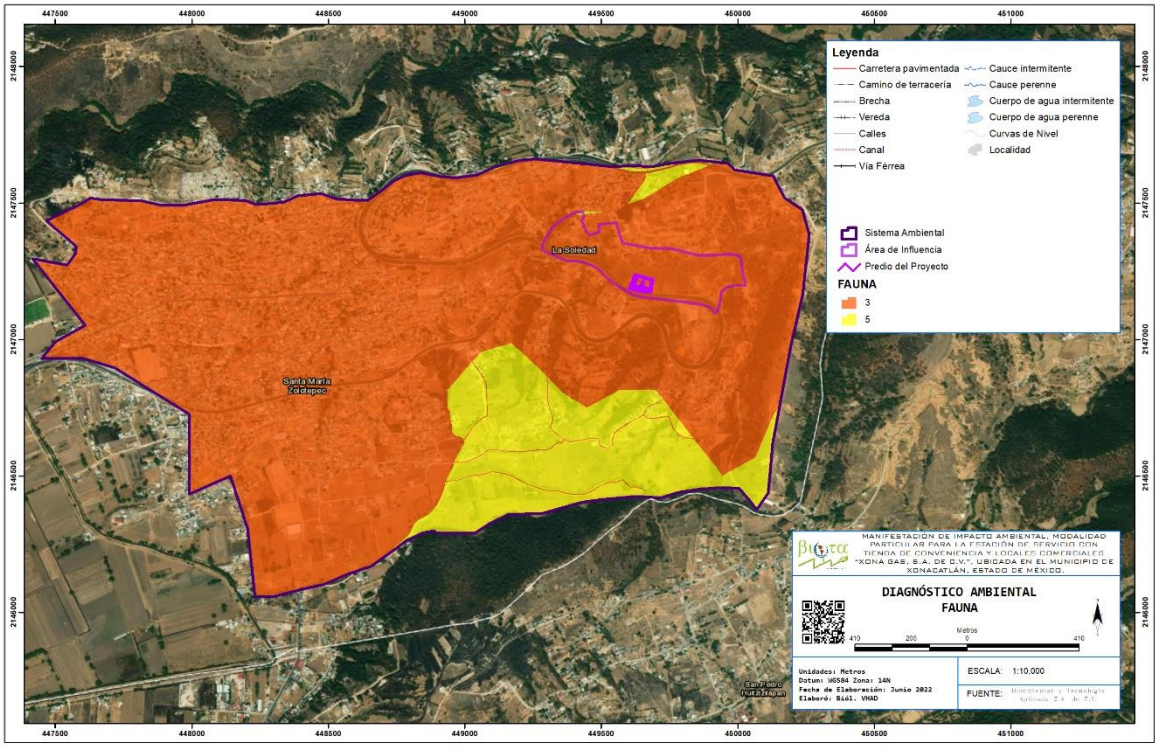
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

Tabla IV. 61. Ponderación de la Fauna.

ESCALAS DE EVALUACIÓN	VALOR	ÍNDICE DE SHANNON
Mala	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja.
Moderada	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media.
Buena	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta.
Muy buena	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 54. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Fauna).



Fuente: BIOTA, 2022.

Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor representación la tienen las zonas catalogadas como **regulares/modificadas** iguales a **5**, se tratan de las zonas agrícolas, mientras el resto de zonas presentan la menor valor en lo que se refiere a fauna lo presentan las zonas urbanas, rurales con pastizales inducidos e infraestructura vial, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las vías de comunicación se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial (en parte debido a la atracción de animales por carreteras por el "efecto trampa"), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación con respecto a la fauna del lugar.

PRESENCIA ANTRÓPICA.

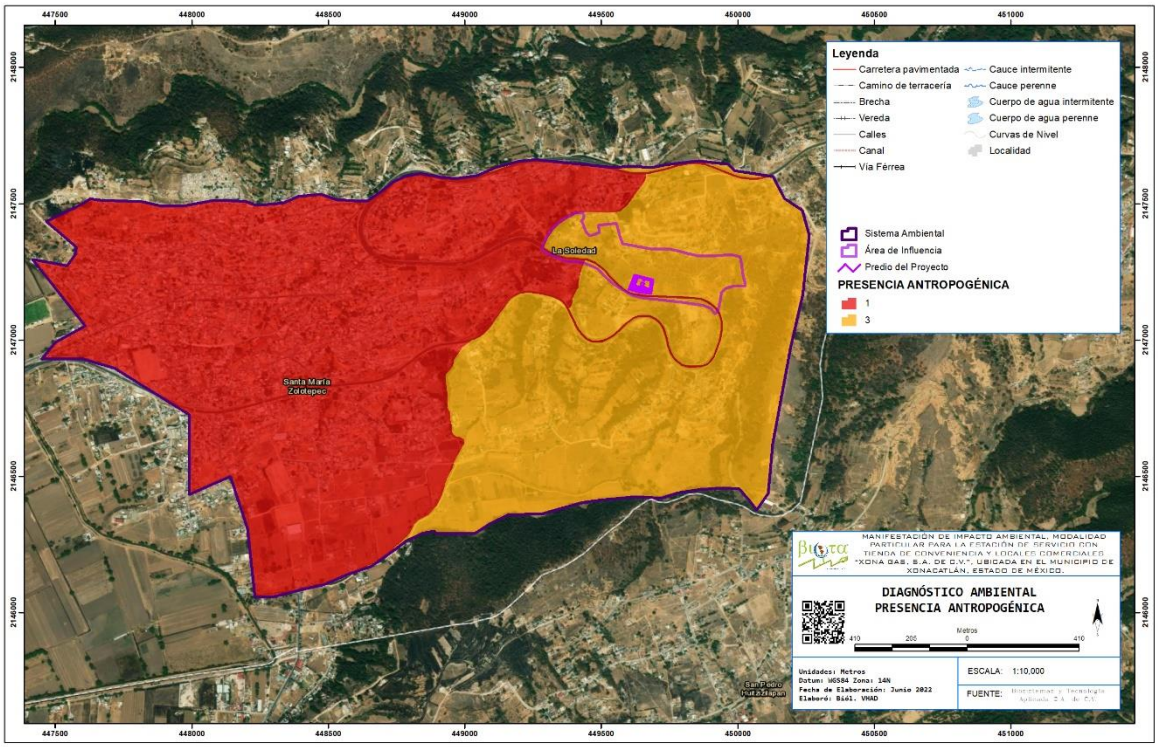
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas del matorral, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos. Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

Tabla IV. 62. Ponderación de la presencia antrópica.

Rangos		Vialidades	Asentamientos humanos
Escala de evaluación	Valor	Por tipo de vialidad.	Presencia de localidades urbanas y/o rurales.
9	Sin perturbación	Cuando no existen vías de comunicación.	Sin presencia de asentamientos humanos.
6	Buena	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes).
3	Moderada	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes).
1	Aceptable/modificado	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 55. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Presencia Antrópica).



Fuente: BIOTA, 2022.

En la anterior imagen podemos atisbar que, las condiciones que imperan en el Sistema Ambiental Local se tratan de zonas con una evidente e inminente presencia antropogénica. Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el **álgebra de mapas**. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa ArcGIS 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. Se entiende por **álgebra de mapas** el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo ráster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un ráster único, para finalmente crear un shape con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

Tabla IV. 63. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
7-17	Muy mala	
18-29	Mala	
30-41	Regular	
42-53	Buena	
54-63	Excelente	

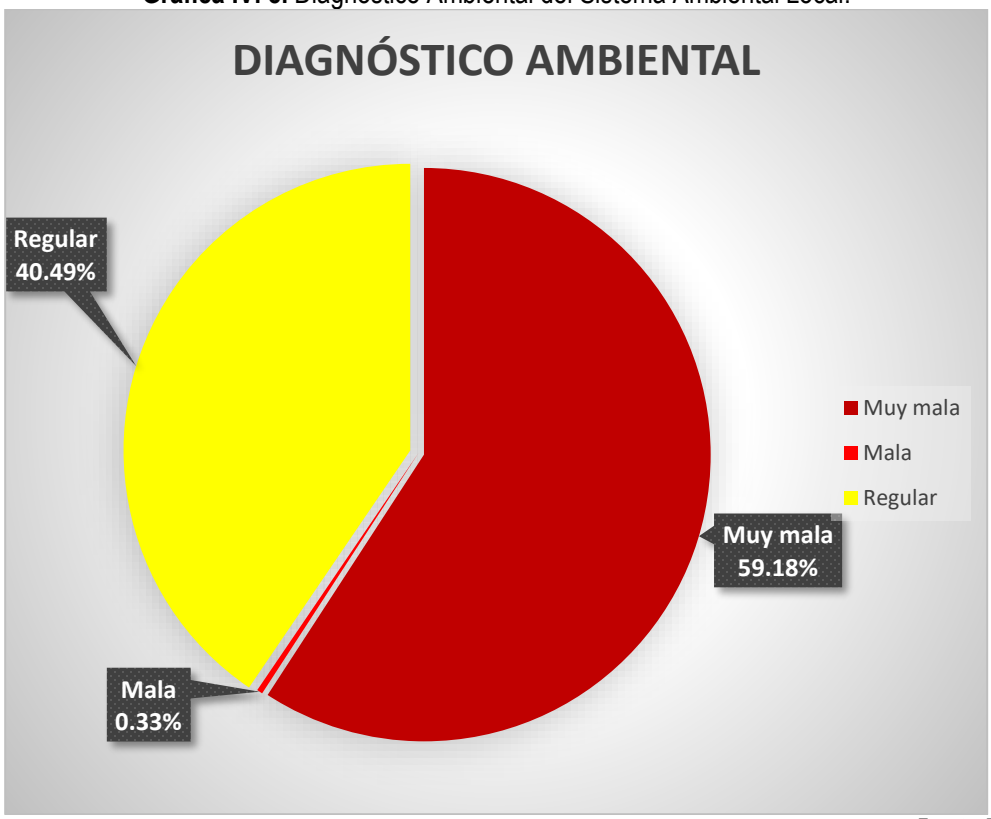
Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla IV. 64. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Local.

RANGO	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
07-17	Muy mala	182.51	59.18%
18-29	Mala	1.01	0.33%
30-41	Regular	124.88	40.49%
42-53	Buena	193.26	15.33%
54-63	Excelente	0.00	0.00%
TOTAL		1260.95	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

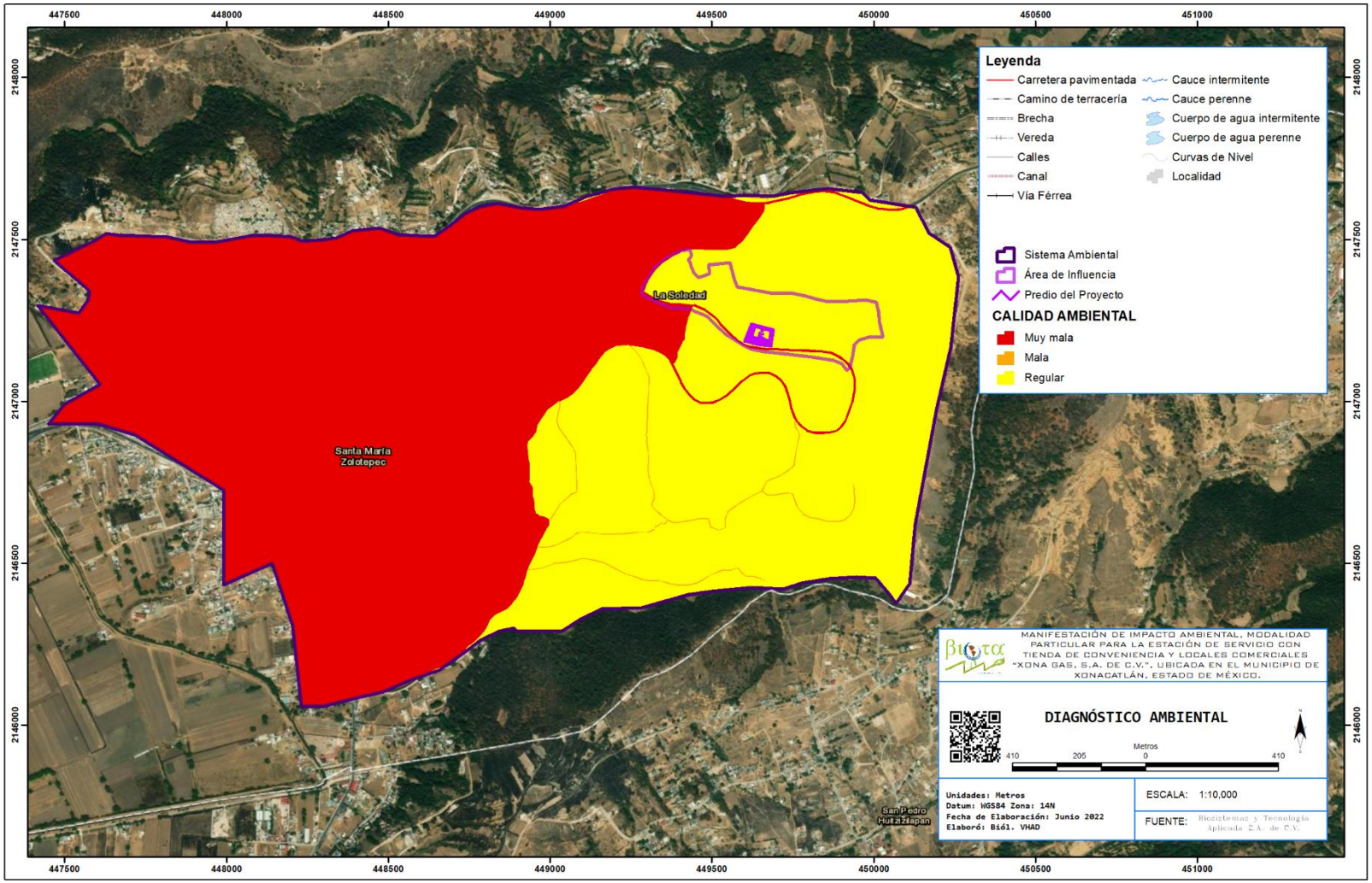
Gráfica IV. 8. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local.



Fuente: BIOTA, 2022.

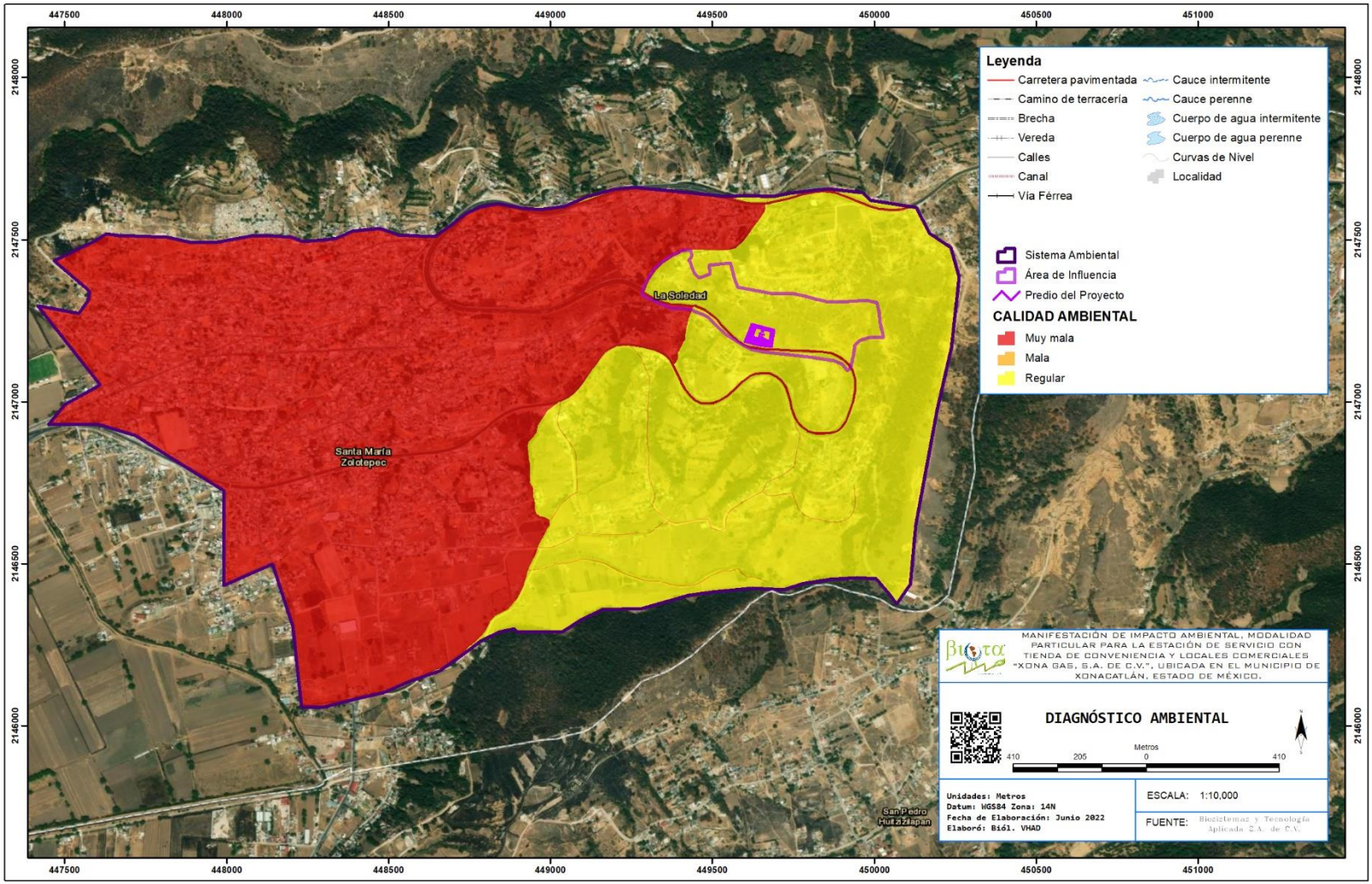
La tabla y la imagen anterior señalan que la mayor representatividad la tienen zonas con calidad ambiental designada como muy mala, esto es, con el 59.18%, que es equivalente a 182.51 hectáreas, dichas zonas son congruentes con toda la zona urbana y rural y con la carretera pavimentada. Enseguida se ubica la calidad ambiental designada como regular, la cual representa un 40.48% que equivalen a 124.88 hectáreas, que son coincidentes con la zona agropecuaria. En tercer y último sitio se ubica la zona designada como mala calidad ambiental representa un 0.33% que representan 1.01 hectáreas que son congruentes con los caminos tipo brecha.

Imagen IV. 56. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen IV. 57. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%.



Fuente: BIOTA, 2022.

ÍNDICE GENERAL.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 3
V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 3
V.1.1. INDICADORES DE IMPACTO. 3
V.1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO. 4
V.1.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN. 12
V.1.3.1. CRITERIOS. 16
V.1.3.2. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA. 18

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla V. 1. Lista indicativa de indicadores de impacto. 4
Tabla V. 2. Atributos del suelo y nivel de susceptibilidad en el SAL del proyecto. 5
Tabla V. 3. Indicadores de sensibilidad del suelo en el Sistema Ambiental Local. 6
Tabla V. 4. Sensibilidad Geológica del área del Sistema Ambiental Local. 6
Tabla V. 5. Sensibilidad Geomorfológica del Sistema Ambiental Local. 7
Tabla V. 6. Superficie de uso de suelo y vegetación en el SAL Serie VII. INEGI. 8
Tabla V. 7. Superficie de uso de suelo y vegetación en el AI Serie VII. INEGI. 8
Tabla V. 8. Árboles por derribar por la ejecución del proyecto. 9
Tabla V. 9. Etapa de Preparación del sitio del proyecto. 9
Tabla V. 10. Etapa de Construcción del proyecto. 10
Tabla V. 11. Etapa de Operación del proyecto. 10
Tabla V. 12. Etapa de Mantenimiento del proyecto. 10
Tabla V. 13. Etapa de Abandono del proyecto. 10
Tabla V. 14. Listado de cotejo para el proyecto. 11
Tabla V. 15. Síntesis de los criterios para la ponderación de los impactos ambientales. 17
Tabla V. 16. Actividades para el Proyecto. 19
Tabla V. 17. Factores y atributos del medio físico, biótico y socioeconómico, para la construcción de la matriz de interacción. 20
Tabla V. 18. Total, de Interacciones en el proyecto. 20
Tabla V. 19. Distribución de los impactos por etapa. 21
Tabla V. 20. Matriz de Identificación. 22
Tabla V. 21. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015). 26
Tabla V. 22. Cálculo de las medidas de fragmentación. 34
Tabla V. 23. Cálculo de las medidas de fragmentación una vez ingresado el proyecto. 43
Tabla V. 24. Lista indicativa de criterios utilizados. 46
Tabla V. 25. Lista indicativa de criterios utilizados. 46
Tabla V. 26. Síntesis de los criterios para la ponderación de los impactos ambientales. 47
Tabla V. 27. Matrices de ponderación con los tipos y criterios de los impactos ambientales identificados. 48
Tabla V. 28. Matriz Ponderada. 56
Tabla V. 29. Impactos derivados del proyecto. 57
Tabla V. 30. Índice de Impactabilidad. 57
Tabla V. 31. Listado de actividades de acuerdo con su índice de impactabilidad. 58
Tabla V. 32. Actividades con mayor Impactabilidad. 59
Tabla V. 33. Impactos ambientales Positivos. 59
Tabla V. 34. Impactos ambientales Negativos. 60
Tabla V. 35. Distribución de los impactos porcentuales por etapa. 61
Tabla V. 36. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015). 62
Tabla V. 37. Unidades del paisaje presentes en el SAL. 63
Tabla V. 38. Análisis regional a escala 1:10,000. 63
Tabla V. 39. Afectación Total a las unidades de paisaje. 67
Tabla V. 40. Ponderación regional a escala 1:10,00 una vez ingresado el proyecto. 67
Tabla V. 41. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente 67
Tabla V. 42. Índices Cuantitativos para el seguimiento de los impactos ambientales. 71
Tabla V. 43. Identificación y descripción de los elementos ambientales que pueden resultar afectados por el proyecto. 72
Tabla V. 44. Cuantificación y seguimiento de los indicadores de Impacto ambiental. 72

ÍNDICE DE GRAFICAS.

Gráfica V. 1. Distribución de los impactos por etapa. 21
Gráfica V. 2. Impactos ambientales Positivos. 59
Gráfica V. 3. Impactos ambientales Negativos. 60

ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen V. 1. Idea básica de la métrica del tamaño efectivo de la malla. 24
Imagen V. 2. Efecto de la fragmentación en las especies animales. 25
Imagen V. 3. Impactos de las carreteras y tránsito sobre el tamaño de las poblaciones animales. 26
Imagen V. 4. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación antes del ingreso del trazo del proyecto. 28
Imagen V. 5. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación antes del ingreso del proyecto. 29
Imagen V. 6. Paisaje agropecuario. 30
Imagen V. 7. Fragmentación existente en el Sistema Ambiental Local. 32
Imagen V. 8. Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla (mesh) antes de ingresar el proyecto. 35
Imagen V. 9. Conectividad existente. 36
Imagen V. 10. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación con el ingreso del trazo del proyecto. 37
Imagen V. 11. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación con el ingreso del proyecto. 38
Imagen V. 12. Paisaje agropecuario. 39
Imagen V. 13. Fragmentación obtenida en el Sistema Ambiental Local. 41
Imagen V. 14. Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla (mesh) una vez ingresado el proyecto. 44
Imagen V. 15. Conectividad obtenida. 45
Imagen V. 16. Condición actual del Sistema Ambiental Local sin unidades de paisaje y sin proyecto. 64
Imagen V. 17. Condición actual del Sistema Ambiental Local sin proyecto con imagen satelital. 65
Imagen V. 18. Condición actual del Sistema Ambiental Local sin proyecto con imagen satelital. 66
Imagen V. 19. Afectación de las unidades de paisaje con la introducción del Proyecto. 68
Imagen V. 20. Afectación de las unidades de paisaje con la introducción del Proyecto con imagen satelital. 69
Imagen V. 21. Red de Eventos para la Estación de Servicio. 71

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍA.

Fotografía V. 1. Estado de fragmentación que prevalece en el Sistema Ambienta Local. 27

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Con la información de los capítulos anteriores, se fundamentan el desarrollo del presente capítulo, para identificar, describir y evaluar los impactos ambientales generados dentro del Sistema Ambiental Local (SAL), por el proyecto en cada una de sus etapas, así como en el área específica de actividades. Para llevar a cabo la identificación y evaluación de los impactos se consideraron los criterios empleados para la definición del Sistema Ambiental Local, el análisis de la información obtenida sobre regulaciones, ordenamientos de uso del suelo, además de la caracterización y Diagnóstico Ambiental.

V.1.1. Indicadores de impacto.

La evaluación de los impactos ambientales depende de una adecuada identificación de los cambios potenciales al ambiente, por lo que es necesario conocer los objetivos, así como las obras y actividades que se realizarán en las diferentes etapas del proyecto. Esta identificación representa una actividad crítica en el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA), ya que es necesario conocer las actividades que causan impactos con el fin de describir adecuadamente los factores/componentes y atributos ambientales afectados, asimismo considerar el tiempo, magnitud e importancia, evitando con ello cualquier daño permanente al ambiente o el posible incremento de los procesos ambientales negativos y degenerativos, y con ello diseñar las medidas de mitigación o atenuación correspondientes a cada impacto significativo. Derivado de lo anterior en este Capítulo se describirán y evaluarán los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, para este objetivo será incorporada la información referente a los componentes ambientales del Sistema Ambiental Local delimitado en el Capítulo IV del presente trabajo. La componente espacial del área del proyecto y su integración en el Sistema Ambiental Local se considera como el 100% del espacio territorial que posee la expresión ecosistémica y socioeconómica, que presenta cada lugar para el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto y es capaz de identificar su poder de resiliencia al aprovechamiento de recursos naturales, localización de infraestructura, equipamientos, diversos asentamientos humanos, etc. Su análisis y evaluación del impacto ambiental, encierra una gran complejidad que plantea la necesidad de identificar integralmente los factores ambientales, atributos e indicadores susceptibles de alteración. Para identificar los posibles impactos ambientales en la integración de la Estación de Servicio, es necesario establecer indicadores que señalen dichos impactos ambientales. El número de indicadores ambientales es variable, por lo que están acotados a la cantidad de actividades que se realicen en el proyecto, y las unidades de ponderación expresan valores combinados o información modificada, de modo que se tiene una evaluación multivectorial y multifactorial. Los indicadores propuestos se utilizarán para determinar el efecto de las actividades del proyecto que provocarán sobre los atributos del ambiente y son definidos como “la expresión medible de un impacto ambiental” con y sin proyecto, por lo que son variables simples que representan una alteración sobre un factor ambiental, así un indicador es capaz de caracterizar numéricamente, en un momento dado, el estado del factor que se pretende valorar. De esta forma, los indicadores cumplen con los siguientes requisitos:

- **Representatividad:** Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto integral y global de la obra.
- **Relevancia:** La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** Medible, siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** Definido conceptualmente de modo claro y conciso.

V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, será útil para las distintas fases del Proyecto, posteriormente se determinarán los indicadores particulares para el Proyecto que se refiere a las actividades que se requieren para su desarrollo. Antes de identificar los efectos al ambiente ocasionados por las actividades del proyecto, es necesario identificar los elementos naturales y sociales del SAL que serán afectados, los cuales están basados en un inventario de factores ambientales, descritos más adelante. A continuación, se presentan los principales factores ambientales y socioeconómicos sobre los que recaerán los impactos positivos y negativos con algún indicio de un potencial desequilibrio ecológico o sobre el factor socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.

Tabla V. 1. Lista indicativa de indicadores de impacto.

	ACTIVIDAD.	
PREPARACIÓN DEL SITIO.	1.	Gestión de permisos y licencias.
	2.	Despalme.
	3.	Desmonte.
	4.	Limpieza de terreno.
	5.	Movimiento de tierras.
	6.	Mejoramiento del Terreno incluye Rellenos para dar niveles de piso.
	7.	Nivelación y Compactación.
	8.	Transporte de Materiales y Equipo.
	9.	Operación de maquinaria pesada y equipo.
	10.	Instalación de Infraestructura de apoyo.
CONSTRUCCIÓN (OBRAS PRINCIPALES).	11.	Operación de maquinaria pesada y equipo.
	12.	Transporte de Materiales y Equipo.
	13.	Muros de Contención y Perimetrales.
	14.	Cortes y Excavaciones.
	15.	Cimentación.
	16.	Rellenos (excavaciones y cimentaciones).
	17.	Edificación, acabados y detalles.
	18.	Infraestructura (Zonas de Despacho, Tienda de Conveniencia, Local Comerciales, Zona de Rodamiento, Estacionamiento, Etc.).
	19.	Áreas verdes.
	20.	Colocación de Tanques de Almacenamiento.
	21.	Sistema de Recuperación de Vapores.
	22.	Colocación de Maquinaria y Equipo para el proceso.
	23.	Estabilidad de Taludes.
	24.	Desmantelamiento de infraestructura de apoyo.
OPERACIÓN.	25.	Descarga y Carga de Combustible.
	26.	Comercialización de Combustible.
	27.	Retiro de dinero.
	28.	Tránsito vehicular.
	29.	Venta de productos en el Local Comercial y Tienda de Conveniencia.
	30.	Administración de la Estación de Servicio.
	31.	Sistema de Recuperación de Vapores.
MANTENIMIENTO.	32.	Limpieza general.
	33.	Tanque, Equipo y Bombas de Servicios.
	34.	Señalización.
	35.	Áreas Verdes.
	36.	Instalación Eléctrica.
	37.	Instalación Hidráulica y Sanitaria.
	38.	Equipo de combate contra incendios.
	39.	Transporte de materiales y equipo.
	40.	Retiro de Residuos Peligrosos.
	41.	Sistema de Recuperación de Vapores.
	42.	Pruebas de Hermeticidad.
ABANDONO.	43.	Desmantelamiento de infraestructura.
	44.	Operación de maquinaria pesada y equipo.
	45.	Cierre de actividades.
	46.	Transporte de materiales y equipo.

Fuente: BIOTA, 2022.

El escenario ambiental del Proyecto se realizó a partir de la recopilación y análisis de información ambiental en la zona considerando principalmente los elementos Bióticos y Abióticos con características homogéneas y que pudieran llegar a tener relación con el proyecto, los cuales sirvieron como indicadores ambientales o criterios

para la delimitación del Sistema Ambiental Local. A partir de la consideración de la geomorfología, los suelos, hidrología y los elementos bióticos como la vegetación y fauna, se obtuvieron zonas de sensibilidad y elementos relacionados. De acuerdo con la investigación realizada, tanto bibliográfica como de trabajo de campo, en el Sistema Ambiental Local se pueden ubicar las siguientes:

EDAFOLOGÍA. De acuerdo con la investigación realizada, tanto bibliográfica como de trabajo de campo, en el SAR se pueden ubicar las siguientes unidades de suelo, de acuerdo con la clasificación WRB-SR-FAO, 2006.

Tabla V. 2. Atributos del suelo y nivel de susceptibilidad en el SAL del proyecto.

UNIDAD DE SUELO (WRB-SR-FAO, 2006)	ESTABILIDAD DE AGREGADOS			CONSISTENCIA			PROFUNDIDAD EFECTIVA			TEXTURA			PERMEABILIDAD E INFILTRACIÓN			DRENAJE			PH		
	Alta	Media	Baja	Masiva	Friable	Firme	Menor 50 Cm	100 Cm	Más de 150 Cm	Fina	Media	Gruesa	Alta	Media	Baja	Excesivo	Media	Deficiente	Ácido	Neutro	Base
Cambisol		X			X		X				X				X			X	X		
Luvisol		X			X		X				X			X			X			X	
Vertisol			X		X		X			X					X			X			X

Fuente: BIOTA, 2022.

Dentro de la sensibilidad del elemento suelo, se tienen que las diferentes unidades territoriales adyacentes al SAL del Proyecto. En lo que se refiere al Sistema Ambiental, éste se asienta en más de la mitad de la delimitación en la asociación de suelos con clave Be+I/2/D Cambisol eutrico-Litosol de textura Media con 172.74 hectáreas, es decir un 56.01%. En segundo sitio de representatividad la zona urbana ocupa un 28.80% que son equivalentes a 88.83%. En orden de importancia la asociación se suelos con clave Lc+Bc/2/DP, esto es Luvisol crómico-Cambisol crómico de textura Media con 35.88 hectáreas y por consiguiente el11.63%. Finalmente, la asociación de suelos con clave Vp+Hh/3, es la de menor representatividad con tan solo 10.95 hectáreas, en otras palabras, únicamente el 3.55% del Sistema Ambiental presenta esta asociación de suelos.

- **CAMBISOL.** "Cambisol" deriva del latín "*cambiare*" que significa cambiar, haciendo alusión a la diferenciación de horizontes que se puede observar en cambios de color, estrucura o lavado de carbonatos, entre otros. Este tipo de suelo se desarrolla sobre materiales de alteración procedentes de una amplia gama de rocas, entre ellos destacar los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación. El perfil típico es del tipo ABC donde el horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la ausencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio, de origen aluvial. Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas donde sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesos, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal o pascícola. Un Cambisol éutrico se caracteriza por no presentar un horizonte diagnostico en concreto, en este caso es hipereútrico ya que contiene una saturación de bases mayor al 80%.
- **LUVISOL.** Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades.
- **VERTISOL.**

Los Vertisoles suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín *vertere*, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo.

Tabla V. 3. Indicadores de sensibilidad del suelo en el Sistema Ambiental Local.

UNIDAD DE SUELO (WRB-FAO, 2006)	EROSIONABILIDAD	RIESGOS DE INUNDACIÓN	CONTAMINACIÓN PROFUNDA	SENSIBILIDAD TOTAL
Cambisol	Alta	Baja	Media	Media
Luvisol	Alta	Media	Media	Media
Vertisol	Media	Media	Baja	Media

Fuente: BIOTA, 2022

El SAL se encuentra bajo problemas y riesgos de erosión y contaminación profunda con los cambisoles y luvisoles sobre grandes extensiones de zonas agropecuarias, urbanas y rurales.

GEOLOGÍA. Geológicamente, las características geológicas del territorio municipal están conformadas por el predominio de rocas volcánicas que datan del terciario y del cuaternario, en la parte oeste de la zona montañosa se encuentra constituido principalmente por tobas y brechas volcánicas, mientras que en la parte este está formado por el complejo volcánico riolita-dacita. La parte baja comprendida por la cabecera municipal está formada, por material aluvial, que constituye un suelo de materiales sueltos (gravas, arenas y limos), provenientes de la degradación de rocas preexistente, transportados por las corrientes superficiales. En el municipio existen dos minas, al noreste de Santa María Zolotepec, sobre la carretera que va a Mimiapan y otra al noreste del barrio de San Antonio, perteneciente a la cabecera municipal. Actualmente se encuentran en explotación, de los cuales se extrae principalmente arena y tepetate. Las estructuras tectónicas están representadas principalmente por fracturas, localizadas al noreste principalmente entre los cerros El Órgano, El Coyote, La Viga y El Cardo, entre otros, y en los poblados de San Miguel Mimiapan y Santiago Tejocotillos. En lo que se refiere al Sistema Ambiental Local del proyecto, éste presenta solamente rocas del Cenozoico, destacando las rocas ígneas extrusivas, de las cuales las volcanoclásticas son las de mayor representatividad, es decir este tipo de rocas del Neógeno ocupan 259.38 hectáreas de las 308.40 hectáreas totales, es decir el 84.11%. mientras las rocas ígneas extrusivas básicas ocupan 45.01 hectáreas del Sistema que son equivalentes al 14.59%. Finalmente, el suelo del Cuaternario cubre solamente 4.01 hectáreas que representan el 1.30%.

Tabla V. 4. Sensibilidad Geológica del área del Sistema Ambiental Local.

LITOLOGÍA	ESTABILIDAD GEOLÓGICA		INTEMPERISMO		ESTABILIDAD TECTÓNICA		SENSIBILIDAD
	DESLIZAMIENTOS	DERRUMBES	ANTROPOLÓGICO	NATURAL	FALLAS	FRACTURAS	TOTAL
Suelo aluvial	2	2	2	1	3	1	11
Riolita	1	1	2	1	1	1	7
Toba	2	2	2	2	1	2	11

Fuente: BIOTA, 2022.

GEOMORFOLOGÍA. El municipio de Xonacatlán se ubica dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, que forma parte del Sistema Montañoso de la Sierra Nevada. Los puntos más altos en el municipio se localizan en las poblaciones de Santiago Tejocotillos y San Miguel Mimiapan; los cuales son atravesados por los macizos montañosos Monte Alto y Monte Bajo. El territorio municipal está formado por un relieve accidentado con un sistema de cadenas montañosas presentando laderas abruptas, lomas y mesetas, además de una zona plana donde se localiza la cabecera municipal. Los cerros más representativos con mayor altitud son: El Cardo, La Viga, El Conejo, El Coyote y El Órgano, entre otros, los cuáles rebasan los 3000 msnm. Existen otras altitudes menores representadas por El Espinazo, Cerro de las Flores, Las Minas, El Rincón, Los Gavilanes, La Ratonera, Shoní, Llanito del Pato, y las Mesas. La cabecera municipal se localiza a los 2570 msnm. De acuerdo con las características altitudinales de la zona, se presentan pendientes mayores de 25% distribuidas a partir del pie de monte con dirección noreste, la cual constituye una limitante para el crecimiento urbano. Dentro del rango de 15-25% se encuentra la parte centro, distribuyéndose al noroeste, noreste y suroeste, lo que no ha sido un impedimento para el establecimiento de los asentamientos humanos, ya que se han desarrollado sobre ésta, como es el caso de Santa María Zolotepec. De 5-15% se localizan La Cañada, La Gonda, Dos Caminos y Mesones, entre otras. De 0-5 se localizan las partes más planas del municipio, ubicadas a partir del pie de monte con dirección suroeste, dentro de las cuales se encuentran los poblados de San Antonio, Emiliano Zapata, La Fe, Jardona, San Francisco Xonacatlán, La Manga y El Espino. El Sistema Ambiental aunado al Área de Influencia del Predio del Proyecto pertenece a la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico, y a la

Subprovincia Fisiográfica de Lagos y Volcanes de Anáhuac. Además, el Sistema se asienta completamente sobre lomerío de tobas en altitudes que oscilan entre los 2,590 a los 2,780 msnm

Tabla V. 5. Sensibilidad Geomorfológica del Sistema Ambiental Local.

GEOFORMA	PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS			INTEMPERISMO		EROSIÓN		SENSIBILIDAD
	DENUDACIÓN	ACUMULACIÓN	DERRUMBES	ANTROPOLÓGICO	NATURAL	ANTROPOLÓGICA	NATURAL	TOTAL
Lomerío de tobas	1	1	2	1	2	2	1	10

Fuente: BIOTA, 2022.

Como conclusión se observa que la zona presenta una considerable capacidad de acogida del proyecto, dada la ubicación del predio a un costado de la Carretera Toluca-Naucalpan a la altura del Km 41+570 antes de llegar a la localidad urbana de Santa María Zolotepec.

HIDROLOGÍA. El municipio de Xonacatlán forma parte de la región hidrológica No. 12, Lerma- Chapala-Santiago, dentro de la cuenca Alta del Río Lerma y a las subcuencas que corresponden a las corrientes: ríos Zolotepec y Mayorazgo siendo las corrientes superficiales más importantes dentro del municipio. El río Zolotepec tiene sus orígenes en el flanco norte del Cerro el Malsano, por la población de las Rajas, en un tramo de 3 kilómetros, pasa por Peñas Cuatas y las Mesas hasta recibir por la margen derecha 1 kilómetro al suroeste de la población de Tejocotillos, el arroyo dos ríos, a partir de esta confluencia se conoce como río Zolotepec. Continúa en dirección oeste en un tramo de 4 kilómetros y cambia a dirección sur en un tramo de 2.5 Km pasando por la población de Santa María Zolotepec continúa en dirección oeste con el nombre de río Santa Catarina; descarga sus aguas al río Lerma, después de pasar por la población de Xonacatlán. El río Mayorazgo tiene su origen en la zona de manantiales 6 Km al norte de San Miguel Mimiapan, donde se conoce con el nombre de arroyo de Valdez; desciende desde una altitud del orden de 3500 m.s.n.m. con dirección sur-suroeste, donde su caudal se incrementa con la aportación de varios manantiales en ambas márgenes; 9 km aguas debajo de su origen recibe por la margen derecha un afluente denominado arroyo Bernal, que a 7 km aguas abajo de su origen, pasa por el poblado de Santa María Jilotzingo; a partir de esta confluencia se conoce como río Mayorazgo, 3 Km aguas abajo de esta confluencia pasa por la población del mismo nombre y en 1 Km aproximadamente recibe por la margen derecha un afluente denominado arroyo La Vega; 2 Km adelante de esta confluencia atraviesa el camino del D. F. que corre paralelo al acueducto del Alto Lerma y finalmente, antes de descargar sus aguas al río de Santa Catarina, pasa por la población de Xonacatlán, el río Santa Catarina descarga al río Lerma, 3.5 Km al oeste de esta confluencia. Al pie de la sierra de Monte Alto nace una serie de manantiales, como el ojo de agua de San Miguel Mimiapan, Ojo de agua de San Pedro, Las Minas, Puentecillas, Del Gallinero, Del Rincón, De los Pirules y Los Saucos. En relación con el agua subterránea el Municipio forma parte de los acuíferos del alto Lerma, los cuáles constituyen una de las principales fuentes de agua potable, tanto para la zona, como para la ciudad de México, situación que ha provocado la sobreexplotación de los acuíferos, el hundimiento, agrietamiento y la disminución del gasto, la reducción de los niveles freáticos y el desequilibrio ecológico en la cuenca. El Sistema Ambiental Local se asienta sobre la Región Hidrológica No. 12, Lerma- Chapala-Santiago, asimismo se asienta sobre la Cuenca Hidrológica del Río Lerma-Toluca y la Subcuenca de Toluca, además de pertenecer a la microcuenca de Xonacatlán. Finalmente, dentro del Sistema Ambiental se presentan 14 corrientes de agua, todas de condición intermitente, es decir únicamente se presentan de manera temporal durante las precipitaciones, en su gran mayoría en verano durante la época de lluvias

VEGETACIÓN. A continuación, se realiza una descripción del uso de suelo y vegetación con encontrado dentro del SAL, AI y el Área del proyecto , apoyados de la guía para la interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VII. Cabe señalar que con el apoyo de la cartografía de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) serie VII escala 1 250 000, se estableció que los tipos de usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental son los siguientes:

- ✓ Pastizal inducido.
- ✓ Agricultura de Temporal Anual.
- ✓ Agricultura de Temporal Anual y Permanente

- ✓ Asentamientos humanos

Lo anterior afirmado se puede corroborar en la siguiente tabla:

Tabla V. 6. Superficie de uso de suelo y vegetación en el SAL Serie VII. INEGI.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN SAL			
CLAVE	**DESCRIPCIÓN**	**ÁREA (HA)**	**PORCENTAJE**
AH	Asentamientos Humanos	89.59	29.05%
PI	Pastizal Inducido	114.01	36.97%
TA	Agricultura de Temporal Anual	89.61	29.06%
TAP	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	15.19	4.93%
	TOTAL	308.40	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla V. 7. Superficie de uso de suelo y vegetación en el AI Serie VII. INEGI.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL AI			
CLAVE	**DESCRIPCIÓN**	**ÁREA (HA)**	**PORCENTAJE**
PI	Pastizal Inducido	11.98	99.76%
TAP	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	0.03	0.24%
	TOTAL	12.01	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

A continuación, se realiza una descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación con la que cuenta el SAL, AI y el Área del proyecto.

- **Pastizal inducido.** Esta comunidad dominada por gramíneas aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2,800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca, Muhlenbergia, Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon* y *Trisetum*.
- **Asentamientos humanos.** Aquí se incluye elementos que no forman parte de la cobertura vegetal, el crecimiento de la población en la Zona urbanizada del Municipio, la cual ha sometido a sus recursos naturales a una fuerte presión por el avance de la mancha urbana. Esto pone en riesgo el equilibrio ecológico de los casi nulos recursos naturales de dicha demarcación, que además de la importancia ambiental de su cubierta forestal, ofrece también protección a la erosión y a la recarga del acuífero.
- **Agricultura de temporal anual.** Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.
  Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- Permanentes: la duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y frutales como el aguacate.

Tabla V. 8. Árboles por derribar por la ejecución del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	FB	Estatus	Estado Fitosanitario	DAP y/o Longitud (cm)	Altura (m)	Frecuencia
Rosaceae	*Prunus serotina*	Capulín	A	**Sin estatus**	Bueno	16	1.8	1
Buddlejaceae	*Buddleja cordata*	Tepozán	A	**Sin estatus**	Bueno	25	2.3	1
				Total				**2**

Fuente: BIOTA, 2022.

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES DE CAMBIO, PERTURBACIONES Y EFECTOS.

Las futuras fuentes de cambio provocadas de la obra y que afectan al Sistema Ambiental Local se presentan en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del proyecto. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos a través de los cuales ocurren las modificaciones del Sistema Ambiental Local, a partir de las acciones del proyecto, con la secuencia de impactos analizados. Las etapas y actividades del Listado de Chequeo se presentan a continuación:

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO.

Esta etapa tiene como finalidad iniciar las actividades de preparación del terreno, con la finalidad de realizar el análisis respectivo del factor ambiental sobre el cual inciden sus efectos y los impactos ambientales producidos, para poder realizar de construcción de la Estación de Servicio.

Tabla V. 9. Etapa de Preparación del sitio del proyecto.

	ACTIVIDAD.	
PREPARACIÓN DEL SITIO.	1.	Gestión de permisos y licencias.
	2.	Despalme.
	3.	Desmonte.
	4.	Limpieza de terreno.
	5.	Movimiento de tierras.
	6.	Mejoramiento del Terreno incluye Rellenos para dar niveles de piso.
	7.	Nivelación y Compactación.
	8.	Transporte de Materiales y Equipo.
	9.	Operación de maquinaria pesada y equipo.
	10.	Instalación de Infraestructura de apoyo.

Fuente: BIOTA, 2022.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

En esta etapa se tiene como finalidad integrar el proyecto, sobre el terreno previamente preparado para soportar dicha infraestructura, realizándose esta actividad únicamente en un área delimitada; este proyecto tendrá como objetivo la construcción y operación de una Estación de Servicio (Gasolinera), todo ello para favorecer la dinámica urbanista que impera en la zona asi como el suministro de combustibles en esta, en una forma más segura. Las actividades para esta etapa del proyecto se indican en la siguiente relación, y posteriormente el análisis respectivo del factor en el cual inciden sus efectos e impactos ambientales producidos.

Tabla V. 10. Etapa de Construcción del proyecto.

CONSTRUCCIÓN (OBRAS PRINCIPALES).	1.	Operación de maquinaria pesada y equipo.
	2.	Transporte de Materiales y Equipo.
	3.	Muros de Contención y Perimetrales.
	4.	Cortes y Excavaciones.
	5.	Cimentación.
	6.	Rellenos (excavaciones y cimentaciones).
	7.	Edificación, acabados y detalles.
	8.	Infraestructura (Zonas de Despacho, Tienda de Conveniencia, Local Comerciales, Zona de Rodamiento, Estacionamiento, Etc.).
	9.	Áreas verdes.
	10.	Colocación de Tanques de Almacenamiento.
	11.	Sistema de Recuperación de Vapores.
	12.	Colocación de Maquinaria y Equipo para el proceso.
	13.	Estabilidad de Taludes.
	14.	Desmantelamiento de infraestructura de apoyo.

Fuente: BIOTA, 2022.

ETAPA DE OPERACIÓN.

La principal actividad del proyecto es la venta de combustibles, en una zona que en la actualidad tiende a una urbanización total. A continuación, se enlistas las actividades previstas en esta etapa del proyecto:

Tabla V. 11. Etapa de Operación del proyecto.

OPERACIÓN.	1.	Descarga y Carga de Combustible.
	2.	Comercialización de Combustible.
	3.	Retiro de dinero.
	4.	Tránsito vehicular.
	5.	Venta de productos en el Local Comercial y Tienda de Conveniencia.
	6.	Administración de la Estación de Servicio.
	7.	Sistema de Recuperación de Vapores.

Fuente: BIOTA, 2022.

ETAPA DE MANTENIMIENTO.

Las actividades de mantenimiento resaltan la revisión y valoración, de manera periódica, de las condiciones de la Estación de Servicio, para conservar y alargar la vida útil del proyecto. A continuación, se enlistas las actividades previstas:

Tabla V. 12. Etapa de Mantenimiento del proyecto.

MANTENIMIENTO.	1.	Limpieza general.
	2.	Tanque, Equipo y Bombas de Servicios.
	3.	Señalización.
	4.	Áreas Verdes.
	5.	Instalación Eléctrica.
	6.	Instalación Hidráulica y Sanitaria.
	7.	Equipo de combate contra incendios.
	8.	Transporte de materiales y equipo.
	9.	Retiro de Residuos Peligrosos.
	10.	Sistema de Recuperación de Vapores.
	11.	Pruebas de Hermeticidad.

Fuente: BIOTA, 2022.

ETAPA DE ABANDONO.

Esta etapa no se encuentra considerada por el promovente, ya que como se mencionó anteriormente el Mantenimiento alargará la vida útil del proyecto, aunado al éxito económico, social y ambiental que tendrá el proyecto, sin embargo, para fines de evaluación se considerada. Enlistas las actividades previstas a continuación:

Tabla V. 13. Etapa de Abandono del proyecto.

ABANDONO.	1.	Desmantelamiento de infraestructura.
	2.	Operación de maquinaria pesada y equipo.
	3.	Cierre de actividades.
	4.	Transporte de materiales y equipo.

Con esta primera aproximación de las modificaciones potenciales a los elementos del Sistema Ambiental Local, se pueden establecer los impactos primarios, secundarios y terciarios más relevantes, así como la temporalidad y espacialidad del efecto. En ese sentido se presentan el siguiente cuadro con los principales efectos negativos y componentes ambientales afectados.

Tabla V. 14. Listado de cotejo para el proyecto.

ACTIVIDAD	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	IMPACTO
Desmonte y Despalme	Uso de Suelo.	Eliminación de un predio sin uso estación de servicio.
	Suelo.	Erosión y movimiento de materiales
		Remoción de la capa de suelo superficial.
	Aire.	Contaminación del aire por partículas suspendidas.
	Paisaje.	Alteración de la composición paisajística del sitio.
	Calidad de vida.	Generación de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Cortes, Excavación para fosas trincheras y líneas de conducción y drenaje.	Suelo.	Pérdida total de las características del suelo en sitios de excavación
	Uso de Suelo.	Eliminación de un predio sin uso estación de servicio.
	Aire.	Contaminación del aire por partículas suspendidas.
	Paisaje.	Alteración en la continuidad de la sucesión ecológica.
	Calidad de vida.	Generación de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Nivelación y rellenos.	Calidad de aire.	Contaminación del aire con partículas minerales, a partir del movimiento de tierras.
		Contaminación del aire por la generación de gases de combustión interna por el movimiento de vehículos.
	Seguridad laboral.	Riesgo de accidentes, por uso de equipo pesado.
	Calidad de vida.	Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
		Generación de diferentes empleos para la población trabajadora.
Movimiento de materiales.	Aire.	Generación de Polvos.
	Suelo.	Alteración al tipo de suelo producto del cambio de sus propiedades físicas, incrementando la escorrentía superficial y la erodabilidad.
	Fauna.	Desplazamiento de avifauna por el ruido local y presencia humana.
	Calidad de Vida.	Generación de empleos, de mano de obra local no calificada.
	Acústica.	Aumento del ruido producto del empleo de maquinaria y vehículos de carga y personal.
Construcción de infraestructura y Estabilidad de Taludes.	Paisaje.	Modificación del paisaje al incorporar nueva infraestructura.
	Calidad de aire.	Contaminación del aire por actividades humanas.
		Contaminación del aire por emisiones de gases de combustión de los motores de vehículos.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.
		Incremento del consumo temporal de bienes y servicios locales.
	Agua.	Demanda temporal de agua para la construcción.
Manejo y disposición de residuos de obra.	Suelo.	Contaminación por residuos de obra y restos de materiales de construcción, que han de requerir un manejo y un sitio de disposición final.
	Fauna.	Generación de fauna nociva, que competirá con la fauna local.
	Paisaje.	Modificación del paisaje al incorporar nueva infraestructura.
	Calidad de aire.	Contaminación del aire por los motores de vehículos.
		Generación de ruido por los camiones de transporte.
		Presencia de partículas suspendidas por el acarreo de materiales.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales, como servicio los transportes de carga.
Presencia de vehículos de tipo público y privado.	Suelo.	Erosión superficial.
		Generación de residuos.
	Calidad de aire	Contaminación del aire por los motores de vehículos
	Paisaje.	Modificación constante del paisaje.
	Calidad de vida.	Generación permanente de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Mantenimiento de infraestructura.	Suelo.	Generación de residuos.
	Calidad del agua.	Generación de contaminantes al agua.
	Calidad de vida.	Generación temporal de empleos.
		Incremento en el consumo temporal de bienes y servicios locales.
Limpieza de trampas de grasas y aceite.	Suelo.	Gestión de residuos especiales y disposición final.
	Calidad de vida.	Generación permanente de empleos.

Fuente: BIOTA, 2022.

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

Con la finalidad de identificar y evaluar eficazmente los Impactos Ambientales, se emplearán las mejores metodologías existentes actualizadas, con la finalidad de ofrecer certidumbre al panorama del impacto que se causará al ambiente, por el desarrollo del nuevo proyecto. Lo anterior apegado a la definición de impacto ambiental, conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Para identificar y evaluar los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de diversos proyectos, existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del Sistema Ambiental Local, interpretar los resultados y finalmente, establecer las medidas para prevenir y/o compensar los efectos negativos en el mismo con base en los resultados obtenidos en la evaluación. En este apartado se describe la secuencia de los pasos que comprenden los métodos utilizados para identificar, evaluar y ponderar los impactos ambientales del proyecto:

- ✓ Se describen y analizan el conjunto de actividades y etapas programadas en la obra, que requiere las particulares y especificaciones puntales, en tiempo y espacio, y la valoración de la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales.
- ✓ Posteriormente se procede a la elaboración de un listado de actividades de cada etapa del proyecto, el cual se agrupan en las siguientes etapas: Preparación del sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono. En cada una de estas etapas se describen las distintas actividades a realizar, lo que permite una mayor comprensión e interpretación de los efectos sobre el ambiente. Este listado de actividades permite fundamentar las bases del Check List, como primera actividad de identificación de impactos ambientales generados por el proyecto.
- ✓ Una vez obtenido el listado de cotejo de la actividad se procede al análisis de impactos ambientales mediante una lista de chequeo compuesta.
- ✓ Concluida la primera identificación de impactos ambientales, se refuerza la investigación con un análisis de interacciones con los atributos ambientales. Dicho análisis aplica el siguiente procedimiento. Se enlistan los factores y atributos ambientales relevantes, después de una discusión y análisis interdisciplinario, pueden llegar a ser afectados por una o varias etapas de la obra, elaborando el listado de cotejo cada una de las obras tipo. Los factores ambientales listados son: Geología, Geomorfología, Suelo, Aire, Hidrología, Vegetación, Fauna, Hábitat, Paisaje, Uso del Suelo, Factores Sociales y Económicos.
- ✓ En las columnas se colocan las etapas del proyecto de manera horizontal, los factores y atributos ambientales desglosados se colocan de manera vertical, para identificar las interacciones potenciales. Se procede a la elaboración de una primera matriz de identificación de impactos ambientales, cuyo objetivo inicial es la identificación de interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo.
- ✓ Después de la matriz de identificación de impactos ambientales y una vez establecidas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se procede a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción, para acotar hacia los impactos críticos del proyecto.
- ✓ Una vez identificadas las interacciones entre las actividades de la obra y los atributos ambientales y de acuerdo con el tipo de impacto se construye la Matriz de ponderación utilizando 10 criterios aplicables al impacto ambiental identificado y se ponderan y valoran los posibles impactos ambientales.
- ✓ El siguiente paso consiste en realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental Local y la disminución de hábitats para la fauna; se realiza un análisis de fragmentación del paisaje, con medidas de paisaje para

cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicado como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, el cual permite utilizar el método del *tamaño efectivo de la malla*.

- ✓ Se procede a establecer las jerarquías de las actividades identificadas y ponderadas como las de mayor impacto y se agrupan en tres categorías, para definir las medidas de mitigación de manera directa, considerando la relevancia de la actividad a atender.

Con las metodologías utilizadas se superan y cubren las deficiencias inherentes de cada técnica aplicada, lo cual permite garantizar que se tiene una evaluación más integrada y de una mayor cobertura y comprensión de las actividades del proyecto sobre los factores y atributos ambientales considerados. Para la estimación cualitativa de los cambios generados, se utiliza una metodología combinada que consiste en desarrollar listados de chequeo, matrices y sobreposición de mapas. Como punto de partida se realiza una descripción y análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo en el proyecto, lo cual requiere especificaciones puntales, en tiempo y espacio, así como en la intensidad de las modificaciones sobre los factores ambientales. Los métodos de evaluación cualitativa inician con un listado de chequeo o de cotejo, que consiste en desarrollar la lista de factores ambientales y la lista de actividades del proyecto, estas se elaboraron de acuerdo con las características de cada una de las obras a desarrollar en el Sistema Ambiental Local y por la discusión interdisciplinaria de los factores del medio físico, biológico y socioeconómico. El listado de actividades de cada etapa del proyecto, quedo agrupado en los siguientes rubros:

- Preparación del sitio,
- Construcción,
- Operación,
- Mantenimiento y
- Abandono.

Los factores ambientales listados son:

- Clima
- Geomorfología
- Suelo
- Geología
- Hidrología
- Vegetación
- Fauna
- Hábitat y Paisaje
- Factores Sociales y Económicos

Una vez obtenidas estas listas se procede a realizar el análisis de las interacciones, para lo cual se construye una matriz, en la cual los atributos ambientales se colocan en el eje vertical y las diferentes etapas del proyecto en columnas de manera horizontal. Para realizar una identificación completa de las posibles interacciones se procederá a la construcción de matrices, que son:

- **Matriz de identificación.** En esta matriz se identifican las interacciones potenciales generadas por las actividades de la obra, para completar un primer listado de hipótesis de cambios ambientales. Posteriormente se realiza una breve descripción de la afectación de los impactos evaluados y las consecuencias que podría tener a largo plazo. Después de la matriz de cribado y una vez identificadas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se proceden a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción.
- **Matriz de criterios ponderados.** Una vez identificados los impactos ambientales, se elabora la matriz de evaluación de criterios ponderados, donde se califica el grado de afectación de las distintas actividades sobre cada atributo ambiental basándose en criterios que se acuerdan entre los especialistas participantes.

ANÁLISIS DE FRAGMENTACIÓN.

Con la finalidad de realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental Local y la disminución de hábitats para la fauna causados por el proyecto, se realiza un análisis de fragmentación del paisaje; existen muchas medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido desarrollada recientemente y ampliamente aplicada como un indicador para monitoreo ambiental en varios países, como Suiza y Alemania, es el método del tamaño efectivo de la malla. Se eligió el tamaño efectivo de la malla como medida de fragmentación porque este método agrega la información de fragmentación del paisaje en un valor único que puede ser fácilmente obtenido e interpretado, y, adicionalmente, tiene otras varias ventajas:

- Toma en cuenta todos los fragmentos restantes en la "red" de infraestructura de transporte, zonas urbanas, etc.
- Es conveniente para comparar la fragmentación de regiones con diferentes áreas totales y con diferentes proporciones ocupadas.
- Su confiabilidad ha sido confirmada y fundamentada en nueve criterios de confiabilidad mediante una comparación sistemática con otras medidas cuantitativas (Jaeger, 2000, 2002).
- Puede ser ampliada para incluir la permeabilidad de la infraestructura de transportación para animales o humanos para moverse en el paisaje (es decir, el efecto de filtro; Jaeger, 2002).

Primero se ejecuta un estudio previo a la introducción del trazo del proyecto y otro análisis con el proyecto una vez inmerso en el Sistema Ambiental Regional con la finalidad de conocer la perdida de conectividad y el nivel de fragmentación obtenido una vez ingresado el proyecto; las siguientes medidas de fragmentación fueron las utilizadas para realizar dicho análisis (Jaeger, 2000):

(1) *Grado de coherencia (C).* Se define como la habilidad de dos animales de la misma especie -colocadas al azar en una zona- de encontrarse entre sí:

$$C = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{A_i}{At}\right)^2.$$

Donde:

n = número de parches;
A_i = tamaño de los n parches (i = 1,…, n);
A_t = área total de la región.

Alternativamente, *C* se puede entender como la probabilidad de que dos animales, los cuales han sido capaces de moverse a lo largo de toda la región antes de que los procesos de fragmentación tomaran lugar, se encuentren en la misma área parcial cuando la malla de las líneas y áreas de disección se colocan sobre la región.

(2) *Grado de división del paisaje (D)*: Se define como la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación *no* estén situados en la misma área no seccionada, la fórmula para dicho grado se muestra a continuación:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{A_i}{A_t}\right)^2$$

(3) *Índice de división (S):* El índice de división (*S*) se define como el número de parches que uno obtiene cuando divide la región total en partes de igual tamaño de tal manera que esta nueva configuración Φ´ conduce al mismo grado de división del paisaje (*D*) como el obtenido para Φ. Un cálculo simple resulta en:

$$S = \frac{A_t^2}{\sum_{i=1}^{n} A_i^2}.$$

Si todos los parches de un área de distribución Φ tuvieran el mismo tamaño, entonces Φ = Φ´y *S* = *n*. *S* puede interpretarse como el "número efectivo de la malla" de una malla Φ´ con un tamaño de malla constante dividiendo la región en *S* parches los cuales todos tendrán el tamaño A_t/S.

(4) *Tamaño efectivo de la malla m (MSIZ):* Denota el tamaño de las áreas cuando la región bajo investigación se divide en *S* áreas (cada una con el mismo tamaño A_t/S) con el mismo grado de división del paisaje como para Φ:

$$m = \frac{A_t}{S} = \frac{1}{A_t}\sum_{i=1}^{n} A_i^2.$$

(5) *Índice de densidad (S):* Cuando un paisaje se caracteriza por el índice de división (*S*) entonces el número de "mallas" per-unidad de área está dado por la densidad de división:

$$s = \frac{S}{A_t} = \frac{A_t}{\sum_{i=1}^{n} A_i^2} = \frac{1}{m}.$$

(6) *Producto neto (N):* Se define como el producto del tamaño efectivo de la malla, m, y el área total de la región:

$$N = m \cdot A_t = \sum_{i=1}^{n} A_i^2.$$

Esta cantidad es la contraparte extensiva del tamaño efectivo de la malla (*m*).

AFECTACIÓN SOBRE UNIDADES DE PAISAJE.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad genera y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano. La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Local, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:7,500 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3. La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a datos numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta, en una siguiente etapa, la valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información

Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio, basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer el análisis espacial para aplicar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

V.1.3.1. Criterios.

El análisis de los impactos ambientales para el presente proyecto se basa en criterios que se acuerdan entre los especialistas participantes, basados en los siguientes diez criterios, incluyendo el criterio de Naturaleza, esto es si el impacto es Negativo o Positivo, los cuales se detallan en la siguiente tipificación de los impactos ambientales a considerar dentro de las matrices de ponderación del proyecto:

- **Naturaleza.** Carácter de beneficioso o perjudicial Signo “+” o “-”. Se utiliza el signo "-" para identificar un impacto perjudicial (negativo) y el signo "+", o la ausencia de signo para la identificación de un impacto benéfico (positivo). Impacto positivo (+) es aquél admitido como tal por el evaluador, en el contexto de un análisis completo de las afectaciones y beneficios generados y de los aspectos externos de la actuación contemplada. Impacto negativo (-) es aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y funcionalidad de una zona determinada.
- **Intensidad.** Este término se refiere al grado de incidencia de la acción o actividad sobre el factor ambiental, en el ámbito específico de actuación. La escala de valores es entre 0 y 2, en el que 2 expresará una destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto y el 1 una afectación media y 0 una afectación mínima.
- **Extensión.** Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno, donde se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto tiene un carácter Puntual 0. Si el efecto no tiene una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el valor es 2, considerando las situaciones intermedias, como impacto parcial y extenso 1. En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico (como la descarga de aguas residuales y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.) se le atribuirá un valor máximo por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas de mitigación, se recomienda buscar otra alternativa al proyecto, anulando este impacto.
- **Momento.** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y si es inferior a un año, corto plazo, asignando un valor 0; si el periodo transcurrido va de 1 a 5 años, el momento se considera de mediano plazo con un valor 1 y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, se considera de largo plazo, asignándosele un valor de 2.
- **Persistencia.** Es el tiempo de permanencia del efecto desde su aparición y a partir del cual el efecto retornaría a sus condiciones originales por medios naturales, o mediante la acción de medidas de mitigación. Si la permanece durante menos de un año, se considera un efecto fugaz, tiene un valor 0. Si dura entre 1 y 10 años se considera temporal 1 y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera permanente, con valor de 2. La persistencia es independiente de la reversibilidad.
- **Reversibilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o recomposición del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales una vez que la acción ha dejado de actuar. Si esto sucede a corto plazo, se le asigna un valor de 0. Los intervalos de tiempo comprendidos si es reversible entre 1 y 10 años se le asignan el valor de 1 y si el efecto tarda en regresar a sus condiciones naturales con una duración superior a los 10 años o no regresa a sus condiciones originales, se considera el efecto como irreversible, teniendo un valor de 2.
- **Recuperabilidad. -** Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introduciendo medidas correctivas o de mitigación) y por lo tanto siempre tendrá

una naturaleza benéfica. Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor 0 según sea de corto o mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, tomando un valor de 1. Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la acción humana) se le asigna un valor 2. En el caso de ser irrecuperable, pero con posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor asignado será 2.

- **Sinergia. -** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos o impactos singulares o aislados. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el valor es 0. Si presenta un sinergismo moderado se le asigna un valor de 1 y si es altamente sinérgico un valor de 2. En casos de debilitamiento del atributo ambiental, la valoración del efecto tiene valores negativos, incrementando la importancia del impacto.
- **Acumulación. -** Bajo este criterio se evalúa al incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de manera continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como 0, Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a 2, un efecto acumulativo incipiente o que existe una cierta posibilidad de ocurrencia tendrá un valor de 1.
- **Efecto. -** Se refiere a la relación causa-efecto, o sea, la forma de manifestación del efecto sobre un factor a consecuencia de la acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la acción es una consecuencia directa. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario y tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando como una acción de segundo orden. El término toma un valor de 0 cuando el efecto sea secundario y un valor 2 cuando sea directo.
- **Periodicidad. -** Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto ya sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor 2, a los periódicos 1 y a los impactos de aparición irregular o intermitente y los que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia como discontinuos, se les asigna un valor de 0.
- **Importancia del impacto. -** El valor de la importancia del impacto (I) se obtiene a partir de la relación aritmética de los diferentes atributos considerados anteriormente y con la siguiente expresión matemática:

$$I = + / - (IN+EX+MO+PE+RV+MC+SI+AC+EF+PR)$$

Tabla V. 15. Síntesis de los criterios para la ponderación de los impactos ambientales.

TIPO DE IMPACTO	CATEGORÍA	PONDERACIÓN
NATURALEZA	Positivo "+" (Benéfico)	+
	Negativo "-" (Perjudicial)	-
INTENSIDAD (IN)	Baja	0
	Media	1
	Alta	2
EXTENSIÓN (EX)	Puntual O Parcial	0
	Extenso	1
	Regional O Crítico	2
MOMENTO (MO)	Corto Plazo O Inmediato	0
	Mediano Plazo	1
	Largo Plazo O Critico	2
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz	0
	Temporal	1
	Permanente	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	0
	Mediano Plazo	1
	Irreversible	2
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable De Manera Inmediata	0
	Recuperable A Mediano Plazo O Mitigable	1
	Irrecuperable	2

TIPO DE IMPACTO	CATEGORÍA	PONDERACIÓN
SINERGIA(SI)	Sin Sinergismo (Simple)	0
	Sinérgico	1
	MUY SINÉRGICO	2
ACUMULACIÓN (AC)	SIMPLE	0
	ACUMULATIVO	2
EFECTO (EF)	INDIRECTO (SECUNDARIO)	0
	DIRECTO	2
PERIODICIDAD (PR)	IRREGULAR O APERIÓDICO Y DISCONTINUO	0
	PERIÓDICO	1
	CONTINUO	2

Fuente: BIOTA, 2022.

Una vez calificados todos los impactos identificados, se suman los valores obtenidos en los diez rubros para cada atributo ambiental, obteniendo un valor total para cada uno. Con los valores obtenidos, se colocan los resultados de la categorización realizada en cada actividad del proyecto. Posteriormente se procede a realizar la jerarquización de los impactos ambientales y la descripción de los impactos identificados, incluyendo la recomendación de cómo se puede cuantificar y atenuar el efecto sobre el factor ambiental analizado.

V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

A fin de identificar adecuadamente las medidas para minimizar, restaurar o compensar los impactos negativos, se aplicaron diferentes metodologías especializadas en la evaluación e identificación de impactos ambientales, dichas metodologías fueron: lista de chequeo simple y lista de chequeo compuesta (integradas con una técnica Delphi y Ad hoc con un grupo de expertos), posteriormente se aplica la matriz de interacción de impactos (Tipo Leopold Modificada) además de una matriz de ponderación de los impactos identificados utilizando los 10 diferentes criterios señalados anteriormente; una vez identificados y ponderados los impactos ambientales se procede a identificar y describir las medidas de mitigación.

Lista de Verificación o Check List.

La aplicación de la Lista de Verificación es la primera técnica para identificar las actividades del proyecto, así como sus factores y atributos ambientales comprendidos en el área de estudio. Su análisis se desarrolla en cinco fases: Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono; de acuerdo con el grupo multidisciplinario evaluador se elaboró una primera lista simple de chequeo para cada proyecto; también se desarrolla la identificación de los factores, atributos e indicadores involucrados. A continuación se presentan las primeras listados de las actividades por cada etapa del proyecto, posteriormente el Check List compuesto que consiste únicamente en listar las acciones y factores ambientales sin discutirlos, el grupo multidisciplinario de evaluación de impactos ambientales elaboró esta lista de chequeo sobre la base de una lluvia de ideas denominada técnica Delphi, soportada bajo la amplia experiencia del grupo evaluador; posteriormente se aplica simultáneamente la técnica “Ad hoc”, y su ponderación, con dicha metodología se obtuvieron las tablas de identificación de impactos. Las fuentes de cambio provocadas de la obra y que afectan al Ambiental se muestran en la lista de cotejo correspondiente a las actividades del proyecto. Las perturbaciones de estas fuentes de cambio se analizan en las matrices de identificación, así como los procesos de las modificaciones del ambiente, a partir de las acciones de la integración de proyecto, con la secuencia de impactos analizados. Las actividades del proyecto se indican en la siguiente relación, y posteriormente se hace el listado de chequeo y el análisis respectivo del factor en el cual inciden los impactos ambientales producidos.

Tabla V. 16. Actividades para el Proyecto.

		ACTIVIDAD.
PREPARACIÓN DEL SITIO.	1.	Gestión de permisos y licencias.
	2.	Despalme.
	3.	Desmonte.
	4.	Limpieza de terreno.
	5.	Movimiento de tierras.
	6.	Mejoramiento del Terreno incluye Rellenos para dar niveles de piso.
	7.	Nivelación y Compactación.
	8.	Transporte de Materiales y Equipo.
	9.	Operación de maquinaria pesada y equipo.
	10.	Instalación de Infraestructura de apoyo.
CONSTRUCCIÓN (OBRAS PRINCIPALES).	11.	Operación de maquinaria pesada y equipo.
	12.	Transporte de Materiales y Equipo.
	13.	Muros de Contención y Perimetrales.
	14.	Cortes y Excavaciones.
	15.	Cimentación.
	16.	Rellenos (excavaciones y cimentaciones).
	17.	Edificación, acabados y detalles.
	18.	Infraestructura (Zonas de Despacho, Tienda de Conveniencia, Local Comerciales, Zona de Rodamiento, Estacionamiento, Etc.).
	19.	Áreas verdes.
	20.	Colocación de Tanques de Almacenamiento.
	21.	Sistema de Recuperación de Vapores.
	22.	Colocación de Maquinaria y Equipo para el proceso.
	23.	Estabilidad de Taludes.
	24.	Desmantelamiento de infraestructura de apoyo.
OPERACIÓN.	25.	Descarga y Carga de Combustible.
	26.	Comercialización de Combustible.
	27.	Retiro de dinero.
	28.	Tránsito vehicular.
	29.	Venta de productos en el Local Comercial y Tienda de Conveniencia.
	30.	Administración de la Estación de Servicio.
	31.	Sistema de Recuperación de Vapores.
MANTENIMIENTO.	32.	Limpieza general.
	33.	Tanque, Equipo y Bombas de Servicios.
	34.	Señalización.
	35.	Áreas Verdes.
	36.	Instalación Eléctrica.
	37.	Instalación Hidráulica y Sanitaria.
	38.	Equipo de combate contra incendios.
	39.	Transporte de materiales y equipo.
	40.	Retiro de Residuos Peligrosos.
	41.	Sistema de Recuperación de Vapores.
	42.	Pruebas de Hermeticidad.
ABANDONO.	43.	Desmantelamiento de infraestructura.
	44.	Operación de maquinaria pesada y equipo.
	45.	Cierre de actividades.
	46.	Transporte de materiales y equipo.

Fuente: BIOTA, 2022.

En el presente estudio se adoptan, a partir de la discusión del Listado de Chequeo, los siguientes factores del medio natural y socioeconómico para conformar las matrices de identificación o de interacción, de impactos, así como su evaluación:

Tabla V. 17. Factores y atributos del medio físico, biótico y socioeconómico, para la construcción de la matriz de interacción.

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	COMPONENTE	ATRIBUTO
MEDIO NATURAL	ABIÓTICO	Geología	1. Material Geológico
			2. Estabilidad
		Geomorfología	3. Relieve.
			4. Denudación.
			5. Movimientos de material.
		Suelo	6. Horizontes.
			7. Erodabilidad del suelo.
			8. Contaminación.
		Agua Superficial	9. Demanda.
			10. Aguas residuales.
		Agua Subterránea	11. Recarga de acuíferos.
			12. Calidad del agua subterránea.
		Aire	13. Polvos.
			14. Gases.
			15. Ruido.
			16. Olores desagradables.
			17. Partículas viables.
	BIÓTICO	Vegetación	18. Comunidades vegetales.
			19. Hábitat.
		Fauna	20. Comunidades faunísticas.
			21. Hábitat.
		Paisaje	22. Estética.
SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Uso del suelo	23. Uso potencial del suelo.
			24. Uso actual del suelo.
		Elementos Urbanos	25. Vialidad y transporte.
		Salud y seguridad social	26. Riesgo de accidentes.
			27. Salud de la población.
			28. Calidad de vida.
	ECONÓMICO	Directo	29. Generación de empleo.
			30. Consumo de bienes y servicios locales.
			31. Recaudación fiscal
		Indirecto	32. Desarrollo industrial y comercial.

Fuente: BIOTA, 2022.

El proyecto se ubica en una zona con un uso de suelo agrícola, habitacional y de servicios, el cual ha sufrido impactos considerables y se encuentra urbanizado, y por ende existe un cambio total en su paisaje hasta convertirlo en una zona rural-urbana al 100%, otro factor importante para la instalación del proyecto es el de abastecer de combustible a los usuarios de la vialidad donde encuentra y que la utilizan para llegar a diferentes puntos es importante señalar que el proyecto solo consiste en la construcción de una Estación de Servicio mismo que es derivada de la presión que las actividades antropogénicas ejercen en la zona, el impacto ambiental es considerado como alto en toda la zona por lo antes descrito y corresponde a la presión antropogénica en la zona. Lo anterior ha traído en consecuencia la disminución y pérdida de la cubierta vegetal y la nula presencia de fauna silvestre, asi mismo se puede ver la estación de materiales pétreos. Estas áreas en la actualidad presentan vegetación característica de suelos impactados, que están sujetas a procesos antrópicos con la integración de servicios.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

La matriz de identificación de impactos permite identificar las interacciones que tendrá una actividad con cada uno de los elementos del ambiente, identificando si puede o no generar un impacto; cada una de estas interacciones constituye la primera hipótesis de las posibilidades de impacto ambiental:

Tabla V. 18. Total, de Interacciones en el proyecto.

TOTAL, DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO	TOTAL, DE ATRIBUTOS AMBIENTALES	TOTAL, DE INTERACCIONES
46 Actividades	32 Elementos	1472

Fuente: BIOTA, 2022.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

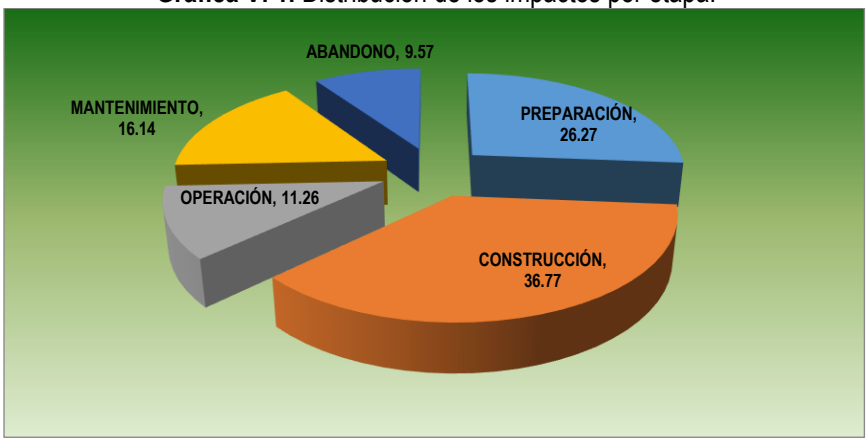
La identificación de los impactos ambientales se hace a partir de la matriz de interacción entre las actividades del proyecto con los elementos de afectación del medio natural y socioeconómico. Se identificaron un total de **533** impactos ambientales o "interacciones", distribuidos de la siguiente forma:

Tabla V. 19. Distribución de los impactos por etapa.

ETAPA	NÚMERO DE IMPACTOS IDENTIFICADOS	PORCENTAJE %
Preparación del sitio	140	26.27
Etapa de Construcción	196	36.77
Etapa de Operación	60	11.26
Etapa de Mantenimiento	86	16.14
Etapa de Clausura	51	9.57
Total	533	100.00

Fuente: BIOTA, 2022.

Gráfica V. 1. Distribución de los impactos por etapa.



Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla V. 20. Matriz de Identificación.

ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO				Preparación del Sitio.											Construcción.																			Operación.							Mantenimiento.											Abandono.						
				1. Gestión de permisos y licencias.	2. Despalme.	3. Desmonte.	4. Limpieza de terreno.	5. Movimiento de tierras.	6. Mejoramiento del Terreno incluye Rellenos para dar niveles de piso.	7. Nivelación y Compactación.	8. Transporte de Materiales y Equipo.	9. Operación de maquinaria pesada y equipo.	10. Instalación de Infraestructura de apoyo.	TOTAL	11. Operación de maquinaria pesada y equipo.	12. Transporte de Materiales y Equipo.	13. Muros de Contención y Perimetrales.	14. Cortes y Excavaciones.	15. Cimentación.	16. Rellenos (excavaciones y cimentaciones).	17. Edificación, acabados y detalles.	18. Infraestructura (Zonas de Despacho, Tienda de Conveniencia, Local Comercial, Zona de Rodamiento, Estacionamiento, Etc.).	19. Áreas verdes.	20. Colocación de Tanques de Almacenamiento.	21. Sistema de Recuperación de Vapores.	22. Colocación de Maquinaria y Equipo para el proceso.	23. Estabilidad de Taludes.	24. Desmantelamiento de infraestructura de apoyo.	TOTAL	25. Descarga y Carga de Combustible.	26. Comercialización de Combustible.	27. Retiro de dinero.	28. Tránsito vehicular.	29. Venta de productos en el Local Comercial y Tienda de Conveniencia.	30. Administración de la Estación de Servicio.	31. Sistema de Recuperación de Vapores.	TOTAL	32. Limpieza general.	33. Tanque, Equipo y Bombas de Servicios.	34. Señalización.	35. Áreas Verdes.	36. Instalación Eléctrica.	37. Instalación Hidráulica y Sanitaria.	38. Equipo de combate contra incendios.	39. Transporte de materiales y equipo.	40. Retiro de Residuos Peligrosos.	41. Sistema de Recuperación de Vapores.	42. Pruebas de Hermeticidad.	TOTAL	43. Desmantelamiento de infraestructura.	44. Operación de maquinaria pesada y equipo.	45. Cierre de actividades.	46. Transporte de materiales y equipo.	TOTAL	TOTAL, FINAL
MEDIO NATURAL.	Abiótico.	Geología.	1. Materiales geológicos.											0				1	1						1			3								0																0	3
			2. Estabilidad.						1	1				2				1	1	1						1		4								0																0	6
		Geomorfología.	3. Relieve.		1			1	1	1				4				1		1						1		3								0															1	8
			4. Denudación.		1		1	1	1	1				5				1								1		2								0															1	8
			5. Movimientos de material.		1			1	1	1				4			1	1		1		1			1	1	1	8								0															1	13
		Suelo.	6. Horizontes.		1		1	1	1	1		1	1	7	1		1	1	1	1	1			1	1			1	9							0				1											1	19
			7. Erodabilidad del suelo.		1		1	1	1	1	1	1		7	1	1		1		1			1					5								0				1											1	15
			8. Contaminación.											0					1							1	1	3				1	1			2															0	6
		Agua Superficial.	9. Demanda.		1		1	1	1	1		1	1	7	1		1	1	1	1	1	1	1		1	1		11				1	1			2	1	1	1			1	1							5	1	1			2	27
			10. Aguas residuales.				1		1			1	1	4	1		1	1	1		1	1		1		1		8				1	1			2	1	1			1									3	1	1			2	19
		Agua Subterránea.	11. Recarga de acuíferos.		1			1	1	1				4			1	1	1	1			1	1			1	7								0				1											1	13
			12. Calidad del agua subterránea.		1			1		1				3				1	1				1				1	4								0				1											0	8
		Aire.	13. Polvos.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	13				1	1			2	1	1												4	1	1	1	1	4	32
			14. Gases.		1		1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1		1	1	1		1	1	1			10	1	1		1			1	4											1	1		1	4	1	1		1	3	29
			15. Ruido.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1	1		1	1	1		5		1			1				1		1	1	5	1	1		1	3	35
			16. Olores desagradables.		1						1	1		3	1	1												2	1	1					1	3									1	1	1		3	1	1		1	3	14
			17. Partículas viables.		1	1		1	1	1	1			6		1	1	1		1	1		1						6							0			1									1			2	1			1	2	16
	Biótico.	Vegetación.	18. Comunidades vegetales.			1								1								1						1								0	1			1										2	1		1		2	6
			19. Hábitat.											0								1						1								0	1			1										2			1		1	4
		Fauna.	20. Comunidades faunísticas.		1			1						2								1						1	1		1					2	1			1										2	1		1		2	9
			21. Hábitat.		1									1								1						1								0	1			1										2			1		1	5
		Paisaje.	22. Estética.				1	1	1	1			1	5			1	1		1	1	1	1			1	1	8	1	1						2	1			1										2					0	17
MEDIO SOCIAL.	Social.	Uso del suelo.	23. Uso potencial del suelo.	1	1		1	1	1	1				6				1	1	1	1		1	1	1	1	1	9						1	1	0	1											1	1		1	2	19
			24. Uso actual del suelo.	1	1									2			1				1	1	1					4								0	1		1	1										3					0	9
		Elementos Urbanos.	25. Vialidad y transporte.	1	1			1	1	1	1	1	1	8	1	1					1								3	1	1	1	1	1	1		6								1	1			2	1	1		1	3	22
		Salud y Seguridad social.	26. Riesgo de accidentes.		1			1	1	1	1	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	11	1	1	1	1	1	1	1	7			1					1	1	1	1	5	1	1		1	3	33
			27. Salud de la población.							1				1		1	1			1			1				5	1	1					1	3	1								1	1	1		5				1	1	15
			28. Calidad de vida.	1	1		1		1					4			1	1		1	1			1		1		7		1			1	1	3	1		1	1			1			1	1		6					0	20
	Económico.	Directo.	29. Generación de empleo.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1	1	1	1	1	1		6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1	1		1	3	44
			30. Consumo de bienes y servicios locales.	1					1	1	1	1	1	6	1	1	1		1	1	1				1	1		8	1	1			1	1		4		1						1	1	1	1	6	1	1		1	3	27
			31. Recaudación fiscal.	1	1	1					1	1		3							1	1			1		1	4	1	1	1		1			4								1		1	1	3			1		1	15
		Indirecto.	32. Desarrollo industrial y comercial.	1								1		2	1				1		1	1		1	1	1	1	8	1	1						2								1		1	1	4		1			1	17

Fuente: BIOTA, 2022.

Con la finalidad de realizar un análisis técnico respecto al incremento de la pérdida de conectividad de los ecosistemas del Sistema Ambiental Local y la disminución de hábitats para la fauna causados por el proyecto "**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR PARA LA ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO."**, se realiza un análisis de fragmentación del paisaje.

La fragmentación del paisaje es el resultado de transformar grandes parches de hábitats en otros más pequeños y más aislados fragmentos de hábitat. Este proceso es más evidente en regiones urbanizadas o si no de regiones intensivamente usadas, en donde la fragmentación es el producto de la unión de áreas edificadas mediante infraestructuras lineales, tales como caminos y vías férreas. A pesar de muchas mejoras en la legislación para proteger mejor la biodiversidad, reducir la contaminación, y mejorar la calidad del agua, la expansión urbana aún está aumentando y la construcción de nueva infraestructura de transporte continúa a paso veloz. Como consecuencia, la fragmentación de paisajes está creciendo y la red ecológica restante proporciona menor y menor conectividad. La fragmentación causada por la instalación tiene efectos significativos en varios servicios ecosistémicos (cubierta de suelos, clima local, emisiones de gases, hidrología, flora y fauna). Hasta cierta densidad dada, existe una relación positiva entre la densidad de los caminos y el aprovechamiento de servicios específicos, a partir de que la accesibilidad es un prerrequisito para el suministro de servicios. En cuanto a los servicios de regulación y mantenimiento, un número de servicios podrían ser seriamente afectados por el aumento en la fragmentación, tales como el movimiento de las especies, los servicios relacionados con el agua y la prevención de la erosión. Existen muchas medidas de paisaje para cuantificar la fragmentación del hábitat, una medida de fragmentación que ha sido presentada más recientemente y que ha sido ampliamente aplicado como un indicador para monitoreo ambiental en varios países como Suiza y Alemania, se trata del método del ***tamaño efectivo de la malla***. Se eligió el *tamaño efectivo de la malla* como medida de fragmentación porque este método agrega la información de fragmentación del paisaje en un valor único que puede ser fácilmente obtenido e interpretado, y, adicionalmente, tiene otras varias ventajas:

- Toma en cuenta *todos* los fragmentos restantes en la "red" de infraestructura de transporte y zonas urbanas.
- Es conveniente comparando la fragmentación de regiones con diferentes áreas totales y con diferentes proporciones ocupadas por viviendas, industria, y estructuras de transporte.
- Su confiabilidad ha sido confirmada en el fundamento de nueve criterios de confiabilidad mediante una comparación sistemática con otras medidas cuantitativas (Jaeger, 2000, 2002).
- Puede ser ampliada para incluir la permeabilidad de la infraestructura de transportación para animales o humanos para moverse en el paisaje (es decir, el efecto de filtro; Jaeger, 2002).

Primero se ejecuta un estudio previo a la introducción del trazo del proyecto y otro análisis con el proyecto una vez inmerso en el Sistema Ambiental Local, esto con la finalidad de conocer la perdida de conectividad y el nivel de fragmentación obtenido una vez ingresado el proyecto, las siguientes medidas de fragmentación fueron las utilizadas para realizar dicho análisis (Jaeger, 2000):

1) Grado de coherencia.
2) Grado de división del paisaje.
3) Índice de división.
4) Tamaño efectivo de la malla.
5) Índice de densidad.
6) Producto neto.

(1) *Grado de coherencia C* .

El grado de coherencia se define como la habilidad de dos animales de la misma especie -colocadas al azar en una zona- de encontrarse entre sí:

$$C = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{A_i}{At}\right)^2.$$

Con *n* = número de parches; A_i = tamaño de los *n* parches (i = 1,…, *n*); A_t = área total de la región.
Alternativamente, *C* se puede entender como la probabilidad de que dos animales, los cuales han sido capaces de moverse a lo largo de toda la región antes de que los procesos de fragmentación tomaran lugar, se encuentren en la misma área parcial cuando la malla de las líneas y áreas de disección se colocan sobre la región.

(2) *Grado de división del paisaje D* .
El grado de división del paisaje (*D*) se define como la probabilidad de que dos lugares escogidos estocásticamente en el paisaje bajo investigación *no* estén situados en la misma área no seccionada, la fórmula para dicho grado se muestra a continuación:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{A_i}{A_t}\right)^2$$

(3) *Índice de división S.*
El índice de división (*S*) se define como el número de parches que uno obtiene cuando divide la región total en partes de igual tamaño de tal manera que esta nueva configuración Φ´ conduce al mismo grado de división del paisaje (*D*) como el obtenido para Φ. Un cálculo simple resulta en:

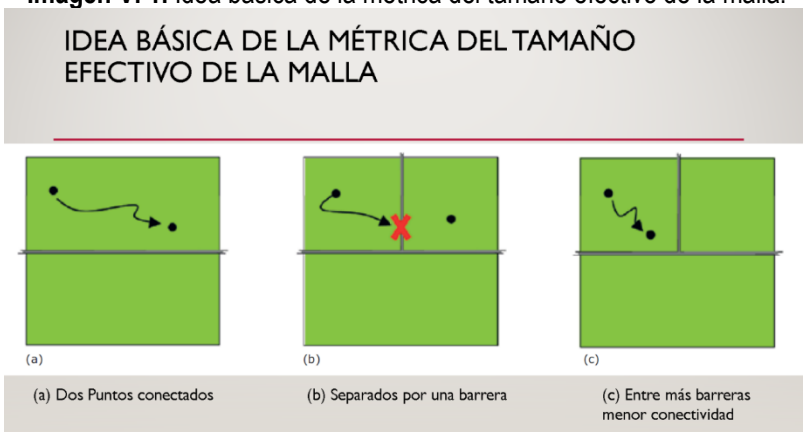
$$S = \frac{A_t^2}{\sum_{i=1}^{n} A_i^2}.$$

Si todos los parches de un área de distribución Φ tuvieran el mismo tamaño, entonces Φ = Φ´y *S* = *n*. *S* puede interpretarse como el "número efectivo de la malla" de una malla Φ´ con un tamaño de malla constante dividiendo la región en *S* parches los cuales todos tendrán el tamaño A_t/S.

(4) *Tamaño efectivo de la malla m (MSIZ).*
El tamaño efectivo de la malla (*m*) denota el tamaño de las áreas cuando la región bajo investigación se divide en *S* áreas (cada una con el mismo tamaño A_t/S) con el mismo grado de división del paisaje como para Φ:

$$m = \frac{A_t}{S} = \frac{1}{A_t} \sum_{i=1}^{n} A_i^2.$$

Imagen V. 1. Idea básica de la métrica del tamaño efectivo de la malla.



(5) *Índice de densidad s.*

Cuando un paisaje se caracteriza por el índice de división (*S*) entonces el número de "mallas" per-unidad de área está dado por la densidad de división:

$$s = \frac{S}{A_t} = \frac{A_t}{\sum_{i=1}^{n} A_i^2} = \frac{1}{m}.$$

(6) *Producto neto N.*

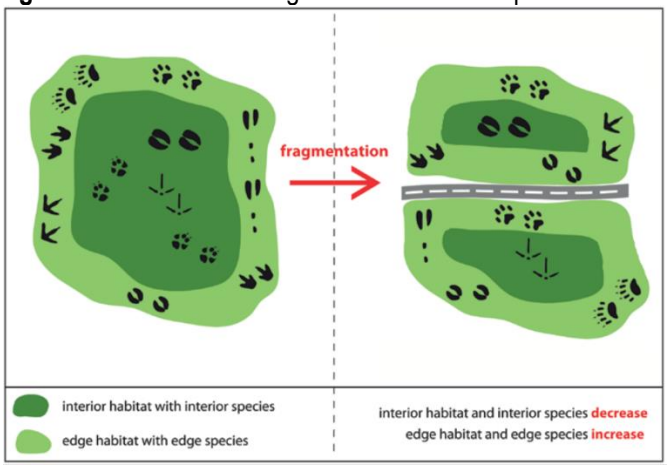
El producto neto (*N*) se define como el producto del tamaño efectivo de la malla, *m*, y el área total de la región:

$$N = m \cdot A_t = \sum_{i=1}^{n} A_i^2.$$

Esta cantidad es la contraparte extensiva del tamaño efectivo de la malla (*m*).

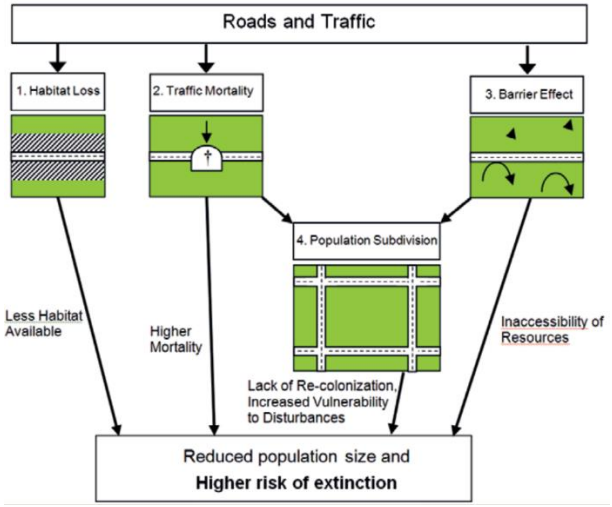
Las tendencias en el cambio en el paisaje amenazan muchas poblaciones de fauna a causa de la conectividad reducida entre los fragmentos de hábitat prevalecientes (Marzluff et al., 2001; Forma et al., 2003). Los parches de hábitat están separados, reducidos en tamaño y cada vez más aislados. Además de la pérdida directa de hábitat a lo largo de las infraestructuras lineales (área ocupada por la infraestructura), una cantidad aún mayor de hábitat central se pierde debido a los efectos de borde (referirse a la siguiente imagen). Los parches de hábitat más pequeños fácilmente pierden especies clave, que contribuyen a la pérdida de biodiversidad en muchos países industrializados.

Imagen V. 2. Efecto de la fragmentación en las especies animales.



Existe un creciente cuerpo de evidencia de los impactos ecológicos negativos de los caminos. Fahriny y Rytwinski (2009) revisaron 79 estudios que proporcionan datos en los efectos a nivel de población (abundancia y densidad) y encontraron que, abrumadoramente, los caminos y el tráfico tienen un efecto negativo en la abundancia animal, con efectos negativos superando en número a los efectos positivos en un factor de uno a cinco. Los cuatro principales efectos de los caminos y el tráfico que afectan las poblaciones de fauna perjudicialmente son que ellos: disminuyen la cantidad y calidad de hábitat; aumentan la mortalidad debido a colisiones con otros vehículos; impiden el acceso a los recursos en el otro lado de la carretera; y subdividen las poblaciones animales en fracciones más pequeñas y vulnerables (referirse a la siguiente imagen).

Imagen V. 3. Impactos de las carreteras y tránsito sobre el tamaño de las poblaciones animales.



Con respecto con el análisis y evaluación del nivel de fragmentación para el presente proyecto, se exhibe lo siguiente: El Sistema Ambiental Local del trazo del proyecto cuenta con una superficie total de 308.40 hectáreas, de las cuales un 36.97% corresponden con pastizal inducido con fines pecuarios lo cual es igual a 114.01 hectáreas, en segundo lugar, se ubica el uso de suelo designado como agricultura de temporal anual con el 29.06%, es decir 89.61 hectáreas. En tercer sitio los asentamientos humanos ocupan 89.59 hectáreas que son equivalentes al 29.05%. Finalmente, la agricultura de temporal anual y permanente ocupan 15.19 hectáreas de las 308.40 hectáreas totales del SAL, es decir el 4.93% restante. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla V. 21. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).

SUPERFICIE SISTEMA AMBIENTAL LOCAL = 308.40			
CLAVE	USO DE SUELO	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	89.59	29.05%
PI	PASTIZAL INDUCIDO	114.01	36.97%
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	89.61	29.06%
TAP	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	15.19	4.93%
TOTAL		308.40	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

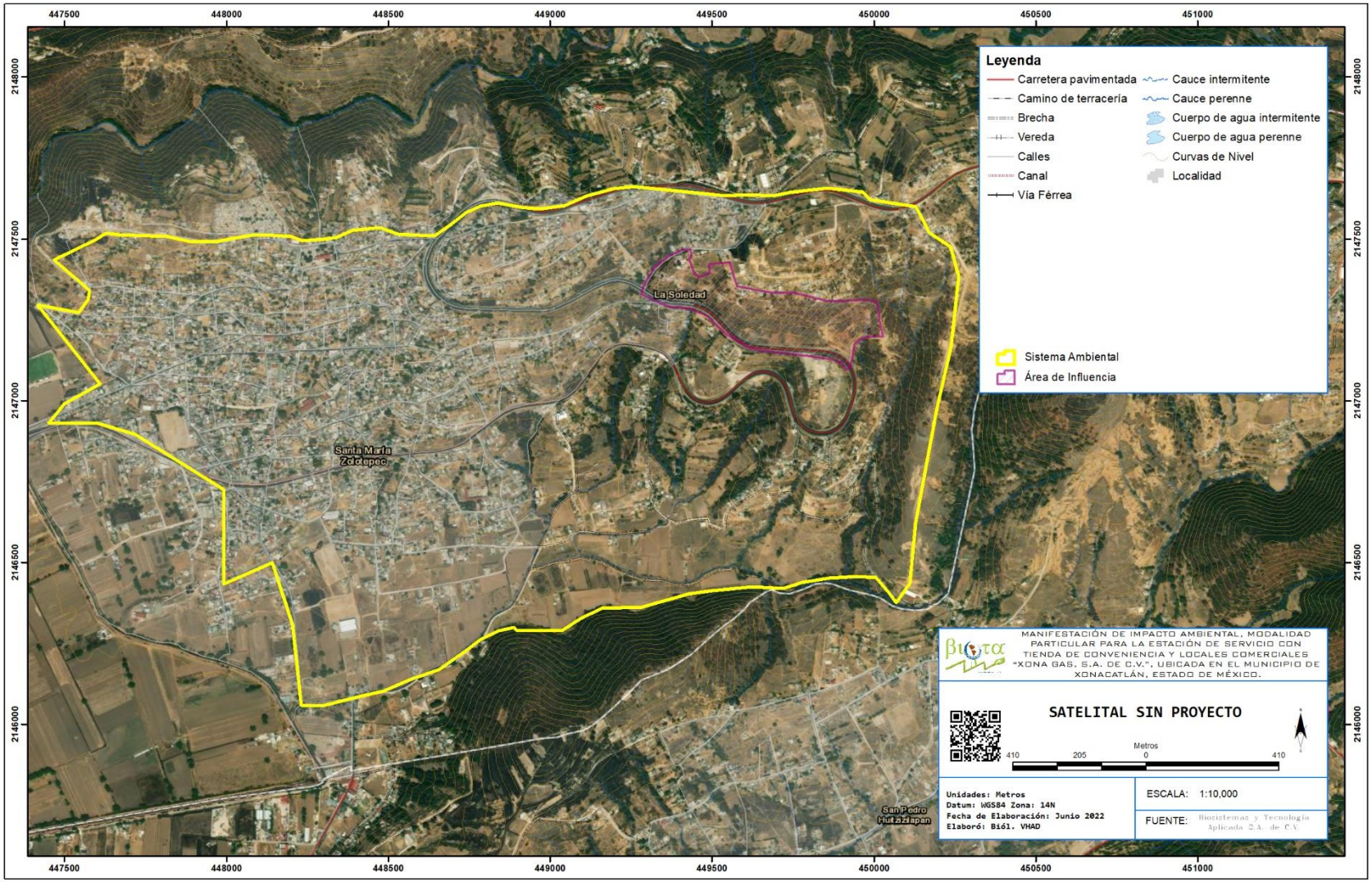
Para el presente análisis de fragmentación se tomará en cuenta la superficie del Sistema Ambiental Local que ocupan los fragmentos del paisaje agropecuario. Es decir, el presente análisis se realiza como ejercicio para conocer el nivel de fragmentación dentro de estas áreas en donde se pueden encontrar posiblemente mamíferos y reptiles de pequeño tamaño. Ahora bien, el paisaje agropecuario presenta fragmentación por las carreteras y/o caminos existentes. En las siguientes imágenes se puede verificar el estado de fragmentación que prevalece en el Sistema Ambiental Local:

Fotografía V. 1. Estado de fragmentación que prevalece en el Sistema Ambienta Local.



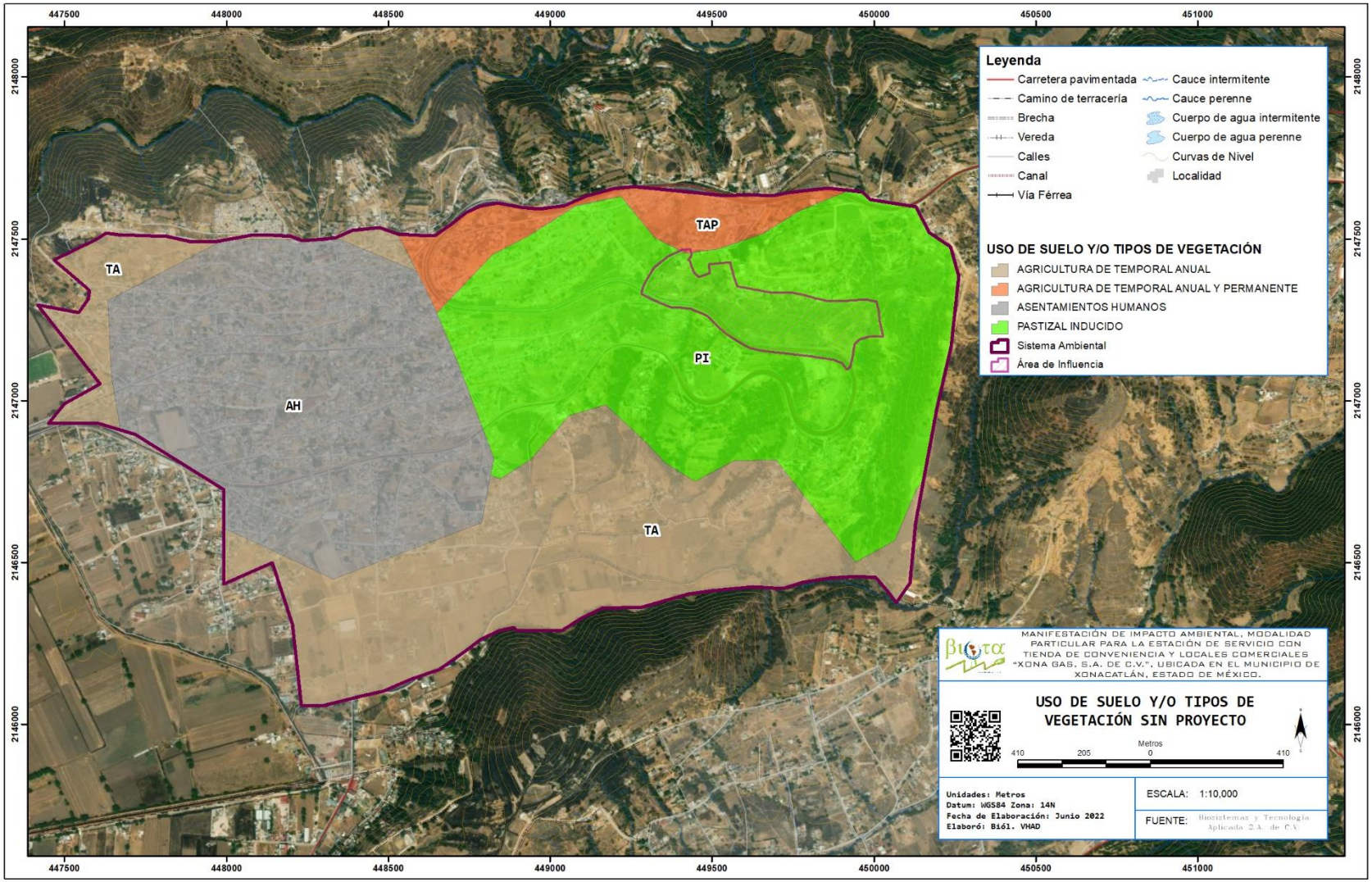
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen V. 4. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación antes del ingreso del trazo del proyecto.



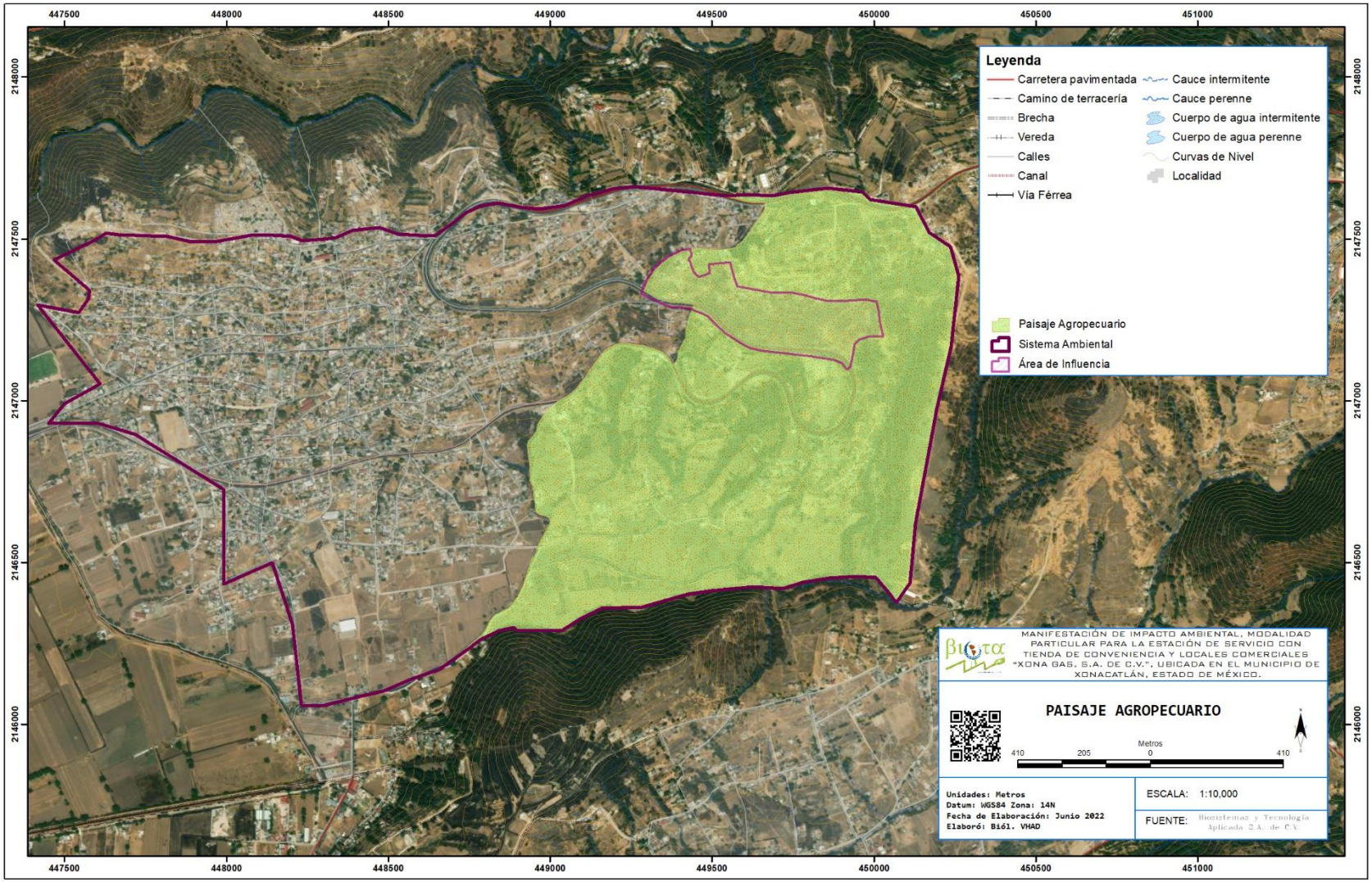
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen V. 5. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación antes del ingreso del proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

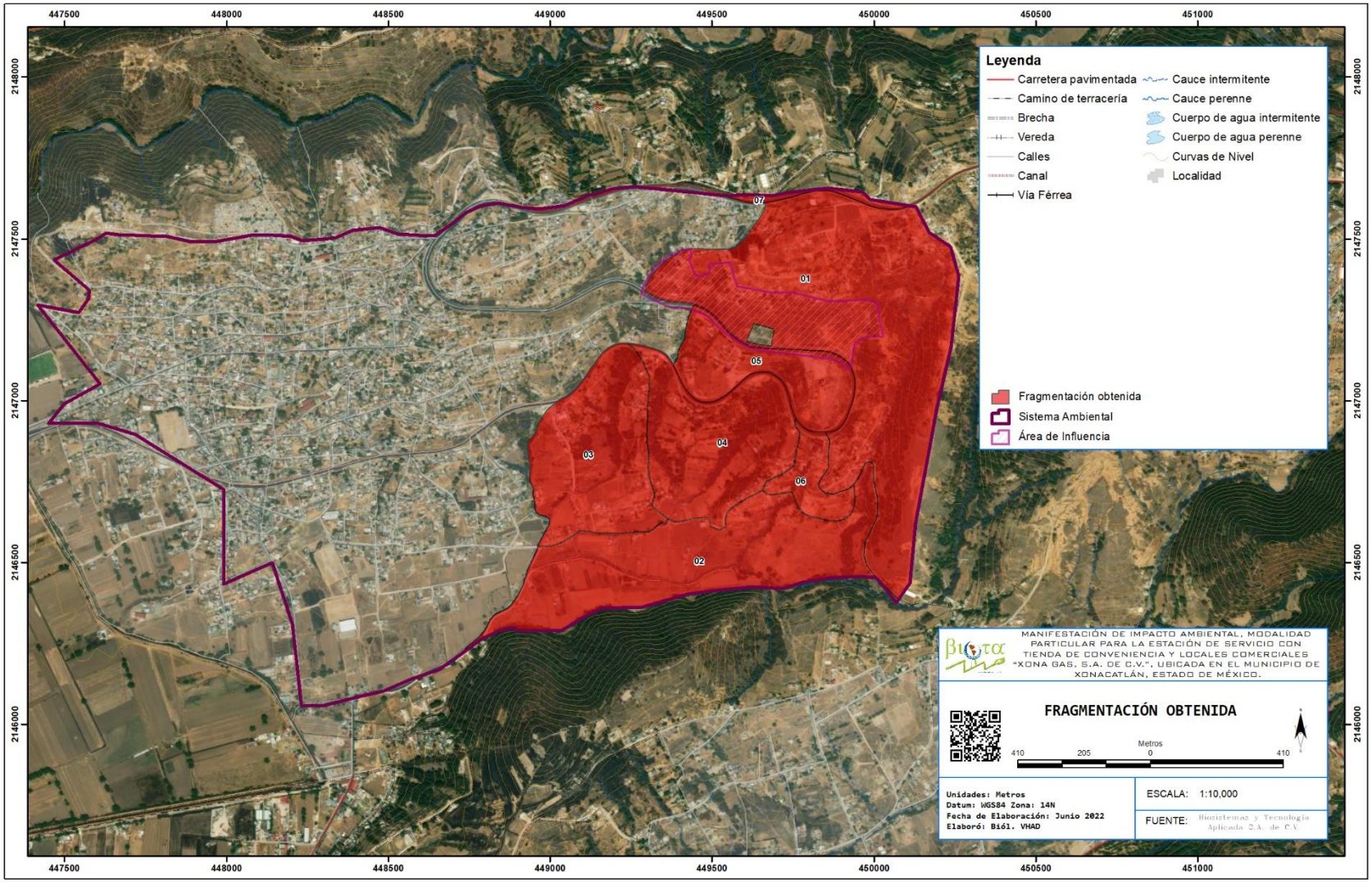
Imagen V. 6. Paisaje agropecuario.



Fuente: BIOTA, 2022.

La fragmentación obtenida en el paisaje agropecuario señala un total de 7 fragmentos (referirse a la siguiente imagen). Recordando que se trata de una zona ampliamente modificada por el uso agropecuario, urbano y rural.

Imagen V. 7. Fragmentación existente en el Sistema Ambiental Local.



Fuente: BIOTA, 2022.

Esto puede interpretarse como la probabilidad de dos animales de la misma especie, colocados en diferentes lugares en algún lugar de la región, de que puedan encontrarse entre sí, sin tener que cruzar una barrera tal como una carretera, área urbana, o un río principal. Por lo tanto, esto indica la habilidad de los animales de moverse libremente en el paisaje sin encontrarse con tales barreras. Si uno de los puntos (o ambos) se encuentra dentro de un elemento del paisaje fragmentado, por ejemplo, un área urbana, éste está separado de todos los demás puntos. Recordemos que esto es una condición previa para la sobrevivencia de una población.

De acuerdo con los datos obtenidos en el cálculo de las diferentes medidas de fragmentación se tiene un grado de coherencia de **24.64%**, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar de la región se encuentren sí dentro de algún fragmento del paisaje agropecuario es **bajo**, y por consiguiente se presenta un grado de división del paisaje **alto** con el **75.36%**. Por otro lado, el fragmento que presenta mayor probabilidad de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra, es el fragmento 01 (superficie = 50.221 hectáreas) con el **15.56%**, mientras que el fragmento con menor probabilidad es el fragmento 07, que presenta probabilidades muy cercanas a cero, en otras palabras, la conectividad en estos dos fragmentos es casi nula. En cuanto al ***tamaño efectivo de la malla*** es igual a **31.36 hectáreas**, lo cual nos sugiere que se presenta una probabilidad **baja** de que dos puntos escogidos al azar en la zona estén conectados, sin estar separados por barreras tales como carretas o caminos. Toda vez que el índice de división S (SPLI) nos arrojó lo siguiente el siguiente resultado: **4.06**, lo cual es igual a decir que se deben obtener 4.06 fragmentos si se divide el área total del paisaje entre el tamaño efectivo de la malla (**127.31 has/31.36 has**). En tanto que el número de “mallas” per-unidad de área está dado por la densidad de división de la malla: 0.0319/ha o lo que es más conveniente **31.9 mallas por cada 1000 ha** (lo cual es simplemente una cuestión de cuántas veces el tamaño efectivo de la malla encaja en un área de 1000 ha), mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla, *m*, y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a **3,992.63**.

Todo esto se puede verificar en las siguientes tablas:

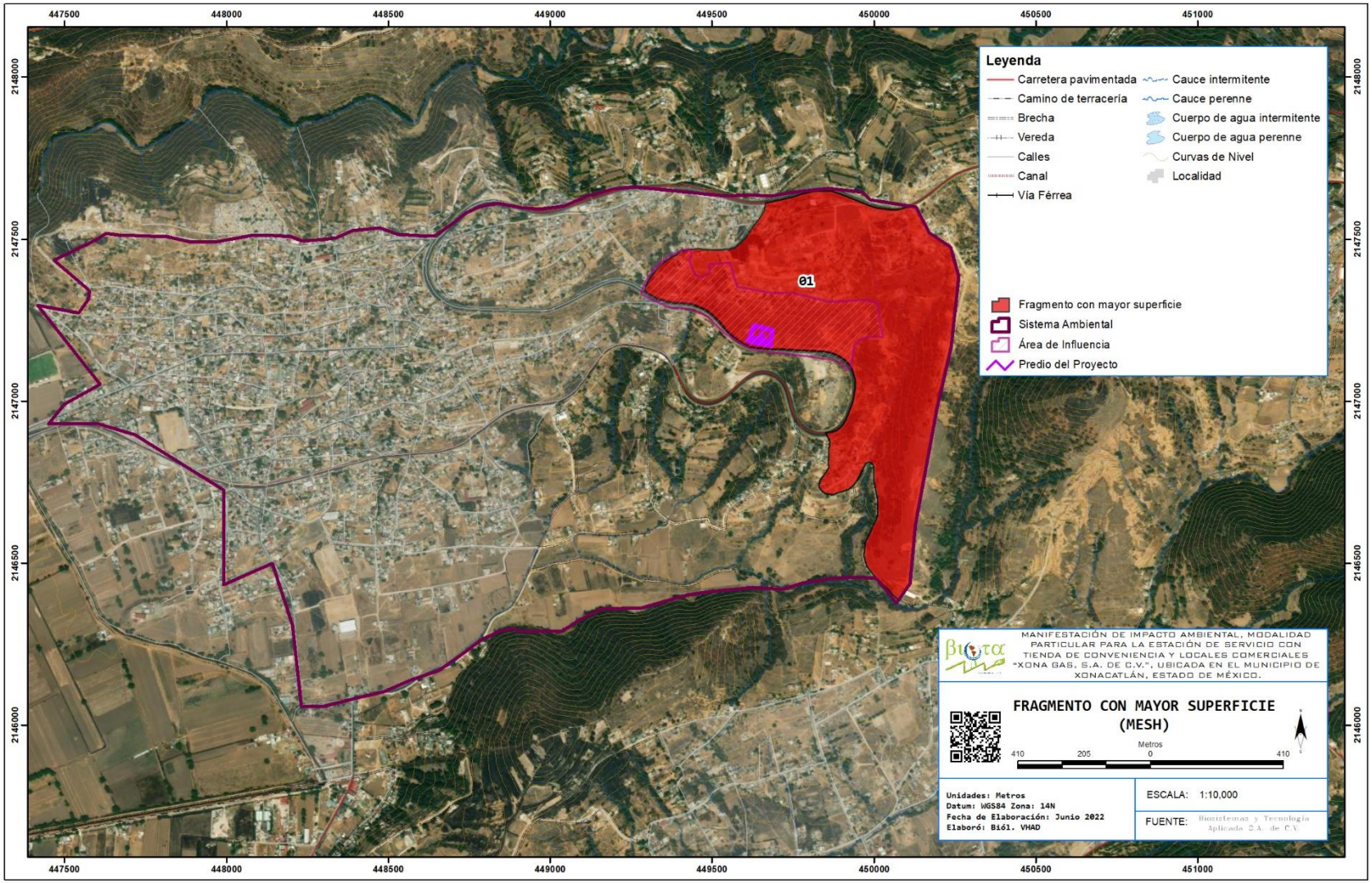
Tabla V. 22. Cálculo de las medidas de fragmentación.

FRAGMENTACIÓN EXISTENTE DENTRO DEL PAISAJE AGROPECUARIO											
Fragmento número	**Área por fragmento (ai) (ha)**	**Área total (at) (ha)**	**(ai/at)2**	**C Grado de coherencia %**	**D Grado de división del paisaje %**	**(ai)2**	**(at)2**	**S Índice de división**	**MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)**	**s Densidad de división (1/ha)**	**N Producto neto (ha2)**
01	50.221	127.31	0.155618578	24.64%	75.36%	2,522.11	16,207.02	4.06	31.36	0.0319	3,992.63
02	27.050		0.045148293			731.72					
03	17.790		0.019526937			316.47					
04	17.480		0.018852694			305.55					
05	10.086		0.006277178			101.73					
06	3.770		0.000876879			14.21					
07	0.910		5.11054E-05			0.83					

Fuente: BIOTA, 2022.

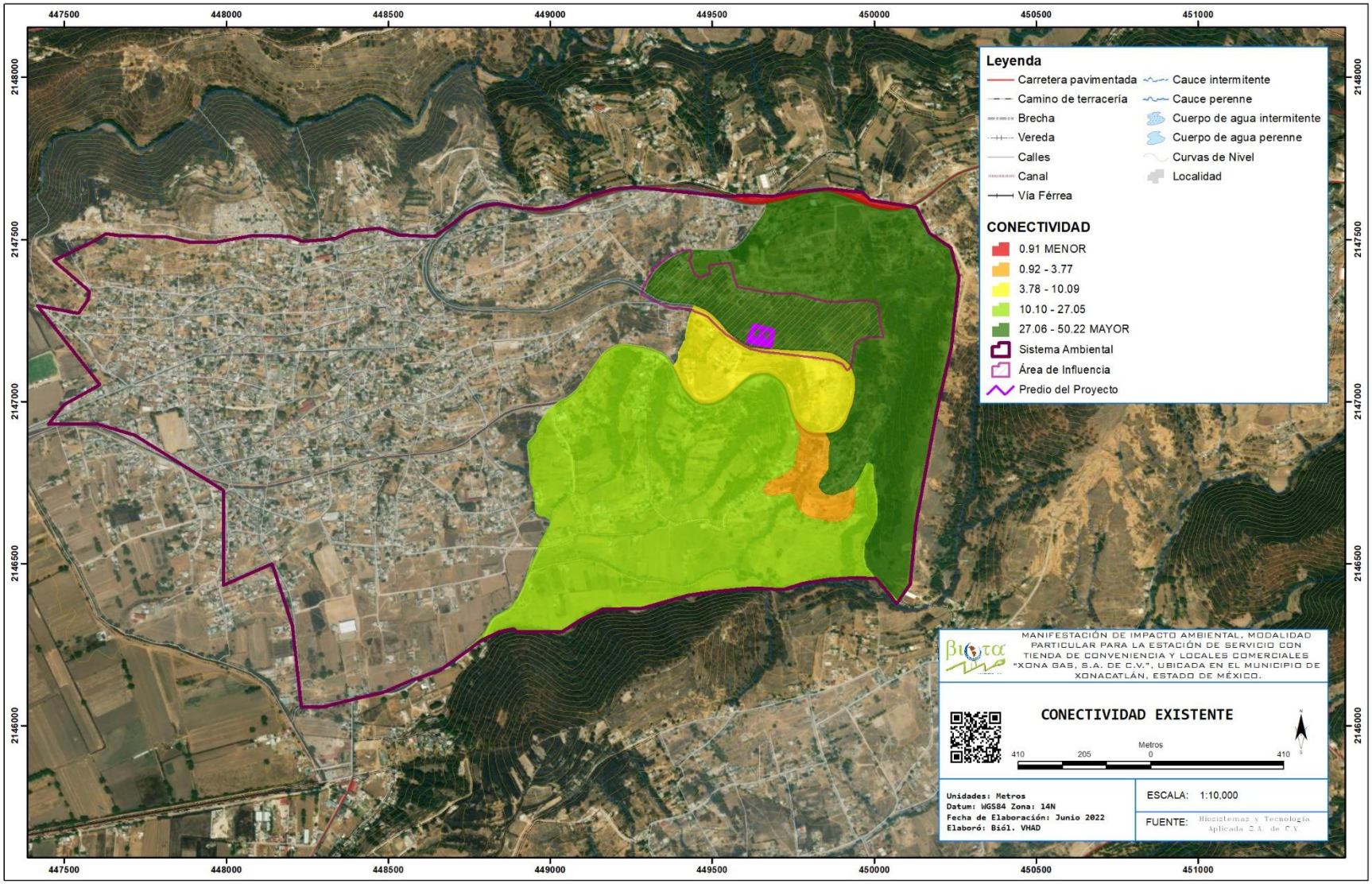
En la siguiente imagen se muestra el fragmento 01 que presenta la mayor superficie (50.221 hectáreas) y con menor fragmentación a causa de barreras antropogénicas o naturales, por lo tanto, presenta la mayor probabilidad de que entre dos animales de la misma especie ocurra en nuestro paisaje, es decir el 15.56% (fragmento 01):

Imagen V. 8. Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla (*mesh*) antes de ingresar el proyecto.



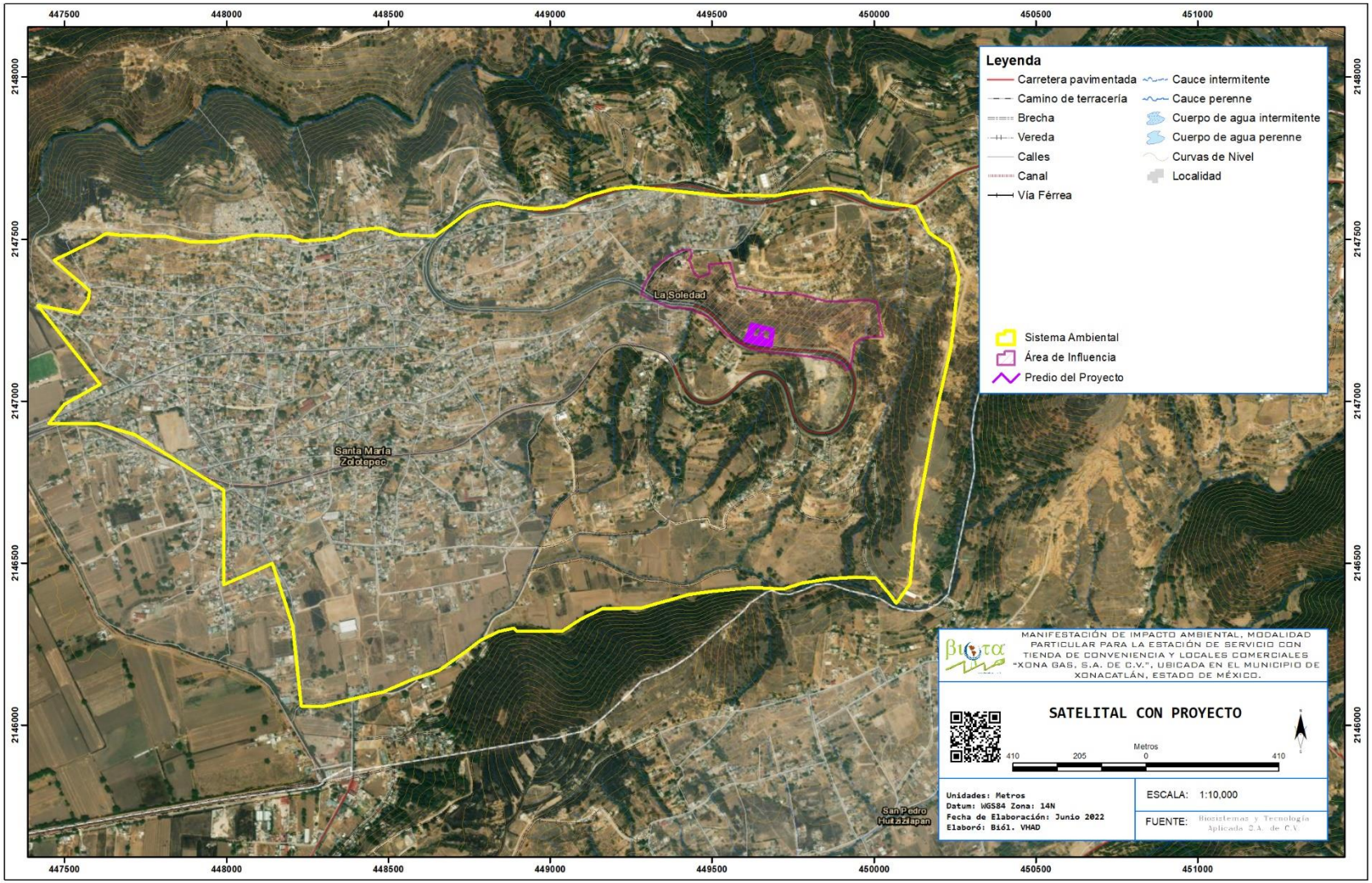
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen V. 9. Conectividad existente.



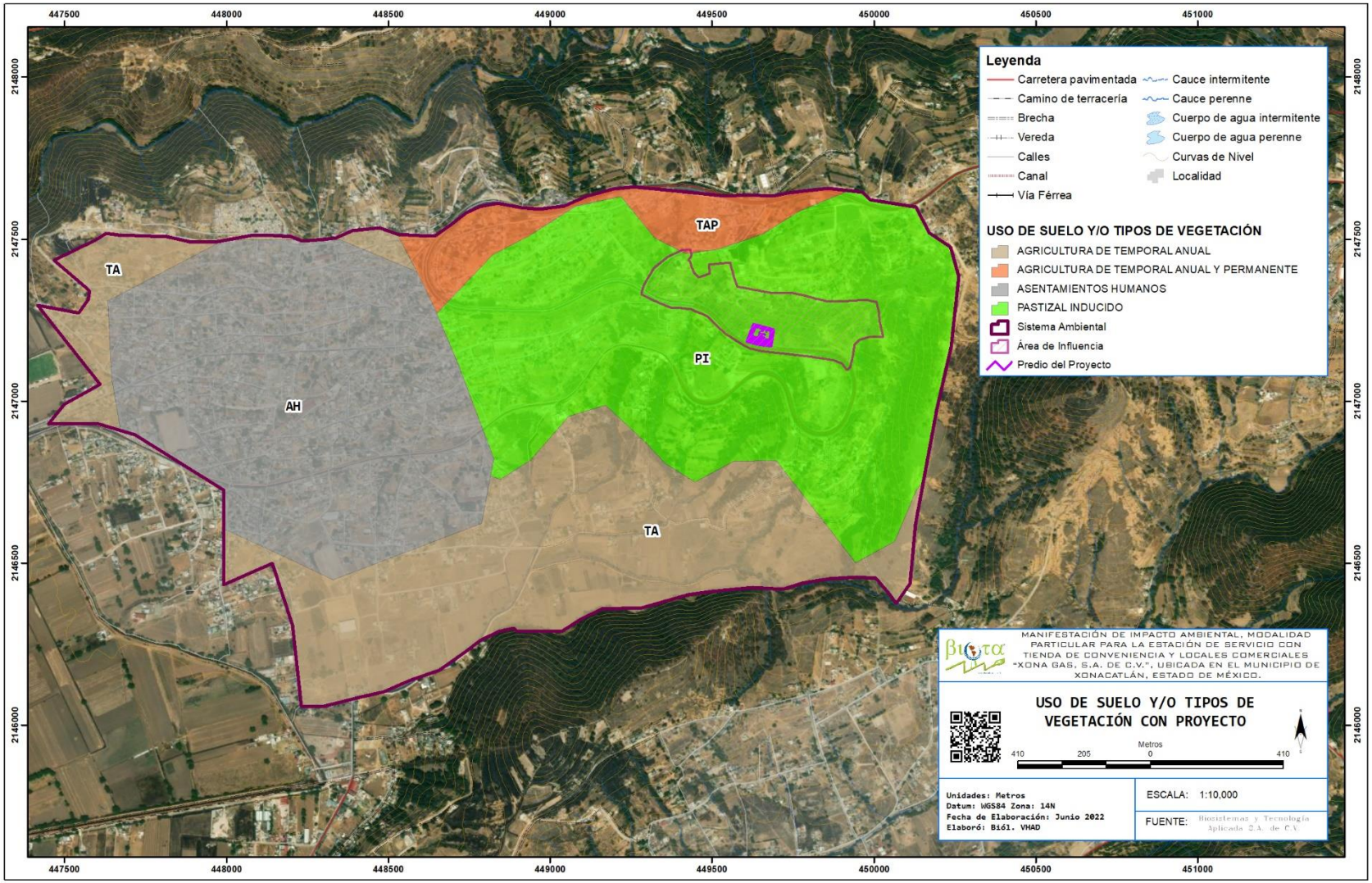
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen V. 10. Paisaje existente sin usos de suelo y vegetación con el ingreso del trazo del proyecto.



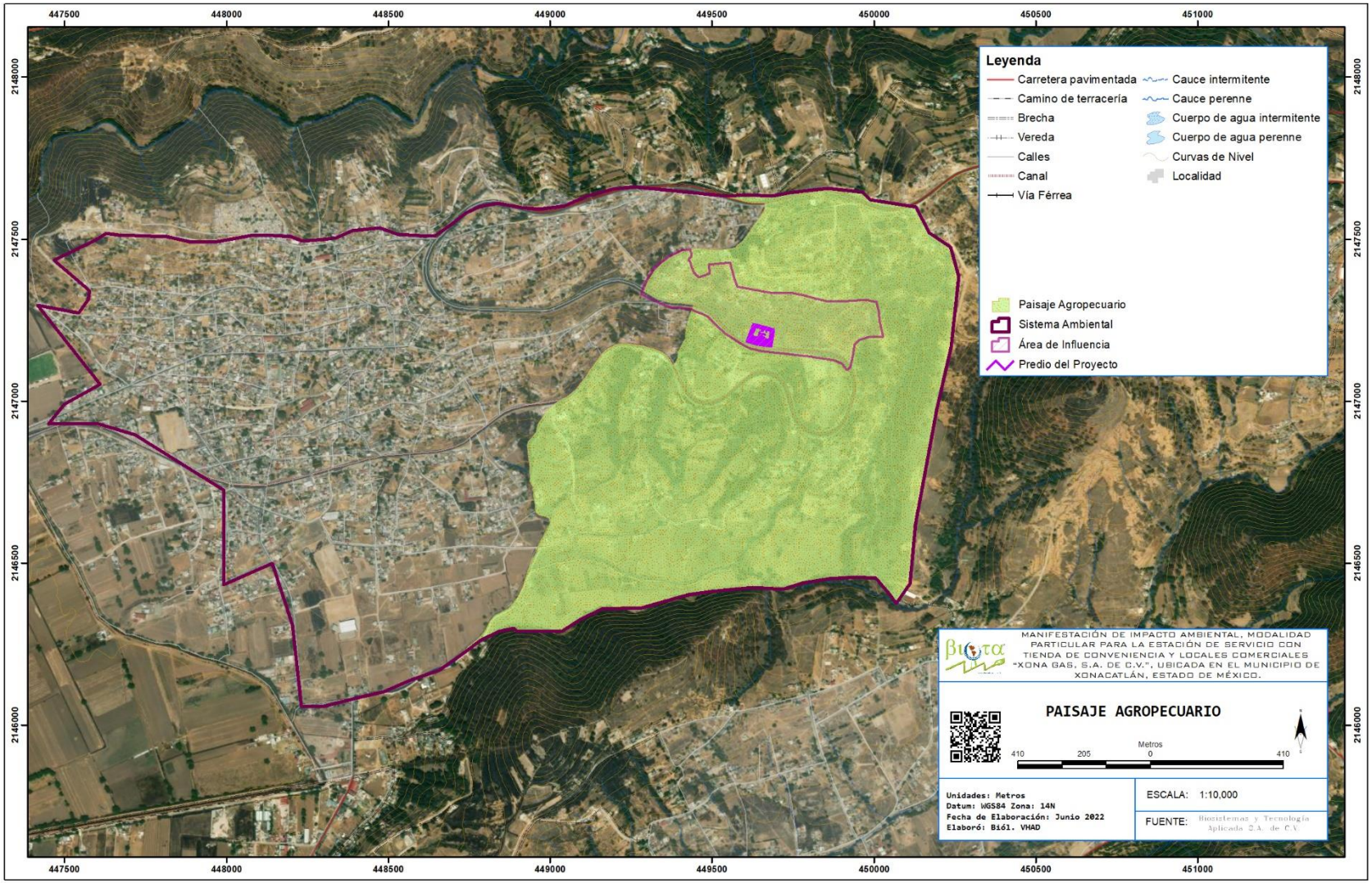
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen V. 11. Paisaje existente con usos de suelo y vegetación con el ingreso del proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

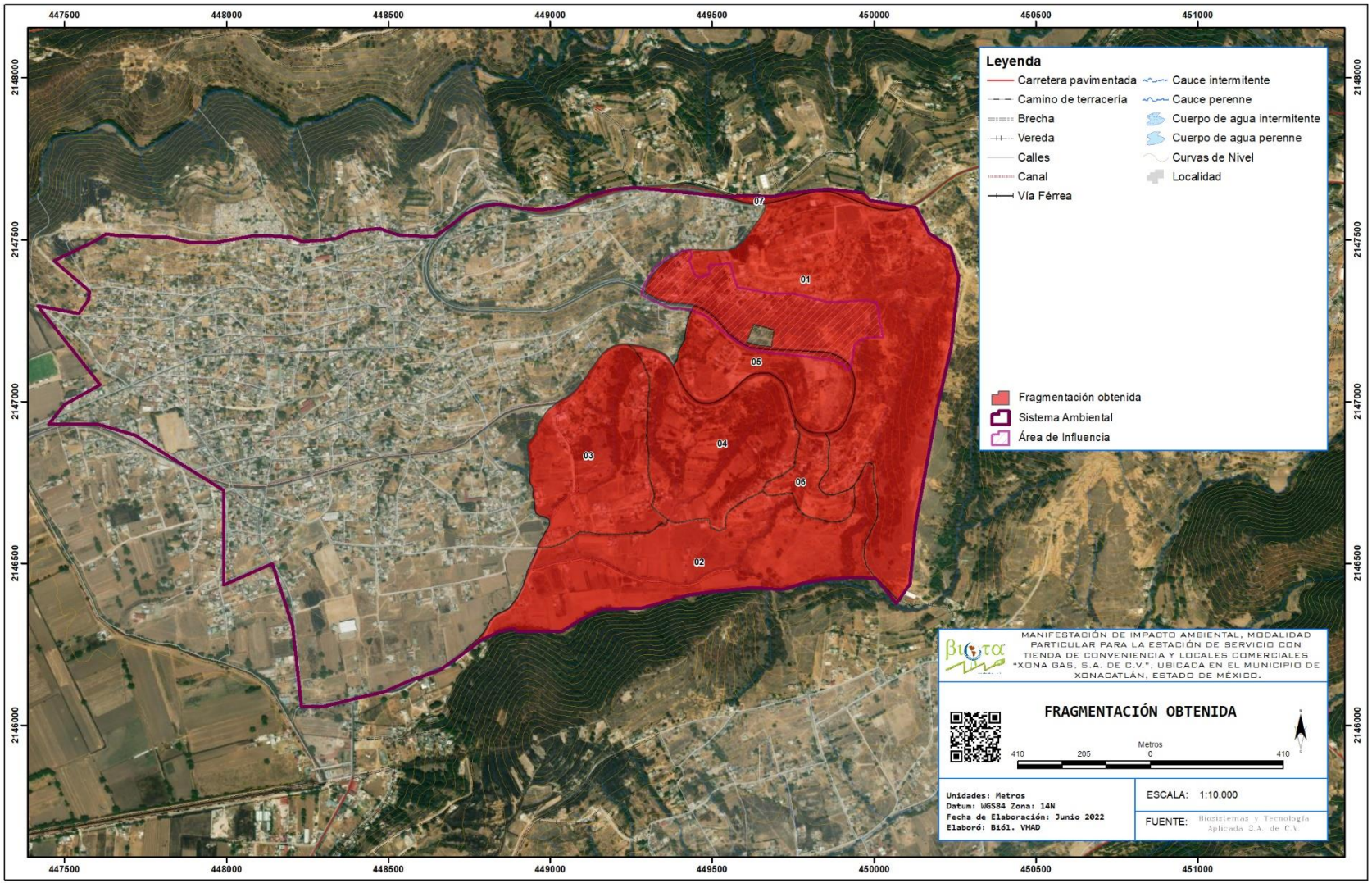
Imagen V. 12. Paisaje agropecuario.



Fuente: BIOTA, 2022.

La fragmentación obtenida en el paisaje agropecuario señala un total de 7 fragmentos (referirse a la siguiente imagen). Recordando que se trata de una zona ampliamente modificada por el uso agropecuario, urbano y rural.

Imagen V. 13. Fragmentación obtenida en el Sistema Ambiental Local.



Fuente: BIOTA, 2022.

De acuerdo con los datos obtenidos en el cálculo de las diferentes medidas de fragmentación una vez ingresado el proyecto se tiene un grado de coherencia de **24.21%**, es decir que la probabilidad de que dos animales de la misma especie colocados en áreas diferentes en algún lugar de la región se encuentren sí dentro de algún fragmento del paisaje agropecuario es **bajo**, y por consiguiente se presenta un grado de división del paisaje **alto** con el **75.79%**. Por otro lado, el fragmento que presenta mayor probabilidad de que el encuentro entre dos animales de la misma especie ocurra, es el fragmento 01 (superficie = 49.524 hectáreas) con el **15.13%**, mientras que el fragmento con menor probabilidad es el fragmento 07, que presenta probabilidades muy cercanas a cero, en otras palabras, la conectividad en estos dos fragmentos es casi nula. En cuanto al ***tamaño efectivo de la malla*** es igual a **30.99 hectáreas**, lo cual nos sugiere que se presenta una probabilidad **baja** de que dos puntos escogidos al azar en la zona estén conectados, sin estar separados por barreras tales como carretas o caminos. Toda vez que el índice de división S (SPLI) nos arrojó lo siguiente el siguiente resultado: **4.09**. En tanto que el número de "mallas" per-unidad de área está dado por la densidad de división de la malla: 0.0319/ha o lo que es más conveniente **32.3 mallas por cada 1000**, mientras que el producto del tamaño efectivo de la malla, *m*, y el área total de la región, es decir el producto neto (N) es igual a **3,923.16**.

Todo esto se puede verificar en las siguientes tablas:

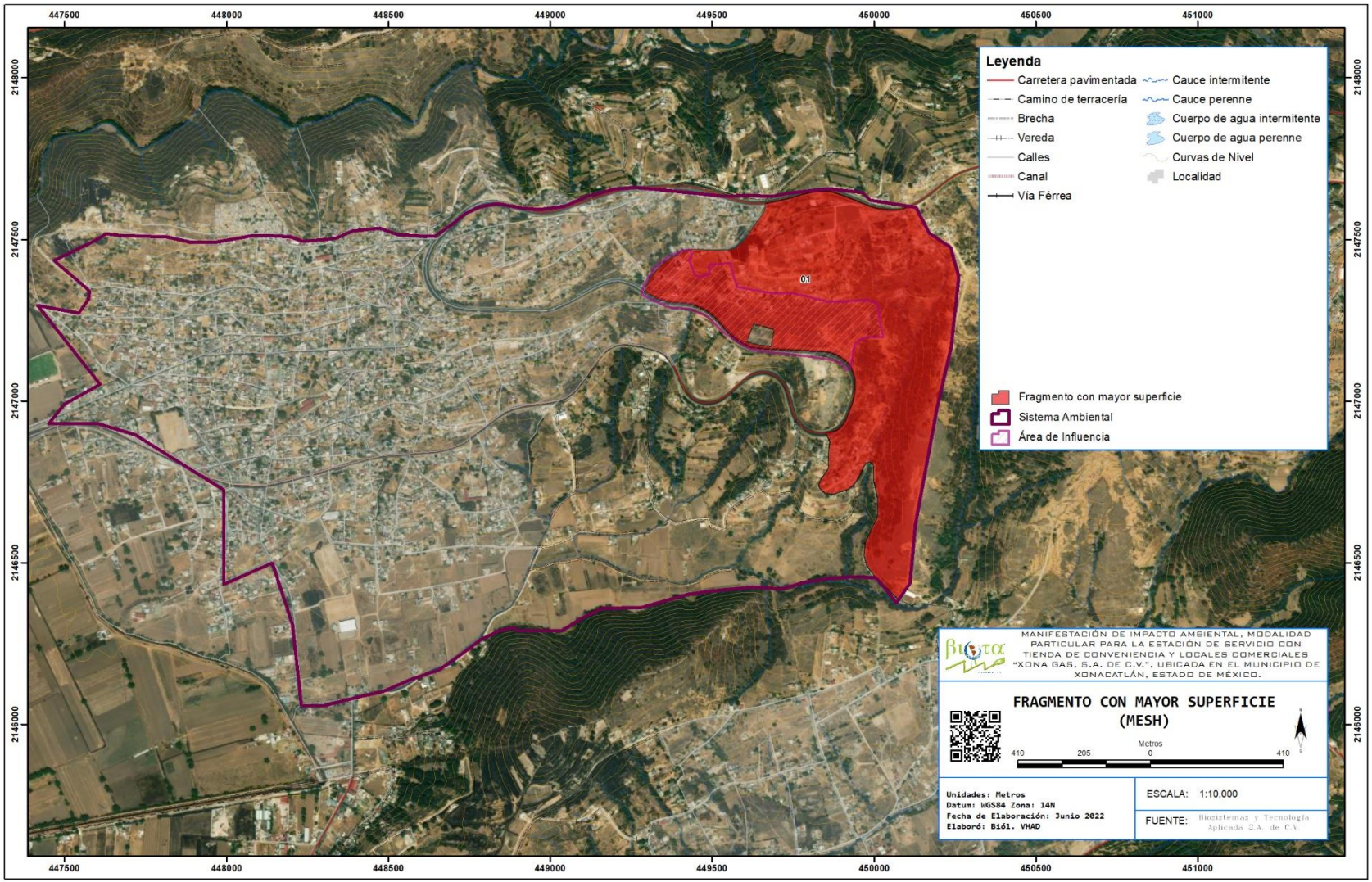
Tabla V. 23. Cálculo de las medidas de fragmentación una vez ingresado el proyecto.

FRAGMENTACIÓN EXISTENTE DENTRO DEL PAISAJE AGROPECUARIO											
Fragmento número	**Área por fragmento (ai) (ha)**	**Área total (at) (ha)**	**(ai/at)2**	**C Grado de coherencia %**	**D Grado de división del paisaje %**	**(ai)2**	**(at)2**	**S Índice de división**	**MSIZ Tamaño efectivo de la malla (ha)**	**s Densidad de división (1/ha)**	**N Producto neto (ha2)**
01	49.524	126.61	0.151332679	24.21%	75.79%	2,452.65	16,030.19	4.09	30.99	0.0323	3,923.16
02	27.050		0.045148293			731.72					
03	17.790		0.019526937			316.4734					
04	17.480		0.018852694			305.5460					
05	10.086		0.006277178			101.7343					
06	3.770		0.000876879			14.2116					
07	0.910		5.11054E-05			0.8283					

Fuente: BIOTA, 2022.

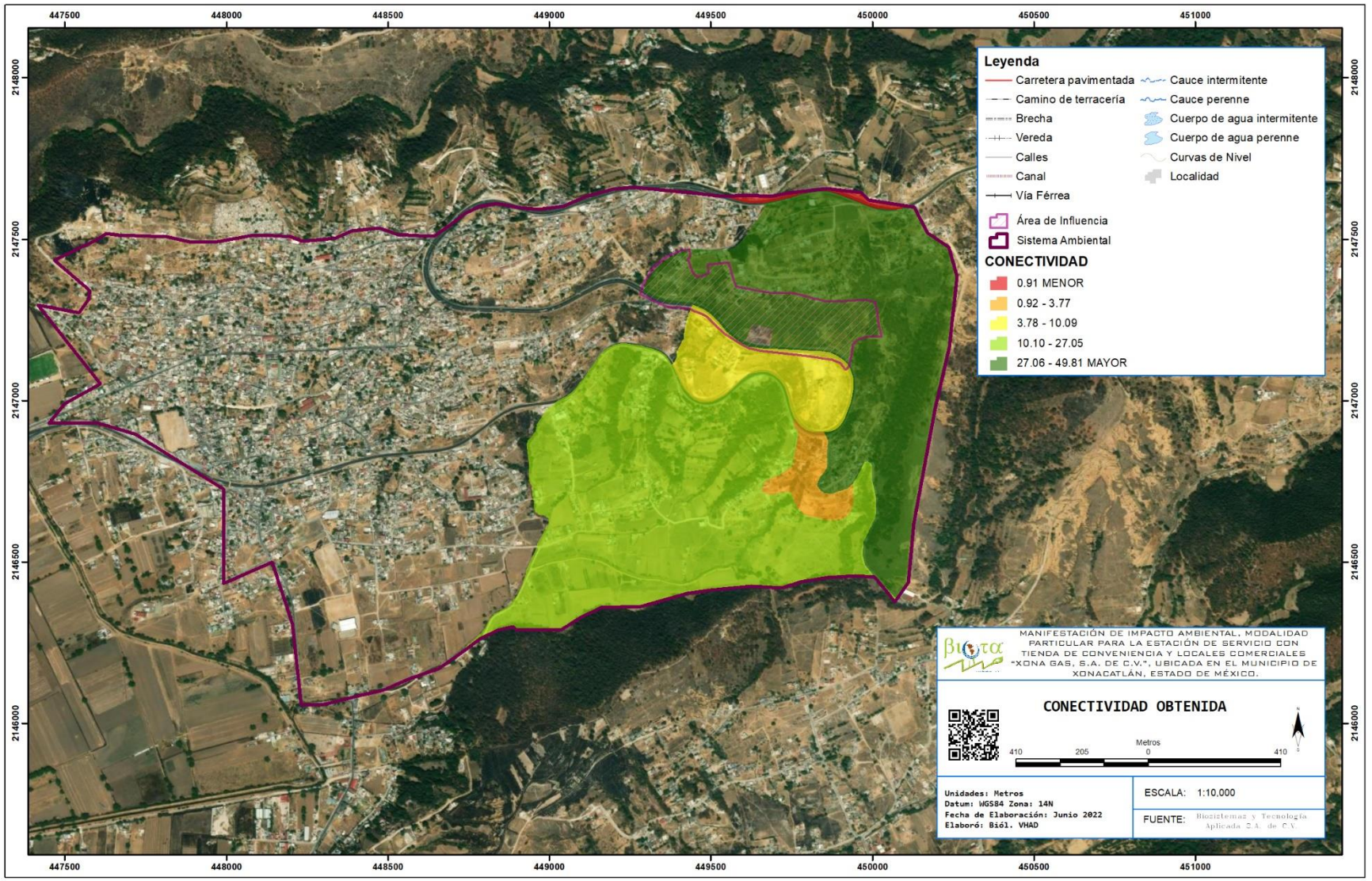
En la siguiente imagen se muestra el fragmento 01 que presenta la mayor superficie (49.524 hectáreas) y con menor fragmentación a causa de barreras antropogénicas o naturales, por lo tanto, presenta la mayor probabilidad de que entre dos animales de la misma especie ocurra en nuestro paisaje, es decir el 15.13% (fragmento 01):

Imagen V. 14. Fragmento con el mayor valor de tamaño efectivo de la malla (*mesh*) una vez ingresado el proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen V. 15. Conectividad obtenida.



Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla V. 24. Lista indicativa de criterios utilizados.

PAISAJE AGROPECUARIO	Número de fragmentos obtenidos	C Grado de coherencia %	D Grado de división del paisaje %	S Índice de división	msiz Tamaño efectivo de la malla (ha)	s Densidad de división (1/ha)	N Producto neto (ha2)
Antes del ingreso del proyecto	7	24.64%	75.36%	4.06	31.36	0.0319	3,992.63
Una vez ingresado del proyecto	7	24.21%	75.79%	4.09	30.99	0.0323	3,923.16

En la tabla anterior se puede observar que, las medidas de fragmentación no presentan cambios significativos, es decir que el proyecto no afectará la fragmentación existente, toda vez que se trata de un paisaje agropecuario, es decir no es vegetación natural. El objetivo de ponderar la fragmentación del paisaje existente en el Sistema Ambiental Local antes del proyecto y evaluar nuevamente con el ingreso del proyecto es, para profundizar en los procesos ecológicos asociados a los movimientos de las especies, tales como forrajeo, dispersión, conectividad genética, y dinámica de poblaciones. Sin embargo, el predio del proyecto no tendrá efecto alguno dentro del paisaje agropecuario. Por último, se concluye que la zona presenta un **alto grado de división del paisaje**, causada por las carreteras y caminos. No obstante, huelga mencionar y recordar que, la probabilidad de encontrar fauna silvestre dentro de estos fragmentos es muy baja, lo cual obedece a que se trata de zonas con amplia e inagotable presencia antropogénica. Como podemos observar en los resultados obtenidos no existe cambio más significativo alguno producido por el predio del proyecto una vez ingresado a la modelación. El análisis de los impactos ambientales para el presente proyecto se basa en criterios que se acuerdan entre los especialistas, basados en los siguientes diez criterios, incluyendo el criterio de Naturaleza, es decir si el impacto es Negativo o Positivo, que se detallan en la siguiente tipificación del impacto ambiental a considerar en las matrices de ponderación del proyecto

.

Tabla V. 25. Lista indicativa de criterios utilizados.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN.
Naturaleza. -	Carácter de beneficioso o perjudicial Signo “+” o “-“. Se utiliza el signo "-" para identificar un impacto perjudicial (negativo) y el signo "+", o la ausencia de signo para identificar un impacto benéfico (positivo). Impacto positivo (+) es aquél admitido por el evaluador, en el contexto del análisis completo de afectaciones y beneficios generados y de los aspectos externos de la actuación contemplada. Impacto negativo (-) es aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y funcionalidad de una zona determinada.
Intensidad. -	Se refiere al grado de incidencia de la acción o actividad sobre el factor ambiental, en el ámbito específico de actuación. La escala de valores es de 0 y 2, donde 2 expresará destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto y el 1 una afectación media y 0 una afectación mínima.
Extensión. -	Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno, donde se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto tiene un carácter Puntual 0. Si el efecto no tiene una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada, el valor es 2; considerar situaciones intermedias, como impacto parcial y extenso 1. En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico (como la descarga de aguas residuales y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.) se le atribuirá un valor y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas de mitigación, se recomienda buscar otra alternativa al proyecto, anulando este impacto.
Momento. -	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo transcurrido entre la ejecución de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y si es inferior a un año, corto plazo, asignando un valor 0; si el periodo transcurrido va de 1 a 5 años, el momento se considera de mediano plazo con un valor 1 y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, se considera de largo plazo, asignando valor de 2.
Persistencia. -	Es el tiempo de permanencia del efecto desde su aparición y a partir del cual el efecto retornaría a sus condiciones originales por medios naturales, o mediante la acción de medidas de mitigación. Si la permanece durante menos de un año, se considera un efecto fugaz, tiene un valor 0. Si dura entre 1 y 10 años se considera temporal 1 y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera permanente, con valor de 2. La persistencia es independiente de la reversibilidad.
Reversibilidad.	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o recomposición del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales una vez que la acción ha dejado de actuar. Si esto sucede a corto plazo, se le asigna un valor de 0. Los intervalos de tiempo comprendidos si es reversible entre 1 y 10 años se le asignan el valor de 1 y si el efecto tarda en regresar a sus condiciones naturales con una duración superior a los 10 años o no regresa a sus condiciones originales, se considera el efecto como irreversible, teniendo un valor de 2.
Recuperabilidad.	Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introduciendo medidas correctivas o de mitigación) y por lo tanto siempre tendrá una naturaleza benéfica. Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor 0 según

	sea de corto o mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, tomando un valor de 1. Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la acción humana) se le asigna un valor 2. En el caso de ser irrecuperable, pero con posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor asignado será 2.
Sinergia.	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos o impactos singulares o aislados. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el valor es 0. Si presenta un sinergismo moderado se le asigna un valor de 1 y si es altamente sinérgico un valor de 2. En caso de deterioro del atributo ambiental, la valoración del efecto tiene valores negativos, incrementando su importancia.
Acumulación.	Bajo este criterio se evalúa al incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de manera continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como 0, Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a 2, un efecto acumulativo incipiente o que existe una cierta posibilidad de ocurrencia tendrá un valor de 1.
Efecto.	Se refiere a la relación causa-efecto, o sea, la forma de manifestación del efecto sobre un factor a consecuencia de la acción. Puede ser directo o primario, cunado la acción es una consecuencia directa. En el efecto indirecto o secundario, tiene lugar a partir de un efecto primario, como una acción de segundo orden. El término toma un valor de 0 cuando el efecto sea secundario y un valor 2 cuando sea directo.
Periodicidad.	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto ya sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor 2, a los periódicos 1 y a los impactos de aparición irregular o intermitente y que se evalúan en términos de probabilidad de ocurrencia como discontinuos, se les asigna un valor de 0.
Importancia del impacto.	El valor de la importancia del impacto (I) se obtiene a partir de la relación aritmética de los diferentes atributos considerados anteriormente y con la siguiente expresión matemática:
I = + / - (IN+EX+MO+PE+RV+MC+SI+AC+EF+PR)	

Fuente: BIOTA, 2022.

A continuación, se presenta la síntesis de los criterios señalados:

Tabla V. 26. Síntesis de los criterios para la ponderación de los impactos ambientales.

TIPO DE IMPACTO	CATEGORÍA	PONDERACIÓN
NATURALEZA	Positivo "+" (Benéfico)	+
	Negativo "-" (Perjudicial)	-
INTENSIDAD (IN)	Baja	0
	Media	1
	Alta	2
EXTENSIÓN (EX)	Puntual O Parcial	0
	Extenso	1
	Regional O Crítico	2
MOMENTO (MO)	Corto Plazo O Inmediato	0
	Mediano Plazo	1
	Largo Plazo O Critico	2
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz	0
	Temporal	1
	Permanente	2
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto Plazo	0
	Mediano Plazo	1
	Irreversible	2
RECUPERABILIDAD (MC)	Recuperable De Manera Inmediata	0
	Recuperable A Mediano Plazo O Mitigable	1
	Irrecuperable	2
SINERGIA(SI)	Sin Sinergismo (Simple)	0
	Sinérgico	1
	Muy Sinérgico	2
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	0
	Acumulativo	2
EFECTO (EF)	Indirecto (Secundario)	0
	Directo	2
PERIODICIDAD (PR)	Irregular O Aperiódico Y Discontinuo	0
	Periódico	1
	Continuo	2

Fuente: BIOTA, 2022.

Una vez calificados todos los impactos identificados, se suman los valores obtenidos en los diez rubros para cada atributo ambiental, obteniendo un valor total para cada uno. Con los valores obtenidos, se colocan los resultados de la categorización realizada en cada actividad del proyecto. Posteriormente se procede a realizar la jerarquización y descripción de los impactos ambientales identificados, incluyendo la recomendación de

cómo se atenúa el efecto sobre el factor ambiental. La siguiente tabla muestra la valoración jerárquica de los impactos ambientales identificados:

Tabla V. 27. Matrices de ponderación con los tipos y criterios de los impactos ambientales identificados.

PREPARACIÓN DEL SITIO												
Gestión de permisos y licencias.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Uso potencial del suelo.	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8
Uso actual del suelo.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Vialidad y transporte.	-1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	-6
Calidad de vida.	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	5
Generación de empleo.	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7
Consumo de bienes y servicios locales.	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7
Recaudación fiscal.	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
Desarrollo Industrial y Comercial.	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	7
												47
Despalme.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Relieve.	-1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	-5
Denudación.	-1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	-5
Movimientos de material.	-1	0	0	0	1	1	1	0	0	2	0	-5
Horizontes.	-1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	-5
Erodabilidad del suelo.	-1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	-6
Demanda	-1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	-5
Recarga de acuíferos.	-1	1	1	1	0	1	0	0	0	2	1	-7
Calidad del agua subterránea.	-1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	-6
Polvos.	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-2
Gases.	-1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	-3
Ruido.	-1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	-3
Olores desagradables.	-1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	-4
Partículas viables.	-1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	-5
Comunidad faunística.	-1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-5
Hábitat.	-1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	-3
Uso potencial del suelo.	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3
Uso actual del suelo.	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Vialidad y transporte.	-1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	-6
Riesgo de accidentes.	-1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	-4
Calidad de vida.	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	5
Generación de empleo.	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	5
Recaudación fiscal.	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	4
												-53
Desmonte.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Polvos.	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-2
Ruido.	-1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	-3
Partículas viables.	-1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	-4
Comunidades vegetales.	-1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-5
Generación de empleo.	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	4
Recaudación fiscal.	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	4
												-6
Limpieza del Terreno.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Denudación.	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	-6
Horizontes.	-1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	-5
Erodabilidad del suelo.	-1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	-4
Demanda	-1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	-8
Aguas Residuales.	-1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	-4
Polvos	-1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	-5
Gases	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	-7
Ruido.	-1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	-5
Estética.	-1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	-4
Uso potencial del suelo	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	6
Calidad de vida	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
Generación de empleo	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
												-31
Movimiento de Tierras.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Relieve.	-1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	-5

Denudación.	-1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	-6
Movimientos de material.	-1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	-7
Horizontes.	-1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	-5
Erodabilidad del suelo.	-1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-2
Demanda.	-1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	-5
Recarga de acuíferos.	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	-6
Calidad del agua subterránea.	-1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	-4
Polvos.	-1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	-4
Gases.	-1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	-4
Ruido.	-1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	-4
Partículas viables.	-1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	-3
Comunidad faunística.	-1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	-4
Estética.	-1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	-4
Uso potencial del suelo.	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	6
Vialidad y Transporte	-1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	-4
Riesgo de Accidente.	-1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	-4
Generación de empleo.	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
												-57

Mejoramiento del Terreno incluye Rellenos para dar niveles de piso.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Estabilidad	-1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	-3
Relieve.	-1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	-4
Denudación.	-1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	-6
Movimientos de material.	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	-7
Horizontes.	-1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	-4
Erodabilidad del suelo.	-1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	-3
Demanda.	-1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	-5
Aguas residuales	-1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	-2
Recarga de acuíferos.	-1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	-7
Polvos.	-1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	-5
Gases.	-1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	-5
Ruido.	-1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	-5
Partículas viables.	-1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	-3
Estética.	-1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	-6
Uso potencial del suelo.	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	5
Vialidad y Transporte	-1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	-4
Riesgo de Accidente.	-1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	-5
Calidad de vida	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3
Generación de empleo	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
Consumo de bienes y servicios.	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
												-50

Nivelación y compactación.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Estabilidad.	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
Relieve.	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	-12
Denudación.	-1	1	0	1	1	0	1	1	0	2	1	-8
Movimientos de material	-1	0	0	0	1	1	1	0	0	2	0	-5
Horizontes	-1	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	-10
Erodabilidad del suelo.	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-3
Demanda.	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-3
Recarga de acuíferos.	-1	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	-5
Calidad del agua subterránea.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Polvos.	-1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	-5
Gases.	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	-7
Ruido.	-1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	-6
Partículas viables.	-1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	-4
Estética.	-1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	-4
Uso potencial del suelo.	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	7
Vialidad y transporte.	-1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	-5
Riesgo de accidentes.	-1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	-7
Generación de empleo.	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	5
Consumo de bienes y servicios locales.	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7
												-66

Transporte de Materiales y Equipo.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Erodabilidad del suelo.	-1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	-4

Polvos.	-1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	-6
Gases.	-1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	-6
Ruido.	-1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	-2
Olores desagradables.	-1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	-5
Partículas viables.	-1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	-5
Vialidad y transporte.	-1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	-4
Riesgo de accidentes.	-1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	-4
Salud de la población	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-2
Generación de empleo.	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7
Consumo de bienes y servicios locales.	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
												-22

Operación de maquinaria pesada y equipo.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Horizontes.	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Erodabilidad del suelo	-1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	-6
Demanda	-1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	-4
Aguas residuales.	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-3
Polvos.	-1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	-8
Gases.	-1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	-7
Ruido.	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	-8
Olores desagradables.	-1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-3
Vialidad y transporte.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Riesgo de accidentes.	-1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	-4
Generación de empleo.	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	4
Consumo de bienes y servicios locales.	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	7
Desarrollo industrial y comercial.	1	0	q	0	1	1	1	1	0	1	1	6
												-45

Instalación de Infraestructura de apoyo.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Horizontes.	-1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-8
Demanda	-1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-3
Aguas residuales.	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-3
Polvos.	-1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	-8
Gases.	-1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	-6
Ruido.	-1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	-6
Estética.	-1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	-3
Vialidad y transporte.	-1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	-5
Riesgo de accidentes.	-1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	-3
Generación de empleo.	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	4
Consumo de bienes y servicios locales.	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	4
												-37

CONSTRUCCIÓN.												
Operación de maquinaria pesada y equipo.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Horizontes.	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Erodabilidad del suelo	-1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	-6
Demanda	-1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	-4
Aguas residuales.	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-3
Polvos.	-1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	-8
Gases.	-1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	-7
Ruido.	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	-8
Olores desagradables.	-1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-3
Vialidad y transporte.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Riesgo de accidentes.	-1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	-4
Generación de empleo.	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	4
Consumo de bienes y servicios locales.	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	7
Desarrollo industrial y comercial.	1	0	q	0	1	1	1	1	0	1	1	6
												-45

Transporte de Maquinaria y Equipo.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Erodabilidad del suelo.	-1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	-4
Polvos.	-1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	-6
Gases.	-1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	-6
Ruido.	-1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	-2
Olores desagradables.	-1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	-5
Partículas viables.	-1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	-5
Vialidad y transporte.	-1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	-4

Riesgo de accidentes.	-1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	-4
Salud de la población	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-2
Generación de empleo.	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7
Consumo de bienes y servicios locales.	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
												-22

Muro de Contención y Perimetral.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Movimiento de materiales	-1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	-8
Horizontes.	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	-8
Demanda.	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	-8
Aguas residuales.	-1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	-7
Recarga del acuífero	-1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	-5
Polvos.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Gases.	-1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	2	-9
Ruido.	-1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-11
Partículas viables.	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Estética.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Uso actual del suelo.	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Riesgo de accidentes.	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	-9
Salud de la población.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Calidad de vida.	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	7
Generación de empleo.	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
Consumo de bienes y servicios locales.	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	5
												-56

Corte y Excavación.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Materiales geológicos.	-1	0	0	1	1	1	1	0	1	2	1	-8
Estabilidad.	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	2	-11
Relieve.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-11
Denudación.	-1	1	1	1	0	1	1	1	2	1	2	-11
Movimientos de material.	-1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	-4
Horizontes.	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-4
Erodabilidad del suelo.	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-4
Demanda.	-1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	-5
Aguas residuales.	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-2
Recarga de acuíferos.	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	8
Calidad del agua subterránea.	-1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	-14
Polvos.	-1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	-8
Gases.	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	-11
Ruido.	-1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-11
Partículas viables.	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-2
Estética.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Uso potencial del suelo.	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	11
Riesgo de accidentes.	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-2
Calidad de vida.	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8
Generación de empleo.	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
												-80

Cimentación.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Materiales geológicos.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Estabilidad.	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	-13
Horizontes.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	-12
Contaminación.	-1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	-13
Demanda.	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	-13
Aguas residuales.	-1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	-14
Recarga de acuíferos.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Calidad del agua subterránea.	-1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	-7
Polvo	-1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-4
Ruido.	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-2
Uso potencial del suelo.	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
Riesgo de accidentes.	-1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	-7
Generación de empleo.	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
Consumo de bienes y servicios locales.	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	6
Desarrollo industrial y comercial.	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	6
												-85

Rellenos (excavaciones y cimentaciones)	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Estabilidad.	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	14

Relieve.	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Movimiento de materiales	-1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	-8
Horizontes.	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	-8
Erodabilidad del suelo.	-1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	-6
Demanda.	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	-8
Recarga del acuífero	-1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	-5
Polvos.	-1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-11
Gases.	-1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	2	-9
Ruido.	-1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-11
Partículas viables.	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Estética.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-11
Uso potencial del suelo.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
Riesgo de accidentes.	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	-9
Salud de la población.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Calidad de vida.	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8
Generación de empleo.	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
Consumo de bienes y servicios locales.	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	7
												-28

Edificación, acabados y detalles.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Horizontes.	-1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	-9
Demanda.	-1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	-10
Aguas residuales.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Polvos.	-1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-11
Gases.	-1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	2	-9
Ruido.	-1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-11
Partículas viables.	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-2
Estética.	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	10
Uso potencial del suelo.	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	10
Uso actual del suelo.	-1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	-8
Vialidad y transporte.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Riesgo de accidentes.	-1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	-4
Calidad de vida.	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	7
Generación de empleo.	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	7
Consumo de bienes y servicios locales.	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3
Recaudación fiscal.	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4
Desarrollo industrial y comercial.	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	5
												-18

Infraestructura.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Movimientos de material	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Demanda	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	-9
Aguas residuales	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Z	-9
Polvos	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2	-10
Gases	-1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	-8
Ruido.	-1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	1	-9
Estética	-1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	-8
Uso actual del suelo	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	5
Generación de empleo	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	6
Recaudación fiscal	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Desarrollo industrial y comercial	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3
												-47

Áreas verdes.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Horizontes.	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3
Erodabilidad del suelo.	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	6
Demanda.	-1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	2	-7
Recarga de acuíferos.	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
Calidad del agua subterránea.	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	4
Polvos.	-1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	-5
Ruido.	-1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	-3
Partículas Viables.	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	4
Comunidades vegetales.	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	6
Hábitat.	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	6
Comunidades faunísticas.	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	6
Hábitat.	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	6
Estética.	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	7

Uso potencial del suelo.	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
Uso actual del suelo.	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	6
Salud de la población.	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	3
Calidad de vida.	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3
Generación de empleo.	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
												58

Colocación de Tanques de Almacenamiento.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Movimientos de material	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	7
Horizontes.	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3
Demanda	-1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	-7
Aguas residuales	-1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	-8
Recarga de acuíferos.	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-3
Polvos	-1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	-8
Gases	-1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	-8
Ruido	-1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	-8
Uso potencial del suelo	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8
Riesgo de accidentes	-1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	-8
Generación de empleo	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
Recaudación fiscal	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	5
Desarrollo industrial y comercial	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	6
												-19

Sistema de Recuperación de Vapores.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Gases	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	-3
Uso potencial del suelo	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8
Riesgo de accidentes	-1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	-4
Salud de la población	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3
Calidad de vida	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	6
Generación de empleo	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	7
Desarrollo industrial y comercial	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	6
												23

Colocación de Maquinaria y Equipos para el proceso.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Movimientos de material	-1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	-9
Demanda	-1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	-6
Aguas residuales	-1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	-6
Polvos	-1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	-6
Gases	-1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	-7
Ruido	-1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	-6
Estética	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	-5
Riesgo de accidentes	-1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	-7
Generación de empleo	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
Consumo de bienes y servicios locales.	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3
Recaudación fiscal	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	5
Desarrollo industrial y comercial	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	6
												-36

Estabilidad de Taludes.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Materiales geológicos.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Estabilidad.	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	12
Relieve.	-1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	-3
Denudación.	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	6
Movimiento de Materiales.	-1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	-9
Horizontes.	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Contaminación.	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	-10
Demanda.	-1	1	0	1	1	1	1	1	2	2	2	-12
Aguas residuales.	-1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	-7
Recarga de acuíferos.	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Calidad del agua subterránea.	-1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	-7
Polvo	-1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	-8
Ruido.	-1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	-6
Estética.	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3
Uso potencial del suelo.	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
Riesgo de accidentes.	-1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	-8
Calidad de vida.	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	5
Generación de empleo.	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3

Consumo de bienes y servicios locales.	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	6
Desarrollo industrial y comercial.	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	6
												-50

Desmantelamiento de infraestructura de apoyo.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Movimiento de materiales	-1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	-5
Polvos.	-1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	-7
Ruido	-1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	-7
Estética.	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
Generación de empleo	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
												-9

OPERACIÓN												
Descarga y Carga de Combustible.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Gases	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Ruido	-1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	-5
Olores desagradables	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-10
Estética	-1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-4
Vialidad y transporte.	-1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	-8
Riesgo de accidentes	-1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	2	-15
Salud de la población	-1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	-3
Generación de empleo	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	4
Consumo de bienes y servicios locales	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	3
Recaudación fiscal	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	5
Desarrollo industrial y comercial	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	6
												-37

Comercialización de Combustible.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Gases	-1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	-8
Ruido	-1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	-8
Olores desagradables	-1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	-8
Comunidad faunística	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Estética	-1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	-8
Vialidad y transporte	-1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	-16
Riesgo de accidentes	-1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	-19
Salud de la población	-1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-4
Calidad de vida	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	6
Generación de empleo	1	q	1	1	0	1	1	1	1	1	0	7
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8
Recaudación fiscal	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	5
Desarrollo industrial y comercial	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4
												-50

Retiro de dinero.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Vialidad y transporte	-1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	-4
Riesgo de accidentes	-1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	-9
Generación de empleo	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4
Recaudación fiscal	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	5
												-4

Tránsito vehicular.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Gases	-1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	-4
Ruido	-1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	-4
Comunidades faunísticas	-1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	-4
Vialidad y transporte	-1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	-7
Riesgo de accidentes	-1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-2
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
												-11

Venta de productos en Local Comercial.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Contaminación	-1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	-6
Demanda	-1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	-6
Aguas residuales	-1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	-6
Polvo	-1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	-6
Ruido	-1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	-4
Vialidad y transporte	-1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	-6
Riesgo de accidentes	-1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	-5
Calidad de vida	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	5

Generación de empleo	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	5
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8
Recaudación fiscal	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
												-19

Administración de la Estación de Servicio.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Contaminación	-1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	-5
Demanda	-1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	-5
Aguas residuales	-1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	-4
Polvo	-1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	-4
Ruido	-1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	-4
Vialidad y transporte	-1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	-3
Riesgo de accidentes	-1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	-4
Generación de empleo	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3
Consumo de bienes y servicios locales	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
												-22

Sistema de Recuperación de Vapores.	**Nat**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Pe**	**Rv**	**Mc**	**Si**	**Ac**	**Ef**	**Pr**	**Tot**
Gases	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	4
Olores desagradables	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	5
Uso potencial del suelo	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Riesgo de accidentes	-1	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	-6
Salud de la población	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3
Calidad de vida	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	7
												21

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla V. 28. Matriz Ponderada.

ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO				Preparación del Sitio.											Construcción.																					Operación.								Mantenimiento.													Abandono.					
				1. Gestión de permisos y licencias.	2. Despalme.	3. Desmonte.	4. Limpieza de terreno.	5. Movimiento de tierras.	6. Mejoramiento del Terreno incluye Rellenos para dar niveles de piso.	7. Nivelación y Compactación.	8. Transporte de Materiales y Equipo.	9. Operación de maquinaria pesada y equipo.	10. Instalación de Infraestructura de apoyo.	TOTAL.	11. Operación de maquinaria pesada y equipo.	12. Transporte de Materiales y Equipo.	13. Muros de Contención y Perimetrales.	14.Corte y Excavaciones.	15. Cimentación.	16. Rellenos (excavaciones y cimentaciones).	17. Edificación, acabados y detalles.	18. Infraestructura (Zonas de Despacho, Tienda de Conveniencia, Local Comercial, Zona de Rodamiento, Estacionamiento, Etc.).	19. Áreas verdes.	20. Colocación de Tanques de Almacenamiento.	21. Sistema de Recuperación de Vapores.	22. Colocación de Maquinaria y Equipo para el proceso.	23. Estabilidad de Taludes.	24. Desmantelamiento de infraestructura de apoyo.	TOTAL.	25. Descarga y Carga de Combustible.	26. Comercialización de Combustible.	27. Retiro de dinero.	28. Tránsito vehicular.	29. Venta de productos en el Local Comercial y Tienda de Conveniencia.	30. Administración de la Estación de Servicio.	31. Sistema de Recuperación de Vapores.	TOTAL.	32. Limpieza general.	33. Tanque, Equipo y Bombas de Servicios.	34. Señalización.	35. Áreas Verdes.	36. Instalación Eléctrica.	37. Instalación Hidráulica y Sanitaria.	38. Equipo de combate contra incendios.	39. Transporte de materiales y equipo.	40. Retiro de Residuos Peligrosos.	41. Sistema de Recuperación de Vapores.	42. Pruebas de Hermeticidad.	TOTAL.	43. Desmantelamiento de infraestructura.	44. Operación de maquinaria pesada y equipo.	45. Cierre de actividades.	46. Transporte de materiales y equipo.	TOTAL.	TOTAL, FINAL
MEDIO NATURAL.	Abiótico.	Geología.	1. Materiales geológicos.											0				-8	-12									-10		-30								0																0	0	-30
			2. Estabilidad.						-3	9				6				-11	-13	14								12		2								0																0	0	8
		Geomorfología.	3. Relieve.		-5			-5	-4	-12				-26				-11		11								-3		-3								0																0	-6	-6	-35
			4. Denudación.		-5		-6	-6	-6	-8				-31				-11										6		-5								0																0	-5	-5	-41
			5. Movimientos de material.		-5			-7	-7	-5				-24			-8	-4		-8		-10		7		-9	-9	-5	-46		0								0																0	-4	-4	-74
		Suelo.	6. Horizontes.		-5		-5	-5	-4	-10		-9	-8	-46	-9		-8	-4	-12	-8	-9			3	3			-9		-53		0				7																7	-3	-9		-12	-104
			7. Erodabilidad del suelo.		-6		-4	-2	-3	-3	-4	-6		-28	-6	-4		-4		-6			6						-14		0						9																9	-3	-6		-9	-42
			8. Contaminación.											0					-13							-6	-10		-29		-11				-6	-6															0	-6			-6	-46
		Agua Superficial.	9. Demanda.		-5		-8	-5	-5	-3		-4	-3	-33	-4		-8	-5	-13	-8	-10	-9	-7	-7		-6	-12		-89		-11	-6	-6	-4		-5	-6															-27	-5	-4		-9	-169
			10. Aguas residuales.				-4		-2			-3	-3	-12	-3		-7	-2	-14		-10	-9		-8			-7		-60		-10	-6	-4			-4															-14	-10	-3		-13	-109
		Agua Subterránea.	11. Recarga de acuíferos.		-7			-6	-7	-5				-25			-5	8	-10	-5			3	-3			-9		-21		0				8																8	-7			-7	-45
			12. Calidad del agua subterránea.		-6			-4		-10				-20				-14	-7				4				-7		-24		0				6																6				0	-38
		Aire.	13. Polvos.		-2	-2	-5	-4	-5	-5	-6	-8	-8	-45	-8	-6	-10	-8	-4	-11	-11	-10	-5	-8		-6	-8	-7	-102		-10	-7	-4			-6	-6															-23	-7	-8	-8	-6	-29	-209
			14. Gases.		-3		-7	-4	-5	-7	-6	-7	-6	-45	-7	-6	-9	-11		-9	-9	-8		-8	-3	-7			-77	-10	-8		-4			4	-18								-5	-6		-8	6	-13	-5	-7		-6	-18	-171
			15. Ruido.		-3	-3	-5	-4	-5	-6	-2	-8	-6	-42	-8	-2	-11	-11	-2	-11	-11	-9	-3	-8		-6	-6	-7	-95	-5	-8		-4	-4	-4		-25		-5			-6			-2		-5	-5	-23	-6	-8		-2	-16	-201
			16. Olores desagradables.		-4						-5	-3		-12	-3	-5													-8	-10	-8					5	-13								-5	-7	-7		-19	-6	-3		-5	-14	-66
			17. Partículas viables.		-5	-4		-3	-3	-4	-5			-24		-5	-9	-2		-9	-2		4						-23								0			-3					-5				-8	-4		-5	-9	-64
	Biótico.	Vegetación.	18. Comunidades vegetales.			-5								-5									6						6								0	-1			5										4	-8		-7	-15	-10
			19. Hábitat.											0									6						6								0	-4			6										2			-7	-7	1
		Fauna.	20. Comunidades faunísticas.		-5			-4						-9									6						6		-9		-4				-13	-7			4										-3	-8		-10	-18	-37
			21. Hábitat.		-3									-3									6						6								0	-3			6										3			-11	-11	-5
		Paisaje.	22. Estética.				-4	-4	-6	-4			-3	-21			-10	-10		-11	10	-8	7				3	9	-10	-4	-8					8	-12	7			2										9				0	-34
MEDIO SOCIAL.	Social.	Uso del suelo.	23. Uso potencial del suelo.	8	3		6	6	5	7				35				11	7	9	10		7	8	8	-5	7		62							8	8					6										6	4		9	13	124
			24. Uso actual del suelo.	10	9									19			8				-8	5	6						11								0	7		3	3										13				0	43
		Elementos Urbanos.	25. Vialidad y transporte.	-6	-6			-4	-4	-5	-4	-10	-5	-44	-10	-4					10								-4	-8	-16	-4	-7	-6	-3		-44								-4	-8			-12	4	-10		-4	-10	-114
		Salud y Seguridad social.	26. Riesgo de accidentes.		-4			-4	-5	-7	-4	-4	-3	-31	-4	-4	-9	-2	-7	-9	-4			-8	-4	-7	-8		-66	-15	-19	-9	-2	-5	-4	-6	-60			8					-4	-8	6	6	8	-5	-4		-4	-13	-162
			27. Salud de la población.								-2			-2		-2	10			10			3		3			24	-3	-4					3	-4	7			4				-2	8	6		23				-2	-2	39
			28. Calidad de vida.	5	5		3		3					16			7	8		8	7			3		6		5		44		6		5		7	18	3		3	5			3		5	6		25				0	103
	Económico.	Directo.	29. Generación de empleo.	7	5	4	8	8	8	5	7	4	4	60	4	7	8	11	3	8	7	6	3	2	7	2	3	1	72	4	7	4	10	5	3		33	4	4	3	3	6	6	3	7	6	5	6	53	3	4		7	14	232
			30. Consumo de bienes y servicios locales.	7					8	7	9	7	4	42	7	9	5		6	7	3					3	6		46	3	8			8	4		23		6					4	9	6	8	4	37	3	7		9	19	167
			31. Recaudación fiscal.	9	4	4								17							4	2		5		5		16	5	5	5		2			17							5		4		8	17			-8		8	75
		Indirecto.	32. Desarrollo industrial y comercial.	7								6		13	6				6		5	3		6	6	6	6	44	6	4						10							3		5	8	8	27		6			6	100

Fuente: BIOTA, 2022.

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Como puede observarse, algunos de los impactos se manifiestan en diferentes etapas del proyecto, por lo cual se ha llevado a cabo un concentrado con la finalidad de obtener el número real de impactos significativos derivados del proyecto los cuales se presentan a continuación:

Tabla V. 29. Impactos derivados del proyecto.

MEDIO NATURAL	Abiótico	Geología	Materiales geológicos	3
		Geomorfología	Estabilidad	6
			Relieve	8
			Denudación	8
			Movimientos de material	13
		Suelo	Horizontes	19
			Erodabilidad del suelo	15
			Contaminación	6
		Agua Superficial	Demanda	27
			Aguas residuales	19
		Agua Subterránea	Recarga de acuíferos	13
			Calidad del agua subterránea	8
		Aire	Polvos	32
			Gases	29
			Ruido	35
			Olores desagradables	14
			Partículas viables	16
	Biótico	Vegetación	Comunidades vegetales	6
			Hábitat	4
		Fauna	Comunidades faunísticas	9
			Hábitat	5
		Paisaje	Estética	17
MEDIO SOCIAL	Social	Uso del suelo	Uso potencial del suelo	19
			Uso actual del suelo	9
		Elementos Urbanos	Vialidad y transporte	22
		Salud y Seguridad social	Riesgo de accidentes	33
			Salud de la población	15
			Calidad de vida	20
	Económico	Directo	Generación de empleo	44
			Consumo de bienes y servicios locales	27
			Recaudación fiscal	15
		Indirecto	Desarrollo industrial y comercial	17

Fuente: BIOTA, 2022.

ÍNDICE DE IMPACTABILIDAD Y AFECTABILIDAD.

En la matriz de interacción se analizaron cuáles de las actividades provocan un mayor número de impactos y/o actúan sobre los elementos del medio natural y socioeconómico. Para ello, se establece el universo de interacciones potenciales y se definen las interacciones que resultan positivas. El índice de impactabilidad es un valor entre 0 y 1 y mientras más cercano se encuentre de la unidad, más fuerte será el impacto generado del total de las actividades del proyecto.

Tabla V. 30. Índice de Impactabilidad.

Número de actividades:	**46**
Universo de interacciones potenciales:	**533**
Impactabilidad general del proyecto:	**0.08**

Fuente: BIOTA, 2022.

Listado de actividades de acuerdo con su índice de impactabilidad:

Tabla V. 31. Listado de actividades de acuerdo con su índice de impactabilidad.

PREPARACIÓN DEL SITIO	IMPACTABILIDAD
2. Despalme.	0.0412758
6. Mejoramiento del Terreno incluye Rellenos para dar niveles de piso.	0.03752345
7. Nivelación y Compactación.	0.03564728
5. Movimiento de tierras.	0.03377111
9. Operación de maquinaria pesada y equipo.	0.02439024
4. Limpieza de terreno.	0.02251407
8. Transporte de Materiales y Equipo.	0.0206379
10. Instalación de Infraestructura de apoyo.	0.0206379
1. Gestión de permisos y licencias.	0.01500938
3. Desmonte.	0.01125704

CONSTRUCCIÓN	IMPACTABILIDAD
14. Cortes y Excavaciones.	0.03752345
23. Estabilidad de Taludes.	0.03752345
16. Rellenos (excavaciones y cimentaciones).	0.03377111
19. Áreas verdes.	0.03377111
17. Edificación, acabados y detalles.	0.03189493
13. Muros de Contención y Perimetrales.	0.03001876
15. Cimentación.	0.02814259
11. Operación de maquinaria pesada y equipo.	0.02439024
20. Colocación de Tanques de Almacenamiento.	0.02439024
22. Colocación de Maquinaria y Equipo para el proceso.	0.02251407
12. Transporte de Materiales y Equipo.	0.0206379
18. Infraestructura (Zonas de Despacho, Locales Comerciales, Zona de Rodamiento, Estacionamiento, Etc.).	0.0206379
21. Sistema de Recuperación de Vapores.	0.01313321
24. Desmantelamiento de infraestructura de apoyo.	0.00938086

OPERACIÓN	IMPACTABILIDAD
26. Comercialización de Combustible.	0.02439024
25. Descarga y Carga de Combustible.	0.0206379
29. Venta de productos en el Local Comercial y Tienda de Conveniencia.	0.0206379
30. Administración de la Estación de Servicio.	0.01688555
28. Tránsito vehicular.	0.01125704
31. Sistema de Recuperación de Vapores.	0.01125704
27. Retiro de dinero.	0.00750469

MANTENIMIENTO	IMPACTABILIDAD
35. Áreas Verdes.	0.02439024
32. Limpieza general.	0.02251407
39. Transporte de materiales y equipo.	0.01876173
40. Retiro de Residuos Peligrosos.	0.01688555
41. Sistema de Recuperación de Vapores.	0.01688555
38. Equipo de combate contra incendios.	0.01500938
42. Pruebas de Hermeticidad.	0.01313321
33. Tanque, Equipo y Bombas de Servicios.	0.01125704
34. Señalización.	0.01125704
36. Instalación Eléctrica.	0.00562852
37. Instalación Hidráulica y Sanitaria.	0.00562852

ABANDONO	IMPACTABILIDAD
43. Desmantelamiento de infraestructura.	0.03939962
43. Operación de maquinaria pesada y equipo.	0.02439024
46. Transporte de materiales y equipo.	0.01876173
45. Cierre de actividades.	0.01313321

Fuente: BIOTA, 2022.

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, las actividades que tienen un mayor índice de impactabilidad en el ambiente son:

Tabla V. 32. Actividades con mayor Impactabilidad.

2. Despalme.	0.0412758
43. Desmantelamiento de infraestructura.	0.03939962
6. Mejoramiento del Terreno incluye Rellenos para dar niveles de piso.	0.03752345
14. Corte y Excavaciones.	0.03752345
23. Estabilidad de Taludes.	0.03752345
7. Nivelación y Compactación.	0.03564728
5. Movimiento de tierras.	0.03377111
16. Rellenos (excavaciones y cimentaciones).	0.03377111
19. Áreas verdes.	0.03377111
17. Edificación, acabados y detalles.	0.03189493

Fuente: BIOTA, 2022.

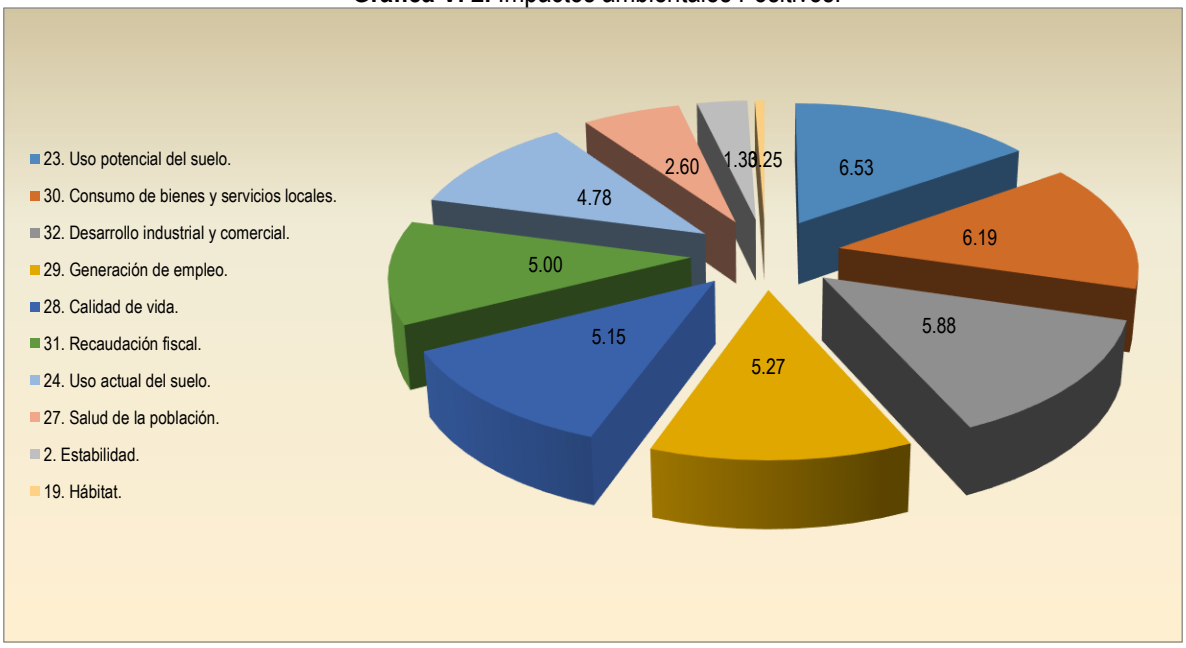
Los atributos ambientales con impactos ambientales positivos son:

Tabla V. 33. Impactos ambientales Positivos.

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	IMPACTABILIDAD	ÍNDICE
23. Uso potencial del suelo.	124	19	6.53
30. Consumo de bienes y servicios locales.	167	27	6.19
32. Desarrollo industrial y comercial.	100	17	5.88
29. Generación de empleo.	232	44	5.27
28. Calidad de vida.	103	20	5.15
31. Recaudación fiscal.	75	15	5.00
24. Uso actual del suelo.	43	9	4.78
27. Salud de la población.	39	15	2.60
2. Estabilidad.	8	6	1.33

Fuente: BIOTA, 2022.

Gráfica V. 2. Impactos ambientales Positivos.



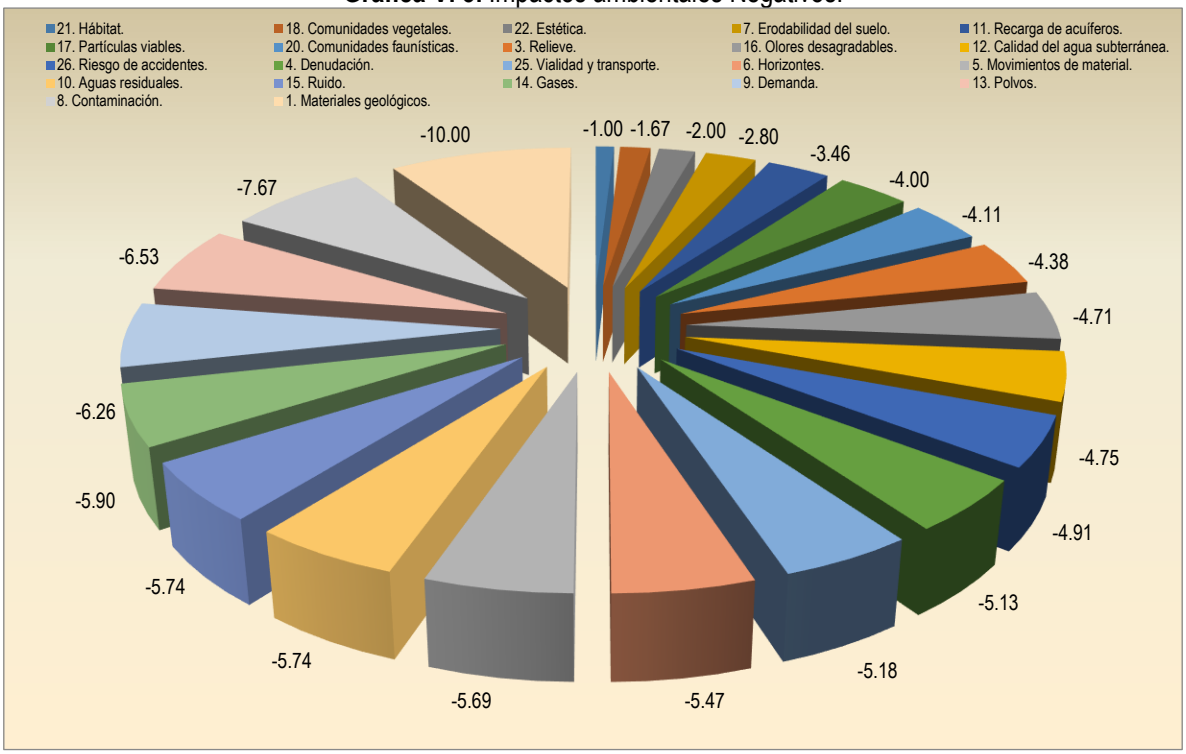
Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla V. 34. Impactos ambientales Negativos.

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	IMPACTABILIDAD	ÍNDICE
21. Hábitat.	-5	5	-1.00
18. Comunidades vegetales.	-10	6	-1.67
22. Estética.	-34	17	-2.00
7. Erodabilidad del suelo.	-42	15	-2.80
11. Recarga de acuíferos.	-45	13	-3.46
17. Partículas viables.	-64	16	-4.00
20. Comunidades faunísticas.	-37	9	-4.11
3. Relieve.	-35	8	-4.38
16. Olores desagradables.	-66	14	-4.71
12. Calidad del agua subterránea.	-38	8	-4.75
26. Riesgo de accidentes.	-162	33	-4.91
4. Denudación.	-41	8	-5.13
25. Vialidad y transporte.	-114	22	-5.18
6. Horizontes.	-104	19	-5.47
5. Movimientos de material.	-74	13	-5.69
10. Aguas residuales.	-109	19	-5.74
15. Ruido.	-201	35	-5.74
14. Gases.	-171	29	-5.90
9. Demanda.	-169	27	-6.26
13. Polvos.	-209	32	-6.53
8. Contaminación.	-46	6	-7.67
1. Materiales geológicos.	-30	3	-10.00

Fuente: BIOTA, 2022.

Gráfica V. 3. Impactos ambientales Negativos.



Fuente: BIOTA, 2022.

La identificación de los impactos ambientales a partir de la matriz de interacción, entre las actividades del proyecto con los elementos del medio natural y socioeconómico, resulta en un total de 533 impactos ambientales o "interacciones", agrupados por cada etapa del proyecto, los cuales quedan distribuidos de la siguiente forma:

Tabla V. 35. Distribución de los impactos porcentuales por etapa.

ETAPA	NÚMERO DE IMPACTOS IDENTIFICADOS	PORCENTAJE %
Preparación del sitio	140	26.27
Etapa de Construcción	196	36.77
Etapa de Operación	60	11.26
Etapa de Mantenimiento	86	16.14
Etapa de Abandono	51	9.57
Total	533	100.00

Fuente: BIOTA, 2022.

En el cuadro anterior, se observa que la mayor cantidad de impactos ambientales se presentan durante la etapa de Construcción con 36.77% de los impactos ambientales identificados, destaca por otra parte la Etapa de Preparación del Sitio con 26.27%, le sigue el Mantenimiento con 16.24%, posteriormente la Etapa de Operación con 11.26%, finalmente el Abandono con 9.57%.

VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO.

AFECTACIÓN SOBRE UNIDADES DE PAISAJE.

En este contexto, el paisaje se compone por unidades discretas, perceptibles y diferenciables ligadas con los usos de suelo que una sociedad da y acepta para un espacio territorial. Las unidades de paisaje, entonces, se estructuran de acuerdo con una composición de características o rasgos naturales que las hacen claramente distinguibles unas de otras, condición que permite que sean una base territorial para evaluar la oferta de recursos naturales y su manejo para efectos de planeación sectorial y espacial con límites naturales distinguibles al ojo humano. La situación conceptual considerada es una división espacial del entorno con fines de establecer una demarcación, en este caso el Sistema Ambiental Local, para poder realizar, bajo límites, un análisis cartográfico de las unidades de paisaje. Para ello se consideraron las escalas de trabajo de 1:70,000 para la cartografía aceptada por la resolución de las imágenes y planos utilizados. Bajo el marco de referencia descrito, se aborda el impacto y riesgo ambiental utilizando un Sistema de Información Geográfica vectorial con lo cual se realiza una cartografía sobre la que se contrastan las propiedades del proyecto. Para este caso se utilizó el programa Arcgis 10.3. La aplicación de herramientas SIG a la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, harán de interactuar con la obra o actividad propuesta. La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental en base a daros numéricos con referencia espacial y temporal lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En función de lo anterior se presenta a continuación una valoración de los impactos ambientales a partir del conocimiento del inventario de los elementos naturales documentados utilizando el Sistema de Información Geográfica, esto en virtud de que esta herramienta y método ofrecen una descripción de espacio basada en la cuantificación del conjunto elementos naturales que pudieran ser afectados por la obra pretendida y con ello proveer, y aplicar, las medidas de prevención, mitigación y/o compensación necesarias, pertinentes y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESTIMADOS CON MÉTODOS ESPECÍFICOS DE LA RELACIÓN SIN PROYECTO Y CON PROYECTO.

El método que se emplea es el propuesto por Gabriel Ortiz para proyectos en una sola opción de trazo. Este método basa la valoración del impacto ambiental en dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación, unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según estos criterios se valora cada una de las unidades de 1 al 10.
El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum Su * V}{Sr} * 100$$

Dónde:
Su=Es la superficie de las unidades a valorar y
V= es el valor de conservación (ponderación).
Sr: Superficie equivalente de las unidades de vegetación consideradas en el ámbito geográfico de referencia.

Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las unidades consideradas en la región geográfica estudiada multiplicadas por su correspondiente grado de conservación. El resultado del cálculo del índice es expresado en porcentaje y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación **sin proyecto**, que debe ser del 100%, a esta situación sin proyecto se le resta el resultado de la estimación **con proyecto**. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% o próximas a un tercio, el trazo del proyecto es inadmisible y, en consecuencia, se debe modificar la propuesta.

IMPACTO DE LAS OBRAS PROPUESTAS PARA "MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR PARA LA ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO.

El Sistema Ambiental Local del trazo del proyecto cuenta con una superficie total de 308.40 hectáreas, de las cuales un 36.97% corresponden con pastizal inducido con fines pecuarios lo cual es igual a 114.01 hectáreas, en segundo lugar, se ubica el uso de suelo designado como agricultura de temporal anual con el 29.06%, es decir 89.61 hectáreas. En tercer sitio los asentamientos humanos ocupan 89.59 hectáreas que son equivalentes al 29.05%. Finalmente, la agricultura de temporal anual y permanente ocupan 15.19 hectáreas de las 308.40 hectáreas totales del SAL, es decir el 4.93% restante. Estos datos se pueden apreciar en la siguiente tabla y en la subsecuente imagen:

Tabla V. 36. Uso de Suelo y Vegetación Presentes en el Sistema Ambiental Regional (INEGI, 2015).

SUPERFICIE SISTEMA AMBIENTAL LOCAL = 308.40			
CLAVE	USO DE SUELO	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE
AH	ASENTAMIENTOS HUMANOS	89.59	29.05%
PI	PASTIZAL INDUCIDO	114.01	36.97%
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	89.61	29.06%
TAP	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	15.19	4.93%
TOTAL		308.40	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

Para el presente análisis se tomaron en cuenta las imágenes satelitales, los vídeos tomados por el dron durante la visita a campo y la misma visita para determinar distintas zonas más específicas del Sistema Ambiental Local, entre otras, el estado actual de la zona, el pastizal inducido, la agricultura, la infraestructura de transporte, las por señalar algunas. Las siguientes unidades de paisaje fueron las que se encontraron dentro del SAL, siendo la más representativa la unidad de la Localidad urbana de Santa María Zolotepec con el 50.26% con 155.00 hectáreas, seguido del pastizal inducido con fines pecuarios con 76.91 hectáreas que representan el 24.94% y en tercer sitio la agricultura abarca un 14.92% con 46.01 hectáreas. En la siguiente tabla se muestran el resto de las unidades de paisaje:

Tabla V. 37. Unidades del paisaje presentes en el SAL.

Unidad de paisaje	Área (has)	Porcentaje (%)
Localidad urbana Santa María Zolotepec	155.00	50.26%
Pastizal inducido	76.91	24.94%
Agricultura	46.01	14.92%
Localidad rural Lomas de Zolotepec (La Loma)	25.58	8.29%
Cauce intermitente	2.29	0.74%
Carretera pavimentada	1.61	0.52%
Camino tipo brecha	1.00	0.32%
Total	308.40	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

A continuación, se muestra lo siguiente:

a) El inventario ambiental determinado a escala 1:10,000.
b) La valoración del impacto ambiental, mediante índices de impacto.

Se presenta la cartografía general realizada, a escala 1: 10,000, indicando el Sistema Ambiental Regional, con la inserción del trazo existente del camino. El mapa anterior permite conocer el espacio en el que se inserta el proyecto.

RESULTADOS.

Análisis del Coeficiente de Impacto (Ci), incluyendo las unidades de paisaje señaladas anteriormente.

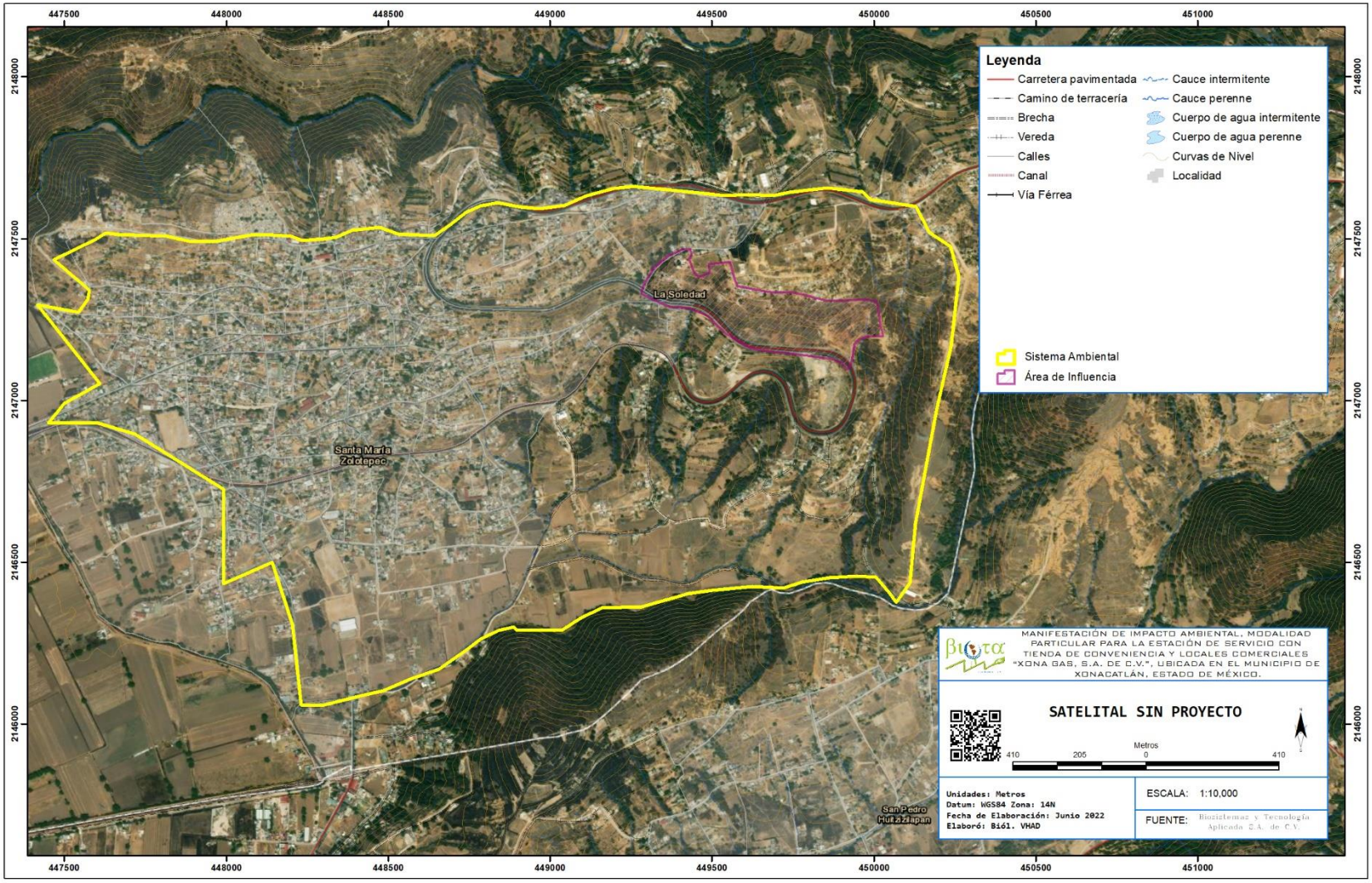
Tabla V. 38. Análisis regional a escala 1:10,000.

Unidades Ambientales	Superficie Ha (Su)	Valor De Conservación (V)	Superficie Equivalente (Se)	Índice De Impacto (Ci) Sin Proyecto
Localidad urbana Santa María Zolotepec	155.00	5	775.00	**100**
Pastizal inducido	76.91	7	538.37	
Agricultura	46.01	7	322.07	
Localidad rural Lomas de Zolotepec (La Loma)	25.58	5	127.90	
Cauce intermitente	2.29	7	16.03	
Carretera pavimentada	1.61	5	8.05	
Camino tipo brecha	1.00	5	5.00	
Total, en la Región	308.40			
Total, Superficie Equivalente			1,792.42	
Ci				

Fuente: BIOTA, 2022.

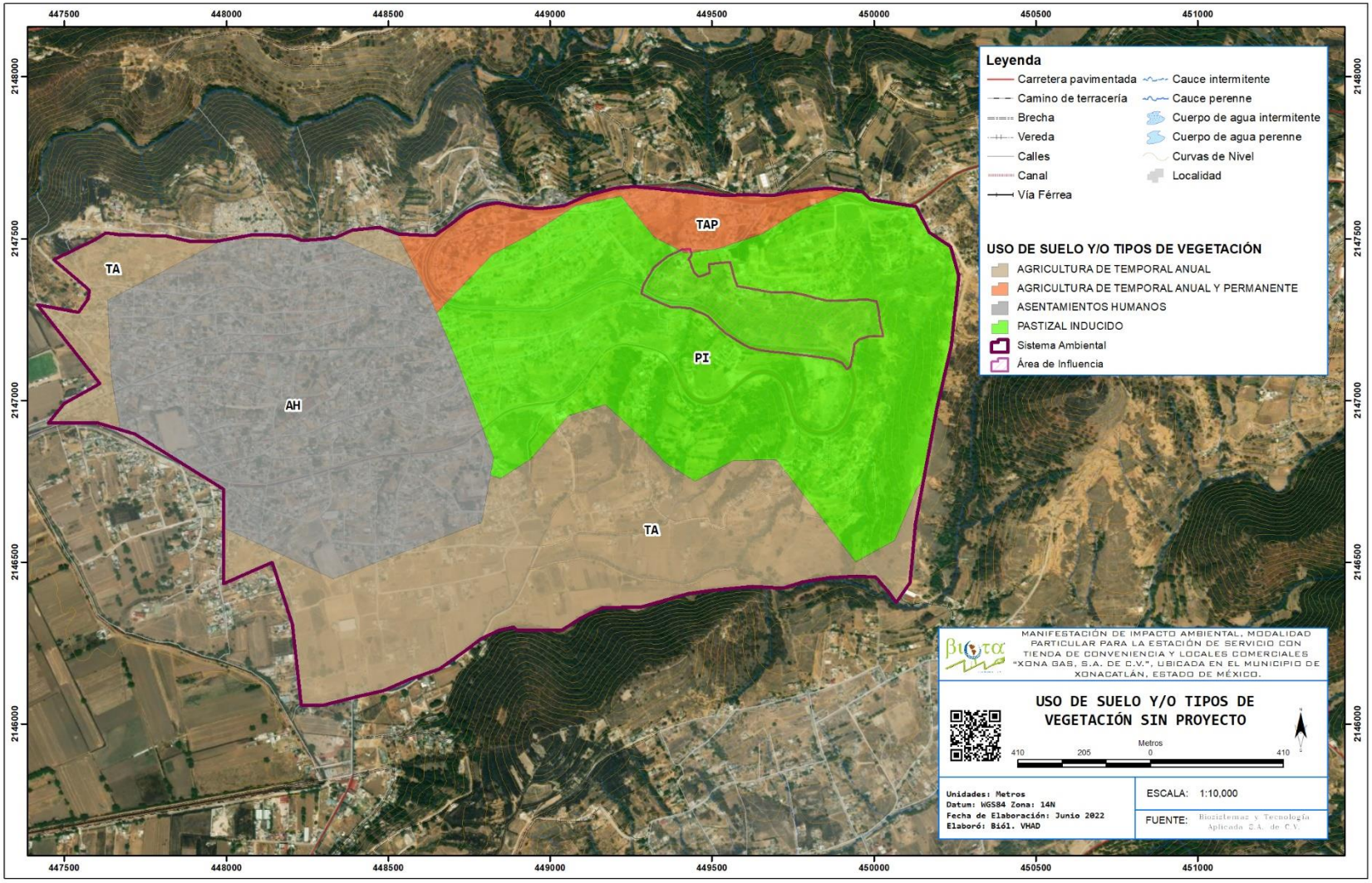
El 100% representa el indicador para la situación **sin proyecto.**

Imagen V. 16. Condición actual del Sistema Ambiental Local sin unidades de paisaje y sin proyecto.



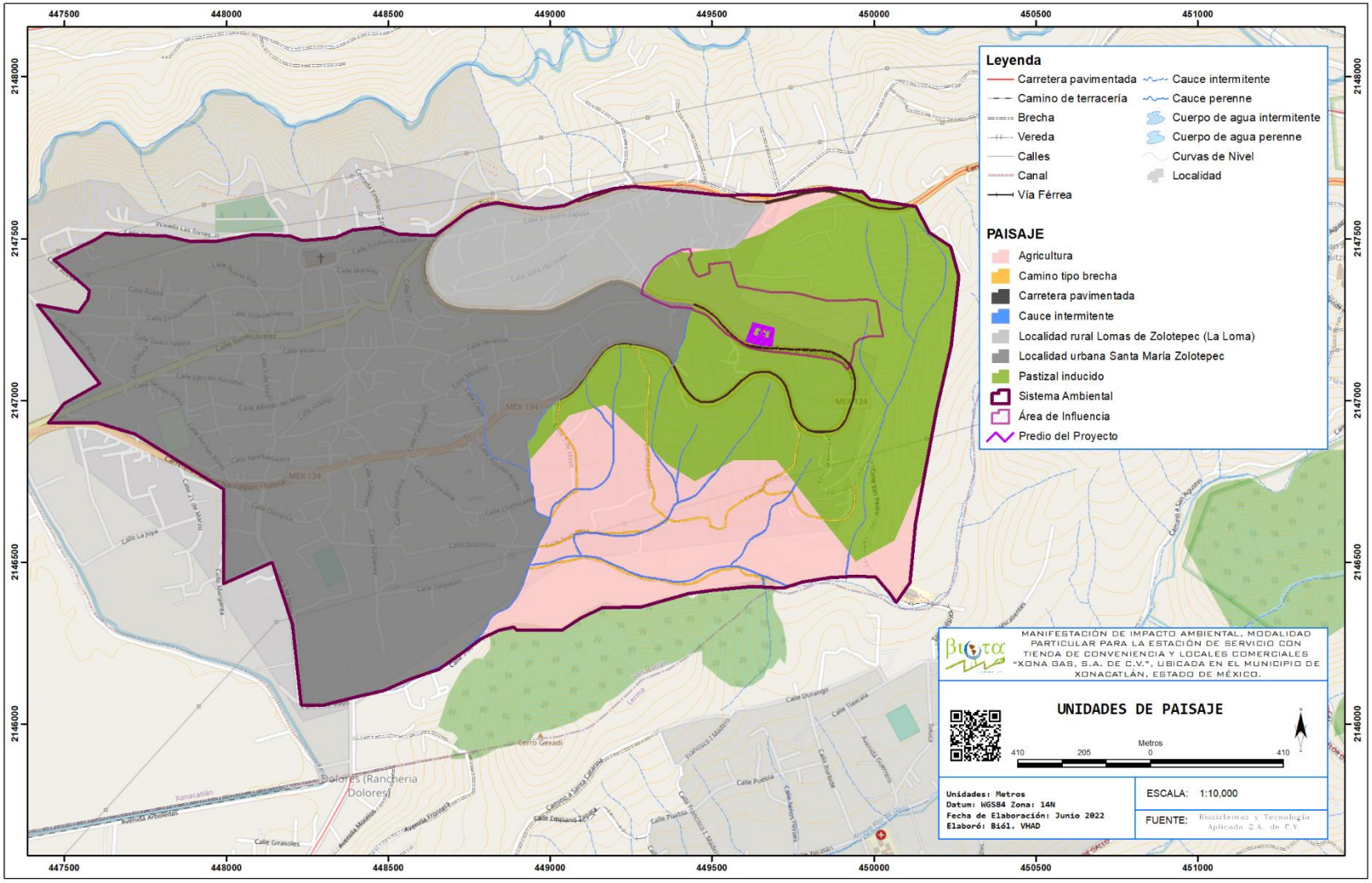
Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen V. 17. Condición actual del Sistema Ambiental Local sin proyecto con imagen satelital.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen V. 18. Condición actual del Sistema Ambiental Local sin proyecto con imagen satelital.



Fuente: BIOTA, 2022.

A continuación, se realizará un análisis una vez ingresado el predio del proyecto, para ponderar la viabilidad y compatibilidad de la propuesta antes de su ingreso. Las siguientes son las unidades de paisaje que serán afectadas por el ingreso del predio del proyecto:

Tabla V. 39. Afectación Total a las unidades de paisaje.

UNIDAD DE PAISAJE	ÁREA (HAS)	ÁREA (MTS²)	PORCENTAJE (%)
Pastizal inducido	**4081.74**	**0.408174**	**100.00%**
TOTAL	**4081.74**	**0.408174**	**100.00%**

Fuente: BIOTA, 2022.

Como se puede observar en la tabla anterior, el pastizal inducido es la unidad de paisaje con afectación por el ingreso del predio del proyecto con el 100.00% que corresponden con 0.408174 hectáreas, es decir 4,081.74 m^2. La siguiente tabla evalúa la pérdida de esta unidad de paisaje:

Tabla V. 40. Ponderación regional a escala 1:10,00 una vez ingresado el proyecto.

UNIDADES AMBIENTALES	SUPERFICIE HA (SU)	SUPERFICIE ELIMINADA	SUPERFICIE REMANENTE	VALOR DE CONSERVACIÓN	SUPERFICIE EQUIVALENTE	ÍNDICE DE IMPACTO CON PROYECTO
Localidad urbana Santa María Zolotepec	**155.00**	0.00	155.00	5	775.00	95.57%
Pastizal inducido	76.91	0.408174	76.50	6	459.01	
Agricultura	46.01	0.00	46.01	7	322.07	
Localidad rural Lomas de Zolotepec (La Loma)	25.58	0.00	25.58	5	127.90	
Cauce intermitente	2.29	0.00	2.29	7	16.03	
Carretera pavimentada	1.61	0.00	1.61	5	8.05	
Camino tipo brecha	1.00	0.00	1.00	5	5.00	
Total, en la Región	308.40					
Total, Superficie Equivalente con Proyecto					1713.06	
Total, Superficie Equivalente sin Proyecto					1792.42	
Ci						

Fuente: BIOTA, 2022.

Esta aproximación fue hecha en SIG mediante una superposición de la huella de la propuesta por la estación de servicio ubicada en el municipio de Xonacatlán, Estado de México, a la resolución indicada las superficies de intervención por el proyecto existente.

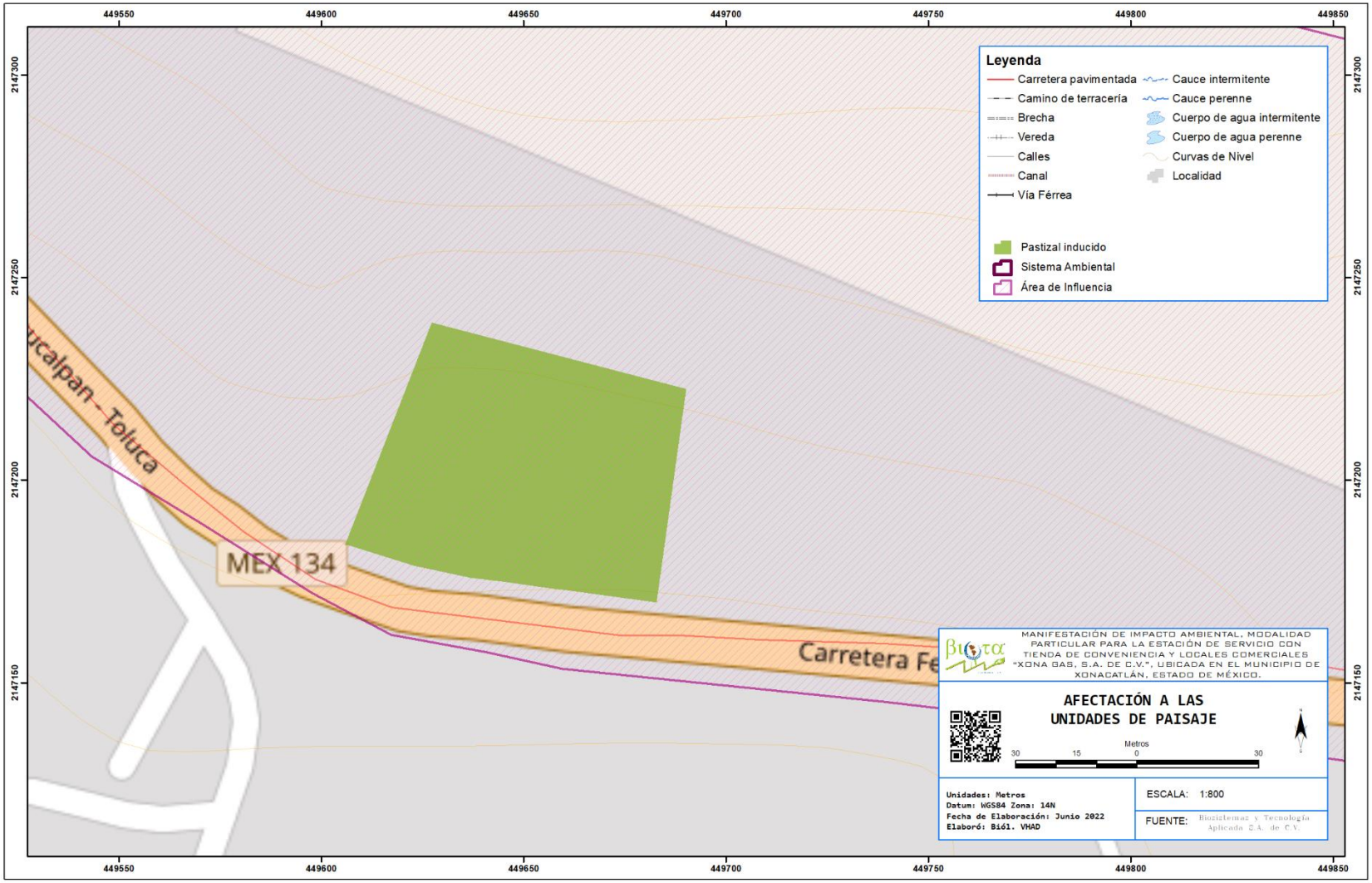
Tabla V. 41. Diferencia de coeficientes de impacto (pérdida de superficie equivalente

Índice de impacto (Ci) sin proyecto	Índice de impacto (Ci) con proyecto	Diferencia entre situación con y sin proyecto	Diagnóstico
100.00%	95.57%	4.43%	Compatible

Fuente: BIOTA, 2022.

Utilizando este tratamiento se presenta una diferencia de coeficientes del 4.43% entre la situación sin proyecto y con proyecto existente. Se puede calificar el impacto, así valorado, como compatible.

Imagen V. 19. Afectación de las unidades de paisaje con la introducción del Proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen V. 20. Afectación de las unidades de paisaje con la introducción del Proyecto con imagen satelital.



Fuente: BIOTA, 2022.

RED DE EVENTOS.

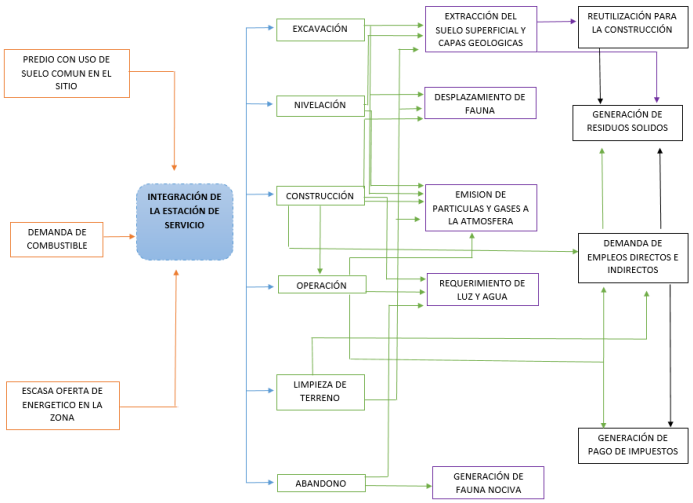
Para la evaluación del Proyecto se aplicó una Red de Eventos, la cual se fundamente en la relación causa-condición-efecto, que permite identificar impactos acumulativos, directos, indirectos y sinérgicos que suceden a lo largo del tiempo. En esta técnica la causa es la actividad derivada del proyecto, que actúa sobre un atributo ambiental y el efecto es el impacto generado a través del tiempo. La red de eventos se construye sobre la matriz de interacción y lista de chequeo, resaltando los aspectos más relevantes.

- **Preparación del Sitio.-** Las acciones del desmonte, despalme, nivelación removerán las capas superficiales del suelo y provocará el desplazamiento de la incipiente fauna, así como la eliminación del elemento arbóreo. Estas actividades generan polvos fugitivos y del uso maquinaria pesada y vehículos para el desalojo de materiales, existirá un aumento en los niveles de ruido, gases de combustión y humos alterando con ello la calidad del aire, provocando un impacto sinérgico con los polvos y gases provenientes del tráfico vehicular local. Todas las actividades que se desarrollen durante esta etapa deteriorarán la calidad visual del sitio provocando un impacto negativo hacia el paisaje, de baja magnitud y temporal. En contraposición de los impactos negativos, se presentan efectos positivos en el rubro socioeconómico, ya que habrá una fuente de empleo manteniendo la calidad de vida de los trabajadores, la utilización del transporte local también ofrece una fuente de empleo, por lo que la economía se fortalece temporalmente.

- **Construcción.-** La construcción del proyecto tendrá un efecto positivo al uso del suelo ya que se consolida un espacio altamente redituable, consolidando el ordenamiento territorial y el uso apropiado del espacio, mejora la economía local y favorece el incremento de la plusvalía de terrenos adyacentes. La construcción disminuirá la superficie del suelo destinada a la infiltración de agua; mientras que el uso de maquinaria y equipo generará emisiones de polvo, gases de combustión y humos derivados del consumo de gasolina, en una menor magnitud que en la etapa de preparación del sitio. Las actividades de construcción inician con un paisaje con indicios de deterioro, sin embargo, al finalizar esta etapa el paisaje se consolida de manera contrastante, favoreciendo la estética urbana, es importante señalar que en esta etapa se deberá de estabilizar los taludes colindantes del predio para evitar cualquier tipo de riesgo. Las acciones antropogénicas seguirán afectando la permanencia de la fauna silvestre; no obstante, con la introducción de áreas jardinadas se benefician los atributos bióticos, principalmente el vegetal, con la incorporación de elementos arbustivos. Todos los elementos descritos influirán en la generación de empleos temporales, manteniendo la calidad de vida de los trabajadores y la economía local.

- **Operación y Mantenimiento**.- En esta etapa destacan todos los impactos positivos de mayor peso en magnitud, importancia y temporalidad, debido a que se generan empleos para mano de obra calificada y no calificada. La recepción, almacenamiento y distribución del Gasolina favorece la dinámica económica que beneficia a los integrantes de la Estación de Servicio, sociedad, entidades gubernamentales de los tres niveles de gobierno, población trabajadora y la economía del municipio, por la recaudación de impuestos locales y federales. Los impactos negativos recaen en la generación de Residuos Peligrosos (Generados principalmente en la Trampa de Aceites) y No Peligrosos. El otorgamiento continuo del programa de mantenimiento preventivo y correctivo, y el programa de reemplazo de tanques, garantiza las condiciones más eficientes y de alta seguridad, para la adecuada y permanente operación del proyecto, alargando su vida útil.

Imagen V. 21. Red de Eventos para la Estación de Servicio.



Fuente: BIOTA, 2022.

INDICADORES DE IMPACTO

A continuación, se presenta una serie de índices cuantitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia de la integración del proyecto, donde se ha considerado incluir aquellos que puedan ser representativos, relevantes, medibles y de fácil identificación y seguimiento. Por otra parte, y dado que estos indicadores de impacto varían a lo largo del tiempo, de acuerdo con la etapa en que se encuentra, se presentan para cada fase del proyecto la factibilidad de su aplicación, cuyo nivel de detalle y cuantificación se irán evaluando, analizando y atendiendo con la medida de mitigación respectiva, al momento del desarrollo del proyecto.

Tabla V. 42. Índices Cuantitativos para el seguimiento de los impactos ambientales.

FACTOR AMBIENTAL ATENDIDO	INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ETAPA			
		PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
Relieve e Inestabilidad.	Superficie afectada de la geomorfología.	X			
Vegetación y Hábitat.	Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	X			X
	Volumen reincorporado al suelo como sustrato.	X			
	Numero de organismos propagados.		X	X	X
	Supervivencia de organismos sembrados.			X	X
	Superficie rehabilitada con vegetación local.		X	X	X
Fauna.	Número de organismos reubicados.	X	X		X
	Numero de madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	X	X		X
	Número de cursos de educación y capacitación ambiental.	X	X	X	
Suelo.	Volumen de suelo almacenado y reutilizado.	X	X		
Hidrología Superficial.	Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial.	X	X		
	Volumen de partículas sólidas incorporadas a los cauces.	X	X		
	Calidad del Agua.				X
Seguridad en el transporte.	Número de accidentes ocurridos y lugar de incidencia.				X
Seguridad e higiene en el trabajo.	Número de accidentes laborales por actividad.	X	X		

Fuente: BIOTA, 2022.

Como se observa en el cuadro anterior, los Indicadores de Impacto Ambiental seleccionados cubren todos los factores ambientales que se identificaron como susceptibles de sufrir algún tipo de afectación, lo cual permite un monitoreo, valoración y atención a la calidad ambiental de los diferentes atributos y en consecuencia, tener presente la necesidad de dar cumplimiento a las medidas de mitigación precisas para atender y compensar las modificaciones negativas que habrán de ocurrir por la realización del proyecto. Cabe destacar que los principales indicadores de impacto deben ser atendidos durante la Etapa de Preparación del Sitio y en segunda jerarquía durante la etapa de Construcción del proyecto. A continuación, se presentan los elementos ambientales del Sistema Ambiental Local considerados como sensibles a la presencia de alguna actividad o condición derivada de la ejecución del proyecto y su breve descripción.

Tabla V. 43. Identificación y descripción de los elementos ambientales que pueden resultar afectados por el proyecto.

FACTOR AMBIENTAL DEL SAR	ELEMENTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Suelo.	Características físicas y químicas.	Se considera las modificaciones del pH, granulométrica, composición química, etc.
	Grado de erosión.	Desgaste superficial por actividades del proyecto; influyendo en su estabilidad en el área de estudio.
Atmósfera.	Calidad del Aire.	Se devalúan en función de la emisión de gases o partículas a lo largo del desarrollo del proyecto.
	Generación de Ruido.	Niveles de ruido asociados a cada actividad.
Hidrología Superficial.	Calidad del Agua.	Variación en la calidad del agua en el área de estudio debido a actividades del proyecto, así como el cambio que pudiera presentarse en los usos actuales al agua disponible en el área y en el patrón de drenaje existente.
	Usos.	
	Patrón de drenaje.	
	Disponibilidad del recurso.	
Geomorfología.	Modificación del relieve.	Se evalúan las modificaciones que pudieran sufrir las formas originales del relieve dentro del área de estudio (modificación del relieve).
Flora.	Cobertura vegetal.	Magnitud de la superficie cubierta por vegetación.
	Diversidad de especies	El número de especies vegetales diferentes presentes dentro del Sistema Ambiental.
	Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	La existencia de especies vegetales que se encuentren bajo algún estatus de protección especial de acuerdo con esta norma o con alguna disposición internacional, dentro del área de estudio y que pudieran ser afectadas por el desarrollo de las actividades del proyecto.
Fauna terrestre.	Patrones de distribución.	Las afectaciones que pudieran sufrir alguna modificación de los patrones de distribución de las especies de fauna presentes en el área de estudio y las modificaciones a sufrir la abundancia y diversidad de la fauna.
	Abundancia y Diversidad.	

Fuente: BIOTA, 2022.

LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

En el siguiente cuadro, se detallan los indicadores de impacto ambiental enunciados para el proyecto, incluyendo la forma de evaluación y el comportamiento a lo largo del tiempo.

Tabla V. 44. Cuantificación y seguimiento de los indicadores de Impacto ambiental.

INDICADOR DE IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN
Superficie afectada por tipo de cobertura vegetal.	Cuantificar el número de organismos y posteriormente cuantificar la superficie final afectada por las actividades del proyecto.
Volumen de restos vegetales triturados y reincorporada al suelo como sustrato.	Estimar el volumen de restos de vegetación triturada y adicionada al suelo recuperado, lo cual da como resultado el volumen final reutilizado.
Numero de organismos vegetales propagados.	Considerar el número de especies protegidas o endémicas propagadas, ya sea mediante su propagación vegetativa u otro tipo de germoplasma.
Supervivencia de organismos sembrados.	Desarrollar campañas de revegetación en diferentes espacios, en las áreas verdes, terrenos en recuperación, o de interés ecológico y cuantificar el número de organismos sembrados y tasa de sobrevivencia.
Superficie rehabilitada con vegetación local.	Estimar la superficie rehabilitada por la incorporación de vegetación local de interés.
Número de organismos reubicados	Cuantificar el número de organismos de especies endémicas o de interés ecológico, reubicados a lo largo del desarrollo y establecimiento del proyecto.
Madrigueras o nidos rescatados y reubicados.	Cuantificar el número de madrigueras o nidos rescatados y que son reubicados a lo largo del proceso de desarrollo y establecimiento del proyecto.
Cursos de educación y capacitación ambiental.	Número de cursos de educación y capacitación ambiental ofrecidos a la población local y trabajadores de la empresa constructora.
Volumen de suelo almacenado y reutilizado.	Cuantificar el volumen de suelo retirado y almacenado, para ser utilizado en la recuperación ecológica, ya sea espacios afectados o en otros terrenos de interés particular de la población, incluso en bancos de materiales o cobertura de residuos.
Numero de eventos que modificaron la calidad del agua superficial.	Realizar estudios conforme a la normatividad aplicable.
Número de accidentes laborales por actividad.	Llevar periódicamente un registro pormenorizado de los accidentes e incidentes laborales derivados de todas las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Fuente: BIOTA, 2022.

ÍNDICE GENERAL

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 2
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL. 2
VI.2. IMPACTOS RESIDUALES. 16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1. Recursos forestales valorados para el proyecto. 3
Tabla VI. 2. Impactos identificados a los recursos forestales, flora y fauna. 4
Tabla VI. 3. Medidas de mitigación por componente ambiental. 4
Tabla VI. 4. Medidas de mitigación Preparación del Sitio y Construcción. 6
Tabla VI. 5. Medidas de mitigación Operación y Mantenimiento. 7
Tabla VI. 6. Matriz de requisitos legales de seguridad industrial aplicable a la estación de servicio. 14
Tabla VI. 7. Matriz de requisitos legales de seguridad industrial aplicable a la estación de servicio (Continuación). 15
Tabla VI. 8. Clasificación de los servicios ambientales en relación a cada subsistema en particular. 18

ÍNDICE DE IMAGEN

Imagen VI. 1. Tabla de medidas de mitigación. 2
Imagen VI. 2. Controles Volumétricos en Estaciones de Servicio. 9
Imagen VI. 3. Diagrama de flujo donde se representan las interacciones entre subsistemas. 17

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

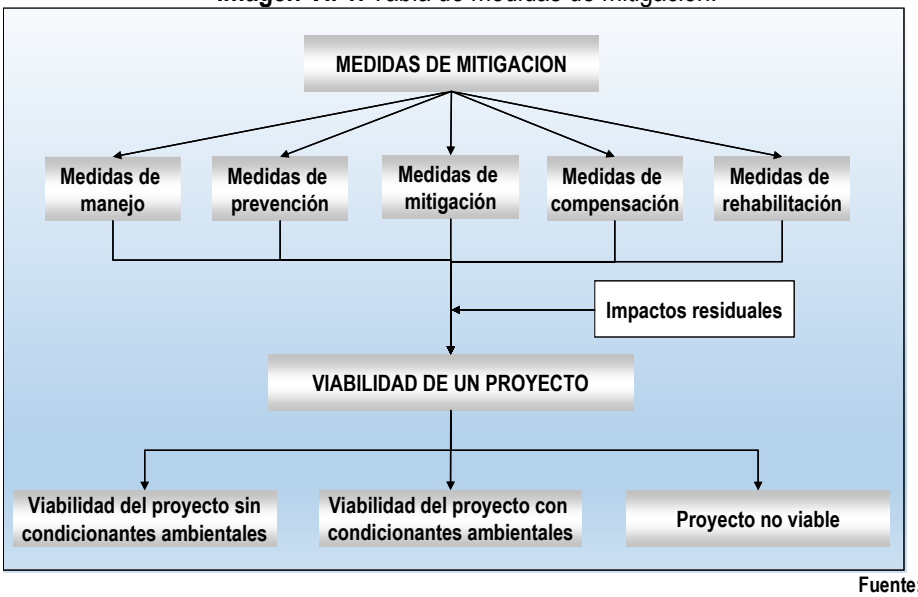
Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación puntual en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto, desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto, permite la disminución de los impactos ambientales, estas son una herramienta para prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados, donde el conjunto de medidas de mitigación generará efectos benéficos con la capacidad de movilizar la respuesta positiva hacia otros factores ambientales, e inclusive ofrecen un efecto atenuador de otros impactos indirectos, derivados ya sea de las actividades del proyecto. Las medidas pueden incluir uno o varios de los beneficios siguientes:

1. Evitar el impacto total, al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
2. Minimizar los impactos, al limitar la magnitud del proyecto.
3. Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el ambiente afectado.
4. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
5. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas de mitigación se clasifican de la siguiente forma, mostrando el grado en que será abatido cada impacto adverso:

1. **Medidas preventivas.** Estas acciones evitan efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
2. **Medidas de rehabilitación.** Son programas de conservación y cuidado que se deberán llevar a cabo una vez terminado el proyecto o algunas obras o actividades específicas de éste o sus etapas, para conservar la estructura y funcionalidad del área donde se ejecutará el proyecto.
3. **Medidas de compensación.** Estas medidas no evitan la aparición del efecto, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor, son aplicadas a impactos irrecuperables e inevitables.
4. **Medidas de reducción.** Con la aplicación de estas medidas los daños que se puedan ocasionar al ecosistema se encontrarán entre los niveles mínimos.

Imagen VI. 1. Tabla de medidas de mitigación.



Fuente: BIOTA, 2022.

RECURSOS FORESTALES EXISTENTES EN EL PROYECTO.

Se define Recursos Forestales como:

"La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como lo suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales".

Se define Servicios Ambientales como:

"Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otro".

Considerando lo dicho, a continuación, se presenta los recursos forestales que pudieran sufrir algún daño por la ejecución del proyecto.

Tabla VI. 1. Recursos forestales valorados para el proyecto.

COMPONENTE	SISTEMA	FACTOR	RECURSO	DESCRIPCIÓN
FLORA Y FAUNA.	Biológico.	Flora.	Vegetación.	Este término es referido a todo tipo de vegetación (plantas) que pertenecen específicamente a una región geográfica determinada, sobre todo cuando se trata de aquellas plantas endémicas o autóctonas de una zona específica, referido a las plantas que nacen allí y es muy poco probable que se observen en otra región por sí solas.
		Fauna.	Animales.	Es el conjunto de animales que son originarios o propios de una zona o región geográfica determinada, en este campo se incluye a todas las especies que existen en ese espacio específico, pudiéndose encontrar en un sistema ecológico determinado.
RECURSOS FORESTALES.	Físico.	Suelo.	Materia orgánica.	El término "humus", designa a las sustancias orgánicas variadas, de color pardo y negruzco, que resultan, preponderantemente, de la descomposición de materias de origen exclusivamente vegetal, tiene efecto sobre las propiedades físicas del suelo, formando agregados y dando estabilidad estructural, uniéndose a las arcillas, favoreciendo la penetración del agua y su retención, disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso.
		Agua.	Agua en cantidad y calidad.	En términos de calidad, distribución en el tiempo y cantidad, para uso urbano, rural, industrial e hidroeléctrico, mediante protección y uso sostenible de acuíferos, manantiales, fuentes de agua en general, protección y recuperación de cuencas y microcuencas, etc.
	Ambiental.	Servicios ambientales .	Hábitat.	Es el espacio que ocupa una población o especie específica, así mismo reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia.
			Biodiversidad.	Servicio global sobre el cual se fundamenta la sobrevivencia de los recursos naturales- mediante la protección y uso sostenible de especies, conservación de los ecosistemas y los procesos ecológicos de los cuales se deriva la diversidad biológica y formas de vida, así como acceso a elementos de la biodiversidad para fines científicos y comerciales.
			Generación de oxígeno.	Los árboles, arbustos y hierbas, como todo organismo vegetal, mediante la fotosíntesis absorben el CO_2, fijan el carbono en biomasa (es decir, crecen), y liberan oxígeno.
			Amortiguamiento de fenómenos naturales.	La biodiversidad que existe en los bosques puede reducir la vulnerabilidad de una zona a los desastres naturales. Es indispensable asegurar la cobertura boscosa y el manejo de las áreas, ya que contribuye a reducir la compactación de los suelos mejorando así su capacidad de absorción, disminuyendo las inundaciones y derrumbes en zonas agrícolas, ayudando a reducir las condiciones que favorecen los incendios y a proteger contra sequías y la desertización.
			Regulación climática.	En la regulación del clima global participan todos los sistemas de la naturaleza: la atmósfera e hidrosfera (sobre todo los océanos), la criósfera (hielo, nieve), litosfera (corteza terrestre) y biosfera. En las últimas décadas, también el ser humano (como causante del aumento en la emisión de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono y el metano) se ha convertido en un factor que afecta al clima.
			Captura de carbono.	Los bosques almacenan y secuestran carbono, contribuyendo a reducir el calentamiento global mediante la disminución de los gases de efecto invernadero. A través de su gestión sostenible, son importantes sumideros de estos gases, por lo que funcionan como amortiguadores del impacto que ocasionan los cambios climáticos.
			Paisaje.	Referida específicamente a la belleza escénica, derivada de la presencia de bosques, paisajes naturales y elementos de la biodiversidad, que son los atractivos.

Fuente: BIOTA, 2022.

Enfocándonos específicamente en el proyecto, podemos encontrar los siguientes impactos identificados a los recursos forestales, flora y fauna.

Tabla VI. 2. Impactos identificados a los recursos forestales, flora y fauna.

FACTOR.	IMPACTO
RECURSOS FORESTALES.	Alteración del paisaje.
	Afectación al suelo.
	Afectación de la Geomorfología.
FAUNA.	Afectación a la biodiversidad.
	Desplazamiento de especies.

Fuente: BIOTA, 2022.

De manera convencional se entiende como medidas contra impactos a todas aquellas acciones realizadas con el fin de prevenir, reducir y remediar la afectación al ambiente. Por lo que el objetivo del presente capítulo se enfoca en las medidas propuestas para contrarrestar los efectos ocasionados por la ejecución del proyecto. Las medidas de mitigación propuestas se consideran como una estrategia de protección y conservación ambiental siendo que las medidas a aplicar han sido enfocadas a las etapas comprendidas del proyecto.

Tabla VI. 3. Medidas de mitigación por componente ambiental.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Aire	Ruido	El proyecto ocasionara que los vehículos, maquinaria y la presencia de las personas emitan ruido en diferentes niveles y lapsos.	Los vehículos utilizados deberán contar con la verificación vehicular correspondiente.
			Se deberá tener un programa de mantenimiento preventivo a vehículos y maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
			Deberá de realizar trabajos en horarios diurnos.
			Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.
	Calidad del aire	Se generarán gases de combustión por el uso de vehículos y maquinaria, así mismo por la descarga y carga de combustible. Durante las actividades de desmonte, despalme, cortes, nivelación y conformación del terreno, se utilizará maquinaria y equipo, la cual ocasionará una disminución de la calidad de aire, debido a la generación de emisiones de gases contaminantes, producto de la combustión interna de sus motores.	Los vehículos utilizados deberán contar con la verificación vehicular y o legislación ambiental aplicable.
			Se deberá tener un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria, manteniendo los registros actualizados.
			Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible
	Partículas suspendidas	Se generarán gases de combustión por el uso de vehículos y maquinaria. El aire se verá ligeramente afectado por los polvos generados durante el desmonte y despalme.	Se realizarán actividades de riego con agua tratada en áreas de vialidades de terracería para evitar la generación de material particulado.
			Se deberán humedecer cuando sea necesario las áreas que se estén trabajando y que puedan generar material particulado.
			Se contará con un programa de mantenimiento preventivo a vehículos manteniendo los registros actualizados.
	Niveles de ruido	El uso de maquinaria y vehículos producirá ruido en diversas magnitudes y en diferentes periodos. Se trabajará en horarios matutinos que no afecten a la fauna nocturna principalmente mamíferos.	La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados.
			En caso de existir un Programa de Verificación Vehicular, se cumplirá con la emisión de ruido de vehículos automotores y serán evaluados conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.
			Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad diurna.
			Los vehículos utilizados deberán contar con la verificación vehicular correspondiente.
			Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.
Geología y Geomorfología	Relieve y Microrelieve	Debido a necesidad de realizar la fosa de los tanques de almacenamiento y los cortes en el predio para dar paso al proyecto puede presentar una inestabilidad de los taludes.	Se limitarán las zonas de excavación únicamente a las zonas definidas en el Proyecto.
			En la zona en donde se encuentran las excavaciones se deberá tener una estabilización de estos.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
			Es necesario realizar la estabilización de los taludes presentes.
			El material generado por los trabajos de excavación se trasladará a sitios de tiro autorizado, para su disposición final, esto para el que no sea utilizado en la obra.
Suelo	Estructura del suelo	El despalme es la actividad primaria que impacta al suelo, eliminando la capa superficial. Los procesos de excavación también modifican los horizontes del suelo.	Se delimitará el área de trabajo previo al inicio de actividades, con el objetivo de solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación.
			El suelo retirado deberá colocarse un área en donde no se realice construcción, cubriendo el material para que no haya dispersión.
	Calidad del suelo	El efecto de presencia de personal, uso de maquinaria y equipo, se puede presentar contaminación de suelo por residuos sólidos, líquidos y peligrosos. Debido a la operación, se generarán residuos sólidos urbanos y peligrosos los cuales en caso de manejo inadecuado pueden llegar a contaminar el suelo. El suelo se podría contaminar debido al derrame de combustible que utilizaran la maquinaria y los vehículos en la zona, así como por fugas en el tanque de almacenamiento.	Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas que incluirá el Plan son los siguientes: • Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. • Programa de Manejo de Residuos Peligrosos (se deberán incluir los tanques de almacenamiento, dispensario y líneas de conducción, asi como cualquier elemento contaminando).
			Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos en las áreas del proyecto, para evitar su conducción al suelo, esto con el monitoreo que cuenta la estación dentro de las fosas y que fue descrito.
	Erosión	El desmonte deja expuesto al suelo. El despalme y las actividades de nivelación, excavación, relleno y compactación dejan expuesto el material edáfico que queda expuesto a los procesos erosivos.	Se realizarán constantes riegos con agua tratada durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción, en el área del Proyecto.
Vegetación	Estructura y composición	Se afectarán especies por el derribo de estos.	Se implementará el Programa mantenimiento de áreas verdes. Se dispondrá un área verde dentro de la estación de servicio. Se recuperarán los elementos arbóreos eliminados.
Fauna	Abundancia y distribución de las comunidades	Durante las actividades y por efecto de la actividad humana y de maquinaría, la mayoría de la fauna se desplazará a sitios adyacentes con el mismo tipo de vegetación. Se tiene fauna de lento desplazamiento y de hábitos subterráneos, que se verán impactados.	Previo a las actividades en caso de ser factible nidos y madrigueras. Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento. De la misma forma se capacitará al personal respecto a los individuos.
	Hábitat	Es importante conservar los hábitats presentes en el proyecto.	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.
Paisaje	Calidad escénica	Debido a la eliminación de la vegetación natural en la zona, se presentará un cambio de la calidad del pasaje existente. Al introducir el proyecto se modificará la calidad paisajística de la zona.	Se evitará la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el Proyecto indique.
Hidrología superficial	Hidrodinámica	El proyecto puede ocasionar residuos que si no se controlan adecuadamente pueden contaminar el agua residual. Se pueden tener derrames de hidrocarburos o de otro tipo de líquidos.	Mantener en óptimas condiciones de uso la maquinaria y equipo utilizado.
	Calidad del agua		Se llevará a cabo el monitoreo de detección de derrames de hidrocarburos o de cualquier sustancia en la zona del proyecto.
			Contar con un programa de desazolve de la instalación hidráulica.
			Se tendrá una trampa de aceites, así mismo existen drenajes separados estas acciones evitara que el agua residual y de servicios se mezcle y se descargue juntos.
			Se monitoreará la detección de derrames de hidrocarburos o de otras sustancias en las áreas del proyecto, para evitar su infiltración al acuífero.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Bióticos	Flora, Fauna y Hábitat	El proyecto tendrá un efecto sobre los factores bióticos de la zona, se tendrá un fuerte impacto de la zona por la instalación del proyecto.	Mantener en óptimas condiciones la zona destinada de área verde.

Fuente: BIOTA, 2022.

Como medida de mitigación adicional la Estación de Servicio será responsable de ejecutar programas ambientales, los cuales ayudarán a restablecer paulatinamente las condiciones del sitio y en algunas zonas frenar el deterioro de esta; los programas que se deberán ejecutar son los siguientes:

- Programa de Vigilancia Ambiental.
- Programa de Restauración.
- Programa de Mantenimiento de áreas verdes.
- Programa de Residuos de Manejo Especial y Peligrosos.

NOTA: *Estos programas se desarrollarán y presentarán una vez que se evalué y autoricé el proyecto, para una adecuada realización.*

Asi mismo el artículo 12 fracción VI del REIA , dispone la obligación de incluir en la MIA-P las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales potencialmente a generar por el Proyecto por lo que a continuación se presentan, medidas establecidas en resolutivos otorgados a los proyectos asociados a este tipo de actividades y que son del mismo promovente:

Tabla VI. 4. Medidas de mitigación Preparación del Sitio y Construcción.

	IMPACTOS AMBIENTALES PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN
Geología	✓ Cortes en Taludes.	• Estabilizar los taludes que se puedan generar.
Aire	✓ Contaminación atmosférica por la generación de ruido. ✓ Contaminación del aire por la generación de emisiones a la atmósfera de gases de combustión. ✓ Contaminación del aire por la generación de emisiones a la atmósfera de polvo.	• Se utilizará maquinaria, vehículos y equipos en buen estado, a los cuales, se les realizará mantenimiento preventivo y deberán contar con la verificación vehicular vigente. • El personal deberá de utilizar equipo de protección personal, el cual, incluya protección de oídos. • La maquinaria, vehículos y equipos utilizados en el Proyecto deberán contar con silenciadores, para minimizar la dispersión de ruido generado. • Cumplir con los tiempos preestablecidos para llevar a cabo las actividades de obra a fin de minimizar la generación de ruidos y polvos. • La superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible para evitar el transporte de polvos por el viento. • Se humedecerán las áreas de trabajo para evitar la suspensión excesiva de partículas de polvo. • Los camiones que transporten materiales de construcción deberán circular cubiertos con lonas.
Suelo	✓ Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos. ✓ Contaminación del suelo por la generación de residuos de manejo especial. ✓ Contaminación del suelo por la generación de residuos peligrosos. ✓ Contaminación al suelo por derrame de combustible. ✓ Erosión y alteración de la permeabilidad del suelo. ✓ Contaminación por mal manejo de hidrocarburos.	• Se colocarán contenedores metálicos con tapa para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos, los cuales, serán dispuestos por el servicio de limpia pública municipal. • Se fomentará con el personal la clasificación y separación de los residuos sólidos urbanos en orgánicos e inorgánicos. • Se considerará el reciclamiento de aquellos materiales susceptibles a ello. • Se evitará disponer escombros de construcción fuera del predio del Proyecto, los cuales, se recolectarán y se dispondrán de manera adecuada en sitios autorizados previa autorización. • El suelo removido permanecerá dentro del predio y se utilizará para la conformación de las áreas verdes. • Se contará con un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos, tanto para la fase de operación como para la de remedición. • Se evitará realizar el mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos dentro del predio del Proyecto, los cuales, deberán estar en buenas condiciones mecánicas. • Los hidrocarburos utilizados en la fase de construcción corresponderán a gasolinas para la utilización de la maquinaria por lo que esta no deberá de almacenarse, así mismo los materiales impregnados con este tipo de sustancias se deberá de manejar como residuos peligrosos, los cuales deberán de ser almacenados para su adecuado traslado. • Deberá de construir la fosa de contenedores de los tanques conforme a lo descrito en la mecánica de suelo.
Flora y fauna	✓ Eliminación de zonas de hábitats de fauna. ✓ Desplazamiento de fauna silvestre.	• Previo a las actividades de remoción de la vegetación, se implementará un Programa de Rescate de flora y fauna. • Se realizará el desmonte únicamente en el área del Proyecto en sus zonas verdes. • Queda prohibida la utilización de pesticidas, o cualquier producto químico para el desmonte del predio. • El material vegetal extraído de la limpieza será trozado y utilizado como material de composta en la habilitación de áreas verdes.

	• Se habilitarán áreas verdes dentro del predio del Proyecto. • En relación con la fauna presente en el predio, será primordial que los desmontes se realicen por etapas y en un solo frente de trabajo, con la finalidad que la mayor parte de la fauna se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones. • Las especies de animales de lento desplazamiento deberán ser capturadas mediante trampas (que no produzcan daño al ejemplar, solo confinamiento o inmovilización), para ser trasladadas y posteriormente liberadas en ecosistemas similares en los cuales no se vislumbre próximo un proceso de afectación.

Tabla VI. 5. Medidas de mitigación Operación y Mantenimiento.

IMPACTOS AMBIENTALES OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN
Agua	✓ Contaminación del agua por la generación de aguas residuales. ✓ Consumo de agua. ✓ Contaminación del agua por el mal manejo de hidrocarburos.	• Las descargas de aguas residuales serán conducidas hacia el drenaje municipal. • Se utilizará solo el agua necesaria para realizar las obras y actividades dentro de las instalaciones. • Se instalarán pozos de observación y monitoreo. • Se instalará un sistema de medición de controles volumétricos. • Cumplir con las NOM establecidas
Aire	✓ Contaminación del aire por la generación de emisiones a la atmósfera.	• Los vehículos propiedad del Regulado, deberán ser sometidos a mantenimientos periódicos, con el fin de regular las emisiones de partículas a la atmosfera. • Se realizará mantenimiento preventivo a la instalación mecánica del Proyecto.
Suelo	✓ Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos. ✓ Contaminación del suelo por la generación de residuos peligrosos. ✓ Afectación a la calidad del suelo por la posible filtración de las aguas residuales. ✓ Alteración de la calidad del suelo por el derrame accidental de combustibles. ✓ Contaminación del suelo por el mal manejo de hidrocarburos.	• Se colocarán contenedores metálicos con tapa para el almacenamiento temporal" de los residuos sólidos urbanos, los cuales, serán dispuestos por el servicio de limpia pública municipal. • Se fomentará con el personal la clasificación y separación de los residuos sólidos urbanos en orgánicos e inorgánicos. • Se considerará el reciclamiento de aquellos materiales susceptibles a ello. • Se conducirán por drenajes separados las aguas residuales, pluviales y aceitosas. • Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de las tuberías, válvulas y accesorios de la red hidráulica. • Se contará con un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos. • Se evitará realizar el mantenimiento a maquinaria, equipo y vehículos dentro del predio del Proyecto. • En caso de derrame de combustibles, se realizará la limpieza inmediata con material absorbente, asimismo, se construirán registros colectores de aguas aceitosas. • La limpieza de la trampa de combustibles se realizará por una empresa acreditada que cuente con un certificado de limpieza ecológica, así como, un manifiesto de disposición final de residuos peligrosos. • Se instalarán pozos de observación y monitoreo. • Se instalará un sistema de medición de controles volumétricos.

A continuación, se señalan las medidas de prevención y control para mitigar las afectaciones ambientales a partir de su identificación, evaluación y análisis, agrupado por actividades.

PREPARACIÓN DEL SITIO.

1. Deberá sujetarse estrictamente durante la construcción, instalación, equipamiento y operación de la Estación de Servicio NOM-005-ASEA-2016 “Diseño, Construcción, Mantenimiento y Operación de Estaciones de Servicio para fines específicos y en su modalidad de autoconsumo.
2. Deberá respetar las distancias y restricciones de construcción.
3. Controlar las emisiones a la atmósfera de la maquinaria pesada con un programa de mantenimiento periódico del equipo, responsabilidad de la empresa contratante.
4. Los vehículos utilizados en la preparación y construcción deberán acreditar el programa de verificación vehicular obligatoria y circular con el escape cerrado.
5. Evitar la utilización de combustibles contaminantes, ya sea residuos sólidos o diésel para cocción de alimentos. De preferencia contratar el servicio de alimentos en cocinas establecidas o vecinos de la cercanía.
6. La generación del Polvo es controlable bajo la operación en fase húmeda.
7. Para trabajar en fase húmeda se deberá comprar el agua a pipas privadas o promover la “cosecha de lluvia” y su almacenamiento en la cisterna.
8. Los vehículos de carga que transporten materiales para el proyecto deberán estar cubiertos con lonas, para evitar su dispersión a lo largo del camino, como se estipula en el Reglamento de Tránsito vigente.

9. Se deberán instalar sanitarios portátiles durante la ejecución de la obra (un sanitario cada 20 trabajadores), para evitar el fecalismo al aire libre y contaminación por la dispersión de heces fecales.
10. Reutilizar los residuos de escombro, suelo y material geológico, derivado de las excavaciones en el relleno y nivelación.
11. Establecer un programa de vigilancia permanente en el acceso durante la entrada y salida de vehículos, para evitar accidentes en las vialidades colindantes, así como acumulación de vehículos que deben ingresar al predio y provoquen caos vehicular.
12. Se recomienda que la mano de obra contratada durante toda la ejecución de las obras sea preferentemente de la localidad.
13. Evitar la utilización de los residuos vegetales o de madera, para encender fogatas y ser utilizadas para calentamiento de los trabajadores durante días de mucho frío.
14. Concientizar a los trabajadores para que respeten la fauna de los alrededores (principalmente la avifauna).
15. El material producto de la preparación del sitio y construcción se dispondrá en un área de almacenamiento temporal donde dicho material deberá encontrarse cubierto evitando en todo momento su dispersión, hasta el momento de ser reutilizado en rellenos o ser llevado a disposición a final en el sitio de determine el Municipio.
16. Se deberá seguir las indicaciones del Estudio de Mecánica de suelos.
17. Los residuos de la eliminación se dispondrán conforme al programa desarrollado, disponiéndose en sitios autorizados.

CONSTRUCCIÓN.

1. Incluir una protección adicional y señalamientos preventivos a lo largo de las vialidades colindantes, para protección de los peatones.
2. Durante esta etapa se debe evitar defecar al aire libre, utilizando baños existentes portátiles, de preferencia uno por cada 20 trabajadores.
3. Para mejorar las condiciones actuales de flora y fauna, se recomienda la incorporación de árboles de especies que integren y fortalezcan una adecuada arquitectura del paisaje, con una densidad que embellezca el lugar.
4. Es necesario tomar medidas adecuadas de seguridad en el trabajo, a fin de evitar accidentes potenciales a los trabajadores.
5. Extremar la seguridad durante la realización de movimientos vehiculares, en el ingreso y salida, para evitar accidentes con peatones u otros vehículos en la incorporación de las vialidades colindantes.
6. Durante todas las etapas los trabajadores deberán utilizar ropa adecuada para su seguridad, botas, casco, guantes, arneses, y estar inscritos en el Instituto Mexicano del Seguro Social.
7. En el predio, se deberá contar con un botiquín para la atención de pequeños accidentes.
8. Incorporar al proyecto mano de obra de la localidad.
9. Los residuos de la construcción pueden ser utilizados en la nivelación y relleno, en su defecto deben ser dispuestos donde lo indique el municipio.
10. Los residuos tales como: recortes de varilla, papel, plásticos y madera se deberán separar y destinar a compañías que se dediquen al reciclaje de dichos materiales.
11. La recepción de los materiales que se van a utilizar para proyecto en cuestión se realizará únicamente dentro del predio.
12. Los materiales que se requieran para el proyecto deberán provenir en su totalidad de yacimientos de materiales pétreos que cuenten con autorización por parte de esta secretaria o, en su caso, de casas comerciales que se dediquen a su venta.
13. La fosa de almacenamiento de los tanques deberá ser conforme a lo establecido en el estudio de mecánica de suelos.

14. Es importante la instalación en la Estación de Servicio del control volumétrico, el cual señala la cantidad de combustible en los tanques de almacenamiento el siguiente esquema resume los controles volumétricos que se deberán instalar en la Estaciones de Servicio:

Imagen VI. 2. Controles Volumétricos en Estaciones de Servicio.



Fuente: http://www.ref.pemex.com/files/content/02franquicia/sagli002/sagli002_11d.html.

Este control permite una medida de seguridad para no rebasar el 90% de la capacidad de los tanques de almacenamiento ya que permite la lectura directamente de lo siguiente: volumen útil, volumen de fondaje, volumen de agua, volumen disponible, cantidad de producto que ha salido a partir de la medición anterior, cantidad de producto recibido desde la medición anterior y temperatura, así mismo antes de entregar el producto y conforme a los lineamientos será responsabilidad del Encargado o Responsable de la recepción de productos, mostrar al Chofer la impresión de las existencias del sistema electrónico de medición o control de inventarios, como evidencia de la disponibilidad de espacio en el tanque de almacenamiento para la descarga del producto.

15. Se deberán instalar Pozos de observación, esto para monitoreo cualquier tipo de fuga de combustibles.
16. Se deberán instalar Pozos de monitoreo, esto para monitoreo cualquier tipo de fuga de combustibles.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

1. Los residuos sólidos serán dispuestos en contenedores destinados exprofeso para su almacenamiento temporal, finalmente darle el manejo adecuado.
2. Favorecer la “cosecha de lluvia”, canalizando el agua pluvial que caiga en los techos hacia la cisterna, que puede ser utilizado en la limpieza, sanitarios o riego de áreas verdes.
3. Aunque el proyecto requerirá de poca cantidad de agua, se deberán usar muebles sanitarios con sistemas de ahorro de agua.
4. De igual manera deberá haber un mantenimiento mecánico de equipo que genere ruido, como compresoras, así como su anclaje al piso, evitando su vibración.
5. Se deberá dar mantenimiento continuo a las áreas verdes, a fin de conservar vivos los organismos vegetales introducidos y la armonía visual del proyecto.
6. Elaborar un plan de manejo de contingencias, vulnerabilidad y protección civil.
7. Dar capacitación en el trabajo permanente a todo el personal y sobre todo estableciendo la prohibición de realizar operaciones inseguras en el manejo de la Gasolina, así como planes de seguridad, incluyendo simulacros y combate contra incendio, sabotaje y robo.
8. Acreditar o certificar al personal en el manejo de combustibles, a través de los programas de certificación laboral.
9. Colocar señalamientos preventivos y restrictivos sobre las vialidades colindantes, 100 metros antes de la entrada a la Estación de Servicio.
10. Otorgar un mantenimiento permanente en las bahías y vialidades de acceso al frente de la Estación de Servicio, a lo largo de las vialidades colindantes.
11. Establecer un programa de vigilancia permanente, en el acceso y salida de vehículos sobre de las vialidades colindantes, evitando la posibilidad de alguna colisión y fatales consecuencias.
12. Contar y cumplir con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para disminuir al mínimo los factores de riesgo en la Estación de Servicio.
13. Contar con un programa calendarizado de reemplazo de los elementos estratégicos mayores, antes de concluir su vida útil.

14. Contar con una bitácora de operación, mantenimiento, reemplazo de equipo, capacitación e incidentes que ocurren durante la vida de la Estación de Servicio.
15. Obtener su Registro en Materia de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial, así mismo contar con una bitácora para estos.
16. Obtener su Registro en Materia de Aguas Residuales.
17. Los residuos peligrosos tales como: aceites y grasas y aceites, deberán ser almacenados temporalmente en tambos metálicos con tapa, los cuales serán dispuestos en un sitio techado y ventilado y con dique de contención, su manejo y disposición final deberá efectuarse de acuerdo con lo establecido en el reglamento de la ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente, en materia de Residuos Peligrosos.
18. Deberá contar con una bitácora dentro de la estación de servicio donde se establezca los volúmenes de manejo y generación de residuos no peligrosos y su disposición final.
19. Mantener en óptimas condiciones de operación el sistema de controles volumétricos.
20. Realizar observaciones periódicas a los pozos de observación y monitoreo.

RECOMENDACIONES DURANTE LA OPERACIÓN.

RECOMENDACIONES GENERALES.

- Cuando el auto tanque realice la descarga de gasolina, se designará a un trabajador de la Estación de Servicio para que verifique que el procedimiento de operación sea seguro y adecuado.
- Se contará con pozos de observación dentro de la fosa del tanque de almacenamiento; con el propósito de detectar la presencia irregular de vapores de gasolina dentro de las fosas o en el subsuelo, para este proyecto no se tiene contemplada la instalación de pozos de monitoreo por la determinación del Manto Freático que no se encontró a los 10 metros de profundidad tal como se establece en la Norma.
- Se instalará el sistema de recuperación de vapores en su fase uno, para evitar su emisión excesiva a la atmósfera y disminuir el riesgo de incendio.
- Las fosas y trincheras para el tanque de almacenamiento y tuberías serán de concreto armado para que, en caso de fuga o derrame de combustibles, éstos queden retenidos en dichas fosas y trincheras, de esta manera se puedan realizar acciones para retirar el combustible derramado, inmediatamente después de detectar la fuga.
- Se contará con una trampa de combustibles para colectar los derrames y escurrimiento de aceites lubricantes y gasolina.
- Toda la instalación eléctrica en áreas peligrosas será a prueba de explosión.
- Los operarios vestirán ropa de algodón y zapatos de seguridad para evitar generación de chispas, debido a la electricidad estática.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN.

- Como primer requerimiento para la Estación, se debe cumplir las especificaciones establecidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-005-ASEA-2016, Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Estaciones de Servicio para almacenamiento y expendio de diésel y gasolinas.
- Así mismo se deberá de contar con un Dictamen técnico de operación y mantenimiento, en el que se haya verificado el cumplimiento de la totalidad de los requisitos y especificaciones establecidas en la Norma relativos a la operación y el mantenimiento. La evaluación de cumplimiento de la operación y mantenimiento de la Estación de Servicio se debe llevar a cabo una vez al año (considerándose el periodo entre el 1 de enero al 31 de diciembre de cada año) y/o conforme al Programa de Evaluación que emita la Agencia.
- Por otra parte, se incorporan otras medidas de seguridad que permiten abatir considerablemente las probabilidades de ocurrencia de un evento riesgoso en la Estación de Servicio, como son:
  - ✓ El drenaje pluvial del patio será conducido a la trampa de aceites, separado del drenaje sanitario.
  - ✓ La Estación contará con pararrayos, independiente del sistema general de tierras.
  - ✓ Los motores e instalaciones eléctricas se conectarán eléctricamente a tierra y serán a prueba de explosión, para evitar las posibles fallas eléctricas, se recomienda que la acometida y la carcasa tengan una buena tierra, que todos los motores sean a prueba de explosión, cuenten con

arrancadores electromagnéticos, así como interruptores termoeléctricos, suministrando un mantenimiento preventivo, como sería el cambio de aceite o grasa de los bujes o baleros cada 6 meses.

- ✓ Se construirán trampas de combustibles y grasas para colectar derrames accidentales y escurrimientos que ocurran en todo el patio de la Estación, así como su limpieza y mantenimiento.
- ✓ Toda la instalación eléctrica contará con accesorios a prueba de explosión.
- ✓ Todos los cables de las instalaciones eléctricas se colocarán en tubería conduit, aterrizado a tierra o con tubo de PVC, con un cambio total del alambrado cada 10 años; verificar que la carga este bien repartida entre todas las fases, y los sistemas de alumbrado dentro de las áreas de carga y descarga sean a prueba de explosión.
- ✓ Dentro de las medidas de protección y prácticas de higiene, el personal deberá usar durante su jornada de trabajo, ropa de algodón para estar protegido ante una posible eventualidad.
- ✓ Durante el procedimiento de descarga, se debe aplicar los lineamientos establecidos en la norma A VIII-5-2.1 Llenado de autos tanque, en especial el respectivo al llenado de Tanque de almacenamiento o por la que la sustituya.
- ✓ Dar entrenamiento a los operadores de los autos tanque, para actuar en caso de un accidente del personal o un incidente en los equipos.
- ✓ Debe operar con un sistema de alarma audible y visible, que alerte a todo el personal de la Estación cuando se presente una situación de emergencia, a través de un sistema de botones oprimibles manualmente, instalados estratégicamente, así mismo todo el personal debe estar capacitado en el Código de alertamiento y para actuar en consecuencia, con eficacia y seguridad.
- ✓ El equipo de protección y combate contra incendio deberá mantenerse limpio y disponible para su uso y estar ubicado en un lugar identificado por todo el personal.
- ✓ En caso de algún accidente, debe procederse al retiro del personal del área, por lo menos durante el tiempo necesario para la limpieza del líquido derramado por los empleados, con equipo de seguridad adecuado, como botas y guantes de hule y mascarillas con tanques de oxígeno, principalmente. Igualmente se debe impedir el acceso de cualquier vehículo o persona ajena a la Estación de Servicio.
- ✓ Mantener estrecha vigilancia al responsable de la maniobra de descarga, durante toda su duración, es decir no debe alejarse del sitio por ningún motivo.
- ✓ Para controlar la corrosión de tanques y tuberías, se debe realizar el mantenimiento preventivo y correctivo periódico.
- ✓ Para evitar la falla de los diversos equipos de seguridad, se recomienda una revisión de su operación periódica, que debe ser mensual, trimestral y semestral, dependiendo el dispositivo.
- ✓ Se contará con interruptores de emergencia para cortar la energía eléctrica en caso de un siniestro, que permitan el paro de bombas en caso de emergencias y transductor de nivel en cada tanque.
- ✓ Contar con personal capacitado para manejar extintores y efectuar simulacros contra incendio.
- ✓ Evitar el estacionamiento de los autos tanque en la entrada a la Estación.
- ✓ Se instalarán extintores de 9 Kg. de polvo químico seco estratégicamente distribuidos en la Estación de Servicio y de polvo químico seco de 50 Kg. de capacidad tipo carretilla, en la zona de tanques de almacenamiento.
- ✓ Instalar letreros y avisos de seguridad, de acuerdo con la Normatividad señalada en la NOM-005-ASEA, así como a la placable en toda la estación.
- ✓ Proporcionar un mantenimiento preventivo periódico de la válvula de conexión y en la manguera de hule de descarga del tanque, así como su reemplazo al término de vida útil.
- ✓ Todo el personal involucrado en la operación de la Estación de Servicio tendrá la capacitación adecuada para el manejo de combustibles y de cualquier contingencia.
- ✓ Utilizar herramienta antichispas para realizar el mantenimiento y reparaciones.
- ✓ Se tendrá bajo vigilancia, por parte del operador, el arranque de las bombas de los dispensarios, los que no deben presentar ruidos o vibraciones extrañas.
- ✓ Los dispensarios y tanque de almacenamiento contaran con un sistema de recuperación de vapores.

- ✓ Los tanques de almacenamiento contarán con entrada hombre, para limpieza e inspección periódica.
- ✓ Los tanques de almacenamiento y tubería de conducción de combustible serán de doble pared, con un espacio anular con un sistema electrónico de detección de fugas. Además, los tanques quedarán confinados en gravilla, granzón, arenilla o cualquier material que no sea susceptible a desmoronarse con facilidad y permita compactar eficientemente el relleno de la fosa.
- ✓ Se instalarán pozos de observación, distribuidos en el área de tanques.
- ✓ Las mangueras de gasolina de los módulos de abastecimiento contarán con una válvula de cierre automático para el caso de una ruptura. Además, en la base de cada dispensario se tiene una válvula de cierre rápido, la cual actúa automáticamente al momento de recibir un impacto.
- ✓ Se colocarán señalamientos luminosos para el acceso a las instalaciones durante la noche.
- ✓ Se conservará en buenas condiciones la carpeta asfáltica, en el acceso y dentro de la Estación.
- ✓ Se colocarán señalamientos de reducción de la velocidad a 100 m de distancia, antes de la entrada-salida de la Estación, para que los conductores disminuyan su velocidad.
- ✓ Contará con un amplio acceso vehicular y así como una salida adecuada, para proporcionar un tráfico adecuado en el interior de la Estación de Servicio.

MEDIDAS DE SEGURIDAD.

Es imprescindible considerar las siguientes recomendaciones para la mayor seguridad en la Estación:

- Se deben marcar debidamente las boquillas de alimentación al tanque de almacenamiento, además de vigilar en todo momento la maniobra de descarga del auto tanque, prohibiendo el abasto de combustible en módulos aledaños a la zona de tanque mientras se procede a la descarga.
- Dar mantenimiento preventivo a los extintores portátiles de 9 Kg., y de 50 Kg. de polvo químico.
- Para evitar accidentes debidos al flujo vehicular que ingresa a la Estación de Servicio, deben colocarse señalamientos 100 metros antes, bahía de acceso y señalamiento de la circulación interna.
- Los trabajadores de la Estación de Servicio deben conocer las características físicas y de peligrosidad de los combustibles, para saber cómo manejarla y que hacer en caso de accidente, por lo que se recomienda difundir los datos de seguridad durante los cursos de capacitación.
- Capacitar a empleados y operadores sobre las propiedades físicas y químicas de los combustibles, así como las normas y dispositivos de seguridad disponibles para la prevención de accidentes.
- Los trabajadores contarán con la capacitación y adiestramiento práctico, en la utilización de extintores, simulacros de evacuación y procedimientos de ataque contra incendio.

ABANDONO.

La vida útil del Proyecto se tiene contemplada de 50 años sin embargo se considera que habrá un deterioro de las instalaciones alterando la infraestructura, maquinaria, así como las áreas verdes, sin embargo, con los programas de mantenimiento preventivo y correctivo que se tendrán en la Estación de Servicio este periodo aumentara, el abandono no está prevista por el Promovente ya que considera el éxito económico y social del proyecto, en función del análisis de mercado realizado previamente. En caso de ser necesario el abandono del predio y desmantelar de la infraestructura instalada, se requiere tener mucho cuidado en el área de tanques de almacenamiento, ya que se debe de eliminar la losa y abrir el espacio necesario para sacar los tanques de las fosas; en caso de que hubiera ocurrido alguna fuga de combustible, la arena que pudiera estar contaminada habrá que ser separada y dispuesta en tambores de 200 L, con la finalidad de darle un tratamiento y disposición final adecuada. El resto de la construcción se puede manejar como demolición de una casa-habitación y los materiales ferrosos pueden ser reutilizados o reciclados, mientras que el escombro será destinado a actividades de relleno y nivelación o disposición final. Finalmente, el predio queda listo para recibir cualquier tipo de infraestructura urbana. Cabe señalar que al momento del abandono se realizara un estudio conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSSA1-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

1. En el caso de llegar a esta decisión se deberá liquidar a los empleados conforme a la ley y recomendarlos en otras empresas cercanas u otorgar cartas de recomendación para que realicen la búsqueda de trabajo de manera particular.

2. Realizar un estudio conforme a Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Asi mismo deberá de cumplir con los siguientes requisitos legales que a continuación se presentan.

Tabla VI. 6. Matriz de requisitos legales de seguridad industrial aplicable a la estación de servicio.

NORMA	AÑO DE EMISIÓN	ARTÍCULOS y/o NUMERALES APLICABLES	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE DE CUMPLIMIENTO
NOM-001-STPS-2008	2008	5.1;5.2	Conservar en condiciones seguras las instalaciones de las Estaciones de Servicio; Realizar verificaciones oculares cada doce meses a las Estaciones de Servicio.	Registro de las verificaciones realizadas (lista de verificación) con una periodicidad no mayor a un año.	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-002-STPS-2010	2010	5.1;5.4	Clasificar el riesgo de incendio de la Estación de Servicio; Cumplir con las condiciones de prevención y protección contra incendios en el centro de trabajo.	Estudio de grado de riesgo de incendio; sistemas de extinción contra incendio semifijos y/o portátiles.	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-005-STPS-2017	2017	5.2;5.4	Contar con las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas peligrosas; Contar con procedimientos de seguridad para el manejo de las sustancias químicas peligrosas.	Listado actualizado de Hojas de Datos de Seguridad; Evidencia documental de los procedimientos de seguridad.	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-009-STPS-2011	2011	5.3;5.4	Proporcionar autorización por escrito a los trabajadores que realicen trabajos en altura; Cumplir con las medidas generales de seguridad y condiciones de seguridad para la ejecución de trabajos en altura.	Autorización por escrito (orden de trabajo); Supervisión que los trabajos de altura se ejecutan a las medidas generales de seguridad.	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-017-STPS-2008	2008	5.4	Proporcionar a los trabajadores equipo de protección personal.	Equipo de Protección Personal acorde a las actividades a ejecutar.	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-018-STPS-2015	2015	6.3	Señalizar los depósitos, recipientes, anaqueles o áreas de almacenamiento que contengan sustancias químicas peligrosas.	Señalización de conformidad con lo establecido en la NOM.	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-026-STPS-2008	2008	5.4	Ubicar las señales de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los trabajadores.	Señalización de conformidad con lo establecido en la NOM.	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-027-STPS-2008	2008	5.8;5.9	Autorizar por escrito a los trabajadores que realicen actividades y soldadura y corte en áreas de riesgo de la estación de servicio; Supervisar que las actividades de soldadura y corte en lugares peligrosos (alturas, espacios confinados, sótanos, subterráneos, áreas controladas con presencia de sustancias inflamables o explosivas, otros) se realicen en condiciones de seguridad e higiene.	Autorización por escrito (orden de trabajo); Supervisión que los trabajos de soldadura se ejecutan a las medidas generales de seguridad.	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-028-STPS-2012	2012	5.3	Contar con y mantener actualizado en el centro de trabajo; El análisis de riesgo de los procesos y el estudio de riesgo ambiental.	Análisis de riesgo de proceso y estudio de riesgo ambiental vigente.	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-029-STPS-2001	2011	5.4;5.13	Contar con los procedimientos de seguridad para las actividades de operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas; Autorizar por escrito a trabajadores capacitados para realizar actividades de operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas.	Evidencia documental de los procedimientos de seguridad; Autorización por escrito (orden de trabajo).	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas
NOM-033-STPS-2015	2015	5.3-5.5	Contar con procedimientos de seguridad para: las actividades a desarrollar; el uso de equipos y herramientas, y el muestreo y monitoreo para detectar atmósferas peligrosas; Expedir autorizaciones por escrito a los trabajadores, para la realización de trabajos en espacios confinados.	Evidencia documental de los procedimientos de seguridad; Autorización por escrito (orden de trabajo).	Encargado y/o Representante Técnico y Contratistas

Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla VI. 7. Matriz de requisitos legales de seguridad industrial aplicable a la estación de servicio (Continuación).

TIPO DE REQUISITO	AÑO DE EMISIÓN	ARTÍCULOS APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	RESPONSABLE DE CUMPLIMIENTO
NOM-185-SCFI-2012	2012	8.1.5	Certificado del software, al documento mediante el cual la DGN hace constar que un software determinado cumple las especificaciones establecidas (sistema de control de inventarios).	Certificado de calibración vigente	Encargado y/o Representante Técnico
NFPA30	2012	2.2	Diseño y construcción de tanques de almacenamiento.	Ficha Técnica	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-005-ASEA-2016	2016	6.4.3	No aplica en base al punto 2 NOM-004-ASEA-2017 (Sistema de Recuperador de Vapores).	Ficha Técnica	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-005-ASEA-2016	2016	6.2.7	Dispensarios.	Ficha Técnica	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-005-ASEA-2016	2016	6.4.4	Venteos.	Ficha Técnica	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-005-ASEA-2016	2016	6.5.1	Tableros Eléctricos.	Ficha Técnica	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-005-ASEA-2016	2016	6.4.2	Sistema de conducción de combustibles.	Ficha Técnica	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-052-SEMARNAT- 2005	2005	6.2 Listado 1	Identificación de residuo peligroso por fuente especifica.	Almacén temporal de Residuos Peligrosos, bitácora y manifiestos de disposición final, Registro como generador de Residuos Peligrosos.	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-138- SEMARNAT/SSA1-2012	2012	6; tabla 1 y 2	Límites Máximos permisibles de hidrocarburos.	Evidencia de control para contaminación del suelo.	Encargado y/o Representante Técnico
NOM-161-SEMARNAT- 2011	2011	6	Criterios para clasificar residuos de manejo especial	Autorización y registro como generador de residuos de manejo especial, bitácora	Encargado y/o Representante Técnico

Fuente: BIOTA, 2022.

VI.2. IMPACTOS RESIDUALES.

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, en consecuencia, el resultado de esta sección aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del Proyecto, entendiendo por tal, la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAL. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos que no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas son considerados como impactos residuales. Derivado de lo anterior el Proyecto generará los siguientes impactos residuales negativos:

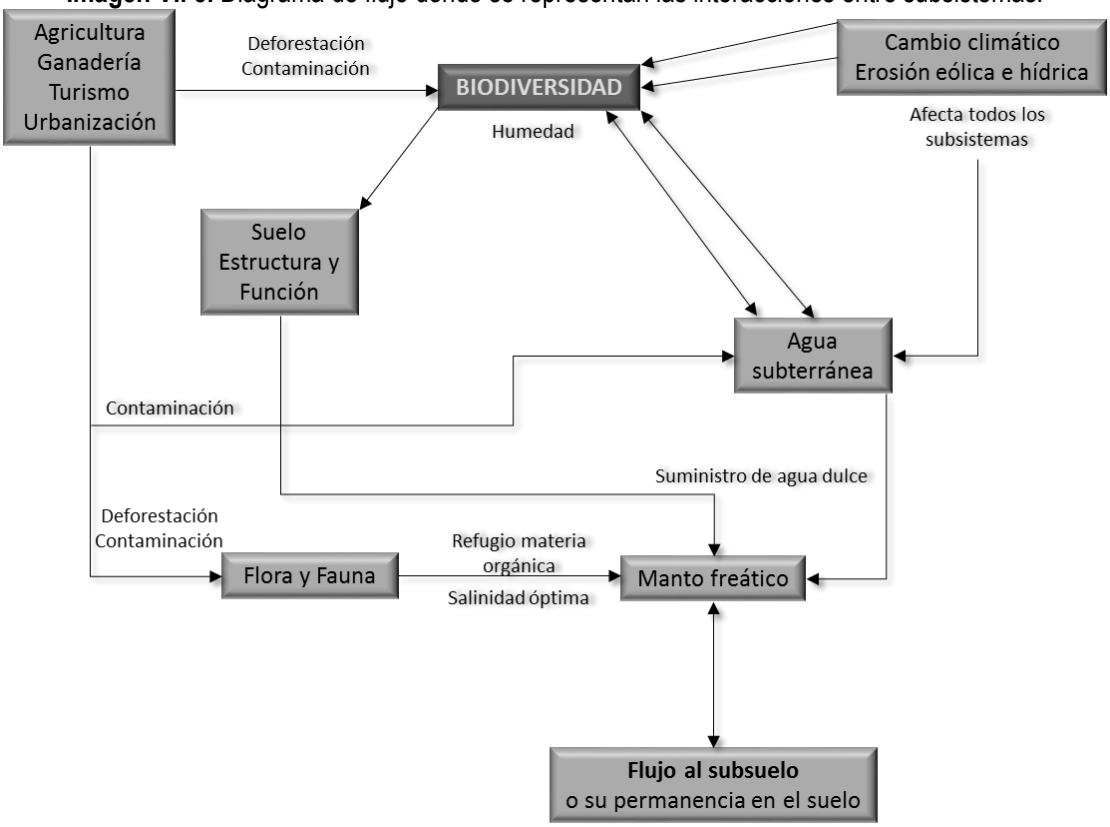
a) Pérdida de suelos, con modificación permanente por la excavación y nivelación.
b) Modificación de la Geomorfología.
c) Ahuyenta miento de Fauna.

En cuanto a la calidad del aire es un factor que se afecta durante todo el proyecto, y que mantendrá esa afectación de forma permanente con el comportamiento derivado de la dispersión de contaminantes y nuevas aportaciones, principalmente, por incremento del flujo vehicular.

SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO.

La Ley define a los **servicios ambientales** como los beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano, (Art. 7, fracc LXI, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable). Se define entonces como servicios ambientales a las condiciones y procesos naturales de los ecosistemas por medio de los cuales la naturaleza y el hombre obtienen algún beneficio. Estos servicios mantienen la biodiversidad y a la vez, ésta brinda servicios ambientales y la producción de bienes tales como alimento, agua, madera, combustibles y fibras, entre otros. Un ecosistema es el conjunto de interrelaciones entre componentes bióticos y abióticos, las interacciones generan procesos propios del sistema como el ciclo de materia y el flujo de energía; estos procesos son dinámicos y abiertos, algunos de ellos medibles en series de tiempo que pueden ser de carácter geológico. El flujo de energía a través de las especies que componen el sistema se estructura en forma espacial y temporal jerárquicamente en tiempo y espacio (Maass et al, 1995; en Martínez, 2003). La eficiencia y permanencia de los procesos depende de la biodiversidad de especies, es decir, la diversidad biológica de un ecosistema es variable. Por biodiversidad se entiende "la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas." (Artículo 3, fracción IV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente). Es decir, es la variedad de vida en la Tierra en todos los niveles, desde genes hasta poblaciones mundiales de una misma especie; de comunidades de especies que comparten una misma pequeña área de un hábitat hasta ecosistemas mundiales. Cuando en una región existen diferentes ecosistemas, se entiende que dicha región está compuesta por subsistemas que establecen entre sí una serie de interacciones que en algunas ocasiones son recíprocas y en otras, constituyen servicios ambientales esenciales para el funcionamiento de otras partes del sistema. Estos servicios incluyen los de provisión, también llamados bienes; los de regulación, que modulan las condiciones en las cuales habitamos y realizamos nuestras actividades productivas; los culturales, que pueden ser tangibles o intangibles pero que dependen fuertemente del contexto sociocultural, y los de sustento, que son los procesos ecológicos básicos.

Imagen VI. 3. Diagrama de flujo donde se representan las interacciones entre subsistemas.



Fuente: BIOTA, 2022.

El estudio del estado de los servicios ambientales de un ecosistema particular está limitado por la cantidad de información disponible, la cual está en relación a la importancia relativa que dichos servicios representan para las comunidades humanas (Balvanera, 2009). De acuerdo a lo anterior, las políticas definidas por la autoridad ambiental federal para proteger la biodiversidad en diferentes niveles, considera en particular a los:

- **Ecosistemas** que se caracterizan por tener altos niveles de biodiversidad (riqueza de especies), elevado número de especies endémicas (bajo algún estatus de riesgo), importante flujo de especies migratorias; por su relevancia social a niveles económicos, culturales y científicos, y por ser la unidad de referencia en los procesos y ciclos bióticos y abióticos de nuestro planeta.
- **Especies y comunidades** que se encuentran bajo algún estatus de riesgo, aquellas que han sido domesticadas o cultivadas, también las que tienen un valor agregado del tipo médico, agrícola o social (económica, cultural o científica) y especies indicadoras (de deterioro o conservación).
- **Genotipos** que se refieren al linaje y continuidad de las especies lo cual conlleva un significado social, económico y/o científico.

Con base en lo anterior, la riqueza biótica del área de cambio se describe con detalle en el apartado descriptivo y analítico del medio biótico (capítulo IV de este documento), asimismo, se destaca que el enfoque que se hace de este rubro se centra en la biodiversidad de especies y de ecosistemas, en virtud de que, debido a los alcances del presente estudio, no es posible y no existe información disponible de la biodiversidad a nivel genético. Con base en dicha información, la línea de base que define el **estatus de diversidad biológica bajo un enfoque ecosistémico** equivale a asegurar que los ecosistemas funcionen saludablemente, por lo que al ser evaluados en los apartados correspondientes a fauna y a vegetación se utilizaron indicadores que reportaron proyecciones integrales, no precisadas por límites artificiales.

El enfoque ecosistémico adoptado asume una perspectiva de largo plazo soportada en la determinación del estatus de "línea-base de biodiversidad" y en un manejo adaptativo, que considera la dinámica natural de los ecosistemas, lo incierto e impredecible de sus funciones, sus conductas y sus respuestas. Esta fue la estrategia central, con la cual se orientó la integración de este capítulo. Otra estrategia asumida corresponde al **uso sustentable de los recursos de la biodiversidad**, para ello, la identificación de los impactos ambientales consecuencia del cambio de uso de suelo en los terrenos forestales de las áreas se dirigió a identificar, proteger y promover el uso sustentable de los recursos bióticos, a fin de que se reconozcan los beneficios de la biodiversidad que provee soporte a sistemas esenciales para la vida y los servicios de ecosistemas; así como el costo de reemplazar esos servicios. En una primera aproximación, la zona está dada por un grupo de subsistemas que interactúan entre sí, definidos de manera práctica por los tipos de vegetación con diversos grados de conservación. Cada uno de estos componentes constituye una unidad funcional compleja que incluye sus propias comunidades biológicas y condiciones ambientales particulares. Los diferentes ecosistemas proporcionan un conjunto específico de servicios ambientales, y de la misma manera, entre ellos conforman un equilibrio individual. Por tal motivo es necesario particularizar en los servicios ambientales de los subsistemas en los cuales las áreas incidirán. Cabe señalar que la importancia del servicio ambiental depende del sector de población que resulta beneficiado, que presta dentro del área que se vería afectada por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales; de tal forma que un servicio ambiental puede ser de beneficio generalizado para la población (como el servicio de captura y secuestro de dióxido de carbono) o sólo de beneficio a grupos reducidos, como en el caso de uso no comerciales o porción extraíble como comida. Como se mencionó con anterioridad, los diferentes ecosistemas proporcionan un conjunto particular de servicios ambientales y de igual forma, la calidad de los servicios que ofrece será diferencial dependiendo del ecosistema y sus características. Por lo cual, cada uno de los sistemas que ocupará el proyecto será valorado en relación con el tipo de servicio ambiental que ofrece y a la calidad de este.

Tabla VI. 8. Clasificación de los servicios ambientales en relación a cada subsistema en particular.

FUNCIÓN	BIEN O SERVICIO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL
Almacenamiento y retención de agua	Captura de agua Conservación de la calidad del agua	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.
Regulación de la composición química atmosférica	Captura de carbono Sumidero de carbono	Balance de niveles de CO_2/O_2, SOx y otros gases.
Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales	Amortiguamiento de los impactos naturales	Capacidad del ecosistema de dar respuesta a adaptarse a fluctuaciones ambientales brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperación por sequías y otros aspectos de respuesta de hábitat a los cambios ambientales principalmente controlados por la estructura de la vegetación.
Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global	Modulación o regulación climática	Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos climáticos a niveles local y global a través de la regulación de gases de efectos invernadero.
Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección.	Conservación de la biodiversidad Conservación de acervos genéticos Provisión de hábitats de especies silvestres y de valor comercial	Desempeña papel de semillero, hábitat de especies regionales y locales, y bajo estatus de protección.
Retención del suelo dentro del ecosistema	Formación y recuperación de suelos Conservación de la fertilidad del suelo Conservación física del suelo	Prevención de la pérdida de suelo por el viento, escorrentía y otros procesos de remoción.
Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas	Belleza paisajística Medio para ecoturismo	Proveer oportunidades para actividades recreacionales tales como ecoturismo, caza, pesca deportiva, campismo, observadores de aves y otras actividades de aprovechamiento no extractivo. Desarrollo de actividades económicas a partir de los valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científicos del ecosistema.
Obtención de productos de uso comercial de forma directa	Alimento Materias primas	Proveer de materias primas tales como resinas, maderas, alimentos, agua, etc., que pueden ser aprovechados por el hombre.

Fuente: BIOTA, 2022.

Analizando los impactos ambientales identificados por la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, de la magnitud y sentido de cada uno de ellos, de la evaluación y descripción realizada, así como de las medidas de mitigación consideradas en el diseño y concepción del proyecto y aquellas que pueden ser adoptadas para minimizar los efectos negativos al medio físico, biótico, social y económico, aunado a considerar las alteraciones que ha sufrido el sitio debido a las actividades antropogénicas destacando la actividad primaria (servicios y habitacional, principalmente y puntualizando que el proyecto corresponde a una Reconstrucción de una estación de Servicio), sin modificar sus condiciones originales para lo que fue realizada, pero modificando sus funciones de seguridad y operabilidad; se determinó que en el desarrollo del proyecto se generarán algunos impactos ambientales negativos, los cuales **NO SE CONSIDERAN SIGNIFICATIVOS**. El impacto residual benéfico consiste en la oferta comercial de combustibles, contribuyendo al desarrollo local y regional y el aumento de la seguridad y operabilidad de la Estación de Servicio.

ÍNDICE GENERAL.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 2
VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO. 2
VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. 17
VII.3. CONCLUSIONES. 29

ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Aire). 3
Imagen VII. 2. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Suelo). 4
Imagen VII. 3. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Hidrología). 6
Imagen VII. 4. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Geomorfología). 7
Imagen VII. 5. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Vegetación). 8
Imagen VII. 6. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Fauna). 9
Imagen VII 7. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Presencia Antrópica). 11
Imagen VII. 8. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Proyecto. 13
Imagen VII. 9. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%. 14
Imagen VII 10. Esquema PER – Indicadores de Calidad Ambiental. 15
Imagen VII 11. Elementos del Programa de manejo y monitoreo ambiental. 21

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla VII. 1. Ponderación del Aire. 2
Tabla VII. 2. Ponderación del Suelo. 4
Tabla VII. 3. Ponderación de la Hidrología. 5
Tabla VII. 4. Ponderación de la Geomorfología. 7
Tabla VII. 5. Ponderación de la Vegetación. 8
Tabla VII. 6. Ponderación de la Fauna. 9
Tabla VII. 7. Ponderación de la presencia antrópica. 10
Tabla VII. 8. Tabla de ponderación de la calidad ambiental. 12
Tabla VII. 9. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Local. 12
Tabla VII 10. Ejemplo de Plan de Manejo propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades) 20
Tabla VII 11. Ejemplo de Plan de Manejo propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades) 22

ÍNDICE DE GRÁFICAS.

Gráfica VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local. 12

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO.

A continuación, se describen los indicadores de los componentes abióticos y bióticos que se integraron para dar una evaluación del estado que actualmente guarda la calidad ambiental del Sistema Ambiental Local del trazo del proyecto. Asimismo, se describe la escala ordinal de uno a nueve para cada indicador donde el uno (1) corresponde a una calidad extremadamente baja y el nueve (9) a una calidad ambiental muy alta.

MEDIO ABIÓTICO.
A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados como referencia estimada para otorgar una calificación a cada unidad de paisaje.

AIRE.

- **Emisiones de gases:** este indicador se basa en la calidad del aire tomando como parámetro la NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Enfocado a la zona de estudio.
- **Emisión de polvos:** Este indicador se basa en la emisión de partículas de polvo suspendidas por las actividades realizadas durante el proyecto, como el desmonte, despalme, acarreo de materiales, etc. Los rangos de evaluación se establecieron de acuerdo con el grado de emisión de partículas que puede levantar un vehículo o maquinaría al paso o por la carga, descarga, transporte de materiales, por lo que la evaluación se sitúa desde la nula visibilidad provocada por la alta concentración de partículas, hasta la presencia de aire puro, sin influencia de emisión de partículas por actividad antrópica o natural.

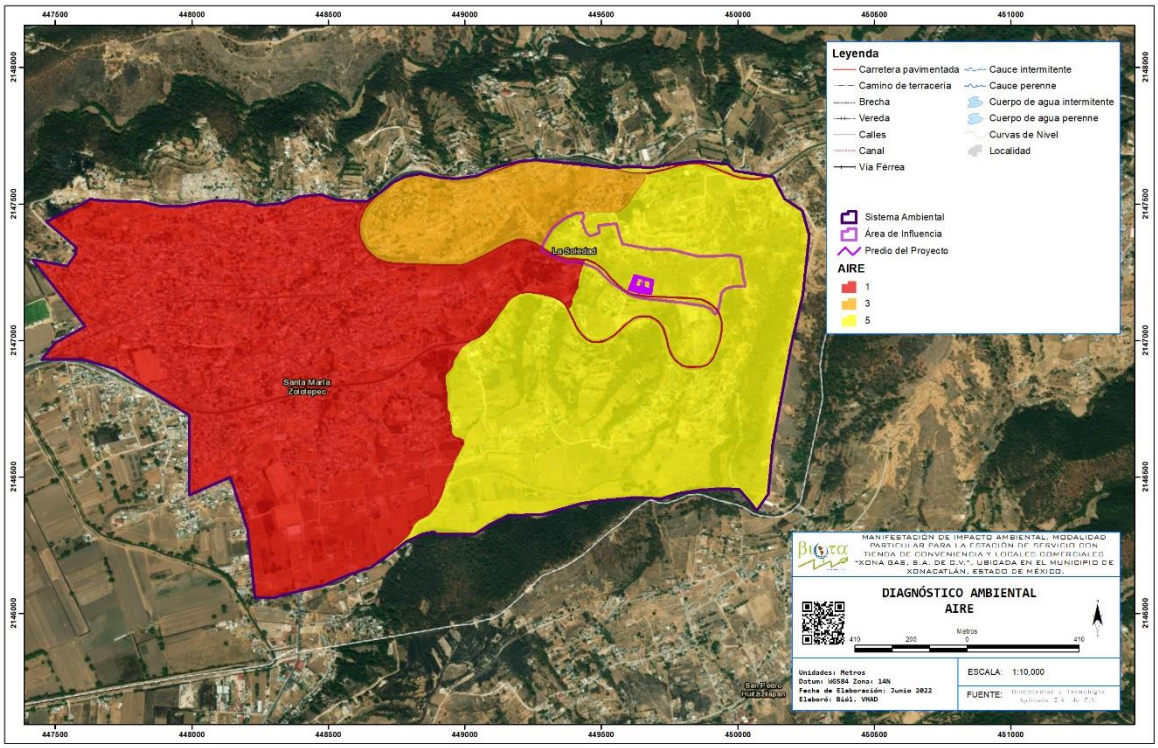
El criterio utilizado para evaluar el aire se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental, en tanto que los valores menores señalan una menor calidad ambiental.

Tabla VII. 1. Ponderación del Aire.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EMISIÓN DE GASES	EMISIÓN DE POLVOS
Degradado	1	Emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes.	Nula visibilidad
Muy mala	2	Emisión de gases por más de 12 horas continúas con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas.	Poca visibilidad la mayor parte del tiempo.
Mala	3	Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas.	Poca visibilidad en horarios pico.
Moderada	4	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en al menos 2 ocasiones durante el día.
Regular/modificado	5	Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas.	Poca visibilidad en ocasiones eventuales (temporales).
Aceptable/modificado	6	Hay emisiones bajas de vehículos y antrópicas en varios puntos de la zona de estudio.	Hay liberación de partículas en varios puntos.
Buena	7	Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas incipientes y aisladas, en algunas zonas del proyecto.	Aire aceptable, emisiones de partículas incipientes y aisladas, polvo en estiaje.
Muy buena	8	Aire puro, muy poca influencia de emisiones derivadas del tránsito de vehículos y actividad antrópica.	Aire puro, muy pocas emisiones de partículas derivadas de actividad antrópica o natural, aún en estiaje.
Sin perturbación	9	Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito de vehículos o actividad antrópica.	Aire puro, sin influencia de emisiones de partículas por actividad antrópica.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Aire).



Fuente: BIOTA, 2022.

La imagen anterior muestra claramente tres calidades del aire que se presentan en el Sistema Ambiental Local, destacando zonas designadas como degradadas (1) que son congruentes con la localidad urbana de Santa María Zolotepec con aproximadamente 10,656 habitantes, amén de la Carretera Toluca-Naucalpan, es decir se tratan de zonas con emisión de gases todo el tiempo con abundante tránsito de vehículos y actividades antrópicas constantes. Las zonas con una puntuación igual a 5 (regular/modificada) se tratan de las zonas agropecuarias localizadas en el oriente del Sistema Ambiental con emisión de gases en ocasiones eventuales por las actividades antrópicas, en este caso por las heces del ganado y por el uso indiscriminado de fertilizantes y/o insecticidas. En tercer sitio de representatividad se presentan zonas catalogadas como malas (3), dichas zonas son coincidentes con localidad rural de Lomas de Zolotepec (La Loma) con 1,711 habitantes. En lo que se refiere al Área de Influencia del Proyecto, ésta presenta dos calidades del aire, con un dominio de zonas regulares (5) y en menor proporción zonas degradadas (1). El Predio del Proyecto se asienta sobre la zona designada como regular (5).

SUELO.

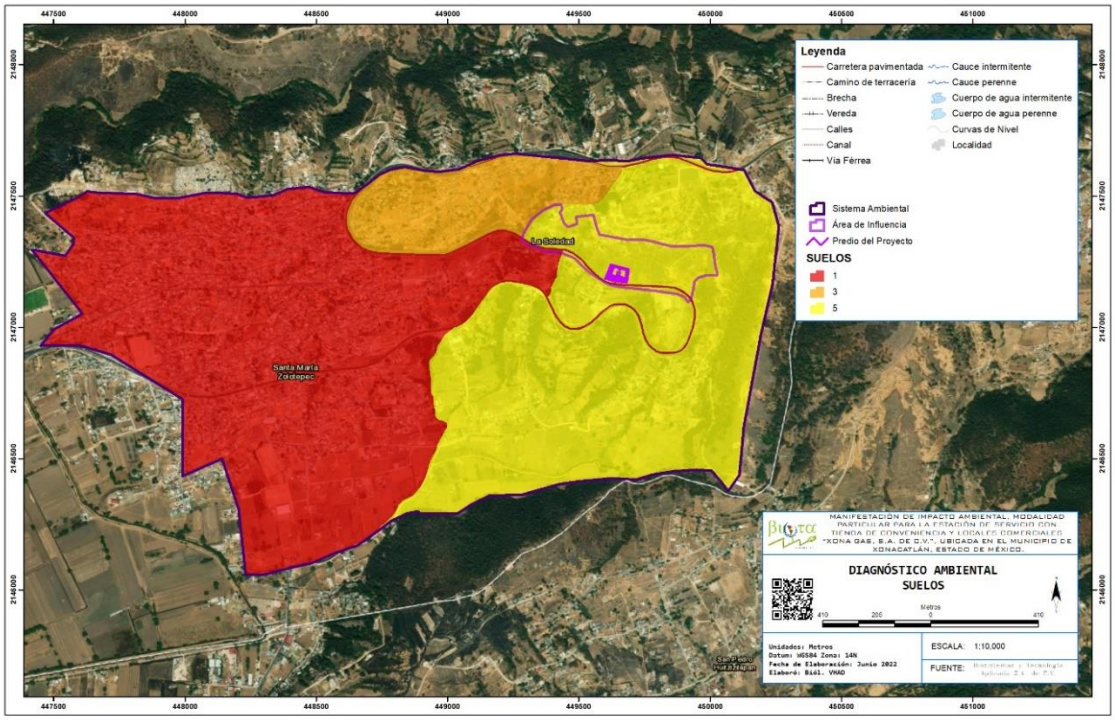
En todos los proyectos de construcción de una infraestructura, el elemento suelo, suele ser uno de los más impactados, ya que este recurso se ve afectado en su totalidad. De esta manera es importante mencionar a este elemento como un indicador. El criterio utilizado para evaluar el factor suelo se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla VII. 2. Ponderación del Suelo.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	EROSIÓN
Degradado	1	Erosión severa (ES): superficies extensas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están totalmente desprovistas de vegetación.
Muy mala	2	Erosión severa (ES): áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión en cárcavas de 1 m o más de ancho. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relicto.
Mala	3	Erosión severa (ES): áreas desnudas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. Estas áreas están desprovistas de vegetación, excepto en relictos donde se conserva vegetación natural.
Moderada	4	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 1 m, aunque sí erosión en canalillos, laminar u eólica.
Regular/modificado	5	Erosión media (EM): áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales o bosques muy abiertos. El suelo mineral es somero y está expuesto. En partes el material parental (rocas o tepetate) está parcialmente expuesto. No se observan cárcavas mayores a 50 cm, aunque sí erosión de tipo laminar, en canalillos u eólica.
Aceptable/modificado	6	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación.
Buena	7	Erosión incipiente (EL): áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto. Aunque en ocasiones el suelo mineral está expuesto éste se mantiene en su sitio por el efecto de la vegetación.
Muy buena	8	Áreas con erosión mínima (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión.
Sin perturbación	9	Áreas sin erosión (NE): Esta categoría incluye áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal suficientemente densa como para evitar algún grado de erosión.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen VII. 2. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Suelo).



Fuente: BIOTA, 2022.

La menor calidad ambiental (**puntuación = 1, degradado**) en lo que respecta al componente suelo la presentan la zona urbana del Sistema Ambiental, junto con la Carretera Toluca-Naucalpan, lo cual obedece a que se trata de áreas completamente desprovistas de vegetación. La siguiente evaluación en la calidad del suelo **3** (**mala**) con erosión severa se tratan de las zonas rurales. Finalmente, la calidad del suelo designada como con **5** (**regular**) la presentan las zonas agropecuarias con erosión media, con escasa cobertura vegetal. El Área de Influencia del proyecto se asienta principalmente sobre esta última categoría, y una menor superficie sobre la zona degradada. El predio se asienta sobre la calidad regular (5).

HIDROLOGÍA.

- Capacidad de infiltración: la evaluación se realizó mediante factores que afectan la capacidad de infiltración como (entrada en la superficie; transmisión a través del suelo; agotamiento de la capacidad de almacenaje del suelo; características del medio permeable; características del flujo, además de la presencia de vegetación).

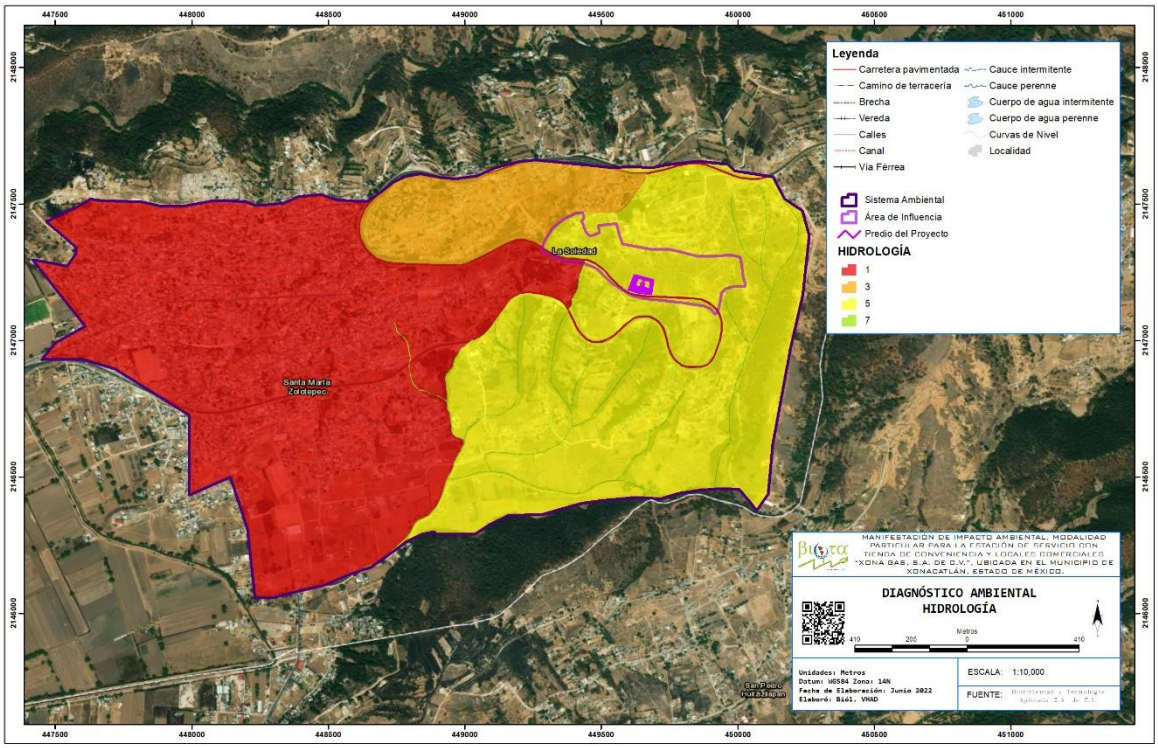
El criterio utilizado para evaluar la hidrología se presenta en la siguiente tabla, en donde los valores mayores indican una mejor calidad ambiental.

Tabla VII. 3. Ponderación de la Hidrología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN
Degradado	1	Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua.
Muy mala	2	Capacidad de infiltración nula, presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua.
Mala	3	Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua.
Moderada	4	Infiltración insuficiente por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por escorrentía. Poca capacidad de retención.
Regular/modificado	5	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal.
Aceptable/modificado	6	Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación o interceptación neta de la vegetación. Poca capacidad de retención. Aprovechamiento del agua retenida por la vegetación.
Buena	7	Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos.
Muy buena	8	Infiltración eficiente, gran parte de los poros del suelo se encuentran saturados de agua, la permeabilidad de los estratos inferiores se optimiza, por lo tanto, la infiltración alcanza mayor profundidad. La retención de agua es más eficiente y suficiente para abastecer al manto freático y a la vegetación por periodos de tiempo más largos aún en época de estiaje. Hay mayor capacidad de retención de agua por la vegetación.
Sin perturbación	9	Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen VII. 3. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Hidrología).



Fuente: BIOTA, 2022.

Como se puede apreciar en la imagen anterior los cauces temporales o intermitentes son los elementos que presentan la mayor ponderación con infiltración buena, con algunos poros saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos, es decir presentan una ponderación igual a 7 (**buena**). A continuación, las zonas agropecuarias presentan una ponderación designada como **Regular/modificado** (**5**) con infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal. Las menores calidades en la hidrología la presentan las zonas rurales con capacidad de infiltración escasa (**3=mala**) y las zonas urbanas amén de la carretera pavimentada con infiltración nula (1**=degradado**).

GEOMORFOLOGÍA.

- Intemperismo del material parental: este indicador se evaluará de manera porcentual de acuerdo con la intemperización o exposición del material parental, tomando en cuenta el tipo, tamaño y grado de su estructura lábil.

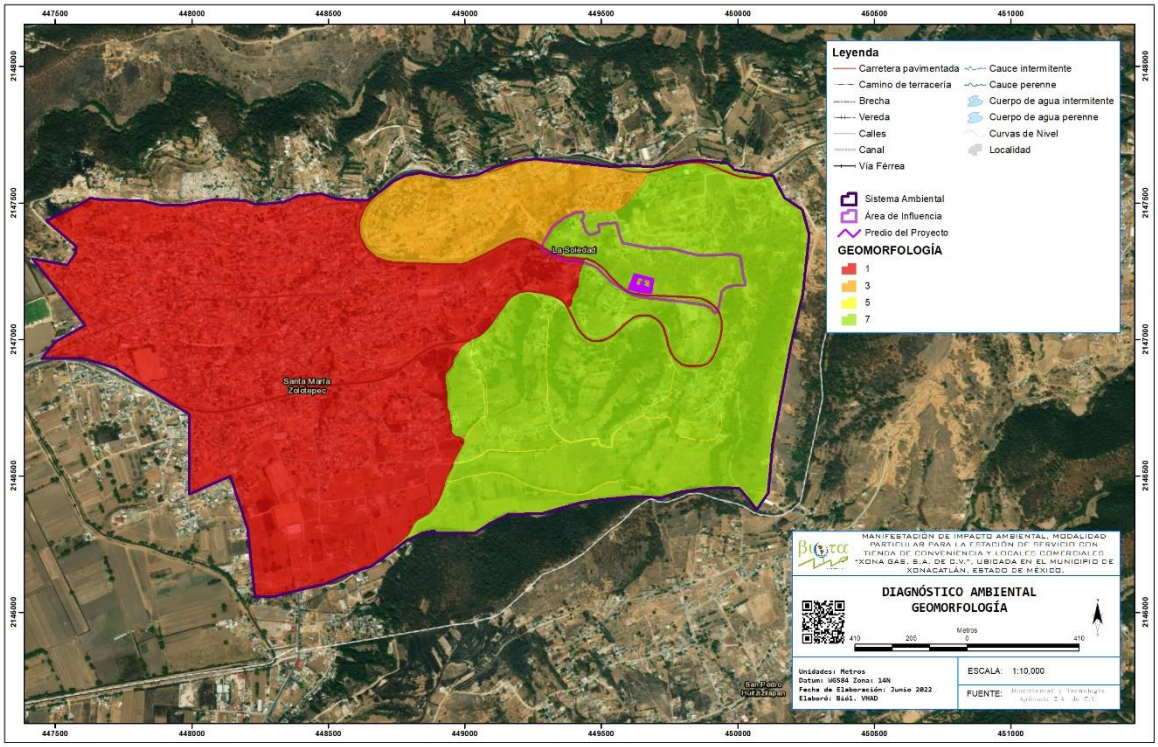
Con la explicación previa se designaron valores a determinadas áreas con las siguientes características:

Tabla VII. 4. Ponderación de la Geomorfología.

ESCALA DE EVALUACIÓN	VALOR	INTEMPERISMO DE LA ROCA
Degradado	1	Roca expuesta: estructura angular a prismática, grande, fuerte. Textura y mineralogía primarias fácilmente reconocibles en muestra de mano.
Muy mala	2	Poco intemperizada: Estructura original reconocible, cambios de color incipientes en matriz y minerales.
Mala	3	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales.
Moderada	4	Ligeramente intemperizado: incremento en la densidad de fracturamiento y alteración de minerales originales, pérdida de cohesión en la roca.
Regular/modificado	5	Moderadamente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, roca > suelo.
Aceptable/modificado	6	Fuertemente intemperizado: roca parcialmente transformada en suelo, suelo > roca.
Buena	7	Completamente intemperizado: suelo incipiente, algunos remanentes de estructuras primarias.
Muy buena	8	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental.
Sin perturbación	9	Formación de suelo: algo de contenido orgánico y pérdida total de textura y mineralogía primaria del material parental.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen VII. 4. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Geomorfología).



Fuente: BIOTA, 2022.

Como se describió oportunamente en apartados anteriores, el municipio de Xonacatlán se ubica dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, que forma parte del Sistema Montañoso de la Sierra Nevada. Los puntos más altos en el municipio se localizan en las poblaciones de Santiago Tejocotillos y San Miguel Mimiapan; los cuales son atravesados por los macizos montañosos Monte Alto y Monte Bajo. El Sistema Ambiental aunado al Área de Influencia del Predio del Proyecto pertenece a la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico, y a la Subprovincia Fisiográfica de Lagos y Volcanes de Anáhuac. Además, el Sistema se asienta completamente sobre lomerío de tobas en altitudes que oscilan entre los 2,590 a los 2,780 msnm.

De acuerdo con esto, las zonas con mejor calificación en cuanto a la geomorfología se tratan de la vegetación de las zonas agropecuarias con una ponderación de 7 (buena), la siguiente ponderación con 5 (regular/modificado) la presentan los caminos tipo brecha. La evaluación igual a 3 (mala) se trata de la zona rural. Mientras que el resto de las zonas presentan una ponderación igual a **1** (**degradado**), lo cual obedece a que se trata de zonas completamente modificadas con zonas urbanas y de infraestructura lineal.

MEDIO BIÓTICO.
VEGETACIÓN.

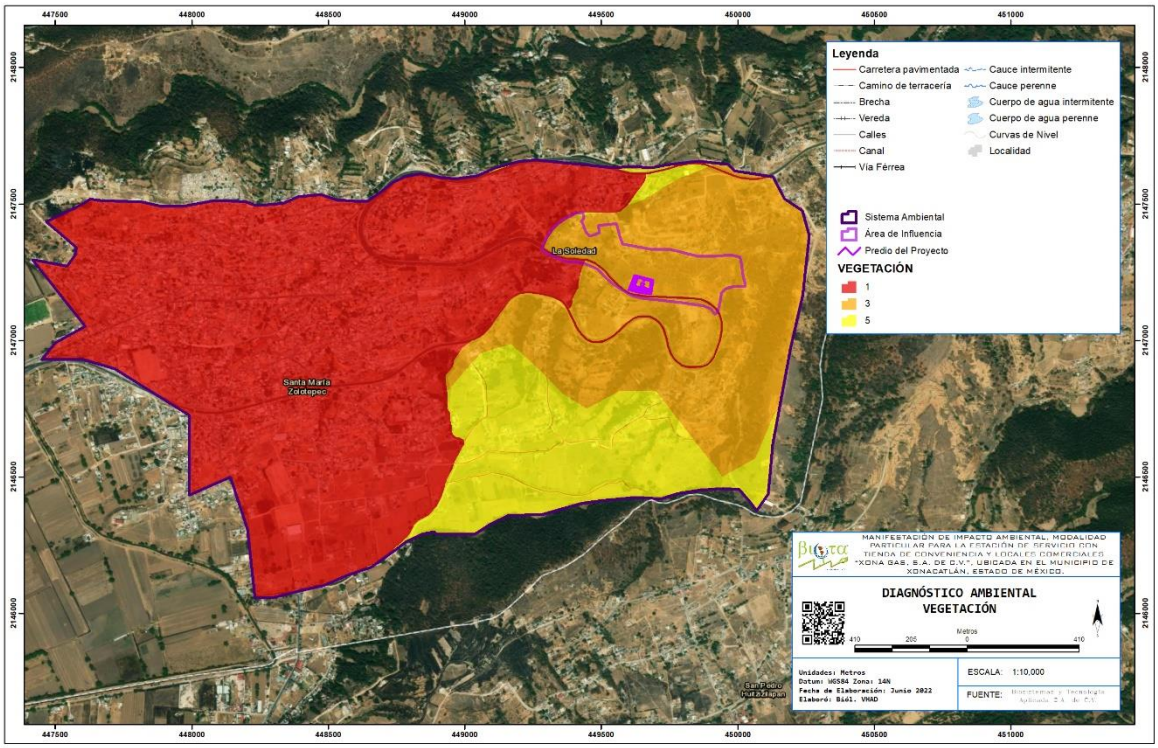
El efecto principal que conlleva la eliminación de la cobertura vegetal en los sitios es la fragmentación del hábitat, lo que provoca efectos de borde y altera la estructura y las funciones originales del ecosistema. De manera indirecta la poca cobertura vegetal elimina las fuentes de alimentación y refugio de la fauna que habita en el ecosistema.

Tabla VII. 5. Ponderación de la Vegetación.

ESCALA DE EVALUACIÓN	ESCALA	% DE COBERTURA VEGETAL EN EL POLÍGONO
Degradado	1	0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el polígono.
Bajo estado conservación	3	30 al 50 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de localidades, caminos o carreteras.
Regular/modificado	5	50 al 70 % de cobertura vegetal presente en el polígono o se trata de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica.
Buena	7	70 al 95 % de cobertura vegetal presente en el polígono. Vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación.
Sin perturbación	9	95 al 100% de cobertura vegetal presente en el polígono. Mayor cobertura vegetal, sin perturbación.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen VII. 5. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Vegetación).



Fuente: BIOTA, 2022.

De acuerdo con lo exhibido en el apartado de vegetación, se tiene que, dentro del Sistema Ambiental se presenta un paisaje completamente modificado con zonas agrícolas, pecuarias, rurales y urbanas. La agricultura presenta una ponderación igual a **5** (**regular/modificada**). En tanto que, los caminos tipo brecha junto con el pastizal inducido presentan una calificación igual a **3** (**mala**) la menor ponderación, es decir **1** (**degradado**) la presenta la carretera pavimentada y las localidades urbanas y rurales. Todas estas afirmaciones se pueden confirmar en la imagen anterior.

FAUNA.

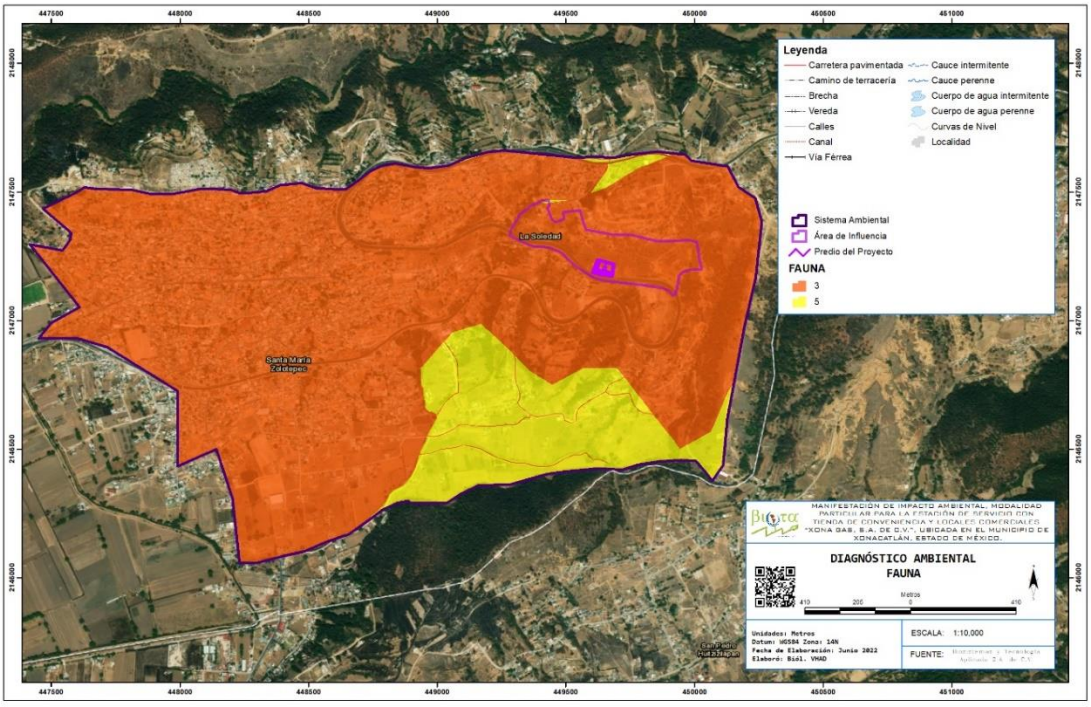
Para determinar la calidad ambiental de los sitios que serán afectados por el trazo del proyecto, se tomarán en cuenta el índice de diversidad de especies (Shannon-Wiener), el cual engloba riqueza y abundancia de las especies. Sin embargo, ya que los recursos no se encuentran distribuidos de manera homogénea en los hábitats, sino que existen diferencias tanto en la composición, estructura y calidad del hábitat, en la distribución espacial y temporal de los recursos como el agua, alimento, áreas de reproducción o refugio. Estas diferencias micro ambientales tienen su efecto en una desigual distribución de la fauna, la cual estará presente o será más abundante en los sitios más propicios, mientras que los animales evitarán aquellos que no cumplen con un mínimo de condiciones y recursos, por ejemplo, para construir madrigueras o nidos, que posean alimento cercano o le brinden protección contra sus depredadores.

Tabla VII. 6. Ponderación de la Fauna.

ESCALAS DE EVALUACIÓN	VALOR	ÍNDICE DE SHANNON
Mala	3	Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja.
Moderada	5	Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media.
Buena	7	Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta.
Muy buena	9	Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen VII. 6. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Fauna).



Fuente: BIOTA, 2022.

Para el caso del factor fauna se tiene que la mayor representación la tienen las zonas catalogadas como **regulares/modificadas** iguales a **5**, se tratan de las zonas agrícolas, mientras el resto de zonas presentan la menor valor en lo que se refiere a fauna lo presentan las zonas urbanas, rurales con pastizales inducidos e infraestructura vial, en la que la fauna difícilmente puede habitar, amén de que en las vías de comunicación se puede presentar muerte de animales a causa de la mortalidad vial (en parte debido a la atracción de animales por carreteras por el "efecto trampa"), niveles más altos de perturbación y estrés, junto con la pérdida de refugios, con reducción o pérdida de hábitat, por mencionar algunas consecuencias de la existencia de este tipo de vías de comunicación con respecto a la fauna del lugar.

PRESENCIA ANTRÓPICA.

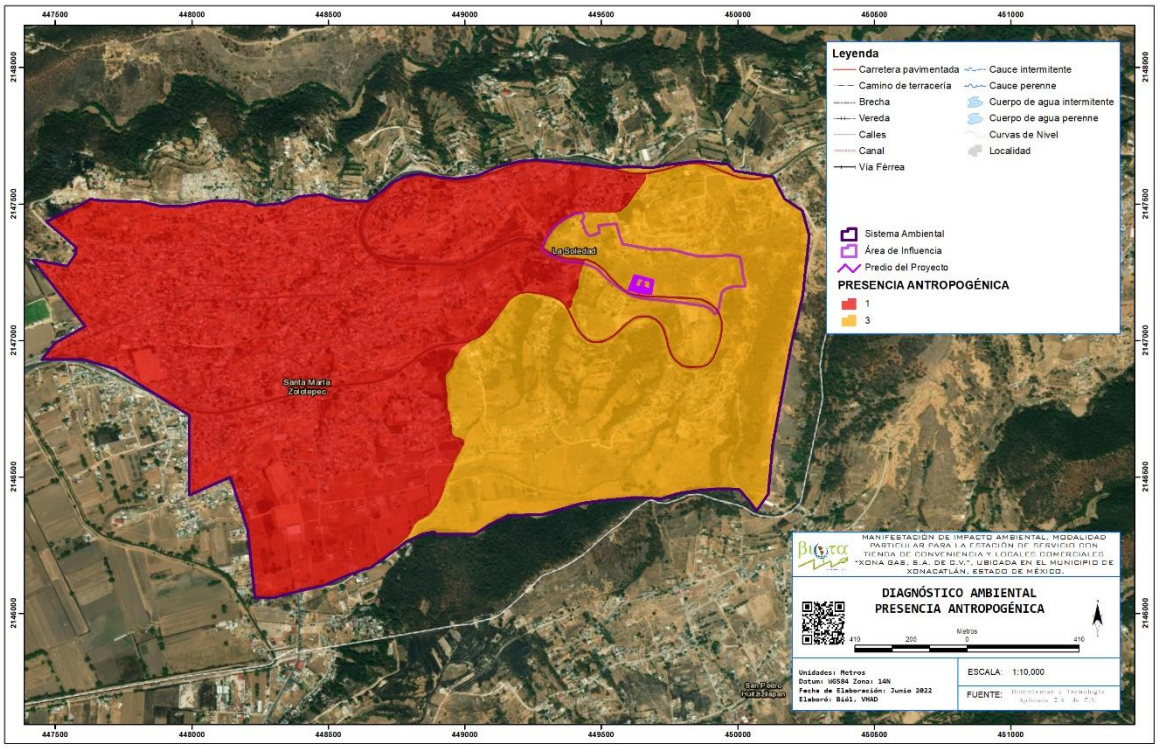
Los elementos relacionados con el medio socioeconómico considerados para la evaluación de la calidad ambiental son las vías de comunicación y asentamientos humanos; las vías de comunicación han sido consideradas por los efectos directos e indirectos que producen, como la eliminación de franjas del matorral, además que algunos tipos de vías proporcionan acceso a la colonización sobre terrenos no aptos para el desarrollo de asentamientos. Los asentamientos humanos se consideraron dentro de la calidad ambiental también en dos tipos, Localidades rurales y Localidades urbanas; las localidades urbanas son aquellas que concentran más de 2,500 habitantes; cabe señalar que su extensión territorial y la concentración de población tiene que ver de manera directa con el grado de modificación que ha sufrido el medio natural inmediato a dichas zonas.

Tabla VII. 7. Ponderación de la presencia antrópica.

Rangos		Vialidades	Asentamientos humanos
Escala de evaluación	Valor	Por tipo de vialidad.	Presencia de localidades urbanas y/o rurales.
9	Sin perturbación	Cuando no existen vías de comunicación.	Sin presencia de asentamientos humanos.
6	Buena	Cuando únicamente hay terracería, brechas y veredas o cuando predominan carreteras.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo rural (es decir con menos de 2500 habitantes).
3	Moderada	Cuando predominan vías de segundo orden, brechas y veredas.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano (es decir con más de 2500 habitantes).
1	Aceptable/modificado	Cuando predominan vías tercer orden, pavimentadas y terracerías dentro del polígono.	Con presencia de asentamientos humanos de tipo urbano y rural.

Fuente: BIOTA, 2022.

Imagen VII 7. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local (Componente Presencia Antrópica).



Fuente: BIOTA, 2022.

En la anterior imagen podemos atisbar que, las condiciones que imperan en el Sistema Ambiental Local se tratan de zonas con una evidente e inminente presencia antropogénica. Para el análisis del diagnóstico ambiental se utilizó el **álgebra de mapas**. El álgebra de mapas contiene el conjunto de procedimientos que permiten analizar capas ráster y extraer información a partir de ellas, para el presente estudio se requirió a la ayuda del programa ArcGIS 10.3.1, para manejar esta información. La información contenida en las capas es susceptible de ser analizada para la obtención de otras capas referentes al mismo espacio geográfico, pero que contengan distinta información derivada de aquella. El álgebra de mapas es el conjunto de procedimientos y métodos que permiten llevar a cabo dicho análisis y extraer nuevos valores a partir de los contenidos en una o varias capas. Se entiende por **álgebra de mapas** el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, nos permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes. Los procedimientos que se aplican sobre información geográfica en formato vectorial son por regla general clasificados dentro de otros bloques de conocimiento, como es por ejemplo el caso de las operaciones geométricas sobre datos vectoriales. Mediante este método, primero se evaluó cada factor individualmente, una vez realizado esto, se procedió a generar información de tipo ráster para conseguir realizar las sumatorias pertinentes y conseguir un ráster único, para finalmente crear un shape con la información requerida. Al final se obtuvieron los siguientes resultados: rangos que oscilan entre los 7 y los 63 puntos, en los que, se clasificó de acuerdo con los menores valores posibles a obtener y los mayores, es decir el valor menor posible de obtener de acuerdo con las ponderaciones de cada atributo son 7, la menor puntuación y 63 la mayor puntuación. Ahora bien, rangos que oscilan entre 7 y 17 señalan una muy mala calidad ambiental, valores entre los 18 y los 29 son considerados de mala calidad ambiental, en tanto que valores que oscilan entre los 30 y los 41 indican una calidad ambiental regular, valores que van de los 42 a los 53 puntos señalan una buena calidad ambiental, mientras que los valores que van de 54 a 63 indican una excelente calidad ambiental. Los posibles valores por obtener se presentan en la siguiente tabla:

Tabla VII. 8. Tabla de ponderación de la calidad ambiental.

RANGO	CALIDAD	SIMBOLOGÍA
7-17	Muy mala	
18-29	Mala	
30-41	Regular	
42-53	Buena	
54-63	Excelente	

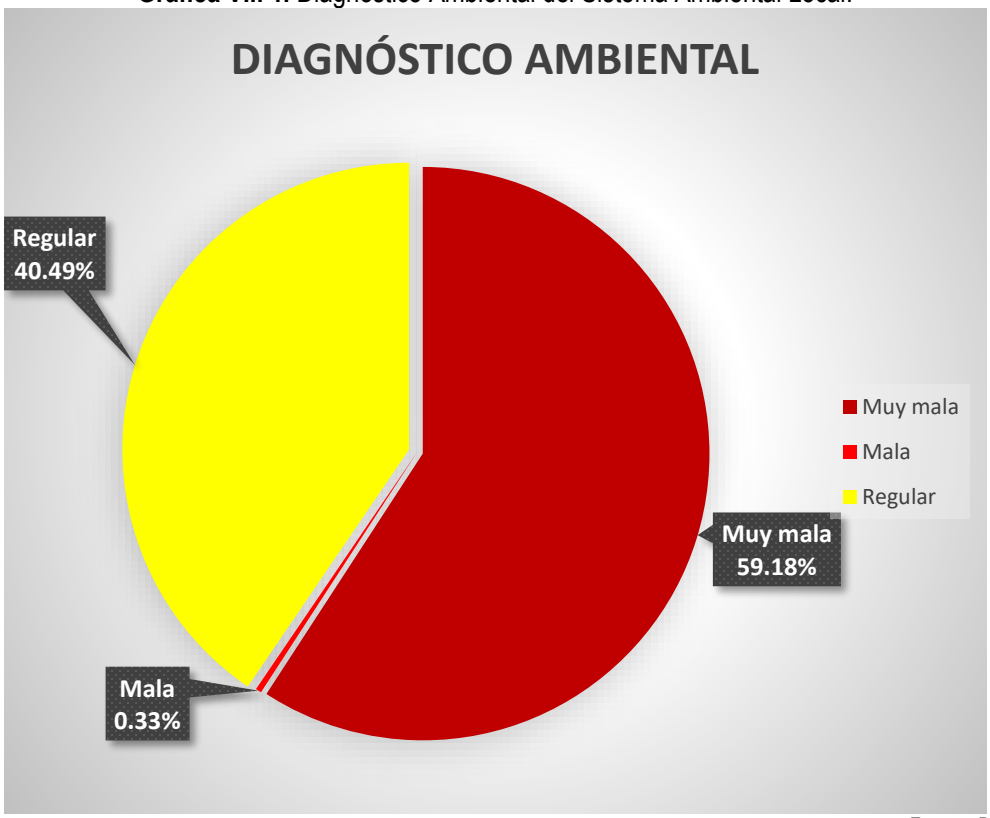
Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla VII. 9. Diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Local.

RANGO	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	ÁREA (HAS)	PORCENTAJE (%)
07-17	Muy mala	182.51	59.18%
18-29	Mala	1.01	0.33%
30-41	Regular	124.88	40.49%
42-53	Buena	193.26	15.33%
54-63	Excelente	0.00	0.00%
TOTAL		1260.95	100.00%

Fuente: BIOTA, 2022.

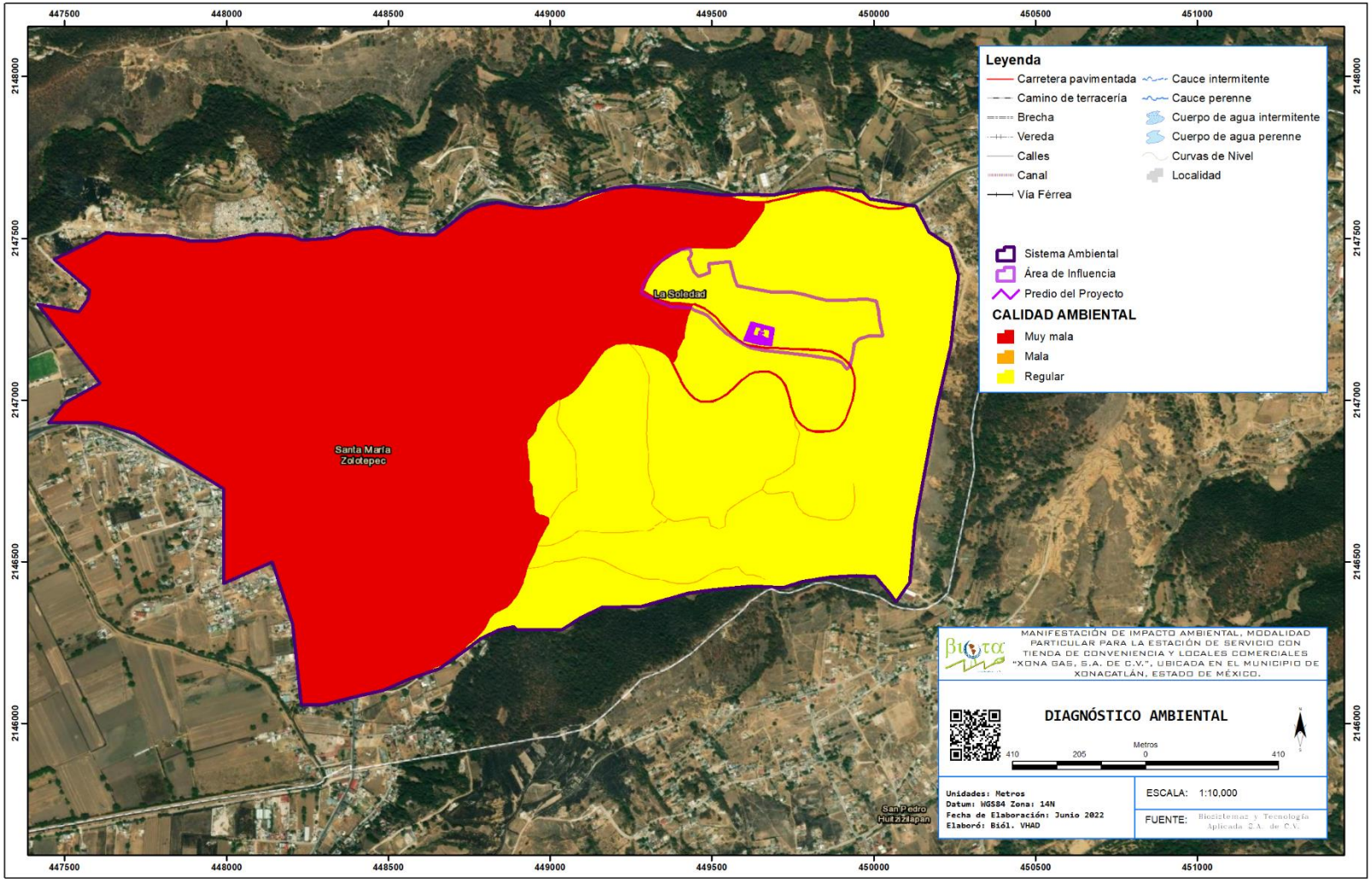
Gráfica VII. 1. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental Local.



Fuente: BIOTA, 2022.

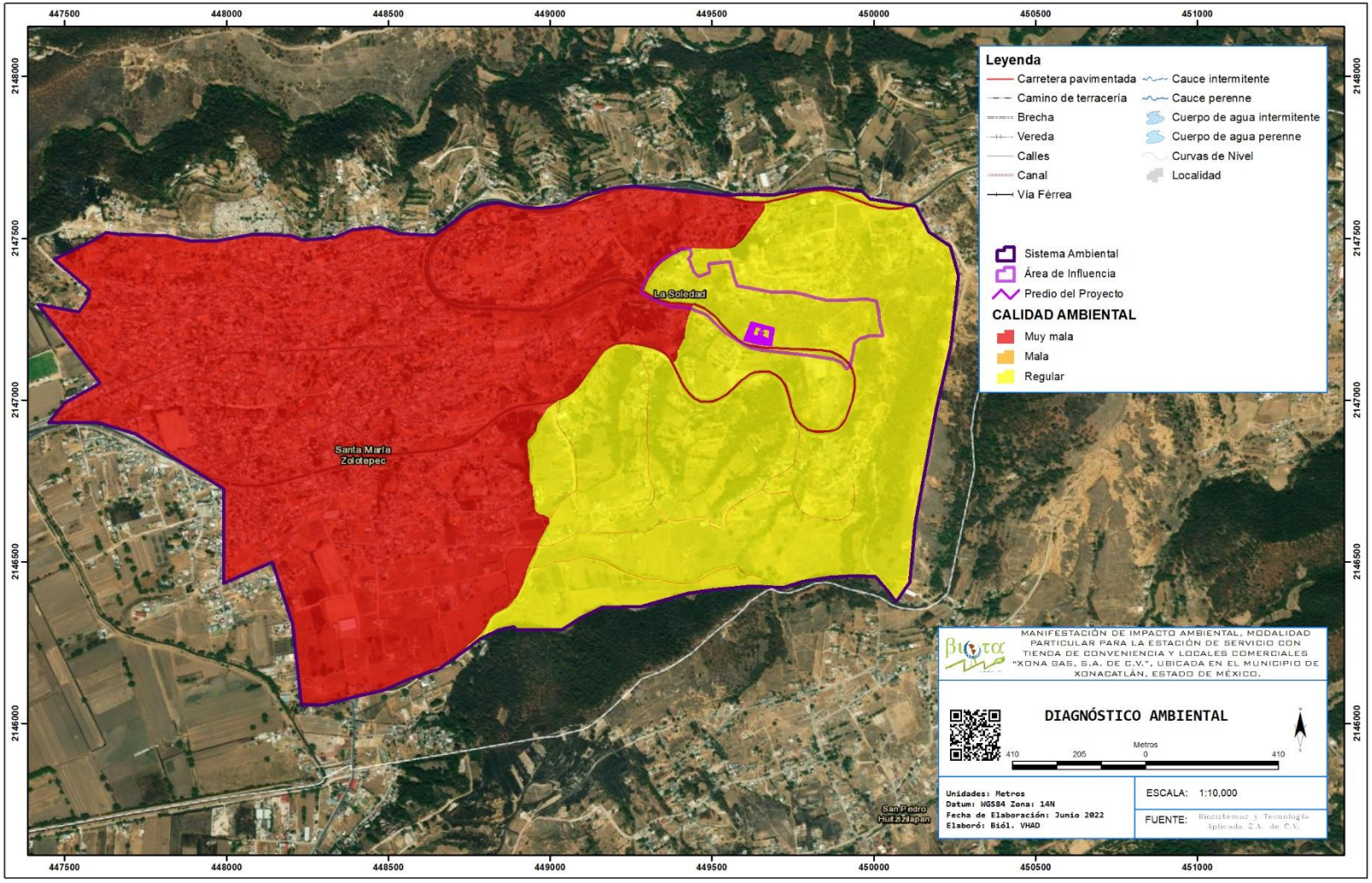
La tabla y la imagen anterior señalan que la mayor representatividad la tienen zonas con calidad ambiental designada como muy mala, esto es, con el 59.18%, que es equivalente a 182.51 hectáreas, dichas zonas son congruentes con toda la zona urbana y rural y con la carretera pavimentada. Enseguida se ubica la calidad ambiental designada como regular, la cual representa un 40.48% que equivalen a 124.88 hectáreas, que son coincidentes con la zona agropecuaria. En tercer y último sitio se ubica la zona designada como mala calidad ambiental representa un 0.33% que representan 1.01 hectáreas que son congruentes con los caminos tipo brecha.

Imagen VII. 8. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Proyecto.



Fuente: BIOTA, 2022.

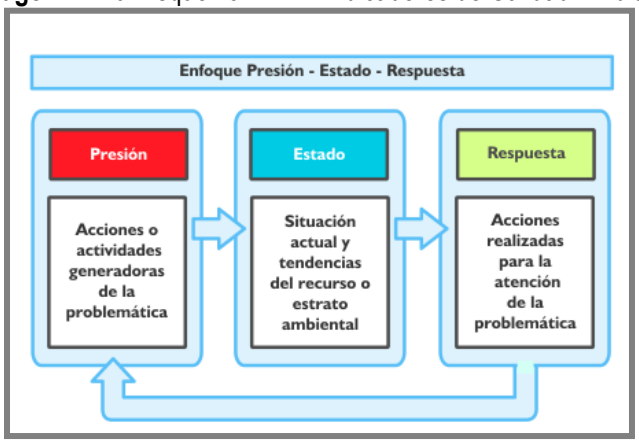
Imagen VII. 9. Diagnóstico Ambiental del Sistema Ambiental del Trazo del Proyecto con transparencia al 40%.



Fuente: BIOTA, 2022.

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, corrientes, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente terrestre existente en un espacio y tiempo determinados. Las funciones de un ecosistema se refieren al flujo de energía y al ciclo de materiales que circulan a través de los componentes estructurales del ecosistema (biotopo y biocenosis) y poseen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos) y garantizar la integridad funcional de un ecosistema. La valoración de la calidad ambiental se llevará a cabo a través de indicadores ambientales. Un indicador ambiental es un elemento que describe, analiza y presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales y su significado (Florida Center for Public Management, 1998 en SEMARNAT, 2005). Se adoptó el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER) el cual está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado); asimismo, se responde a estos cambios a través de acciones específicas. Este modelo fue propuesto por la OCDE en 1993 y parte de cuestionamientos simples: ¿Qué está afectando al ambiente?, ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?, ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas? Se realizó una adaptación de este esquema para dar a la autoridad, los elementos necesarios, para mostrar un panorama claro de las relaciones causa-efecto del proyecto. El esquema PER es una herramienta analítica que categoriza o clasifica la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado de los recursos naturales; la sociedad responde a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (ambientales y socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas. Aplicando este esquema, se tiene que las actividades del proyecto ejercen presión (P) sobre los componentes ambientales del Área de Estudio generando un impacto sobre cada uno de ellos, es decir el estado y se responde a estos impactos a través de la aplicación de las medidas de mitigación, restauración y compensación. En el sitio de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales y/o locales, y en algunos casos temporales e intermitentes, tanto en el sistema abiótico (calidad del aire, suelo, geología, geomorfología, hidrología superficial) como en el sistema biótico (vegetación y fauna). En los siguientes cuadros se describe el escenario actual, las actividades del proyecto que tienen un impacto sobre el componente ambiental y el escenario modificado por el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación y por último el escenario esperado con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas:

Imagen VII 10. Esquema PER – Indicadores de Calidad Ambiental.



Fuente: BIOTA, 2022.

El desarrollo de las actividades productivas en la región eventualmente ejerce presión sobre los recursos naturales y los ecosistemas. El proyecto implica una modificación del paisaje y de la geomorfología al introducir en el ambiente elementos que contrastan con el entorno natural actualmente sin embargo la tendencia es a homogenizar toda la zona urbana donde se encuentra; cabe señalar que dicho contraste es sólo parcial, pues ya existen otros elementos urbanos de similares características, reflejados en la infraestructura ya existente en el sitio del Proyecto y que corresponden a las vialidades donde se encuentra el proyecto, las zonas urbanas (habitacionales y de servicios), rurales y agropecuarias- No obstante, se prevé que las condiciones generales del sitio (actualmente con un grado importante de perturbación) y de las áreas circundantes mejoren en cuanto a sus características y en la función ambiental que desempeñan mediante la aplicación de las medidas de mitigación consideradas, lo que representará un impacto de alcance que va más allá del ámbito local, todo esto por la incorporación de individuos arbóreos compensando los que se quiten. El Proyecto tendrá un impacto en contribuir al desarrollo de los sectores económicos y del componente sociocultural, pero sobre todo y el más importante corresponde al de seguridad vial. El proyecto considera la aplicación de las medidas de mitigación respectivas para contrarrestar el efecto de los impactos ambientales adversos que serán generados.

Las tendencias del escenario ambiental donde se inserta la construcción del proyecto de la **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR, ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO**, están encaminadas a convertirse en un espacio donde todos los usuarios del proyecto y la población cercana y trabajadores participen conscientemente en la conservación de los recursos, lo cual le obliga a integrar todos los elementos de manera armónica y respetando todos los componentes ambientales que le caracterizan, de esta forma al establecer controles, como normas y reglamentaciones estrictas, así como la capacitación ambiental a todos los trabajadores de la empresa constructora, harán que este proyecto sea concebido como un ejemplo a seguir, lo cual deberá evitar afectaciones innecesarias o irresponsables a los componentes bióticos, principalmente la vegetación, y los físicos, destacando el suelo y el relieve, donde estos elementos, serían los que probablemente a largo plazo puedan sufrir las principales afectaciones, considerando un incremento de usuarios que paulatinamente habrán de saturar la capacidad de carga del sistema, así como la posibilidad de incrementar la erodabilidad del suelo por el continuo ingreso de vehículos de transporte de carga y personas. Otro punto importante por puntualizar es que la zona en general se está en una transición a una zona completamente urbana (habitacional y servicios principalmente). En conclusión, el escenario futuro, es una mayor oferta de comercialización de combustibles, para los pobladores de la región, así como los vehículos que transiten por la vialidad donde se encuentra inmerso el proyecto y que corresponde a la de mayor movimiento de vehículos, así como personas y productos, se consolidara la imagen urbana de la demarcación, contando con mayor equipamiento, así como mejorando la calidad de vida de los empleados de la Estación de Servicio, por la generación de una oferta de trabajo que traerá, asi mismo es importante señalar que la seguridad y operabilidad de la estación se enmarcara con los nuevos lineamientos por lo que las posibilidades de una ocurrencia como la que se tubo se minimizaran considerablemente, todo esto por la reglamentación y estatutos para su construcción.

VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El Programa de vigilancia ambiental que se llevarán a cabo tiene como objetivo garantizar que la operación del proyecto sea un espacio donde todos participen conscientemente en la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, no solo dentro del espacio del presente proyecto, sino que lo lleven a su vida diaria e influyan en su colectividad. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción el contratista será responsable de las condicionantes ambientales y los programas de vigilancia ambiental, en la etapa de operación y mantenimiento será el representante legal el encargado de darle seguimiento a las condicionantes ambientales. Los costos para el seguimiento de las condicionantes ambientales o medidas de mitigación, durante la etapa de obra, las propondrá el constructor para él proyecto. Es importante considerar que un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos: clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna terrestre y acuática) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente existente en un espacio y tiempo determinados. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos), que debe garantizar la integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre los componentes del Ecosistema. El proyecto se desarrolla en un sitio modificado, delimitado y caracterizado previo al inicio de las actividades con el fin de monitorear los efectos potenciales generados por las actividades de preparación del sitio y construcción sobre los componentes abióticos y bióticos del ecosistema, así como para evaluar los efectos de la aplicación de las medidas de mitigación y/o compensación. Una vez realizada la integración de las medidas de mitigación y compensación del Proyecto, éstas se incluyeron en Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental de acuerdo con la identificación y evaluación de impactos ambientales y las medidas de mitigación y/o compensación. Algunos de las Acciones de Seguimiento de Calidad Ambiental darán cumplimiento directo a determinadas problemáticas, tal es el caso de las acciones de protección de Fauna Silvestre y la Flora, entre otras. Mediante el seguimiento es posible obtener información útil para conocer el estado, ambientalmente hablando, del proyecto y su entorno, identificar los problemas ambientales y así aplicar correctamente las medidas para su prevención y mitigación. En el caso de este proyecto, el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante el desarrollo de este se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y el incumplimiento de las normas oficiales mexicanas aplicables. Por otra parte, el programa permitirá cuantificar impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación. El seguimiento de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- **Bitácora:** En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.
- **Reporte mensual:** En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.
- **Memoria fotográfica:** El reporte mensual deberá incluir un anexo fotográfico. Las fotografías que se incluyan deberán avalar y evidenciar la implementación de las medidas de mitigación durante el desarrollo de actividades realizadas en el mes.
- **Reporte final:** Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

El supervisor ambiental será responsable del manejo ambiental, seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, del seguimiento, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales. Además, será responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones del medio ambiente.
- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Organizar y supervisar el rescate y reubicación de flora.
- Organizar y supervisar el monitoreo y reubicación de herpetofauna.
- Preparar los informes requeridos (bitácora, reporte mensual, memoria fotográfica)

El programa de vigilancia ambiental se realizará durante todo el tiempo que dure la obra. Las actividades que se llevarán a cabo durante la preparación del sitio, construcción y operación serán llevadas con estricto apego a la normatividad. La supervisión de las actividades incluye el registro de las actividades y del cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación necesarias para generar un menor impacto a la zona. La supervisión documentará el seguimiento de cada una de las medidas propuestas, así como las que, en su caso, indiquen las autoridades correspondientes. Así mismo, esta persona será la encargada de realizar la evaluación de los resultados obtenidos al aplicar las medidas preventivas y de mitigación, en caso de que estas no resulten eficientes tendrá el conocimiento para proponer medidas correctivas alternas.

Objetivos .

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene como objetivo garantizar el seguimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales generados a cada componente ambiental por las actividades relacionadas con el proyecto, evaluando la efectividad de su aplicación con base en los resultados obtenidos para, en caso de no obtener los resultados esperados, aplicar las medidas correctivas y/o aplicar otras medidas que permitan reducir al mínimo los impactos generados.

Levantamiento de la información.

I. Componente Ambiental Agua.

- Durante la construcción del proyecto se colocarán contenedores para el depósito de los residuos generados, los cuales serán distribuidos estratégicamente, para un correcto manejo y disposición de estos.
- Durante el desarrollo del proyecto se contará con el servicio de limpieza y recolección de residuos generados por los baños portátiles y en caso de existir por estopas impregnadas con hidrocarburos, pintura u otros residuos peligrosos, la empresa encargada del retiro, proporcionará comprobante del retiro de estos materiales.

II. Componente Ambiental Suelo.

- La supervisión verificará que no sean abandonados los residuos que puedan generarse en la construcción del proyecto en predios o zonas aledañas. Así mismo solicitara copia de los comprobantes de la disposición en caso de que se generen residuos peligrosos, tal es el caso y ejemplo de los tanques de almacenamiento y dispensarios que serán retirados.
- El control de polvos mediante el riego de agua para el humedecimiento de materiales de construcción y suelo se realizará con agua tratada, la cual será suministrada por pipas quienes emitirán recibos o comprobantes de venta. En caso de que el material del sitio por sus condiciones naturales se encuentre húmeda, se deberá registrar en bitácora y registrar evidencias.
- Durante el desarrollo del proyecto se contarán con servicios sanitarios portátiles, por lo que se deberá respaldar la evidencia con las copias de los comprobantes o factura del arrendamiento de estos.
- En caso de realizar algún mantenimiento fortuito a la maquinaria y equipo de construcción, se deberá cubrir el suelo con material impermeable con el fin de prevenir la contaminación de este.

- Los residuos peligrosos generados (como tanques de almacenamientos, dispensarios, lubricantes gastados, estopas y cartones impregnados con aceites, entre otros), serán colocados en contenedores separados con tapa para su manejo (envío a disposición final o tratamiento) por parte de empresas especializadas y autorizadas. Se recopilará copia de los comprobantes de la disposición de residuos, en caso de generarse, como evidencia de retiro.

III. Componente ambiental Aire

- El encargado del Programa supervisará las condiciones del funcionamiento de la maquinaria y equipo utilizados, revisando y documentando las bitácoras del mantenimiento de los equipos.
- Se llevará una revisión física y documentación de los camiones al acceso y salida del área del proyecto, con el fin de verificar que el material este tapado adecuadamente con lonas u otro material, para evitar la dispersión de materiales en el traslado y minimizar el impacto a la calidad del aire y las molestias a los automovilistas.

IV. Componente ambiental Flora

- Se verificará que la vegetación a implantar en las áreas verdes se realice con especies nativas y no exóticas que puedan reproducirse y modificar las condiciones ambientales del área.

V. Componente ambiental Fauna

- Previo al inicio de construcción se realizará ahuyentamiento de fauna silvestre con el objetivo de mermar las muertes y el estrés faunístico en el área del proyecto. La utilización de maquinaria ahuyentará a los probables organismos que puedan encontrarse dentro del predio. En caso de presencia de organismos de baja movilidad, serán retirados y ubicado en zonas cercanas con características similares del sitio.
- La supervisión capacitará al personal para la prohibición de caza de fauna local y su correcto manejo, así como las consecuencias legales por realizar hechos de afectación a la fauna local.
- A continuación, se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental que se deberá llevar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

La siguiente tabla, pretende proporcionar una base en cuanto a la organización de actividades referentes al plan de manejo ambiental de acuerdo con la calendarización de la instalación y de acuerdo con lo establecido en los diferentes programas que forman parte del manejo ambiental. Sin embargo, el supervisor ambiental debe analizar el conjunto de actividades a realizar y modificar o ajustar la programación presentada. En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

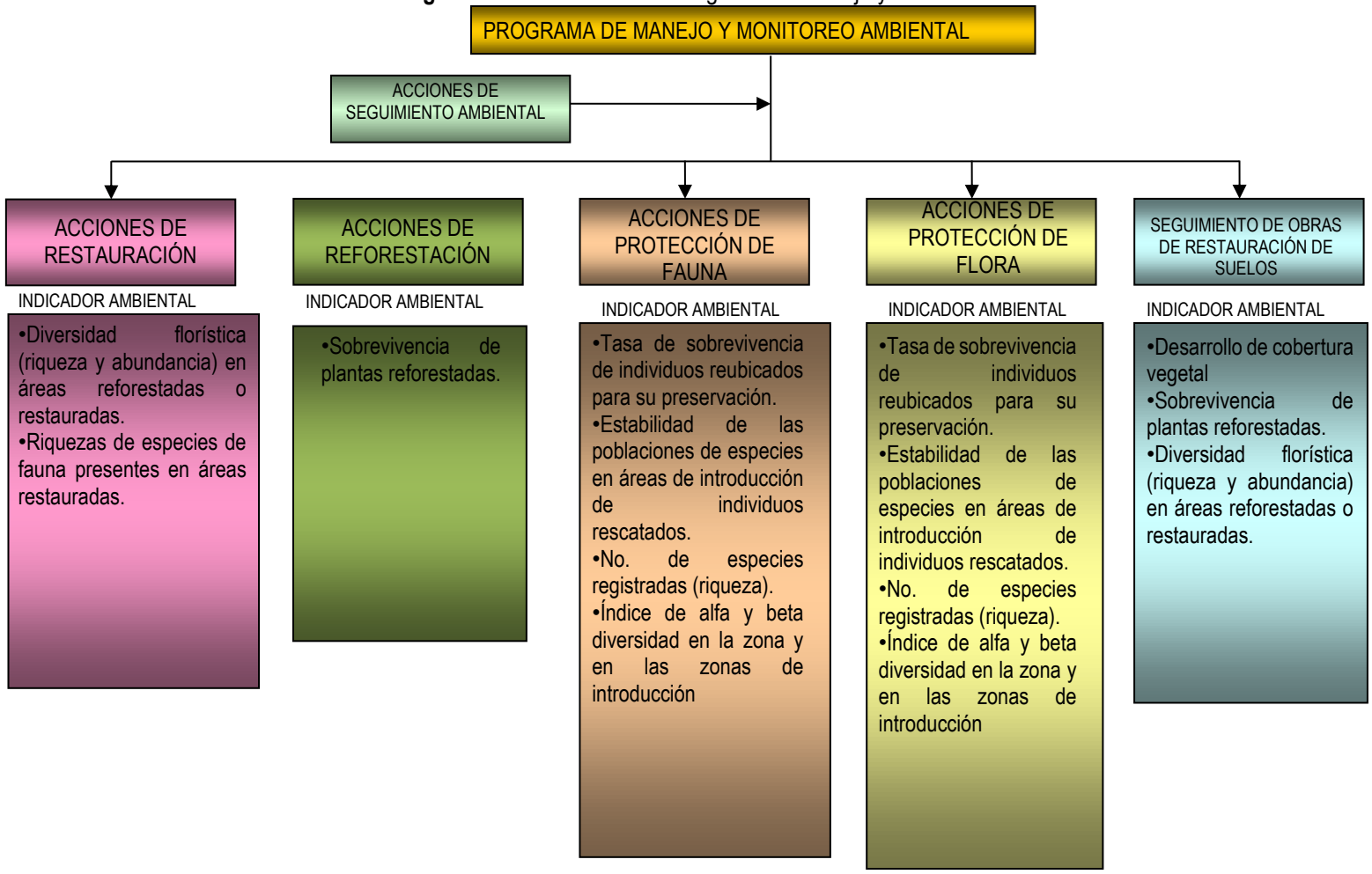
Tabla VII 10. Ejemplo de Plan de Manejo propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades)

PERIODOS DE ACUERDO CON LAS ETAPAS DEL PROYECTO, EN QUE SE APLICARÁN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS	TRAMITES PREVIOS			PREP. DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN						LIMPIEZA GRAL.		ÓP.. Y MTTO	
	Liberación del DV	Trazo del proyecto	Otros estudios	Retiro de vegetación	Despalme	Obras provisionales	Excavaciones	Drenaje menor	Acarreos	Terraplenes	Pavimentación	Señalamientos	Retiro de maquinaria	Limpieza general	Operación	Mantenimiento
ECOLOGÍA																
Realizar el rescate y reubicación																
Prohibir extracción de flora silvestre en especial aquella con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010																
Prohibir introducción de flora exótica																
Prohibir el uso de químicos o fuego para el retiro de vegetación en áreas de apertura																
Limitar la circulación de vehículos a la LC propuesta																
Capacitación a los trabajadores sobre el respeto a la vegetación																
Adecuación de las OD para ser utilizadas como pasos para herpetofauna																
Monitoreo y rescate de herpetofauna																
CONT. AMBIENTAL																
Prohibir realizar cualquier tipo de actividad durante la noche																
Utilizar iluminación localizada para áreas de instalaciones temporales																
Programación de las actividades evitando la temporada de lluvia																
Instalación de sanitarios portátiles																
Almacén de material de despalme en áreas adecuadas																
Limitar la circulación de vehículos a la LC propuesta																
Remoción del suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles o aceites																
Instalar recipientes para disposición de residuos urbanos																
Disposición final de RU en sitios autorizados por el municipio																
Instalar recipientes y almacén temporal para RP´s																
Transporte y disposición final de RP´s por empresa autorizada																
ASPECTOS ESTÉTICOS																
Evitar exceso de carga en vehículos de acarreo																
Realizar mantenimiento preventivo en maquinaria y vehículos																
Des compactación del suelo al retirar instalaciones provisionales																
Establecer un programa permanente de recolección de residuos en el DV																
ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO																
Contratar trabajadores de las poblaciones cercanas																
Establecer un sistema de seguridad en los frentes de trabajo																
Colocar señalamientos preventivos																
Contar con botiquín de emergencias																
Proveer los trabajadores con equipo de protección personal																
Dar mantenimiento preventivo y correctivo al camino																

Fuente: BIOTA, 2022.

En la siguiente figura se presenta un esquema general de las Acciones que componen el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental.

Imagen VII 11. Elementos del Programa de manejo y monitoreo ambiental.



Fuente: BIOTA, 2022.

Tabla VII 11. Ejemplo de Plan de Manejo propuesto (Este se modificará conforme a las necesidades)

Impacto potencial, medidas preventivas, mitigación, restauración y compensación	Mes												Forma en que se garantizará su cumplimiento
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Preparación del sitio													
Aire													
Se deberá realizar un riego ligero con la finalidad de minimizar emisión de partículas en las zonas cercanas, cuando la humedad de la zona no sea suficiente para controlar la dispersión.													El responsable del programa vigilará que se realice el riego antes y durante las actividades de preparación del sitio.
Se cubrirán los vehículos de acarreo con lonas de las dimensiones adecuadas para evitar la dispersión de las partículas en el transcurso del viaje.													El responsable del programa supervisará que los camiones con materiales se encuentran cubiertos al acceso al sitio del proyecto, lo cual será reportado en la bitácora de actividades.
Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria y los vehículos de acarreo no mayor a seis meses, para evitar la emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en la normatividad correspondiente.													El contratista responsable de la maquinaría se encargará del mantenimiento de esta, y entregará los comprobantes de mantenimiento al responsable del programa.
Suelo													
La maquinaria que se utilice deberá estar en excelentes condiciones para evitar el escurrimiento de aceites, lubricantes o combustibles que pudieran contaminar los acuíferos y escurrimientos intermitentes en la zona actividades del proyecto que pudieran presentarse.													El contratista responsable de la maquinaría se encargará del mantenimiento de esta, y entregará los comprobantes al responsable del programa.
Se contratará servicio de renta de sanitarios portátiles (por parte del contratista) para el control de los desechos y evitar la contaminación del suelo, tanto dentro del predio donde se implementará el proyecto, como en los alrededores.													El supervisor del programa solicitará los comprobantes de la renta de los sanitarios.
Deberán evitarse excavaciones y remociones de suelo innecesarias para evitar el incremento de los procesos erosivos, la inestabilidad y escurrimiento superficial del suelo. Asimismo, evitar en menor proporción el impacto negativo al paisaje local.													El supervisor del programa inspeccionará el área de trabajo y llevará una bitácora de actividades para asegurarse de que no se realicen actividades no autorizadas.
Agua													
La maquinaria que se utilice deberá estar en excelentes condiciones para evitar el escurrimiento de aceites, lubricantes o combustibles que pudieran contaminar el acuífero y arroyos perennes o intermitentes en la zona actividades del proyecto.													El contratista responsable de la maquinaría se encargará del mantenimiento de esta, y entregará los comprobantes al responsable del programa.
Se instalará un baño portátil por cada diez trabajadores desde las primeras actividades del proyecto para evitar el lixiviado hacia el acuífero.													El supervisor del programa solicitará los comprobantes de la renta de los sanitarios.
El material removido se deberá colocar en sitios con poca o nula pendiente para evitar su arrastre a los cuerpos de agua, naturales y superficiales.													El supervisor del programa revisará que el material removido se coloque en sitios autorizados.
Incendio forestal													
Queda prohibido remover o destruir la vegetación con el uso de fuego, así como también se encuentra prohibida la quema de neumáticos y otros elementos como basura, para evitar la contaminación en al aire por humo, dispersión de CO_2 y demás gases que pudieran generarse con el fuego.													En caso de que en la fecha de inicio se desarrolle vegetación en el sitio se removerá mediante la técnica de derribo direccional con el uso de herramientas manuales y motosierra.
Perdida de vegetación													
Se delimitará la superficie del área para evitar la afectación a otras superficies, utilizando marcas visibles, o bien se puede delimitar por medio de postes o malla, con el objeto de evitar que se afecten otras superficies que no estén propuestas para este fin.													Se deberá limitar el área del proyecto en base a las coordenadas y marcas topográficas.
Impacto a la fauna local													
Se implementará el Programa de ahuyentamiento de fauna silvestre con el objetivo de mermar las muertes y el estrés faunístico en el área del proyecto.													Realizar las actividades de ahuyentamiento de fauna silvestre mediante ruido.
Cuando se aviste algún ejemplar durante toda la ejecución del proyecto, se realizará el rescate de la fauna para su posterior reubicación en los sitios alejados en los cuales no se vea afectada su actividad, además de que estos sitios deberán ser similares al lugar donde fueron encontrados con la finalidad de disminuir las muertes y el estrés de la fauna.													Los individuos capturados serán reubicados en sitios similares al sitio de colecta, en un radio máximo de 10 km y mínimo de 3 km.

Impacto potencial, medidas preventivas, mitigación, restauración y compensación	Mes												Forma en que se garantizará su cumplimiento
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Construcción del proyecto													
Contaminación auditiva													
Dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido.													Las actividades se limitarán al horario de trabajo de 07:00 hrs a 20:00 hrs, lo cual reduce la afectación en sus alrededores.
Contaminación de aire													
Emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en la normatividad correspondiente.													Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria y los vehículos de acarreo no mayor a seis meses.
Contaminación de agua													
Contaminación del agua por combustibles y otros potenciales residuos líquidos peligrosos. No se contará con áreas de mantenimiento dentro del área del proyecto.													Se prohibirá el almacenamiento de combustibles y otros potenciales residuos líquidos peligrosos en el sitio del proyecto. En caso de ser necesario deberá destinarse un almacén con las características que garanticen su seguridad para evitar fugas y derrames.
Acumulación de partículas de polvo y humo													
Contaminación por polvos y humo, los vehículos transitarán dentro del proyecto y deberán estar en condiciones oprimas de mantenimiento.													Se llevará a cabo un riego regular, en el área del proyecto.
Impacto al paisaje													
Impacto visual mediante la limpieza permanente durante las fases del proyecto.													Actividades diarias de limpieza.
Residuos sólidos y líquidos													
Manejo de residuos sólidos y líquidos humanos por separado para su mejor manejo.													Se deberá colocar un sanitario portátil a razón de 1 por cada 10 trabajadores.
Contaminación por basura urbana en recipientes adecuados para su retiro por el municipio.													Los espacios asignados a los trabajadores deberán contar con recipientes para basura en cantidades suficientes y colocadas en sitios estratégicos.
Materiales reciclables por separado para su retiro por recicladoras locales.													
Impactos a la salud pública													
Durante la operación y mantenimiento se realizarán un mantenimiento de limpieza permanente y fumigación para evitar la aparición de fauna nociva como cucarachas, moscas, perros y ratas.													Se requerirá que diariamente se realice limpieza y se mantengan cerrados los depósitos de basura, así como solicitar al servicio de limpieza municipal que realice el servicio de colecta.
Enfermedades gastrointestinales.													A los trabajadores se les proporcionará agua purificada para evitar enfermedades gastrointestinales.
Etapa de operación y mantenimiento													
Durante la etapa de operación del proyecto, los impactos que pueden ser evaluados son aquellos que se perciben de manera inmediata, sin embargo, existe una serie de afectaciones que sólo son perceptibles y cuantificables a largo plazo.													Llevar a cabo una serie de monitoreos de aquellos factores que puedan provocar afectaciones al paso del tiempo.

Fuente: BIOTA, 2022.

Se aplicará el plan vigilancia como parte del PMA para garantizar la efectividad de las acciones que tienen como propósito controlar todos y cada uno de los impactos ambientales.

1. ACCIONES DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y RUIDO.

Etapa que se aplicara:

Preparación del Sitio y Construcción.

Parámetro:

Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo:

Afectaciones a la atmósfera y el ambiente.
Emisión de humo y polvo.
Producción de malos olores.
Generación de ruido.

Procedimientos:

1.- Se deberá vigilar que los vehículos que transporten materiales estén cubiertos con lonas o plásticos para evitar la caída de materiales y polvos.
2.- Se prohibirá que los trabajadores realicen fogatas para calentarse o cocinar sus alimentos.
3.- Se vigilará la separación de residuos sólidos y se verificará que aquellos que consistan en restos de alimentos sean recolectados a la brevedad, debiéndose almacenar correctamente de manera temporal, para evitar la aparición de fauna nociva y malos olores.
4.-El supervisor ambiental debe vigilar y exigir que todos los vehículos estén afinados y cuenten con la verificación vehicular y se tener los documentos y matrícula de vehículos debidamente registrados.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto (y durante la etapa de abandono del sitio en caso de que se presente).

Equipos:

Cubiertas plásticas.
Lonas.
Recipientes de residuos con trampa de anti-fauna.
Bitácoras.
Comprobantes de verificación vehicular.
Cámara fotográfica.

Tipo de apoyo:

Externo.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no existan emisiones a la atmósfera que puedan dañar la salud de la población aledaña y de los trabajadores.

Duración de aplicación:

Durante todo el tiempo en que se efectué la construcción del proyecto, hasta limpiar el área del proyecto después de concluida la obra.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.
Autorización de la empresa prestadora de servicios por parte de la autoridad ambiental competente.
Comprobante de autorizaciones para disposición final de aguas y residuos sólidos.
Bitácoras de registro.

Indicador de realización

Fotografías y comprobantes de verificación vehicular.

Indicador de efecto:

Ausencia de materiales contaminantes.

Umbrales de alerta:

Presencia de malos olores.

Falta de visibilidad.

Umbral inadmisible:

Personal con enfermedades respiratorias.
Contaminación del sitio y de sus alrededores.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberá vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

2.- PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.

Etapa que se aplicara:

Construcción y operación.

Parámetro:

A los individuos reforestados se les deberá proporcionar los cuidados correspondientes para garantizar una sobrevivencia mínima del 80%.

Impactos objetivo:

Compensación y aumento de cobertura vegetal.

Procedimientos:

1. Identificación y delimitación de áreas a reforestar
2. Determinar especies y cantidad de planta
3. Obtención de material vegetativo (producción de planta en vivero y propagación vegetativa).
4. Preparación y protección del terreno
5. Transporte de plantas
6. Plantación
7. Mantenimiento de la plantación

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de construcción y operación y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en reforestación y conservación de recursos naturales.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos con los sustratos a utilizar para la planta.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde la sobrevivencia de las plántulas.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.
Autorización de la empresa prestadora de servicios.
Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Mejora del entorno

Umbrales de alerta:

Mortandad de plántulas en un 5%

Umbral inadmisible:

Mortandad de plántulas en un 21%

3.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA Y FLORA NATIVA (INCLUYE ACCIONES DE RESCATE Y REUBICACIÓN.

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio y construcción.

Parámetro:

Preservación y conservación de especies de flora y fauna silvestres.

Impactos objetivo:

Conservación y protección de la biodiversidad.

Procedimientos:

1. Efectuar el desplazamiento de fauna silvestre en la zona de los trabajos y áreas adyacentes.
2. Activar el procedimiento de rescate de flora y métodos de rescate de fauna de especies susceptibles.
3. Colecta, captura e identificación de los individuos, que incluye mediciones morfométricas;
4. La obtención de germoplasma para la propagación vegetativa de especies protegidas,
5. Traslado y reubicación de las especies rescatadas a un área ecológicamente similar, las características que los sitios deben poseer para asegurar el éxito del rescate son:

   Que el sitio destino presente condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia y desarrollo de los ejemplares reubicados,

   Que el sitio se encuentre a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar, y

   Que el sitio de reubicación cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas, cuando se trata de especies venenosas (ej. serpientes) o que entran en conflicto con el humano.

Responsable:

Contratista y supervisor ambiental.

Periodicidad:

Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en conservación y manejo de flora y fauna silvestres.

Duración de aplicación:

Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para ahuyentado, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y hasta el final de la construcción para adecuar obras de drenaje.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.
Autorización de la empresa prestadora de servicios.
Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.

Indicador de efecto:

Conservación de biodiversidad

Umbrales de alerta:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 10%

Umbral inadmisible:

Mortandad de especies rescatadas y reubicadas en un 25%

4.- PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE SUELOS.

Etapa que se aplicara:

Preparación del sitio y construcción.

Que el sitio de reubicación del suelo cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación por las personas, al depositar de manera clandestina residuos sólidos o sustancias contaminantes.

Responsable:
Contratista y supervisor ambiental.
Periodicidad:
Se vigilará durante las fases de preparación y construcción y se reportará cada 6 meses y un reporte final.
Tipo de apoyo:
Empresas especializadas en conservación de suelos.
Duración de aplicación:
Previo al inicio de la etapa de preparación del sitio para rescate y reubicación de la capa edáfica superficial hasta el final de la etapa de construcción para su utilización.
Documentos probatorios relevantes:
Contratos de servicios.
Autorización de la empresa prestadora de servicios.
Bitácoras de registro.
Indicador de realización:
Material fotográfico y comprobantes de recibo de las empresas.
Indicador de efecto:
Conservación de suelos .
Umbrales de alerta:
Cantidad de suelo perdido hasta en un 40% de su volumen rescatado.
Umbral inadmisible:
Perdida de suelo en más del 40% de su volumen rescatado.

5. PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS, POR GENERACIÓN DE RESIDUOS Y USO DE SUSTANCIAS TÓXICAS.

Etapa que se aplicara:
Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.
Parámetro:
Contaminación del medio físico.
Impactos objetivo:
Riesgos de toxicidad al agua y suelo.
Procedimientos:
1.- Se construirá un almacén, para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser catalogadas como peligrosas.
2.- Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados a empresas registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final.
3.- Se aplicará y vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos sólidos en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.
4.- Se garantizará que no existirán restos de materiales producto de las excavaciones y rellenos, o bien de restos de construcción, a fin de eliminar riesgo de degradación.
5.- Se dispondrá de medidas para que los materiales sobrantes se transporten a empresas especializadas y autorizadas para su reutilización, y con ello reducir cualquier efecto negativo.
6.- En la operación se aplicará una vigilancia estricta sobre el manejo de residuos.
Responsable:
Contratista y supervisor ambiental.
Periodicidad:
Se vigilará durante todas las fases.
Equipos:
Recipientes plásticos con tapa hermética para la separación de restos que puedan ser tóxicos.
Recipientes metálicos para los restos de construcción.

Tipo de apoyo:

Empresas especializadas en el manejo de residuos.

Aspectos por considerar:

Garantizar que no se mezclen los residuos y que reciban un tratamiento por tipo de residuos, de preferencia buscar el reciclado y reúso de los residuos.

Evitar el contacto de residuos en el suelo y agua, así como su dispersión en los escurrimientos.

Duración de aplicación:

Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, y en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra.

Documentos probatorios relevantes:

Contratos de servicios.

Autorización de la empresa prestadora de servicios.

Comprobante de autorizaciones.

Bitácoras de registro.

Indicador de realización:

Material fotográfico y comprobantes de recibo de residuos por las empresas.

Indicador de efecto:

Evitar contaminación del sitio, reduciendo efectos negativos a la salud de trabajadores.

Umbrales de alerta:

Presencia de residuos en los alrededores y en particular en la zona aledaña a los límites del proyecto.

Umbral inadmisible:

Contacto de residuos con la fauna.

Frecuencia de revisión del cumplimiento:

Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales para mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

6. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).

Objetivo:

Busca implementar todas las acciones necesarias para llevar a cabo el monitoreo confiable de las variables ambientales más relevantes, incluidas aquellas en que se haya detectado un impacto ambiental negativo.

Cobertura espacial:

El plan de monitoreo ambiental cubrirá todas las condicionantes y términos señalados por la ASEA, para su monitoreo y verificación oportuna, así como las recomendaciones del Programa de manejo ambiental.

Descripción.

El Plan de monitoreo ambiental incluye todas las acciones y procedimientos necesarios para monitorear las variables ambientales claves y en particular las sujetas a cumplimientos por los instrumentos jurídicos.

Los resultados de la implementación de dicho plan de monitoreo serán reportados periódicamente a ASEA. Estos resultados podrán ser verificados por la Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (PROFEPA), siendo la Delegación Federal en el estado, a la que le corresponde dicha verificación, la cual recibirá copia de los reportes hechos a la ASEA. Es importante para el cumplimiento de dicho plan, que sean consideradas las medidas de mitigación y compensación manifestadas dentro la MIA-P, así como en este Plan de Manejo Ambiental. Además de lo ya mencionado, el PMA deberá contener lo siguiente:

a) Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.

b) Acciones de respuesta cuando la aplicación de las medidas no genere los resultados esperados.

c) Plan operativo para la atención a contingencias ambientales.

d) Plazos de ejecución de las acciones y medidas.

Los siguientes programas se presenten como anexos, los cuales se encuentran desarrollados para el proyecto:

1. Programa de rescate y resguardo de material orgánico.
2. Programa de conservación de suelos y reforestación.
3. Programa de rescate y reubicación de flora silvestre.
4. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.

Los demás programas se desarrollarán conforme se soliciten en el resolutivo correspondiente.

VII.3. CONCLUSIONES.

Al generar el Proyecto, se proponen oportunidades de atender una necesidad de abasto de combustible en la zona y simultáneamente impulsar las fuentes de empleo desde la fase de preparación del sitio hasta su operación y mantenimiento, haciendo hincapié y puntualizando que se cumplirán los lineamientos necesarios en materia ambiental, para garantizar que su realización sea factible y viable, ya que sus procedimientos de preparación del sitio, construcción y operación buscan minimizar y atenuar cualquier tipo de impacto generado, complementando lo anterior con la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación que permitirán un desarrollo compatible con su entorno natural, asi mismo es importante mencionar que el principal objetivo de esta construcción es afianzar y diseñar mejor seguridad para la Estación de Servicio. Asimismo, el proyecto se justifica ampliamente por su compatibilidad con el desarrollo regional, considerándose además la factibilidad con la vinculación con las normas y regulaciones vigentes sobre los usos de suelo establecidas a nivel Municipal, Estatal y Federal. A continuación, se presentan las conclusiones del proyecto:

A. El proyecto que se pretende realizar corresponde a la construcción de una Estación de Servicio, con ello se busca incrementar el abasto de combustible para los vehículos que circulan por esta vía de comunicación, así como favorecer la seguridad de operación y dar un realce al paisaje donde se encuentra ubicado para favorecer la imagen urbana.
B. Esta construcción de la estación se realizará siguiendo los estándares y normatividad aplicable.
C. Es necesario realizar la disposición de los tanques y dispensarios conforme a la normatividad aplicable, referente a residuos peligrosos y con todas las medidas de seguridad.
D. Los principales impactos ambientales irreversibles se presentarán en los atributos físicos del escenario ambiental, como son el suelo y la atmosfera, y en la parte biótica la fauna, la cual se puntualiza que ya está muy impactada por toda la actividad antropogénica en la zona.
E. La mayoría de los impactos ambientales identificados serán de carácter puntual, temporales, reversibles y mitigables, con una nula posibilidad de generar impactos significativos o acumulativos de importancia.
F. La obra por incorporar se integra a un escenario el cual ha sufrido alteraciones previas, como la construcción de la vialidad donde se encuentra, la construcción de la misma Estación de Servicio, una tendencia a una urbanización total de la zona, todo ello ha traído una sustitución y aprovechamiento de la cobertura vegetal y el desplazamiento de la fauna terrestre, aunado a la presencia humana por las distintas actividades antrópicas en la zona y que corresponden a zonas urbanas, rurales y agropecuarias.
G. El escenario futuro esperado, es seguir con la total urbanización de la zona.
H. Es necesario establecer programas y acciones para la capacitación ambiental a todos los involucrados, principalmente en las fases previas que corresponde a la preparación y construcción generando un agente importante en la protección de los recursos faunísticos y florísticos locales, que coadyuven a reducir la intensificación de los impactos ambientales identificados.
I. Es necesario establecer controles, como normas y reglamentaciones estrictas a la empresa constructora, a fin de evitar afectaciones innecesarias o irresponsables a los componentes bióticos, vegetación y fauna silvestre, y los atributos físicos, destacando el suelo.

J. Las actividades indicadas en las medidas de mitigación deben iniciarse desde el principio del proyecto, de tal manera que, a la conclusión de la etapa de construcción, muchas de ellas ya muestren un avance considerable de su aplicación.
K. Este proyecto está considerado dentro de los esquemas de sustentabilidad, de tal manera, que es compatible ambientalmente con su espacio físico y con la variable tiempo, lo cual permite tener una visión de su factibilidad ambiental y que ofrecerán múltiples y permanentes beneficios ambientales y sociales.
L. El proyecto, es compatible con las políticas en materia ambiental, federales y estatales, establecidos en el Plan de Desarrollo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto.
M. El presente proyecto contribuirá al crecimiento de los servicios, la infraestructura vial, el incremento de actividades comerciales y principalmente se abatirán los costos de los habitantes de colonias cercanas al contar una estación próxima, evitando un mayor desplazamiento para abastecerse de combustible. En el aspecto socioeconómico el proyecto definitivamente tendrá un impacto benéfico en la zona que, combinado con las actividades comercial e industrial, serán una fuente de empleo y por lo tanto de ingresos para los habitantes de la región.
N. Finalmente se puede mencionar que se trata de un proyecto puntual, el cual debido a las dimensiones de este no presentará afectación significativa al medio ambiente, ya que como se ha mencionada se trata de una zona agropecuaria. Así mismo la dimensión del proyecto no podrá ser representativa en el Sistema Ambiental Local el cual podrá continuar con las características bióticas y abióticas actuales incluso con la construcción de la Estación de Servicio.

Por todo lo expuesto anteriormente se concluye que el proyecto de la **MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR, ESTACIÓN DE SERVICIO CON TIENDA DE CONVENIENCIA Y LOCALES COMERCIALES "XONA GAS, S.A. DE C.V.", UBICADA EN EL MUNICIPIO DE XONACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO, ES VIABLE,** desde los puntos de vista ambiental, social y económico.

ÍNDICE GENERAL.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. 2
VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN. 2
VIII.1.1. PLANOS DEFINITIVOS. 2
VIII.1.2. FOTOGRAFÍAS. 2
VIII.1.3. VIDEOS. 2
VIII.1.4. LISTAS DE FLORA Y FAUNA. 2
VIII.2. OTROS ANEXOS. 2
VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS. 3

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla VIII. 1. Anexos presentados. 2

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

VIII.1.1. Planos definitivos.

Se entrega la cartografía desarrollada para el proyecto, los cuales contienen: el título; los nombres y firmas de quien los elaboró, la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y la orientación. A una escala que permite apreciar los detalles del proyecto.

VIII.1.2. Fotografías.

En los anexos se presentan las fotografías solicitadas.

VIII.1.3. Videos.

Para el presente proyecto no se incluye ningún tipo de video.

VIII.1.4. Listas de Flora y Fauna.

En los anexos se muestran los catálogos de flora y fauna de la zona de estudio.

VIII.2. OTROS ANEXOS.

Tabla VIII. 1. Anexos presentados.

✓	Identificación Oficial Promovente.
✓	Registro Federal de Contribuyentes Promovente.
✓	Clave Única de Registro de Población Promovente.
✓	Poder Representante Legal.
✓	Identificación Oficial Representante Legal.
✓	Registro Federal de Contribuyentes Representante Legal.
✓	Clave Única de Registro de Población Representante Legal.
✓	Constancia de Uso de Suelo.
✓	Constancia de Alineamiento y Numero Oficial.
✓	Posesión del Predio.
✓	Plano Arquitectónico.
✓	Memoria Descriptiva.
✓	Mecánica de Suelos.
✓	Identificación Responsable Técnico.
✓	Currículo del Responsable Técnico.
✓	Clave Única de Registro de Población Responsable Técnico.

Fuente: Biota, 2022.

VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

- **Absorción (Absorption):** Un proceso para separar mezclas en sus constituyentes, aprovechando la ventaja de que algunos componentes son más fácilmente absorbidos que otros. Un ejemplo es la extracción de los componentes más pesados del gas natural.
- **Acceso a terceros (Third-party Access TPA):** Un régimen TPA obliga a las compañías que operan redes de transmisión o distribución de gasa ofrecer condiciones para el transporte de gas empleando sus sistemas, a otras compañías de distribución o clientes particulares.
- **Aceite crudo (Crude oil):** El aceite que proviene de un yacimiento, después de separarle cualquier gas asociado y procesado en una refinería; a menudo se le conoce como crudo.
- **Aceites amargos (Sour oils):** Aceites que contienen altos niveles de ácido sulfhídrico o mercaptanos. Se conoce como endulzamiento el tratamiento de dichos aceites para convertirlos en productos comerciales.
- **Actividad peligrosa:** Conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes químicos capaces de provocar daños a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.
- **Acuífero (Aquifer):** Una zona subterránea de roca permeable saturada con agua bajo presión. Para aplicaciones de almacenamiento de gas un acuífero necesitará estar formado por una capa permeable de roca en la parte inferior y una capa impermeable en la parte superior, con una cavidad para almacenamiento de gas.
- **Acuífero:** Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.
- **Acumulación de dosis:** Son los tóxicos acumulativos. La toxicidad está dada en función de las dosis retenidas. Esta retención puede tener una acción léxica renal, lo que dificulta más su eliminación.
- **Agua friática:** Es el agua natural que se encuentra en el subsuelo, a una profundidad que depende de las condiciones geológicas, topográficas y climatológicas de cada región. La superficie del agua se designa como nivel del agua friática.
- **Aguas aceitosas:** Agua con contenido de grasas y aceites.
- **Aguas amargas:** Agua con contenido de ácido sulfhídrico (H S).
- **Aguas fenólicas:** Aguas con contenido de fenoles.
- **Alcantarillado sanitario:** Red de conductos, generalmente tuberías, a través de las cuales se deben evacuar en forma eficiente y segura las aguas residuales domésticas y de establecimientos comerciales, conduciéndose a una planta de tratamiento y final- mente, a un sitio de vertido.
- **Barril (Barrel - bbl):** Una medida estándar para el aceite y para los productos del aceite. Un barril = 35 galones imperiales, 42 galones US, o 159 litros.
- **Barril de aceite equivalente (Barrel oil equivalent-boe):** Un término frecuente- mente usado para comparar al gas con el aceite y proporcionar una medida común para diferentes calidades de gases. Es el número de barriles de aceite crudo estabilizado, que contienen aproximadamente la misma cantidad de energía que el gas: por ejemplo, 5.8 trillonesdepies3 (de gas seco) equivalen aproximadamente a un billón de boe.
- **Barriles por día (Barrels per day-bpd or b/d):** En términos de producción, el número de barriles de aceite que produce un pozo en un período de 24 horas, normal- mente se toma una cifra promedio de un período de tiempo largo. (En términos de refinación, el número de barriles recibidos o la producción de una refinería durante un año, divididos por trescientos sesenta y cinco días menos el tiempo muerto utilizado para mantenimiento).
- **Benceno (Benzene):** El compuesto aromático más simple con un anillo de átomos de carbono y seis átomos de hidrógeno; una de las materias primas más importantes para la industria química.
- **Biodegradable (Biodegradable):** Material que puede ser descompuesto o sujeto a putrefacción por bacterias u otros agentes naturales.

- **Biodiversidad:** Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies, los ecosistemas y los complejos ecológicos que forman parte de la biosfera.
- **Butano (Butane):** Un hidrocarburo que consiste en cuatro átomos de carbono y diez átomos de hidrógeno. Normalmente se encuentra en estado gaseoso, pero se licúa fácilmente para transportarlo y almacenarlo; se utiliza en gasolinas, y también para cocinar y para calentar. Véase también LPG.
- **Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.
- **Catalizador:** Sustancia que ayuda o promueve una reacción química sin formar parte del producto final. Permite que la reacción se lleve a cabo más rápido o a temperaturas menores y permanece sin cambio al final de la reacción. En los procesos industriales, el catalizador gastado. Debe ser cambiado periódicamente para mantener una producción eficiente.
- **Clorohidrocarburos pesados:** Cadenas de hidrocarburos en los que un número variado de hidrógenos ha sido sustituido por átomos de cloro. Los clorohidrocarburos pesados son aquellas cadenas que contienen desde cuatro hasta seis átomos de cloro, siendo éstos últimos conocidos como hexaclorados.
- **Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
- **Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
- **Compuestos orgánicos totales no metálicos (COTNM):** Compuestos orgánicos que resultan de la combustión incompleta de los hidrocarburos y que no incluyen al metano.
- **Compuestos orgánicos volátiles(COV):** Compuestos orgánicos que se evaporan a temperatura ambiente, incluyendo varios hidrocarburos, compuestos oxigenados y compuestos con contenido de azufre. Por convención, el metano se considera por separado. Los COV contribuyen a la formación de ozono troposférico mediante una reacción fotoquímica con los óxidos de nitrógeno.
- **Compuestos orgánicos volátiles totales(COVT):** Representan la suma de los COV y los COTNM, mencionados anteriormente.
- **Contingencia ambiental:** Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.
- **Corriente - abajo (Downstream):** Aquellas actividades que tienen lugar entre la carga de aceite crudo en la terminal de transportación y la utilización del aceite por el usuario final. Esto comprende la transportación de aceite crudo a través del océano, el abastecimiento y la comercialización, la refinación, la distribución y el mercadeo de los productos derivados del aceite. Ver también corriente arriba (upstream).
- **Corriente arriba (Upstream):** Las actividades relativas a la exploración, producción y entrega a una terminal de exportación de petróleo crudo.
- **Crudo de activo (Equity crude):** La proporción de aceite crudo a la cual una compañía productora tiene derecho como resultado de su contribución financiera al proyecto.
- **Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
- **Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
- **Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
- **Decibel:** Décima parte de un bel; su símbolo es dB.

- **Degradación:** Cambio o modificación de las propiedades físicas y químicas de un elemento, por efecto de un fenómeno o de un agente extraño. Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos.
- **Derecho de vía:** Bien del dominio público de la Federación constituido por la franja de terreno de anchura variable, que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección, mantenimiento y en general para el uso adecuado de una vía de comunicación o de una instalación para el transporte de fluidos y de sus servicios auxiliares. Se incluyen en la presente definición los derechos de vía de caminos, carreteras, ferrovías, líneas de transmisión telefónicas y eléctricas, así como las de las tuberías de ductos para el transporte de agua, hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.
- **Desagregación (Unbundling):** La separación de las funciones de transporte, almacenamiento y comercialización de gas.
- **Desarrollo del pozo:** Conjunto de actividades tendientes a restituir e incrementar la porosidad y permeabilidad del filtro granular y la formación acuífera adyacente al pozo.
- **Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
- **Desequilibrio ecológico:** La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.
- **Desintegración (Cracking):** El proceso de rompimiento de moléculas grandes de aceite en otras más pequeñas. Cuando este proceso se alcanza por la aplicación de calor únicamente, se conoce como desintegración térmica. Si se utiliza un catalizador se conoce como desintegración catalítica; si se realiza en una atmósfera de hidrógeno se conoce como un proceso de hidro desintegración.
- **Distribución(Distribution):** Después que el gas ha sido procesado, es transportado a través de gas o ductos hasta centros de distribución local, para ser medido y entregado a los clientes.
- **Ducto (Pipeline):** Tubería para el transporte de crudo o gas natural entre dos puntos, ya sea tierra adentro o tierra afuera.
- **Emergencia ecológica:** Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que, al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas.
- **Emisión:** La descarga directa o indirecta a la atmósfera de energía, o de sustancias o materiales en cualesquiera de sus estados físicos.
- **Emisiones fugitivas:** Emisiones que escapan supuestamente de un sistema.
- **Empacado de línea (Line pack):** La habilidad para incrementar la cantidad de gas en una tubería incrementando la presión arriba de la presión normal del sistema, pero permaneciendo dentro del límite de seguridad. Se utiliza como un método de almacenamiento diurno o pico.
- **Emulsión (Emulsion):** Mezcla en la cual un líquido es dispersado en otro en forma de gotitas muy finas.
- **Especie:** La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes.
- **Especie y subespecie amenazada:** La especie que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasión en el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.
- **Especie y subespecie en peligro de extinción:** Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción

o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.

- **Especie y subespecie endémica:** Es aquella especie o subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra circunscrita únicamente a la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal.
- **Especie y subespecie rara:** Aquélla especie cuya población es biológicamente viable, pero muy escasa de manera natural, pudiendo estar restringida a un área de distribución reducida, o hábitats muy específicos.
- **Especie y subespecie sujeta a protección especial:** Aquélla sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.
- **Especies con estatus:** Las especies y subespecies de flora silvestre, catalogadas como en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.
- **Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- **Esquisto de petróleo (Oil Shale):** Roca sedimentaria compacta impregnada de materiales orgánicos (principalmente querógeno) que rinde aceite al ser calentada.
- **Estación de compresión (Compressor station):** Utilizada durante el transporte de gas. El gas pierde presión al recorrer grandes distancias; para asegurar un flujo uniforme debe ser recomprimido en estaciones localizadas cada 60 a 80 Km. a lo largo de la ruta.
- **Estación de recompresión (Booster station):** Una plataforma sobre una sección de un gasoducto submarino diseñada para incrementar el flujo de gas.
- **Explosivos primarios:** Son materiales que presentan facilidad para que se les haga detonar ya sea por calor, chispa, fuego o fricción, por lo que se utilizan como disparadores y en la mayoría de los casos son poco estables.
- **Explosivos secundarios:** Son materiales que requieren de un explosivo primario o agente de detonación para que se inicien.
- **Formas de toxicidad:** Algunos agentes pueden tener una acción aguda, subagudao crónica o todas sucesivamente. La toxicidad aguda y subaguda dependerá fundamentalmente de la dosis y vía de penetración. La crónica, también denominada a plazos más o menos largos, por absorción repetida, es la forma más frecuente en el riesgo laboral o profesional. Cada día se le otorga más importancia, ya que está demostrado que dosis mínimas repetidas, actúan como verdaderos venenos.
- **Fraccionamiento (Fractionation):** Nombre genérico del proceso de separación de una mezcla en sus componentes o fracciones. Ver también: absorción, adsorción, destilación.
- **Fracciones ligeras (Light fractions):** Las fracciones de bajo peso molecular y bajo punto de ebullición que emergen de la parte superior de la columna de fraccionamiento durante la refinación del aceite.
- **Fracciones pesadas (Heavy fractions):** También conocidas como productos pesados, estos son los aceites formados de moléculas grandes que emergen del fondo de una columna fraccionadora, durante la refinación del aceite.
- **Fuentes fijas:** Todo tipo de industria, máquinas con motores de combustión, terminales y bases de autobuses y ferrocarriles, aeropuertos, clubes cinegéticos y polígonos de tiro; ferias, tianguis, circos y otras semejantes.
- **Fuentes móviles:** Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares.
- **Gas licuado de petróleo (Liquefied Petroleum Gas- LPG):** El LPG está compuesto de propano, butano, o una mezcla de los dos, la cual puede ser total o parcialmente licuada bajo presión con objeto de facilitar su transporte y almacenamiento. El LPG puede utilizarse para cocinar, para calefacción o como combustible automotriz.

- **Gas Natural (Natural gas):** a)- Una mezcla de hidrocarburos, generalmente gaseosos presentes en forma natural en estructuras subterráneas. El gas natural consiste principalmente de metano (80%) y proporciones significativas de etano, propano y butano. Habrá siempre alguna cantidad de condensado y/o aceite asociado con el gas.
  El término también es usado para designar el gas tratado que se abastece a la industria y a los usuarios comerciales y domésticos y tiene una calidad especificada.
- **Gas natural crudo (Raw natural gas):** Gas natural que contiene impurezas y sustancias indeseables tales como: agua, nitrógeno, bióxido de carbono, ácido sulfhídrico gaseoso y helio. Estos se remueven antes de que el gas se venda.
- **Gas natural licuado (Liquefied Natural Gas- LNG):** Gas natural que para facilidad de transportarlo ha sido licuado mediante enfriamiento a aproximadamente menos 161 °C a presión atmosférica. El gas natural es 600 veces más voluminoso que el gas natural licuado (LNG),
- **Gas pobre o gas seco (Lean gasor dry gas):** Gas con relativamente pocos hidrocarburos diferentes al metano. El poder calorífico es típicamente alrededor de 1,000 Btu/pié cúbico estándar, a menos que esté presente una proporción significativa de gases que no sean hidrocarburos.
- **Gas rico (Rich gas):** Gas predominantemente con metano, pero con una proporción relativamente alta de otros hidrocarburos. Muchos de estos hidrocarburos normalmente se separan como líquidos del gas natural.
- **Gas seco (Dry gas):** a) Lo mismo que gas pobre, o sea que no contiene hidrocarburos que se licuarán a temperatura y presión ambiente;
  Gas que no contiene vapor de agua, o sea gas sin agua.
- **Gas sintético (Synthetic gas):** Gas rico en metano producido a partir de aceite o carbón que tiene las mismas características básicas y composición química que el gas natural. Después de tratamiento para eliminar bióxido de carbono es adecuado para servicio doméstico, como gas de bajo poder calorífico.
- **Gasificación (Gasification):** La producción de combustible gaseoso a partir de combustible sólido o líquido.
- **Gasificación de aceite (Oil Gasification):** La conversión del petróleo en gas para usarse como combustible.
- **Gravedad API (API/ gravity):** La escala utilizada por el Instituto Americano del Petróleo para expresar la gravedad específica de los aceites.
- **Gravedad específica (Specific Gravity):** La relación de la densidad de una sustancia a determinada temperatura con la densidad de agua a 4 °C.
- **Hidrocarburo (Hydrocarbon):** Cualquier compuesto o mezcla de compuestos, sólido, líquido o gas que contiene carbono e hidrógeno (por ejemplo: carbón, aceite crudo y gas natural).
- **Hidrocarburos aromáticos:** Hidrocarburos con estructura cíclica que generalmente presentan un olor característico y poseen buenas propiedades como solventes.
- **Hidrodesintegración (Hydrocracking):** Ver craqueo.
- **Hidrodesulfuración (Hydrodesulphurisation-HDS):** Proceso parare mover azufre de las moléculas, utilizando hidrógeno bajo presión y un catalizador.
- **Hidrodesulfuración:** Proceso para remover el azufre de moléculas.
- **Humedales costeros:** Las zonas de transición entre aguas continentales y marinas cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación halófita-hidrófita con presencia permanente o estacional, en áreas de inundación temporal o permanente sujetas o no a la influencia de mareas, tales como bahías, playas, estuarios, lagunas costeras, pantanos, marismas y embalses en general.
- **Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
- **Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

- **Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
- **Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- **Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto con junto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
- **Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
  La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
  La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
  La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
  La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
  El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
- **Índice de viscosidad (Viscosity Index):** Medida de la relación entre la temperatura y la viscosidad de un aceite.
- **Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- **Kilocaloría (Kilocalorie):** Mil calorías. Unidad de calor que se usa en la industria química de proceso.
- **Kilowatt-hora (kWh):** Unidad de medida en la industria eléctrica. Un kilowatt-hora es equivalente a 0.0949 metros cúbicos de gas.
- **Líquidos del gas natural NGL (Natural Gas Liquids):** No existe definición precisa. Los líquidos del gas natural son esencialmente los hidrocarburos que se pueden extraer en forma líquida del gas natural tal como se produce. Típicamente, los componentes predominantes son etano, GLP y pentanos, aunque habrá también algunos hidrocarburos pesados.
- **Lixiviado:** Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.
- **Lodos aceitosos:** Desechos sólidos con contenido de hidrocarburos.
- **Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
- **Manglar:** Vegetación arbórea de las regiones tropicales y subtropicales, con especies de plantas halófitas localizadas principalmente en los humedales costeros. La vegetación es cerrada e intrincada en que al fuste de troncos y ramas se añade una complicada columna de raíces aéreas y respiratorias.
- **Maquinaria y equipo:** Es el conjunto de mecanismos y elementos combinados destinados a recibir una forma de energía, para transformarla a una función determinada.
- **Material peligroso:** Elementos, substancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas
- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- **Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

- **Nivel freático:** Nivel superior de la zona saturada, en el cual el agua contenida en los poros se encuentra sometida a la presión atmosférica.
- **Óxidos de azufre (SOx):** Compuestos generados por los procesos de combustión de energéticos que contengan azufre en su composición. Contribuyen al fenómeno de la lluvia ácida.
- **Óxidos de nitrógeno (NOx):** Término genérico para los gases de óxido de nitrógeno. Compuestos generados durante los procesos de combustión.
- **Ozono:** Forma alotrópica del oxígeno muy reactiva, presente de manera natural en la atmósfera en diversas cantidades. Entre los 15 y 40 Km. De altura sobre el nivel del mar constituye una capa protectora(ozonósfera) contra las radiaciones ultravioleta que provienen del sol.
- **Partículas M_{10} y $PM_{2.5}$:** Son componentes de la contaminación atmosférica producidas, entre otros, por la utilización de combustibles en vehículos o de industrias. Se clasifican según su diámetro en micras (por ejemplo, PM_{10} = diámetro de 10 micras). Aquellas de menor diámetro suelen ser más riesgosas para la salud humana, ya que pueden penetrar más profundamente en el sistema respiratorio.
- **Partículas sólidas o líquidas**: Fragmentos de materiales que se emiten a la atmósfera en fase sólida o líquida;
- **Partículas suspendidas totales (PST):** Término utilizado para designar la materia particulada en el aire.
- **Petróleo (Petroleum):** Nombre genérico para hidrocarburos, incluyendo petróleo crudo, gas natural y líquidos del gas natural. El nombre se deriva del latín, oleum, presente en forma natural en rocas, petra.
- **Petroquímico (Petrochemical):** Producto químico derivado del petróleo o gas natural (por ejemplo: benceno, etileno).
- **Plataforma (Platform):** Estructura fija o flotante, costa afuera, desde la cual se perforan pozos. Las plataformas de perforación pueden convertirse en plataformas de producción una vez que los pozos produzcan.
- **Plataforma continental (Continental shelf):** La orilla de un continente que yace en mares poco profundos(menos de 200 metros de profundidad).
- **Pozo (Well):** Agujero perforado en la roca desde la superficie de un yacimiento a efecto de explorar o para extraer aceite o gas.
- **Pozo de aforo (Appraisal well):** Un pozo que se perfora como parte de un programa para determinar el tamaño y la producción de un campo de aceite o de gas.
- **Pozo de exploración o de prueba (Wildcat well):** Pozo exploratorio perforado sin conocimiento detallado de la estructura rocosa subyacente.
- **Pozo de gas(Gaswell):** Un agujero hecho en la tierra con el objetivo de extraer gas natural y llevarlo hasta la superficie.
- **Pozo desviado (Deviation well):** Un pozo perforado en ángulo con la vertical (perforación desviada), para cubrir el área máxima de un yacimiento de aceite o de gas, o para librar el equipo abandonado en el agujero original.
- **Pozo seco (dry hole):** Un pozo que no tuvo éxito, perforado sin haber encontrado cantidades comerciales de aceite o de gas.
- **ppm:** Partes por millón.
- **Protección catódica (Cathodic protection):** Un método empleado para minimizar la corrosión electroquímica de estructuras tales como las plataformas de perforación, tuberías y tanques de almacenamiento.
- **Punto de escurrimiento (Pour point):** Temperatura debajo de la cual un aceite tiende a solidificarse y a no fluir libremente.
- **Punto de toma (Offtake):** El punto en un sistema de distribución donde el gas es derivado en tubería de suministro a un consumidor mayor.

- **Químicos básicos (Base chemicals):** Compuestos básicos para la industria química, los cuales son convertidos a otros productos químicos (ejemplo: aromáticos y olefinas que son convertidos en polímeros).
- **Recuperación mejorada EOR (Enhanced Oil Recovery):** La recuperación de aceite de un yacimiento utilizando otros medios aparte de la presión natural del yacimiento. Esto puede ser incrementando la presión (recuperación secundaria), o por calentamiento, o incrementando el tamaño de los poros en el yacimiento (recuperación terciaria). Ver también: acidificación.
- **Recuperación primaria (Primary recovery):** La recuperación de aceite y gas de un yacimiento empleando sólo la presión natural del yacimiento para forzar la salida del aceite o gas. Ver también recuperación secundaria y terciaria.
- **Recuperación secundaria (Secondary recovery):** La recuperación secundaria de hidrocarburos de un yacimiento incrementando la presión del yacimiento mediante la inyección de gas o agua en la roca del yacimiento.
- **Recuperación terciaria (Tertiary recovery):** Recuperación de hidrocarburos de un yacimiento por encima de lo que se puede recuperar por medio de recuperación primaria o secundaria. Normalmente implica un método sofisticado tal como el calentamiento del yacimiento o el ensanchamiento de los poros empleando productos químicos. Ver: acidificación.
- **Red de gas (Gasgrid):** Término usado para la red de transmisión de gas y de tuberías de distribución en una región o país, a través de las cuales se transporta el gas hasta los usuarios industriales, comerciales y domésticos.
- **Refinería (Refinery):** Complejo de instalación es en el que el petróleo crudo se separa en fracciones ligeras y pesadas, las cuales se convierten en productos aprovechable o insumos.
- **Región ecológica:** La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes.
- **Registro acústico: (Acousticlog):** Un registro del tiempo que toma una onda acústica (sonido) para viajar cierta distancia a través de formaciones geológicas. También es llamado registro sónico.
- **Relación gas/condensado (Gas/condensate ratio):** a). - Para un yacimiento de gas / condensado esta es la relación del condensado al gas. En cuanto al aceite, lar elación puede medirse en pies cúbicos estándar/barril. Alternativamente se utiliza la inversa y las unidades típicas son barriles/millón de pies cúbicos estándar.
  Para campos de gas seco solo se usa la inversa normalmente. Las unidades típicas son otra vez barriles/ millón de pies cúbicos estándar, pero puede usarse gramos/metro cúbico.
- **Relación reservasa producción (Reserves-to-production ratio):** Para un determinado pozo, campo o país. El período durante el cual alcanzan las reservas si la producción se mantiene a su ritmo actual y bajo el actual nivel de tecnología.
- **Relleno sanitario:** Sitio para el confinamiento controlado de residuos sólidos municipales.
- **Reservas (Reserves):** Ver: reservas probadas, reservas probables, reservas posibles y reservas recuperables.
- **Reservas posibles (Posible reserves):** Estimado de reservas de aceite o gas en base a datos geológicos o de ingeniería, de áreas no perforadas o no probadas.
- **Reservas probables (Probable reserves):** Estimado de las reservas de aceite y/o gas en base a estructuras penetradas, pero requiriendo confirmación más avanzada para podérseles clasificar como reservas probadas.
- **Reservas probadas (Proven reserves):** La cantidad de aceite y gas que se es- tima recuperable de campos conocidos, bajo condiciones económicas y operativas existentes.
- **Reservas recuperables (Recoverable reserves):** La proporción de hidrocarburos que se puede recuperar de un yacimiento empleando técnicas existentes.
- **Residuo:** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

- **Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- **Sarta de perforación (Drill string):** Tuberías de acero de aproximadamente 10 metros de largo que se unen para formar un tubo desde la barrena de perforación hasta la plataforma de perforación. El conjunto se gira para llevar a cabo la operación de perforación y también sirve de conducto para el lodo de perforación.
- **Sistema ambiental:** Esla interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.
- **Sistema de recolección de gas (Gas gathering system):** Un punto central de colección del gas de los campos costa afuera con tuberías provenientes de un número de campos, cuyos propietarios son a menudo distintas compañías. De ahí el gas es transportado a un sistema central de procesamiento, en tierra.
- **Sumación de efectos:** Vinculado a la teoría de los efectos cancerígenos, se comprobó que habría sumación de efectos tóxicos irreversibles, por mínima quesea la dosis.
- **Sustancias tóxicas:** Son aquéllas en estado sólido, líquido o gaseoso pueden causar trastornos estructurales o funcionales que provocan daños a la salud o la muerte si son absorbidas, aun en cantidades relativamente pequeñas por el trabajador.
- **Tanque:** Estructura cerrada o abierta, que se utiliza en los diferentes procesos de los Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, destinada a contener agua a la presión atmosférica.
- **Terminal (Terminal):** Instalación marítima que recibe y almacena petróleo crudo y productos de producción costa afuera vía ductos y/o buques tanque.
- **Terminal de gas natural licuado (LNG terminal):** Una estación para recibir embarques de LNG, típicamente con instalaciones para almacenamiento y regasificación.
- **Torre de perforación (Derrick):** Estructura de acero montada sobre la boca del pozo para soportar la tubería de perforación y otros equipos que son descendidos y elevados durante las operaciones de perforación.
- **Trampa (Trap):** Estructura geológica en la cual se acumulan hidrocarburos para formar un campo de aceite o gas. Ver también: Trampa estructural.
- **Trampa de líquido (Slug catcher):** Planta instalada en un sistema de gasoductos para atrapar líquidos.
- **Trampa estratigráfica (Stratigraphic trap):** Trampa de hidrocarburos formada durante la sedimentación y en la cual los hidrocarburos fueron encapsulados como resultado del cambio de roca de porosa a no porosa, en lugar del plegamiento o falla de los estratos de roca.
- **Trampa estructural (Structural trap):** Trampa de hidrocarburos formada por ladis- torsión de estratos de roca por movimientos de la corteza terrestre.
- **Transmisión (Transmission):** El transporte de grandes cantidades de gas a altas presiones, frecuentemente a través de sistemas nacionales o regionales de transmisión. Para los últimos, el gas se transfiere a centros locales de distribución a los consumidores a presiones más bajas.
- **Transportación común (Common carriage):** 1). - El transporte de gas a través de un sistema de tuberías para un tercero.
  La obligación de una compañía de transmisión o de distribución para entregar gas a clientes sobre la base de prorrateo, sin discriminación entre clientes existentes y nuevos.
- **Transportador combinado (Combined carrier):** Barco que puede transportar carga de aceite o carga seca.
- **Transportador de LNG (LNG carrier):** Un buque tanque especialmente diseñado para transportar gas natural licuado, dotado con recipientes para presión, con aislamiento, fabricados con acero inoxidable o con aluminio. La carga es refrigerada a -162 °C.

- **Transportador muy grande de crudo (VLCCVery large crude carrier):** Buque tanque de gran tamaño, arriba de 200,000 toneladas métricas de peso muerto que se emplea para el transporte de petróleo crudo.
- **Transportador ultra grande de crudo (ULCCUltra-large crude carrier):** Buque tanque extremadamente grande, arriba de 300,000 toneladas de peso muerto, que se emplea para transportar petróleo crudo.
- **Unidad flotante de almacenamiento (Floating Storage Unit):** Un depósito grande en el cual se almacena el aceite proveniente de una plataforma de producción costa afuera, antes de ser transferido a un buquetanque. Ver también: Boya individual ancla- da (SBM-Single Buoy Mooring).
- **Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.
- **Uso agrícola:** La utilización de agua nacional destinada a la actividad de siembra, cultivo y cosecha de productos agrícolas, y su preparación para la primera enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial.
- **Uso agroindustrial:** La utilización de agua nacional para la actividad de transformación industrial de los productos agrícolas y pecuarios.
- **Uso doméstico:** Utilización del agua nacional destinada al uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de sus árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de sus animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa.
- **Uso industrial:** La utilización de agua nacional en fábricas o empresas que realicen la extracción, conservación o transformación de materias primas o minerales, el acabado de productos o la elaboración de satisfactores, así como la que se utiliza en parques industriales, en calderas, en dispositivos para enfriamiento, lavado, baños y otros servicios dentro de la empresa, las salmueras que se utilizan para la extracción de cualquier tipo de substancias y el agua aún en estado de vapor, que sea usada para la generación de energía eléctrica o para cualquier otro uso o aprovechamiento de transformación.
- **Uso pecuario:** La utilización de agua nacional para la actividad consistente en la cría y engorda de ganado, aves de corral y animales, y su preparación para la primera enajenación, siempre que no comprendan la transformación industrial.
- **Uso público urbano:** La utilización de agua nacional para centros de población o asentamientos humanos, a través de la red municipal.
- **Usos múltiples:** La utilización de agua nacional aprovechada en más de uno de los usos definidos en párrafos anteriores, salvo el uso para conservación ecológica, el cual está implícito en todos los aprovechamientos.
- **Valoración de un campo (Field appraisal):** El proceso de cuantificación de los niveles de reservas y de potencial de producción de un nuevo yacimiento de petróleo descubierto, usualmente mediante perforación de un pozo de delimitación.
- **Yacimiento (Reservoir):** Acumulación de aceite y/o gas en roca porosa tal como arenisca. Un yacimiento petrolero normalmente contiene tres fluidos (aceite, gas y agua) que se separan en secciones distintas debido a sus gravedades variantes. El gas siendo el más ligero ocupa la parte superior del yacimiento, el aceite la parte intermedia y el agua la parte inferior.
- **Yacimiento de gas/condensado (Gas/condensate reservoir):** Un yacimiento en el cual ni el gas natural ni el aceite crudo son las corrientes de producción predominantes. Para incrementar la recuperación del condensado, el gas debe ser recirculado durante los primeros años y producido en una fecha posterior.