

Área que clasifica. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. -Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Maestro Alejandro Pérez Hernández', is written over a horizontal line. The signature is somewhat stylized and overlaps the line.

Firma del titular.- Maestro Alejandro Pérez Hernández

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. -Resolución **ACTA_15_2022_SIPOT_2T_2022_ART69**, en la sesión celebrada el 15 de Julio de 2022.



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional



COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



*Ejemplar para Consulta al
Público*

PARA EL PROYECTO:

**"Ampliación de la Línea 1
del Tren Suburbano Lechería
- Jaltocan - AIFA"**

JULIO DE 2021

ÍNDICE

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

I.1.3 Duración del proyecto.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

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

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.

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

II.1 Información general del proyecto, plan o programa.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

II.1.2 Justificación

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

II.1.4 Inversión requerida

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1 Programa de trabajo

II.2.2 Representación gráfica regional

II.2.3 Representación gráfica local

II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

II.2.5 Operación y mantenimiento.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

II.2.7 Residuos.

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

II.2.8.1 Identificar por etapas del proyecto las fuentes generadores de gases de efecto invernadero.

II.2.8.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros

II.2.8.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURÍDICOS APLICABLES.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

IV.2.2.1 Medio abiótico.

IV.2.2.2 Medio biótico.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

IV.2.2.3.1 Paisaje

IV.3 Diagnóstico ambiental

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1 Identificación de impactos.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

V.2 Caracterización de los impactos.

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático.

V.3 Valoración de los impactos.

V.4 Impactos residuales.

V.5 Impactos acumulativos.

V.6 Conclusiones.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

VII.4 Pronóstico ambiental.

VII.5 Evaluación de alternativas.

VII.6 Conclusiones

II



VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS
TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información.

VIII.1.1 Cartografía.

VIII.1.2 Fotografías

VIII.1.3 Videos

VIII.2 Otros anexos

VIII.2.1 Memorias



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

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto ha sido denominado "Ampliación de la Línea 1 del Tren Suburbano Lechería-Jaltocan-AIFA".

I.1.1.1 Estudio de Riesgo y su modalidad

No aplica, el proyecto no contempla el uso de materiales considerados peligrosos.

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El Proyecto consiste en la ampliación del Tren Suburbano, mediante una extensión de 23 kilómetros de vía Única exclusiva electrificada desde Lechería hasta el AIFA

El proyecto se ubica en el Estado de México, el trazo se ubica sobre los municipios de Tultitlán, Tultepec, Nextlalpan y Zumpango (en la parte más próxima al AIFA), aunque en el área próxima al Proyecto también está el municipio de Jaltenco, el mismo no se consiera dentro del área de influencia del Proyecto.

En la sección II.1.3 (Ubicación Física) de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se muestran las tablas de coordenadas de las poligonales de las obras que comprende el Proyecto y en el Anexo I.01 se encuentra un plano del modelo digital de elevación donde se puede observar la ubicación del Proyecto respecto a los municipios colindantes al mismo y en el Sistema Ambiental Regional definido. Lo anterior de acuerdo a lo descrito en la sección II.1.3. Ubicación Física y Dimensiones del Proyecto

I.1.3 Duración del proyecto

Para las etapas de Preparación del Sitio y Construcción se tiene contemplado un tiempo de ejecución de obras de 36 meses.

Posterior a esto, durante la etapa de Operación, la vida Útil del proyecto esta calculada en 30 años, pudiéndose prorrogar el tiempo de vida Útil del Proyecto, mediante las modificaciones y mantenimientos adecuados, en caso de considerarlo adecuado.

El presente estudio cubre las etapas de Preparación del Sitio; etapa de Construcción y; etapa de Operación y Mantenimiento.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Dirección General de Desarrollo Ferroviario y Multimodal
Secretaría de Comunicaciones y Transportes

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[REDACTED]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente

Ing. [REDACTED]
Director General (Ver Anexo I.04)

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

[REDACTED]

Se anexa documentación del Promovente y representante legal.

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio

Ing. [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED] (Ver Anexo I.05)

CURP: [REDACTED]

Cédula Profesional: [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

DECLARATORIA:

Declaramos, bajo protesta de decir verdad, que durante la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se observó lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicable; y que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, del Proyecto "AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 1 DEL TREN SUBURBANO LECHERÍA - JALTOCAN - AIFA", se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

Así mismo, se sabe de la responsabilidad en que incurren los que declaran en falsedad ante la Autoridad Administrativa distinta de la Judicial, tal y como lo establece el Artículo 247 del Código Penal Federal.



Ing. Manuel Eduardo Gómez
Parra
Director General
Dirección General de
Desarrollo Ferroviario y
Multimodal de la Secretaría de
Comunicaciones y Transportes

Ing. Jorge Iván López De la
Garza
Responsable Técnico del
Estudio
ECOSER, S. A. DE C. V.

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

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

II.1 Información general del proyecto, plan o programa

El Proyecto consiste en la ampliación del Tren Suburbano mediante una extensión de 23 kilómetros de vía única exclusiva electrificada desde Lechería hasta el AIFA, 6 estaciones intermedias, la estación terminal aeropuerto y CETRAM en cada estación, con los sistemas de señalización, control de trenes y telecomunicaciones necesarias para el servicio del transporte masivo de pasajeros.

También considera la construcción de laderos y ampliación de talleres. Ya que el Proyecto requiere compatibilizarse con la operación actual de carga, es necesaria la reubicación de un patio de maniobras y 31.4 km de desplazamiento de vías de carga; además se requiere de 8 pasos superiores vehiculares, 2 viaductos ferroviarios, 1 puente ferroviario nuevo de 4 vías, la rehabilitación del puente ferroviario existente para vías de pasajeros y 16 puentes peatonales.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

La naturaleza del Proyecto es el ofrecer un servicio de transporte ferroviario masivo de pasajeros, eléctrico, competitivo, eficiente y seguro, que reduzca los costos generalizados de viaje (CGV) de personas que viajen de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) al Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles (AIFA) y viceversa.

La ampliación de la capacidad del Tren Suburbano con servicios desde Buenavista hasta Santa Lucía dará solución a los problemas de movilidad de la Zona Norte del Valle de México (ZNVN), reducirá los costos generalizados de viaje, reducirá accidentes y contaminación ambiental, además impulsará el desarrollo urbano dando como resultado un mayor bienestar social a los habitantes.

Sistema de infraestructura y vía

La ampliación del Sistema 1 del Suburbano entre Lechería - Santa Lucía supondría una prolongación de la vía férrea a lo largo de 23 Km siguiendo el derecho de vía de las Líneas "H", "SH" y "TS", en la actualidad concesionada a operadores de carga.

Se ha previsto que el trazo de la nueva línea de pasajeros se ajuste en la medida de lo posible a la de la línea de mercancías existente con el objeto de permitir la implantación de la nueva infraestructura, aprovechando la franja de derecho de vía actual con una mínima ocupación adicional. A lo largo del trazo se tienen distintas soluciones de implantación para la nueva traza ferroviaria, en las que ambas plataformas (mercancías y tren de pasajeros) discurren con plataforma compartida o con plataformas separadas.

El tramo en cuestión se caracteriza por ser un tramo eminentemente urbano y periurbano. La futura línea debe convivir con los tráficos existentes de mercancías. En la primera fase contará con 6 estaciones.

A lo largo del tramo se cruzan varias carreteras y caminos, siendo el Circuito Exterior Mexiquense el de mayor importancia.

La permeabilidad transversal a través de las líneas ferroviarias se resuelve mediante 2 viaductos ferroviarios, 1 puente ferroviario nuevo, rehabilitación al puente ferroviario existente de carga, 1 paso deprimido a cargo de SEDENA, 8 puentes vehiculares y 16 puentes peatonales.

La implantación de la nueva infraestructura en el actual corredor ferroviario implica la necesidad de reubicar 31.4 km de vía. Las actuaciones de desplazamiento de esta línea se proyectarán de forma que mantenga su funcionalidad tanto en su situación definitiva como durante la ejecución de las obras, incluso para que se posibilite la incorporación de vías adicionales que permitan la conexión con futuros sectores de desarrollo industrial.

Las obras necesarias para la actuación son las siguientes:

- Instalación de vías con todas las actuaciones pertinentes: infraestructura de vía, pasos superiores ferroviarios, actuaciones para pasos vehiculares y peatonales y obras inducidas, entre otras.
- Estaciones y Centros de Transferencia Modal (CETRAM) similares a los que se encuentran en el tramo Buenavista - Cuautitlán.
- Sistema de boletaje.
- Suministro del material rodante.
- Ampliación de talleres.
- Reubicación de un patio de maniobras
- Sistema de electrificación.
- Sistema de señalización y telecomunicaciones
- Confinamiento del corredor.
- Obras de conectividad vial para el acceso a las estaciones y a los CETRAM
- Obras de mejora para la conectividad regional de las estaciones.
- Ejecución de 6 laderos para trenes de pasajeros

A continuación, se realiza una descripción pormenorizada por Componentes:

INFRAESTRUCTURA Y VÍA

VÍAS TREN SUBURBANO OBJETIVO:

Se construirá una vía sencilla exclusiva con 6 laderos de rebase de 500 m cada uno entre la Estación Lechería del Sistema 1 del Ferrocarril Suburbano hasta la futura Estación AIFA (Santa Lucía), siguiendo el derecho de vía de la Línea "H", "SH" y "TS"

Se desarrollarán los trabajos de construcción de vía nueva con ancho de vía internacional (1435 mm entre caras internas de riel), en el trayecto mencionado se incluyen los trabajos de trazo y nivelación, colocación de durmientes de concreto, instalación de riel RE 115 Lb/yd, soldaduras aluminotérmicas, fijaciones, instalación de herrajes, tendido y distribución de balasto, muros de contención, construcción de plataforma (desde desmonte y apertura de caja hasta la capa de sub balasto) de acuerdo a lo que se indique en el proyecto ejecutivo.

Se construirán 6 laderos de rebase de 500 m cada uno con dos desvíos TG 0.071, 0.042, 0.09 ó 0.11, PUNTA FIJA o PUNTA MÓVIL, No.20., según lo marque el proyecto ejecutivo.

Posteriormente a la instalación de la vía nueva se ejecutarán los trabajos de nivelación de vía hasta la rasante de proyecto, así como liberación de esfuerzos.

De igual forma dentro de los alcances se incluyen los trabajos para las adecuaciones e instalación de aparatos cambio de vía para desvío y/o escapes en los puntos kilométricos determinados, de acuerdo con lo que se indique en el proyecto ejecutivo.

VIADUCTOS Y PUENTES FERROVIARIOS

Se contempla la construcción de dos viaductos los cuales se presentan a continuación:

- El primero inicia desde el actual puente ferroviario del Suburbano Buenavista - Cuautitlán, cruza la calle 11 de Julio y tiene una longitud de 1,140m y su función es la de librar los patios de maniobras de Ferrovialle.
- El segundo inicia su rampa a 250m de la avenida Prolongación Matamoros y tiene una longitud de 2,320m, pasa un lado del centro de Teyahualco y del mercado de cohetes, y su función es dar acceso libre a los trenes que dan servicio a la zona de silos de granos.

Aunado a lo anterior, se contempla la construcción de un nuevo Puente Ferroviario que cruce el Canal de desagüe cerca del Circuito Exterior Mexiquense, que contempla la instalación de las dos vías de carga TS y H, así como el espacio para las 2 futuras vías de pasajeros hacia el Estado de Hidalgo, alojando en total 4 Vías a futuro.

Así mismo, se contempla la rehabilitación de un puente ferroviario que actualmente existe el cual cruza el Canal de desagüe cerca del Circuito Exterior Mexiquense y aloja en su sección las vías TS y H del servicio de carga. Sin embargo, dentro del proyecto de ampliación se pretende rehabilitar este paso ferroviario para el uso exclusivo de las 2 vías del ferrocarril suburbano, alojando los sistemas de control, señalización y seguridad propios de dicho servicio.

Para ingresar al AIFA se tiene proyectado un cajón subterráneo de 3,100 m aproximadamente de longitud el cual estará a cargo de SEDENA.

Los alcances de este concepto abarcan todos los trabajos necesarios para la construcción de los viaductos y puentes de ferrocarril, incluyendo:

- Demolición de vialidades afectadas tales como autovías, carreteras y caminos.
- Excavación de zanja hasta cota de cimentación de losa de coronación.

- Ejecución de pilas hasta cota de apoyo.
- Ejecución de losa de coronación contra el terreno, conexión con pilas y reposición de vial.
- Estabilización y reforzamiento de los bordes del canal

OBRAS DE CONFINAMIENTO

Se confinarán ambos lados de las vías del servicio del Tren de Pasajeros, con la finalidad de separar la zona de vías de carga, así como para evitar intrusiones dentro del área por personas o vehículos no autorizados aunado a evitar accidentes.

Se incluyen todas las actividades necesarias para la instalación de confinamiento en ambos lados de las vías del Tren de Pasajeros, mediante malla ciclón de acero galvanizado, así como trazo, construcción de cimentación (dados de concreto), postes y alambre de púas en la parte superior.

DRENAJE LONGITUDINAL

La ampliación del sistema 1 Lechería – AIFA (Santa Lucía) requerirá construir obras de drenaje longitudinal de la plataforma cuyo cometido es la recogida y evacuación de las aguas, por medio de cunetas, colectores y drenes subterráneos, de los caudales de escorrentía circulantes por los taludes de los desmontes y de la plataforma ferroviaria.

Se desarrollará una propuesta para la evacuación de las aguas circulantes por los taludes de los desmontes y de la plataforma ferroviaria.

- Alcantarillas: la reposición de las alcantarillas se realizará, en primer lugar, manteniendo como mínimo las dimensiones y pendiente de las alcantarillas existentes, para que de esa manera, se conserve el mismo régimen de funcionamiento hidráulico, en segundo lugar, asegurando la capacidad de desaguar los caudales que llegan a la obra.
- Alcantarillas proyectadas: las alcantarillas propuestas deberán considerar los gastos correspondientes y cuencas de aportación.

OBRAS INDUCIDAS

El objetivo de las obras inducidas es la reposición y/o desviaciones de las instalaciones públicas y privadas que resulten afectadas por la puesta en servicio del tramo de ampliación Lechería-AIFA (Santa Lucía).

Se desarrollará una propuesta de reposición de los servicios públicos y privados; en las reposiciones planteadas se considerarán las especificaciones y normativas, así como también en la medida de lo posible la menor afectación a las dependencias públicas y empresas privadas en el proceso de los trabajos. A continuación, se mencionan de manera enunciativa los alcances de esta.

- Líneas eléctricas y alumbrado: En el caso de líneas eléctricas (de alta, media o baja tensión), así como en las de alumbrado, los apoyos afectados serán reubicados fuera de la plataforma del tren, invadiendo lo menos posible las parcelas adyacentes.
- Para la reposición de líneas de media tensión se realizará un movimiento de postes en horizontal para librar el derecho de vía en todos los tramos, promedio 5.0 m. En las afectaciones que son cruces deberá corregirse el gálibo vertical a 3.0 m al hilo de contacto.
- Líneas telefónicas y/o fibra óptica: Las reposiciones de líneas telefónicas y/o fibra óptica se realizarán por medio de zanjas que albergarán un tri-tubo. Se reubicarán apoyos para rectificación de trazo. Se reubicarán apoyos y verificación de gálibo. En estas reposiciones se rectificará el trazo por medio de un BY-PASS, manteniendo las mismas características de zanja y de materiales existentes.
- Ductos de PEMEX: En la reposición de oleoductos o gasoductos se propone reubicar algunos y en otros casos protegerlos por medio de cajones prefabricados.
- Saneamiento: En esta reposición se propone reubicar la línea de saneamiento.

PANTALLAS DE PROTECCION A BASE DE MALLA ENTORCHADA

La ampliación del sistema 1 Lechería-AIFA (Santa Lucía) se ubica en su totalidad en zonas municipales, medianamente pobladas. La operación generará puntos vulnerables para la integridad de los trenes y seguridad de los usuarios, por lo que es necesaria la implementación de pantallas de protección para evitar actos vandálicos.

Se desarrollará una propuesta a partir de la información que contemple el estudio y/o proyecto que la dependencia autorice sobre puntos conflictivos o de riesgo, que indicará los tramos referenciados a los puntos kilométricos de las vías, los trabajos de obra civil, altura, distancia y especificación de la pantalla.

ESTACIONES Y TALLERES

ESTACIONES

La finalidad de la estación es proporcionar al usuario el espacio necesario con la suficiente tecnología, seguridad, infraestructura y comodidad para realizar el abordaje, descenso y transbordo al Tren Suburbano en su ampliación a Lechería-AIFA (Santa Lucía).

Se contemplan seis estaciones intermedias, para las cuales se considerarán los siguientes elementos:

- **Localización:** deben estar integradas al tejido urbano de las cabeceras municipales de los municipios en cuestión.
- **Accesos:** escaleras metálicas con barandal, elevador para personas de la tercera edad y con capacidades diferentes.
- **Áreas de distribución:** vestíbulo, pasillos, andenes, escaleras metálicas y elevador.
- **Locales para oficina de jefatura de estación, taquillas, máquinas expendedoras y recargado de tarjetas, primeros auxilios, sanitarios para personal operativo, vigilancia, local de permanencia y local de aseo y mantenimiento.**
- **Señalización:** rótulos (horizontales y verticales), señalización para ciegos o débiles visuales (verticales y en pisos).

- Acabados: pisos de andenes y vestíbulo (mármol), muros (aplanado fino y pintura), estructura (pintura) y techumbre (acabado de origen).
- Sistema estructural: cimentación de concreto armado, columnas, trabes y marcos de estructura metálica y cubierta (multipanel).
- Locales técnicos de telecomunicación y energía.

Cabe mencionar que la Terminal Buenavista es la cabecera Sur y dispondrá de seis vías con andenes de 320m., de los cuales se contemplan dos para el servicio Buenavista - AIFA y cuatro para el servicio Buenavista- Cuautitlán.

Por otra parte, las estaciones Cueyamil, Los Agaves, Nextlalpan y Jaltocan serán estaciones intermedias donde se dispondrá de laderos para la circulación de los trenes y de andenes centrales de 210 m, con posibilidad de ampliarse en una segunda etapa a andenes de 310 m.

CETRAMS

El Centro de Transferencia Modal (CETRAM) dará la viabilidad de conexión a la Estación de la Ampliación del Sistema I con los diferentes modos de transporte que actualmente existen en la zona: transporte público, transporte privado, taxis, desplazamientos a pie, bicicleta, bicitaxis, para que el usuario optimice los tiempos de traslado de origen-destino.

El CETRAM se ubicará anexo a la estación, contará con accesos en ambos lados del corredor ferroviario, sus características constructivas y dimensiones deberán ser suficientes de acuerdo con su vocación para albergar la demanda proyectada. Asimismo, el espacio para dar acceso al número de rutas alimentadoras responderá a las necesidades de conectividad en cada caso. Se ejecutarán 6 CETRAM's; así mismo se prestará especial atención a las estaciones de Buenavista, y al CETRAM de Lechería, se asegurará que se tengan los terrenos suficientes para su mejora y ampliación.

Cada CETRAM contará con dársenas para el ascenso y descenso de usuarios a unidades de transporte, lugares para taxis, espacio para el servicio de bicitaxis y biciestacionamientos con frente a la vía pública. A continuación, se mencionan de manera enunciativa, los

alcances constructivos que tendrán los Centros de Transferencia Modal

- Plataforma: Concreto Hidráulico tipo MR de acuerdo con el proyecto.
- Accesos: a nivel rasante (ingreso y salida), a nivel de estación escaleras metálicas con barandal, Elevador para personas de la tercera edad, embarazadas y capacidades diferentes
- Áreas de distribución: dársenas para el descenso y ascenso de usuarios a vehículos de transporte, Arroyo vehicular y Andadores para circulación de usuarios.
- Confinamiento: Malla ciclónica eslabonada de tejido con alambre galvanizado de 2.20 de altura con 3 hilos de alambre de púas en la parte superior.
- Instalaciones generales: alumbrado, caseta de control (ingreso y salida) Instalación hidráulica, pluvial y sanitaria.
- Señalización para pasajeros y vehículos; rótulos (horizontales y verticales) preventiva y restrictiva, señalización para ciegos o débiles visuales (verticales y en pisos).
- Acabados: Piso en Bahía (rayado) y andadores (escobillado)
- Infraestructura: Plataforma concreto MR, Pasarela (estructura metálica).

VÍAS TALLERES

En este concepto se incluyen todas las actividades necesarias para la construcción de vía en la zona actual de talleres, con ancho de vía internacional (1435 mm entre caras internas de riel), lo anterior con la finalidad de complementar los peines de vías existentes para estacionamiento de los trenes.

Se desarrollarán los trabajos de trazo y nivelación de acuerdo con el proyecto ejecutivo, colocación de durmientes de concreto y/o madera de acuerdo con los requerimientos de proyecto, instalación de riel RE 115 Lb/yd, soldadura aluminotérmica, instalación de herrajes, tendido y distribución de balasto incluyendo el planchado e instalación de aparatos de cambio de vía para desvíos requeridos de acuerdo con el proyecto ejecutivo.

BOLETAJE

Las estaciones y la terminal se equiparán con máquinas de nueva adquisición del sistema de Boletaje de la misma tecnología que se tienen instaladas en el tramo Buenavista -Cuautitlán.

- Máquinas expendedoras de Taquilla (MET).
- Máquinas Expendedoras Automáticas de Boletos (EAB)
- Máquinas Expendedoras Automática de Recarga (EAR).
- Máquinas Expendedoras Compactas de Recarga (ECR)

Control de Accesos: Serán de dos tipos:

- Torniquetes: bidireccionales con control en entrada y salida. Controlarán el acceso y la salida a las estaciones.
- Torniquetes para personas con movilidad reducida (PMR): Permitirán el acceso y salida de minusválidos, personas de edad avanzada, de forma bidireccional.

Equipo de gestión de la información de la red de equipos de boletaje por estación.

- Concentradores de estación: Computador que encauza todos los datos de cada máquina del sistema en la estación. Además de realizar el enlace de comunicaciones con el sistema central y como monitor local del estado de los equipos.
- El concentrador se conectará con el sistema de Transmisión de datos para reportar al sistema central en Pantaco.
- Sistema Central: concentra todos los datos reconfigura equipos y establece las cuentas de resultados de ventas y de circulación de personas. Monitoriza el estado de los equipos de la red de boletaje.

Equipos portátiles de inspección:

-
- Con estos equipos los inspectores podrán leer los datos registrados en las tarjetas.
 - La tecnología de tarjetas que utilizará el sistema será idéntica a la actual que existe en el servicio Buenavista - Cuautitlán, es decir serán *contactless*.

ELECTRIFICACIÓN, TELECOMUNICACIONES Y SEÑALIZACIÓN

EDIFICIOS DE SERVICIOS

Se considera la construcción de edificios de subestación eléctrica, los cuales darán servicio a los trenes sobre una revisión somera.

Para la construcción de los edificios de subestación eléctrica se realizarán los trabajos preliminares para su ubicación de acuerdo con el proyecto. A continuación, se mencionan de manera enunciativa los alcances:

Subestaciones Eléctricas:

- Trazo y nivelación, mejoramiento del terreno, excavación y relleno.
- Cimentación de concreto armado según proyecto.
- Preparaciones (huecos) para las instalaciones.
- Muros de tabique rojo recocido y castillos.
- Losa de concreto y dalas.
- Ventanas y puertas de herrería.
- Instalación eléctrica (contactos y alumbrado)
- Acabados: en piso pulido, en muros aplanado cemento-arena acabado fino, impermeabilización en azotea y pintura.
- Escalera de concreto armado acabado escobillado.
- Suelo técnico.
- Muro perimetral de confinamiento

ENERGÍA Y CATENARIA

Se realizarán los trabajos referentes a las instalaciones de la línea aérea de contacto, equipos de interrupción, y servicios auxiliares en 23 KV.

Se contempla una línea Aérea de Contacto Tipo 1 x 25 KV a 60 Hz, con las siguientes características:

- Catenaria simple poligonal que estará constituida por un cable sustentador de cobre de 95 mm², un hilo de contacto cobre-plata de 120 mm², y péndolas de cobre de 16 mm².
- Estará soportada por postes metálicos HEB con cimentaciones cilíndricas de concreto a través de ménsulas tubulares giratorias con aislamiento en 25 KV y equipo de compensación mecánica con regulación independiente a base de contrapesos de hormigón.
- Sistema de puesta tierra y circuito de retorno con cables de aluminio de 116.2 mm².
- Contará con equipos de interrupción y detectores de tensión a todo lo largo de la línea para su flexibilidad operativa.

Subestaciones auxiliares en 23 KV.

Para los requerimientos de la ampliación en media y baja tensión se utilizará el anillo de 23 KV existente del tramo Buenavista-Cuautitlán, que suministra a 9 subestaciones auxiliares, a través de tres acometidas de CFE en Buenavista, San Rafael y Cuautitlán; Por lo tanto, se anexará una subestación auxiliar más.

La nueva subestación auxiliar contará con lo siguiente:

- Sala de transformadores de servicios auxiliares.
- Tendrá dos transformadores de 23/0,22 KV - 60 Hz.
- Sala del grupo electrógeno. Para soporte de emergencia en caso de falta de la energía suministrada por CFE.
- Sala de media-baja tensión, donde se encuentran las celdas de 36 KV de SF6 para maniobra y control, así como los cuadros de baja tensión de 220/127 V C.A. y 125 V C.C., gabinetes de las

protecciones de los transformadores y el armario de telemando o PLO.

Los dos sistemas descritos serán habilitados para tener la capacidad de controlarse a distancia, vía Telemando desde el centro de control.

El sistema de catenaria para la ampliación será alimentado por las Subestaciones de Tracción (230/25 KV) que se utilizan para el servicio del tramo Buenavista-Cuautitlán.

Sistema de alimentación a la tracción eléctrica y sistemas de alimentación eléctrica a las instalaciones

La potencia considerada para el consumo tomará como valor de referencia la correspondiente al transformador de potencia del tren de 1740 KVA a 60 Hz en una configuración de las composiciones en doble.

Para las condiciones referidas, se realizarán las comprobaciones correspondientes a la potencia y a la caída de tensión, observando que en todos ellos se cumplan las prescripciones definidas en las normas de referencia. No obstante, en previsión de la llegada de nuevos trenes con una potencia superior o en condiciones anormales de explotación, es decir, incremento del número de trenes en algún tramo eléctrico por acumulación de los mismos, se recomienda aumentar la sección de los conductores en previsión de una mayor carga a futuro.

Por todo ello, la solución adoptada para la Línea Aérea de Contacto se corresponderá con una instalación con catenaria compensada para los requerimientos de la instalación cuyas características más relevantes son las siguientes:

- Línea aérea de contacto tipo 1 x25 kV a 60 Hz
- Sistema de catenaria simple poligonal atirantada en todos los perfiles, vertical y formada por un sustentador, un hilo de contacto y péndolas equipotenciales, compensada mecánicamente y

apta para circular a 160 km/h, que satisface los requerimientos de normativa para este tipo de líneas.

- Poligonal vertical, con un descentramiento del sustentador igual al descentramiento del hilo de contacto.

La línea de contacto estará compensada mecánicamente de forma independiente para el sustentador y el hilo de contacto.

El sistema de la línea aérea de contacto que se adoptará estará compuesto por las siguientes partes:

- Catenaria propiamente dicha, formada por un cable sustentador, un hilo de contacto y péndolas equipotenciales. El descentramiento del sustentador será idéntico al del hilo de contacto.
- Elementos de sustentación: cimentaciones, ménsula, postes y pórticos.
- Elementos de conexión: interruptores, cables y paramenta necesaria.
- Circuito de retorno.
- Protecciones.

TELECOMUNICACIONES

El proyecto del Ferrocarril Suburbano contempla la implementación de diferentes subsistemas de telecomunicaciones

- Sistema de telefonía Automática
- Sistema de telefonía Directa
- Sistema de Radio Tetra
- Grabador de Voz
- Sistema de Difusión Sonora en estación.
- Sistema de Relojos
- Sistema de Transmisión de Datos.

La implementación del Centro de Control en la fase del proyecto de Buenavista - Cuautitlán, ofrece la ventaja de que al Centro de Control sólo se deberá de actualizar y complementar el Equipamiento básico necesario para la adición de nuevas estaciones de ampliación de la línea hasta el AIFA (Santa Lucía).

Transmisión de Datos

Se ampliará la Fibra Óptica de Lechería al AIFA (Santa Lucía), en esta Fibra Óptica viajará toda la información de los diferentes subsistemas (Telemando, Boletaje, Señalización, Radio, Relojes, Telefonía, Difusión sonora, Multipropósitos) que interconectarán entre todas y cada una de las estaciones de la línea Buenavista - AIFA (Santa Lucía).

Telecomunicaciones

Telefonía, Difusión sonora, Radio tetra, Grabador, Relojes

- Se implementarán en cada estación adicional los servicios de Telefonía, Difusión Sonora, Radio tetra y Relojes suficientes y conforme estudio por cada estación, así como los enlaces de Transmisión de Datos conforme los protocolos de comunicación y seguridad implementados en el tramo Buenavista - Cuautitlán.
- Todos los enlaces serán por fibra óptica de 1 gigabyte, con redundancia física.
- En particular para la radiocomunicación, se requerirán 4 pares de frecuencias adicionales en el trazo de vía Lechería - AIFA (Santa Lucía) (Banda de 410 MHz a 430 MHz, con separación de canal de 25 KHz y en TX/RX de 10 MHz para cada par de frecuencia).

SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE TRENES

Se implementarán las acciones pertinentes para que la ampliación del tramo Lechería - AIFA (Santa Lucía) se interconecte a nivel físico y lógico y sea una extensión del sistema que existe en el tramo Buenavista - Cuautitlán. Dicha solución será el estándar europeo ETCS N1 (European Train Control Sistema, Nivel 1).

Al ser un ramal de la línea, las instalaciones ferroviarias deberán tener las mismas características que hay actualmente en servicio, como es el caso del Sistema de Señalización, en el cual se basa la

seguridad en la circulación de los trenes; la norma por la que se rige la circulación y la señalización de la línea actual y por lo tanto la prolongación prevista, es la de Renfe/Adif, principal operador de la red ferroviaria española.

Las acciones para realizar en el Sistema de Señalización serían las siguientes:

- Implementar un nuevo Enclavamiento en la estación del AIFA, que controlará las dependencias de las dos estaciones intermedias.
- Los trenes contarán con sistema de Protección Automática de Tren (ATP), mismo que está implementado en los trenes actuales y considerados en trenes próximos a suministrar.
- Integración del tramo en aplicación y una estación al CTC-1000 (Control de Tráfico Centralizado) existente en Talleres Pantaco para su gestión y administración desde un solo punto de todo el tramo (Buenavista -AIFA (Santa Lucía)).
- Implementación de subsistema de respaldo de energía del sistema de Señalización para una independencia de 2 horas.

En el proyecto se han considerado todos los equipos, preparaciones, ajustes y pruebas de la ampliación del tramo Lechería -AIFA (Santa Lucía) para su correcta integración al tramo Cuautitlán -Buenavista, asegurando así un solo punto de vigilancia y gestión desde el Centro de Control en los Talleres Pantaco.

La solución considera para la ampliación, equipos y preparaciones del tramo Buenavista - Cuautitlán, los cuales se listan a continuación:

- Sistema CTC (Centralized Traffic Control): CTC 1000
- Sistema de Enclavamiento: INTERSIG L 905 E
- Señales de lámpara
- Motores de aguja electrohidráulicos: L826H
- Circuitos de Vía de audiofrecuencia: FTGs de Siemens
- Contadores de Ejes: equipo SIG L90 de ALCATEL
- Sistema de energía
- Sistema ATP (Automatic Train Protection): ALTRACS 6413H
- Instalación (zanjas y canalización)

OTROS SISTEMAS Y DUCTOS

CCTV

El nuevo trayecto y estaciones contarán con sistema de CCTV con cobertura y características similares a las actuales instaladas en el FS; los datos de video serán enviados al centro de control en protocolo TCP/IP y *multicast*.

Los objetivos principales del sistema son:

- Aumentar la seguridad dentro de las estaciones, coordinándose de forma eficiente con la seguridad física existente.
- Conseguir una alta fiabilidad del sistema.
- Aumentar la tranquilidad de los usuarios

Se ampliarán las licencias y hardware necesario en puestos de operador del centro de control para la administración de visualización y grabado de videos.

- Enlace de comunicación a base de fibra óptica.
- Ajustes software necesario para integrar el equipamiento de nuevo ingreso al sistema a nivel estación, nombre de equipo y posición en centro de control Pantaco.
- Entre las principales características del sistema cabe destacar las siguientes:
 - o Grabación Local: Los videograbadores se instalarán en cada una de las estaciones intermedias y la terminal objeto.
 - o Puesto de Control Local: Cada estación estará dotada de un Monopuesto, desde el cual se gestionarán las cámaras de la propia estación.
 - o La transmisión del vídeo desde cada estación hasta el centro de control se realiza bajo petición, es decir, solo se transmite por la red aquello que el centro de control desea ver, ya sea en tiempo real o grabado.
 - o Centro de Control: En el centro de control principal, se podrá observar el video de todas las estaciones, en tiempo real. Del mismo modo se podrá acceder a las grabaciones de cada cámara, bajo demanda.

REUBICACIÓN DE VÍAS DE CARGA

VÍAS TRENES DE CARGA

La ampliación del Sistema 1 del Ferrocarril Suburbano en su ramal Lechería -Jaltocan se llevará a cabo a lo largo del derecho de vía de las líneas de carga H y SH, por lo que es necesario realizar un desplazamiento de 15 km de dichas vías para el paso del tren de pasajeros. Se reubicarán 14 km de vía al poniente y 13 km al sur, con el objetivo de permitir el tendido de dos vías de pasajeros incluyendo sus estructuras y viaductos, y mantener el mayor número posible de vías de carga existentes y evitar una afectación al tráfico actual de la carga.

En el presente documento, se incluyen todas las actividades necesarias para la adecuación de vía para servicio de carga en el tramo comprendido desde la Estación Lechería hasta del AIFA (Santa Lucía), estos incluyen: ejecutar trabajos de trazo, nivelación, desmantelamiento de vía de carga existente a reubicar, ampliación y mejoramiento de plataformas independientes, reubicación de vía desmantelada en tramos requeridos por el proyecto ejecutivo, colocación de vía nueva complementaria con riel RE 115 Lb/yd, fijaciones, herrajes y planchuelas, tendido de balasto, de acuerdo a los requerimientos y en los tramos especificados en proyecto, construcción de muros de contención en zonas requeridas, así como reubicación de aparatos de vías y el planchado de la vía en los tramos requeridos de acuerdo al proyecto.

EQUIPOS Y ADECUACIONES TRENES CARGA (FERROVALLE)

El Reordenamiento de cableado y equipos de señalización existentes para los trenes de carga que se encuentren dentro de los límites del corredor de la ampliación que se destinará para el servicio de pasajeros entre Lechería -AIFA (Santa Lucía).

Se contempla la realización de los trabajos necesarios para reubicar los sistemas a nivel físico (cables y equipos) de señalización existentes del servicio de carga que se encuentren dentro del nuevo trazo de la vía para servicio de pasajeros en la zona de ampliación desde la Estación Lechería hasta la Estación AIFA (Santa Lucía) y reinstalarlos en la zona de vías de carga, lo anterior con la

finalidad de separar los sistemas de señalización de los servicios ferroviarios de pasajeros y de carga.

PASOS A DESNIVEL Y PASOS PEATONALES

PUENTES VEHICULARES

La construcción de los pasos vehiculares de acuerdo con el proyecto ejecutivo para permitir la permeabilidad territorial, lo anterior, debido a las características que tiene un servicio de pasajeros con limitación total de acceso a la zona de vías, para lo cual se eliminarán todos los pasos a nivel existentes.

Mencionado lo anterior, la permeabilidad transversal a través de las líneas ferroviarias se resuelve mediante pasos superiores vehiculares a la línea del ferrocarril, distribuidas a lo largo del trazo.

Los alcances de este concepto abarcan todos los trabajos necesarios para la construcción de los pasos vehiculares, incluyendo:

- Trazado, nivelaciones de terreno
- Demoliciones de estructuras existentes
- Excavación del terreno natural hasta la cota de cimentación de estribos y columnas.
- Ejecución de las cimentaciones de estribos y columnas: ejecución de pilas y losas de distribución.
- Ejecución de los alzados de columnas y estribos. Disposición de los aparatos de apoyo.
- Colocación de las trabes sobre los aparatos de apoyo, disponiendo los medios auxiliares necesarios para impedir el vuelco de estas.
- Colocación de las pre-losas sobre las trabes.
- Colocación del refuerzo y hormigonado de la losa del tablero.
- Ejecución de remates y acabados.

PUENTES PEATONALES CON RAMPA

Se contempla la construcción de puentes peatonales con rampas de acceso, ya que la movilidad peatonal en la zona de la ampliación del FS 1 debe conectar y facilitar el desplazamiento de los transeúntes con otros medios de transporte, considerando que dichos puentes

deben apearse a las normas de movilidad garantizando su uso por personas con capacidades reducidas.

- Trazo y nivelación con equipo topográfico.
- Demoliciones de estructuras existentes
- Excavación del terreno natural hasta la cota de cimentación de columnas.
- Ejecución de las cimentaciones de columnas
- Ejecución de los alzados de columnas
- Habilitado de armado de acero de refuerzo
- Colocación de trabes y sistema de piso
- Colocación de rampas de acceso en puentes peatonales cumpliendo con la normatividad de movilidad
- Cimbrado en elementos de concreto
- Elaboración y colado de concreto

REUBICACION DE PATIO DE CARGA

Se requieren liberar las líneas "H" y "TS" en la zona de Lechería ya que Ferrovial, para su operación actual, tiene en la zona instalados 8 km de vías auxiliares entre laderos y peines, independientes a sus vías principales, por lo que se propone la construcción de un patio de carga de igual desarrollo que permita el manejo apropiado de mercancías acorde a las necesidades para las maniobras de carga en la vía H, dicho patio estaría albergado en el tramo del circuito exterior mexiquense a la calle de Prolongación Matamoros en el municipio de Tultitlan Edo. De México.

ADECUACIONES VIALES

VIALIDADES ACCESO CETRAMS OBJETIVO:

Realizar adecuaciones en el entorno urbano de las estaciones intermedias propuestas para facilitar el acceso a las mismas en distintos modos de transporte; consiste en la infraestructura vial y para modos no motorizados en el entorno inmediato de las estaciones. Esta será complementada con una propuesta de conectividad regional para modos motorizados a ambas estaciones y que a su vez contribuirá a mejorar la conectividad vial en los municipios que integran el área de influencia.

A continuación, se presentan las acciones a realizar para mejorar los accesos a las estaciones. Para los CETRAM:

- Las adecuaciones viales por realizar para mejorar la conectividad vial en un radio de 800 metros de la estación son las siguientes: adecuaciones de calles viales (superficie de rodamiento, señalamiento horizontal y vertical, implementación de semáforos peatonales y vehiculares, bahías de ascenso y descenso, rampas de acceso a CETRAM).
- Dentro del área de influencia de la estación se ha propuesto una red ciclista y peatonal completa para facilitar el acceso en modos de transporte no motorizados de los usuarios a la estación. Estas son: adecuaciones de banquetas, señalamientos, instalaciones de semáforos peatonales en cruces conflictivos, adecuación en calles para bicicletas (señalamientos horizontales y verticales para fomentar la convivencia con los demás vehículos).

ALIMENTACION A CETRAMS

La demanda de pasajeros estará soportada para todas las estaciones propuestas, principalmente con la infraestructura vial adecuada, por la cual circulan o circularán las líneas de transporte de superficie propuestas para cada estación, con las siguientes obras:

- Para la estación Jaltocan se propone mejorar la vialidad del lado oriente, ampliando a 4 carriles sobre la carretera que va de Santo Tomás a Chiconautla - Jaltocan, en una longitud de 3 km. Para la accesibilidad poniente se requiere construir acotamientos en ambos lados de la carretera de Zumpango a Jaltocan en una longitud de 11.50 km. Se considera necesaria la construcción de la infraestructura vial que bordea el AIFA que servirá de acceso al mismo, y que ayudarán como alimentadores a la estación de Jaltocan.
- Para la estación Nextlalpan, se necesita adecuar la vialidad de lado oriente haciendo una conexión, desde Santa María hasta a Nextlalpan, en una longitud de 500 m; para la alimentación poniente se recomienda construir acotamientos carreteros de 1.50 m de ancho a cada lado de la carretera, que va de Teoloyucan a Nextlalpan en una longitud de 15 km, también se

requiere la ampliación a 4 carriles de San Sebastián a Nextlalpan sobre la avenida Hidalgo en una longitud de 3 km

- Asimismo, se requiere urbanizar la alimentación oriente, a la altura donde estaría la Estación Prado Sur la cual se construirá en una segunda etapa, una avenida a 4 carriles en una longitud de 800 m, con la finalidad de generar rutas alimentadoras que permitan llegar a los usuarios del servicio del Tren Suburbano a la estación próxima.
- Se recomienda urbanizar la zona poniente en la avenida Eje 3 Ayuntamiento en 4 carriles de 3.50 m de ancho, ya que permitirá generar rutas alimentadoras que facilitarán la conexión de usuarios a la estación próxima del Tren Suburbano, cabe mencionar que dicha urbanización también servirá en un futuro ya que se tiene contemplado en la segunda etapa construir la Estación Teyahualco
- Para las estaciones Los Agaves y Cueyamil la infraestructura vial existente es adecuada para alimentar ambas estaciones.

Resumen de obras consideradas como obras viales de alimentación.

- Ampliar a carriles de 3.50 de ancho en una longitud 14.00 km
- Acotamientos de 1.50m en una longitud de 53.00 km
- Urbanizar avenidas de 4 carriles de 3.50m cada uno en una longitud de 2.00 km

II.1.2 Justificación

La población de la ZNVM tiene altos costos generalizados de viaje para llegar a sus destinos en la Ciudad de México y las personas que

viajen al AIFA cuando inicie operaciones tendrían altos costos generalizados de viaje, pues las alternativas existentes implican altos recorridos en tiempo y costos de operación altos de los vehículos.

Además, en la Zona Norte del Valle de México existe un desarrollo territorial y urbano ordenado muy limitado, con bajo desarrollo económico y social de los municipios, por lo que el proyecto se ubica como una oportunidad para mejorar el entorno económico, urbano y territorial.

El servicio del proyecto parte desde la estación inicial-terminal Buenavista hasta la estación inicial-terminal del AIFA; en el segmento entre Buenavista y Lechería habrá ascensos y descensos en las estaciones actuales de Fortuna, Tlalnepantla, San Rafael y Lechería, posteriormente tendrá paradas en las seis estaciones intermedias del Proyecto, llegando a la estación Terminal en el aeropuerto. Se considera que el servicio se podrá generar con 8 trenes en operación y 2 de reserva.

Posteriormente, en una segunda etapa el proyecto se completaría con dos estaciones intermedias adicionales y la colocación de doble vía.

Además, con la ejecución del Proyecto se pretende articular una red alimentadora de transporte que conecte a la población de la zona con las estaciones, ya que las estaciones darán un servicio de transporte a nivel regional y se pretende que capten población de 8 municipios de la zona.

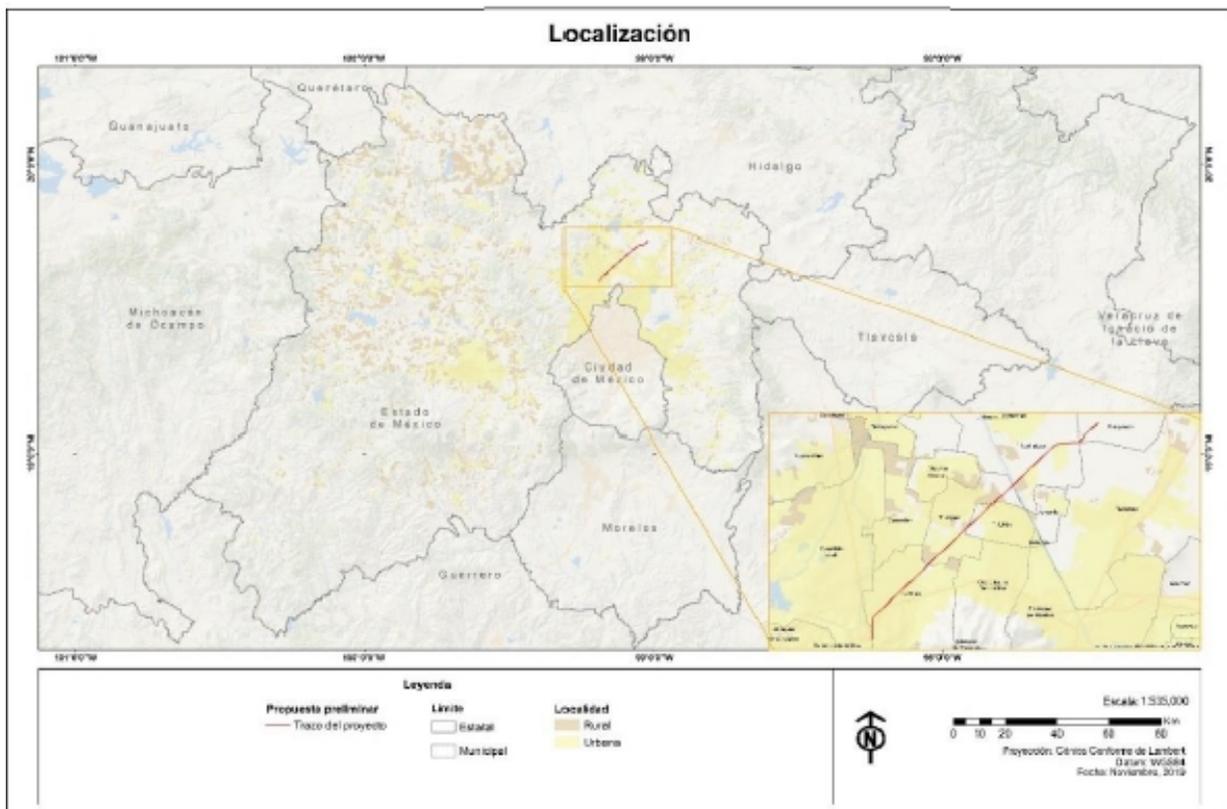
Por lo tanto es necesario contar con las opciones de llegada a las estaciones en transporte público y en transporte privado. Si las estaciones inician servicio sin una red articulada de transporte público el acceso de la población a éstas será complicado

Entre los alcances del Proyecto se contempla:

- Reestructuración de rutas de transporte alimentadoras a las estaciones propuestas.
- Adquisición de vehículos y equipamiento de las unidades de transporte con GPRS, barras contadoras.
- Instalación de estelas en las paradas establecidas y mantenimiento por 4 años de las mismas.
- Conexión con centro de control operativo.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El trazo del proyecto se ubica en la parte este del Estado de México, cercano a los límites de este estado con la parte norte de la Ciudad de México. El proyecto cruza los municipios; Nextlalpan, Tultepec, Tultitlan y Zumpango, todos del Estado de México. La siguiente figura presenta el mapa de ubicación del trazo del proyecto.



UBICACIÓN DEL TRAZO DEL PROYECTO

Como ya se ha mencionado, el Proyecto considera la ampliación del Tren Suburbano (TS), mediante una extensión de 23 kilómetros de vía Única exclusiva electrificada desde Lechería hasta el AIFA, 6 estaciones intermedias, la estación terminal aeropuerto y CETRAM en cada estación, con los sistemas de señalización, control de trenes y telecomunicaciones necesarias para el servicio del transporte masivo de pasajeros.

También considera la construcción de laderos y ampliación de talleres. Ya que el proyecto requiere compatibilizarse con la operación actual de carga, es necesaria la reubicación de un patio de maniobras y 31.4 km de desplazamiento de vías de carga; además se requiere de 8 pasos superiores vehiculares, 2 viaductos ferroviarios, 1 puente ferroviario nuevo de 4 vías, la rehabilitación del puente ferroviario existente para vías de pasajeros y 16 puentes peatonales.

El servicio del Proyecto parte desde la estación inicial-terminal Buenavista hasta la estación inicial-terminal del AIFA. En el segmento entre Buenavista y Lechería habrá ascensos y descensos en las estaciones Fortuna, Tlalnepantla, San Rafael, posteriormente el recorrido incluirá seis estaciones intermedias para llegar a la estación Terminal en el AIFA.

Las siguientes tablas muestran las coordenadas de las obras que se pretenden desarrollar para el proyecto. Dichas coordenadas, para la totalidad del presente documento, están expresadas en sistema UTM (WGS84 14Q).

Vías del Proyecto TRAMO CAF

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
1	480,407.98	2,167,376.79
2	480,382.89	2,167,726.43
3	480,400.93	2,167,962.66
4	480,399.08	2,167,985.64
5	480,392.83	2,168,015.53
6	480,389.78	2,168,039.75

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
7	480,386.23	2,168,110.85
8	480,393.21	2,168,111.36
9	480,396.78	2,168,040.06
10	480,399.68	2,168,016.97
11	480,403.63	2,167,998.07
12	480,442.87	2,168,511.98
13	480,450.83	2,168,557.80
14	480,511.12	2,168,545.26
15	480,570.62	2,168,836.66
16	480,585.58	2,168,833.56
17	480,613.72	2,168,969.37
18	480,671.35	2,168,957.57
19	480,613.66	2,168,672.99
20	480,618.02	2,168,677.72
21	480,632.81	2,168,692.12
22	480,846.38	2,168,886.91
23	480,845.46	2,168,887.93
24	480,841.31	2,168,884.32
25	480,687.81	2,168,910.02
26	480,692.65	2,168,915.08
27	480,852.72	2,168,898.40
28	480,879.76	2,168,917.47
29	486,988.82	2,174,509.75
30	487,814.52	2,175,265.96
31	491,357.21	2,178,513.10
32	491,377.47	2,178,490.97
33	486,378.00	2,173,910.14
34	480,653.43	2,168,670.33
35	480,626.67	2,168,642.83
36	480,614.90	2,168,627.97
37	480,600.20	2,168,604.01
38	480,580.66	2,168,556.48

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
39	480,586.07	2,168,555.36
40	480,463.76	2,167,956.73
41	480,456.37	2,167,874.40
42	480,459.07	2,167,805.85
43	480,443.90	2,167,805.20
44	480,445.12	2,167,749.03
45	480,447.96	2,167,689.75
46	480,470.73	2,167,381.30

Vías del Proyecto TRAMO SEDENA

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
1	491,377.47	2,178,490.97
2	494,190.52	2,181,070.74
3	494,179.57	2,181,082.16
4	494,370.90	2,181,257.61
5	494,678.48	2,181,386.37
6	494,801.48	2,181,394.83
7	496,290.46	2,181,471.57
8	496,368.56	2,181,479.16
9	496,483.78	2,181,525.44

10	496,547.39	2,181,575.68
11	496,960.26	2,181,932.34
12	496,963.20	2,181,928.94
13	497,012.39	2,181,971.43
14	497,018.34	2,181,964.54
15	497,332.62	2,182,236.03
16	497,308.30	2,182,264.18
17	496,984.19	2,181,984.19
18	496,991.77	2,181,975.41
19	496,539.54	2,181,584.76
20	496,477.19	2,181,535.47
21	496,366.38	2,181,490.96
22	496,287.26	2,181,483.42
23	494,800.86	2,181,406.82
24	494,677.04	2,181,402.31
25	494,361.54	2,181,268.27
26	491,357.21	2,178,513.10

Patio Nuevo FTVM

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
1	489,139.87	2,176,480.87
2	489,382.06	2,176,766.04
3	490,657.78	2,177,935.40
4	490,815.03	2,178,046.99
5	491,032.70	2,178,246.51
6	491,175.27	2,178,346.44

CETRAM Estación 1A

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
1	482,616.45	2,170,507.46
2	482,505.13	2,170,405.53
3	482,505.32	2,170,426.94
4	482,421.15	2,170,426.94
5	482,421.15	2,170,429.75
6	482,330.07	2,170,429.93
7	482,330.15	2,170,471.62
8	482,500.27	2,170,470.50
9	482,502.25	2,170,508.08

CETRAM Estación 1B

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
1	482,428.94	2,170,284.91
2	482,506.89	2,170,354.63
3	482,510.82	2,170,269.26
4	482,506.38	2,170,269.02
5	482,507.26	2,170,211.68
6	482,426.76	2,170,212.23

CETRAM Estación 2

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
1	484,233.97	2,171,928.02
2	484,337.79	2,172,022.05
3	484,322.30	2,171,797.32
4	484,220.54	2,171,767.05

CETRAM Estación 3

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
1	485,724.36	2,173,291.83
2	485,911.24	2,173,458.37
3	485,925.49	2,173,461.85
4	485,960.34	2,173,448.69
5	485,963.26	2,173,454.68
6	485,968.66	2,173,455.96
7	485,972.43	2,173,453.80
8	485,973.77	2,173,452.16
9	485,968.28	2,173,437.01
10	485,970.30	2,173,433.00
11	485,988.14	2,173,427.72
12	485,977.70	2,173,408.55
13	485,966.01	2,173,372.37
14	485,966.14	2,173,337.56
15	485,941.89	2,173,231.36

CETRAM Estación 4

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
1	488,676.63	2,176,056.23
2	488,538.02	2,175,929.16
3	488,348.83	2,175,991.24
4	488,398.13	2,176,133.24

CETRAM Estación 5

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
1	490,847.37	2,177,994.44
2	490,967.99	2,178,103.01
3	491,066.60	2,177,924.59
4	490,947.05	2,177,833.90

CETRAM Estación 6

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
1	493,879.82	2,180,762.97
2	494,087.02	2,180,955.86
3	494,162.73	2,180,857.24
4	494,003.19	2,180,708.72
5	493,926.34	2,180,711.96
6	493,909.28	2,180,715.55
7	493,896.01	2,180,725.64
8	493,885.28	2,180,738.80
9	493,880.21	2,180,750.17

Afectación 1 para Vías de Proyecto Suburbano

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
1	480,690.18	2,168,703.95
2	480,692.43	2,168,702.57
3	480,662.07	2,168,674.09
4	480,594.06	2,168,554.07

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
5	480,569.90	2,168,438.33
6	480,552.58	2,168,382.57
7	480,550.84	2,168,382.92
8	480,586.07	2,168,555.36
9	480,580.66	2,168,556.48
10	480,600.20	2,168,604.01
11	480,614.90	2,168,627.97
12	480,626.67	2,168,642.83
13	480,653.43	2,168,670.33

Afectación 2 para Vías de Proyecto Suburbano

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
1	480,613.66	2,168,672.99
2	480,625.14	2,168,729.63
3	480,709.39	2,168,802.81
4	480,799.17	2,168,854.56
5	480,845.46	2,168,887.93
6	480,846.38	2,168,886.92
7	480,632.81	2,168,692.12
8	480,618.02	2,168,677.72

Afectación 3 para Vías de Proyecto Suburbano

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
1	487,812.75	2,175,267.89

VERTICE	COORDENADAS UTM (WGS84 14Q)	
	X	Y
2	487,814.52	2,175,265.96
3	486,979.20	2,174,500.94
4	486,977.29	2,174,503.03
5	487,028.14	2,174,555.69
6	487,755.11	2,175,221.22

La siguiente tabla muestra para cada una de las Obras del Proyecto la superficie a ocupar por cada una de ellas, así mismo se indica si corresponde a obra nueva o a ampliación de otras ya existentes:

Tipo De Obra	Obras	Superficie (m ²)	Superficie (Ha)	Comentarios
Nueva	Vías de Proyecto Tramo CAF	559,964.76	56.00	Obra en DDV actual
Nueva	Vías de Proyecto Tramo SEDENA	169,774.07	16.98	Obra en DDV actual
Nueva	Patio Nuevo FTVM	104,594.25	10.46	Obra en DDV nuevo
Nueva	CETRAM Estación 1 ^a	13,306.20	1.33	Obra en DDV nuevo
Nueva	CETRAM Estación 1B	8,647.83	0.86	Obra en DDV nuevo
Nueva	CETRAM Estación 2	18,924.45	1.89	Obra en DDV nuevo
Nueva	CETRAM Estación 3	32,064.13	3.21	Obra en DDV nuevo
Nueva	CETRAM Estación 4	37,995.36	3.80	Obra en DDV nuevo
Nueva	CETRAM Estación 5	30,229.97	3.02	Obra en DDV nuevo
Nueva	CETRAM Estación 6	33,967.18	3.40	Obra en DDV nuevo
Nueva	Afectación 1 Para Vías De Proyecto	2,538.16	0.25	Obra en DDV nuevo
Nueva	Afectación 2 Para Vías De Proyecto	6,803.54	0.68	Obra en DDV nuevo
Nueva	Afectación 3 Para Vías De Proyecto	7,851.19	0.79	Obra en DDV nuevo
	TOTAL=	1,026,661.09 m²	102.67 Ha	

Es importante considerar que con base a la ubicación del Proyecto dentro del territorio del Estado de México - en específico de los municipios de Nextlalpan, Tultepec, Tultitlan y Zumpango -, al revisar la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI de INEGI y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su Reglamento y la información obtenida de campo, se determinó que, el proyecto **no afectará vegetación forestal** por lo que **no** se requiere obtener la **autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales**, de manera que no será necesaria la elaboración de un Estudio Técnico justificativo de Cambio de Uso de Suelo Forestal (ETJ).

II.1.4 Inversión requerida

El monto de inversión es por **\$10,832'153,788** (diez mil ochocientos treinta y dos millones ciento cincuenta y tres mil setecientos ochenta y ocho pesos) de 2020 sin considerar el impuesto al valor agregado; y de **\$12,479,378,395** (doce mil cuatrocientos setenta y nueve millones trescientos setenta y ocho mil trescientos noventa y cinco pesos) de 2020 considerando dicho impuesto, con el siguiente desglose por año y concepto.

COMPONENTE	AÑO			COSTO TOTAL
	2021	2022	2023	
Infraestructura y vía	\$487,564,414	\$2,707,988,297	\$356,801,910	\$3,552,354,622
Estaciones y talleres	\$0	\$575,835,396	\$367,418,761	\$943,254,157
Señalización y telecomunicaciones	\$0	\$266,633,762	\$1,583,154,454	\$1,849,788,216
Reubicación de vías de carga	\$83,548,696	\$692,115,282	\$0	\$775,663,978
Pasos a desnivel y pasos peatonales	\$87,355,421	\$406,605,476	\$57,505,616	\$551,466,513
Reubicación del patio de maniobras	\$98,743,030	\$333,814,165	\$0	\$432,557,195
Adecuaciones viales	\$60,166,667	\$246,529,713	\$252,392,760	\$559,089,140
Terrenos	\$328,333,333	\$208,666,667	\$0	\$537,000,000
Costos legales	\$20,700,483	\$62,101,448	\$41,400,965	\$124,202,895

**PROYECTO "Ampliación de la Línea 1
del Tren Suburbano Lechería-Jaltocan-
AIFA"**



Seguros y fianzas	\$54,571,000	\$163,713,000	\$109,142,000	\$327,426,000
Proyecto ejecutivo	\$163,255,000	\$163,255,000	\$0	\$326,510,000
Supervisión	\$16,666,667	\$50,000,000	\$33,333,333	\$100,000,000
Integrador Operativo	\$0	\$75,593,711	\$67,194,409	\$142,788,120
Certificación	\$0	\$72,368,421	\$52,631,579	\$125,000,000
Gerencia integral	\$80,842,159	\$242,526,477	\$161,684,318	\$485,052,953
Total	1,481,746,869	6,267,746,814	3,082,660,106	10,832,153,788
Porcentaje de avance financiero	13.68%	57.86%	28.46%	100.00%
Porcentaje acumulado	13.68%	71.54%	100.00%	
Total con IVA	1,666,293,034	7,237,199,637	3,575,885,723	12,479,378,395

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1 Programa de trabajo

Las etapas de Preparación del Sitio y etapa de Construcción del Proyecto están programadas para comenzar a ejecutarse en 2021, concluyendo la Construcción en el año 2023

A continuación, se presentará a través de un diagrama de Gantt el programa calendarizado de trabajo del Proyecto.

Componente	2021				2022								2023											
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
Infraestructura y vía																								
Estaciones y talleres																								
Señalización y telecomunicaciones																								
Reubicación de vías de carga																								
Pasos a desnivel y pasos peatonales																								
Reubicación del patio de maniobras																								
Adecuaciones viales																								
Terrenos																								

- Despalme de material no apto para desplante y construcción de terraplenes
- Regreso del despalme colocándolo en los taludes
- Bombeo de achique en caso de aparición de nivel freático y/o flujo natural, con moto-bomba de diésel y/o planta de energía eléctrica con bomba inatacable para lodos, incluye tuberías de descarga hasta el primer pozo de visita con un gasto de 203 mm (8") \varnothing .
- Despalme, desmonte y desenraice del área para propósito de construcción.
- Movimiento de árboles desde su raíz existentes con diámetros mayores de tallo trasladándolos a un área específica previamente asignada.

Formación de bordos o terraplenes:

- Compactación del suelo al 95% de la prueba Próctor (SRH) con material proveniente de excavaciones previas, realizándose el afine de talud.
- Formación de terraplenes

Construcción de edificios, caseta de vigilancia, caseta de operador y edificio administrativo:

- Trazado y delimitación del terreno.
- Construcción de edificios con concreto hidráulico.
- Aplanado y emboquillado de todos los edificios.
- Colocación de pintura en todo el edificio.
- Instalación de elementos de madera (puertas, mesas, sillas, etc.).
- Instalación de red de energía eléctrica.
- Instalación de iluminación externa.
- Construcción de sedimentadores.

Colocación de postes y alambrados:

- Suministro y colocación de una cerca perimetral de 2.5 m de alto, de tipo de malla ciclónica, con abertura de 55 x 55 mm, calibre No. 8.5, fabricada con alambre galvanizado con postes cada 3 m empotrados en el piso con concreto, refuerzos horizontales de tubo de 1 5/8". rematado con tres hileras de alambre de púas. según plano.

Limpieza de las áreas:

- Al finalizar las obras de construcción se efectuará una limpieza general recolectando todo el material sobrante y/o desechos los cuales serán llevados a un centro de acopio autorizado para su disposición final

Colocación cerca perimetral:

- Suministro y colocación de una cerca perimetral de 2.5 m de alto, de tipo de malla ciclónica, con abertura de 55 x 55 mm, calibre No. 8.5, fabricada con alambre galvanizado con postes cada 3 m empotrados en el piso con concreto, refuerzos horizontales de tubo de 1 5/8". rematado con tres hileras de alambre de púas. según plano.

Red de energía eléctrica

- Instalación de centro de control de motores, con interruptores termomagnéticos y arrancadores magnéticos a voltaje pleno, con alimentación de 460 v, 3 fases, 60 hz.
- Instalación de estación de botones tipo pesado, para 600 v, de 2 unidades, "arrancar-parar", en caja a prueba de agua, con lámina de acero inoxidable
- Instalación de tubo conduit galvanizado, pared gruesa, con coples de 78, 35 y 21 mm.
- Instalación de tubo conduit flexible a prueba de líquidos de 78, 35, 27 y 21 mm
- Instalación de cable de cobre monopolar, con aislamiento tipo THW-LS 75 C, 600 v calibre 400 a 350 de 4, 6, 8, 12 y 14AWG
- instalación y conexión de cable desnudo de cobre suave, monopolar, calibre: 3/0, 1/0, 4, 8, 10 y 14 AWG.
- instalación de cable de control, de cobre suave, de 3 conductores, con aislamiento de PVC de 600 v, 75 C, calibre 14 AWG.
- instalación de conector recto para tubo flexible a prueba de líquidos, 78, 35, 27 y 21mm.
- Instalación de juego de contratuerca y monitor de aluminio, con previsión para conexión a tierra de 78, 35, 27, y 21 mm.
- Instalación y prueba de caja de conexiones de aluminio, serie ovalada, con tapa ciega en los siguientes tamaños y tipos 35, 27 y 21 mm, tipo "L" y 21 mm, tipo "T".
- Instalación de codo de 90, de tubo conduit galvanizado de 78, 35, 27 y 21 mm.

- Instalación de registro de tabique rojo recocido,
- Instalación de ducto cuadrado, embisagrado, de lámina de acero esmaltado, de 15 x 15 cm, tramo recto de 1.52 m de longitud, CON adaptador a tablero y placa de cierre
- instalación de canal unistrut de 2" estándar, y abrazadera de canal unistrut, para tubo conduit de 35, 27 y 21 mm
- Adecuación del terreno para depósito de lodos deshidratados provenientes de los sedimentadores.
- Sistema de fuerza y control fuera del edificio de deshidratación

Iluminación exterior

- Instalación de luminaria fluorescente tipo sobreponer, con gabinete de lámina de acero rolada en frío, calibre 22 y unidad de iluminación compuesta por un luminario mayfair, con lámpara de aditivos metálicos de 400 W, 220 V, 60 HZ.
- Instalación de tubo conduit de policloruro de vinilo (PVC), tipo pesado de 25 mm (1"), cable de cobre monopolar, con aislamiento tipo THW LS-75 C, 600 V, calibre 10 AWG y caja cuadrada de lámina galvanizada, con salidas de 13 mm (1/2"), marca omega o similar.
- Instalación de tubo poliducto color naranja, de 13 mm (1/2"), apagador sencillo, 15 a, 125 V, CAT. LU-101 y caja chalupa con placa para apagador de aluminio anodizado
- Instalación de contacto monofásico polarizado, duplex, 15 a, 125 V, CAT. m-5250-m y codo de 90° de tubo conduit de PVC, de 25 mm (1").
- Instalación de cable de cobre desnudo, suave, trenzado, calibre 10.

SUBESTACION ELECTRICA

Equipo primario:

- Transformador de potencia trifásico en aceite, capacidad de 10/12.5 MVA, relación de transformación de 115/4.16 kV, con cambiador de derivaciones para operar desenergizado en el lado de alta tensión

- Transformador de potencial inductivo, tipo intemperie para sistema de 115 kV, con relación de 69,000/115 - 69 V (600 - 1,000/1), con precisión para medición.
- Transformador de corriente inductivo, tipo intemperie para sistema de 115 kV, con relación de 50 - 100/5 A, con precisión para medición.
- Interruptor de potencia en hexafluoruro de azufre (SF6), tipo tanque muerto, con tensión nominal de 123 kV, corriente nominal de 1250A y capacidad interruptiva de 40 kA.
- Cuchillas desconectadoras tripolares, apertura lateral tipo V, montaje vertical, con tensión nominal 123 kV, corriente nominal 1250 A, operación manual en grupo y con cuchillas de puesta a tierra de operación manual en grupo.
- 2 Cuchillas desconectadoras tripolares, apertura lateral tipo V, montaje vertical, con tensión nominal 123 kV, corriente nominal 1250 A, operación manual en grupo, sin cuchillas de puesta a tierra
- Apartarrayos de óxidos metálicos para sistemas de 115 kV, con tensión de designación de 96 kV, MCOV de 76 kV, 10 kA.
- Apartarrayos de óxidos metálicos para sistemas de 2.4 kV (transformadores de potencia y capacitores), con tensión de designación del orden de 2.0 kV, MCOV del orden de 1.6 kV, 10 kA.
- Tablero Metálico Blindado (Metal - Clad), de 2.4 kV - 2,000 A, tipo interior; compuesto por siete secciones dobles.

Equipo de control, protección y medición:

- Equipo de control, protección y medición; de acuerdo a necesidades del proyecto y cumpliendo con características generales y particulares, normas y especificaciones.

Equipos de servicios propios:

- Tablero(s) de servicios propios 220/127 VCA, de 42 polos, tipo sobreponer, servicio interior, 3 fases 4 hilos, construcción NEMA 1; interruptor general de 3x100A y para circuitos derivados 6 de 1x30A, 6 de 2x30A y 8 de 3x40 A.
- Tablero(s) de transferencia manual - automática para servicios propios doble tiro, de 220/127 VCA, de 100 A, tipo sobreponer, 3 fases, construcción NEMA 1.
- Tablero(s) de servicios propios de 125 VCD, tipo sobreponer, servicio interior, construcción NEMA 1. Incluir interruptor general de 3P-100A y para circuitos derivados, 20 de 2P-30A.

- Banco y cargador de baterías, para 125 VCD - 100 Ah, tipo plomo-ácido.

Material:

- Red de tierras
- Sistema integral de prevención y control de incendios. Extinguidores tipo ABC o de PQS, 4 portátiles y 1 de carretilla, sistemas cortafuegos en trincheras, etc.
- Sistema de prevención; alarmas y sensores de movimiento en puertas y ventanas.
- Sistema de seguridad física.
- Charola metálica de aluminio
- Gabinete de conexiones tipo intemperie, para transformadores de instrumento (TP's y TC's) para medición de CFE
- Estructura metálica para 115 y 2.4 kV.

Herrajes:

- Aisladores de porcelana, tipos pedestal (soporte) y suspensión (disco), para sistema de 115 kV.
- Aisladores de suspensión (disco) de 10" diámetro y 27,000 libras, Aisladores de soporte de 115 kV y Aisladores de soporte de 5 kV.
- Cable de energía, de 5.0 kV, aislamiento tipo XLPE, 100 % N. A., conductor de cobre, calibre 750 kcm para alimentación desde el transformador al tablero metálico blindado y de éste al tablero de media tensión de la sala de bombas.
- Terminales para uso intemperie, del tipo termocontráctil, para cable de energía de 5.0 kV, aislamiento tipo XLPE, 100 % N. A., conductor de cobre, calibre 750 kcm.
- Conectores, herrajes y accesorios, para cables de ACSR, cobre y alumoweld y tubos de cobre.
- Conductores desnudos de ACSR, cobre y alumoweld, de diferentes calibres y tubo de cobre.
- Cables aislados en baja tensión, para control, fuerza y alumbrado, de diferentes características.

Equipo de control, protección y medición

- Equipo de control, protección y medición
- Equipo de comunicación (para voz y datos).

Equipos de servicios propios

- Tablero(s) de servicios propios 220/127 VCA, de 42 polos, tipo sobreponer, servicio interior, 3 fases 4 hilos, construcción NEMA 1, con interruptores generales de 3 P - 100 A y para circuitos derivados, 6 de 1 P - 30 A, 6 de 2P - 30 A y 8 de 3P - 40 A.
- Tablero(s) de servicios propios de 125 VCD, tipo sobreponer, servicio interior, construcción NEMA 1, con interruptores: general de 3 P - 100 A y para circuitos derivados, 20 de 2P - 30 A.
- Banco y cargador de baterías, para 125 VCD - 100 Ah, tipo plomo - ácido.

Material:

- Red de tierras
- Sistema integral de prevención y control de incendios. Extinguidores tipo ABC o de PQS, 4 portátiles y 1 de carretilla, sistemas cortafuegos en trincheras, etc.
- Sistema de seguridad física
- Charola metálica de aluminio.

Herrajes:

- Cable de energía, de 5.0 kV, aislamiento tipo XLPE, 100 % N. A., conductor de cobre, calibres 750 kcm para alimentación desde la subestación principal y 250 kcm para alimentación a cada bomba.
- Terminales para uso interior, del tipo termocontráctil, para cable de energía de 5.0 kV, aislamiento tipo XLPE, 100 % N. A., conductores de cobre, calibres 750 kcm y 250 kcm.
- Terminal para cable XLP cal 250 kcm de cobre, 42 pz.
- Conectores, herrajes y accesorios, para cables de cobre.
- Conductores desnudos de cobre, de diferentes calibres.
- Cables aislados en baja tensión, para control, fuerza y alumbrado, de diferentes características.
- Suministro e instalación de centro control de motores, media tensión de operación de 4.16 kV, 3f, 3h, 60hz, tensión de control de 120vac, alambrado clase ii, tipo b, nema 12 (ccm-03) componentes: (1) interruptor general electromagnético de 3 x 1600 amps en 440VAC (6) combinación de arrancador de estado sólido para un motor de 2000 hp en 440VAC.

SISTEMA DE CONTROL PLC Y FIBRA OPTICA:

Sistema de control PLC:

- Instalación de sistema de control PLC de señales digitales y analógicas desde una PC de escritorio, programación SCADA, el sistema cubrirá el monitoreo de todos los equipos, medidores de control de proceso y visualización de alarmas, así control de arranque y paro de todos los motores y visualización de los estados de los equipos y estatus de la planta mediante pantalla amigable para el usuario y operador del sistema en donde se refleje el tiempo real del estado de cada uno de los motores, bombas, rastras, etc., y donde se muestre el valor de cada uno de los medidores de proceso como son el flujo, nivel, temperatura, etc.

Red de fibra óptica:

- Instalación de fibra óptica de dos hilos enterrado a una profundidad de 1.2m, considerar 5 repetidores para la señal en fibra óptica.

Registros:

- Instalación de registro de concreto para fibra óptica de 1500x1500x1500mm (interiores), con tapa de acero al carbón y agarraderas laterales.

AREAS DE APOYO

Adicionalmente a las anteriores, se contará con áreas de comedor, áreas de sanitarios portátiles y casetas móviles. Estas se ubicarán en distintas áreas dentro del Derecho de Vía o de las áreas que ocupará el Proyecto; las áreas de comedor, sanitarios portátiles y casetas móviles se reubicarán dentro de las áreas ya establecidas para dicho propósito y que han sido descritas previamente

Así mismo el área de talleres para mantenimiento de maquinaria pesada o vehículos dentro del Proyecto han sido descritas previamente.

Para la limpieza final de las áreas, se procederá a recuperar los materiales que puedan ser reciclados (madera, plástico, cartón, metales), en caso contrario, dependiendo de su naturaleza (residuos peligrosos o residuos no peligrosos) serán manejados de acuerdo a lo establecido en el Programa de Manejo Ambiental (Anexo II), almacenándolos de tal forma que se evite la proliferación de fauna nociva o impactos al ambiente.

El transporte de los residuos generados se efectuará mediante prestadores de servicio autorizado, y la disposición final se realizará en los sitios igualmente autorizados más próximos al punto de generación de dichos residuos.

Durante el acarreo de los materiales, se procederá al uso de cubiertas o riego de materiales, esto con la finalidad de evitar la dispersión de partículas sólidas de polvo

El material requerido para relleno y la disposición de materiales de excavación sobrantes se realizara en bancos de materiales autorizados conforme a las disposiciones de las autoridades ambientales estatales o municipales del área donde sean requeridos.

II.2.5 Operación y mantenimiento

La operación del presente Proyecto no requiere materias primas o insumos, ya que el mismo consiste en un Tren Suburbano eléctrico.

Durante la etapa de mantenimiento se utilizarán materiales según se requiera, como pinturas, resinas epóxicas, estopas y aceites. El tipo y cantidad serán definidos cuando se ponga en operación el Proyecto, siguiendo los procedimientos de mantenimiento que serán generados por recomendación de los contratistas responsables de la obra y/o los ya existentes y que son aplicables actualmente en las operaciones cotidianas del promoverte.

Los residuos sólidos y líquidos, así como las emisiones que pudieran ser generados durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto serán manejados de acuerdo a la legislación vigente, tanto para su almacenamiento como para su transporte y disposición final.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Se estima que la vida útil del Proyecto será de 30 años para la etapa de Operación y Mantenimiento, y de continuar con un mantenimiento adecuado, este tiempo se prolongaría.

Una vez concluida la vida útil, y en caso de que el tiempo del mismo no se haya prorrogado, en caso de ser necesario el desmantelamiento y abandono de las instalaciones éstas se realizarán tomando en consideración las medidas de prevención y mitigación propuestas en esta MIA-R, el resolutivo de la autorización del Proyecto y los lineamientos que establezca la autoridades en su momento.

Los terrenos que sean ocupados por el proyecto podrán ser utilizados de acuerdo con el uso que tengan destinado en ese momento los planes de desarrollo municipales y/o estatales aplicables.

II.2.7 Residuos

Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción se contará con una plantilla de aproximadamente 385 personas de acuerdo a la siguiente tabla:

PERSONAL ESTIMADO EN OBRA	
Administrativo y Supervisión	30
Personal de campo	60
Peones	50
Operadores de equipos	145
Construcción	50
Personal C.F.E	50
TOTAL	385

Así mismo, se estima contar con el siguiente equipo:

Tipo de Maquinaria	Rendimiento/día	Total a emplear	Total de días	Total de horas	Cosumo diesel / hr	Cosumo total (lts)
Dosificadoras de Concreto	600	2	1140	9120	100	912000
Bulldozer D-9	300	4	900	7200	50	360000
Excavadoras 320	200	11	4440	35520	30	1065600

**PROYECTO "Ampliación de la Línea 1
del Tren Suburbano Lechería-Jaltocan-
AIFA"**

Pailoder	250	5	2130	17040	30	511200
Motoconformadoras	300	9	4140	33120	20	662400
Rodillo Compactador	300	9	4140	33120	15	496800
Pipas de 20,000 lts.		7	3000	24000	10	240000
Camiones de 14 m3	420	40	9000	72000	20	1440000
Trailer	1000	5	1200	9600	30	288000
Grúas		7	2670	21360	70	1495200
Retroexcavadoras		9	2970	23760	10	237600
Equipos de anclajes		8	3000	24000	20	480000
Trompos		3	720	5760	5	28800
Bombas de Achique de 8" Barqueñas		2	2280	18240	10	182400

Por lo anterior, el consumo esperado de diésel durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción es de 233,000 lt / mes.

También se estima un consumo de gasolina de 3,404.5 lt / mes y de 247.5 lt / mes de aceite lubricante.

A continuación, se presenta una descripción de los residuos y emisiones a la atmósfera que se espera generar durante la etapa de preparación del sitio y de operación y mantenimiento de la operación.

La estimación de generación y las actividades para el manejo, reuso y disposición final de los mismos será descrita en el Programa de Manejo Ambiental (Anexo II) del Proyecto que forma parte de este documento.

Residuos Productos del Despalme y Desmante:

Inicialmente se generarán residuos de origen vegetal constituidos principalmente por tocones y restos del desmante. Es común encontrar en zonas poco perturbadas con vegetación muy densa alrededor de 500 tocones por kilómetro con diversos diámetros, los que deben ser removidos. Hoy raramente se desmanta el árbol completo con la maquinaria para movimiento de tierras, ya que se prefiere cosechar y aprovechar los árboles de la faja en forma previa. El destronque con excavadora hidráulica llega a ocupar el 11 % de los tiempos productivos del movimiento de tierras (Buckley, 1991), mientras que esta incidencia puede llegar al 20% con Bulldozer. Los residuos orgánicos producto del desmante (maderables), se podrán donar a la población más cercana y/o a los dueños de los terrenos con el objeto de que los aprovechen; mientras que los residuos producto del despalme que conserven características adecuadas se ocuparán en etapas

posteriores de la construcción de la obra para arropar taludes y recubrir áreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico que estarán diseñadas para el mejoramiento del suelo y reforestación.

Residuos Peligrosos

De acuerdo a las actividades que se llevarán a cabo durante las diferentes etapas del proyecto y la NOM-052-SEMARNAT-2005, los residuos peligrosos que se espera sean generados son: latas o recipientes de plástico (con residuos de pintura, solventes, aceites o lubricantes, anticongelantes, etc.); papel, cartón, estopas y plásticos impregnados con grasas y aceites; filtros para aire, aceite o combustible de las máquinas; baterías para linternas o aparatos eléctricos, etc.

Estos residuos se consideran como peligrosos de acuerdo con: el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las normas NOM-SEMARNAT-052-2005, y NOM-SEMARNAT-053-1993. Estos Residuos se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres durante un periodo de 3 a 5 meses para que posteriormente una empresa autorizada por la SEMARNAT se encargue de la recolección y disposición definitiva de dichos materiales, todo lo anterior de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; así como a las normas NOM-003-SCT-2000 y NOM-011-SCT2-2003.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos será mínima; se estima que podrá ser entre 250 y 300 kg/mes. Estos residuos serán de materiales de operación o de mantenimiento de maquinaria, mismos que desde su generación se les proporcionará el manejo adecuado según la legislación y normatividad vigente.

Residuos No Peligrosos y de Manejo Especial:

Los residuos que se espera sean generados en las diferentes actividades y etapas del proyecto consisten fundamentalmente en:

- Materiales de construcción.
- Escombros.
- Pedacería de fierro y residuos de soldadura.
- Material estructural.
- Madera de cimbrado.
- Cartón.
- Papel.

Además de los listados anteriormente, se espera la generación de residuos sólidos urbanos producidos por los trabajadores (residuos domésticos) se depositarán en contenedores con tapa, que serán ubicados en los frentes de trabajo, de acuerdo al tipo de residuo con las etiquetas de orgánico e inorgánico. Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine, con el fin de evitar la aparición de fauna nociva, en todo caso la constructora podrá contratar un servicio privado para la recolección y disposición final de los RSU pero siempre deberá cumplir con la legislación local.

Entre los Residuos Sólidos que se generarán como resultado de la estancia de los trabajadores en la obra serán: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de fierro y aluminio, vidrio, residuos orgánicos, etc. Estos residuos se dispondrán en contenedores de 200 litros rotulados y con tapa en cantidad suficiente y se almacenarán temporalmente en los patios de maquinaria y talleres, disponiéndose semanalmente en algún basurero municipal autorizado.

Ahora bien, se espera que la generación de residuos sólidos urbanos por trabajador sea de 1.5 kg / día, por lo que para los 385 trabajadores que se estima participen en las actividades de preparación del sitio y construcción la cantidad diaria de residuos sólidos urbanos generados se de 577.5 kg / día, y al año dicha generación sería de 210,787.5 kg / año

Los residuos no peligrosos que no puedan ser reutilizados o reciclados serán dispuestos en los sitios autorizados más próximos al punto de generación de los mismos.

Agua Residual:

Se producirá agua residual por el uso de los sanitarios portátiles que se emplearán en las fases de preparación del sitio y construcción.

Las aguas residuales producidas por el uso de los sanitarios portátiles serán colectadas por pipas y llevadas a las plantas de tratamiento en operación del organismo operador local, en este caso

a alguna de las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, para su adecuada disposición y tratamiento.

El uso de los sanitarios portátiles será a razón de uno por cada 20 trabajadores, por lo que la cantidad mínima de sanitarios portátiles será de 20 unidades. Para el caso de los sanitarios portátiles se estima que en cada operación de limpieza diaria se colecten alrededor de 40 litros de agua residual en cada uno de ellos, por lo que la generación diaria para las 20 unidades será de 800 lts / día, y al año dicha generación será de 292,000 lts / año.

Emisiones a la Atmósfera:

Durante la etapa de Preparación del Sitio y la etapa de Construcción se van a generar polvos en casi todas las actividades, los cuales eventualmente son dispersados por el aire y depositados en los alrededores. En el caso de partículas sólidas que se generaran de los movimientos de tierra, estas serán controladas mediante el riego de las áreas previo a las maniobras a efectuar, así como el uso de cubiertas durante el acarreo de materiales. También se aplicarán riegos sobre los caminos con agua residual tratada.

Así mismo, otras emisiones atmosféricas serán las que se generen por el funcionamiento de los equipos de combustión interna, es decir, los equipos, maquinaria y vehículos empleados en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como los gases provenientes de los vehículos que se utilizarán para el mantenimiento de las instalaciones.

Estas emisiones consistirán principalmente de óxidos de nitrógeno (NOx) y monóxido de carbono (CO). Dichas emisiones no rebasarán los límites establecidos en las normas vigentes en la materia, ya que todo vehículo o equipo que emita gases a la atmósfera será sujeto a mantenimientos periódicos preventivos y correctivos, con el propósito de que las emisiones de los mismos no rebasen los límites máximos permisibles de las normas vigentes o las indicadas en la legislación local aplicable.

En la tabla que se presenta a continuación se muestra los factores de emisión de SO₂ y de Partículas Suspendidas de la gasolina Magna Sin y de Diesel Sin:

COMBUSTIBLE	SO ₂ (kg / lt)	Partículas Suspendidas (kg vehículo - km)
Magna Sin	0,000693	0,00193
Diesel Sin	0,000669	0,00193

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

II.2.8.1 Identificar por etapas del proyecto las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero.

Como se mencionó en la sección anterior, se tendrá generación de emisiones a la atmósfera por el consumo de combustibles durante la etapa de Preparación del Sitio y la etapa de Construcción derivado del uso de equipos, maquinaria y vehículos.

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento el Tren Suburbano no generará emisiones a la atmósfera ya que el principio de operación del mismo es eléctrico y no mediante el consumo de combustibles fósiles.

II.2.8.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros

Para la ejecución de las actividades que contempla el proyecto durante la etapa de Preparación del Sitio y la etapa de Construcción se emplearán vehículos automotores, mismos que emitirán residuos gaseosos a la atmósfera provenientes del escape, durante el proceso de combustión, los agentes principales que se emitirán son hidrocarburos (HC), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx).

Para la etapa de Operación y Mantenimiento, como ya se ha mencionado, el Tren Suburbano no generará emisiones a la atmósfera ya que el principio de operación del mismo es eléctrico y no mediante el consumo de combustibles fósiles.

Se estima que la generación anual de contaminantes que se darán durante la etapa de Preparación del Sitio y la etapa de Construcción es la siguiente:

Contaminante	Ton/año
HCT	57.693
COV	67.308
CO	346.158
NOx	442.313

No obstante, el promovente se verá obligado a cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, al mantener los vehículos automotores a Diésel en óptimas condiciones de funcionamiento.

Asimismo, se espera la generación de partículas suspendidas totales por el traslado de materiales y/o acarreo de residuos de manejo especial y movimiento de tierras, las cuales se mitigaran con el riego con agua tratada.

II.2.8.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

De acuerdo a diversas fuentes en la red, se estima que solo el 25% de la energía disponible por los vehículos automotores es aprovechada, el resto de dicha energía se pierde y es disipada al exterior. Así mismo, la energía generada por los combustibles fósiles para vehículos automotor es la siguiente:

- Gasolina: 9,700 Wh/l
- Diesel: 10,700 Wh/l

Como se mencionó anteriormente, el consumo esperado de diésel durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción es de

233,000 lt mes., y se estima un consumo de gasolina de 3,404.5 lt/mes.

Por lo anterior, se estima que la energía que será disipada por el desarrollo del Proyecto derivado de los combustibles consumidos por los equipos, maquinaria y vehículos durante la etapa de Preparación del Sitio y la etapa de Construcción es de **1.8946x10⁹ Wh/mes.**

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y

ORDENAMIENTOS JURÍDICOS **APLICABLES**

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

En esta sección se describe el grado de concordancia del Proyecto, con los instrumentos jurídicos, normativos o administrativos que regulan la obra y/o la actividad que integra el Proyecto

El análisis de los ordenamientos jurídicos que se encuentran vinculados con el proyecto se presenta mediante un orden jerárquico y se ha tomado en cuenta el nivel de gobierno al que corresponden, pudiendo ser de competencia Federal, Estatal o Municipal. De igual forma, se revisa la aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas vigentes en los rubros y las temáticas que se encuentran relacionadas.

Por lo anterior, se ha tomado en consideración los siguientes instrumentos de planeación y ordenamiento:

Planes de Ordenamiento ecológico del territorio (POET)
Decretos de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas
Normas Oficiales Mexicanas
Planes o programas de desarrollo urbano

Así mismo, se han considerado los siguientes instrumentos:
Plan Nacional de Desarrollo
Programas de Desarrollo Municipal

III.1. FEDERALES

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917. TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 09-08-2019

El artículo 28 Constitucional establece que el Estado ejercerá su rectoría, protegerá la seguridad y la soberanía de la Nación, y al otorgar concesiones o permisos mantendrá o establecerá el dominio de las respectivas vías de comunicación de acuerdo con las leyes de la materia.

El proyecto es una ampliación de la vía actual, es decir, de competencia de la Federación, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 3° de la Ley de Vías Generales de Comunicación, la vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos se observa en la siguiente tabla:

Artículo	Vinculación
Artículo 4o. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos	El proyecto llevará a cabo medidas para mitigar, contrarrestar o reducir los posibles impactos derivados del desarrollo del proyecto.

<p>de lo dispuesto por la Ley.</p>	
<p>Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo. ...El Plan Nacional de Desarrollo y los planes estatales y municipales deberán observar dicho principio. ...Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación. Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.</p>	<p>Se impulsará la competitividad en el Estado de México debido el crecimiento económico de la región que el desarrollo proyecto potencializará, a la generación directa e indirecta de empleos y, resultado de la inversión que será realizada por la construcción de las obras; del mismo modo ampliación del transporte de pasajeros en el sector de comunicaciones mexicanas terrestres genera beneficios regionales y federales tanto a la población como al ambiente al reducir la emisión de gases efecto invernadero.</p>

<p>Artículo 73. El congreso tiene facultad: XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.</p>	<p>El presente proyecto se apegará a las leyes que proceda de la Constitución en materia de Protección al Ambiente y de Preservación y Restauración del Equilibrio Ecológico.</p>
<p>DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía. Décimo Séptimo ...el Estado procurará la protección y cuidado del medio ambiente, en todos los procesos relacionados con la materia del presente...mediante la incorporación de criterios y mejores prácticas en los temas de eficiencia en el uso de energía, disminución en la generación de gases y compuestos de efecto invernadero, eficiencia en el uso de recursos naturales, baja generación de residuos y emisiones, así como la menor huella de carbono en todos sus procesos.</p>	<p>Dentro del presente Estudio, se proponen medidas de mitigación y protección que pueden ser aplicadas durante el desarrollo del proyecto con el objetivo de reducir los impactos identificados, generados por las diferentes etapas del proyecto.</p>

TRATADOS INTERNACIONALES

No se encontraron tratados internacionales específicos que sean aplicables para la zona de estudio de este proyecto, ya que no se ubican humedales dentro de la zona del proyecto referidos por el Plan Estratégico de la Convención RAMSAR 2016-2024.

LEGISLACIÓN FEDERAL

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Como antecedente podemos mencionar que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece en el Artículo 28 que "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:

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;...

Así mismo, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental establece en el Artículo 5 que "Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor paratelecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:...

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS) Y SU REGLAMENTO (LGDFS):

El proyecto no se encuentra directamente vinculado a la LGDFS y a su Reglamento pues tal como se ha mencionado en el Capítulo previo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, con base a la ubicación del Proyecto dentro del territorio del Estado de México - en específico de los municipios de Nextlalpan, Tultepec, Tultitlan y Zumpango -, al revisar la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie

VI de INEGI y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su Reglamento y la información obtenida de campo, se determinó que, el proyecto **no afectará vegetación forestal** por lo que **no** se requiere obtener la **autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales**, de manera que no será necesaria la elaboración de un Estudio Técnico justificativo de Cambio de Uso de Suelo Forestal (ETJ).

LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)
Y SU REGLAMENTO:

En lo que corresponde a la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, esta ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional y está vinculada con las actividades del proyecto en sus diferentes etapas:

- 1) Preparación del sitio,
- 2) Construcción y
- 3) Operación y Mantenimiento.

Esta Ley define y clasifica a los residuos en diferentes tipos con base en la actividad o procesos que son fuente de generación, los volúmenes generados, características físicas y químicas, y la factibilidad de su reuso o reciclaje. Asimismo, establece las políticas generales del manejo de residuos peligrosos de manejo especial, incompatibles y urbanos.

En los artículos 7 al 14 Capítulo Segundo de esta Ley, se establecen las facultades de los tres niveles de gobierno para su aplicación, por lo que el proyecto considera la comunicación directa y vinculada con las autoridades competentes en la SEMARNAT, el Gobierno del Estado y el municipio con el propósito de dar cumplimiento a lo establecido por esta Ley.

Los artículos del 15, 18 y 20 establecen los fines, criterios y bases generales que se considerarán para la identificación, clasificación de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial. En el artículo 29 se consideran los aspectos a tomar en cuenta para los planes de manejo aplicables a productos que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, como los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final.

Conforme al artículo 30 se establece la determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo al llevarse a cabo con base criterios específicos y los que establezcan las normas oficiales mexicanas, por lo que a lo largo del proyecto se tendrá especial cuidado en su identificación, manejo y disposición final de los mismos, en apego a las normas oficiales mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 (que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos), NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, (que fija los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación).

El Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos se vincula con el proyecto en cuanto a la identificación y manejo integral de los residuos peligrosos, en sus diferentes etapas de desarrollo del proyecto como son la etapa de preparación y construcción del sitio, operación y mantenimiento.

El proyecto cumplirá con este reglamento, así como con las obligaciones del generador entre las que se incluye la documentación controlada de la generación de residuos no peligrosos y peligrosos, y cantidades en bitácoras, condiciones de envasado, etiquetado, clasificado, almacenamiento temporal, transporte, y disposición final.

De la Identificación de Residuos Peligrosos, se establece lo siguiente:

"Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.

Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo."

"Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera. Sección III Reutilización, reciclaje y co-procesamiento."

"Artículo 87.- Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos."

Es necesario mencionar que durante el desarrollo del proyecto, se llevará a cabo un Programa de Manejo de Prácticas Constructivas y Manejo de Residuos, en el que se contempla desde la identificación, separación, envasado, almacenamiento, transporte y recolección, hasta el tratamiento, disposición final y/o confinamiento de los residuos peligrosos que puedan ser generados. Lo anterior, con la finalidad de dar cumplimiento a lo estipulado del Reglamento en comento.

El Reglamento en los artículos 11, 12 y 13 marcan el requerimiento de clasificar los residuos en concordancia a las normas oficiales que en el tema apliquen, y de acuerdo al artículo 16 y 17 de este reglamento, los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos. Los artículos del 43, 45, 46 y 47 mencionan las obligaciones sobre la generación, manejo, disposición y registro como generadores y reciclaje de residuos peligrosos.

LEY DE AGUAS NACIONALES (LAN)

Esta ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Sin embargo, al igual que en el caso de la LGDFS y su Reglamento, el Proyecto no se encuentra directamente vinculado a la LAN y su Reglamento toda vez que las obras y obras asociadas al proyecto no inciden en cuerpos de agua ni se pretende realizar el aprovechamiento de este recurso.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS):

Uno de los objetivos de la Ley es prever *"Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales"*. (Art. 5 Frac. II). No obstante que la zona de estudio denota la precariedad de especies silvestres, se hace necesario establecer la vinculación de esta Ley con la realización del Proyecto, sobre todo en sus etapas de preparación del sitio y construcción.

En lo referente a la Movilidad y Dispersión de Poblaciones de Especies Silvestres Nativas (Art 73 LGVD), existe una vinculación con el proyecto, en cuanto a la prohibición de captura, caza o maltrato de las especies nativas que pudieran ser encontradas durante las diferentes etapas del Proyecto, para interferir lo menos posible, con las actividades naturales faunísticas, por lo que a continuación se mencionan los artículos vinculables con el proyecto.

Artículo 73. "Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación".

Es importante señalar que la infraestructura propuesta puede ocasionar perturbación en el hábitat de algunas especies de fauna silvestre y su desplazamiento a otros sitios, por lo cual esta ley se vincula con el proyecto en el manejo de ejemplares que llegaran a encontrarse en las obras; por lo que se tiene la obligación de acatar ésta disposición legal durante las etapas de preparación y construcción del sitio, así como en la operación y mantenimiento del proyecto. Se establece que no se requiere un Plan de Manejo en la materia.

LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS:

Partiendo de la base que en las cercanías del área del Proyecto existen sitios de interés arqueológico, resulta esencial considerar los ordenamientos de la LFMZAAH, con objeto de que las obras y actividades a realizar no provoquen algún impacto o daño en los vestigios arqueológicos de la región.

Existe una vinculación, aunque sea indirecta, con el proyecto, ya que existe la posibilidad de que personal de las empresas constructoras de manera intencionada o no interactúen en la zona arqueológica cercana, para lo cual hay que tener en cuenta que la Ley establece que:

"ARTICULO 2o.- Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. La Secretaría de Cultura, el Instituto Nacional de Antropología e Historia, el Instituto Nacional de Bellas Artes y los demás institutos culturales del país, en coordinación con las autoridades estatales, municipales y los particulares, realizarán campañas permanentes para fomentar el conocimiento y respeto a los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos.

El Instituto Nacional de Antropología e Historia y el Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura, de acuerdo con lo que establezca el reglamento de esta Ley, organizarán o autorizarán asociaciones civiles, juntas vecinales, y uniones de campesinos como órganos auxiliares para impedir el saqueo arqueológico y preservar el patrimonio cultural de la Nación. Además se establecerán museos regionales."

III.2. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) es un instrumento imprescindible para transitar hacia el desarrollo sustentable, debido a que fomenta cambios estructurales que pueden incidir en el comportamiento económico y social y en el mismo mantenimiento de los bienes y servicios obtenidos del capital natural. El POET es un instrumento legal emanado de la LGEEPA. Dicha Ley establece cuatro modalidades de programas de ordenamiento ecológico: General del Territorio, Marino, Regional y Local. El Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT) y el Ordenamiento Marino, son de competencia exclusivamente federal.

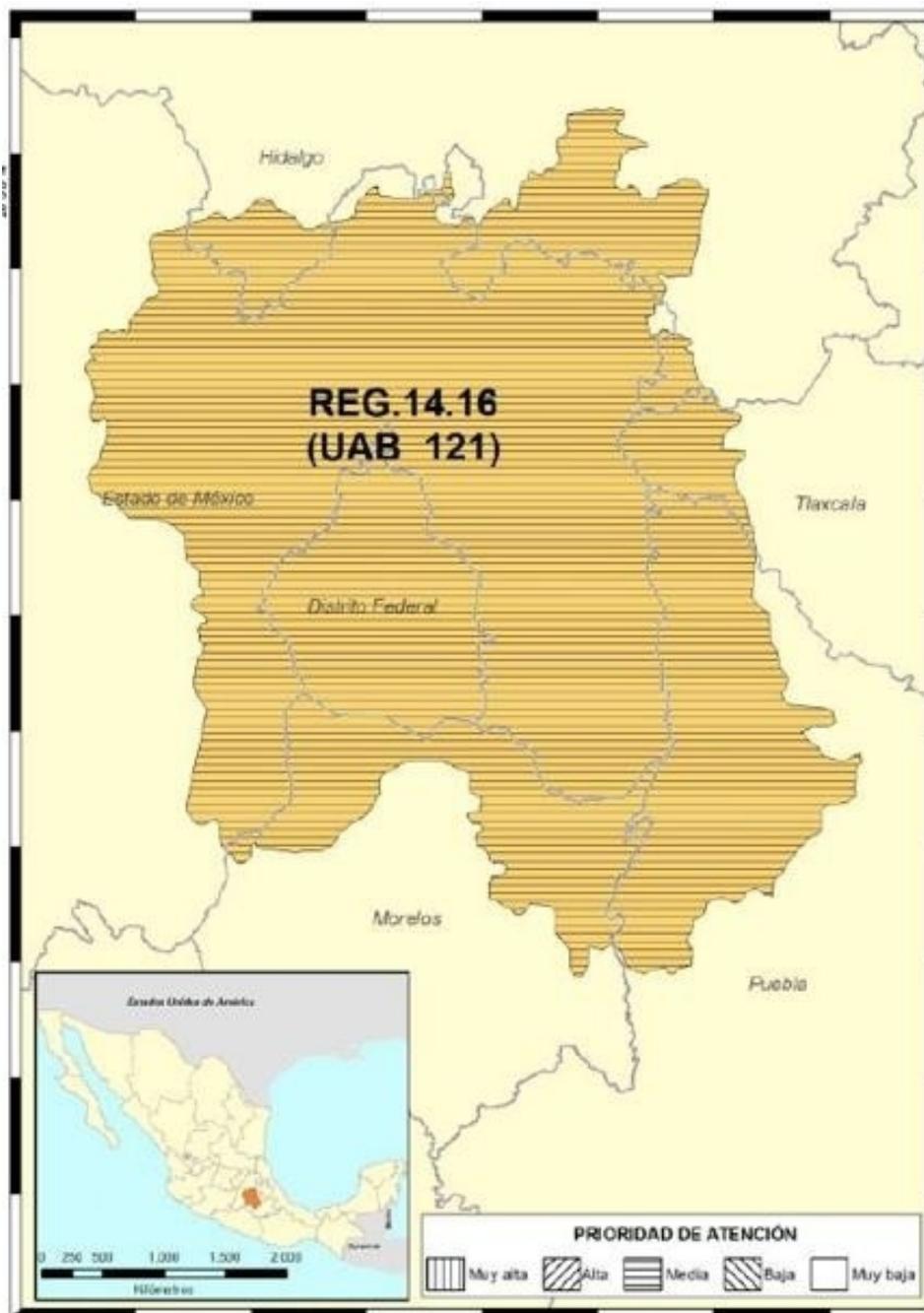
Los Ordenamientos Regionales pueden darse en dos variantes: 1) los que abarcan parte o la totalidad del territorio de una entidad federativa, que son de competencia estatal y se formulan como lo determinen las leyes locales en la materia; y 2) los que abarcan zonas ecológicas de dos o más entidades federativas, los cuales se formulan de manera conjunta entre los tres órdenes de gobierno. Los Programas de Ordenamiento Ecológico Local son expedidos por las autoridades municipales de conformidad con las leyes locales en materia ambiental. Los ordenamientos locales que comprenden parte o la totalidad de un Municipio dentro de un ANP, se deberán formular de manera conjunta entre los tres órdenes de gobierno.

Adicionalmente y a través de la suscripción de convenios de coordinación pueden participar los tres órdenes de gobierno en los ordenamientos marinos, regionales y locales.

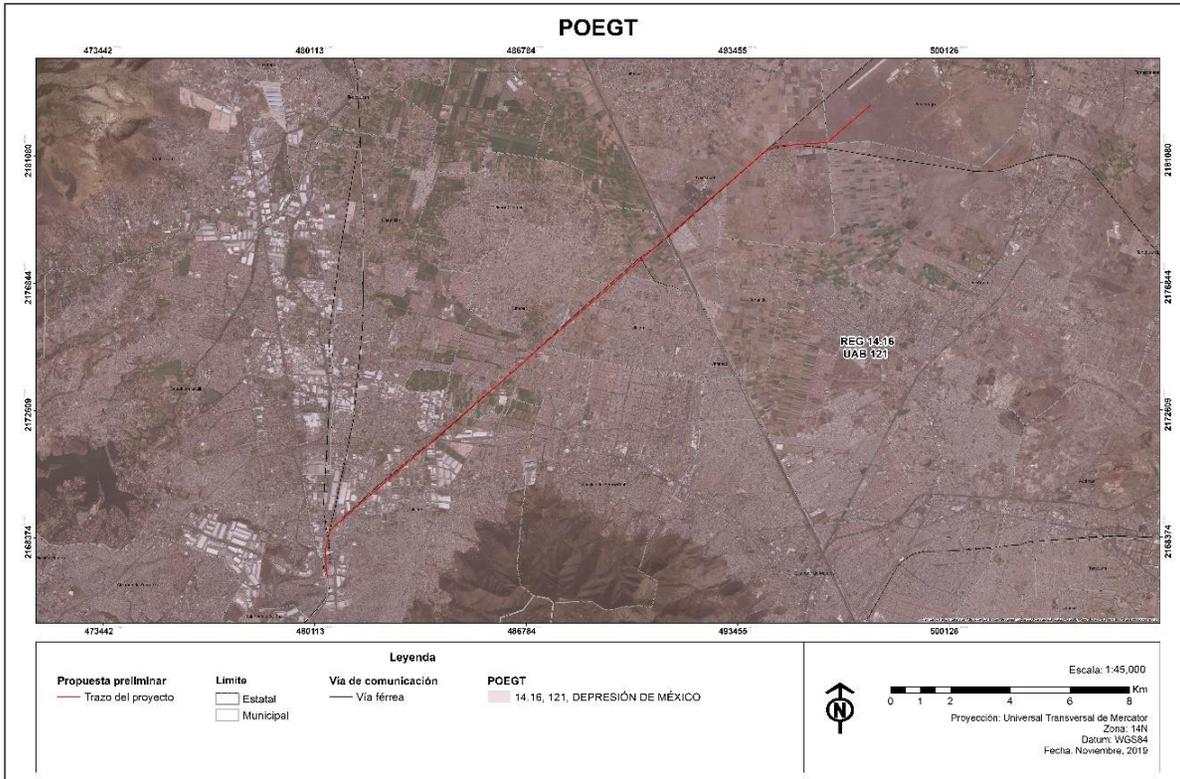
Bajo este contexto, a nivel nacional se cuenta con una serie de criterios de ordenamiento ecológico, los cuales abarcan temas que van desde el control de la contaminación sobre los recursos naturales (agua, aire y suelo), hasta la reglamentación de ciertas actividades sectoriales.



Para el caso particular del Proyecto "Ampliación de la Línea 1 del Tren Suburbano Lechería - Jaltocan - AIFA", una vez realizado el análisis, se determinó que el Proyecto se encuentra inmerso en la Región Ecológica 14.16 y la UAB 121 "Depresión de México", la cual abarca el área alrededor de la Ciudad de México, ocupando parte de los estados de México, Morelos, Puebla, Hidalgo, Tlaxcala y toda la Ciudad de México. Lo anterior puede ser observado en las siguientes imágenes:



Ubicación regional de la UAB 121.



Ubicación del proyecto en la UAB 121.

Cada Región presenta ciertas características que, de acuerdo al desarrollo socioeconómico proyectado, exhibe un índice de degradación. Para atender lo anterior, se han clasificado y acotado en función de la prioridad para establecer lineamientos que mitiguen los impactos de acuerdo a la actividad antropogénica principal, a fin de preservar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y su biodiversidad.

La siguiente Tabla presenta las características principales de la Región Ecológica 14.16 en la que se prevé el desarrollo del proyecto.

Región Ecológica 14.16	
Superficie (km ²)	14,321.74
Población total (hab.)	22,146,667
Población indígena	Mazahua-Otomí

Región Ecológica 14.16	
Estado actual del Medio Ambiente 2008	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 (km): 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 remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.	
Escenario al 2033	Muy critico
Política ambiental	Aprovechamiento Sustentable, Protección, Restauración y Preservación
Nivel de atención prioritaria	Media
Rectores del desarrollo	Desarrollo Social Turismo
Coadyuvantes del desarrollo	Forestal Industria Preservación de Flora y Fauna
Asociados del desarrollo	Agricultura Ganadería Minería
Otro sectores de interés	CFE-SCT
Estrategias sectoriales	1, 2, 3, 4, 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

Una vez identificada la UAB correspondiente, siguiendo las estrategias y lineamientos para la preservación, restauración y

aprovechamiento sustentable de la zona de estudio, se establece la relación del proyecto con las acciones aplicables de manera integral, las cuales pueden ser observadas en la siguiente tabla:

Nº	Estrategia	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación		
1	Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	A través de la aplicación de medidas de protección y mitigación se puede evitar y en su caso se minimizarán los impactos negativos al ecosistema.
2	Recuperación de especies en riesgo.	Esta estrategia no es aplicable con el proyecto, dado que el proyecto no considera el aprovechamiento de los recursos, así como las especies que habiten en el entorno.
3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Esta estrategia no es aplicable con el proyecto.
B) Aprovechamiento sustentable		
4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	La presente estrategia, no es aplicable, dado que el proyecto no considera el aprovechamiento de los recursos, así como las especies que habiten en el entorno.

Nº	Estrategia	Vinculación
5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no prevé el aprovechamiento o explotación del suelo para satisfacer necesidades agrícolas o pecuarios, por lo que el presente criterio no es aplicable para el proyecto en cuestión.
6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El presente criterio no es aplicable, ya que no pretende explotar el factor suelo para fines agrícolas.
7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	Al no tenerse considerada la utilización de recursos forestales en las etapas del proyecto, la estrategia no es aplicable.
8	Valoración de los servicios ambientales	<p>El trazo del proyecto se localiza en el derecho de vía de la línea ferroviaria concesionada a una empresa de ferrocarriles. En ésta área, no localizan especies de flora de ni faunas nativas o con algún estatus de protección dentro del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Sin embargo, en el capítulo 8 del presente estudio se proponen medidas de mitigación y protección generales para las etapas del proyecto cuyo objetivo se enfocará en mantener el funcionamiento de los ciclos ecológicos del área.</p>
C) Protección de los recursos naturales		
9	Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	A través de la aplicación de medidas de protección y mitigación se puede evitar y en

Nº	Estrategia	Vinculación
		su caso se minimizar los impactos negativos al factor agua.
12	Protección de los ecosistemas.	A través de la aplicación de medidas de protección y mitigación se puede evitar y en su caso se minimizarán los impactos negativos al ecosistema.
13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	Dada la naturaleza del proyecto, la estrategia no es aplicable para el mismo, debido que no prevé el empleo del suelo para explotación agrícola o forestal.
D) Restauración		
14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Al no tenerse considerada la utilización de recursos forestales o actividades agrícolas en las etapas del proyecto, la estrategia resulta no aplicable.
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.	De acuerdo con la naturaleza del proyecto, no se consideró necesaria la aplicación de los productos brindados por el SGM. Por otra parte, no se lleva a cabo el desarrollo de actividades mineras ni relacionadas al sector hidrocarburos
15 bis	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	

Nº	Estrategia	Vinculación
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.	El proyecto no está orientado a la manufactura o al sector industrial, no obstante, considerando que el mismo tiene la finalidad proporcionar conectividad en la zona norte de la Megalópolis con el AIFA, se espera que estos proyectos detonen el crecimiento urbano en esta zona del país por lo que esto probablemente favorecerá la instalación de industrias y comercios, haciéndose indispensable contar con recursos humanos y con un abastecimiento oportuno que permita la confiabilidad del suministro de materias primas y el manejo de productos terminados, así como las exportaciones internacionales, es congruente con las presentes estrategias.
17	Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	El proyecto no está orientado a la manufactura o al sector industrial, no obstante, considerando que el mismo tiene la finalidad proporcionar conectividad en la zona norte de la Megalópolis con el AIFA, se espera que estos proyectos detonen el crecimiento urbano en esta zona del país por lo que esto probablemente favorecerá la instalación de industrias y comercios, haciéndose indispensable contar con recursos humanos y con un abastecimiento oportuno que permita la confiabilidad del suministro de materias primas y el manejo de productos terminados, así como las exportaciones internacionales, es congruente con las presentes estrategias.
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.	En la etapa de preparación el sitio y construcción se empleará maquinaria que requiere como combustible algún hidrocarburo; del cual, producto de su combustión se emitirán contaminantes a la atmósfera, para los cuales se implementarán medidas de mitigación, solicitando principalmente que las unidades empleadas cuenten con afinaciones, verificaciones y mantenimiento correspondientes.

Nº	Estrategia	Vinculación
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.	No obstante, es importante mencionar que en la etapa de operación del desarrollo del proyecto favorecerá disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero al proporcionar un transporte de pasajeros masivo que permita la movilidad de personas a través de un medio que genera menor número de emisiones a la atmosfera, asimismo al tener una alta eficacia se puede fomentar en el público la movilidad por medio del uso del transporte en lugar de vehículos automotores para que no se emitan contaminantes que propicien algún tipo de combustión y/o gases de efecto invernadero.
21	Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El desarrollo del proyecto está directamente vinculado con el proyecto del AIFA, por lo que su desarrollo favorece indirectamente el sector turístico del país.
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		

Nº	Estrategia	Vinculación
24	Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Consecuente al llevarse a cabo en desarrollo del proyecto, se generará inclusión social por medio de la generación de empleos que beneficiarán a la población dentro del Sistema Ambiental.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias		
25	Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	En caso presentarse alguna eventualidad en el sitio derivada del algún fenómeno natural, se deben atender las indicaciones que proporcione la Autoridad con la finalidad de no entorpecer o incrementar los siniestros.
26	Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	Se deben aplicar acciones en materia de seguridad e higiene en el área de trabajo el proyecto, con la finalidad de disminuir riesgos laborales.
C) Agua y saneamiento		
27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Si bien la estrategia no aplicable al proyecto dada la naturaleza de la misma, ya que dichas acciones competen a los tres órdenes de gobierno, se deben tomar medidas de prevención y mitigación durante las etapa de desarrollo del proyecto para evitar las afectaciones negativas el componente hídrico de la zona.
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		

Nº	Estrategia	Vinculación
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.	De manera indirecta, el desarrollo del proyecto es probablemente un potencializador del desarrollo urbano en las instalaciones del AIFA y sus zonas concorvadas, por lo que su desarrollo debe realizarse acorde a las políticas de desarrollo urbano de la zona a manera que contribuyan la integración y desarrollo regional.
32	Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	
E) Desarrollo Social		
35	Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	La presente estrategia no es aplicable al desarrollo del proyecto, ya que este no se vincula con 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	La presente estrategia no es aplicable al desarrollo del proyecto, el proyecto en ninguna de sus etapas lleva a cabo actividades relacionadas al sector agroalimentario o el aprovechamiento integral de biomasa.

Nº	Estrategia	Vinculación
	en situación de pobreza.	
37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	La presente estrategia no es aplicable al desarrollo del proyecto, ya que el proyecto no se relacionan con el sector económico en núcleos agrarios.
38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Al promover la creación de empleos, el proyecto buscará favorecer la condiciones económicas de las personas.
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	La presente estrategia no es aplicable al desarrollo del proyecto, ya que en ningunas de sus etapas el proyecto se ve relacionado de manera directa con las actividades de las estrategias indicadas.

Nº	Estrategia	Vinculación
	marginación.	
41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico		
42	Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	El desarrollo del proyecto no es vinculante con la presente estrategia.
B) Planeación del ordenamiento territorial		
43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Si bien el objetivo principal del proyecto no se enfoca a la planeación del ordenamiento territorial, la planeación del proyecto debe enfocarse en la concordancia de este con las políticas y acciones consideradas dentro del ordenamiento territorial de los tres órdenes de gobierno.
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.	

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE MÉXICO

En la Actualización en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México 2019 (POETEM) se enuncia que 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 ellos recursos naturales, como soporte y guías a la regulación del uso del suelo.

Por lo anterior, el Ordenamiento Ecológico Estatal se orienta al fomento del crecimiento económico y social de los recursos de la región, a elevar el nivel de vida de sus habitantes y el aprovechamiento racional de sus recursos naturales por medio de políticas y estrategias que permitan una integración regional sostenible.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico consta de 713 unidades ecológicas; de acuerdo con este el 26.55% del territorio estatal tiene políticas de protección, el 35.16% de conservación, el 6.33% de restauración y el 31.96% de aprovechamiento.

Política de protección: Promueve la permanencia de ecosistemas nativos, que debido a sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad en la unidad ambiental hacen imprescindibles su preservación y cuidado extremo, con el objeto de salvaguardar su diversidad.

Políticas 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.

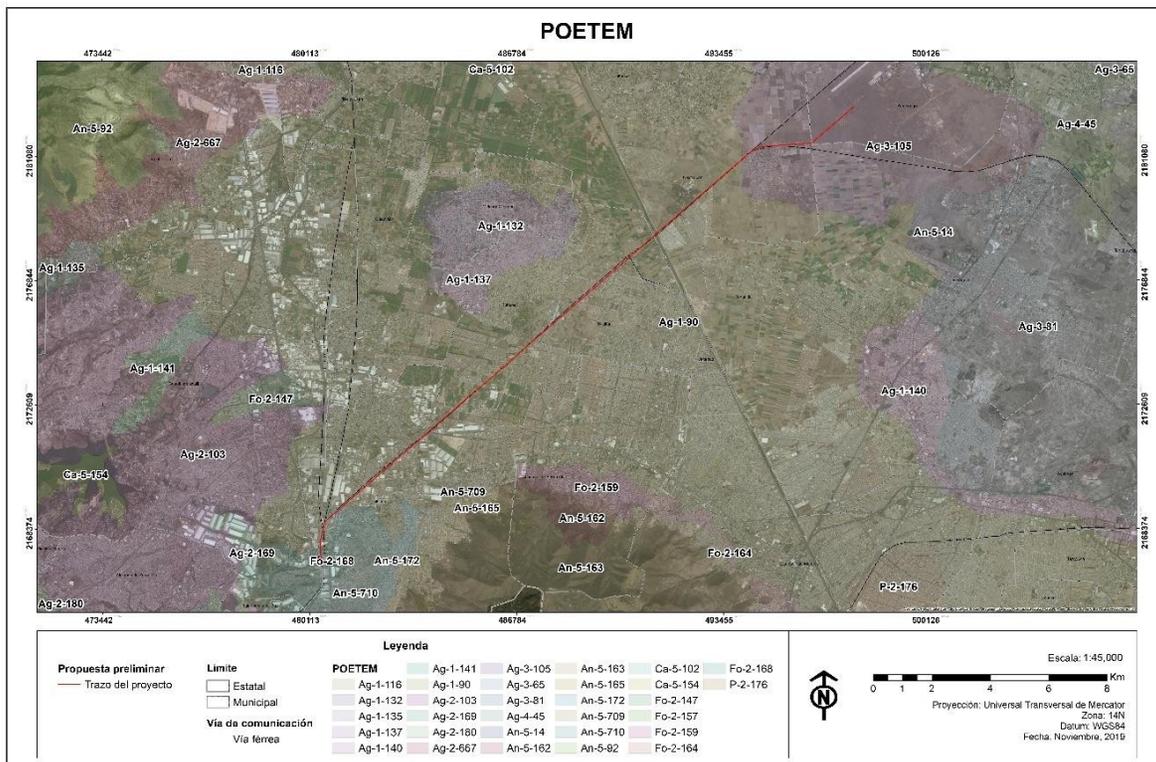
Política de restauración: Cuando las alteraciones al equilibrio ecológico en una unidad ambiental son muy severas, se hace necesaria la ejecución de acciones tendientes a la recuperación y

restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

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 capacidad de carga de los ecosistemas y promoviendo la permanencia o cambio del uso de suelo actual.

Los usos predominantes en la superficie estatal se dividen en: agrícola 42.09%, áreas naturales protegidas 25.43%, flora y fauna 4.18%, pecuario 9.54%, cuerpos de agua 1.31%, acuacultura 0.53% y uso minero 0.59%.

La siguiente imagen muestra la ubicación del Proyecto en el POETEM:



Ubicación del Proyecto dentro del POETEM

Con base en lo anterior, el trazo del proyecto geométrico se llevará a cabo en las unidades ecológicas Ag-1-90, Ag-3-105 y Fo-2-168; la vinculación con los criterios de regulación de estas se presentan en las siguientes tablas:

Vinculación del proyecto con la Unidad Ecológica Ag-1-90.

Unidad ecológica	Clave de la unidad	Uso predominante	Fragilidad ambiental	Política ambiental
13.4.1.075.090	Ag-1-90	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento
Criterios de regulación ecológica		Vinculación		
1. Consolidación urbana de los centros de población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad.		El presente proyecto se apegará a lo estipulado con lo dispuesto en la normatividad.		
28. En los casos de asentamientos humanos que se encuentren en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda el control de su crecimiento y expansión.		El proyecto se desarrollará en un uso de suelo de agricultura, por lo que se ejecutará únicamente en el área destinada a la construcción, con la finalidad de controlar impactos negativos y evitar afectación a las zonas de alta productividad agrícola.		

Vinculación del proyecto con la unidad ecológica Ag-3-105.

Unidad ecológica	Clave de la unidad	Uso predominante	Fragilidad ambiental	Política ambiental
13.4.1.088.105	Ag-3-105	Agricultura	Media	Conservación
Criterios de regulación ecológica		Vinculación		
109. En 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		El proyecto se desarrollará en un uso de suelo de agricultura, con la finalidad de controlar impactos negativos y evitar afectación a las zonas de alta productividad agrícola, el proyecto se debe ejecutar únicamente en el área		

productividad agrícola y evitar incompatibilidad en el uso de suelo.	destinada a la construcción del mismo.
131. Promoción y manejo de pastizales mejorados.	Al tratarse de una vía de comunicación, el proyecto en cuestión no es vinculable con este criterio.
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	El proyecto no es vinculable con este criterio dado que no pretende actividades de producción de flora y fauna.
173. Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	Al tratarse de una vía de comunicación, el proyecto en cuestión no es vinculable con este criterio.
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.	El proyecto en cuestión no es directamente vinculable con este criterio debido a que en el sentido estricto no se trata de un desarrollo turístico; no obstante, es una vía de comunicación que debe tener contempladas obras hidráulicas pertinentes para no afectar la dinámica hidráulica natural del sitio.
189. Se permite industrias relacionadas con el procesamiento de productos agropecuarios.	Estos criterios de regulación ecológica no se relacionan con el proyecto, ya que este no tiene consideradas actividades industriales para la fabricación de productos agropecuarios.
190. Estas industrias deberán estar rodeadas de vegetación nativa.	
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	Al tratarse de una vía de comunicación se deben tener contempladas las obras hidráulicas pertinentes.

Vinculación del proyecto con la unidad ecológica Fo-2-168

Unidad ecológica	Clave de la unidad	Uso predominante	Fragilidad ambiental	Política ambiental
13.4.1.062.168	Fo-2-168	Forestal	Baja	Restauración
Criterios de regulación ecológica		Vinculación		
<p>143. En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.</p>		<p>Una parte mínima del trazo del proyecto geométrico incide en esta unidad ecológica; sin embargo, no se vincula con los presentes criterios debido a que se trata de una vía de comunicación que no tiene contempladas las actividades que en estos se enuncian.</p>		
<p>165. Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate.</p>				
<p>170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.</p>				
<p>178. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.</p>				
		<p>El trazo el proyecto se localiza en el derecho de vía de la línea ferroviaria concesionada. En esta área, no se localizan especies de flora ni de fauna nativas o con algún estatus de protección dentro del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Sin embargo, en el Capítulo 6 del presente estudio se proponen medidas de mitigación y protección generales para las etapas del proyecto cuyo objetivo se enfocará en mantener el funcionamiento de los ciclos ecológicos del área.</p>		

<p>185. Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.</p>	<p>Al no tratarse de un proyecto minero, el presente criterio no es vinculable con el proyecto.</p>
<p>186. Toda persona física o moral que pretenda brindar servicios turísticos en las inmediaciones de las presas existentes en la entidad deberá presentar un proyecto detallado de actividades, y la evaluación el Impacto Ambiental correspondiente.</p>	<p>El proyecto no pretende brindar servicios turísticos, por lo que no es vinculable con el criterio de regulación ecológica 186.</p>
<p>201. Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riberas de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación de árboles.</p>	<p>No se tiene contemplado desarrollar el proyecto cerca de un río, por ende, el proyecto no se relaciona con lo antes mencionado.</p>
<p>205. Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.</p>	<p>La unidad ecológica en la que se pretende realizar el proyecto tiene una política de restauración, por lo que no es aplicable al proyecto; además, este no prevé la creación de rellenos sanitarios.</p>

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ZUMPANGO, MÉXICO

A través del Programada ordenamiento se implementan acciones que en el mediano y largo plazo atiendan la problemática ambiental consistente en; el cambio de uso de suelo, incendios forestales, deforestación, contaminación del agua y sobrepastoreo.

El programa de ordenamiento regula o induce el uso de suelo y actividades productivas en la región, con el fin de lograr la protección, conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales tomando en cuenta las potencialidades de su territorio. La instrumentación del Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio d Zumpango, se basa en una zonificación del territorio en unidades que permiten la aplicación de políticas, lineamientos, estrategias, acciones y criterios de regulación ecológicos.

Al analizarse el trazo del proyecto con relación al Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio de Zumpango, se determinó que el proyecto se ubica dentro de a UGA Z31, en la siguiente Tabla se presentan las características que se presentan en esta Unidad.

Vinculación del proyecto con la Unidad Ecológica Z31

UGA	Z31				
Descripción	Área urbana				
Fragilidad	Mínima				
Conflicto Ambiental	Helada				
Uso de Suelo	Actual	Predominante	Compatible	Condicionada	Incompatible
	Área urbana	Área urbana	Áreas verdes	Arreas urbanizables	Forestal
Política	Zona Militar				
Lineamiento Ecológico	Zona Militar				
Estrategias Ecológicas	Zona Militar				

Como puede observarse la UGA en la que se ubica el proyecto incide sobre la zona de ubicación de la zona militar Santa Lucía la cual corresponde a la pretendida ubicación del Nuevo Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles con el cual se espera lograr la conexión la zona norte de la Ciudad de México con el desarrollo del proyecto por lo que esta no contraviene con el desarrollo del proyecto.

III.3. VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS

FEDERAL

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019 - 2024

El Plan Nacional de Desarrollo 2019 -2024 (PND), tiene como objetivo ser un instrumento que sirva para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal.

Al vincular el PND con el proyecto, la infraestructura de transporte se encuentra directamente asociada al crecimiento económico y al bienestar de la población, por lo que la demanda de un mejor transporte público en los componentes de mayor oferta, mejor calidad y costos adecuados, se ha convertido en un importante área de oportunidad para el país; asimismo, el incremento en el uso del automóvil ha contribuido a una mayor dispersión del transporte y se convierte en una franca competencia por el uso de vialidades, propiciando contaminación del ambiente, altos costos de mantenimiento, más inversiones en infraestructura, incremento en los accidentes viales, deterioro de la calidad de vida, problemas de

salud pública, pérdida de horas hombre productivas, por mencionar algunos.

Con base en lo anterior, una parte importante del desarrollo nacional debe canalizarse en aquella infraestructura que sea estratégica para el desarrollo del país, que por su propia relevancia genere valor interno a las ciudades, así como evolución y progreso a la nación. Con la finalidad de atender las necesidades de transporte mediante la construcción o ampliación de sistemas de transporte masivo de pasajeros, eficientes y efectivos, que otorguen las mejores condiciones de calidad, seguridad, reduciendo costos y tiempo de servicio, impactando favorablemente en la disminución de tiempos de traslado y espera, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos al proporcionar sistemas rentables y competitivos.

La alineación del proyecto con el PND se enfoca a los siguientes ejes rectores:

- Eje 2: Bienestar Social

Vinculación del proyecto con los objetivos del Eje 2 Bienestar Social.

	OBJETIVO	VINCULACIÓN
2.8	Fortalecer la rectoría y vinculación del ordenamiento territorial y ecológico de los asentamientos humanos y de la tenencia de la tierra, mediante el uso racional y equilibrado del territorio, promoviendo la accesibilidad y la movilidad eficiente.	El desarrollo del proyecto consiste en la construcción de una línea de transporte suburbano que conectara la estación Lechería de la actual línea 1 del Suburbano hasta la ubicación del AIFA. Para su desarrollo se analizan y se realiza la vinculación del proyecto con los ordenamientos ecológicos, para que se desarrolló se realice con base en los lineamientos de estos.

- Eje transversal 3: Desarrollo Sustentable y Sostenible

El Eje transversal 3 parte de un diagnóstico general donde se reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio, entendido este último como el espacio en donde se desarrollan las relaciones sociales y se establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político y económico;

la vinculación del Proyecto con este Eje se muestra en la siguiente tabla:

Vinculación del proyecto con los objetivos del Eje 3 Desarrollo Sustentable

	OBJETIVO	VINCULACIÓN
3.2	Propiciar un ambiente que incentive la formalidad y la creación de empleos y que permita mejorar las condiciones laborales para las personas trabajadoras.	El desarrollo del proyecto promoverá la creación de nuevos empleos e la región.
3.3	Promover la innovación, la competencia, la integración en las cadenas de valor y la generación de un mayor valor.	Considerando que el desarrollo el proyecto se vincula directamente con la construcción de AIFA el valor de mismo aumenta el valor del proyecto.
3.4	Propiciar un ambiente de estabilidad macroeconómica y finanzas públicas sostenibles que favorezcan la inversión pública y privada.	Se espera que el desarrollo del proyecto fomente la inversión pública y privada lo cual genere un ambiente de finanzas sostenibles d de estabilidad en la región.
3.5	Establecer una política energética soberana, sostenible, baja en emisiones y eficiente para garantizar la accesibilidad, calidad y seguridad energética.	La construcción del proyecto fomentara la disminución de emisiones al propiciar la movilidad de un gran número de personas por medio de una transporte de baja de emisiones, y así mismo se espera que este disminuya el usos de transporte de motores de combustibles fósiles.
3.6	Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.	El desarrollo del proyecto consiste en la construcción de una línea de transporte suburbano que conectara la estación Lechería de la actual línea 1 del Suburbano hasta la ubicación del AIFA. Se espera que su desarrollo se ajuste al objetivos 3.6 al desarrollarse una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios.

3.10	Fomentar un desarrollo económico que promueva la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático para mejorar la calidad de vida de la población.	La construcción del proyecto fomentara la disminución de emisiones al propiciar la movilidad de un gran número de personas por medio de un transporte de baja de emisiones, y así mismo se espera que este disminuya el usos de transporte de motores de combustibles fósiles.
------	--	--

La falta de una adecuada comprensión del territorio y sus implicaciones puede mermar la capacidad de incidencia de las políticas públicas en el presente, mientras que ignorar las consideraciones de sostenibilidad puede limitar los alcances de éstas en el futuro. Es por ello que resulta necesario promover que las mismas contemplen un enfoque que articule el quehacer con el desarrollo basado en la sostenibilidad económica, social y ambiental sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras. Es fundamental considerar tanto la viabilidad financiera, fiscal y económica como el mantenimiento de la cohesión social y la conservación y protección de la biodiversidad y los ecosistemas mediante la planeación y el ordenamiento territorial.

Una comprensión adecuada del territorio y del desarrollo sostenible es fundamental para poder alcanzar los objetivos que se plantea esta administración, así como para garantizar un mayor bienestar a las generaciones presentes y futuras. Los efectos desproporcionados de los fenómenos naturales en los poblados y regiones marginadas, no se entienden sin estas dos visiones.

Asimismo, no se puede combatir adecuadamente a las organizaciones criminales sin la incorporación del territorio en la determinación de la estrategia de seguridad. En este sentido, todas las acciones que se realicen para apoyar a los sectores desprotegidos deberán ser sostenibles económica, social y ambientalmente.

Es necesario incorporar consideraciones territoriales cuando se busca garantizar los derechos humanos y sociales en todos los niveles; es imposible hablar, por ejemplo, de derecho a la salud, a la educación, a la alimentación, al agua, a un medio ambiente sano y al deporte si no se toman acciones efectivas para garantizar la sostenibilidad medioambiental de los ecosistemas y de las cuencas. De igual manera, el desarrollo económico que impulsará la presente administración no pondrá en riesgo el goce de los derechos de las generaciones futuras, considerará la sostenibilidad económica tanto de los programas sociales como de los mecanismos de inclusión

financiera que promuevan el desarrollo regional vinculado a la construcción de nueva infraestructura.

En este sentido para el desarrollo del transporte y las comunicaciones de acuerdo a las necesidades del país; así como construir y conservar caminos y puentes federales, en cooperación con los gobiernos de las entidades federativas, con los municipios y los particulares, de acuerdo con lo establecido dentro del Eje transversal 3: Desarrollo Sustentable y Sostenible.

ESTATAL

PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO 2017-2023

En este se propone impulsar y consolidar la acción de gobierno a través de los cuatro pilares y tres ejes transversales:

- Pilar Social: Estado de México Socialmente Responsable, Solidario e Incluyente.
- Pilar Económico: Estado de México Competitivo, Productivo e Innovador.
- Pilar Territorial: Estado de México Ordenado, Sustentable y Resiliente.
- Pilar Seguridad: Estado de México con Seguridad y Justicia.
- Ejes Transversales: Igualdad de Género, Gobierno Capaz y Responsable; y Conectividad y Tecnología para el Buen Gobierno.

En la siguiente Tabla se vincula el proyecto con los objetivos y estrategias de cada pilar antes mencionado.

Vinculación del proyecto con el PDEM 2017-2023.

PILAR	OBJETIVO	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Social	1.1 Reducir la pobreza y propiciar el desarrollo humano.	1.1.1 Mantener el crecimiento de los ingresos de la población más pobre.	Con la ejecución de este proyecto se estarían generando empleos directos, ya que se contratarían mexiquenses para las diversas actividades en cada etapa (preparación del sitio, construcción, etc.); aunado a esto, se estarían creando empleos indirectos dada la conexión que tendrá con el AIFA. Además, con esta conexión regional se favorecería la movilidad para llegar a centros de trabajo en un menor tiempo.
Económico	2.1 Recuperar el dinamismo de la economía y fortalecer sectores económicos con oportunidades de crecimiento.	2.1.1 Promover una mayor diversificación de la actividad económica estatal, especialmente aquella intensiva en la generación de empleo.	Con el proyecto se mejorará la movilidad en el estado, vinculando cada municipio en el que incide el trazo geométrico y municipios aledaños. Asimismo, se favorecerá el desarrollo socioeconómico, ya que se crearán empleos directos e indirectos con la ejecución del proyecto.
		2.1.3 Contribuir al incremento de los ingresos de la población ocupada.	Los beneficios económicos y sociales que genera la construcción de infraestructura vial son ampliamente conocidos, por lo que indirectamente podría atraer la inversión tanto nacional como
		2.1.7 Incrementar la captación de inversión nacional y extranjera.	

PILAR	OBJETIVO	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
			extranjera.
		2.1.8 Definir e impulsar una agenda de desarrollo regional a partir de las vocaciones productivas de cada región.	El presente proyecto pretende una conexión con el AIFA, con lo que se estaría generando un fomento económico y competitividad para el desarrollo de la zona oriente del estado.
	2.3 Transitar hacia una planta productiva más moderna y mejor integrada.	2.3.4 Fomentar la inversión en el estado.	Dentro de los beneficios económicos y sociales que genera la construcción de infraestructura vial se encuentran la generación de empleos, el desarrollo económico, mejoramiento en la infraestructura, conexión entre regiones, entre otros.
	2.5 Desarrollar infraestructura con una visión de conectividad integral	2.5.1 Fomentar una mayor conectividad en el estado.	Al tratarse de un proyecto de vías de comunicación (tren suburbano) es vinculable con las siguientes líneas de acción del PDEM: <i>Elevar la conectividad aérea de la entidad con el resto del país y del extranjero. Gestionar ante las autoridades federales la ampliación de la red ferroviaria de la entidad.</i>
		2.5.2 Construir	Con el proyecto se

PILAR	OBJETIVO	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
		infraestructura resiliente para una mayor y mejor movilidad y conectividad.	incrementará y mejorará la red de vialidades interregionales que facilitan la conectividad de la entidad.
		2.5.3 Modernizar, ampliar y dar mantenimiento a la infraestructura.	El proyecto consiste en la ampliación del tren suburbano, es decir, de infraestructura vial, en este sentido, es vinculable con la estrategia 2.5.3.
Territorial	3.2 Adoptar medidas para combatir el cambio climático y mitigar sus efectos.	3.2.1 Contribuir a la mejora de la calidad del aire.	Con la implementación del proyecto, una mayor cantidad de mexiquenses podrán trasladarse a sus centros de trabajo y/o viviendas, disminuyendo así el uso de automóviles que emiten una gran cantidad de gases de efecto invernadero.
	3.3 Procurar la preservación de los ecosistemas en armonía con la biodiversidad y el medio ambiente.	3.3.1 Procurar la protección y regeneración integral de los ecosistemas del estado y velar por el estricto cumplimiento de las disposiciones legales en materia ambiental.	El proyecto en cuestión buscará en todo momento apearse y dar cumplimiento a lo estipulado en la legislación ambiental, con la finalidad de evitar impactos negativos que pudieran generar un desequilibrio ecológico.
	3.5 Fomentar la prosperidad de las ciudades y su entorno a través del desarrollo urbano y metropolitano	3.5.1 Generar un ordenamiento territorial sustentable y un desarrollo urbano enfocado en la accesibilidad.	El proyecto no sólo mejorará la movilidad y comunicación entre municipios, sino que impulsará un desarrollo regional al ser una conexión con el AIFA

PILAR	OBJETIVO	ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
	inclusivo, competitivo y sostenible.	3.5.6 Consolidar un Sistema Integral de Movilidad Urbana Sustentable en la entidad.	Al ser un proyecto que pretende la ampliación de una vía de comunicación (tren suburbano) es vinculable con las siguientes líneas de acción de esta estrategia: Promover en coordinación con el gobierno federal y los municipios proyectos de transporte público de mediana y alta capacidad, incluyendo el colectivo. Incrementar y conservar la infraestructura de transporte masivo. Dirigir esfuerzos para un reordenamiento integral y eficiente del transporte público.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE MÉXICO

Tiene por propósito establecer los objetivos, políticas y estrategias del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos del Estado, así como los criterios básicos para el desarrollo urbano de sus centros de población.

Objetivos:

- A. Estructurar y ordenar el territorio para tener ciudades competitivas y regiones de desarrollo, orientando el crecimiento a las zonas más aptas para usos urbanos, de acuerdo

- a las condiciones naturales del territorio y a una factibilidad para dotarlas de infraestructura, equipamiento y servicios.
- B. Fortalecer la infraestructura estratégica de la Entidad, fundamentalmente la relacionada a las comunicaciones, agua potable, drenaje y energía eléctrica, como detonadora del desarrollo socioeconómico de la entidad.
 - C. Impulsar el desarrollo urbano ordenado para coadyuvar a la sustentabilidad ambiental y protección a la biodiversidad, así como reducir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos a situaciones de riesgo.
 - D. Estimular y orientar inversiones para crear las condiciones materiales que permitan el desarrollo equilibrado de actividades productivas y satisfactores sociales.
 - E. Estrechar la colaboración en materia de desarrollo urbano con los municipios del Estado y las entidades federativas de la Región Centro del País.

Políticas:

- Ordenamiento del territorio y orientación del poblamiento.
- Articulación regional del Estado y con el resto del país.
- Vinculación de acciones e inversiones para construcción de infraestructura y equipamiento.
- Desarrollo urbano ordenado y sustentable.
- Fortalecimiento productivo del Estado ante la globalización.
- Atención a las necesidades del desarrollo económico y social.
- Acciones conjuntas entre órdenes de gobierno y entidades federativas.

Para dar cumplimiento a lo anterior, se definieron tres estrategias:

1. Ordenamiento territorial: con un enfoque macro, actuando sobre la orientación del poblamiento y en las relaciones entre regiones o municipios.
2. Ordenamiento urbano: que atienden las necesidades a nivel centros de población.
3. Sectoriales: que buscan la satisfacción de las necesidades básicas de infraestructura, equipamientos y servicios.

En la siguiente Tabla se presenta la vinculación del proyecto con el Plan antes mencionado.

Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México.

Estrategia		Vinculación
Ordenamiento territorial		Al ser un proyecto de transporte masivo, una mayor cantidad de mexiquenses podrán trasladarse a sus centros de trabajo y/o viviendas, disminuyendo así el tiempo de traslado. Es importante mencionar que en este Plan se definen seis sistemas urbano-regionales; incidiendo el proyecto en el Sistema Urbano Regional del Valle Cuautitlán-Texcoco.
	Ordenamiento territorial.	Con la ejecución de este proyecto se estarían generando empleos directos, ya que se contratarían mexiquenses para las diversas actividades en cada etapa (preparación del sitio, construcción, etc.); aunado a esto, se estarían creando empleos indirectos dada la conexión que tendrá con el AIFA. Con lo anterior, se espera que un menor número de personas se tengan que desplazar grandes distancias a sus centros de trabajo y hogares, por lo que, indirectamente se

Estrategia			Vinculación
			disminuiría la tendencia a las ciudades dormitorio.
	Sistema urbano estatal.	<p>Estructurar sistemas viales, de transportes y comunicaciones que mejoren la articulación al interior del área urbana, así como con el resto de las regiones del estado.</p> <p>Definir áreas de reserva para crecimiento que puedan ser integradas plenamente a la estructura urbana actual, especialmente en cuanto a redes viales, de transporte y de servicios;</p>	Con la ampliación del tren suburbano se estaría favoreciendo la conexión y movilidad regional.
Ordenamiento urbano	Mejoramiento de la habitabilidad de los asentamientos humanos.	<p>Eficientizar en todas las ciudades la red de vialidades primarias, para que se modernice la estructura urbana de cada una de ellas.</p> <p>Favorecer el transporte público en la red vial primaria, de preferencia canalizado en carriles confinados y con</p>	El proyecto consiste en la ampliación del tren suburbano, es decir, de infraestructura vial que favorece el mejoramiento de los asentamientos humanos.

Estrategia		Vinculación
	estaciones predeterminadas.	
	Crecimiento urbano sustentable. Propiciar la estructuración de áreas urbanas y sistemas viales privilegiando la operación de transporte masivo, para reducir la contaminación al desalentar el uso de los vehículos particulares.	Este proyecto promueve el uso del sistema de transporte masivo; por lo que se esperaría que haya una disminución en el parque vehicular particular y por ende en la emisión de gases de efecto invernadero que estos generan.
Sectoriales	Modernización y ampliación de los sistemas de infraestructura a equipamiento. Construir infraestructura y equipamientos regionales como elementos estructuradores del ordenamiento territorial y de un desarrollo urbano ordenado y sustentable.	El proyecto favorece la infraestructura vial de la zona, lo que propicia una conexión y movilidad regional
	Implantar sistemas de transporte masivo en las zonas críticas, así como mejorar los niveles de calidad y atención en los diversos modos del transporte público de pasajeros.	masiva, al tratarse de un sistema de transporte masivo.
	Alcanzar una eficiente integración vial de la entidad que, a través de ejes de desarrollo estructuradores, articule los centros productivos en el interior del Estado y permita su	El presente proyecto pretende una conexión con el AIFA, con lo que se estaría generando un fomento económico y competitividad para el desarrollo de la zona oriente del estado.

Estrategia		Vinculación
	comunicación hacia el exterior.	
	Ejecutar acciones de ampliación y mejoramiento de vías de comunicación existentes, principalmente aquellas que resulten estratégicas para el ordenamiento territorial, posibilitando que se traduzcan en una eficiente integración vial de la entidad.	El presente proyecto busca la ampliación del tren suburbano y la conexión con el AIFA, por lo que se estaría promoviendo el desarrollo e integración de estructura vial que conectará con varios centros de población al incidir en varios municipios del estado.
	Desarrollar proyectos y obras para lograr la integración de una estructura vial primaria moderna, suficiente y diseñada adecuadamente, que articule las diferentes áreas de los centros de población, de conformidad con los planes de desarrollo urbano, principalmente de nivel municipal.	

Estrategia		Vinculación
	<p>Dar prioridad al uso del sistema de transporte masivo, lo que reviste vital importancia para superar problemas como la saturación de la infraestructura vial, la contaminación ambiental y la pérdida de horas-hombre, especial en la Zona Oriente del Estado.</p>	<p>Con la ampliación del tren suburbano se estaría promoviendo el uso del sistema de transporte masivo, el cual conecta varios municipios de la zona centro-oeste; esperando así una disminución en el parque vehicular y por ende en la emisión de gases de efecto invernadero. De igual manera, el tiempo de traslado a centros de trabajo y viviendas se estaría disminuyendo.</p>
	<p>Promover el reordenamiento y modernización de los sistemas de transporte público, para atender con oportunidad y calidad, las necesidades de movilización de bienes y personas.</p>	<p>Con la ampliación del tren suburbano el componente población se vería beneficiado al tener más opciones de movilización hacia centros de trabajo y viviendas.</p>
	<p>Crear sistemas estatales e interestatales de comunicación y transporte multimodal, estableciendo puntos de transferencia mixtos para integrar el transporte foráneo, suburbano y urbano.</p>	<p>El proyecto es vinculante con esta estrategia debido a que lo que se pretende es ampliar el tren suburbano.</p>

Estrategia		Vinculación
	<p>Dar prioridad a los medios de transporte que contribuyan a evitar la saturación de la infraestructura vial, reducir la contaminación ambiental y contrarrestar la pérdida de horas-hombre, en especial las zonas metropolitanas del Estado.</p>	<p>Con la ampliación del tren suburbano se estaría promoviendo el uso del sistema de transporte masivo, el cual conecta varios municipios de la zona centro-oeste; esperando así una disminución en el parque vehicular y por ende en la emisión de gases de efecto invernadero. De igual manera, el tiempo de traslado a centros de trabajo y viviendas se estaría disminuyendo.</p>
	<p>Desarrollar, en coordinación con las autoridades federales, proyectos de trenes suburbanos en las zonas metropolitanas del Estado y entre ellas, así como sistemas de transporte público articulados con autobuses que circulen en carriles confinados en vialidades primarias.</p>	<p>El proyecto es vinculante con esta estrategia debido a que lo que se pretende es ampliar el tren suburbano, favoreciendo la zona centro-oeste del Estado.</p>
	<p>Promover la realización de proyectos de transporte masivo que conecten con el Sistema de Transporte Colectivo (Metro), así como gestionar su ampliación en los municipios metropolitanos del Valle de México, en coordinación con el gobierno federal y el Gobierno del Distrito</p>	<p>El proyecto consiste en la ampliación de un medio de transporte masivo (tren suburbano) que conectará con el AIFA, beneficiando así la conexión entre varios municipios del Estado de México y la parte norte de la Ciudad de México.</p>

Estrategia		Vinculación
	Federal.	
	Impulsar la reestructuración de rutas y derroteros del sistema público colectivo (urbano, suburbano y metropolitano), de acuerdo a la demanda actual y futura del servicio, con el fin de reducir tiempos de traslado a la población.	La tendencia es que la población siga creciendo y que la demanda de transporte crezca, por lo que con el proyecto en cuestión se estaría promoviendo el uso del transporte público colectivo suburbano. Además, al conectar varios municipios se disminuiría el tiempo de traslado entre centros de población, ya sea a centros de trabajo o viviendas.

PLAN REGIONAL DE DESARROLLO URBANO DEL VALLE CUAUTITLÁN TEXCOCO

Establece entre sus ejes rectores el desarrollo urbano sustentable como estrategia para promover un desarrollo urbano ordenado acorde con las necesidades sociales y ambientales.

La Región del Valle Cuautitlán Texcoco (RVCT) se localiza al oriente del Estado de México, tiene una superficie de 632,100 ha, se conforma por 59 municipios metropolitanos del Estado, entre los que se encuentran Nextlalpan, Tultepec, Tultitlán y Zumpango, municipios en lo que incide el proyecto.

A continuación, a través de la siguiente Tabla, se muestra la vinculación del Proyecto con el Plan antes mencionado.

Vinculación del proyecto con el Programa Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán Texcoco.

Política		Vinculación
Políticas para la Infraestructura y Equipamiento Urbano	Dar prioridad al mejoramiento del sistema de circulación peatonal y de transporte público, orientado a la mayor parte de la población, que no dispone de transporte privado, y por lo tanto, requiere de un mayor apoyo para mejorar su ingreso y acceso a las oportunidades de empleo y desarrollo.	Con la implementación del proyecto, una mayor cantidad de mexiquenses podrán trasladarse a sus centros de trabajo y/o viviendas, favoreciendo así a aquellas personas que no disponen de automóvil.
Políticas de Desarrollo Económico y Social	Dar prioridad a las obras y acciones que contribuyan a mejorar el acceso de la población a las oportunidades de educación, salud, empleo y esparcimiento, tomando en cuenta que el mejoramiento del acceso de la población a las oportunidades es un medio efectivo para mejorar su productividad, ingreso y bienestar. En la aplicación de esta política, se dará prioridad a aquellas obras y acciones que favorezcan a la población de menor ingreso.	Al realizar este proyecto se estarían generando empleos directos, ya que se contratarían mexiquenses para las diversas actividades en cada etapa (preparación del sitio, construcción, etc.); aunado a esto, se estarían creando empleos indirectos dada la conexión que tendrá con el AIFA.

Política		Vinculación
	Contribuir a mejorar los sistemas de circulación vehicular y peatonal, la operación del sistema de transporte público, la localización adecuada del equipamiento social y los centros de trabajo y a propiciar el desarrollo de zonas habitacionales cercanas a éstas.	El proyecto no sólo mejorará la movilidad y comunicación entre municipios, sino que una mayor cantidad de mexiquenses podrán trasladarse a sus centros de trabajo y/o viviendas con la ampliación del tren suburbano.
Políticas de Preservación y Mejoramiento Ecológico	Evitar el incremento y reducir la generación de emisiones contaminantes, reduciendo la tendencia al uso de vehículos de combustión interna de baja capacidad, propiciando el mayor uso relativo del transporte público y evitando el establecimiento de industrias contaminantes.	Con la realización del proyecto se espera que el parque vehicular disminuya, ya que con la ampliación del tren suburbano se estaría promoviendo el uso del sistema de transporte colectivo, el cual conecta varios municipios; esperando así una disminución en la emisión de gases de efecto invernadero.
Políticas de Prevención de Riesgos	Asegurar un sistema de transporte y vialidad que facilite los desplazamientos y la atención a desastres y emergencias.	Los beneficios económicos que genera la construcción de infraestructura vial son ampliamente conocidos; sin embargo, también hay que destacar que facilitan el desplazamiento de vehículos (ambulancias, patrullas, maquinaria, camiones con provisiones, etc.) ante emergencias.
Políticas de Integración Regional con el resto de la Región Centro del país	Articular el sistema vial y de transporte de la RVCT con el sistema vial y de transporte del Distrito Federal y de las demás entidades de la Región	Al tratarse de una ampliación del tren suburbano se estaría desarrollando la conexión de la región este del estado con la RVCT. Beneficiando también la zona norte de la Ciudad de

Política		Vinculación
	Centro del País.	México.

PROGRAMA DE ORDENACIÓN DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO

En el Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México (**POZMVM**) se enuncia que, este establece los lineamientos básicos para la acción pública y privada en el ámbito territorial del Valle de México. Su objetivo es establecer los cursos generales de acción para definir la estrategia de ordenación territorial en el Valle de México, a partir del compromiso de las entidades involucradas en su formulación, con respeto absoluto a su soberanía.

El Programa abarca el territorio de las 16 alcaldías de la Ciudad de México (antes Distrito Federal), 59 municipios conurbados del Estado de México y 21 municipios del estado de Hidalgo; de los cuales sólo cuatro municipios (Nextlalpan, Tultepec, Tultitlán y Zumpango) del Estado de México competen al área del proyecto. Este se vincula con las siguientes líneas de acción del POZMVM:

- Estudios y proyectos del Sistema Integral de Transporte Público intraurbano en la ZMVM con el fin de determinar nuevos corredores de transporte.
- Estudio y proyecto de un sistema metropolitano de tren suburbano y trenes radiales: Tepetlixpa-La Paz; Cuajimalpa de

Morelos-Cuauhtémoc; Azcapotzalco-Tultitlán-Nopaltepec, Tepeji del Río de Ocampo; Azcapotzalco-Cuautitlán Izcalli-Pachuca de Soto.

Vinculación: El proyecto se trata de ampliar un medio de transporte colectivo (tren suburbano) que conectará con el NAIFA, beneficiando así la conexión entre varios municipios del Estado de México.

MUNICIPAL

Municipio de Nextlalpan

Plan Municipal de Desarrollo Urbano Nextlalpan, Estado de México

Uno de los objetivos del Plan Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) es contar y establecer con los instrumentos y mecanismos actualizados de planeación del desarrollo urbano, en concordancia con las disposiciones federales, estatales y municipales, con el objetivo de ordenar y regular el uso del suelo tanto al interior del área urbana como en el resto del territorio municipal.

En este también se enuncia que, la estrategia general de desarrollo urbano para el PMDU de Nextlalpan estará referida a generar un municipio altamente competitivo en la subregión, a través de impulsar principalmente el desarrollo de las actividades industriales, comerciales y de servicios; además de consolidar los usos habitacionales; integrado esto a la estructura vial y de transporte subregional prevista para el municipio.

Asimismo, la estrategia general plantea consolidar el papel del municipio de Nextlalpan dentro del sistema urbano de la zona norte del valle Cuautitlán-Texcoco, mediante la especialización de su vocación, como zona de áreas habitacionales, comerciales, de servicios, industriales y equipamientos autosustentables.

Vinculación: Con base en lo anterior, se puede deducir que el proyecto es vinculable con el PMDU, ya que con la construcción del tren suburbano se va a promover no sólo un desarrollo socioeconómico local en el municipio, sino que también regional debido a que se trata de un medio de transporte que conectará varios municipios teniendo como punto final el NAIFA.

Los beneficios económicos y sociales que generará la construcción de infraestructura para el transporte colectivo son ampliamente conocidos, por lo que indirectamente podría atraer la inversión tanto nacional como extranjera en el Estado de México, además de generar empleos directos e indirectos.

Plan de Desarrollo Municipal de Nextlalpan 2019-2021

El Plan de Desarrollo Municipal para Nextlalpan de Felipe Sánchez Solís, Estado de México, tiene como objetivo general establecer una base teórico-conceptual para generar los lineamientos orgánicos para el crecimiento de nuestro municipio, que haga las veces de guía y ruta en la toma de decisiones del actual gobierno. Por lo anterior, en la siguiente Tabla se vincula el proyecto con dicho plan.

Vinculación del proyecto con el Plan de Desarrollo Municipal de Nextlalpan 2019-2021.

Estrategia	Vinculación
Facilitar la búsqueda de empleo mediante la organización de la Feria Empleo Municipal, concentrando al mayor número de empresas que oferten vacantes a los ciudadanos en búsqueda de empleos.	Esta estrategia si bien no se vincula directamente con el proyecto, tampoco se contrapone. Por el contrario, se vería promovida indirectamente con la ejecución del proyecto debido a que, con este, se

	<p>generarán empleos tanto directos como indirectos.</p> <p>Con la generación de fuentes de empleo se estará favoreciendo la calidad de vida de los empleados al aumentar sus ingresos, ya sea de manera temporal o permanente. Además, las actividades del comercio permitirán crear cadenas secundarias de beneficios que ayudarán también al mejoramiento en la calidad de vida de las personas.</p>
--	---

Municipio de Tultepec

Plan Municipal de Desarrollo Urbano Tultepec, Estado de México

Dentro de los objetivos de este Plan se encuentran: Elevar el nivel de calidad de vida de la población de Tultepec a través del aumento de espacios apropiados y posibilidad de acceso a los satisfactores de las necesidades materiales y de desarrollo cultural y Generar las condiciones urbano- ambientales necesarias para que el municipio se desarrolle integralmente y exista la autosuficiencia en empleo y servicios.

Con base en las políticas planteadas se define la siguiente Estrategia Urbana: "El desarrollo económico y social, la expansión urbana y el crecimiento demográfico se sustentarán en el reordenamiento, ampliación y consolidación de las actividades industriales, comerciales y de servicios en el mejoramiento y dotación de los elementos de infraestructura y equipamiento urbano, y en la oferta de suelo y vivienda dado que el uso establecido es en base al mejor uso y **aprovechamiento del suelo**". A continuación, en la Tabla 5-7 se vincula el proyecto con el PMDU de Tultepec.

Vinculación del proyecto con el PMDU de Tultepec.

Estrategia	Vinculación
------------	-------------

PROYECTO "Ampliación de la Línea 1
del Tren Suburbano Lechería-Jaltocan-
AIFA"



Estrategia	Vinculación
<p>La ocupación del territorio municipal se realizará a través de las actividades urbanas e industriales, siendo este el mejor uso para el suelo, debido a que el agua utilizada para el riego está contaminada lo que provocaría enfermedades, es por ello que se establece este uso, el cual se concentrará en la mayor parte del municipio exceptuando la parte nororiente del municipio que se destinara al sector agropecuario y en menor medida al norte de Santiago Teyahualco. [...]</p>	<p>Esta estrategia no de relaciona directamente con el proyecto, sin embargo, al promover la ocupación del territorio municipal para un uso de suelo urbano e industrial se relaciona indirectamente, ya que la infraestructura del transporte es una parte fundamental para el desarrollo tanto social como económico de los centros urbanos, al favorecer la movilidad y generación de empleos.</p>
<p>Conformar un sistema combinado de vías con trama ortogonal y radial integrado por vialidades primarias y secundarias, y enlaces intermunicipales y metropolitanos.</p>	<p>De manera indirecta el municipio se verá favorecido por un medio de transporte colectivo que conectará Tultepec con los municipios de</p>
<p>Conformar una estructura vial junto con un sistema de transporte que comuniquen a las zonas habitacionales con la zona dedicada a la industria artesanal, para lograr con ello una mejor accesibilidad entre dichas zonas.</p>	<p>Nextlalpan, Tultitlán y Zumpango. Lo anterior, favorecerá la movilidad de los mexiquenses, mejorando así los tiempos de traslado de sus centros de trabajo a zonas habitacionales.</p>
<p>Se aumentará la superficie actualmente dedicada a la vivienda localizándola al sur de la cabecera municipal que corresponde a la zona de ranchos y de Santiago Teyahualco, donde se puede programar y encausar el principal crecimiento ordenado y autosuficiente del municipio.</p>	<p>El proyecto cruzará por la parte sur del municipio, misma que se verá favorecida al contar un medio de transporte colectivo, ya que una de las estrategias es destinar superficie al uso habitacional, lo que genera una mayor demanda de transporte público.</p>
<p>Para la protección de los canales de riego y de los bosques de galería localizados a lo largo de los canales, es necesario que se instalen barreras naturales.</p>	<p>El proyecto se proyecta ejecutar únicamente dentro del derecho de vía concesionado, por lo que no interferirá en canales de riego y bosques de galería. Además, se tomarán todas las medidas necesarias para que no haya afectaciones ni desequilibrios ecológicos.</p>

Estrategia	Vinculación
Se dará prioridad a la dotación de infraestructura primaria de las áreas de reserva para su posterior urbanización y edificación por etapas o secciones, para evitar un crecimiento desarticulado y desordenado del municipio sobre los principales ejes viales como son: Prolongación Vallejo - Cien Metros, Lechería - Nextlalpan.	El presente proyecto pretende la ampliación del tren suburbano Lechería- Xaltocan-AIFA, por lo que se estaría cumpliendo con la estrategia en cuestión, dado que se busca un crecimiento ordenado al ocupar un derecho de vía ya concesionado y destinado a vías férreas.

Municipio de Tultitlan

Plan de Desarrollo Municipal de Tultitlán, Estado de México

El plan tiene por objetivo establecer los parámetros para un ejercicio de la administración pública en Tultitlán, que posibilite una eficaz toma de decisiones y que rija el actuar de las distintas dependencias y organismos desconcentrados y descentralizados que conforman el gobierno municipal, con un enfoque de integralidad, para la atención de las demandas de mejores servicios públicos, con un enfoque de desarrollo social, ambiental y económico como se establece en la Agenda 2030.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las Líneas de Acción del Plan de Desarrollo Municipal 2019-2021 que son aplicables con el desarrollo del proyecto.

Vinculación con el proyecto con el Plan de Desarrollo Municipal de Tultitlán.

PILAR	LÍNEA DE ACCIÓN	VINCULACIÓN
3 Territorial: municipio ordenado, sustentable y resiliente	Establecer parámetros de congruencia del Plan Municipal de Desarrollo Urbano y el Plan de Desarrollo Municipal de Tultitlán.	Se realiza la vinculación del proyecto con los Planes de Desarrollo Urbano de los municipios en los que cruz el trazo del proyecto.

	<p>Expedir constancias de afectación para liberar vialidades en derecho de vía</p>	<p>El proyecto se realizara en el derecho de vía concesionado a una empresa ferroviaria, en caso de ser necesario de debe expedir una constancia de afectación para liberar estos espacios.</p>
	<p>Plantar árboles y arbustos en camellones, parques y jardines municipales como mitigación al impacto urbano.</p>	<p>Como medida de mitigación del impacto al paisaje que generará el proyecto, que si bien la zona ya se encuentra impactada por el paso actual del ferrocarril, se puede realizar la propuesta de plantación de árboles y arbustos en camellones, parques y jardines municipales como mitigación al impacto urbano.</p>
<p>4 Seguridad: municipio con seguridad y justicia</p>	<p>Vigilar la aplicación de leyes y reglamentos de forma irrestricta y en apego a la legalidad y respeto a los derechos humanos.</p>	<p>El Proyecto contará con los permisos, autorizaciones y demás instrumentos aplicables al mismo</p>

Modificación del Plan de Desarrollo Urbano de Tultitlán, Estado de México

El Plan de Desarrollo Urbano de Tultitlán es un instrumento técnico-jurídico que en materia de planeación urbana determina los lineamientos aplicables al ámbito municipal y es el medio para promover la coordinación de esfuerzos federales, estatales y municipales que garanticen un desarrollo sustentable, homogéneo y armónico con el medio urbano, social y natural.

Al realizar el análisis del mapa de clasificación del territorio, el trazo del proyecto se ubica dentro del derecho de vía concrecionado por lo que la implementación de la ampliación no se ve limitada por los usos de suelo definidos en el Plan, asimismo se promoverá que las terminales del Proyecto se ubiquen en zonas urbanas o zonas urbanizables a fin de no contravenir con los criterios de las áreas no urbanizables del municipio.

Municipio de Zumpango

Plan Municipal de Desarrollo Urbano Zumpango, Estado de México

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano Zumpango tiene como objetivo general dotar a las autoridades municipales, de un instrumento técnico y de validez jurídica para garantizar la ordenación y regulación del desarrollo urbano en el municipio, para lograr un desarrollo urbano sustentable, consolidando la estructura urbana de las zonas urbanizables, identificando zonas aptas para la ubicación de centros urbanos. Además de complementar la estructura Vial Regional y Urbana, por medio del análisis de 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 o urbano

El trazo del proyecto incide con base en el mapa de clasificación del territorio del Plan Municipal de Desarrollo Urbano en un área no urbanizable ya que se ubica dentro del Campo Militar No 37D/a Zona Militar Santa, Lucia Base Aérea Miliar No. 1. Como se ha mencionado anteriormente la finalidad del proyecto es crear un transporte que fomente la conectividad de la zona con la parte norte de la Ciudad de México, así como la conectividad de esta con el NAIFA el cual tendrá ubicación dentro de esta zona militar, por lo que el desarrollo del proyecto y el análisis realizado en el presente estudio, indican que el proyecto impulso económico del municipio y al mismo tiempo, vincula los proyectos de desarrollo municipal, regional y estatal en el municipio que tendrán un impacto significativo en la estructura territorial Nacional, a su vez que fomentaran el desarrollo económico y social Nacional en concordancia con la realidad y metas fijadas.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Para la planeación de las obras de infraestructura del proyecto se han tomado en consideración las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

RESIDUOS PELIGROSOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005	<p>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p> <p><u>Dado que es posible que se generen algunos residuos peligrosos como son los botes impregnados de pinturas y algunos solventes durante la etapa de construcción estos serán dispuestos en contenedores especiales para que posteriormente se envíen a disposición final. La disposición tiene que ser con empresas que estén plenamente autorizados.</u></p>
NOM-054-SEMARNAT-1993	<p>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.</p> <p><u>Dado que es posible que se generen residuos peligrosos durante la etapa de construcción se aplicará dicha norma para la verificación de la incompatibilidad de estos realizando una</u></p>

	debida segregación.
EMISIONES A LA ATMÓSFERA	
NOM-041-SEMARNAT-2006	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p> <p><u>Dado que se utilizarán vehículos que utilizarán gasolina entonces la aplicación de la norma es directa, para ello se vigilará su cumplimiento y ello implica darle un mantenimiento adecuado a los vehículos que intervengan en el proyecto, generalmente es en procesos de afinación y cambios de aceite que permiten una buena combustión y con ello evitar emisiones a la atmósfera con gases contaminantes.</u></p>
NOM-045-SEMARNAT-2006	<p>Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible</p> <p><u>Dado que se utilizarán vehículos que utilizarán gasolina entonces la aplicación de la norma es directa, para ello se vigilará su cumplimiento y ello implica darle un mantenimiento adecuado a los vehículos que intervengan en el proyecto, generalmente es en procesos de afinación y cambios de aceite que permiten una buena combustión y con ello evitar emisiones a la atmósfera con gases contaminantes.</u></p>
NOM-050-SEMARNAT-1993	<p>Que establece los niveles máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos como combustible.</p> <p><u>Dado que se utilizarán vehículos que utilizarán gasolina entonces la aplicación de la norma es directa, para ello se vigilará su cumplimiento y ello implica darle un mantenimiento adecuado a los vehículos que intervengan en el proyecto, generalmente es en procesos de afinación y cambios de aceite que permiten una buena combustión y con ello evitar emisiones a la atmósfera con gases contaminantes.</u></p>
RUIDO	

<p>NOM-080-SEMARNAT-1994</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p> <p><u>Los vehículos automotores que se utilizarán están provistos de escapes para que emitan las emisiones que la combustión de los motores realicen, para el caso del proyecto los vehículos realizarán sus traslados con los escapes cerrados esto tendrá como ventaja de que no existirán ruidos que afecten a los trabajadores y por otra parte no afectaran a las especies faunísticas por el incremento de ruidos.</u></p>
<p>RECURSOS NATURALES</p>	
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010</p>	<p>Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgos y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo</p> <p><u>El proyecto se vincula con esta norma dado que dentro del área de construcción del proyecto y de acuerdo a la bibliografía consultada, dentro del área del Proyecto pudieran llegar a localizarse especies de flora o fauna silvestres amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial</u></p> <p><u>Se dará vigilancia a aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo cual se dará cumplimiento a las especificaciones de esta norma para evitar una posible afectación.</u></p>
<p>IMPACTO AMBIENTAL</p>	
<p>NOM-113-SEMARNAT-1998</p>	<p>Que establece las especificación de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas</p> <p><u>Dado que se construirán subestaciones eléctricas dentro del proyecto se utilizarán</u></p>

	los procedimientos adecuados localizados dentro de la norma.
--	--

III.5. REGIONES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA

Aún y cuando el Proyecto no incide en regiones de importancia ecológica, como son Areas Naturales Protegidas, Sitios Ramsar, Areas de Importancia para la Conservación de las Aves o Regiones prioritarias Hidrológicas o Terrestres, sin embargo, debido a la cercanía de algunas de ellas con el Proyecto se hace una descripción de las mismas indicando la distancia a la que se encuentran respecto al Proyecto.

Áreas Naturales Protegidas

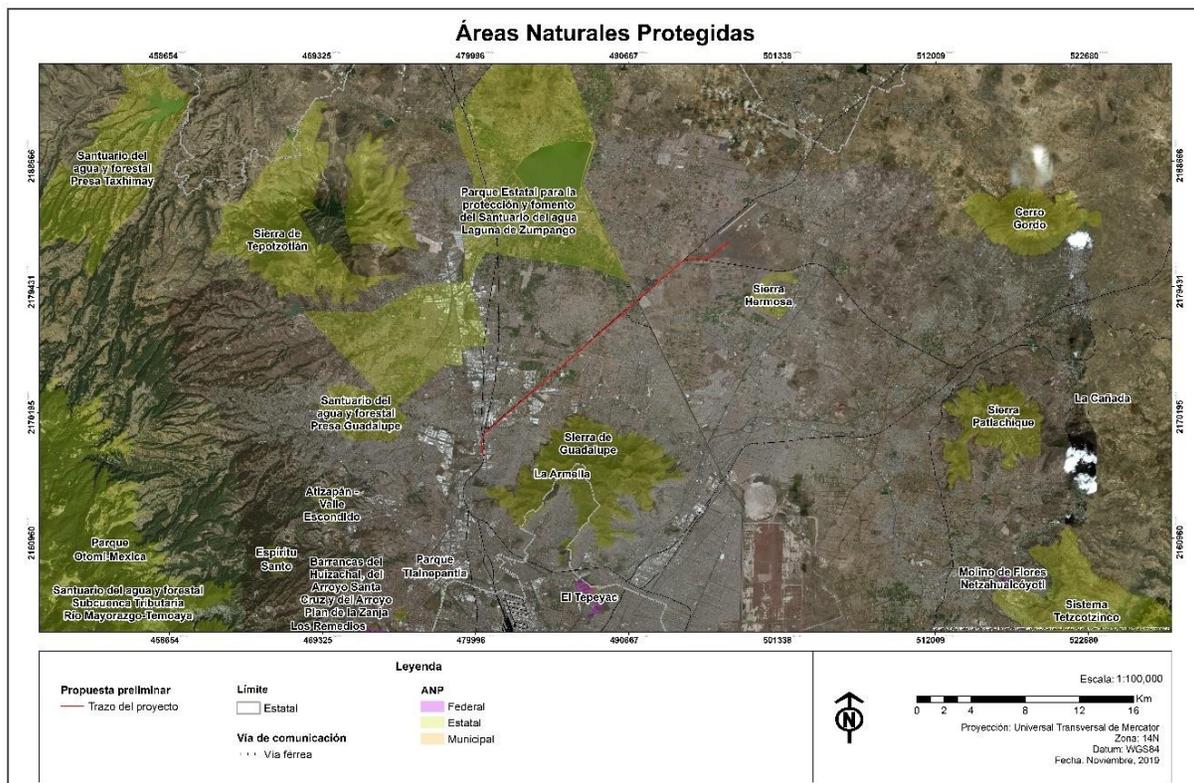
Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de algunos ecosistemas, donde se conservan en gran manera los estados naturales originales, por lo que brindan servicios ambientales con un alto valor. Son creadas mediante un decreto presidencial y las actividades que se realicen en su interior son reguladas por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (INECC, 2007).

En el país existen 181 ANP de carácter Federales (GOB.mx, 2017) de las cuales una se ubica 12.7 km al sur del trazo del proyecto llamada "El Tepeyac" el cual es un Parque Nacional con una superficie total de 1,500.00 ha, decretada como ANP el 18 de febrero de 1937. En el caso de las ANP de carácter estatal, el Estado de México, son zonas del territorio del Estado, que no han sido afectadas en gran medida por actividades humanas y que se debe fortalecer la protección y restauración para mantener los beneficios ambientales y sociales que ofrecen a la población.

La Coordinación General de Conservación Ecológica tiene a su cargo diez Áreas Naturales Protegidas que comprenden 21,855.50 ha, cinco corresponden a la categoría de Parques Estatales con 21,715.94 ha y cinco Parques Urbanos (ecológicos y ambientales) con 139.56 ha. Existen siete ANP estatales cercanas al proyecto, estas son, el norte a 1.4 km está el Parque Estatal para la protección y fomento del Santuario del agua "Laguna de Zumpango" de 19,992.1 ha, a 3.7 km el Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo "Sierra hermosa" de 626.2, a 16.8 km el Parque Estatal "Cerro Gordo" con una superficie de 3,027. En la parte sur del trazo del

proyecto, a 5.5 km Santuario del agua y forestal "Presas Guadalupe" 1,750.38, a 3.3 km Parque estatal Sierra Guadalupe 5,221.88, Zona de Conservación Ecológica La Armella a 6.6 km 156.43 y Valle Escondido a 10.3 km Parque Estatal con 300 ha.

Existen otras ANP de carácter estatal que se ubican en un radio más alejado área del proyecto, estas son: Santuario del agua y forestal Presa Taxhimay, Sierra de Tepetzotlán, Parque Otomí-Mexica, Santuario del agua y forestal subcuencatributaria río Mayorazgo-Temoaya, Barrancas del Huizachal, del Arrollo Santa Cruz y del Arrollo Plan de la Zanja Los Remedios, Parque Tlalnepantla, Sistema Tetzcotzinco, Molino de Flores Netzahualcóyotl, Sierra Patlachique y La Cañada:



Ubicación y distancia de las Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales más cercanas al proyecto

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

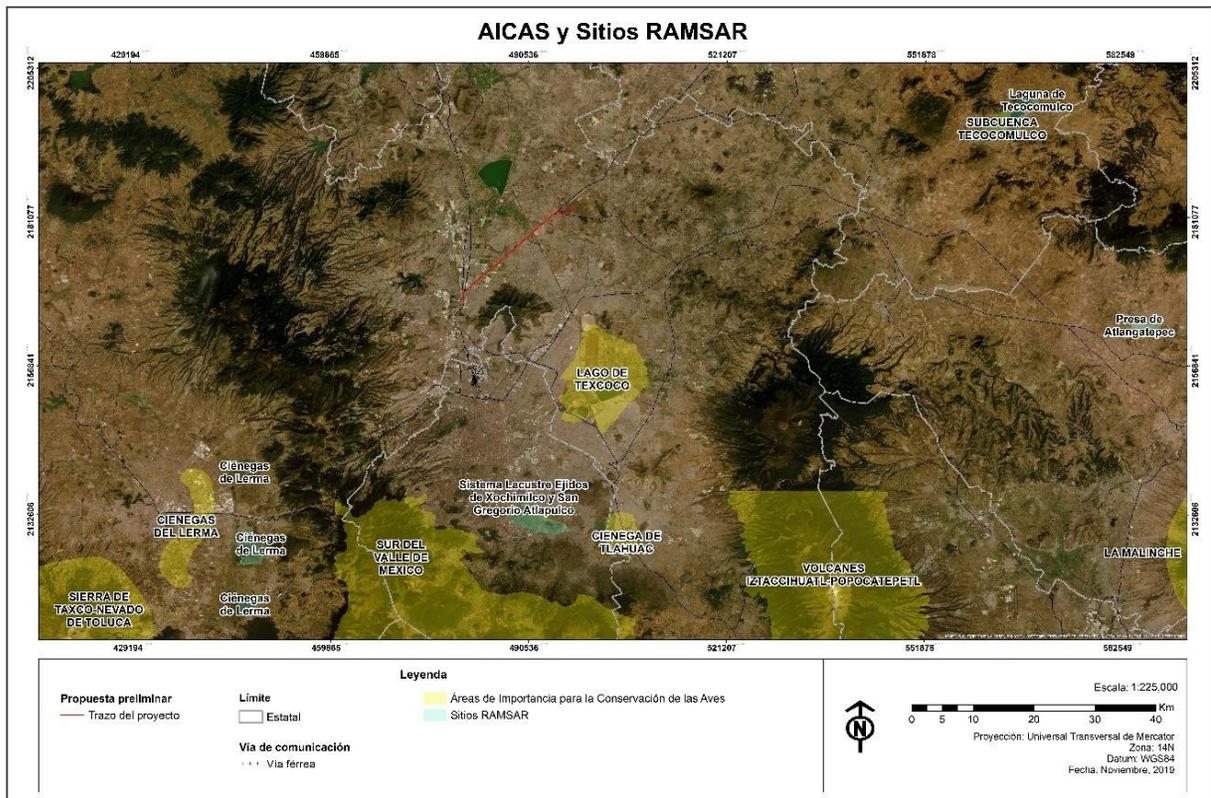
Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) surgen con la finalidad de crear espacios territoriales dentro del país que ayuden a la conservación de espacios importantes para las aves procurando así su preservación y su protección. Cada AICA contiene una descripción técnica que incluye factores bióticos y abióticos, un listado de especies registradas para esa zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. En total son 230 áreas que incluyen más de 1,038 especies de aves (CONABIO, 2004).

Como se muestra en la siguiente imagen (ver Sitios Ramsar), a 15.7 km al sur del trazo del proyecto se ubica el AICA "Lago de Texocco". Al norte, pero más alejadas del trazo del proyecto se ubican al norte del proyecto las AICAS; Ciénegas de Lerma, Sierra del Taxco-Nevaldo de Toulca, Sur del Valle de México, Ciénegada de Tlahuaca, Volvanes Iztacihuatl, Popocatepetl y La Malinche.

Sitios Ramsar

La Convención sobre los Humedales es un tratado intergubernamental aprobado el 2 de febrero de 1971 en la ciudad iraní de Ramsar. RAMSAR es el primero de los modernos tratados intergubernamentales mundiales sobre conservación y uso racional de los recursos naturales. Tiene por objetivo la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo como hábitat para aves acuáticas, reconociendo que los humedales son ecosistemas importantes para la conservación de la diversidad biológica en general y el bienestar de las comunidades humanas. México es el segundo lugar en cuanto a número de sitios RAMSAR con 142 Humedales de Importancia Internacional (GOB.mx, 2017-2).

Al sur del trazo del proyecto se ubican los sitios Ramsar "Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapultoco" a 37.4 km y "Ciénegas de Lerma" a 44.7 km. Lo anterior se puede ver, al igual que las AICA's, en la siguiente imagen:



Ubicación y distancia de los sitios RAMSAR más cercanas al proyecto.

Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.



Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México. De tal programa se elaboraron mapas del territorio nacional (escala 1:1 000 000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo. En total se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad (Arriaga et al., 2002).

El trazo del proyecto se ubica dentro de la RHP Remanentes del complejo Lacustre de la ciudad de México (RHP 68) la cual tiene como recursos lenticos principales los canales y lagos relictos de Xochimilco y Chalco, los lagos de Texcoco, Zumpango, la Ciénega de Tláhuac, los vasos reguladores y de recreación y espejos de agua, como son: Lago de Texcoco, Parque Ecológico Xochimilco, Ciénega de Tláhuac, Presa de Guadalupe, Presa Zumpango, Presa Cuevecilla.

La RHP "Humedales de Jilotepec-Ixtlahuaca" se ubica a 40.1 km al noroeste del trazo del proyecto, a 29.1 km al oeste se ubica la RHP "Cabecera del Río Lerma" y a 45.4 km al este del proyecto se ubica la RHP "Llanos de Apan".

Una imagen donde se pueden observar las Regiones Hidrológicas Prioritarias se puede observar más adelante (ver Regiones Terrestres Prioritarias)

Regiones Terrestres Prioritarias

El proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tiene por objetivo determinar unidades estables que desde el punto de vista ambiental y dentro del área continental del territorio nacional, destaquen por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, se tenga una oportunidad real de conservación, este programa surgió debido a la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas.

Como producto de este proyecto se obtuvo un mapa en escala 1:1 000 000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km², correspondiente a más de la cuarta parte del territorio, y cuyas fichas técnicas aparecen en esta página (Arriaga et al., 2000). Cercanos al proyecto de ubican cuatro RTP; Ajusco- Chichinautzin a 41 km al sur, Sierra Nevada a 35.5 km al sureste, Nevado de Toluca a 72.1 km al oeste, Sierra de Chincua a 74.5 km al oeste (Figura 6-28).

La siguiente imagen muestra tanto las Regiones Terrestres Prioritarias como las Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al área del Proyecto:

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

Inventario Ambiental

El objetivo de esta sección es el de ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos en el área en que se pretende desarrollar las obras de infraestructura del Proyecto.

Por tal motivo, se describen y analizan, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el

proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de las condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro en el área.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

Para detectar, prever y mitigar impactos ocasionados por el proyecto como fuente generadora sobre el ecosistema, es preciso llevar a cabo la identificación, delimitación del sistema y el análisis socioecosistémico del mismo.

En el Anexo I.02 se incluye la tabla de coordenadas UTM WGS84 R14 del Sistema Ambiental Regional definido. Dicho anexo se encuentra en formato electrónico dentro de los anexos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

IV.1.1 Justificación: Criterios de la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Un Sistema Ambiental (SA) puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el proyecto, esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler *et al.*, 2007).

Para la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto, es importante considerar que las actividades que se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose a distintas escalas temporales y espaciales (García Oliva, 2005; Maass y Martínez- Yrizar, 1990).

La delimitación para este proyecto tiene como base la equivalencia de definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental, en este sentido se tomaron en cuenta que la delimitación cumpliera con los criterios de: objetiva, inventariable y cartografiable de los ecosistemas donde se

inserta el proyecto, derivada de la selección e interrelación de componentes o procesos ecosistémicos.

De tal manera que, se debe de considerar la regionalización establecida en los Programas de Ordenamiento Ecológico de la Región, puesto que dicha regionalización se determina considerando aspectos ambientales físicos y socioeconómicos de la región y sus interacciones; además, es necesario tomar en cuenta, diferentes componentes ambientales, su amplitud y ubicación con respecto al proyecto, a fin de identificar las posibles interacciones de éste con el medio ambiente, como rasgos geomorfológicos, edáficos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros; así como características, distribución, uniformidad y continuidad de los diferentes ecosistemas y su intercambio de energía. Finalmente, es importante que dentro de la delimitación se consideren cada uno de los factores socioeconómicos y culturales que se puedan ver influenciados por el proyecto.

Es por todo lo anterior que, el método empleado en el presente proyecto para delimitar el Sistema Ambiental consistió en visualizar y digitalizar información geográfica en un software de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Google Earth Pro ("software que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, con base en la fotografía satelital"). Los conjuntos de datos (capas) vectoriales utilizados fueron obtenidos de INEGI y CONABIO. Se sobrepusieron cada una de las capas vectoriales sobre el trazo del proyecto con la finalidad de que la superficie por delimitar fuera lo más homogénea. Así pues, el conjunto de límites más próximos al área del proyecto, de las unidades tomadas en cuenta, fungen como los límites del Sistema Ambiental.

IV.1.2 Delimitación del SAR

Como ya se ha mencionado, la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental, por lo que se tratará de definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde va a establecerse el Proyecto.

Asi mismo, con el fin de poder definir el Sistema Ambiental Regional (SAR) en que se desarrollará el Proyecto, y tener una mejor perspectiva de la evaluación de los impactos ambientales que se pueden producir, se ha considerado lo siguiente:

- Descripción de la información bibliográfica y cartográfica de las condiciones de la región que comprende el Proyecto.
- Descripción de las condiciones particulares (físicas y bióticas) que prevalecen en las inmediaciones del Proyecto, es decir el área determinada como el Sistema Ambiental Regional donde se desarrollará el Proyecto.

Como se ha mencionado en los capítulos anteriores, la Ampliación de la Línea 1 del Tren Suburbano Lechería - Jaltocan - AIFA se ubicará en el Estado de México, trazo que incidirá sobre los municipios de Tultitlán, Tultepec, Nextlalpan y Zumpango (en la parte más próxima al AIFA), aunque en el área próxima al Proyecto también está el municipio de Jaltenco en el msismo no se ubicará ningún tipo de obra del Proyecto.

De igual manera, debido a que el proyecto contempla la utilización del derecho de vía de infraestructura férrea existente dentro de zonas urbanas, no será necesario afectar nuevas áreas para estas actividades; por lo que se tomará como área de influencia a los sitios directamente a incidir por los principales componentes del Proyecto, siendo estas: Vías de Proyecto Tramo CAF, Vías de Proyecto Tramo SEDENA, Patio Nuevo FTVM, CETRAM Estación 1A, CETRAM Estación 1B, CETRAM Estación 2, CETRAM Estación 3, CETRAM Estación 4, CETRAM Estación 5, CETRAM Estación 6, Afectación 1, 2 y 3 Para Vías De Proyecto. Por lo tanto, la superficie a ocupar por las obras del Proyecto "Ampliación de la Línea 1 del Tren Suburbano Lechería-Jaltocan-AIFA" consideradas dentro de la presente Manifestación de Impacto Ambiental es de 1;026,661.09 m² (102.666109 ha)

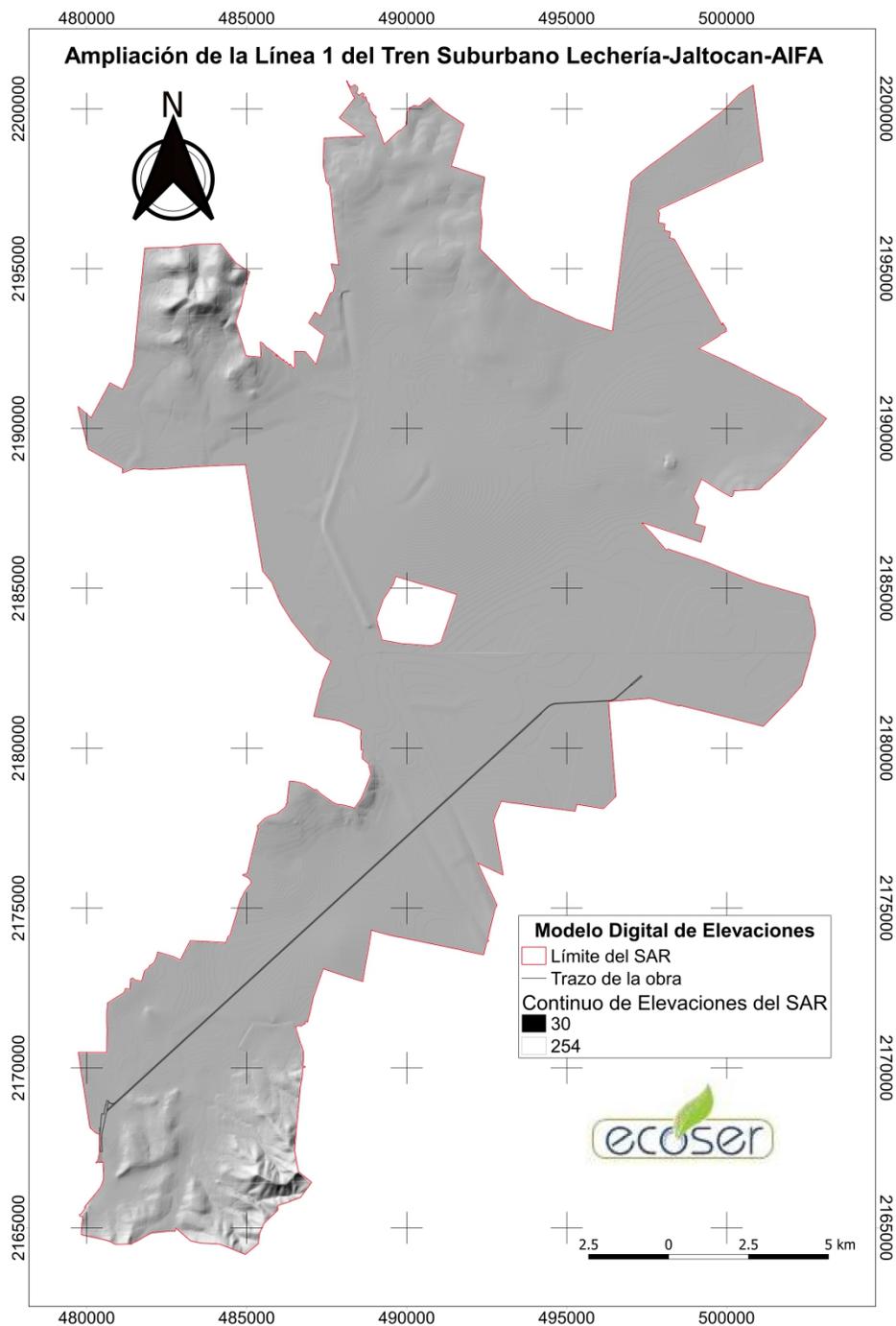
También es importante considerar que con base a la ubicación del Proyecto dentro del territorio del Estado de México - en específico de los municipios de Nextlalpan, Tultepec, Tultitlan y Zumpango -, al revisar la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI de INEGI y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su Reglamento y la información obtenida de campo, se determinó que, el proyecto **no afectará vegetación forestal** por lo que **no** se requiere obtener la **autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales**, de manera que no será necesaria la elaboración de un Estudio Técnico justificativo de Cambio de Uso de Suelo Forestal (ETJ).

Por lo tanto, para acotar el Sistema Ambiental Regional del Proyecto se tomó como primer criterio el identificar los municipios por los que atravesará el mismo.

Posteriormente, se realizó la superposición gráfica de diversos temas de información geo-referenciada para visualizar las condiciones físicas y bióticas presentes, cada uno de ellos teniendo como fondo el Modelo Digital de Elevación, el cual muestra la orografía regional que funciona como frontera natural de los ecosistemas. Los temas que se visualizaron son:

- Climas
- Ecorregiones
- Edafología
- Hidrología
- Provincias Fisiográficas
- Uso de Suelo y Vegetación

Una imagen del Modelo digital de elevación utilizado para la superposición de las imágenes de los diversos temas, y en la cual se puede apreciar el trazo propuesto del Proyecto es la siguiente:



Modelo Digital de Elevación del Sistema Ambiental Regional definido

Además del análisis de la información en gabinete, se realizaron diversas visitas de campo y sobrevuelos a baja altura a lo largo del trazo propuesto para el Proyecto, con el fin de corroborar la información de las bases de datos.

Una vez realizada la superposición de las imágenes, se procedió a visualizar los límites municipales de todos aquellos municipios donde se ubicará el Proyecto, encontrando lo siguiente:

- Las condiciones observadas dentro de los municipios donde se ubicará el Proyecto son físicamente homogéneas y son las mismas en su conjunto.
- El Uso de Suelo predominante donde se ubica el trazo del Proyecto es el Uso urbano, Agricultura de riego anual y semipermanente, Agricultura de temporal anual y permanente, Agricultura de temporal anual y Pastizal Halófilo.
- El trazo del Proyecto no incide en Areas Naturales Protegidas ni en regiones prioritarias.
- Las zonas que pueden ser consideradas como forestales y que se encuentran dentro del SAR definido se localizan aguas arriba del trazo del Proyecto por lo que el mismo no incide en ellas.

Por lo anterior, el Sistema Ambiental Regional donde se pretende ubicar el Proyecto ha sido acotado a la superficie de los distintos municipios donde se ubicarán las distintas obras asociadas al Proyecto (área de estudio), siendo dicha superficie de **371'150,732 m²** (37,115.0732 ha), ya que dicha área es totalmente representativa de las condiciones encontradas; así mismo, las superficies a ocupar por las obras del Proyecto ha sido considerada como el área de influencia del Proyecto.

Las imágenes y mapas que respaldan esta afirmación, y fueron utilizadas para visualizar y delimitar el Sistema Ambiental Regional, se muestran en las siguientes secciones, así mismo, en la sección II.1.3 (Ubicación Física) de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se muestran las tablas de coordenadas de las poligonales de las obras que comprende el Proyecto y en el Anexo I.01 se encuentra un plano del modelo digital de elevación donde se puede observar la ubicación del Proyecto respecto a los municipios colindantes al mismo y en el Sistema Ambiental Regional definido. Lo anterior de acuerdo a lo descrito en la sección II.1.3. Ubicación Física y Dimensiones del Proyecto



IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)

En esta sección se integra la información necesaria basada en los conceptos descritos en las secciones anteriores, con la finalidad de que la misma permita a la autoridad considerar las disposiciones específicas del artículo 44 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, las cuales son:

I. Determinar la calidad ambiental del o de los ecosistemas que vaya(n) a ser afectado(s) por las obras y/o actividades, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen a ser objeto de aprovechamiento o afectación.

II. Que la afectación directa o indirecta de los recursos naturales, sobre los cuales vaya a incidir el proyecto no ponga en riesgo la integridad funcional y la capacidad de carga del(os) ecosistema(s) de los que forman parte dichos recursos, por tiempos indefinidos.

Ubicación del SAR en su contexto regional

Regiones Fisiográficas

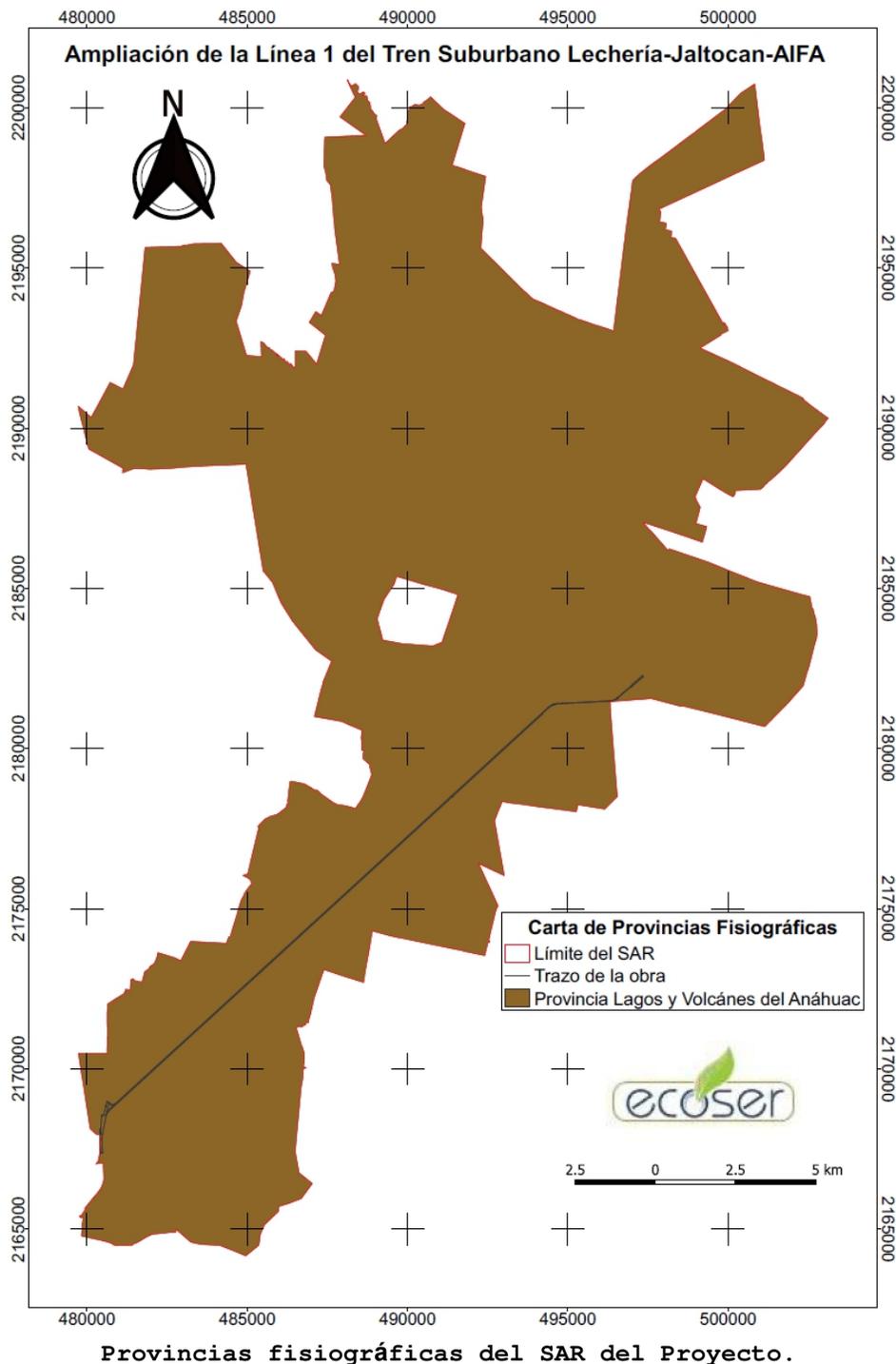
La gran diversidad biológica de México se expresa como un complejo mosaico de la distribución de las especies y de los ecosistemas, en el cual se pueden observar tendencias geográficas de riqueza y patrones de acumulación de especies endémicas (Espinoza et al., 2008).

La fisiografía de México es el resultado de la interacción de cinco placas tectónicas; **Norteamericana, Del Pacífico, Rivera, De Cocos y del Caribe**, dando como resultado el origen de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur, Sierra Madre Occidental, Faja Volcánica Transmexicana y el Altiplano Central (Ortega et al., 2000).

A nivel altitudinal, se ha encontrado una relación inversa entre la diversidad, el rango de distribución y la abundancia con respecto al incremento en altitud (Rhabek, 1995; Brown & Lomolino, 1998). Una tendencia ampliamente referida en literatura para diferentes grupos de organismos, como la vegetación (Karr, 1971), aves (Terborgh, 1971, 1977), insectos (Graham, 1990; Narváez & Soriano 1996) y murciélagos (Patterson et al., 1996; López - González et al., 2014).

Entre las razones a las que se le atribuye una disminución en la diversidad con la altitud están la temperatura y la disponibilidad de los recursos, los cuales pueden influir de forma independiente o asociada (Graham, 1983).

La Provincia Fisiográfica en la que se ubica el Sistema Ambiental Regional del proyecto es el **Eje Neovolcánico o Sierra Volcánica Transversal**. Esta provincia atraviesa al país casi en línea recta, aproximadamente en el paralelo 19° N y se extiende de oeste a este desde la costa del Océano Pacífico hasta la costa del Golfo de México. Se caracteriza como una enorme masa de rocas volcánicas de todos los tipos, por episodios volcánicos que se iniciaron a mediados del Terciario (35 millones de años atrás) y continúan hasta el presente. La integran grandes sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos, amplios escudo volcanes de basalto, depósitos de arenas y cenizas, etc., dispersos entre extensas llanuras (INEGI, s.f.). Así mismo, tal y como se muestra en la siguiente imagen, el SAR Proyecto se ubica en la Subprovincia Fisiográfica Lagos y Volcanes de Anahuac.



Dicha subprovincia se localiza al centro y norte del estado de Puebla, se extiende en una superficie de 1'375,310 ha que representa el 40.1% del territorio estatal (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), 2010). Consta de sierras volcánicas que alternan con amplias llanuras formadas, mayormente, por vasos lacustres. Al norte colinda con las subprovincias Carso Huasteco, de la Sierra Madre Oriental; y Chiconquiaco, del Eje Neovolcánico; al este se prolonga hacia el estado de Veracruz de la Llave; y al sur colinda con las subprovincias Sierras Orientales, Sur de Puebla, Sierras y Valles Guerrerenses y Llanuras Morelenses; todas pertenecientes a la provincia Sierra Madre del Sur. Ocupa casi toda la parte central de la entidad, desde la Sierra Nevada hasta el Pico de Orizaba (Hernández, s.f.).

El presente proyecto se extiende en los **Sistemas de Topoformas** vaso lacustre con lomerío, vaso lacustre salino y vaso lacustre de piso rocoso o cementado.

Región Hidrológica

El proyecto se ubica en la **Región Hidrológica (RH) Número 26 Pánuco**. La RH 26 tiene una superficie de 97,195.727 km² desde su nacimiento en el Valle de México hasta la desembocadura del cauce principal en el Golfo de México. Comprende parte de la Ciudad de México y los estados de Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz, así como pequeñas porciones de los estados de Nuevo León, Puebla y Tlaxcala (Diario Oficial de la Federación (DOF), 2018).

La RH 26 Pánuco se divide en dos subregiones hidrológicas, la **Subregión Hidrológica Valle de México-Río Tula**, que abarca desde los orígenes de las corrientes que forman el río Tula hasta donde actualmente se ubica la presa Zimapán, y la **Subregión Hidrológica Río Pánuco** que va desde el embalse de la presa Zimapán hasta la descarga del río Pánuco en el Golfo de México. La primera subregión comprende 13 de las 77 cuencas hidrológicas de la Región Hidrológica Pánuco y las restantes 64 conforman la Subregión Hidrológica Río Pánuco (DOF, 2018).

Cuenca Hidrológica

En la Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (2019) se describen las siguientes características de la cuenca hidrológica Río Moctezuma, cuenca en la que incide el SAR y el Proyecto en cuestión.

La cuenca del río Moctezuma cubre 7,712 km² del Estado de México, distribuido en 57 municipios en la parte norte, noreste y noroeste del estado. Esta se divide en las subregiones Valle de México y Tula. La subregión Valle de México está conformada por 50 municipios del Estado de México, 15 de Hidalgo y cuatro de Tlaxcala, además de las 16 delegaciones políticas de la Ciudad de México. Mientras que la subregión Tula la conforman siete del Estado de México y 24 de Hidalgo.

Es la segunda cuenca prioritaria del país, después de la del río Lerma, de acuerdo con su grado de contaminación por las descargas de aguas residuales y por las características socioeconómicas de la cuenca. En esta se generan más de 1,400 millones de m³ anuales de aguas residuales industriales y municipales, que corresponden a más de 500 mil t anuales de materia orgánica. Por lo anterior, la cuenca hidrológica se encuentra muy contaminada, especialmente en la zona metropolitana del Valle de México.

Subcuenca Hidrológica

En el Estado de México convergen 40 subcuencas, de las cuales seis son las más importantes: Río Alto Amacuzac, Río Tilostoc, Río Poliutla, Río Ixtapan, Río Oztolotepec - Río Atlacomulco y L. Texcoco y Zumpango; siendo esta última en la que se ubica el Proyecto, la cual abarca 355,962.89 ha (15.94%) de la superficie del Estado de México (Actualización del POETEM, 2019).

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo del sistema ambiental regional (SAR)

El objetivo en esta sección es caracterizar de manera retrospectiva la calidad ambiental del SAR en los términos expuestos en las secciones anteriores, de tal forma que se defina cómo es su estructura y cómo es su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva.

En este análisis se identifican y describen las tendencias de desarrollo y/o de deterioro que registra el SAR y que pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que registra actualmente.

Así mismo, se analizan de manera integral los aspectos de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico que definen la calidad ambiental del SAR donde pretende establecerse el Proyecto

Este análisis y sus resultados nos llevan a determinar el estado "cero" o "estado sin proyecto" de dicho SAR, mismo que será fundamental para desarrollar la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales **del sistema ambiental regional**; estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, **del sistema ambiental regional** y pronósticos **ambientales regionales** y, en su caso, evaluación de alternativas.

Este análisis facilita el pronóstico de los impactos; integrando la información con base en las observaciones directas, en el levantamiento de datos en campo y la comparación de estos, con los publicados, a fin de llevar a cabo una correcta caracterización de los elementos ambientales.

IV.2.2 Descripción del medio abiótico, biótico y socioeconómico

IV.2.1.1 Medio abiótico

a) Provincias Fisiográficas

Como se mencionó en apartados anteriores, el SAR proyecto se localiza en la Provincias Fisiográfica del Eje Neovolcánico o Sierra Volcánica Transversal, subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac.

Eje Neovolcánico o Sierra Volcánica Transversal. Esta provincia atraviesa al país casi en línea recta, aproximadamente en el paralelo 19° N y se extiende de oeste a este desde la costa del Océano

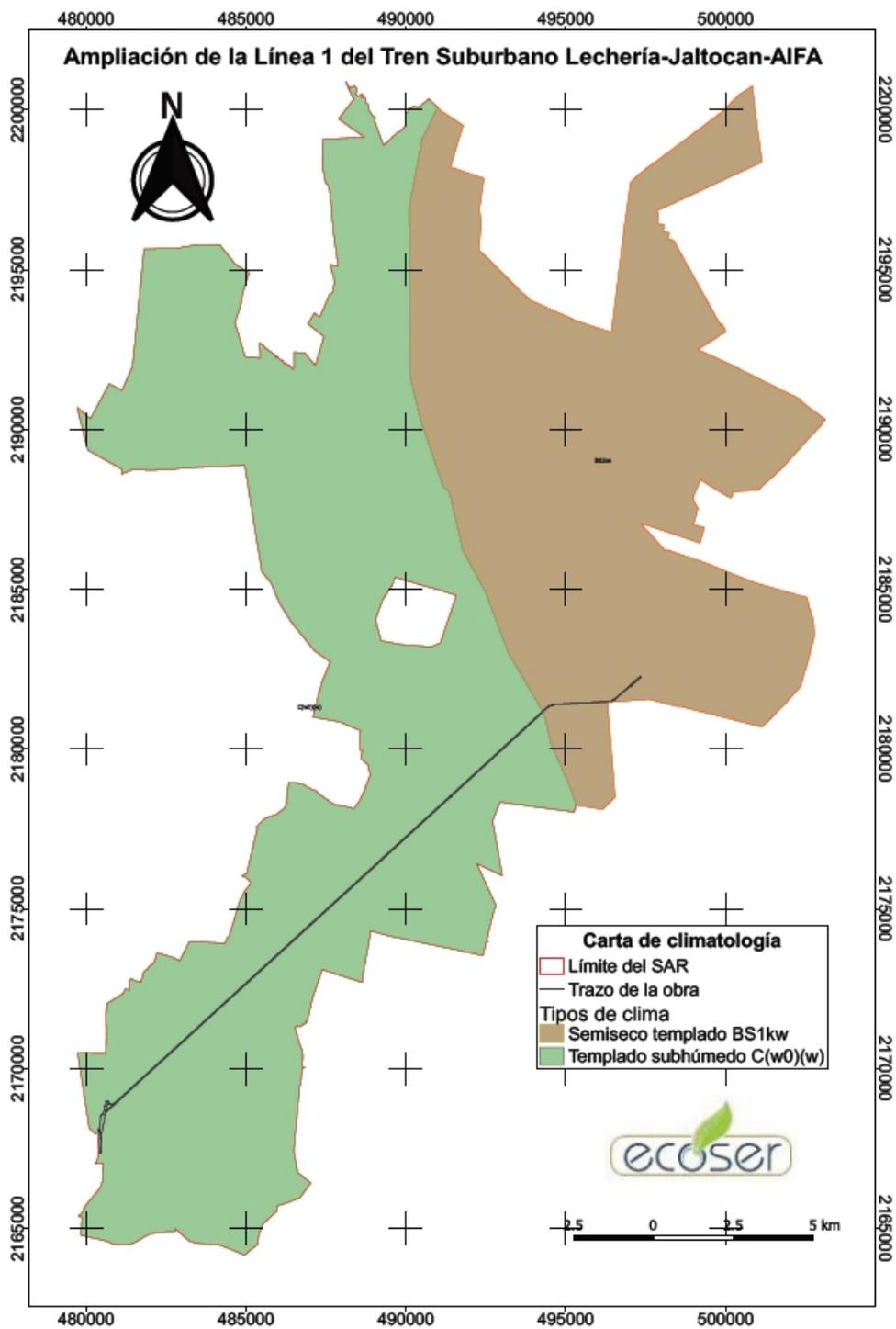
Pacífico hasta la costa del Golfo de México. Se caracteriza como una enorme masa de rocas volcánicas de todos los tipos, por episodios volcánicos que se iniciaron a mediados del Terciario (35 millones de años atrás) y continúan hasta el presente. La integran grandes sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos, amplios escudo volcanes de basalto, depósitos de arenas y cenizas, etc., dispersos entre extensas llanuras (INEGI, s.f.).

Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, se localiza al centro y norte del estado de Puebla, se extiende en una superficie de 1,375,310 ha que representa el 40.1% del territorio estatal (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), 2010). Consta de sierras volcánicas que alternan con amplias llanuras formadas, mayormente, por vasos lacustres. Al norte colinda con las subprovincias Carso Huasteco, de la Sierra Madre Oriental; y Chiconquiaco, del Eje Neovolcánico; al este se prolonga hacia el estado de Veracruz de la Llave; y al sur colinda con las subprovincias Sierras Orientales, Sur de Puebla, Sierras y Valles Guerrerenses y Llanuras Morelenses; todas pertenecientes a la provincia Sierra Madre del Sur. Ocupa casi toda la parte central de la entidad, desde la Sierra Nevada hasta el Pico de Orizaba (Hernández, s.f.).

Siendo el Sistema de Topoformas presente en el SAR del proyecto: vaso lacustre con lomerío, vaso lacustre salino y vaso lacustre de piso rocoso o cementado.

b) Clima y fenómenos meteorológicos

La siguiente imagen muestra los tipos de climas que inciden en el SAR del proyecto.



Climas en el SAR del Proyecto

BS1kw: Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12 y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 y 18 °C, temperatura del mes más caliente menor de 22 °C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

C(w0) (w): Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12 y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3 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 menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5 al 10.2% del total anual.

Temperatura

Para los municipios de Nextlalpan, Tultepec, Tultitlán y Zumpango se reporta una temperatura media anual de 14-16°C.

Precipitación

Nextlalpan presenta una precipitación media anual (PMA) de <600 mm en toda su superficie; mientras que el 25% de la superficie de Tultepec tiene una PMA de <600 mm y el 75% presenta una precipitación de 600-699 mm; por el contrario, el 95% del territorio de Tultitlán tiene una precipitación media anual de 600-699 mm y sólo el 5% presenta una PMA de <600 mm. En Zumpango la precipitación es de <600 mm en el 88% de su extensión y sólo el 12% está representado por una PMA de 600-699 mm.

Fenómenos meteorológicos

Granizadas

La probabilidad de ocurrencia de una granizada se relaciona con las precipitaciones intensas, en las que es común la presencia de rachas de fuertes vientos y tormentas eléctricas. En la siguiente Tabla se presenta el número de días con granizadas respecto al porcentaje de superficie de cada municipio; en esta se puede observar que los municipios Nextlalpan, Tultepec y Tultitlán presentan como máximo cuatro días con granizadas; en cambio, Zumpango llega a presentar hasta seis días con granizada al año.

Tabla. Porcentaje de superficie según frecuencia de granizadas.

MUNICIPIO	SUPERFICIE (km ²)	NÚMERO DE DÍAS CON GRANIZADAS		
		0-2	2-4	4-6
NEXTLALPAN	42.49	72	28	-
TULTEPEC	19.02	84	16	-
TULTITLÁN	71.08	56	44	-
ZUMPANGO	244.08	47	39	14

Heladas

Las heladas son un fenómeno meteorológico propio de las regiones donde las oscilaciones de temperatura son grandes, principalmente se dan en zonas áridas y semiáridas o lugares de gran altitud. El porcentaje de superficie según el número de días con heladas por cada municipio se presenta en la siguiente Tabla. Como se puede ver Zumpango es el municipio que mayor ocurrencia tiene de heladas; sin embargo, es importante mencionar que sólo el 7% de su superficie tiene 100-120 días con heladas al año.

PORCENTAJE DE SUPERFICIE SEGÚN FRECUENCIA DE HELADAS.

MUNICIPIO	SUPERFICIE (km ²)	NÚMERO DE DÍAS CON HELADAS					
		<20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120
NEXTLALPAN	42.49	-	-	33	67	-	-
TULTEPEC	19.02	-	-	-	100	-	-
TULTITLÁN	71.08	-	-	69	26	5	-
ZUMPANGO	244.08	-	-	10	74	9	7

Inundaciones

Las inundaciones son un evento natural y recurrente para un río o zona susceptible, que tiene su origen como resultado de la presencia de lluvias fuertes o continuas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de descarga de los ríos, riachuelos y áreas costeras, haciendo que un determinado curso de agua rebase su cauce y descargue (inunde) en tierras adyacentes (Dirección General de Obras Hidráulicas y de Ingeniería Agrícola para el Desarrollo Rural, 1992 en Atlas de Riesgos del Estado de México, 2018). Los municipios de Nextlalpan y Tultepec presentan un

porcentaje de superficie susceptible a inundaciones del 100%; en cambio, la extensión territorial de Tultitlán y Zumpango sólo está susceptible a inundaciones en un 50 y 55%, respectivamente, tal y como se muestra en la siguiente Tabla.

PORCENTAJE DE SUPERFICIE SUSCEPTIBLE A INUNDACIONES O CON DRENAJE NATURAL DEFICIENTE

MUNICIPIO	SUPERFICIE (km ²)	SUPERFICIE SUSCEPTIBLE A INUNDACIONES	
		Km ²	%
NEXTLALPAN	42.49	42.49	100
TULTEPEC	19.02	19.02	100
TULTITLÁN	71.08	35.71	50
ZUMPANGO	244.08	133.37	55

c) Geología

El área del proyecto y el SAR están representados por las entidades unidad cronoestratigráfica y suelo, este último se define como *"capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Los plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo"* (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, s.f.). Mientras que una unidad cronoestratigráfica es *"un cuerpo de estratos de roca que se unifica y distingue en virtud de representar las rocas formadas durante un intervalo específico de tiempo"* (Hedberg, 1976 en UNAM, s.f.).

Geológicamente, el SAR está constituido por rocas de tipo:

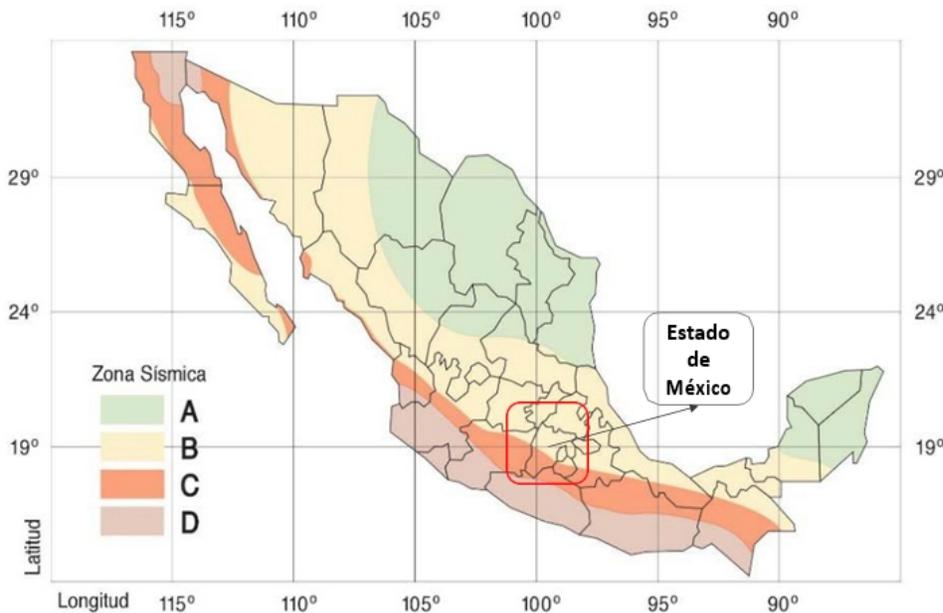
Volcanoclástico: son aquellas producidas por actividad volcánica, generalmente explosiva, seguida de una remoción/retrabajo de material de una remoción / retrabajo de material (Caballero, s.f.).

La mayor parte del área donde se pretende ejecutar el proyecto está reportado por INEGI como suelo, además de una superficie de roca volcanoclástica

Susceptibilidad sísmica

De acuerdo con la información disponible en la página electrónica del Servicio Sismológico Nacional, el cual depende de la Universidad Autónoma de México - <http://www.ssn.unam.mx/> -, la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas.

Para realizar dicha división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo XX, 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.



REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA.

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 zona sísmica identificada para el Sistema Ambiental Regional del Proyecto corresponde a la zona sísmica "B" la cual es una zona intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentes; son zonas afectadas por altas aceleraciones sin sobrepasar el 70% de la aceleración del suelo, así como la presencia de focos sísmicos en áreas perfectamente definidas en zonas muy específicas del país, las que, sin embargo, no han manifestado sismos de gran magnitud y sus afectaciones potenciales no han sido expresadas en las construcciones o en las viviendas de la región.

Peligrosidad

Para evaluar los peligros a los que se encuentran expuestos los municipios en donde incide el proyecto se utilizó la aplicación "Indicadores Municipales de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad", este sistema presenta de manera sencilla, los grados y/o índices de peligro y vulnerabilidad calculados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) a nivel municipal (Atlas Nacional de Riesgos, s.f.).

Los cuatro municipios presentan una peligrosidad en valores muy altos (rojo) por inundaciones, CENAPRED reporta que estas se originan principalmente en época de lluvias y en invierno, causando grandes pérdidas económicas y víctimas.

Asimismo, los cuatro municipios tienen peligrosidad alta (anaranjado) por tormentas eléctricas, la cuales se definen como "descargas violentas de electricidad atmosférica, que se manifiestan con rayos o chispas, emiten un resplandor breve o relámpago (luz) y un trueno (sonido); y pueden ir acompañadas de lluvias intensas, vientos fuertes, probabilidad de granizo, rayos, inundaciones repentinas e incluso tornados" (CENAPRED).

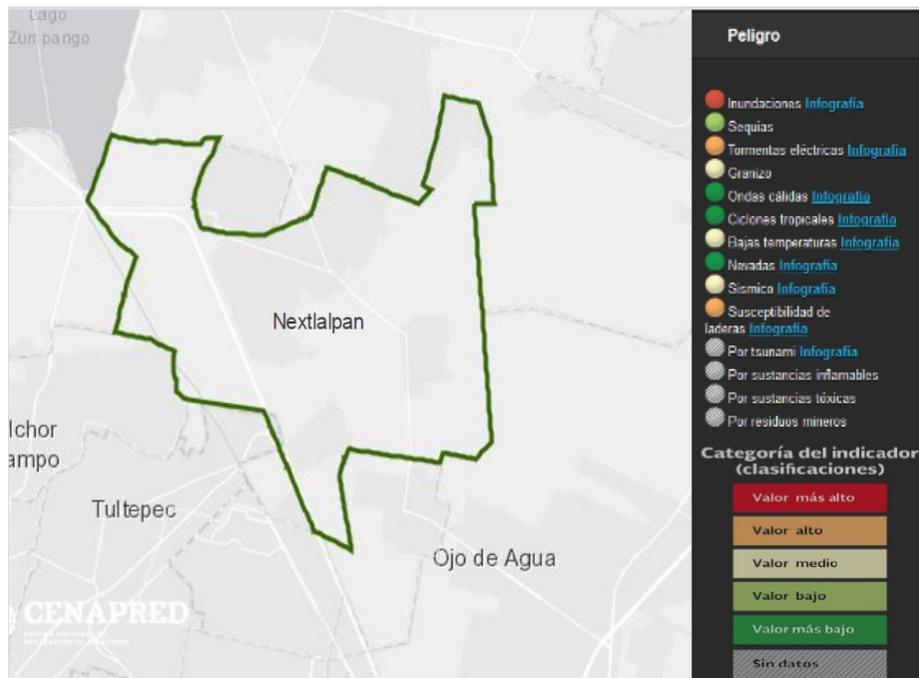
Nextlalpan y Tultepec presentan una peligrosidad con valores altos por susceptibilidad de laderas; mientras que Tultitlán y Zumpango tienen valores muy altos por este peligro. La susceptibilidad es una propiedad del terreno que indica qué tan favorables o desfavorables son las condiciones de este, para que pueda ocurrir inestabilidad, y se refiere únicamente a factores intrínsecos a los materiales naturales de la ladera, sin considerar factores que pueden desencadenar la inestabilidad de este, por ejemplo, factores como la precipitación o la sismicidad (Almaguer, 2005, González de Vallejo, 2002, IUGS, 1997; Leroi, 1997; Suárez, 1998 en CENAPRED, 2015). De los municipios por los que atravesaría el proyecto, sólo en Tultitlán este podría estar cerca de una zona de susceptibilidad de laderas, ya que es el que presenta mayor extensión con este peligro, principalmente en la parte centro y sur del municipio.

Granizo, bajas temperaturas y sísmico son peligros con valores medios a los que están expuestos los cuatro municipios, sólo Tultitlán presenta un valor alto para las granizadas.

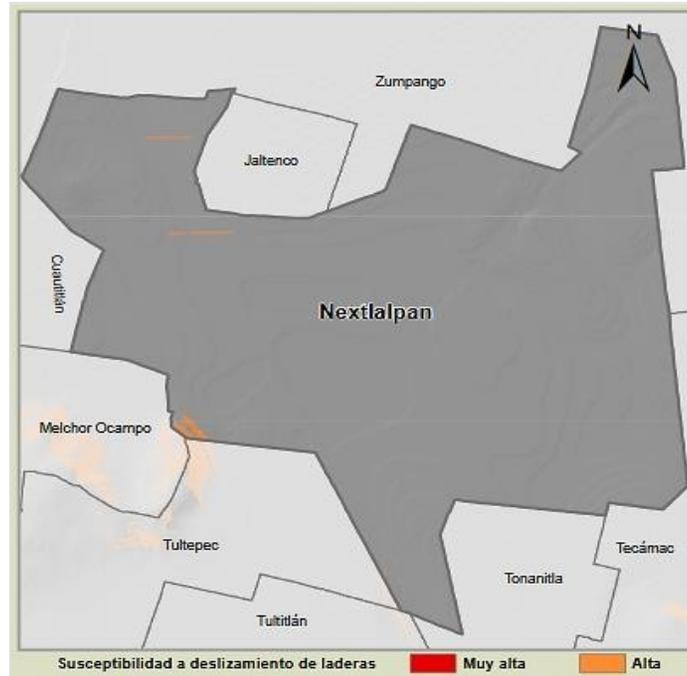
Tultepec y Tultitlán presentan valores altos y muy altos, respectivamente, por peligro de sustancias inflamables; además, este último tiene una peligrosidad media por sustancias tóxicas. Estos peligros en Tultitlán pudieran estar relacionados por la ubicación de industrias en el municipio.

Las siguientes imágenes representan gráficamente lo antes descrito:

Nextlalpan

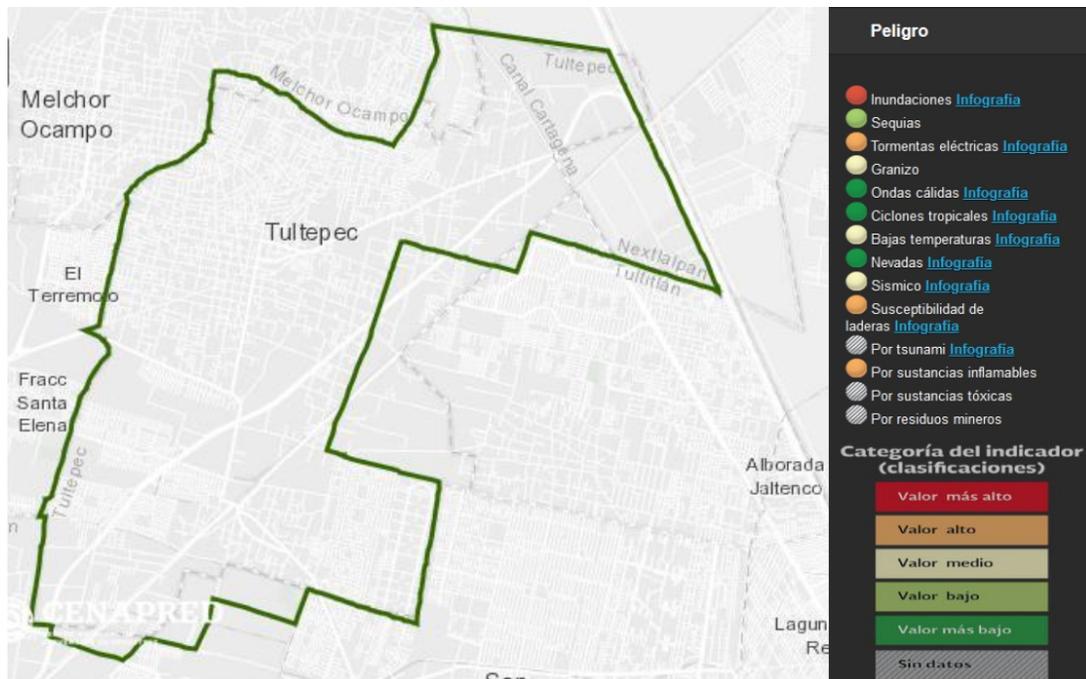


PELIGROS EN EL MUNICIPIO DE NEXTLALPAN.

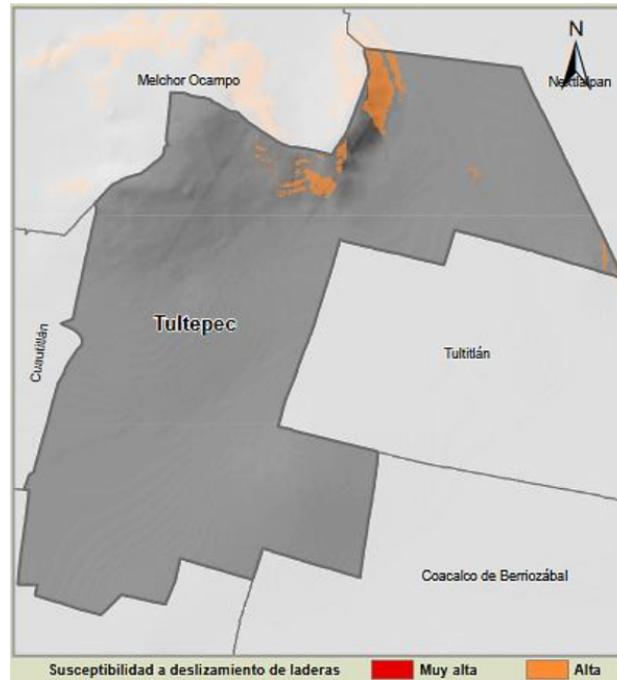


SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTO DE LADERAS, MUNICIPIO DE NEXTLALPAN.

Tultepec

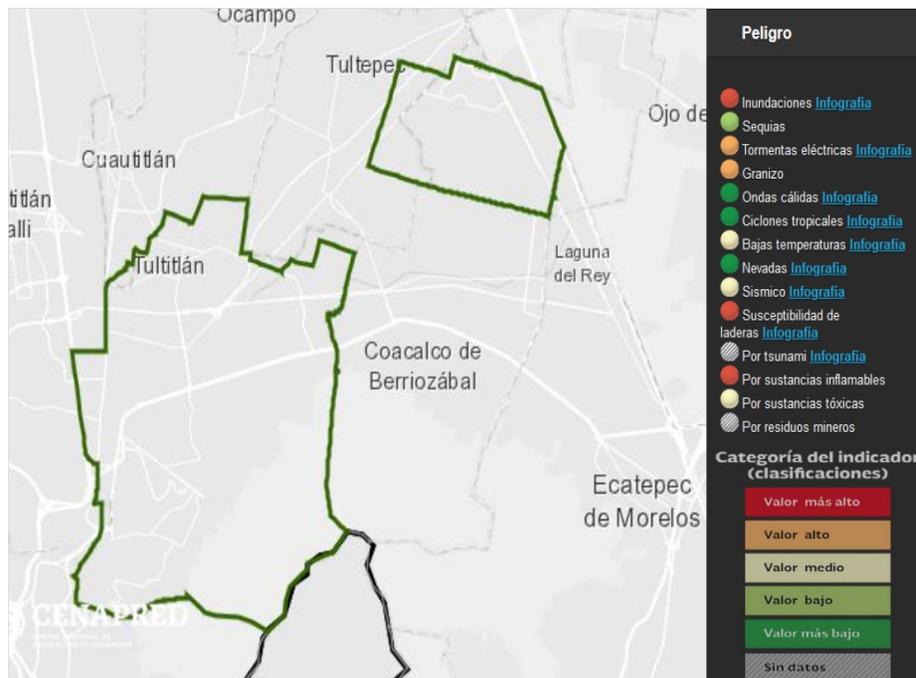


PELIGROS EN EL MUNICIPIO DE TULTEPEC.

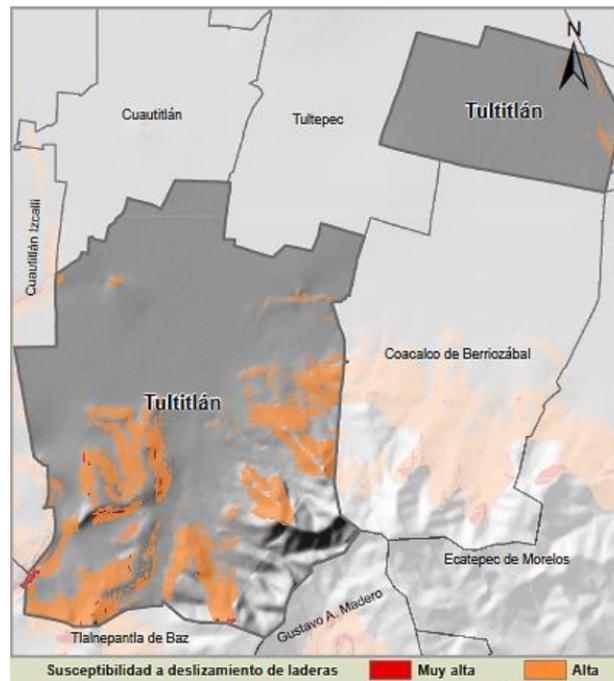


SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTO DE LADERAS, MUNICIPIO DE TULTEPEC.

Tultitlán

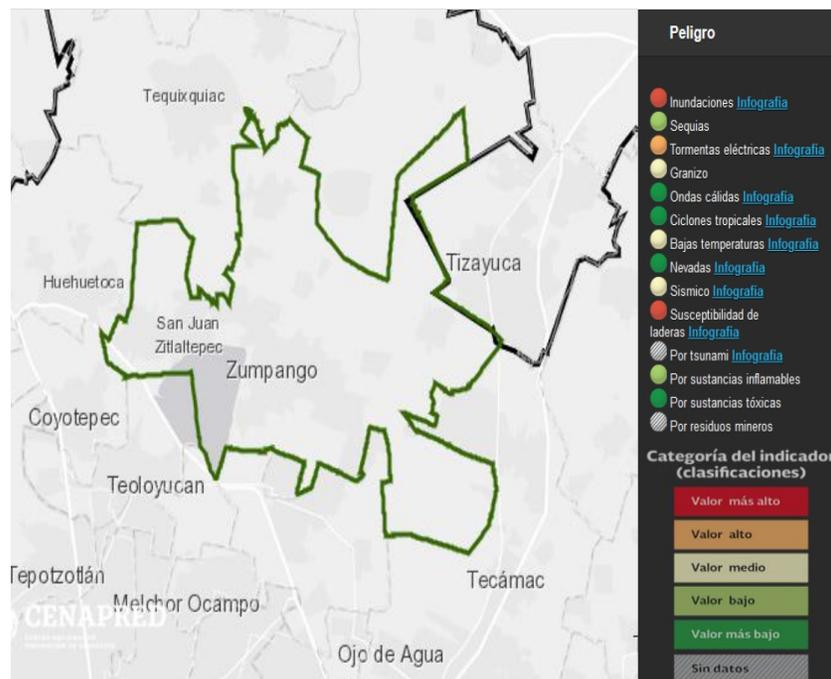


PELIGROS EN EL MUNICIPIO DE TULTITLÁN.

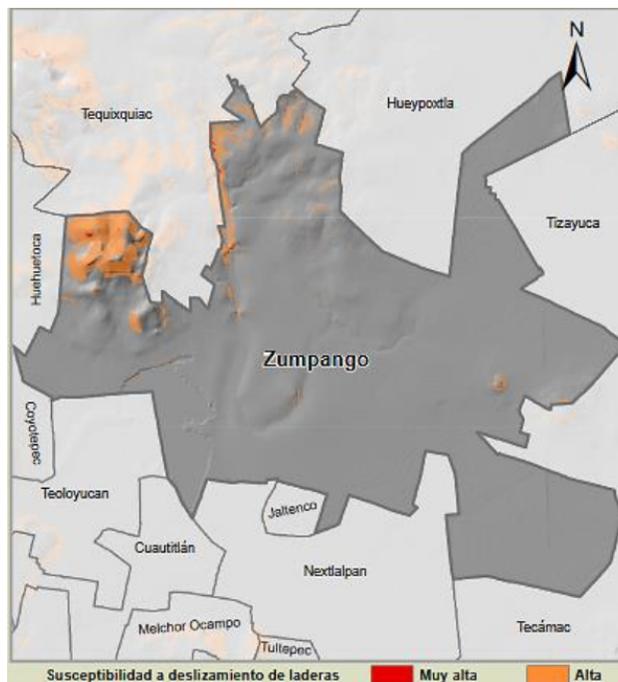


SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTO DE LADERAS, MUNICIPIO DE TULTITLÁN.

Zumpango



PELIGROS EN EL MUNICIPIO DE ZUMPANGO.



SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTO DE LADERAS, MUNICIPIO DE ZUMPANGO.

c) Suelos dominantes

El SAR del Proyecto presenta los siguientes tipos de suelos (IUSS Working Group WRB, 2015):

Phaeozem: del griego phaios, oscuro, y el ruso zemlya, tierra. Estos son suelos oscuros, porosos, fértiles y ricos en materia orgánica, lo que los convierte en excelentes tierras de cultivo. El ambiente en el que se desarrollan está dado por praderas relativamente húmedos y regiones de bosque en climas moderadamente continentales; están libres de carbonatos secundarios o los tienen sólo a mayores profundidades.

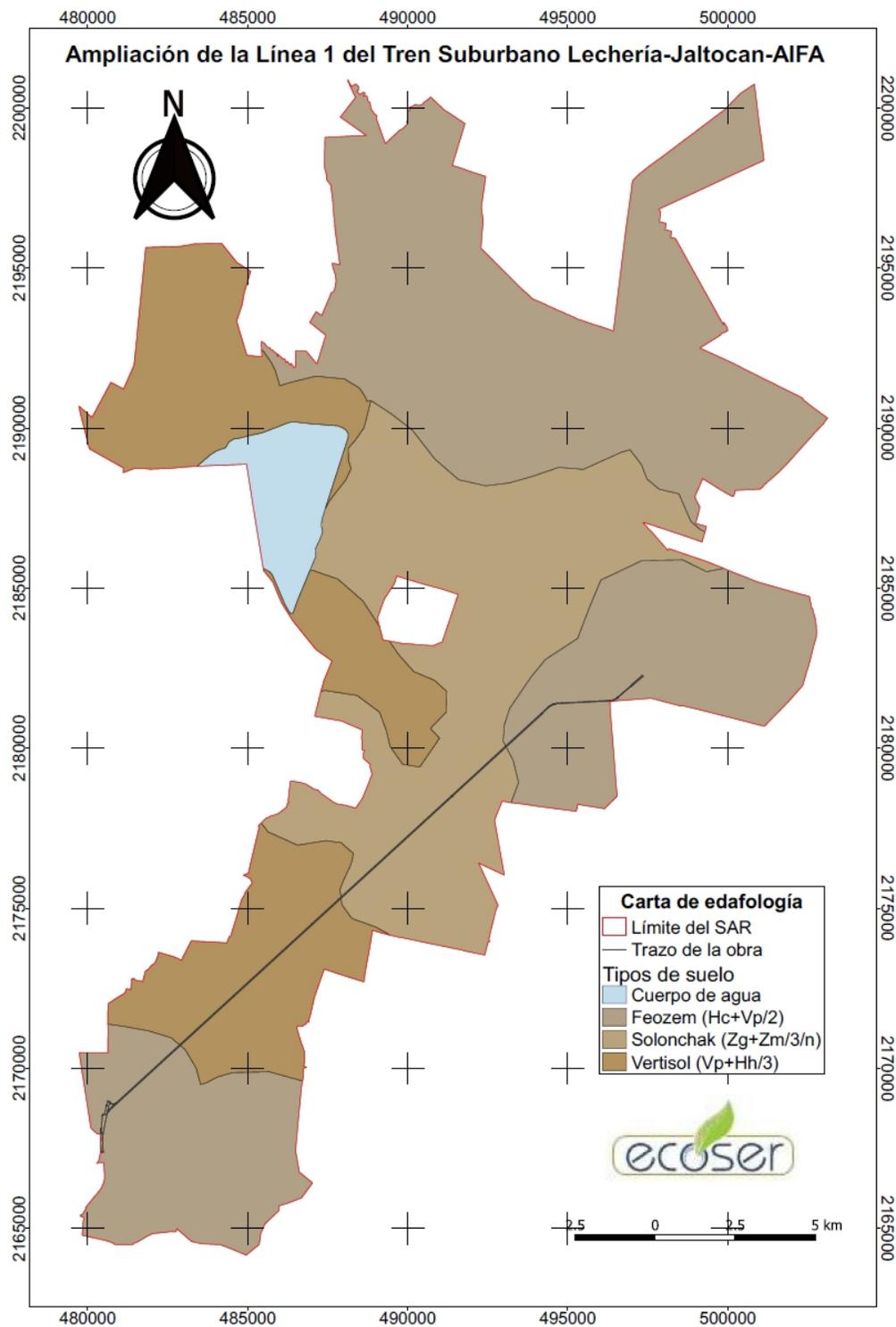
Solonchaks: tienen una alta concentración de sales solubles en algún momento del año.

Vertisol: son suelos de arcillas pesadas con una alta proporción de arcillas expandibles. Este tipo de suelos forman profundas y anchas grietas desde la superficie hacia abajo cuando se secan.



Además, de una superficie que es reportada por INEGI como localidad, la cual define como lugar ocupado con una o más viviendas habitadas; por la cantidad de población se dividen en urbanas (mayores de 2,500 habitantes) y rurales (menores de 2,500 habitantes).

En el SAR también se puede encontrar cuerpos de agua, aunque este no inside sobre el trazo del Proyecto.

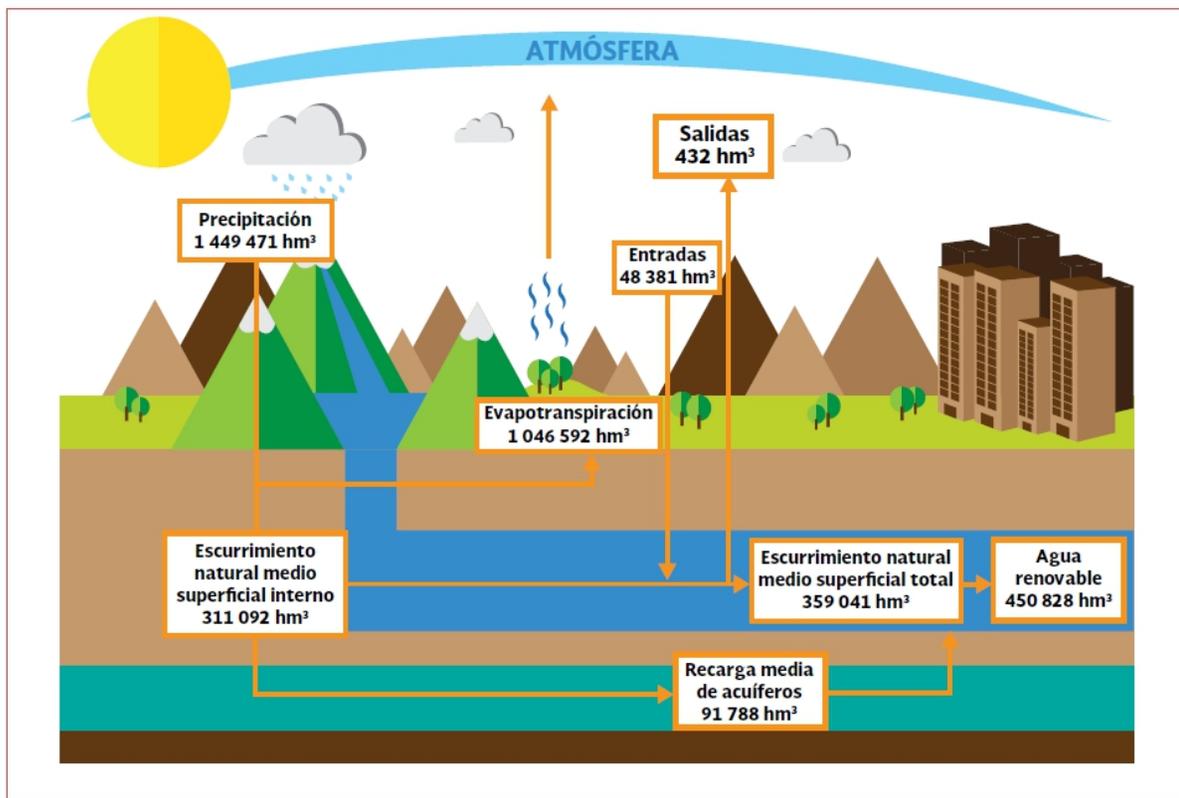


Imagén. Tipos de suelo en el SAR del proyecto.

d) Agua

Anualmente México recibe aproximadamente 1, 449 471 millones de m³ de agua en forma de precipitación de esta agua, se estima que el 72.2% se evapotranspira y regresa a la atmósfera, el 21.5% escurre por los ríos o arroyos, y el 6.3% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos. Tomando en cuenta los flujos de salida (exportaciones) y de entrada (importaciones) de agua con los países vecinos, el país cuenta anualmente con 450,828 millones de metros cúbicos de agua dulce renovable (CONAGUA, 2017).

Los flujos de entrada representan el volumen de agua que escurre hacia nuestro país, generado en las cuencas transfronterizas que comparte México con sus países vecinos (Estados Unidos de América, Guatemala y Belice). Los flujos de salida representan el volumen de agua que México debe entregar a Estados Unidos de América conforme al "Tratado de Aguas" de 1944 (CONAGUA, 2017).

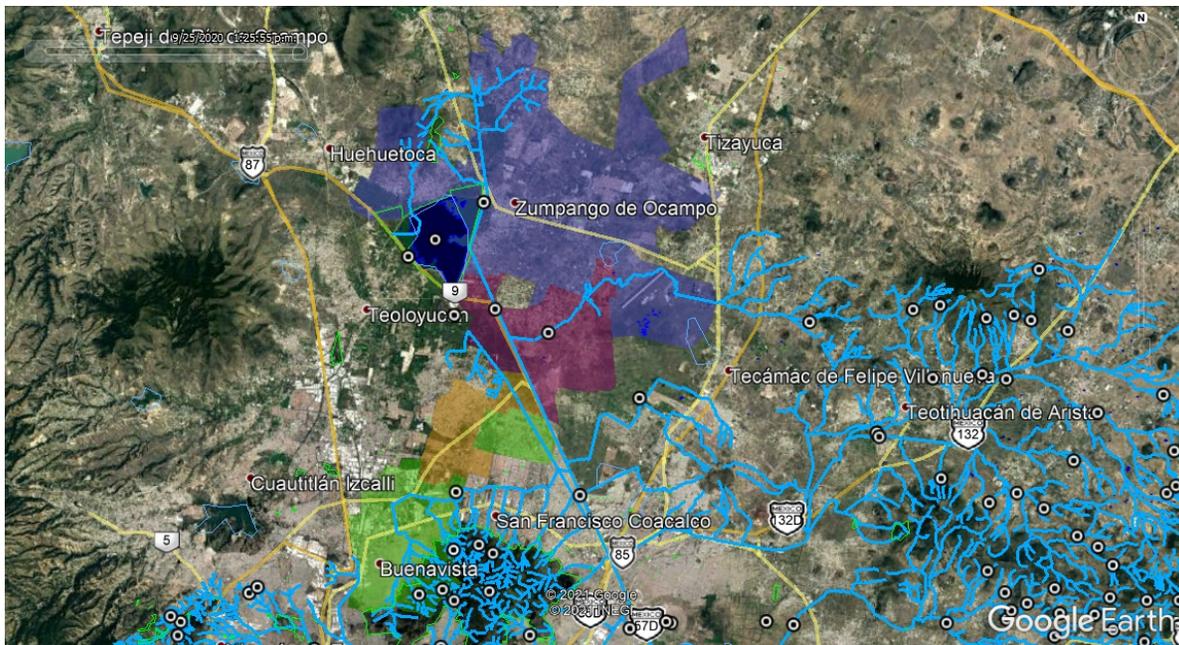


Valores medios anuales de los componentes del ciclo hidrológico en México, 2016

Aguas superficiales del SAR

Con base en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) de INEGI, se determinó que el proyecto cruza por un canal en operación, el cual se define como "cauce artificial abierto empleado para irrigación, transporte de aguas residuales o conducción de sistemas de abastecimiento o en sistemas de generación de energía eléctrica". Asimismo, al centro del sistema ambiental se encuentra uno de los canales más importantes de la zona, el río de Los Remedios gran canal de desagüe.

La siguiente imagen muestra la Red Hidrográfica del SAR.



RED HIDROGRÁFICA DEL SAR DEL PROYECTO.

Con lo anterior se determinó que el SAR del proyecto comprende únicamente canales y cuerpos de agua intermitentes, tal y como a continuación se menciona:

Tultitlán:

- Arroyo la Huerta.
- Arroyo Hondo
- Arroyo Mariscal
- Canal Cartagena.

Tultepec:

- No presenta cuerpos de agua superficiales.

Nextlalpan:

- Gran Canal de Desagüe.
- Canal José María Morelos y Pavón.

Zumpango:

- Gran Canal de Desagüe.
- Laguna de Zumpango.

Aguas subterráneas del SAR

Acuíferos

El proyecto se ubica en el acuífero Cuautitlán-Pachuca (1508). Este se ubica en la Cuenca del Valle de México, que a su vez pertenece a la Región Hidrológica No. 26 "Alto Pánuco". La recarga media anual del acuífero es de 356.7 millones de m³ anuales (Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2015).

En el ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Cuautitlán-Pachuca [...] publicado en el Diario Oficial de la Federación (s.f.) se da a conocer que:

De acuerdo con el censo de captaciones de agua subterránea realizado por la Comisión Nacional del Agua en el año 2006, en el acuífero Cuautitlán-Pachuca existen 839 captaciones de agua subterránea activas, de estas, 614 se destinan a uso público urbano; 191 a uso

agrícola; 20 a uso industrial; 11 al pecuario; 2 al doméstico y uno a uso múltiple.

El volumen de extracción total se estima en 751.3 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales el 91% se destina al uso público urbano y el 6% al uso agrícola, 2% a uso industrial y 1% a otros usos.

La calidad del agua contenida en el acuífero Cuautitlán-Pachuca es aceptable, sin embargo, ya rebasa en algunas áreas y en algunos índices geoquímicos las concentraciones máximas permitidas por la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994.

La contaminación en algunos sitios se ha hecho presente, en la zona de Lechería el acuífero se encuentra contaminado de cromo hexavalente, situación que afortunadamente tiene un diámetro de aproximadamente un kilómetro en una zona industrial, además de que, debido al cono de abatimientos piezométricos existente en ese lugar, no se ha expandido dicha contaminación.

e) Aire

Dada la posición latitudinal, México se ve afectado durante todo el año por masas de aire con características que las identifican como de tipo polar en la etapa invernal y de tipo tropical durante el verano, las cuales afectan directamente al Valle de México a causa de su ubicación geográfica (Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle Cuautitlán-Texcoco, 2004, 2007).

En el Valle de México el problema de la contaminación atmosférica se da por la combinación de diversos factores, entre los que se encuentran la ubicación geográfica y las características orográficas que ejercen una función determinante en la calidad del aire, al localizarse en una cuenca cerrada, a una altitud promedio de 2,240 msnm, rodeada por una cadena montañosa. Lo anterior, dificulta la circulación del viento y la dispersión de contaminantes (Centro Mario Molina, 2016).

Calidad del aire

Al presente, la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) tiene los mayores índices de contaminación por ozono a nivel nacional, y es la cuarta urbe en cuanto a presencia de partículas finas, el contaminante más preocupante desde el punto de vista de salud pública (Centro Mario Molina, 2016).

La calidad del aire en la ZMVM se explica por el crecimiento demográfico, la cantidad y calidad de los combustibles consumidos, el transporte (los vehículos particulares generan la mayor parte de los precursores de ozono y son la segunda fuente de emisión de partículas finas), el tipo de tecnologías utilizadas tanto en la industria como en los vehículos automotores, los patrones de movilidad urbana y por las condiciones meteorológicas imperantes (Diagnóstico Ambiental del Estado de México por Regiones Hidrográficas, 2007).

Las crisis de movilidad y calidad del aire que se presentan en ZMVM requieren cambios estructurales y la implementación de medidas entre la población. Estas deben dirigirse a privilegiar el transporte público y a restringir de manera significativa el uso del automóvil particular (Centro Mario Molina, 2016).

IV.2.2.2 Medio biótico

a) Flora

Con base en el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, serie VI de INEGI (2016) se determinó que los usos de suelo y vegetación que abarca el SAR del proyecto son:

- Agricultura de riego anual y semipermanente
- Agricultura de temporal anual
- Agricultura de temporal anual y permanente
- Uso urbano
- Bosque de Encino
- Cuerpos de Agua
- Matorral cracicaule
- Pastizal halófilo
- Pastizal inducido
- Vegetación secundaria arbustiva de bosque Encino

Por su parte, los usos de suelo y vegetación en los que incide directamente el Proyecto son:

Pastizal halófilo: comunidad de gramíneas que se desarrolla sobre suelos salinosódicos, por lo que su presencia es independiente del clima; es frecuente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas; aunque también son frecuentes en algunas áreas próximas a las costas afectadas por el mar o por lagunas costeras. Entre las formas biológicas de las comunidades halófilas predominan las gramíneas rizomatosas y las plantas herbáceas suculentas (INEGI, 2009).

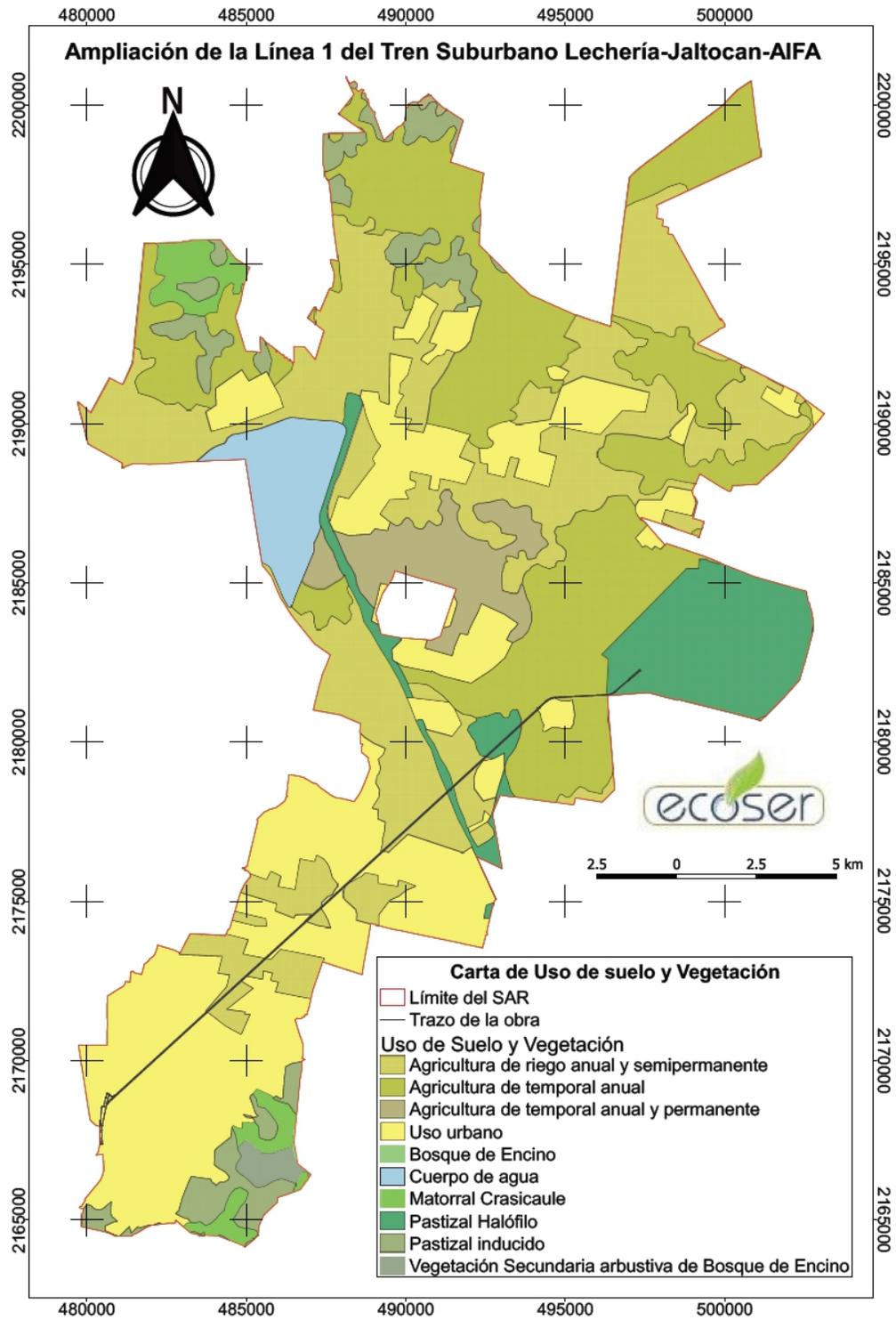
Agricultura de temporal anual: se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo (INEGI, 2009).

Agricultura de riego anual y semipermanente: estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua (INEGI, 2009).

Urbano construido: INEGI define este uso como al espacio físico construido con diversas edificaciones (vivienda, fábricas, edificios, bodegas) e infraestructura de servicios (drenaje, tuberías de agua, tendidos eléctricos); habitan poblaciones mayores de 2,500 personas.

La siguiente imagen muestra los usos de suelo y vegetación del SAR del Proyecto.





USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL SAR DEL PROYECTO.

Tipos de Vegetación por Municipio

Nextlalpan

La vegetación es escasa, predominan los árboles de pirul, eucalipto y casuarina; hay frutales como el capulín, chabacano, morera, ciruela, peral y manzana; también hay arbustos, plantas de ornato, silvestres, cactáceas, forrajeras, medicinales y alimenticias (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED), 2010).

Tultepec

La vegetación existente en el municipio de Tultepec se encuentra distribuida en pastizales y aquella que crece en terrenos agrícolas y en el Gran Canal de Desagüe. En el pastizal se pueden encontrar especies como pasto salado (*Distichlis spicata*), tabaquillo (*Nicotiana glauca*), achual blanco (*Bidens adorata*), jarilla (*Stevia salicifolia*), jarilla azomiate (*Stevia salignus*) y jarilla blanca (*Senecio cinerarioides*). Mientras que, las especies que crecen en los terrenos agrícolas son chicalote (*Agremone sp.*), lombote (*Sonchus oleracea*), jaramago (*Eruca sativa*), nabo silvestre (*Brassica sp.*), quintonil (*Chenopodium album*), lengua de vaca (*Rumex sp.*), Zacate tres barbas (*Aristida sp.*), zacate navajilla (*Bouteloua sp.*), zacatón (*Muhlenbergia sp.*), pirul (*Schinus molle*), eucalipto (*Eucalyptus sp.*), entre otros. En el Gran Canal, reportada como vegetación acuática, crece lirio acuático (*Eichrnia crassipes*), tule (*Scirpus californicus* y *Cyperus semiochraceus*) y lentejilla de agua (*Lemna sp.*) (PMDU de Tultepec, 2003).

Tultitlan

La flora del municipio es escasa debido a la expansión de los asentamientos humanos y la construcción de grandes industrias (Modificación del PMDU de Tultitlán, s.f.). No obstante, en el municipio se aprecian dos áreas bien definidas: 1) la planicie, que antiguamente fue parte de un lago y zonas pantanosas, y que ahora es en su mayor parte área agrícola o urbana y 2) la sierra de Guadalupe. La cual, en la parte baja, tiene zonas de huizaches, nopaleras y pirul; en la parte media una zona reforestada con eucaliptos y cedros; y en la parte superior se conserva un bosque de encinos, con algunos madroños y zacatonales (INAFED, 2010)

Zumpango

Las plantas típicas son el nopal, maguey, órgano, cardón, huizache, cholla, cacto de pipa, abrojo, biznaga, carrizo, xoconochtli, colorín, tepozán, palmera y el pirul; además, árboles como el ciprés, fresno, encino, alcanfores y eucaliptos; también hay frutales como: el capulín, el tejocote y el manzano; asimismo, plantas o yerbas silvestres y de ornato (INAFED, 2010).

Vegetación en área del Proyecto.

La siguiente tabla muestra el listado de flora reportada dentro de las inmediaciones del Proyecto durante las actividades de campo realizadas en las fases preliminares: Proyecto ejecutivo y Análisis Costo Beneficio.

LISTADO DE FLORA REPORTADA DENTRO DE LAS INMEDIACIONES DEL PROYECTO DURANTE LAS ACTIVIDADES DE CAMPO REALIZADAS EN LAS FASES PRELIMINARES.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Asparagaceae	<i>Agave salmiana</i>	Maguey pulquero
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quintonil
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	Alache
Papaveraceae	<i>Argemone ochroleuca</i>	Cardo santo
Asphodelaceae	<i>Asphodelus fistulosus</i>	Cebollín del Mediterráneo
Asteraceae	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escoba chica
Asteraceae	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla
Poaceae	<i>Bothriochloa saccharoides</i>	Pasto blanco
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>	Nabo
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán
Poaceae	<i>Chloris submutica</i>	Pata de gallo
Cactaceae	<i>Cylindropuntia rosea</i>	Choya

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Gallitos
Fabaceae	<i>Erythrina americana</i>	Colorín
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla morada
Asteraceae	<i>Isocoma veneta</i>	Falsa damiana
Malvaceae	<i>Kearnsmalvastrum lacteum</i>	Malvavisco
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Bola africana del rey
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla de campo
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>	Malva de castilla
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i>	Maravilla
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo
Cactáceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Hierba del golpe
Poaceae	<i>Poa annua</i>	Zacate azul
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite
Resedaceae	<i>Reseda luteola</i>	Acelguilla
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirul
Asteraceae	<i>Senecio inaequidens</i>	Manzanilla de llano
Asteraceae	<i>Senecio salignus</i>	Azomite
Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Pera
Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i>	Ayohuiztle

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Asteraceae	Sonchus oleraceus	Achivoria
Malvaceae	Sphaeralcea angustifolia	Hierba del negro
Asteraceae	Stevia tomentosa	Estevia
Asteraceae	Taraxacum officinale	Diente de león
Asteraceae	Tithonia tubaeformis	Gigantón
Verbenaceae	Verbena litoralis	Verbena del litoral
Asteraceae	Viguiera dentata	Chamiso
Solanaceae	Solanum americanum	Hierba mora

A continuación, se muestra el listado de flora directamente a incidir por el Proyecto, flora observada durante los trabajos de campo realizados el día 27 de abril de 2021 para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y localizados en las diferentes obras que conforman el proyecto, desglosados de la siguiente manera:

- DERECHO DE VIA
- ESTACIONES
- PASOS A DESNIVEL
- INDIVIDUOS DENTRO DEL DERECHO DE VIA DEL PATIO DE MANIOBRA

DERECHO DE VÍA

Individuos localizados en pequeños grupos o de forma aislada a lo largo del Derecho de Vía del Proyecto:

Nombre Común	Nombre científico	Número de individuos	Coordenadas		Diámetro (m)	Altura (m)	Cobertura (m)
			X	Y			

Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	481915	2169820	0.80	11	8 x 13
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	482079	2169962	0.80	10	13 x 15
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	4	482251	2170132	0.35	15	4 x 6
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	484006	2171739	1.00	12	6 x 4
		1			0.60	12	6 x 6
		4			0.35	9	4 x 5
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2	484045	2171778	0.80	8	9 x 7
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	487917	2157304	0.80	9	12 x 8
		1			0.45	8	7 x 5
		1			0.30	8	6 x 6
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2	487500	2174912	0.50	13	10 x 8
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	488478	2175849	0.90	15	12 x 10
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2	488478	2175849	0.25	11	6 x 6
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	488525	2175893	0.90	15	12 x 10

Masa de individuos arbóreos localizados en un polígono de afectación dentro del Derecho de Vía del Proyecto. Dicho polígono está conformado por los siguientes vértices, y se encuentra dentro de la obra identificada como "Afectación 3 para Vías de Proyecto":

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
1	487650	2175115
2	488275	2175687
3	487675	2175092
4	488298	2175660

Nombre común	Nombre científico	Número de individuos	Diámetro (m)	Altura (m)	Cobertura (m)
Capulín	<i>Prunus</i>	1	0.40	8	4 x 5

	<i>serotina</i>				
Pirul	<i>Schinus molle</i>	33	0.90	15	12 x 10
Pirul	<i>Schinus molle</i>	42	0.45	12	9 x 8
Pirul	<i>Schinus molle</i>	35	0.25	11	6 x 6

Así mismo, dentro de este polígono se pudo observar la presencia de un espécimen de nopal (*Opuntia spp.*)

ESTACIONES (CETRAM)

CETRAM Estación 1A

En el predio donde se pretende instalar la obra de la Estación 1A se observa que dicho terreno está altamente impactado debido a actividades antropogénicas y en el se puede observar presencia de escombros, basura y la quema de herbáceas.

Respecto a la vegetación presente en el mismo se observan los siguientes individuos:

Nombre común	Nombre científico	Número de individuos	Diámetro (m)	Altura (m)	Cobertura (m)
Pirul	<i>Schinus molle</i>	3	0.20	7	5 x 4

Dentro de esta Estación se observa la presencia de las siguientes especies arbustivas y herbáceas:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
JARILLA	<i>Senecio inaquidens</i>
NOPAL	<i>Opuntia spp.</i>
PASTO BERMUDA	<i>Cynodon dactylon</i>
HIGUERILLA	<i>Ricinus communis</i>

CETRAM Estación 1B

Nombre Común	Nombre científico	Número de individuos	Diámetro (m)	Altura (m)	Cobertura (m)
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	0.80	13	12 x 10
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	0.30	8	7 x 6
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	0.40	11	7 x 6
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2	0.25	10	6 x 5

Dentro de esta Estación se observa la presencia de las siguientes especies arbustivas y herbáceas:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
JARILLA	<i>Senecio inaquidens</i>
RENUEVOS DE PIRUL	<i>Schinus molle</i>

CETRAM Estación 3

Este predio es un pastizal, sin embargo, en el mismo se observa la presencia de:

Nombre Común	Nombre científico	Número de individuos	Diámetro (m)	Altura (m)	Cobertura (m)
Ciprés	<i>Cupressus spp.</i>	1	0.10	3	0.5 x 0.5
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2	0.90	15	15 x 12

Así mismo se observan algunas plantas de nopal (*Opuntia spp.*)

CETRAM Estación 5

En el predio donde se pretende ubicar el CETRAM Estación 5 se observa la presencia de los siguientes individuos arbóreos:

Nombre Común	Nombre científico	Número de individuos	Diámetro (m)	Altura (m)	Cobertura (m)
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2	0.45	12	9 x 8
Pirul	<i>Schinus molle</i>	4	0.90	15	12 x 10
Ciprés	<i>Cupressus spp</i>	1	0-25	11	6 x 6
Ciprés	<i>Cupressus spp</i>	2	0.90	15	12 x 10

Así mismo se observan algunas plantas de nopal (*Opuntia spp.*)

CETRAM Estación 2, CETRAM Estación 4 y CETRAM Estación 6:

Para el caso de los predios donde se pretende ubicar las estaciones 2 y 4 se observa que en ambos casos se trata de terrenos baldíos desprovistos de vegetación; los cuales se han utilizado como sitios de relleno y disposición de Residuos de Manejo Especial (material de excavación y demolición).

Para el caso de la estación 6, parte de la superficie - al igual que las estaciones 2 y 4 - se trata de terreno baldío desprovisto de vegetación utilizado como sitio de relleno y disposición de Residuos de Manejo Especial (material de excavación y demolición) y la otra parte de la superficie donde se pretende ubicar dicha obra es un área utilizada para cultivo.

PASOS A DESNIVEL

Paso a Desnivel BOULEVARD BENITO JUÁREZ Y AV. 1

Nombre Común	Nombre científico	Número de individuos	Coordenadas		Diámetro (m)	Altura (m)	Cobertura (m)
			X	Y			
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	483947	2171711	1.00	8	9 x 7

Pirul	<i>Schinus molle</i>	5			0.35	7	7 x 6
Tepozán	<i>Buddleja cordata</i>	1			0.20	4	3 x 3

Paso a Desnivel LAGO DE GUADALUPE

Dicho cruce vehicular se encuentra desprovisto de vegetación.

Paso a Desnivel MARIANO MATAMOROS

Nombre Común	Nombre científico	Número de individuos	Coordenadas		Diámetro (m)	Altura (m)	Cobertura (m)
			X	Y			
Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	1	485953	217380 1	0.70	3.5	2 x 2

Paso a Desnivel SAN PABLITO

Dicho cruce vehicular se encuentra desprovisto de vegetación.

Paso a Desnivel SAN PABLO DE LAS SALINAS

Dicho cruce vehicular se encuentra desprovisto de vegetación.

Paso a Desnivel PRADO SUR

Nombre Común	Nombre científico	Número de individuos	Coordenadas		Diámetro (m)	Altura (m)	Cobertura (m)
			X	Y			
Eucalipto	<i>Eucalyptus accedens</i>	1	489025	217634 9	0.90	15	12 x 10
Eucalipto	<i>Eucalyptus accedens</i>	1			0.45	12	4 x 8

Pirul	<i>Schinus molle</i>	2			0.90	15	12 x 10
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1			0.45	12	4 x 8

Paso a Desnivel CANAL DE CASTEDA

Nombre Común	Nombre científico	Número de individuos	Coordenadas		Diámetro (m)	Altura (m)	Cobertura (m)
			X	Y			
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2	490395	2177604	0.90	15	12 x 10
Eucalipto	<i>Eucalyptus accedens</i>	1			0.90	15	12 x 10

PATIO DE MANIOBRAS (PATIO NUEVO FTVM)

Dentro del derecho de vía de esta obra se observa la presencia de los siguientes individuos:

Nombre Común	Nombre científico	Número de individuos	Coordenadas		Diámetro (m)	Altura (m)	Cobertura (m)
			X	Y			
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	489280	2176563	0.90	15	12 x 10
Cipres	<i>Cupressus sp</i>	3	489964	2177175	0.35	12	7 x 7
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	490020	2177231	0.90	15	12 x 10
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2	490082	2177377	0.90	15	12 x 10
Pirul	<i>Schinus molle</i>	2	490126	2177370	0.45	12	9 x 8
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	1	490654	2177855	0.46	12	9 x 8

Nombre Común	Nombre científico	Número de individuos	Coordenadas		Diámetro (m)	Altura (m)	Cobertura (m)
			X	Y			
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	490721	217788 2	0.90	15	12 x 10
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	2	490810	217799 4	0.45	7	9 x 8
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	1	490852	217803 7	0.60	8	12 x 12
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	1	491024	217819 7	0.55	8	12 x 12

Así mismo se observa la presencia de algunos individuos de agave:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NUMERO DE INDIVIDUOS	COORDENADAS	
			X	Y
Magüey	<i>Agave salmiana</i>	4	491059	2178308

En resumen, el número de individuos arbóreo que serían removidos por las obras asociadas al Proyecto denominado "Ampliación de la Línea 1 del Tren Suburbano Lechería-Jaltocan-AIFA" se muestra en la siguiente tabla:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD
Pirul	<i>Schinus molle</i>	163
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	4
Capulín	<i>Prunus serotina</i>	1
Nopal	<i>Opuntia spp</i>	1

Tepozán	<i>Buddleja cordata</i>	1
Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	1
Eucalipto	<i>Eucalyptus accedens</i>	3
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	5
Ciprés	<i>Cupressus spp</i>	7
	TOTAL	186

Así mismo, se observó la presencia de las siguientes especies arbustivas y herbáceas:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Jarilla	<i>Senecio inaquidens</i>
Nopal	<i>Opuntia spp</i>
Pasto Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>
Renuevos de Pirul	<i>Schinus molle</i>

De igual forma, dentro del derecho de vía se observó la presencia de agaváceas:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NUMERO DE INDIVIDUOS	COORDENADAS	
			X	Y
Maguey	<i>Agave salmiana</i>	4	491059	2178308

b) Fauna

México debido a su situación geográfica representa un ecotono entre dos grandes regiones biogeográficas, la neártica y neotropical, y cuenta por esa condición con una riqueza de flora y fauna muy basta,

contándose entre los países con mayor biodiversidad (Gallina et.al,2011).

La fauna en nuestro país es una de las más ricas del mundo. A manera de comparación, en Canadá y Estados Unidos se han registrado conjuntamente 2,187 especies de vertebrados terrestres, mientras que en México la fauna de vertebrados comprende 3, 032 especies en una superficie mucho más pequeña (Flores-Villela, 1994). Por la abundancia de sus vertebrados, nuestro país ocupa el primer lugar a escala mundial en existencia de reptiles con 717 especies; el segundo lugar en mamíferos (500 especies); el cuarto lugar en anfibios con 295 especies, y el décimo primero en aves con 1 150 especies.

A pesar de esta gran diversidad el impacto creciente de las actividades humanas en la naturaleza está provocando una pérdida de biodiversidad acelerada en el país, debido a las transformaciones que sufren los ecosistemas, al ser convertidos en áreas con actividades productivas diferentes como son: agricultura, ganado, asentamientos humanos, construcción de industrias, etc.

Como es sabido, las especies de la fauna silvestre se encuentran estrechamente relacionadas con los ecosistemas en los que se desarrollan, adaptándose a la diversidad vegetal. Sin embargo, cuando su hábitat se ve modificado algunas especies se cambian de áreas de acuerdo con sus posibilidades de movimiento, sus necesidades y sus limitaciones o tolerancias; otras no pueden responder y terminan extinguiéndose o extirpándose (Contreras, 2007).

Fauna reportada por municipio

Nextlalpan

Dado que el 65% del territorio municipal es de uso agrícola, el 21% es pecuario, 13% lo ocupa la zona urbana y el 1% de reserva ecológica; la fauna es casi inexistente en el municipio, sin embargo, se reporta que aún se avistan algunos mamíferos como ardillas, conejos y liebres, también hay insectos, reptiles y aves (INAFED, 2010).

Tultepec

En el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tultepec (2003) se describe que la fauna ha disminuido notablemente debido a la expansión de las actividades agropecuarias y la mancha urbana, ya que estas han afectado el hábitat de la fauna silvestre, originando que en el municipio sea escasa en cuanto a abundancia y diversidad biológica.

Sin embargo, se reportan especies como zanate, tortolita, gorrión mexicano, garza, golondrina, ratón, tuza y murciélago; siendo la parte baja del municipio en la que se encuentran únicamente especies que se han ido adaptando a las condiciones ambientales actuales, y en algunos casos se han convertido en plagas.

Tultitlán

La fauna está estrechamente relacionada con la flora, por lo que al erradicarse la vegetación se destruyó el hábitat de diversas especies de animales (Modificación del PMDU de Tultitlán, s.f.).

Zumpango

La fauna en el municipio está integrada principalmente por ratas, ratones, tlacuaches, coyotes, lagartijas, gorriones, primavera, golondrinas salta pared, palomas, gavián, colibrí, lechuza, halcón, águila, garzas y patos, además de gran cantidad de insectos. Además de una gran variedad de fauna doméstica como perros, gatos, vacas, cerdos, aves de corral, etcétera (INAFED, 2010).

Estudio de reconocimiento de fauna en la zona del proyecto

El estudio se llevó a cabo dentro y fuera del área proyectada para el establecimiento del Proyecto, para lo que se planteó la siguiente metodología.

Metodología

Mamíferos

Para el registro de mamíferos se realizó la búsqueda activa de rastros de acuerdo con lo propuesto por Aranda (2012), identificando principalmente excretas, huellas y carcasas, así como algunas madrigueras; a estos rastros se les tomó registro fotográfico para su posterior identificación. La determinación taxonómica de los

mamíferos registrados se realizó mediante los trabajos de Ceballos y Oliva (2005) y Aranda (2012).

Aves

Dadas las condiciones tan homogéneas de los puntos en cuanto al uso de suelo (agricultura y urbano construido) y elevación, las aves se registraron a través del método de conteo de radio fijo (Wilson et al., 2000); la observación de las aves se realizó durante todo el recorrido de campo. Las aves fueron registradas visualmente y en la medida de lo posible fotografiadas, por medio de una cámara fotográfica Canon PowerShot Elph 19015 con un aumento de 10x.

En la siguiente tabla se enlistan las especies de fauna registrada durante los recorridos de campo realizados en las fases preliminares del Proyecto:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica
<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero

Análisis de los resultados obtenidos a partir de los registros y la caracterización ambiental

Para los municipios en donde se pretende desarrollar el proyecto, la diversidad de fauna ha ido disminuyendo por la creciente expansión de la mancha urbana y las áreas destinadas a la agricultura.

Bajo este contexto, es que, alguna de la fauna registrada en el proyecto es sinantrópica, es decir, que algunas especies de flora y fauna tienen la capacidad para habitar en ecosistemas urbanos o antropizados, adaptándose a las condiciones ambientales creadas o modificadas como resultado de la actividad humana; no obstante, no pierden sus características naturales e instintos de sobrevivencia, ya que, al sentirse amenazados por la presencia del ser humano, tienden a huir (Broucek, 2014; Ej. Las aves y mamíferos presentan una alta vagilidad y un sentido de alerta altamente desarrollado ante los depredadores).

Con base en lo anterior, se deduce que durante las actividades y obras que conlleven la ejecución del proyecto, este no afectará de manera significativa a la fauna y flora encontrada en el área del trazo del proyecto.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico

Municipio de Nextlalpan

El municipio de Nextlalpan se localiza en la parte norte del Estado de México, en las coordenadas, 19°40'50" y 19°46'21" de latitud norte; 99°01'54" y 99°07'46" longitud oeste; a una altura de 2, 230/2,240 msnm (INAFED, 2010). Nextlalpan limita al norte con los municipios de Zumpango y Jaltenco; al sur con los municipios Tultepec, Tultitlán y el pueblo de Tonanitla (territorio aislado de Jaltenco),

y con el municipio de Tecámac; al oriente con Tecámac y Zumpango; al poniente con Zumpango, Cuautitlán y Melchor Ocampo.



Imagen. Ubicación regional de Nextlalpan.

Con base en el Panorama sociodemográfico de Estado de México (2016) del INEGI, el municipio de Nextlalpan cuenta con una población de 39,666 habitantes, lo que representa el 0.2% de la población estatal. De esta población, 19,555 habitantes son hombres y 20,111 mujeres, es decir, el 49.3% y el 50.7% respectivamente (Figura 6-30). Esta relación hombres-mujeres está representada por un coeficiente con valor de 97.3, lo que quiere decir que existen 97 hombres por cada 100 mujeres. La densidad de población del municipio (hab/km²) es de 725.2, esta población tiene una edad mediana de 25 años.

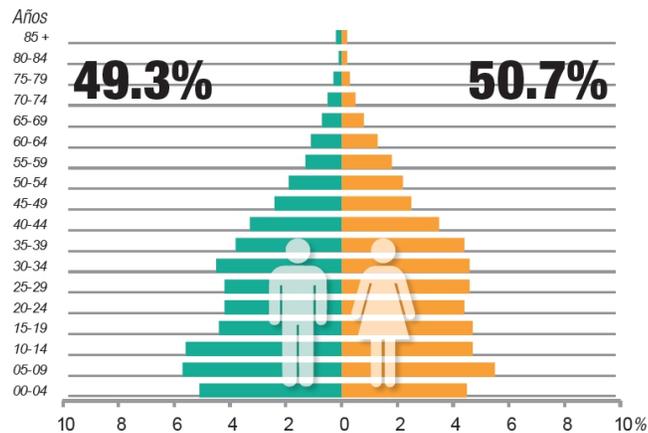


Imagen. Histograma que representa la estructura de la población por sexo y grupo quinquenales de edad de Nextlalpan

Dentro de la estructura población y destrucción territorial también tenemos que Nextlalpan representa el 0.2% de la superficie del territorio estatal. Nextlalpan cuenta con 10,138 viviendas

particulares habitadas por un promedio de 3.9 ocupantes por vivienda y 1.2 ocupantes promedio por cuarto. De las tendencias en cuanto a vivienda, el 70.6% son propias, el 12% son alquiladas y el 16% familiar o prestada, el resto se ubica en otra situación.

Del total de las viviendas en el municipio, el 67.2% cuenta con agua entubada, el 97.7% cuenta con servicios de drenaje y el 99.5% cuenta con servicio de electricidad. En el caso de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las viviendas, el 83.9% cuenta con teléfono celular, el 16.7% cuenta con teléfono fijo, el 35% cuenta con televisión de pantalla plana, el 14.5% cuenta con internet, el 21.9% tiene computadora y solo el 24.6% cuenta con televisión de paga (Figura 6-31, A). En el tema de ahorro de energía y separación de residuos en las viviendas del municipio, el 0.2% cuenta con panel solar, el 1.7% con calentador solar, el 45.6% cuenta con focos ahorradores y solo el 47.4% realiza separación de resisados.

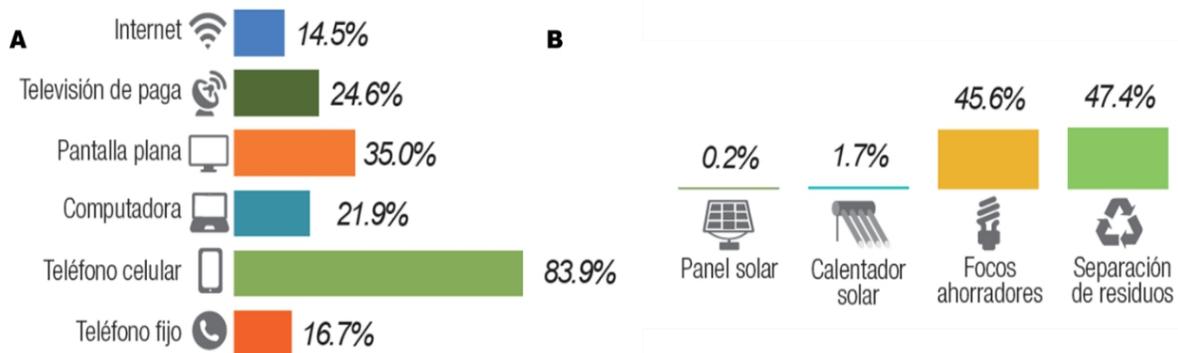


Imagen. Servicios con los que cuentan los hogares en Nextlalpan.

El porcentaje de la población del municipio de Nextlalpan de 12 años o más que se encuentra casada es de 32%, el 32.2% se encuentran soltero(a)s, el resto de la población se encuentra en otras situaciones conyugales como son; unión libre (25.6%), separada (5.7%), divorciada (0.9%), viuda (3.3%) o no se encuentra especificada su situación (0.3%).

Las características educativas del municipio, la tasa de alfabetización por grupos de edad es de 99.1% para los grupos de 15 a 24 años y 95.8% para 25 años y más. La población de 15 años y más según el nivel de escolaridad se tiene que, el 59.2% cuenta con educación básica, seguido del 26.1% que cuenta con una educación media superior y 11.2% cuenta con educación superior, mientras que el 3.4% no cuenta con ningún grado de escolaridad.

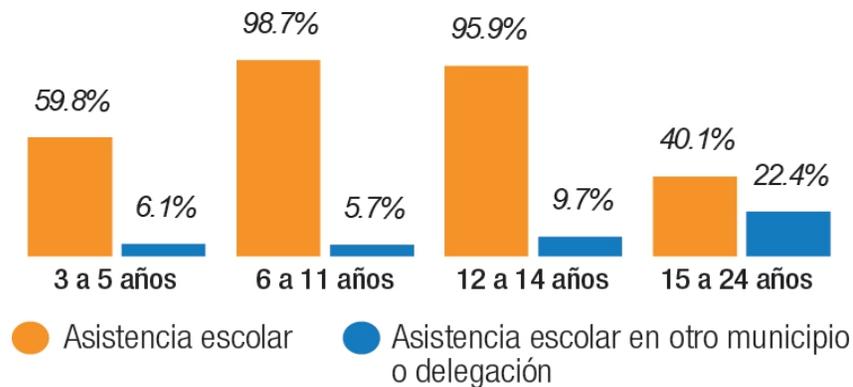


Imagen. Asistencia y movilidad por grupos de edad del municipio de Nextlalpan.

En el municipio de Nextlalpan, los indicadores de etnicidad; población que se considera indígena es de 14.78%, población que se considera afrodescendiente es de 1.6% y población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena es de 1.5%.

El porcentaje de la población de 12 años y más económicamente activa (PEA), conocido también como tasa de participación económica del municipio es de 53.8%, de este porcentaje el 66% está representado por hombres y el 34% por mujeres. Para el caso contrario es decir la población no económicamente activa (PNEA) del municipio de Nextlalpan abarca un porcentaje del 46.1%, dentro de esta población se incluyen las actividades que son; estudiantes, personas dedicadas a los quehaceres del hogar, jubilados o pensionados, personas con alguna limitación física o mental que le impide trabajar y personas en otras actividades no económicas. La distribución de los porcentajes de las actividades antes mencionadas se muestra en la siguiente imagen.

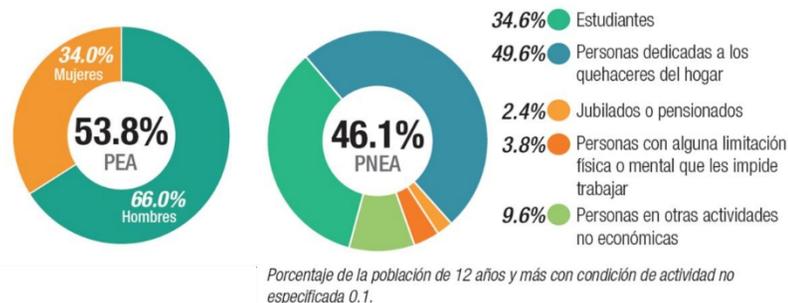


Imagen. Población de 12 años y más, económicamente activa de Nextlalpan.

Municipio de Tultitlán

El municipio de Tultitlán se localiza en la parte norte-central del Estado de México, y pertenece a la Región II (Figura 6-34). Limita al norte con los municipios de Cuautitlán, Tultepec y Tonanitla; al oriente con Ecatepec y Coacalco; al sur con Tlalnepantla y la Ciudad de México, y al poniente con Cuautitlán-Izcalli. Las coordenadas geográficas en el centro de la cabecera son 19° 38' 44" de latitud norte y 99° 10' de longitud oeste (INAFED, 2010).

El municipio cuenta con 71.1 km², actualmente el municipio está conformado por dos secciones principales: en la mayor se encuentra la cabecera municipal y la parte sur y suroeste, contando con una extensión de 55.9 km². La segunda sección es la llamada isla municipal, localizada en la zona nororiente, la cual cuenta con 15.1 km², y en ella se localiza el pueblo de San Pablo de las Salinas y una gran cantidad de fraccionamientos, como son: Granjas, Unidad Morelos Tercera Sección, Izcalli San Pablo, el Kiosco, etc.



Imagen. Ubicación regional de Tultitlán.

Con base en el Panorama sociodemográfico de Estado de México (2016) del INEGI, el municipio de Tultitlan cuenta con una población de 520,557 habitantes, lo que representa el 3.2% de la población estatal. De esta población, 252,955 habitantes son hombres y 267,602 mujeres, es decir, el 48.6% y el 51.4% respectivamente.

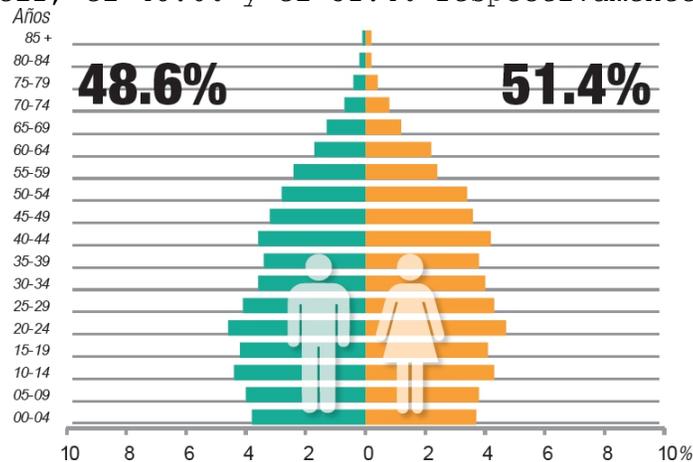


Imagen. Histograma que representa la estructura de la población por sexo y grupo quinquenales de edad de Tultitlán.

Esta relación hombres-mujeres está representada por un coeficiente con valor de 94.5, lo que quiere decir que existen 94 hombres por cada 100 mujeres. La densidad de población del municipio (hab/km²) es de 7,882.9, esta población tiene una edad mediana de 29 años.

Dentro de la estructura población y destrucción territorial también tenemos que Tultitlán representa el 0.3% de la superficie del territorio estatal. Tultitlán cuenta con 138,210 viviendas particulares habitadas por un promedio de 3.8 ocupantes por vivienda y 0.9 ocupantes promedio por cuarto. De las tendencias en cuanto a

vivienda, el 61.5% son propias, el 20.2% son alquiladas y el 16.3% familiar o prestada, el resto se ubica en otra situación.

Del total de las viviendas en el municipio, el 87.7% cuenta con agua entubada, el 98.4% cuenta con servicios de drenaje y el 99.8 % cuenta con servicio de electricidad. En el caso de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las viviendas, el 82.7% cuenta con teléfono celular, el 57.9% cuenta con teléfono fijo, el 49.9% cuenta col televisión de pantalla plana, el 43.2% cuenta con internet, el 41.7% tiene computadora y solo el 34.6% cuenta con televisión de paga (Figura 6-36, A). En el tema de ahorro de energía y separación de residuos en las viviendas del municipio, el 0.3% cuenta con panel solar, el 3% con calentador solar, el 53.1% cuenta con focos ahorradores y solo el 37.1% realiza separación de resisados

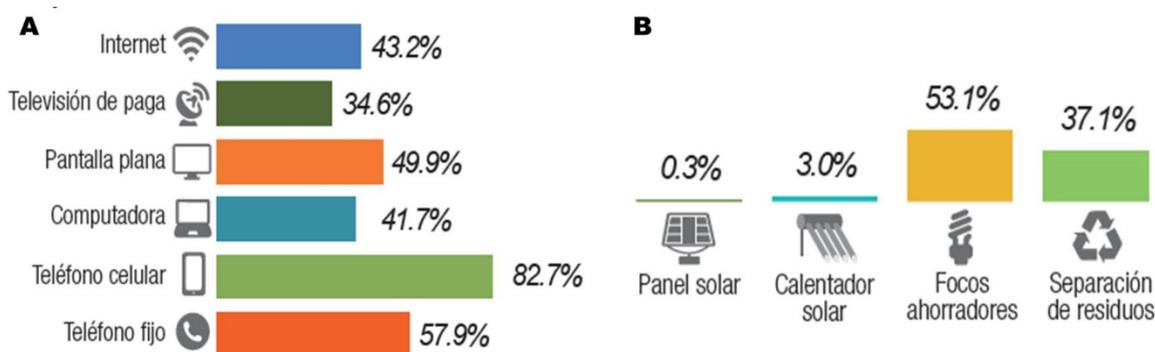


Imagen. Servicios con los que cuentan los hogares en Tultitlán.

El porcentaje de la población del municipio de Tultitlán de 12 años o más que se encuentra casada es de 39.2%, el 34.1% se encuentran soltero(a)s, el resto de la población se encuentra en otras situaciones conyugales como son; unión libre (14.9%), separada (5.6%), divorciada (1.7%), viuda (4.2%) o no se encuentra especificada su situación (0.3%).

Las características educativas del municipio, la tasa de alfabetización por grupos de edad es de 99.2% para los grupos de 15 a 24 años y 97.2% para 25 años y más. La población de 15 años y más según el nivel de escolaridad se tiene que, el 47.2% cuenta con educación básica, seguido del 30.5% que cuenta con una educación superior y 19.5% cuenta con educación superior, mientras que el 2.6% no cuenta con ningún grado de escolaridad. La siguiente imagen muestra el porcentaje de asistencia y movilidad escolar por grupos de edad.

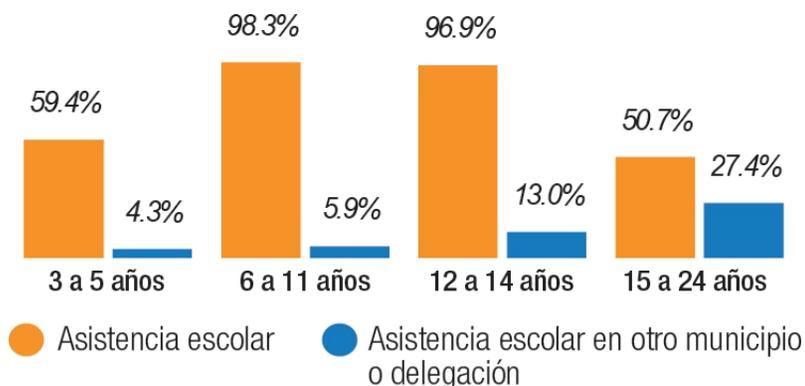
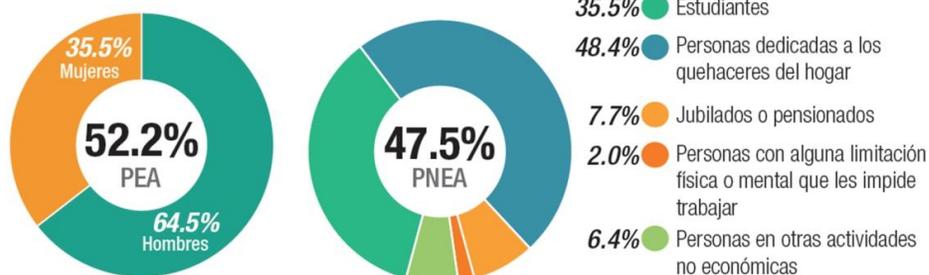


Imagen. Asistencia y movilidad por grupos de edad del municipio de Tultitlán.

En el municipio de Tultitlán, los indicadores de etnicidad; población que se considera indígena es de 11.89%, población que se considera afrodescendiente es de 2.58% y población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena es de 1.11%.

El porcentaje de la población de 12 años y más económicamente activa (PEA), conocido también como tasa de participación económica del municipio es de 52.2%, de este porcentaje el 64.5% está representado por hombres y el 35.5% por mujeres. Para el caso contrario es decir la población no económicamente activa (PNEA) del municipio de Tultitlan abarca un porcentaje del 47.5%, dentro de esta población se incluyen las actividades que son; estudiantes, personas dedicadas a los quehaceres del hogar, jubilados o pensionados, personas con alguna limitación física o mental que le impide trabajar y personas en otras actividades no económicas. La distribución de los porcentajes de las actividades antes mencionadas se muestra en la siguiente imagen.



Porcentaje de la población de 12 años y más con condición de actividad no especificada 0.3.

Imagen. Población de 12 años y más, económicamente activa de Tultitlán.

Municipio de Tultepec

El municipio se localiza en la parte norte del estado, sus coordenadas de latitud norte 19°41' y 99°08'; de longitud oeste; se encuentra a una altura de 2,280 msnm. Limita al norte con Nextlalpan y Melchor Ocampo, al sur con Tultitlán y Coacalco, al oriente con Nextlalpan y Tultitlán, al poniente con Cuautitlán.



Imagen. Ubicación Regional de Tultepec.

Con base en el Panorama sociodemográfico de Estado de México (2016) del INEGI, el municipio de Tultepec cuenta con una población de

150,182 habitantes, lo que representa el 0.9% de la población estatal. De esta población, 73,138 habitantes son hombres y 77,044 mujeres, es decir, el 48.7% y el 51.3% respectivamente. Esta relación hombres-mujeres está representada por un coeficiente con valor de 95 lo que quiere decir que existen 95 hombres por cada 100 mujeres. La densidad de población del municipio (hab/km²) es de 5,610.2, esta población tiene una edad mediana de 28 años.

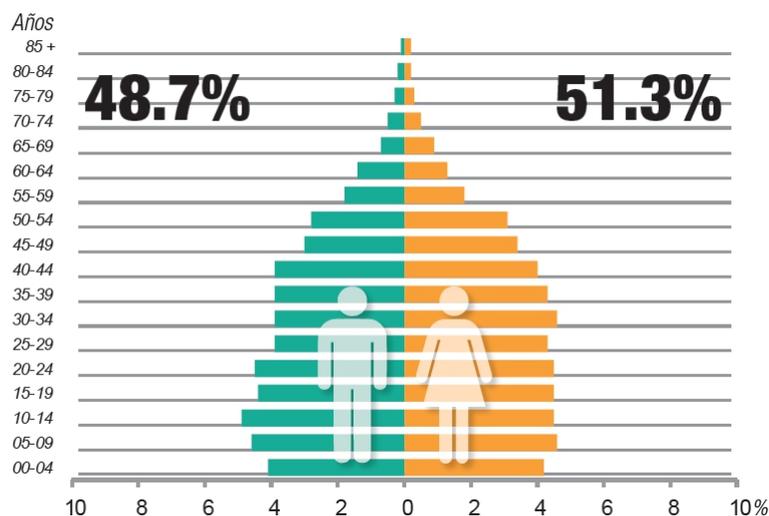


Imagen. Histograma que representa la estructura de la población por sexo y grupo quinquenales de edad de Tultepec.

Dentro de la estructura población y destrucción territorial también tenemos que Tultepec representa el 0.1% de la superficie del territorio estatal. Tultepec cuenta con 39,933 viviendas particulares habitadas por un promedio de 3.8 ocupantes por vivienda y 1 ocupantes promedio por cuarto. De las tendencias en cuanto a vivienda, el 64.7% son propias, el 20% son alquiladas y el 13.3% familiar o prestada, el resto se ubica en otra situación.

Del total de las viviendas en el municipio, el 83.4% cuenta con agua entubada, el 99.2% cuenta con servicios de drenaje y el 99.5% cuenta con servicio de electricidad. En el caso de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las viviendas, el 84.1% cuenta con teléfono celular, el 51.4% cuenta con teléfono fijo, el 51% cuenta con televisión de pantalla plana, el 36.6% cuenta con internet, el 43.1% tiene computadora y solo el 30% cuenta con televisión de paga. En el tema de ahorro de energía y separación de residuos en las viviendas del municipio, el 0.3% cuenta con panel solar, el 1.8% con calentador solar, el 53.1% cuenta con focos ahorradores y solo el 51.7% realiza separación de resisados.

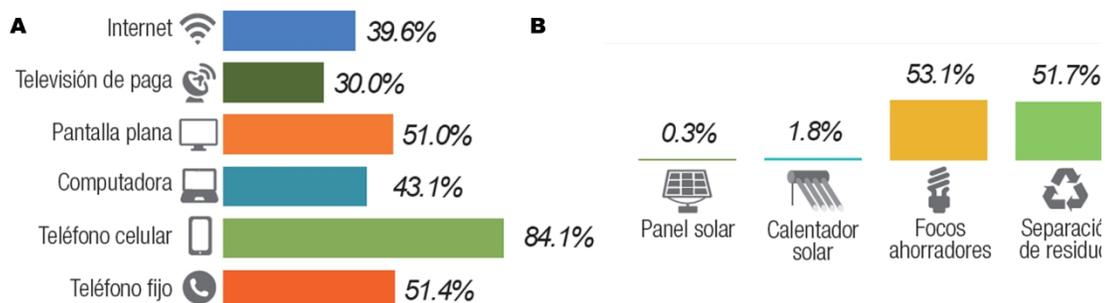


Imagen. Servicios con los que cuentan los hogares en Tultepec.

El porcentaje de la población del municipio de Tultepec de 12 años o más que se encuentra casada es de 39.3%, el 31.9% se encuentran soltero(a)s, el resto de la población se encuentra en otras situaciones conyugales como son; unión libre (18%), separada (5.4%), divorciada (1.3%), viuda (3.6%) o no se encuentra especificada su situación (0.5%).

Las características educativas del municipio, la tasa de alfabetización por grupos de edad es de 98.9% para los grupos de 15 a 24 años y 96.3% para 25 años y más. La población de 15 años y más según el nivel de escolaridad se tiene que, el 47.3% cuenta con educación básica, seguido del 28.1% que cuenta con una educación media superior y 21.3% cuenta con educación superior, mientras que el 3.1% no cuenta con ningún grado de escolaridad. La siguiente imagen muestra el porcentaje de asistencia y movilidad escolar por grupos de edad.

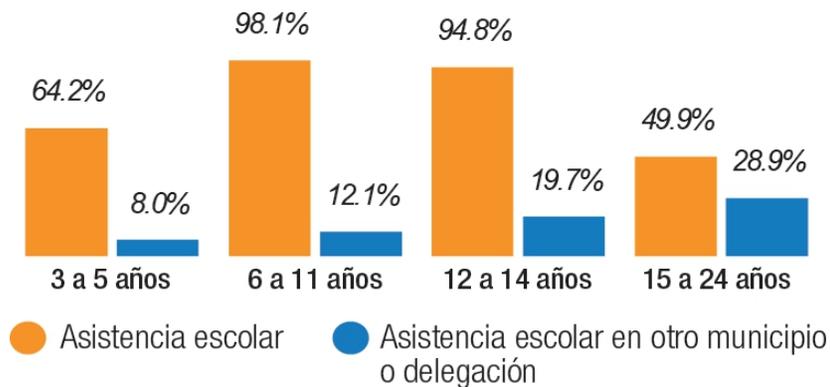
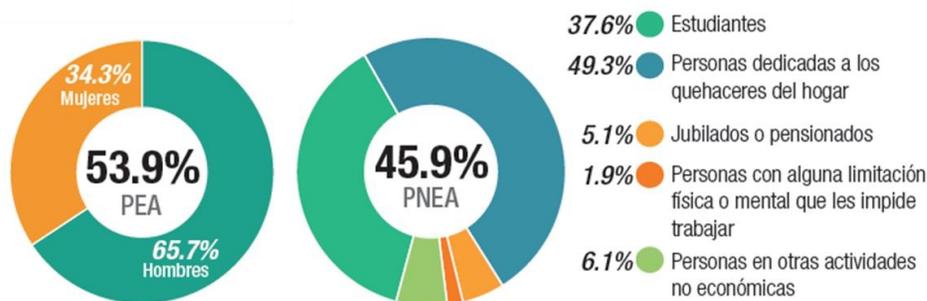


Imagen. Asistencia y movilidad por grupos de edad del municipio de Tultepec

En el municipio de Tultepec, los indicadores de etnicidad; población que se considera indígena es de 12.57%, población que se considera afrodescendiente es de 3.68% y población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena es de 1.51%.

El porcentaje de la población de 12 años y más económicamente activa (PEA), conocido también como tasa de participación económica del municipio es de 53.9%, de este porcentaje el 65.7% está representado por hombres y el 34.3% por mujeres. Para el caso contrario es decir la población no económicamente activa (PNEA) del municipio de Tultepec abarca un porcentaje del 45.9%, dentro de esta población se incluyen las actividades que son; estudiantes, personas dedicadas a los quehaceres del hogar, jubilados o pensionados, personas con alguna limitación física o mental que le impide trabajar y personas en otras actividades no económicas. La distribución de los porcentajes de las actividades antes mencionadas se muestra en la siguiente imagen.



Porcentaje de la población de 12 años y más con condición de actividad no especificada 0.2.

Imagen. Población de 12 años y más, económicamente activa de Tultepec.

Municipio de Zumpango

El municipio de Zumpango se localiza en la parte noreste del estado de México, en las coordenadas 19°43'10" y los 19°54'52" de latitud norte, los 98°58'12" y los 99°11'36" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Limita al norte con los municipios de Tequixquiac y Hueypoxtla; al sur Teoloyucan Cuautitlán, Nextlalpan, Jaltenco y Tecámac; al oriente, Tizayuca y Tecámac; al poniente colinda con Cuautitlán, Teoloyucan, Coyotepec y Huehuetoca; todos del estado de México, excepto Tizayuca que pertenece al estado de Hidalgo.



Imagen. Ubicación Regional de Zumpango.

Con base en el Panorama sociodemográfico de Estado de México (2016) del INEGI, el municipio de Zumpango cuenta con una población de 199,069 habitantes, lo que representa el 1.2% de la población estatal. De esta población, 96,150 habitantes son hombres y 102,919 mujeres, es decir, el 48.3% y el 51.7% respectivamente.

Esta relación hombres-mujeres está representada por un coeficiente con valor de 93.4, lo que quiere decir que existen 93 hombres por cada 100 mujeres. La densidad de población del municipio (hab/km²) es de 890.1, esta población tiene una edad mediana de 25 años.

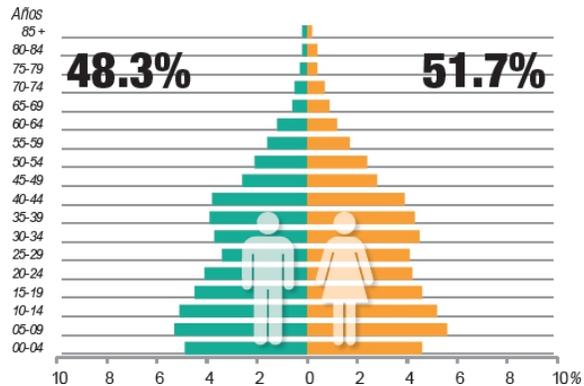


Imagen. Histograma que representa la estructura de la población por sexo y grupo quinquenales de edad de Zumpango.

Dentro de la estructura población y destrucción territorial también tenemos que Zumpango representa el 1% de la superficie del territorio estatal. Zumpango cuenta con 50,158 viviendas particulares habitadas por un promedio de 4 ocupantes por vivienda y 1.1 ocupantes promedio por cuarto. De las tendencias en cuanto a vivienda, el 70.3% son propias, el 16.2% son alquiladas y el 11.6% familiar o prestada, el resto se ubica en otra situación.

Del total de las viviendas en el municipio, el 81.8% cuenta con agua entubada, el 97.9% cuenta con servicios de drenaje y el 99.6% cuenta con servicio de electricidad. En el caso de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las viviendas, el 84.9% cuenta con teléfono celular, el 21.1% cuenta con teléfono fijo, el 37.3% cuenta con televisión de pantalla plana, el 22.1% cuenta con internet, el 27.2% tiene computadora y solo el 31.4% cuenta con televisión de paga. En el tema de ahorro de energía y separación de residuos en las viviendas del municipio, el 0.4% cuenta con panel solar, el 6.4% con calentador solar, el 52.2% cuenta con focos ahorradores y solo el 46.5% realiza separación de residuos.

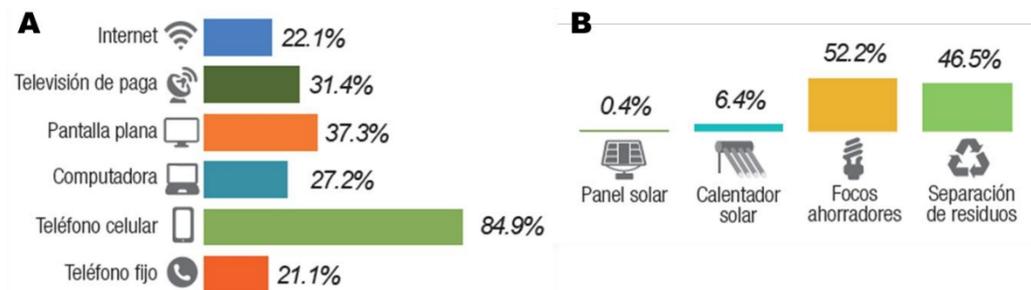


Imagen. Servicios con los que cuentan los hogares en Zumpango.

El porcentaje de la población del municipio de Zumpango de 12 años o más que se encuentra casada es de 36.8%, el 30.9% se encuentran soltero(a)s, el resto de la población se encuentra en otras situaciones conyugales como son; unión libre (22.3%), separada (5%), divorciada (1.2%), viuda (3.4%) o no se encuentra especificada su situación (0.4%).

Las características educativas del municipio, la tasa de alfabetización por grupos de edad es de 99.4% para los grupos de 15 a 24 años y 94.7% para 25 años y más. La población de 15 años y más según el nivel de escolaridad se tiene que, el 55.6% cuenta con educación básica, seguido del 27.1% que cuenta con una educación media superior y 13.7% cuenta con educación superior, mientras que el 3.1% no cuenta con ningún grado de escolaridad. La siguiente imagen muestra el porcentaje de asistencia y movilidad escolar por grupos de edad.

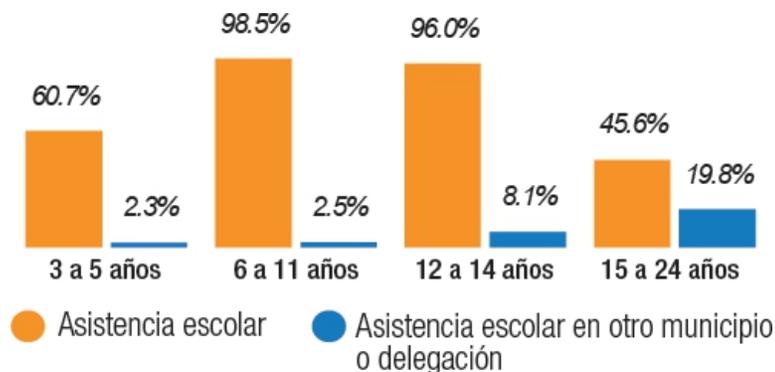


Imagen. Asistencia y movilidad por grupos de edad del municipio de Zumpango.

En el municipio de Zumpango, los indicadores de etnicidad; solo se cuenta con datos sedicentes para estimar que 0.7% de la población que se considera afrodescendiente, en el caso de la población de 3 años y más que habla alguna lengua o que se considera a sí mismo

indígena no se cuenta con una muestra suficiente para arrojar un porcentaje.

El porcentaje de la población de 12 años y más económicamente activa (PEA), conocido también como tasa de participación económica del municipio es de 51%, de este porcentaje el 66.3% está representado por hombres y el 33.7% por mujeres. Para el caso contrario es decir la población no económicamente activa (PNEA) del municipio de Tultepec abarca un porcentaje del 48.5%, dentro de esta población se incluyen las actividades que son; estudiantes, personas dedicadas a los quehaceres del hogar, jubilados o pensionados, personas con alguna limitación física o mental que le impide trabajar y personas en otras actividades no económicas. La distribución de los porcentajes de las actividades antes mencionadas se muestra en la siguiente imagen.

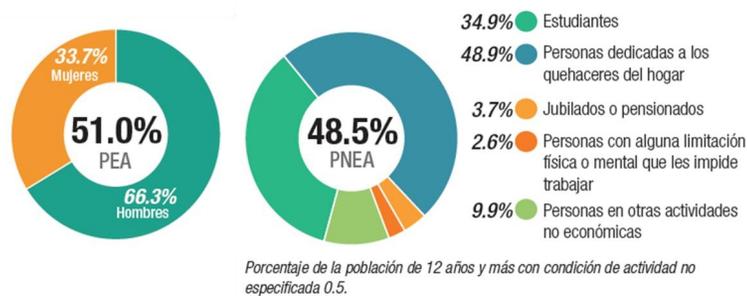


Imagen. Población de 12 años y más, económicamente activa de Zumpango.

IV.2.2.3.1 Paisaje

El paisaje como herramienta en los estudios de impacto ambiental

El paisaje es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. Por sus características es un recurso natural permanente, pero extremadamente modificable por su uso inadecuado (Larraín, 1989). Es un recurso fácilmente depreciable y difícilmente renovable, por lo que merece

especial consideración al momento de evaluar impactos ambientales negativos en un proyecto determinado.

La planificación del paisaje incluye su preservación y conservación con fuertes connotaciones ecológicas y considera la aplicación de un enfoque sistémico al conjunto de elementos naturales o artificiales (normalmente el paisaje rural y urbano), con el objeto de estudiarlos y evaluar su preservación o modificación (Bremán, 1993). Existen diferentes ámbitos de influencia en la percepción ambiental de las personas, fenómeno de gran importancia en la gestión ambiental (Benayas, 1992).

De este modo, el estudio del paisaje debe ser incluido en todo proyecto por desarrollar, tanto para determinar su calidad frente al ejercicio de ciertas actividades, como para adoptar medidas orientadas a la preservación y protección del espacio natural.

Metodología para la valoración del paisaje: Calidad Visual del Paisaje

La evaluación del paisaje se realizó a través de la valoración de la calidad de paisaje siguiendo la metodología propuesta por la USDA Forest Service (1979), la cual detecta tres niveles de calidad visual de paisaje, a través de la evaluación de los componentes del sitio.

Esta valoración es un método indirecto que determina el valor intrínseco de un área desde el punto de vista estético y ecológico, separando y analizando de forma independiente los factores que conforman el paisaje (bióticos, abióticos, estéticos, humanos).

Los componentes que evaluar por la USDA son: 1) Morfología o topografía, 2) Vegetación, 4) Agua, 5) Acción antrópica, 6) Fondo escénico, 7) Variabilidad cromática y 8) Singularidad o rareza.

Fragilidad Visual

Para la determinación de la Fragilidad Visual se toman en cuenta factores biofísicos como la vegetación (densidad, diversidad de estratos, altura, estacionalidad, contraste cromático dentro de la vegetación y contraste cromático entre la vegetación y el sustrato superficial) y la topografía (pendiente y orientación-luminosidad) y factores de visualización (tamaño, forma y compacidad de la cuenca visual, y altura relativa del punto con respecto a su cuenca visual) (Parrilla-Alcalá et al., 2005).

La evaluación de la fragilidad visual se obtuvo mediante la fórmula de Fragilidad Visual, que se determina siguiendo la metodología propuesta por Escribano et al. (1987). La valorización de Escribano se realiza a través de factores de los medios abiótico y biótico, los que se cualifican y combinan en la siguiente expresión:

$$\text{Fragilidad Visual : (FV)} = ((P+D+C+A) / 4) + ((TCV+FCV+Co) / 3) + (UP) + (V)) / 4$$

Dónde: P= Pendiente, D= Densidad de Vegetación, A= Altura de vegetación, TCV= Tamaño de la Cuenca Visual, FCV= Forma de la Cuenca Visual, C= Contraste suelo/roca, Co= Compacidad, UP=Unicidad de Paisaje y V= Visual.

Evaluación de la calidad visual del paisaje

Los resultados de Calidad Visual del Paisaje aplicando la metodología de la USDA Forest Service (1979) y del Bureau of Land Management de Estados Unidos (1980) se obtuvieron con base en la evaluación de los criterios de la siguiente matriz:

Matriz de evaluación de la calidad visual del paisaje.

FACTORES	CALIDAD VISUAL ALTA (VALOR = 3)	CALIDAD VISUAL MEDIA (VALOR = 2)	CALIDAD VISUAL BAJA (VALOR = 1)	VALOR
Morfología (M)	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o bien presencia de algún rasgo muy singular. Pendiente: Mayor	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales. Pendiente: Menor o igual a 30%.	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular. Pendiente: Menor o igual a 15%	1

FACTORES	CALIDAD VISUAL ALTA (VALOR = 3)	CALIDAD VISUAL MEDIA (VALOR = 2)	CALIDAD VISUAL BAJA (VALOR = 1)	VALOR
	30%.			
Fauna (F)	Presencia de fauna permanente en el punto de observación.	Presencia de fauna esporádica en el punto de observación.	Ausencia de fauna en el punto de observación.	2
Vegetación (V)	Gran variedad de formaciones vegetales, con formas, texturas y distribución interesantes.	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	1
Agua (A)	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos, cascadas), láminas de agua en reposo, grandes masas de agua.	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.	1
Color (C)	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, 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 contraste, colores apagados.	1

FACTORES	CALIDAD VISUAL ALTA (VALOR = 3)	CALIDAD VISUAL MEDIA (VALOR = 2)	CALIDAD VISUAL BAJA (VALOR = 1)	VALOR
Fondo Escénico (FE)	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.	2
Singularidad o rareza (S)	Paisaje Único o poco corriente, o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, pero similar a otros en la región.	Bastante común en la región.	1
Actuación humana (AH)	Libre de intervenciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	1
Calidad resultante de la evaluación			TOTAL	10

Aplicando la fórmula de CV en los resultados de la Matriz:

$$\text{Calidad Visual (CV)} = ((M) + (F) + (V) + (A) + (C) + (FE) + (S) + (AH)) / 8$$

$$\text{Calidad Visual (CV)} = ((1) + (2) + (1) + (1) + (1) + (1) + (2) + (1)) / 8 = \mathbf{1.25}$$

Bajo los rangos determinado por la USDA Forest Service (1979) y del Bureau of Land Management de Estados Unidos (1980) (Tabla 6-7), la Calidad del paisaje actual baja (**CV= 1.25**).

Rangos para la evaluación de la calidad visual de paisaje.

RANGO CALIDAD VISUAL	
1.00 - 1.50	Baja
1.51 - 2.50	Media
2.51 - 3.00	Alta

Registro fotográfico del paisaje actual

En el Anexo Fotográfico de la presente Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se puede observar distintas imágenes del paisaje actual del área donde se pretende desarrollar el Proyecto

Evaluación de la fragilidad visual del paisaje

Los resultados de la fragilidad visual según el modelo de Escribano *et al.* (1987) son evaluados en función de una selección de los principales componentes del paisaje (biofísicos, visualización, singularidad y accesibilidad). Aplicando la siguiente escala valórica se obtuvo lo presentado en la siguiente tabla.

Evaluación de la fragilidad visual de paisaje para el proyecto.

FACTORES	ELEMENTO DE INFLUENCIA	FRAGILIDAD VISUAL ALTA (Valor = 3)	FRAGILIDAD VISUAL MEDIA (Valor = 2)	FRAGILIDAD VISUAL BAJA (Valor = 1)	VALOR
BIOFÍSICOS	(P) Pendiente	Pendientes de más de un 30% Terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%. Terrenos con modelado suave u ondulado.	Pendientes entre 0 a 15%. Terrenos con plano horizontal de dominancia visual.	1

FACTORES	ELEMENTO DE INFLUENCIA	FRAGILIDAD VISUAL ALTA (Valor = 3)	FRAGILIDAD VISUAL MEDIA (Valor = 2)	FRAGILIDAD VISUAL BAJA (Valor = 1)	VALOR
	(D) Densidad de Vegetación	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustivo o arbóreo aislado.	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo.	2
	(C) Contraste de Vegetación	Vegetación mono específica Escasez de vegetación Contrastes poco evidentes.	Diversidad de especies media con contrastes evidentes, pero no sobresalientes.	Alto grado en variedad de especies. Contrastes fuertes Gran estacionalidad de especies.	2
	(A) Altura de Vegetación	Vegetación arbustiva o herbácea no sobrepasa los 2 m de altura.	No hay gran altura de las masas (-10 m) ni gran diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.	2
VISUALIZACIÓN	(TCV) Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1000 m). Dominio de los primeros planos.	Visión media (1000 a 4000 m) dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano o a zonas distantes > a 4000 m.	2
	(FCV) Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas generalmente unidireccionales en el flujo visual.	Cuencas irregulares mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas generalmente redondeadas.	2

FACTORES	ELEMENTO DE INFLUENCIA	FRAGILIDAD VISUAL ALTA (Valor = 3)	FRAGILIDAD VISUAL MEDIA (Valor = 2)	FRAGILIDAD VISUAL BAJA (Valor = 1)	VALOR
	(Co) Compacidad	Vistas panorámicas abiertas El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje.	Vistas cerradas u obstaculizada. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual.	2
SINGULARIDAD	(UP) Unicidad de paisaje	Paisaje singular notable con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje de importancia visual pero habitual sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común sin riqueza visual o muy alterada.	1
ACCESIBILIDAD	(V) Visual	Percepción visual alta visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media ocasional combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual; vistas repentinas escasas o breves.	1
Fragilidad resultante de la evaluación			TOTAL		18

Aplicando la fórmula de FV en los resultados de la Matriz:

$$\text{Fragilidad Visual (FV)} = (((P+D+C+A) / 4) + ((TCV+FCV+Co) / 3) + (UP) + (V)) / 4$$

$$\text{Fragilidad Visual (FV)} = (((1+2+2+2) / 4) + ((2+2+2) / 3) + (1) + (1)) / 4 = \mathbf{1.44}$$

Bajo los rangos determinados por Escribano et al. (1987) la Fragilidad Visual del paisaje es baja dado que arrojó un valor de FV=1.44.

Rangos para la evaluación de la fragilidad visual de paisaje.

FRAGILIDAD VISUAL	
1.00 - 1.50	Baja
1.51 - 2.50	Media

2.51 - 3.00	Alta
-------------	------

Clasificación del paisaje

Una vez evaluados la calidad visual y la fragilidad visual se determinó a qué clase de paisaje corresponde la unidad evaluada.

La metodología fue adaptada del libro Visual Resource Classes and Objectives of Bureau of Land Management (2003). De acuerdo con lo establecido por la BLM se definen cuatro clases, las cuales son identificadas de acuerdo con la fragilidad y calidad visual de cada Unidad de paisaje

Rangos para la clasificación de paisaje.

		CALIDAD VISUAL		
		Baja	Media	Alta
FRAGILIDAD VISUAL	Baja	V	III	II
	Media	IV	III	II
	Alta	IV	III	I

Conclusión

La calidad visual del paisaje y la fragilidad del paisaje fueron baja; por lo tanto, corresponde a la **Clase V.**

Esta clase se define por 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. Su grado de restricción es casi nulo, por lo general, son paisajes afectados por actividades anteriores.

Las actividades por realizar pueden dominar el foco de atención del observador. Sin embargo, deben de existir intentos por minimizar los posibles efectos de las actividades, a través de una localización adecuada, minimización de los niveles de disturbio, la integración de medidas de mitigación y la repetición de elementos básicos. Estos elementos deberán resarcir y combinar las formas, las líneas, el color

y la textura que presenta la unidad paisajística en un área no afectada.

Con base en la evaluación presentada, se puede concluir que el presente proyecto previo a su ejecución será insertado en un área ya perturbada por actividades antropogénicas, ya que, actualmente una vía ferroviaria se encuentra en operación y se ubica dentro de zonas urbanas y de agricultura. La calidad visual actual es baja debido al intensivo cambio de uso del suelo que se ha presentado en la zona, empero, se espera que mediante la implementación de medidas de mitigación y compensación el proyecto pueda ayudar a potenciar la calidad paisajística de la zona. Por lo anterior, los objetivos de la Clase V de la evaluación del paisaje son compatibles para la implementación de proyectos, de manera que el presente proyecto es paisajísticamente compatible.

IV.3 Diagnóstico ambiental

Tal como ha sido descrito y evidenciado en la presenta sección, el Sistema Ambiental Regional muestra homogeneidad en el medio físico.

El grado de afectación ocasionado por las actividades del hombre sobre el medio biótico (flora y fauna nativa en el área del Proyecto o su zona de influencia) ha sido severo.

En el área del Proyecto han ocurrido diversos procesos que han ocasionados un deterioro de la flora y fauna por las actividades antropogénicas, como son:

- Agricultura
- Ganadería.
- Apertura de carreteras y vías de comunicación.

- Introducción de oleoductos y gasoductos.
- Vías de ferrocarril.
- Apertura de caminos de terracería para mantenimiento del derecho de vía de líneas de conducción eléctrica, ferrocarril y gasoductos.

Actualmente, el área donde se pretende establecer el proyecto se encuentra perturbada debido a la cercanía con asentamientos humanos, principalmente en los municipios de Tultepec y Tultitlán; en Nextlalpan y Zumpango se pueden observar más zonas de cultivo y/o pastizales

Asimismo, en el área ya se encuentra en operación una vía férrea previamente construida.

En el área del proyecto, tanto en las zonas en donde ya hay vía férrea como en las que no, se ha ido estableciendo vegetación principalmente ruderal (malezas y pastos); además, de otras especies como mezquite, pirul y asomiate amarillo. Sin embargo, es importante mencionar que hay zonas desprovistas de vegetación que comprenden el terraplén y otras zonas colindantes a este que corresponden al derecho de vía concesionado. O en el caso en el que incide en zona urbana no hay presencia de vegetación.

Es importante mencionar que el trazo del proyecto geométrico incide en zonas en las que no hay vía férrea, y en algunos casos se localizan viviendas.

La fauna que se avistó en el área del proyecto y zonas colindantes es aquella asociada a zonas de cultivo y urbanas, en su mayoría palomas, zanates, cuervos, tortolitas, gorrión común; además, de la doméstica como lo son los perros. Este tipo de fauna tiene la capacidad para habitar en ecosistemas urbanos o antropizados, adaptándose a las condiciones ambientales creadas o modificadas como resultado de la actividad humana

Como anteriormente se mencionó en la caracterización ambiental, la fauna en los municipios es muy escasa debido al crecimiento de la mancha urbana, por lo que, la fauna silvestre se ve desplazada al quedarse sin su hábitat, por lo que es natural que con el paso del tiempo busquen zonas con menor impacto

Igualmente, dentro del derecho de vía se observó que esta zona la utilizan los lugareños para sacar a sus animales (borregos) a pastar,

por lo que no hay presencia de vegetación densa y la zona presenta cierto grado de perturbación

Las corrientes intermitentes reportadas en el área del proyecto han sido modificadas por las acciones antropogénicas desarrolladas en la zona, ya que al realizar el recorrido de campo se observó que el caudal de una de estas ya está contaminado con aguas negras.

Además, se observó que el área del proyecto y áreas aledañas son utilizadas como tiraderos debido a que hay presencia de residuos sólidos urbanos (basura); por lo que la zona presenta una calidad visual de paisaje baja. Además, hay que considerar que la acumulación de basura a cielo abierto genera fauna nociva, gases de efecto invernadero y lixiviados que resultan perjudiciales para el aire, suelo y subsuelo

Por otra parte, respecto a los factores socioeconómicos, con la ejecución del Proyecto, será una oportunidad de desarrollo de los municipios comprendidos dentro del Sistema Ambiental Regional, ya que su economía se base en las actividades agrícolas, ganaderas y de servicio.

Por lo tanto, nuevos proyectos dentro del Sistema Ambiental Regional son viables desde el punto de vista ecológico, siempre y cuando se tomen medidas adecuadas de protección y minimización de impactos negativos, estableciendo programas de conservación de suelos y medidas de control de impactos por la generación de residuos y emisiones.

Con base en lo anterior, se concluye que el proyecto no tendría un impacto ambiental severo debido a las condiciones abióticas y bióticas que actualmente se presentan; por el contrario, la zona se vería beneficiada no sólo económicamente, sino que también promovería una mejora en la calidad de vida de las personas y se espera que a la par se mejoren las condiciones ambientales actuales.



V. IDENTIFICACIÓN,
CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN
DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES,
ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En esta sección, serán identificados, caracterizados, ponderados y evaluados los impactos ambientales, con especial énfasis en los relevantes o significativos y de estos, los que sean residuales, acumulativos y/o sinérgicos que pueden producirse durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases o etapas.

El análisis de los impactos ambientales se basa en la determinación de las desviaciones de "línea base o cero", es decir, los impactos expresan la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas en el SAR y en el área de influencia del proyecto, a las condiciones actuales y las que se prevé ocurran, como consecuencia del establecimiento y desarrollo del Proyecto.

V.1 Identificación de impactos

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Al escenario ambiental actual, al insertar el Proyecto, permite identificar las acciones que por generar desequilibrios ecológicos, que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente y/o contribuirían a la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Con base a lo anterior se identificaron las fuentes de cambio (acciones del proyecto), es decir, aquellas actividades que

potencialmente podrían traer como consecuencia perturbaciones al sistema ambiental.

Con la finalidad de identificar y evaluar los impactos ambientales que se tendrán durante las diversas etapas del proyecto, a continuación se muestra el proceso que se realizó:

- 1.- Definir la interacción entre las acciones del proyecto y los factores ambientales para determinar el carácter e importancia, mediante una matriz.
- 2.- Análisis de las posibles interacciones para enlistar los impactos.
- 3.- Descripción de los impactos generados.
- 4.- Valoración de los impactos
- 5.- Descripción de los impactos y de las medidas de mitigación.

Para dar inicio al primer paso a continuación se enlistan las acciones del proyecto y los factores ambientales considerados.

Acciones del proyecto:

PREPARACIÓN DEL SITIO

- Proyecto geométrico
- Trámite de convenios
- Desmonte y despalme

CONSTRUCCIÓN

- Cortes y Terraplenes
- Acarreo de materiales
- Construcción de terraplén
- Obras de drenaje
- Sub-balasto y balasto bajo durmiente

-
- Colocación de Durmientes
 - Colocación de riel
 - Señalamiento
 - Construcción de CETRAM's

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Operación
- Mantenimiento

Factores ambientales:

AIRE

- Calidad del aire
- Visibilidad
- Confort sonoro

SUELO

- Pérdida de suelo
- Características fisicoquímicas
- Topografía
- Estructura del suelo

AGUA

- Calidad
- Drenaje natural

FLORA

- Cubierta vegetal
- Diversidad y abundancia

FAUNA

- Modificación de hábitat
- Diversidad y abundancia

PAISAJE

- Cualidades estéticas

SOCIOECONÓMICOS

- Empleo
- Economía
- Condiciones de mercado

Con la metodología anterior, se procede a describir las acciones del Proyecto que afectarán al sistema ambiental regional, así como los posibles impactos que se pudieran ocasionar en sus distintas etapas - preparación del sitio; construcción; operación y mantenimiento -.

En las siguientes tablas se muestran las afectaciones a la estructura del sistema ambiental regional para cada etapa del proyecto. En la primera columna se incluye la fuente de cambio (acciones del proyecto), en la segunda columna se incluye el impacto sobre el componente ambiental y en la tercera columna se anota la afectación de ese impacto en la estructura del sistema ambiental.

Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema ambiental
Etapa: Preparación del sitio		
Factores atmosféricos		
Desmante y Despalse.	Modificaciones en los ciclos micro ambientales.	Microclima, temperatura, humedad relativa y calidad del aire.

Almacenamiento al aire libre de materiales.	Incorporación de partículas suspendidas al aire.	Calidad del aire.
Operación de plantas eléctricas de energía	Emisiones a la atmósfera	Temperatura y calidad del aire
Generación de residuos sólidos no peligrosos	Contaminación atmosférica	Calidad del aire
Movimiento y operación de maquinaria	Emisiones a la atmósfera	Calidad del aire
Factores geomorfológicos		
Nivelación y compactación del suelo	Transformaciones geomorfológicas	Relieve
Construcción de terraplenes	Transformaciones geomorfológicas	Relieve
Factores asociados al suelo		
Desmonte y Despalme	Modificaciones de los ciclos Biogeoquímicos	Erosión y compactación del suelo
Nivelación y compactación del suelo	Modificaciones de los ciclos Biogeoquímicos	Erosión y compactación del suelo
Almacenamiento al aire libre de materiales	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos y contaminación del suelo	Calidad del suelo y compactación del suelo
Instalación de talleres y bodegas	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos	Compactación del suelo
Generación de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y aguas residuales	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
Movimientos y operación de maquinaria	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos	Compactación del suelo
Factores asociados al agua		
Desmonte y Despalme	Recarga del manto freático y contaminación del agua	Disponibilidad, nivel del manto freático, alteración de los cauces y pozos.
Obtención de agua de servicios	Recarga del manto freático	Disponibilidad y nivel del manto freático

Generación de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y aguas residuales	Contaminación del agua	Calidad del agua
Transporte de combustible	Contaminación del agua	Calidad del agua
Factores asociados a la vegetación		
Desmonte y Despalme	Deforestación y Pérdida de biodiversidad y abundancia	Pérdida de cobertura vegetal
Factores asociados a la fauna		
Desmonte y Despalme	Desplazamiento de sus habitat Naturales	Pérdida temporal de hábitat
Movimientos y operación de maquinaria	Desplazamiento de sus habitat Naturales	Pérdida temporal de hábitat
Factores asociados a los procesos ecológicos		
Desmonte y Despalme	Pérdida de biodiversidad y abundancia y alteración de los procesos ecológicos	Pérdida temporal de hábitat
Factores asociados al paisaje		
Preparación en general del sitio	Alteración visual del paisaje	Paisaje
Factores asociados a la población		
Generación de residuos	Riesgos en la salud y seguridad de la población	Salud y seguridad
Factores asociados a los procesos económicos		
Generación de todo tipo de residuos	Abastecimiento de servicios	Servicios municipales

Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema ambiental
Etapa: Construcción de la obra		
Factores atmosféricos		
Desmante del terreno, excavaciones y remoción del suelo	Reducción de la cubierta vegetal y modificaciones en los ciclos micro ambientales	Microclima, temperatura, humedad relativa y calidad del aire.
Corte y relleno en las áreas de desplante	Contaminación del aire	Calidad del aire
Obras de drenaje	Contaminación del aire, Incorporación de partículas suspendidas al medio	Calidad del aire
Operación de plantas eléctricas de energía	Emisión de gases y humos contaminantes	Temperatura y calidad del aire
Uso de diesel y combustibles	Emisiones contaminantes a la atmósfera	Calidad del aire
Obtención de agua de servicios	Emisiones contaminantes a la atmósfera	Calidad del aire
Generación de aguas residuales	Emisiones contaminantes a la atmósfera	Calidad del aire
Factores geomorfológicos		
Desmante del terreno, excavaciones y remoción del suelo	Transformaciones geomorfológicas	Relieve
Factores asociados al suelo		
Desmante del terreno, excavaciones y remoción del suelo	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos y contaminación del suelo	Compactación, erosión, calidad y uso del cambio del suelo

Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema ambiental
Obras de drenaje	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos y contaminación del suelo	Calidad del suelo
Maquinaria de construcción, Uso de diesel y combustibles	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
Factores asociados al agua		
Desmante del terreno, excavaciones y remoción del suelo	Recarga del manto freático y contaminación del agua	Disponibilidad del agua, nivel del manto freático, calidad del agua, cauces y pozos.
Obras de drenaje	Recarga del manto freático	Disponibilidad del agua, nivel del manto freático
Operación de maquinaria de construcción, Uso de combustibles y diesel	Contaminación del agua	Calidad del agua
Generación de aguas residuales	Contaminación del agua	Calidad del agua
Factores asociados a la vegetación		
Desmante del terreno, excavaciones y remoción del suelo	Deforestación y Pérdida de biodiversidad y abundancia	Pérdida de cobertura vegetal
Factores asociados a la fauna		
Desmante del terreno, excavaciones y remoción del suelo	Desplazamiento de sus hábitats Naturales	Pérdida temporal de hábitat
Factores asociados a los procesos ecológicos		
Desmante del terreno, excavaciones y remoción del suelo	Pérdida de biodiversidad y abundancia y alteración de los procesos ecológicos	Pérdida temporal de hábitat
Factores asociados al paisaje		
Construcción en general	Alteración visual del paisaje	Paisaje
Factores asociados a la población		
Construcción en general	Mejora en las vías de comunicación	Plusvalía

Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema ambiental
Factores asociados a los procesos económicos		
Mejora en el sector industrial	Mejores ofertas de trabajo	Plusvalía
Generación de todo tipo de residuos	Riesgos en la salud y seguridad de la población	Salud y seguridad

Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema ambiental
Etapas: Operación y mantenimiento		
Factores atmosféricos		
Generación de residuos de todo tipo	Emisiones contaminantes a la atmósfera, incorporación de partículas suspendidas al aire	Calidad del aire
Generación de ruido	Ruido ambiental	Calidad del aire
Deshierbe	Aridez e incorporación de partículas suspendidas al aire	Calidad del aire
Limpieza y mantenimiento de la vía y sus	Emisiones contaminantes a la atmósfera, incorporación	Calidad del aire

Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema ambiental
estructuras	de partículas suspendidas al aire	
Factores asociados al suelo		
Uso de diesel y otros combustibles	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
Generación de residuos de todo tipo	Contaminación del suelo	Calidad del suelo
Limpieza y mantenimiento de la vía y sus estructuras	Emisiones contaminantes a la atmósfera, incorporación de partículas suspendidas al aire	Calidad del aire
Factores asociados al agua		
Uso de diesel y otros combustibles	Contaminación del agua	Calidad del agua
Generación de residuos de todo tipo	Contaminación del agua	Calidad del agua
Deshierbe	Contaminación del agua	Calidad del agua
Limpieza y mantenimiento de la vía y sus estructuras	Emisiones contaminantes a la atmósfera, incorporación de partículas suspendidas al aire	Calidad del aire
Factores asociados a la vegetación		
Uso de diesel y otros combustibles y Generación de residuos de todo tipo	Pérdida de biodiversidad y abundancia	Pérdida de la cobertura vegetal
Limpieza y mantenimiento de la vía y sus estructuras	Pérdida de biodiversidad y abundancia	Pérdida de la cobertura vegetal
Factores asociados a la fauna		
Uso de diesel y otros combustibles y Generación de residuos de todo Tipo	Desplazamiento de sus hábitats naturales, alteración de los patrones naturales de comportamiento	Disminución local de la biodiversidad
Deshierbe	Desplazamiento de sus hábitats	Disminución local de la biodiversidad
Limpieza y mantenimiento de la vía y sus estructuras	Desplazamiento de sus hábitats naturales, alteración de los patrones	Disminución local de la biodiversidad

Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema ambiental
	naturales de comportamiento	
Factores asociados a los procesos ecológicos		
Generación de residuos de todo tipo	Alteración de los patrones naturales de comportamiento	Disminución local de la biodiversidad
Generación de ruido	Alteración de los patrones naturales de comportamiento	Disminución local de la biodiversidad
Limpieza y mantenimiento de la vía y sus estructuras	Desplazamiento de sus hábitats naturales, alteración de los patrones naturales de comportamiento	Disminución local de la biodiversidad
Factores asociados al paisaje		
Presencia física del Proyecto	Alteración visual del paisaje	Vista panorámica y paisaje
Factores asociados a la población		
Uso de combustibles y Generación de todo tipo de residuos	Riesgos en la salud y seguridad de los trabajadores	Salud y seguridad
Factores asociados a los procesos económicos		
Generación de todo tipo de residuos	Abastecimiento de los servicios municipales	Servicios municipales
Presencia física del Proyecto	Cambio en el valor de las propiedades colindantes	Probable elevación de la plusvalía de los terrenos

Posteriormente, (ver siguiente sección) se empleó una matriz de doble entrada, donde se definen las interacciones entre las Acciones del Proyecto y los Factores Ambientales en las distintas Etapas del Proyecto.

V.2 Caracterización de los impactos

En esta sección se desarrolla una primera aproximación acerca de la selección de aquellos impactos que, por sus características pudieran identificarse como **significativos**.

La definición de impacto ambiental que se ha utilizado para los fines de este estudio es la siguiente: *un impacto ambiental es la modificación realizada por la naturaleza o por las acciones del hombre sobre su medio ambiente.*

Los impactos identificados se han calificado con base en el efecto que ejercen sobre los factores ambientales.

La identificación de los impactos ambientales potenciales se basó en la experiencia multidisciplinaria del equipo de trabajo, la información aportada por el promovente y visitas de verificación de campo.

Para la evaluación de impactos ambientales identificados se utilizaron la técnica de la Matriz de Leopold y las Matrices Matemáticas para determinar impactos de Bojórquez et. al. (1998).

Primeramente se realizó un *check list* de las acciones relevantes del proyecto, así como de los factores y componentes ambientales, para después identificar las interacciones ambientales mediante la Matriz de Leopold modificada.

Para la asignación de las categorías de impacto se utilizaron criterios y una escala de valores para calificarlos. En seguida se definieron los índices que se generarán de acuerdo con la metodología

Posteriormente se llevó a cabo la construcción de matrices de resultados (Matriz Cribada).

Finalmente, a manera de balance global del proceso de evaluación del proyecto se obtienen las estadísticas y porcentajes por clase de impacto y por actividad.

La metodología propuesta es de carácter cualitativo, ya que no involucra una medición de los cambios esperados, sino que éstos son interpretados en función de los criterios de caracterización.

Después de identificar las interacciones ambientales relevantes para las diferentes etapas del proyecto, se procederá a calificar su impacto, considerando para ello criterios básicos y criterios complementarios.

Los criterios básicos son: Intensidad del impacto, Extensión del efecto y Duración de la acción. Los criterios complementarios utilizados son Sinergia, Acumulación, Controversia y Mitigación.

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático

Se definieron los índices que se generarán de acuerdo con la metodología sugerida: Índice Básico, Índice Complementario, Índice de Intensidad de Impacto e Índice de Significancia; así como el rango de valores para la clasificación del resultado del Índice de Significancia.

Índice Básico.

Se obtiene utilizando los 3 criterios básicos (Intensidad, Extensión y Duración), mediante la siguiente ecuación:

$$IB_{ij}=1/9 (I_{ij} +E_{ij} + D_{ij})$$

Donde: I_{ij} = Intensidad del impacto

E_{ij} = Extensión del impacto

D_{ij} = Duración de la acción

El origen de la escala de valoración es 0.33, debido a que es el valor más bajo posible de obtener para este índice, por lo que: $0.33 \leq IB \leq 1$

El valor de la Intensidad, Extensión y Duración es de 1 a 3, otorgando el valor de uno cuando el impacto es de baja Intensidad, Extensión y Duración; un valor de 2 cuando son de media Intensidad, Extensión y Duración; y de 3 cuando son de alta Intensidad, Extensión o Duración

Índice Complementario.

Para el cálculo se utilizan tres de los criterios complementarios (Sinergia, Acumulación y Controversia), mediante la siguiente fórmula:

$$IC_{ij} = 1/9 (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

Donde: S_{ij} = Sinergia
 A_{ij} = Acumulación
 C_{ij} = Controversia

En este índice el origen de la escala es 0, debido al valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente rango: $0 \leq IC \leq 1$

Índice de Impacto.

Está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios. Cuando existe alguno de los criterios complementarios (Sinergia, Acumulación y Controversia), el Índice Básico incrementa su valor; el Índice de Impacto se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Donde: IB_{ij} = Índice Básico
 IC_{ij} = Índice Complementario

Los valores de este índice se ubican en el siguiente rango: $0.33 \leq II \leq 1$

Significancia de Impacto.

Una vez obtenidos los indicadores IB, IC e II (Básico, Complementario y de Impacto), se procede a calcular la Significancia del Impacto (S_{ij}), tomando en consideración la existencia y en su

caso eficiencia esperada de las Medidas de Mitigación (Mij), mediante la siguiente formula:

$$Sij = Iij * (1 - 1/3(Mij))$$

Donde: Iij = Índice de Impacto

Mij = Medidas de Mitigación

Los valores de la Significancia del Impacto (Sij) que se obtienen se clasifican de acuerdo con la siguiente escala:

Clasificación de los valores de Significancia del Impacto.		
Tipo de Impacto	Clave	Rango
Impacto no significativo	ns	0.0000 a 0.2000
Impacto poco significativo	ps	0.2001 a 0.4000
Impacto moderadamente significativo	ms	0.4001 a 0.6000
Impacto significativo	S	0.6001 a 0.8000
Impacto muy significativo	MS	0.8001 a 1.0000

Una vez identificadas las actividades relevantes del proyecto, así como los factores y componentes ambientales susceptibles de ser afectados, se procedió a elaborar la Matriz de Identificación de Interacciones Ambientales, en la cual se establecieron las interacciones que corresponden con los impactos ambientales que podría causar el proyecto.

Esta Matriz se presenta a continuación:

FACTOR AMBIENTAL	ACCIONES DEL PROYECTO													
	PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN									OP. Y MTTO.	
	Proyecto geométrico	Trámite de convenios	Desmante y despalme	Cortes y terraplenes	Acarreo de materiales	Construcción de terraplén	Obras de drenaje	Sub-balasto y balasto bajo durmiente	Colocación de Durmientes	Colocación de riel	Señalamiento	Construcción de CETRAM's	Operación	Mantenimiento
AIRE														
Calidad del aire			X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Visibilidad			X	X							X			
Confort sonoro			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SUELO														
Pérdida de suelo			X	X	X	X	X				X			
Características fisicoquímicas			X	X	X	X	X				X			
Topografía			X	X	X	X	X				X			
Estructura del suelo			X	X	X	X	X				X			
AGUA														
Calidad			X	X		X	X				X			
Drenaje natural			X	X		X	X				X			
FLORA														
Cubierta vegetal			X											
Diversidad y abundancia														
FAUNA														
Modificación del hábitat			X											
Diversidad y abundancia														

PAISAJE															
Cualidades estéticas			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
SOCIOECONÓMICOS															
Empleo			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Economía			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Condiciones de mercado													X	X	
TOTAL			14	12	9	11	11	5	5	5	4	12	5	4	

Se contabilizaron 98 interacciones de la siguiente manera:

- Etapa de Preparación del Sitio: 14 interacciones
- Etapa de Construcción: 75 interacciones
- Etapa de Operación y Mantenimiento: 09 interacciones

Para evaluar la significancia del impacto ambiental de cada interacción identificada en cada etapa del Proyecto se elaboraron las calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los Índices Básico, Complementario, de Impacto y de Significancia de Impactos; ésta última fue clasificada en cinco clases de significancia:

SIGNIFICANICA	VALOR	SIMBOLOGÍA
NO SIGNIFICATIVO (ns)	0.0000 - 0.2000	
POCO SIGNIFICATIVO (ps)	0.2001 - 0.4000	
MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO (ms)	0.4001 - 0.6000	
SIGNIFICATIVO (S)	0.6001 - 0.8000	
MUY SIGNIFICATIVO (MS)	0.8001 - 1.0000	

V.3 Valoración de los impactos

Con base a los impactos identificados y a la caracterización de impactos propuesta procedemos a realizar la valoración de los impactos, lo anterior considerando el efecto que ejercen sobre los factores ambientales, mediante la matriz de calificaciones de Índice de Significancia de impactos, la cual se presenta a manera de síntesis del proceso de evaluación.

A partir de los resultados de los Índices Básico, Complementario, de Impacto y Significancia de Impactos, se obtienen las estadísticas y porcentajes por clase de impacto y por actividad, a manera de balance global del proceso de evaluación del proyecto.

Matriz de calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los Índices Básico, Complementario, de Impacto y de Significancia de Impactos; para la Etapa de PREPARACIÓN DEL SITIO													
FACTOR AMBIENTAL/ ATRIBUTO	ACCIÓN DEL PROYECTO	I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II	SI	CLASIFICACIÓN
AIRE													
Calidad del aire	Desmonte y Despalme	2	2	2	1	2	2	2	0.667	0.556	0.835	0.278	ps
Visibilidad	Desmonte y Despalme	1	1	2	1	2	2	1	0.444	0.556	0.697	0.465	ms

PROYECTO "Ampliación de la Línea 1
del Tren Suburbano Lechería-Jaltocan-
AIFA"

Confort sonoro	Desmonte y Despalme	1	1	1	1	2	2	1	0.33 3	0.55 6	0.61 4	0.409	ms
SUELO													
Pérdida de suelo	Desmonte y Despalme	1	1	1	1	2	2	1	0.33 3	0.55 6	0.61 4	0.409	ms
Características físicoquímicas	Desmonte y Despalme	1	1	1	1	2	2	2	0.33 3	0.55 6	0.61 4	0.205	ps
Topografía	Desmonte y Despalme	1	1	1	1	2	2	0	0.33 3	0.55 6	0.61 4	0.614	S
Estructura del suelo	Desmonte y Despalme	1	1	1	1	2	2	0	0.33 3	0.55 6	0.61 4	0.614	S
AGUA													
Calidad	Desmonte y Despalme	1	1	1	1	2	2	2	0.33 3	0.55 6	0.61 4	0.205	ps
Drenaje natural	Desmonte y Despalme	1	1	1	2	2	2	2	0.33 3	0.66 7	0.69 3	0.231	ps
FLORA													
Cubierta vegetal	Desmonte y Despalme	1	1	1	1	1	2	2	0.33 3	0.44 4	0.54 3	0.181	ns
FAUNA													
Modificación del hábitat	Desmonte y Despalme	1	1	1	1	1	2	2	0.33 3	0.44 4	0.54 3	0.181	ns
PAISAJE													
Cualidades estéticas	Desmonte y Despalme	1	1	1	1	1	2	1	0.33 3	0.44 4	0.54 3	0.362	ps
SOCIO ECONÓMICOS													
Empleo	Desmonte y Despalme	1	1	1	2	1	2	1	0.33 3	0.55 6	0.61 4	0.409	ms
Economía	Desmonte y Despalme	1	1	1	2	1	2	1	0.33 3	0.55 6	0.61 4	0.409	ms

Matriz de calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los Índices Básico, Complementario, de Impacto y de Significancia de Impactos; para la Etapa de CONSTRUCCIÓN

FACTOR AMBIENTAL/ ATRIBUTO	ACCIÓN DEL PROYECTO	I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II	SI	CLASIFICACIÓN
AIRE													
Calidad del aire	Cortes y Terraplenes	2	2	3	2	3	1	2	0.778	0.667	0.920	0.307	ps
	Acarreo de materiales	2	2	3	2	3	1	2	0.778	0.667	0.920	0.307	ps
	Construcción de terraplén	2	2	3	2	3	1	2	0.778	0.667	0.920	0.307	ps
	Obras de drenaje	2	1	2	2	3	1	2	0.556	0.667	0.822	0.274	ps
	Sub-balasto y balasto bajo durmiente	2	2	3	2	3	1	2	0.778	0.667	0.920	0.307	ps

PROYECTO "Ampliación de la Línea 1
del Tren Suburbano Lechería-Jaltocan-
AIFA"

	Colocación de Durmientes	2	2	3	2	3	1	2	0.778	0.667	0.920	0.307	ps
	Colocación de riel	2	2	3	2	3	1	2	0.778	0.667	0.920	0.307	ps
	Señalamiento	2	1	1	2	3	1	2	0.444	0.667	0.763	0.254	ps
	Construcción de CETRAM's	2	2	3	2	3	2	2	0.778	0.778	0.946	0.315	ps
Visibilidad	Cortes y Terraplenes	2	2	2	2	2	2	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Construcción de CETRAM's	2	2	2	2	2	2	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
Confort sonoro	Cortes y Terraplenes	2	2	3	2	3	3	2	0.778	0.889	0.972	0.324	ps
	Acarreo de materiales	2	2	3	2	3	3	2	0.778	0.889	0.972	0.324	ps
	Construcción de terraplén	2	2	3	2	3	3	2	0.778	0.889	0.972	0.324	ps
	Obras de drenaje	2	2	3	2	3	3	2	0.778	0.889	0.972	0.324	ps
	Sub-balasto y balasto bajo durmiente	2	2	3	2	3	3	2	0.778	0.889	0.972	0.324	ps
	Colocación de Durmientes	2	2	3	2	3	3	2	0.778	0.889	0.972	0.324	ps
	Colocación de riel	2	2	3	2	3	3	2	0.778	0.889	0.972	0.324	ps
	Construcción de CETRAM's	2	2	3	2	3	2	2	0.778	0.778	0.946	0.315	ps
SUELO													
Pérdida de suelo	Cortes y Terraplenes	2	3	3	2	3	3	2	0.889	0.889	0.987	0.329	ps
	Acarreo de materiales	2	3	1	2	3	3	2	0.667	0.889	0.956	0.319	ps
	Construcción de terraplén	1	3	3	2	3	3	2	0.778	0.889	0.972	0.324	ps
	Obras de drenaje	1	1	2	2	3	3	2	0.444	0.889	0.914	0.305	ps
	Construcción de CETRAM's	2	2	3	2	3	2	2	0.778	0.778	0.946	0.315	ps
Características fisicoquímicas	Cortes y Terraplenes	1	3	3	2	3	3	2	0.778	0.889	0.972	0.324	ps
	Acarreo de materiales	1	3	3	2	3	3	2	0.778	0.889	0.972	0.324	ps
	Construcción de terraplén	1	3	3	2	3	3	2	0.778	0.889	0.972	0.324	ps
	Obras de drenaje	1	3	3	2	3	3	2	0.778	0.889	0.972	0.324	ps

PROYECTO "Ampliación de la Línea 1
del Tren Suburbano Lechería-Jaltocan-
AIFA"

	Construcción de CETRAM's	2	2	3	2	3	2	2	0.778	0.778	0.946	0.315	ps
Topografía	Cortes y Terraplenes	2	2	2	2	3	3	2	0.667	0.889	0.956	0.319	ps
	Acarreo de materiales	1	1	2	2	3	3	2	0.444	0.889	0.914	0.305	ps
	Construcción de terraplén	1	1	2	2	2	2	1	0.444	0.667	0.763	0.509	ms
	Obras de drenaje	1	3	3	2	3	3	2	0.778	0.889	0.972	0.324	ps
	Construcción de CETRAM's	2	2	3	2	3	2	2	0.778	0.778	0.946	0.315	ps
Estructura del suelo	Cortes y Terraplenes	1	1	3	2	2	2	2	0.556	0.667	0.822	0.274	ps
	Acarreo de materiales	1	1	2	2	2	1	2	0.444	0.556	0.697	0.232	ps
	Construcción de terraplén	1	1	3	2	2	2	2	0.556	0.667	0.822	0.274	ps
	Obras de drenaje	1	1	2	2	2	1	2	0.444	0.556	0.697	0.232	ps
	Construcción de CETRAM's	2	2	3	2	3	2	2	0.778	0.778	0.946	0.315	ps
AGUA													
Calidad	Cortes y terraplenes	2	2	3	2	3	2	2	0.778	0.778	0.946	0.315	ps
	Construcción de terraplén	2	2	3	2	3	2	2	0.778	0.778	0.946	0.315	ps
	Obras de drenaje	2	2	3	2	3	2	2	0.778	0.778	0.946	0.315	ps
	Construcción de CETRAM's	2	1	3	2	3	2	2	0.667	0.778	0.914	0.305	ps
Drenaje natural	Cortes y terraplenes	2	3	3	2	3	2	2	0.889	0.778	0.974	0.325	ps
	Construcción de terraplén	2	3	3	2	3	2	2	0.889	0.778	0.974	0.325	ps
	Obras de drenaje	2	3	3	2	3	2	2	0.889	0.778	0.974	0.325	ps
	Construcción de CETRAM's	2	1	3	2	3	2	2	0.667	0.778	0.914	0.305	ps
PAISAJE													
Cualidades estéticas	Cortes y Terraplenes	1	2	3	2	3	1	2	0.667	0.667	0.874	0.291	ps
	Acarreo de materiales	1	2	3	2	3	1	2	0.667	0.667	0.874	0.291	ps
	Construcción de terraplén	1	2	3	2	3	1	2	0.667	0.667	0.874	0.291	ps
	Obras de drenaje	1	2	3	2	3	1	2	0.667	0.667	0.874	0.291	ps
	Sub-balasto y balasto bajo durmiente	1	2	3	2	3	1	2	0.667	0.667	0.874	0.291	ps

PROYECTO "Ampliación de la Línea 1
del Tren Suburbano Lechería-Jaltocan-
AIFA"

	Colocación de Durmientes	1	2	3	2	3	1	2	0.667	0.667	0.874	0.291	ps
	Colocación de riel	1	2	3	2	3	1	2	0.667	0.667	0.874	0.291	ps
	Señalamiento	1	2	3	2	3	1	2	0.667	0.667	0.874	0.291	ps
	Construcción de CETRAM's	1	1	3	2	2	2	1	0.556	0.667	0.822	0.548	ms
SOCIO ECONÓMICOS													
Empleo	Cortes y Terraplenes	2	2	2	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Acarreo de materiales	2	2	2	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Construcción de terraplén	2	2	2	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Obras de drenaje	2	2	2	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Sub-balasto y balasto bajo durmiente	2	2	2	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Colocación de Durmientes	2	2	2	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Colocación de riel	2	2	2	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Señalamiento	2	1	2	2	3	1	1	0.556	0.667	0.822	0.548	ms
	Construcción de CETRAM's	2	1	2	2	3	1	1	0.556	0.667	0.822	0.548	ms
Economía	Cortes y Terraplenes	2	2	2	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Acarreo de materiales	2	2	2	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Construcción de terraplén	2	2	2	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Obras de drenaje	2	2	2	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Sub-balasto y balasto bajo durmiente	2	2	2	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Colocación de Durmientes	2	2	2	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Colocación de riel	2	2	2	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Señalamiento	2	1	2	2	3	1	1	0.556	0.667	0.822	0.548	ms
	Construcción de CETRAM's	2	1	2	2	3	1	1	0.556	0.667	0.822	0.548	ms
Condiciones de Mercado	1	1	3	2	3	1	1	0.556	0.667	0.822	0.548	ms	

Matriz de calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los Índices Básico, Complementario, de Impacto y de Significancia de Impactos; para la Etapa de OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO													
FACTOR AMBIENTAL/ ATRIBUTO	ACCIÓN DEL PROYECTO	I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II	SI	CLASIFICACIÓN
AIRE													
Confort sonoro	Operación	1	3	3	2	3	1	2	0.778	0.667	0.920	0.307	ps
	Mantenimiento	1	3	1	2	3	1	2	0.556	0.667	0.822	0.274	ps
PAISAJE													
Cualidades estéticas	Operación	2	3	3	2	3	1	2	0.889	0.667	0.961	0.320	ps
SOCIO ECONÓMICOS													
Empleo	Operación	1	2	3	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Mantenimiento	1	1	1	2	1	2	1	0.333	0.556	0.614	0.409	ms
Economía	Operación	1	2	3	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Mantenimiento	1	1	1	2	1	2	1	0.333	0.556	0.614	0.409	ms
Condiciones de Mercado	Operación	2	1	3	2	3	1	1	0.667	0.667	0.874	0.582	ms
	Mantenimiento	2	1	1	2	3	1	1	0.444	0.667	0.763	0.509	ms

SIGNIFICANICA

CANTIDAD DE IMPACTOS POR ETAPA DE PROYECTO

	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento
NO SIGNIFICATIVO (ns)	2	0	0
POCO SIGNIFICATIVO (ps)	5	52	3
MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO (ms)	5	23	6
SIGNIFICATIVO (S)	2	0	0
MUY SIGNIFICATIVO (MS)	0	0	0

Se generó la matriz con los resultados de la evaluación con la categoría de impacto por significancia, presentándose tanto los impactos benéficos como adversos.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN CON LA CATEGORÍA DE IMPACTO.											
ETAPA	ACCIONES DEL PROYECTO	Índice de significancia.									
		Positivo					Negativo				
		ns	ps	ms	S	MS	ns	ps	ms	S	MS
Preparación del Sitio	Proyecto Geométrico										
	Trámite de convenios										
	Desmonte y Despalme		2				2	5	3	2	
Construcción	Cortes y terraplenes		2					9	1		
	Acarreo de materiales		2					7			
	Construcción de terraplén		2					8	1		
	Obras de drenaje		2					9			

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN CON LA CATEGORÍA DE IMPACTO.											
ETAPA	ACCIONES DEL PROYECTO	Índice de significancia.									
		Positivo					Negativo				
		ns	ps	ms	S	MS	ns	ps	ms	S	MS
	Sub-balastro y balastro bajo durmiente		2					3			
	Colocación de durmientes		2					3			
	Colocación de riel		2					3			
	Señalamiento		2					2			
	Construcción de CETRAM's		3					8	2		
Operación y Mantenimiento	Operación		3					2			
	Mantenimiento		3					1			

La cantidad de interacciones por clase de impacto, así como los porcentajes correspondientes para cada uno de los índices considerados en la evaluación de impacto ambiental del proyecto se presentan a continuación.

Cantidad y porcentaje de interacciones por clase de impacto para la etapa de Preparación del Sitio										
Criterio	Clase de impacto.									
	No Significativo		Poco Significativo		Moderadamente Significativo		Significativo		Muy Significativo	
Básico			12	85.71 %	1	7.14 %	1	7.14%		
Complementario					13	92.86 %	1	7.14%		
Impacto					3	21.43 %	10	71.43 %	1	7.14%

Cantidad y porcentaje de interacciones por clase de impacto para la etapa de Construcción										
Criterio	Clase de impacto.									
	No Significativo		Poco Significativo		Moderadamente Significativo		Significativo		Muy Significativo	

	vo		vo		Significati vo		vo		vo	
Básico					15	20.00%	56	74.66%	4	5.33%
Complementa rio					2	2.66%	55	73.33%	18	24.00%
Impacto							4	5.33%	71	94.67%

Cantidad y porcentaje de interacciones por clase de impacto para la etapa de Operación y Mantenimiento										
Criterio	Clase de impacto.									
	No Significati vo		Poco Significati vo		Moderadamen te Significati vo		Significati vo		Muy Significati vo	
Básico			2	22.22%	2	22.22%	4	44.44%	1	11.11%
Complementa rio					2	22.22%	7	77.78%		
Impacto							2	22.22%	7	77.78%

Con la información anterior se procedió a elaborar la Matriz Cribada de Impactos ambientales para cada una de las etapas del Proyecto:

FACTOR AMBIENTAL	ACCIONES DEL PROYECTO													
	PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN										OP. Y MTTO.	
	Proyecto geométrico	Trámite de convenios	Desmote y despalme	Cortes y terraplenes	Acarreo de materiales	Construcción de terraplén	Obras de drenaje	Sub-balasto y balasto bajo durmiente	Colocación de Durmientes	Colocación de riel	Señalamiento	Construcción de CETRAM'S	Operación	Mantenimiento
AIRE														
Calidad del aire			ps	ps	ps	ps	ps	ps	ps	ps	ps	ps		
Visibilidad			ms	ms								ms		
Confort sonoro			ms	ps	ps	ps	ps	ps	ps	ps		ps	ps	ps
SUELO														
Pérdida de suelo			ms	ps	ps	ps	ps					ps		
Características fisicoquímicas			ps	ps	ps	ps	ps					ps		
Topografía			s	ps	ps	ms	ps					ps		
Estructura del suelo			s	ps	ps	ps	ps					ps		
AGUA														
Calidad			ps	ps		ps	ps					ps		
Drenaje natural			ps	ps		ps	ps					ps		
FLORA														
Cubierta vegetal			ns											
Diversidad y abundancia														
FAUNA														
Modificación del hábitat			ns											
Diversidad y														

abundancia														
PAISAJE														
Cualidades estéticas			ps	ms	ps									
SOCIOECONÓMICOS														
Empleo			ms											
Economía			ms											
Condiciones de mercado												ms	ms	ms

Las medidas de mitigación a ser aplicadas forman parte de la sección VI.1 "Programa de Manejo Ambiental".

V.4 Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental, reduzca su efecto o significancia.

Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como 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, entendiéndose por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

Tomando en consideración lo anterior, para el Proyecto "Ampliación de la Línea 1 del Tren Suburbano Lechería - Jaltocan - AIFA", los impactos residuales identificados son:

- Cambio en la calidad del suelo.
- Cambio en el paisaje

Para el caso de la calidad del suelo y en el paisaje, estos impactos son irreversibles, ya que estos cambios no podrán ser restituidos de ninguna manera.

La remoción de los pocos individuos arbóreos que se localizan dentro del derecho de vía del Proyecto causará que se elimine de manera permanente en aquellas áreas donde este factor ambiental está presente, disminuyendo las funciones que presta en el área, como son:

- Hábitat para la fauna (anidación de aves)
- Barrera para el sonido

Se modificará el paisaje también de manera permanente por su retiro. Sin embargo, en conjunto, la ejecución del Proyecto permitirá que la calidad paisajística mejore en las áreas donde se ubicarán los CETRAM's en las superficies que han sido utilizadas como relleno de materiales de excavación y demolición.

V.5 Impactos acumulativos.

Actividades Pasadas

En el área donde se pretende desarrollar el Proyecto el Uso de Suelo predominante es el Urbano y la agricultura, donde se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias desde hace muchos años atrás, por lo que el mismo se ubicará en su gran mayoría en áreas previamente impactadas por obras como caminos vecinales, y algunas obras de infraestructura como línea de conducción eléctrica; y en el área de influencia del Proyecto no existen áreas en las que persista vegetación primaria o secundaria.

Actividades Presentes

Las actividades presentes en la región donde se pretende ubicar el Proyecto son en esencia las mismas que se han descrito anteriormente y las cuales vienen desarrollándose años atrás

Actividades Futuras

De acuerdo a la duración de las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto no se considera que las actividades desarrolladas en el área del Proyecto tengan cambios.

Por lo anterior, podemos considerar que no se revelan impactos acumulativos en la región por la ejecución y puesta en marcha del Proyecto.

V.6 Conclusiones.

La ejecución del Proyecto implica que durante las distintas etapas del mismo se generen impactos al ambiente, algunos de los cuales se consideran como residuales.

Sin embargo, no todos los impactos generados por el Proyecto son negativos, teniendo impacto positivo sobre el factor socioeconómico de la región, la cual en gran medida las actividades económicas son de servicio, agricultura y ganadería.

Se contabilizaron 98 impactos, distribuido de la siguiente manera:

SIGNIFICANICA	CANTIDAD DE IMPACTOS POR ETAPA DE PROYECTO		
	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento
NO SIGNIFICATIVO (ns)	2	0	0
POCO SIGNIFICATIVO (ps)	7	71	9
MODERADAMENTE SIGNIFICATIVO (ms)	3	4	0
SIGNIFICATIVO (S)	2	0	0
MUY SIGNIFICATIVO (MS)	0	0	0

Los impactos considerados como Significativos (S) y Muy Significativos (MS), representan el 2.04% de la totalidad de los impactos contabilizados; sin embargo, de la totalidad de los impactos identificados, 27 (27.55%) son impactos positivos.

La mayoría de los impactos identificados durante las distintas etapas del Proyecto fueron considerados como poco significativos (ps) o moderadamente significativos (ms), lo cuál era de esperarse al ubicarse el Proyecto en un derecho de vía ya existente en el que existen una vía férrea en operación, y debido también a las características de la zona, la cual tiene un gran disturbio debido a las actividades antropogénicas desarrolladas en al área de influencia del Proyecto.

Las acciones del Proyecto que generan los impactos negativos Significativos son derivadas de la etapa de preparación del sitio, al ser necesario realizar los trabajos para la adecuación de terraplenes (Topografía y Estructura de Suelo) donde se ubicarán las vías del proyecto.

Tomando en consideración lo anterior, para el Proyecto los impactos residuales identificados es la remoción de los pocos individuos arbóreos que se encuentran dentro del derecho de vía ya existente del Proyecto y la modificación del paisaje; sin embargo, en conjunto, la ejecución del Proyecto permitirá que la calidad paisajística mejore en las áreas donde se ubicarán los CETRAM's, ya que estas superficies han sido utilizadas como relleno de materiales de excavación y demolición.



**VI. ESTRATEGIAS PARA LA
PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE
IMPACTOS AMBIENTALES,
ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

En esta sección se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación a ejecutar con la finalidad de reducir la relevancia de los impactos ambientales adversos que el proyecto ocasionará.

Los proyectos de transporte masivo de personas son considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, la apertura de vías de comunicación al igual que todas las obras de infraestructura y actividades viales, causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos (Arroyave et al., 2006). En este sentido, para la prevención y mitigación de los impactos ambientales que el presente proyecto pudiera generar se realizaron estrategias que permitan prevenir y evitar desequilibrios ecológicos.

Las medidas de mitigación han sido descritas detalladamente en un Programa de Manejo Ambiental (PMA), el cual ha sido elaborado tomando en consideración las Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas, Normas Mexicanas o cualquier otro ordenamiento Federal o Estatal aplicable y en donde se identifican las estrategias, se programan las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales derivados del proyecto en cada una de sus etapas (Anexo II).

Así mismo, se incluyen las acciones de monitoreo, que garanticen el cumplimiento de las medidas propuestas, la efectividad ambiental de las mismas, el seguimiento a la prevención, mitigación o

compensación de los impactos ambientales en general y la identificación de interacciones potenciales entre el Proyecto y el ambiente no hayan sido identificadas originalmente.

Previo a presentar el Programa de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto, a continuación, se presenta la clasificación y descripción de las medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Clasificación y descripción de las medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

A partir de la identificación y valoración de los impactos ambientales realizados anteriormente y con base en los impactos negativos es necesario proponer medidas de prevención, mitigación y/o compensación, con la finalidad de resarcir los daños ocasionados por las actividades del proyecto a desarrollar.

Las medidas propuestas son el resultado del análisis integral realizado con base en las disposiciones establecidas en la Normatividad Ambiental Mexicana para cada uno de los factores ambientales. Por lo anterior, cada medida sugerida tiene el objetivo de prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales de los cuatro subsistemas (físico, biótico, perceptual y socioeconómico). Asimismo, se consideraron las disposiciones que en materia ambiental señalan las instancias gubernamentales de los tres niveles de gobierno para la construcción del proyecto.

Las medidas pueden ser clasificadas de la siguiente manera:

- **Preventivas:** son todas aquellas actividades encaminadas a anticipar y evitar acciones dañinas, que puedan resultar en impactos adversos.
- **Mitigación o reducción:** son aquellas que pretenden amortizar o disminuir los impactos adversos aun cuando se han considerado las medidas preventivas.
- **Remediación:** son actividades enfocadas a corregir los impactos negativos generados por el desarrollo del proyecto, a través de la restauración de los recursos afectados.
- **Restauración o Rehabilitación:** es la rectificación de los impactos negativos a través de la reparación o mejoramiento del recurso

- **Compensación:** es la actividad dirigida al resarcimiento del recurso, derivado del impacto adverso.

Descripción de las medidas por componente ambiental

A continuación, en las siguientes Tablas se describen de manera puntual las medidas propuesta para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos ambientales por componente, que el desarrollo del proyecto pudiera ocasionar.

Componente Aire

Etapas: Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y Mantenimiento.

Factores: Calidad y contaminación.

Descripción de medidas para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos causados en el componente aire.

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
PREVENCIÓN	Implementar un programa de servicio y mantenimiento de todos los vehículos, maquinaria y equipos de combustión, esto con el fin de mantener en óptimas condiciones la maquinaria y así reducir las emisiones a la atmósfera.

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
	<p>No sobrepasar los límites establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido.</p> <p>Para los vehículos que se utilicen dentro del proyecto se debe seguir la NOM-041- SEMARANT-2015, la cual establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p> <p>Para la maquinaria que utilice diésel como combustible, dar cumplimiento de la NOM- 045-SEMARNAT-2017, la cual establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente de escapes de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustibles.</p> <p>La maquinaria utilizada debe recibir mantenimiento periódico preventivo y correctivo para evitar rebasar los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes a la atmósfera y ruido.</p> <p>En caso de ser necesario el retiro de vegetación, se deberá utilizar herramienta manual para realizar su retiro con el objeto de minimizar la generación de polvos y su dispersión.</p>
MITIGACIÓN	<p>Cubrir la caja de los vehículos de acarreo con lonas durante el traslado de materiales, suelo producto de excavación, residuos de demolición, etc., para evitar la dispersión de polvos fugitivos.</p> <p>Cubrir el material de construcción, para evitar la dispersión de partículas por el viento.</p> <p>Humedecer continuamente caminos de terracería y materiales almacenados para construcción con agua tratada, para evitar levantamiento y dispersión de polvos fugitivos.</p>
REMEDIACIÓN	<p>Aplicar riegos continuos en superficies generadoras de polvos como las áreas de construcción de caminos de acceso y sitios de excavación.</p> <p>La maquinaria utilizada deberá apegarse a los horarios de trabajo que se establezcan.</p>

Componente Suelo

Etapas: Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y Mantenimiento.

Factores: Calidad, erosión, compactación y fertilidad.

Descripción de medidas para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos causados en el componente suelo.

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
PREVENCIÓN	No se deben realizar trabajos fuera de la superficie autorizada para prevenir impactos ambientales, fuera del área del proyecto.
	Utilizar preferentemente las vías de acceso existentes.
	Recorridos de vigilancia para prevenir y combatir incendios en el área del proyecto. De acuerdo con la NOM-015 SEMARNAT/SAGARPA-2007 se realizará recorridos con mayor frecuencia en abril y mayo.
	Para prevenir la contaminación del suelo por fugas de combustibles o aceites se deberán implementar charolas o cubiertas impermeables para proteger al suelo.
	implementar como medida el manejo, recolección y depósito de basura doméstica en tambos de 200 litros, que deberá contar con letreros alusivos a su contenido, el cual de manera periódica será transportado a los basureros municipales o donde indique la autoridad competente, previa autorización local.
	Se instalarán sanitarios móviles portátiles para el uso de los trabajadores, para lo cual se recomienda un sanitario por cada 20 trabajadores, se les dará un mantenimiento periódico y constante para evitar fuentes de infección gastrointestinal a los trabajadores y a la vez ser un foco de contaminación del suelo y se evitará la contaminación producida por actividades como el fecalismo al aire libre.
	Realizar el mantenimiento periódico y correctivo de equipos, vehículos y maquinaria a utilizar en el proyecto, dicho mantenimiento deberá asegurar la protección al suelo en todo momento.
MITIGACIÓN	La remoción de suelo y cubierta vegetal se deberá realizar de manera gradual y se realizarán escarificaciones para evitar la compactación del suelo en caso de requerirse.
	Habilitar un almacén temporal de residuos peligrosos conforme a norma y mantener los acopios temporales en óptimas condiciones a lo largo de toda el área del proyecto.
RESTAURACIÓN	Una vez concluidas las actividades de construcción el área deberá quedar libre de residuos.

Componente Agua

Etapas: Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y Mantenimiento.

Factores: Calidad, escurrimiento, contaminación e infiltración.

Descripción de medidas para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos causados en el componente agua

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
PREVENCIÓN	Realizar pláticas de capacitación sobre separación, manejo y disposición de los residuos para el personal implicado en el desarrollo de las obras y actividades del proyecto.
	Evitar contaminación por hidrocarburos sobre suelo natural para evitar infiltración y desplazamiento por escorrentía en caso de lluvias.
	En la etapa de construcción, tener cuidado de que las maquinas a utilizar estén en buen estado para evitar derrames de hidrocarburos.
	Realización de mantenimiento de maquinaria fuera del área del proyecto (patio de maquinaria) para evitar o minimizar derrames dentro del área del proyecto.
MITIGACIÓN	Evitar interrumpir el flujo de los escurrimientos pluviales con material vegetal y excavaciones, acopiándolo dentro del derecho de vía y alejado de los sitios donde pudiese ser arrastrado.
	Construcción de las respectivas obras de paso de drenaje superficial; en los sitios donde se presentan signos de erosión.

Componente Flora

Etapas: Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y Mantenimiento.

Factores: Distribución, abundancia, calidad.

Descripción de medidas para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos causados en el componente flora.

MEDIDA	DESCRIPCIÓN
PREVENCIÓN	No rebasar la franja de afectación.
	Señalar debidamente la franja de afectación para evitar la introducción del personal y/o maquinaria, fuera de esos límites.
	Delimitar y restringir las áreas de trabajo para evitar daños a la vegetación.
	Evitar daños a la vegetación de cualquier índole (uso como percheros, daños mecánicos, uso como material combustible, enterramiento de troncos, dispersión de residuos, área de almacenamiento de materiales y/o residuos, etc.)
	Colocación de letreros a lo largo del proyecto para prohibir fogatas.
	Impartir pláticas de concientización al personal sobre la importancia de la flora y medidas para evitar incendios.
	En caso de ser necesaria podas y derribos deberán sujetarse a la Norma Estatal NTEA-018-SEMAGEM-DS-2017, que establece las especificaciones técnicas y criterios que deberán cumplir las autoridades de carácter público, personas físicas, jurídicas colectivas, privadas y en general todos aquellos que realicen labores de poda, derribo, trasplante y sustitución de árboles en zonas urbanas del Estado de México.

MITIGACIÓN	Recorridos de vigilancia para prevenir y combatir incendios en el área del proyecto, de acuerdo con la NOM-015 SEMARNAT/SAGARPA-2007.
RESTAURACIÓN	En caso de daños a la vegetación realizar la compensación y restauración inmediata de los individuos afectados.
COMPENSACIÓN	Se llevará a cabo la compensación que la autoridad competente señale en caso de poda, derribo, trasplante y sustitución de arbolado.

Componente Fauna

Etapas: Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y Mantenimiento.

Factores: Abundancia, Diversidad, Mortalidad, Modificación de hábitat, Desplazamiento y Especies Normadas.

Descripción de medidas para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos causados en el componente fauna.

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN
PREVENCIÓN	Previo al inicio de actividades de preparación del sitio y durante la construcción del proyecto se implementarán actividades de ahuyentamiento de fauna, se localizarán y verificarán nidos y madrigueras y en caso de incidencia de fauna silvestre se rescatará y se dispondrá a las autoridades competentes.
	La remoción de vegetación se deberá realizar de forma gradual para evitar cualquier daño a la fauna que pudiera presentarse en el área.
	Colocación de letreros para la protección de fauna silvestre además de prohibir la captura y/o cacería de fauna.

	Impartición de pláticas de concientización ambiental donde se hará hincapié de la importancia de la fauna silvestre y su conservación.
	Priorizar atención y cuidado a especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Implementar plan estratégico de rescate y reubicación de fauna en caso de ocurrencia.
MITIGACIÓN	La formación de una brigada para desarrollar la actividad de rescate y ahuyentamiento de la fauna en caso de incidencia de la misma.

Componente Paisaje

Etapas: Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y Mantenimiento.

Factores: Calidad, escurrimiento, contaminación e infiltración.

Descripción de medidas para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos causados en el componente paisaje.

MEDIDAS:	DESCRIPCIÓN:
----------	--------------

MEDIDAS:	DESCRIPCIÓN:
PREVENCIÓN	En caso de ser necesario llevar a cabo podas y derribos deberán sujetarse a la Norma Estatal NTEA-018-SEMAGEM-DS-2017, que establece las especificaciones técnicas y criterios que deberán cumplir las autoridades de carácter público, personas físicas, jurídicas colectivas, privadas y en general todos aquellos que realicen labores de poda, derribo, trasplante y sustitución de árboles en zonas urbanas del Estado de México.
	Disponer de manera inmediata el material vegetal muerto para evitar incendios, propagación de fauna nociva, promoción a la acumulación de otros tipos de residuos en el área ya sea por terceros ajenos a la obra o por personal de la misma y evitar contaminación visual.
	Evitar la contaminación del suelo para impedir dispersión, escurrimiento o infiltración de hidrocarburos, químicos y/o cualquier agente contaminante hacia escurrimientos o mantos freáticos.
	No ejecutar trabajos fuera de la superficie autorizada, con la finalidad de prevenir mayores modificaciones al paisaje.
MITIGACIÓN	Limitar la remoción de vegetación a lo estrictamente necesario para la construcción de caminos e instalación de estructuras del proyecto.
RESTAURACIÓN	Una vez concluidas las actividades constructivas del proyecto, se llevará a cabo la limpieza del área, dejando el sitio libre de cualquier tipo de residuos.
COMPENSACIÓN	Se llevará a cabo la compensación que la autoridad competente señale en caso de poda, derribo, trasplante y sustitución de arbolado.

Componente Socioeconómico

Etapas: Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y Mantenimiento.

Factores: Calidad de vida.

Descripción de medidas para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los impactos causados en el componente socioeconómico.

MEDIDAS:	DESCRIPCIÓN:
COMPENSACIÓN	En las etapas de preparación de sitio y construcción, el proyecto será un generador de fuentes de empleo, beneficiando a las localidades. Con la operación y mantenimiento del proyecto se aumentará la infraestructura del transporte, se generarán empleos y se propiciará a la derrama económica, mejorando con ello la calidad de vida de la población.

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

La evaluación de impactos ambientales acumulativos y residuales del SAR, fueron identificados y descritos por componente ambiental en el capítulo V mediante la metodología de Redes de relación de causa efecto, la cual permitió la identificación de impactos ambientales desde el inicio del proyecto y durante las diferentes etapas de este: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Por lo anterior y con la finalidad de seguir líneas estratégicas para la prevención, mitigación, corrección, restauración y/o compensación de los posibles impactos generados por la realización del proyecto, se elaboró un "Programa de Manejo Ambiental" (PMA), el cual se presenta en el Anexo II.

Entendiéndose como línea estratégica la agrupación de los impactos potenciales de acuerdo a su tipo, por lo que bajo este mismo contexto se generó dicho PMA.

Dicho plan estratégico consta de diferentes Planes y Programas que se implementarán y ejecutarán durante las distintas etapas del proyecto como medida integral para la prevención, mitigación, corrección, restauración y/o compensación de los posibles impactos generados por la realización del proyecto, estos se vinculan directamente con las leyes, normas y demás ordenamientos jurídico-ambientales para el cumplimiento de las mismas, con lo anterior, no solo se asegura salvaguardar el medio ambiente de los impactos previstos, sino también se garantiza el acato a las disposiciones gubernamentales federales y locales que rigen al proyecto.

De manera particular en cada uno de los planes y programas propuestos se incluirán y detallarán los objetivos, alcances, etapa del proyecto en el que se implementarán, descripción de medidas, áreas de ejecución, tiempo en el que se instrumentará, duración, fichas técnicas para el seguimiento a cada una de las medidas propuestas, control, parámetros, indicadores de éxito y supervisión. Lo anterior, con la finalidad de que su implementación y eficacia puedan ser evaluados por línea estratégica de acción, de tal forma que se puedan tomar de manera oportuna las medidas correctivas necesarias que garanticen sus objetivos.

De la misma manera, en cada uno de estos planes y programas se estiman los recursos previstos para su implementación (costos, personal, equipos, obras, instrumentos, y demás aplicables), con la finalidad de que dichos recursos sean destinados de manera oportuna para garantizar la implementación de las medidas consideradas.

A continuación, se mencionan de manera general los Planes y Programas que comprenden el Plan de Manejo Ambiental y la línea estratégica a la que atienden.

Línea estratégica de acción RESIDUOS

- Plan de manejo integral de residuos
Residuos de Manejo Especial (RME),
Residuos Sólidos Urbanos orgánicos e inorgánicos (RSU) y
Residuos Peligrosos (RP).

Línea estratégica de acción COMPONENTES BIÓTICOS FLORA Y FAUNA

Si bien, durante los trabajos de campo realizados para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y estudios previos como lo son el Análisis de Factibilidad Ambiental y Análisis Costo Beneficio del Proyecto, no se obtuvieron registros de ejemplares de flora o fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o de flora o fauna silvestre susceptible a rescate, se incluirán los siguientes programas de manera general y preventiva en caso de ocurrencia fortuita de algún ejemplar para proceder con técnicas adecuadas para su rescate y reubicación.

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna

Línea estratégica de acción SUELO

- Programa de Protección a Suelos.

Línea estratégica de acción AIRE Y RUIDO

- Plan de manejo de fuentes de emisiones fijas y móviles
Incluye la mitigación de partículas PM₁₀ y el control de la contaminación por ruido.

Línea estratégica de acción AGUA

La línea estratégica para la protección al agua se incluirá en los siguientes planes y programas:

- Plan de Manejo Ambiental (PMA)
- Plan de Manejo Integral de Residuos
Residuos de Manejo Especial (RME),
Residuos Sólidos Urbanos orgánicos e inorgánicos (RSU) y
Residuos Peligrosos (RP).
- Programa de Protección a Suelos.

En los cuales se especificarán las medidas a implementar para evitar contaminación al agua, así como el manejo de aguas tratadas y disposición de aguas residuales.

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Para lograr los objetivos del seguimiento ambiental, es necesario reconocer por medio de indicadores la eficacia de las actividades establecidas en las medidas y en las condicionantes, la detección de incumplimientos y reconocer eventos de amortiguamiento que eviten la afectación irreversible sobre factores ambientales y reduzca su disponibilidad de aprovechamiento.

Un sistema de indicadores se asume como una herramienta válida para:

- a) Verificar el cumplimiento.
- b) Analizar las tendencias del proyecto.
- c) Determinar la efectividad de las propuestas y acciones de mitigación.

Una vez identificados los impactos ambientales por componente, es importante identificar los indicadores que deberán ser utilizados para medir la intensidad de los impactos ambientales a fin de tener un parámetro común al momento de evaluar.

El Programa de Manejo Ambiental propuesto para el Proyecto (Anexo II) incluye el seguimiento y control (sección V del PMA) de las medidas de mitigación propuestas con el fin de asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas.

Lo anterior se establece para comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer nuevas medidas de mitigación o control en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas.

En la tabla siguiente se presenta una relación de los indicadores ambientales que serán medidos durante el proyecto de acuerdo a los medios ambientales impactados:

MEDIO	ELEMENTO	INDICADOR AMBIENTAL	UNIDAD DE MEDIDA
Biótico	Flora	Superficie con vegetación afectada.	%/m ²
		Superficie potencialmente afectada por incendios.	%/m ²
		Afectación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	%
	Fauna	Afectación de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	%
Suelo	Afectaciones al suelo	Impacto causado por residuos sólidos urbanos	m ³
		Impacto causado por residuos de manejo especial	m ³
		Cantidad de residuos peligrosos derramados	m ³
		Afectación por sustancias y/o materiales peligrosos	m ³
		Erosión del Suelo	Ton / ha / año
Aire	Contaminación por fuentes móviles	Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente	%
		Maquinaria y Vehículos incorporados al Programa de Verificación y Mantenimiento	Total de vehículos y maquinarias

MEDIO	ELEMENTO	INDICADOR AMBIENTAL	UNIDAD DE MEDIDA
	Contaminación por dispersión de partículas sólidas	Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente	%
Agua	Agua Superficial	Afectación a escorrentías superficiales	No. de interrupciones en los escurrimientos
	Uso de Agua	Consumo Mensual de Agua Residual Tratada	m ³
		Agua Residuales generadas mensualmente.	m ³
Residuos	Residuos Sólidos	Incrementos o disminución de la generación de residuos	%
	Residuos Peligrosos	Incrementos o disminución de la generación de residuos	%
		Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente	%
Ruido	Nivel Acústico	Maquinaria y Vehículos incorporados al Programa de Verificación y Mantenimiento	% de vehículos y maquinarias
		Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente	%
Socioeconómico	Infraestructura y Mano de Obra	Uso de Vehículos y Maquinaria dentro del proyecto	Total de vehículos y maquinarias
		Relación de Sanitarios portátiles/trabajadores	Personal / Sanitario
		Fuentes de empleo generadas	Número de empleados en el proyecto.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Por diversas causas, durante la realización de las obras y actividades del proyecto pueden producirse daños graves al ambiente y a sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental, por lo que el promovente presentará a la Secretaría una fianza o un seguro, de

acuerdo a lo establecido artículo 51 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Por lo anterior, se proporciona el valor de la inversión requerida para la ejecución de las obras del Proyecto "Ampliación de la Línea 1 del Tren Suburbano Lechería-Jaltocan-AIFA".

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES **REGIONALES Y EVALUACIÓN DE** **ALTERNATIVAS**

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta sección se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El sistema ambiental regional muestra homogeneidad en los medios abióticos, como el geológico, edafológico y climático, esto influenciado por la ubicación del Proyecto.

Dentro del Sistema Ambiental Regional definido no se localizan Áreas Naturales Protegidas de carácter federal o estatal

El grado de afectación ocasionado por las actividades del hombre sobre el medio biótico (flora y fauna nativa presente en el área del Proyecto o su zona de influencia) ha sido severo.

En el área del Proyecto han ocurrido diversos procesos que han ocasionados un deterioro de la flora y fauna por las actividades antropogénicas, como son:

- Agricultura
- Ganadería.
- Apertura de carreteras y vías de comunicación.
- Introducción de oleoductos y gasoductos.
- Vías de ferrocarril.

- Apertura de caminos de terracería para mantenimiento del derecho de vía de líneas de conducción eléctrica, ferrocarril y gasoductos.

Actualmente, el área donde se pretende establecer el proyecto se encuentra perturbada debido a la cercanía con asentamientos humanos, principalmente en los municipios de Tultepec y Tultitlán; en Nextlalpan y Zumpango se pueden observar más zonas de cultivo y/o pastizales

Las actividades económicas predominantes en la región son las de servicio, la agricultura y ganadería, por lo que han ocurrido diversos procesos que han ocasionados un deterioro de la flora y fauna por estas actividades. En los recorridos de campo efectuados se encontró que en general la vegetación natural ha cambiado y muestra un alto grado de disturbio en el área propuesta para el Proyecto.

Así mismo, las obras existentes en la región, las cuales incluyen, caminos o vías de accesos, líneas de CFE, vías de ferrocarril, y en general de la infraestructura necesaria de un desarrollo como el de la región donde se pretende ubicar el Proyecto, ha ocasionado en el curso de los años directamente la fragmentación y deterioro de los hábitat presentes y contribuido a que numerosas poblaciones de especies de fauna y flora sujetas a protección o de interés económico se encuentren al borde de la extirpación (entendida como la desaparición local de especies de un lugar en el área del proyecto o su zona de influencia).

El Uso de Suelo predominante donde se ubica el trazo del Proyecto es el Uso urbano, Agricultura de riego anual y semipermanente, Agricultura de temporal anual y permanente, Agricultura de temporal anual y Pastizal Halófilo.

Respecto a la flora presente en la región se encontró que el área propuesta para el Proyecto, con base a la ubicación del mismo dentro del territorio del Estado de México - en específico de los municipios de Nextlalpan, Tultepec, Tultitlan y Zumpango -, al revisar la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI de INEGI y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su Reglamento y la información obtenida de campo, se determinó que, el proyecto **no afectará vegetación forestal** por lo que **no** se requiere obtener la **autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales**, de manera que no



será necesaria la elaboración de un Estudio Técnico justificativo de Cambio de Uso de Suelo Forestal (ETJ).

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

La construcción de este escenario se realizó tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes (Significativos y Muy significativos)

que generará el Proyecto en el sistema ambiental regional, sin incluir las medidas de mitigación propuestas.

La ejecución del Proyecto generará impactos en la región, en menor o mayor grado, para cada factor ambiental - agua, aire, suelo, flora, fauna, paisaje y socioeconómico -.

Las condiciones actuales del Sistema Ambiental Regional en donde se ubicaría el proyecto, no experimentarán alteraciones relevantes a raíz de la ejecución de este, ya que como se ha mencionado, en la región han ocurrido diversos procesos que han ocasionados un deterioro de la flora y fauna; además de que el Uso de Suelo predominante donde se ubica el trazo del Proyecto es el Uso urbano, Agricultura de riego anual y semipermanente, Agricultura de temporal anual y permanente, Agricultura de temporal anual y Pastizal Halófilo.

La ejecución del Proyecto implica que durante las distintas etapas del mismo se generen impactos al ambiente, algunos de los cuales se consideran como residuales.

La mayoría de los impactos identificados durante las distintas etapas del Proyecto fueron considerados como poco significativos (ps) o moderadamente significativos (ms), lo cual era de esperarse al ubicarse el Proyecto en un derecho de vía ya existente en el que existen una vía férrea en operación, y debido también a las características de la zona, la cual tiene un gran disturbio debido a las actividades antropogénicas desarrolladas en el área de influencia del Proyecto.

Las acciones del Proyecto que generan los impactos negativos Significativos son derivadas de la etapa de preparación del sitio, al ser necesario realizar los trabajos para la adecuación de terraplenes (Topografía y Estructura de Suelo) donde se ubicarán las vías del proyecto.

Tomando en consideración lo anterior, para el Proyecto los impactos residuales identificados es la remoción de los pocos individuos arbóreos que se encuentran dentro del derecho de vía ya existente del Proyecto y la modificación del paisaje; sin embargo, en conjunto, la ejecución del Proyecto permitirá que la calidad paisajística mejore en las áreas donde se ubicarán los CETRAM's, ya que estas superficies han sido utilizadas como relleno de materiales de excavación y demolición.

De manera general los impactos que generaría la ejecución del Proyecto en la región serían para cada factor ambiental:

- Agua: No se consideran afectaciones a este medio por las obras del Proyecto.
- Flora: Se verá afectada la vegetación ya que sería removida solo en aquellas áreas donde este presente.
- Fauna: No se evidenció la presencia de fauna distinta a la urbana en la zona del Proyecto, por lo que no se considera que exista una afectación a este medio.
- Aire: Debido a la utilización de maquinaria pesada y a la actividad vehicular que se realizarán en las etapas de preparación del sitio y construcción se ocasionarán emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, emisiones de partículas de polvos y ruido.
- Suelo: Durante la etapa de preparación del sitio, en las actividades de despalme se verá afectada la topografía y estructura del suelo.

Sin embargo, no todos los impactos generados por el Proyecto son negativos, teniendo impacto positivo sobre el factor socioeconómico de la región, la cual en su mayoría las actividades económicas son de servicio, la agricultura y ganadería.

Se encontró que la ejecución del Proyecto aumentara la demanda de servicios en el área, esto derivado de actividades como el transporte de maquinaria, materiales y personal.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

La aplicación del Programa de Manejo Ambiental permitirá que los impactos identificados se prevengan, mitiguen o compensen.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental, reduzca su efecto o significancia.

Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

Tomando en consideración lo anterior, para el Proyecto "Ampliación de la Línea 1 del Tren Suburbano Lechería - Jaltocan - AIFA", los impactos residuales identificados son:

- Cambio en la calidad del suelo.
- Cambio en el paisaje

Para el caso de la calidad del suelo y en el paisaje, estos impactos

son irreversibles, ya que estos cambios no podrán ser restituidos de ninguna manera.

La remoción de los pocos individuos arbóreos que se localizan dentro del derecho de vía del Proyecto causará que se elimine de manera permanente en aquellas áreas donde este factor ambiental está presente, disminuyendo las funciones que presta en el área, como son:

- Hábitat para la fauna (anidación de aves)
- Barrera para el sonido

Se modificará el paisaje también de manera permanente por su retiro. Sin embargo, en conjunto, la ejecución del Proyecto permitirá que la calidad paisajística mejore en las áreas donde se ubicarán los CETRAM's en las superficies que han sido utilizadas como relleno de materiales de excavación y demolición.

VII.4 Pronóstico ambiental.

Como se ha comentado, las condiciones actuales del Sistema Ambiental Regional donde se pretende ubicar el Proyecto, no experimentarán alteraciones relevantes, pues los impactos negativos derivados de la etapa de Operación y Mantenimiento son escasos y, en general, poco significativos.

El resto de los impactos a generarse durante la etapa de Preparación del Sitio y la etapa de Construcción son prevenibles y, a excepción de los considerados como irreversibles (en este caso la calidad del suelo y el paisaje) producen impactos residuales no relevantes para el resto de los factores ambientales

Por otro lado, se han evidenciado impactos benéficos que benefician la región en donde se pretende llevar a cabo el Proyecto.

De esta forma el Proyecto por sus dimensiones es intrascendente para la formulación de una prospectiva, pero sus medidas de mitigación tienden al cuidado del Sistema Ambiental Regional.

Así mismo, una obra de esta naturaleza ayuda a que la plusvalía de la zona se eleve, al igual que la calidad de vida al disminuir los tiempos de traslado y disminuyendo el tráfico vehicular de pasajeros en la zona.

VII.5 Evaluación de alternativas.

Ante el problema público definido como "No existe una alternativa de transporte masivo rápida, eficiente y a bajo costo para los usuarios que permita darle conectividad al AIFA, por lo que se tendrían altos CGV para pasajeros del AIFA, acompañantes y trabajadores cuando inicie

operaciones el aeropuerto", se consideraron cuatro alternativas de solución, las cuales parten de la estrategia de generar un sistema de transporte masivo de pasajeros, competitivo, eficiente y seguro, que a su vez pueda promover el desarrollo urbano de carácter regional y detonar el progreso ordenado en toda la zona de influencia, incluyendo el nuevo Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles. En este sentido, cualquier alternativa debe cumplir las siguientes condiciones:

- Ser eficiente, competitiva y fiable.
- Reducir los tiempos de viaje, reduciendo los costos personales derivados del congestionamiento.
- Promover la reducción del uso de vehículos de baja capacidad para el transporte de pasajeros con sus consecuentes costos de operación vehicular.
- Aumentar la conectividad y accesibilidad de la región mejorando la cohesión social.
- Dar solución a los problemas de congestión, reduciendo accidentes, la contaminación atmosférica, consumo energético y el ruido.
- Mejorar el bienestar de las personas.

De acuerdo con estas premisas y condiciones, la estrategia de la ampliación de capacidad del Tren Suburbano con servicios desde Buenavista hasta Santa Lucía dará solución a los problemas de movilidad de la ZNVM y permitirá conectar eficientemente a la Ciudad de México con el AIFA.

Se analizaron cuatro alternativas de solución:

1. Alternativa de Servicio Mixto: Ampliación del Ferrocarril Suburbano Sistema 1 en su ramal Lechería Sistema 1, mediante la utilización de las vías de carga existente creando un servicio de transporte ferroviario mixto con estaciones superficiales.
2. Alternativa 2v+6EST: Servicio confinado doble vía más 6 estaciones intermedias: Ampliación del Ferrocarril Suburbano Sistema 1 en su ramal Lechería Jaltocan, mediante el confinamiento de vía doble exclusiva para el transporte de pasajeros empleando la construcción de 6 estaciones intermedias.
3. Alternativa 2V+4EST: Servicio confinado doble vía más 4 estaciones: Ampliación del Ferrocarril Suburbano Sistema 1 en

su ramal Lechería Jaltocan, mediante el confinamiento de vía doble exclusiva para el transporte de pasajeros empleando la construcción de 4 estaciones intermedias

4. Alternativa 1V+4EST: Servicio confinado vía sencilla con laderos más 4 estaciones: Ampliación del Ferrocarril Suburbano Sistema 1 en su ramal Lechería Jaltocan, mediante el confinamiento de vía única exclusiva para el transporte de pasajeros empleando la construcción de 4 estaciones intermedias y la construcción de laderos para correcta operación.

La alternativa de servicio mixto se analizó y se determinó que es inviable técnica y operativamente, pues el intervalo de paso del tren de pasajeros no permite la convivencia con el tren de carga. Las razones técnicas y operativas son las siguientes:

Técnico

Uno de los principales inconvenientes de esta alternativa está relacionado con el material rodante, ya que actualmente en el corredor ferroviario Lechería -Jaltocan circulan trenes de carga con tracción diésel, es decir operan mediante un motor de combustión interna y algunos de estos llegan a operar con doble estiba. Por otra parte, en este mismo corredor se desea utilizar las mismas vías para proporcionar un servicio ferroviario de pasajeros el cual contempla el uso de trenes con tracción eléctrica, la cual requiere una fuente de energía eléctrica externa y esta se proporciona mediante la instalación de catenarias.

Derivado de lo anterior, para brindar el servicio ferroviario de pasajeros se propone utilizar los trenes excedentes del Tren Interurbano México -Toluca, que al igual a los trenes utilizados en el Sistema 1 del Ferrocarril suburbano son de tracción eléctrica. Teniendo en cuenta que se requiere la convivencia de un servicio mixto (carga/pasajeros) se requeriría elevar la altura de los postes de la catenaria, cubriendo un rango de altura de seguridad el cual debe considerar la altura de carros de carga de doble estiba, por tal motivo se tendrían que modificar los pantógrafos de los trenes actuales, ya que derivado del incremento en la altura, se requeriría la colocación de torres de pantógrafo en la techumbre de los trenes, y adicionalmente se debe realizar un análisis estructural de los trenes para determinar si soporta el peso adicional generado por las modificaciones requeridas; de no ser factible, se tendría que diseñar

y construir el material rodante con esas características, lo que incrementaría los costos (incremento en la inversión) y pondría en riesgo los tiempos para cumplir con los plazos propuestos.

Por otra parte, el material rodante del Tren Interurbano México - Toluca cuenta con un sistema de señalización ERTMS Nivel 2, el cual se puede adaptar para el sistema de señalización ERTMS Nivel 1, ya que este se utiliza actualmente en el Sistema 1 del Ferrocarril Suburbano, esta adaptación proporcionará las medidas de seguridad, ubicación, control de secciones de tramo y control de ocupación de las distintas secciones de la vía, así como la regulación de velocidad en conjunto con la señalización específica del sistema.

Cabe mencionar que el servicio ferroviario de carga actual no cuenta con un sistema de señalización igual al de pasajeros, por lo que no existiría la garantía de seguridad en la circulación de los trenes al operar en convivencia, en consecuencia, se tendría que realizar las adecuaciones pertinentes al sistema ferroviario de carga para que cuente con un mismo sistema de señalización generando un mayor costo en la inversión.

Por último, para poder operar en convivencia ambos servicios tanto de carga como pasajeros se tendría que definir el controlador de toda la circulación en dicho corredor ferroviario ya que los sistemas de control o CTC no estarían independientes.

Operativo:

En la parte operativa la convivencia de los dos sistemas ferroviarios carga y pasajeros existen los siguientes inconvenientes:

La velocidad promedio de un tren de carga es de 30km/hr mientras que la velocidad comercial de un tren de pasajeros es de 65 km/hr, la diferencia de ambas velocidades representa un problema para la convivencia de ambos sistemas ya que no se podrían garantizar frecuencias y horarios de los trenes de pasajeros, por lo que desincentivaría la utilización del sistema.

A lo largo del corredor ferroviario Lechería-Jaltocan se ubican diferentes industrias las cuales transportan sus productos o materias primas por medio del ferrocarril haciendo uso de espuelas, estas se conectan en un solo extremo al corredor ferroviario, como



consecuencia de estos servicios pueden afectar al paso franco del ferrocarril de pasajeros provocando demoras y la modificación de frecuencias en el servicio, ya que el ferrocarril de carga pueden tardar varios minutos en realizar las maniobras de entrada y salida según la longitud del tren de carga.

Otra problemática es que actualmente el sistema ferroviario de carga no se encuentra confinado y opera con cruces a nivel los cuales no están debidamente señalizados, por lo que en algunas ocasiones se podrían presentar accidentes teniendo como consecuencia la interrupción o suspensión de servicio tanto de carga como de pasajeros.

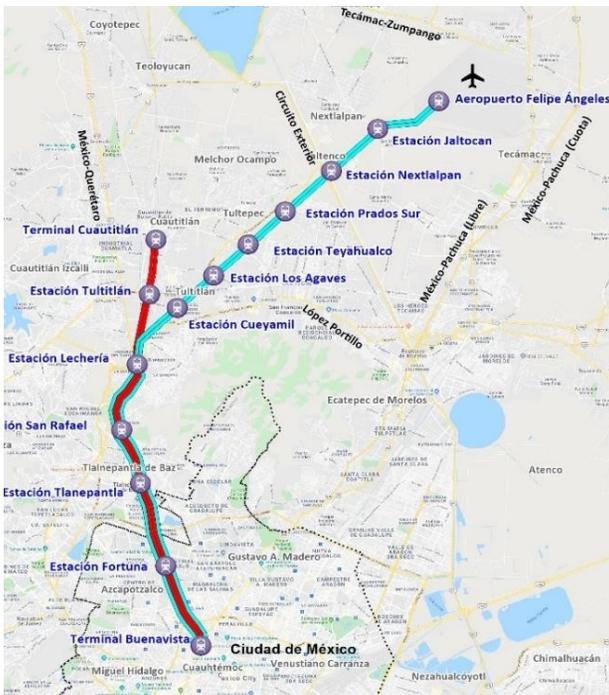
ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN:

Una vez analizada y desechada la primera alternativa por los inconvenientes que generan, se procedió a realizar el análisis de las tres alternativas restantes. La siguiente figura muestra las

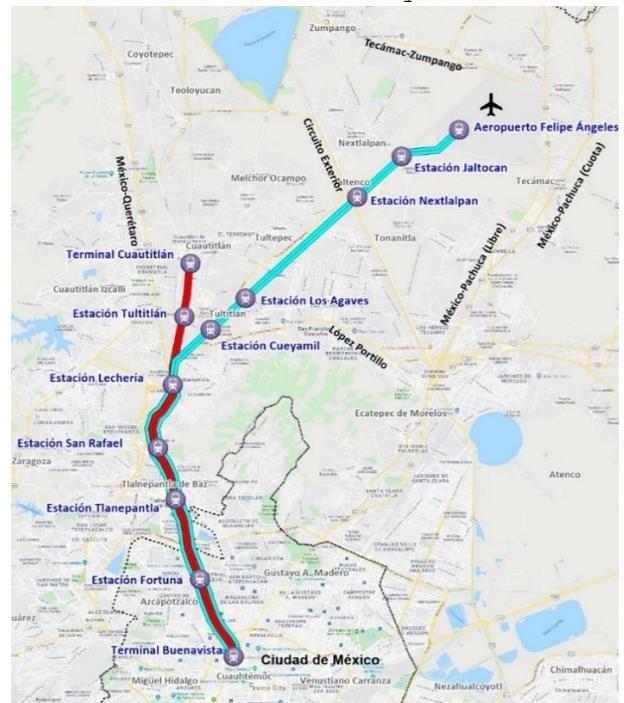
tres alternativas: la Alternativa 2v+6EST contempla las estaciones Nextlalpan y Prado Sur, las cuales se omitieron en las alternativas con solo 4 estaciones intermedias.

Alternativas de solución.

Alternativa 2V+6EST



Alternativas 2V+4EST y 1V+4EST



A continuación, se presentan los costos de inversión y de operación/mantenimiento de cada alternativa.

Comparación de costos de inversión sin IVA entre alternativas y proyecto (pesos)

Componente	Alternativa 2V+6EST	Alternativa 2V+4EST	Proyecto 1V+4EST
Infraestructura y vía	\$3,911,403,126	\$3,893,395,699	\$3,552,354,622
Estaciones y talleres	\$1,365,050,662	\$1,019,466,788	\$943,254,157
Señalización y telecomunicaciones	\$2,081,183,967	\$1,983,937,747	\$1,849,788,216
Reubicación de vías de carga	\$826,095,264	\$823,708,118	\$775,663,978
Pasos a desnivel y pasos peatonales	\$551,466,513	\$551,466,513	\$551,466,513
Reubicación del patio de maniobras	\$432,557,195	\$432,557,195	\$432,557,195
Adecuaciones viales	\$757,178,281	\$559,089,140	\$559,089,140

Componente	Alternativa 2V+6EST	Alternativa 2V+4EST	Proyecto 1V+4EST
Terrenos	\$709,000,000	\$537,000,000	\$537,000,000
Costos legales	\$145,330,170	\$142,992,697	\$124,202,895
Seguros y fianzas	\$424,177,250	\$424,177,250	\$327,426,000
Proyecto ejecutivo	\$429,430,975	\$428,426,123	\$326,510,000
Supervisión	\$125,000,000	\$125,000,000	\$100,000,000
Integrador Operativo	\$185,000,000	\$185,000,000	\$142,788,120
Certificación	\$125,000,000	\$125,000,000	\$125,000,000
Gerencia integral	\$488,412,113	\$487,472,814	\$485,052,953
Total	\$12,556,285,514	\$11,718,690,084	10,832,153,788

Comparación de costos de operación (sin IVA) entre alternativas y proyecto (pesos)

CONCEPTO	Alternativa 2V+6EST	Alternativa 2V+4EST	Alternativa 1V+4EST
Costo de operación			
Consumo de Energía Eléctrica (Alta tensión)	25,717,537	25,718,000	25,717,537
Personal del servicio ferroviario	49,310,400	38,469,000	38,469,300
Costo de tarjetas	6,975,194	6,975,000	6,975,194
Subtotal	82,003,131	71,162,000	71,162,031
Costos indirectos y generales			
Fiduciario	1,850,580	1,851,000	1,850,580
Derechos por Concesión	4,714,117	4,714,000	4,714,117
Vigilancia	16,598,400	12,348,000	12,348,000
Consumo de Energía Eléctrica - Estaciones	3,431,459	2,451,000	2,451,042
Personal	10,065,108	9,873,000	9,814,768
Limpieza	3,677,372	3,677,000	3,677,372
Seguros y fianzas	62,382,877	44,559,000	44,559,198
Costos directos de mantenimiento	110,255,412	108,417,000	100,711,748
Materiales para mantenimiento	25,112,324	25,112,000	21,459,372
Gastos generales	1,629,534	1,558,000	1,557,534
Traslado de valores	9,201,334	7,296,000	7,295,565
Honorarios	795,050	795,000	795,050
Derechos por consumo de agua	538,017	538,000	538,017

Subtotal	250,251,584	223,189,000	211,772,363
Total de costos	332,254,715	294,351,000	282,934,394

A partir de estos insumos se procedió a comparar las alternativas con indicadores de evaluación socioeconómica para valorar cuál es la alternativa socioeconómicamente más rentable.

En el caso de las alternativas con cuatro estaciones intermedias los beneficios son los mismos pues la demanda es principalmente afectada precisamente por el número de estaciones, que influye en los tiempos y costos de viajes de las personas.

El caso diferente corresponde a la alternativa 2v+6EST pues precisamente contempla más estaciones, la demanda de viajes en el Tren aumenta con lo que se incrementan los ahorros de tiempo, se disminuyen costos de operación vehicular y los beneficios netos aumentan. La siguiente tabla presenta los resultados.

Comparación de indicadores entre Alternativa y Proyecto (pesos de 2020)

Indicador	Alternativa 2V+6EST	Alternativa 2V+4EST	Alternativa 1V+4EST
Demanda en el TS Buenavista-Santa Lucía	82,641	70,256	70,256
Valor presente de todos los costos	15,764,640,261	15,016,981,763	14,219,868,357
Valor presente de todos los beneficios	28,908,812,221	22,535,820,990	22,535,820,990
Valor presente neto	13,144,171,960	7,518,839,226	8,315,952,633
Tasa interna de retorno (TIR)	17.30%	14.63%	15.39%
Tasa de rentabilidad inmediata (TRI)	16.15%	13.06%	14.00%
Relación Beneficio / Costo	1.83	1.50	1.58

VII.6 Conclusiones

Los resultados del análisis socioeconómico indican que la alternativa socioeconómicamente más rentable es tener el proyecto



con 6 estaciones intermedias aún cuando esta alternativa tiene mayores costos de inversión.

Ante este análisis aun considerando las limitaciones de recursos fiscales actuales, se determina que la alternativa a seguir en el proyecto sea la 2V+6EST.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE

SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Presentación de la información

De acuerdo al Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, el presente estudio para el Proyecto "Presa La Libertad", está compuesto por un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Asimismo todo el estudio ha sido grabado por duplicado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementan el estudio, mismo que es presentado en formato WORD. Uno de los cuales, en caso de ser requerido, será utilizado para consulta pública.

VIII.1.1 Cartografía

Los planos que forman parte del presente estudio se encuentran en el Anexo I.01 y Anexo III

VIII.1.2 Fotografías

En el Anexo IV (anexo fotográfico) se muestran distintas imágenes del área de influencia del proyecto, destacando en las mismas los aspectos mostrados.

VIII.1.3 Videos

El presente estudio no incluye videos.

VIII.2 Otros anexos

VIII.2.1 Memorias

El presente estudio incluye como anexos en formato electrónico los siguientes:

Anexo I.02 TABLA DE COORDENADAS SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Anexo I.03 TABLA DE AREAS Y CUADROS CONSTRUCTIVOS



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

-
- Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México. (2006) Recuperado de <http://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2006/dic193.pdf>
 - Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México. (2019). Recuperado de http://dgoia.edomex.gob.mx/sites/dgoia.edomex.gob.mx/files/files/POETEM_CARAC_28-02-2019%201.pdf
 - Aranda, M. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Primera edición. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO). México, México D.F. 255 pp.
 - Arroyave, M., Gómez, C., Gutiérrez, M., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I., Andrade, L. y Ramos, K. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Recuperado de 2019, desde http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S179412372006000100004
 - Atlas de Riesgos del Estado de México. (2018). Recuperado de http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFAtlasEstatales/ESTADO_MEXICO_2018.pdf
 - Atlas Nacional de Riesgos. (s.f.). Indicadores Municipales de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad. Recuperado de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/indicadores-municipales.html>
 - Caballero, C. (s.f.). Rocas volcanoclásticas. Recuperado de <http://usuarios.geofisica.unam.mx/cecilia/CT-SeEs/12RsVolcanoclast4X.pdf>

-
- Ceballos, G. y G. Oliva (coords.) . 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Fondo de Cultura Económica y CONABIO.
 - Centro de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2015). Generación de insumos para el Atlas Nacional de Riesgos. Mapa Nacional de susceptibilidad por inestabilidad de laderas. Recuperado de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/descargas/Methodologias/SusceptibilidadLaderas.pdf>
 - Centro Mario Molina. (2016). Mejorar la calidad del aire en el Valle de México es urgente y un gran reto para la sociedad. Recuperado de http://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2016/03/Comunicado_Mejorar_calidad_aireZMVM.pdf
 - Código para la biodiversidad del Estado de México. (2018). Recuperado de http://legismex.mty.itesm.mx/estados/ley-edm/EM-L-CodBio2018_09.pdf
 - CONAGUA. (2015). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Cuautitlán-Pachuca (1508), Estado de México. Publicado en el Diario Oficial de la Federación 20 de abril de 2015. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103139/DR_1508.pdf
 - Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México. (2019). Recuperado de <http://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/ley/viq/leyviq001.pdf>
 - Contreras, C. (2007). Geografía de Nuevo León. Monterrey, N. L. Fondo Editorial de Nuevo León. 229 pp.

-
- Diagnóstico Ambiental del Estado de México por Regiones Hidrográficas. (2007). Recuperado de https://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma_pdf_da_em_2007.pdf
 - Diario Oficial de la Federación. (2018). ACUERDO por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales superficiales en las cuencas hidrológicas [...] Río Pánuco 1, Arroyo Tamacuil o La Llave y Río Pánuco 2, mismas que forman parte de la subregión hidrológica Río Pánuco de la Región Hidrológica número 26 Pánuco. Recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5512516&fecha=07/02/2018
 - Diario Oficial de la Federación. (s.f.). ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero Cuautitlán-Pachuca, clave 1508, en el Estado de México, Región Hidrológico-Administrativa Aguas del Valle de México. Recuperado de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5452613
 - Hernández. (s.f.). *Capítulo 2. Antecedentes*. Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/hernandez_a_1/capitulo2.pdf
 - INEGI. (2009). Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación Escala 1:250,000 Serie III. Recuperado de <https://snigf.cnf.gob.mx/wp-content/uploads/Documentos%20metodologicos/Guia%20interpretar%20cartografia.pdf>
 - INEGI. (s.f.). *Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México*. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf

-
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). (2010). Recuperado de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/municipios.html>
 - Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). (2010). *Puebla*. Recuperado de <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM21puebla/mediofisico.html>
 - Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle Cuautitlán-Texcoco, 2004. (2007). Recuperado de http://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma_pdf_ie_zm_vct_20_04.pdf
 - IUSS Working Group WRB. (2015). Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i3794es/I3794es.pdf>
 - Ley del Agua para el Estado de México y Municipios. (2018). Recuperado de http://legismex.mty.itesm.mx/estados/ley-edm/EM-L-Agua2018_09.pdf
 - Modificación del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tultitlán. (s.f.). Recuperado de http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Tultitlan/Doc_Tultitlan.pdf
 - Montoya R., Aramburu M.P. y Escribano R. (1997). *La fragilidad del paisaje de los Tuxtlas, Veracruz, México*, en Primera Reunión de Usuarios de IDRISI, Alcalá de Henares.

-
- Muñoz, A., Badilla, A. y Rivas, H. (1993). *Evaluación del paisaje en un humedal del sur de Chile: el caso del río Valdivia (X Región)*. Revista Chilena de Historia Natural 66: 403-118.
 - Normas Técnicas Estatales Ambientales. (s.f.). Recuperado de <http://dgoia.edomex.gob.mx/normas%20tecnicas>
 - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/006/W1309S/w1309s04.htm>
 - Parrilla, E., Márquez, J. y Rodríguez, V. (2005). *Establecimiento de la fragilidad visual del paisaje mediante SIG en el entorno del P.N. de La Breña y Marismas del Barbate (Cádiz, España): aproximación metodológica*.
 - Picher, A., Gómez-Jiménez, I. y Montero, J. (2006). *Hacia una integración efectiva del estudio del paisaje y su valoración económica en la planificación territorial*. Comunicación IX Congreso de Tecnologías de Información Geográfica, Granada (España).
 - Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023. (2017). Recuperado de <http://copladem.edomex.gob.mx/sites/copladem.edomex.gob.mx/files/files/pdf/Planes%20y%20programas/PDEM%202017-2023%20web.pdf>
 - Plan de Desarrollo Municipal de Tultepec 2019-2021. Recuperado de <http://tultepec.gob.mx/pdf/2019/PDM%20Tultepec%202019-2021.pdf>

-
- Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México. (2008). Recuperado de <http://seduv.edomexico.gob.mx/dgau/pdf/PEDU.pdf>
 - Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Nextlalpan, Estado de México. (2010). Recuperado de http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/nextlalpan/PMDUnex.pdf
 - Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Tultepec, Estado de México. (2003). Recuperado de http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Tultepec/PMDU%20tultepec.pdf
 - Plan Municipal de Desarrollo Urbano Zumpango, Estado de México. (2015). Recuperado de http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Zumpango/pmdu.pdf
 - Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán Texcoco (2005). Recuperado de http://seduv.edomexico.gob.mx/dgau/planes_regionales/prduvct/RVCT%2010-06-05.pdf
 - Planes Municipales de Desarrollo Urbano. Recuperado de https://seduym.edomex.gob.mx/planes_municipales_de_desarrollo_urbano
 - Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México. Actualización 2012. Síntesis Ejecutiva. (2012). Recuperado de http://centro.paot.org.mx/documentos/gdf/pozmvm_digital.pdf
 - Reglamento de la Ley del agua para el Estado de México y Municipios. (2014). Recuperado de

http://legismex.mty.itesm.mx/estados/ley-edm/EM-R-LeyAgua2014_09.pdf

- Reglamento de Ley de Protección al ambiente del Estado de México, en Materia de impacto y riesgo ambiental. (2018). Recuperado de http://legismex.mty.itesm.mx/estados/ley-edm/EM-R-ProtAmb-ImpaRiesAmb1992_08.pdf
- Reglamento de Ley de Protección al ambiente del Estado de México, en Materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera. (2018). Recuperado de http://legismex.mty.itesm.mx/estados/ley-edm/EM-R-ProtAmb-ContaAtm1992_08.pdf
- Reglamento de Ley de Protección al ambiente del Estado de México, en Materia de prevención y control de la contaminación del agua. (2018). Recuperado de http://legismex.mty.itesm.mx/estados/ley-edm/EM-R-ProtAmb-ContaAqua1992_08.pdf
- Reglamento de Ley de Protección al ambiente del Estado de México, en Materia de prevención y control de la contaminación del suelo. (2018). Recuperado de http://legismex.mty.itesm.mx/estados/ley-edm/EM-R-ProtAmb-ContaSuelo1992_08.pdf
- Reglamento del Libro cuarto del Código para la biodiversidad del Estado de México. (2007). Recuperado de http://legismex.mty.itesm.mx/estados/ley-edm/EM-R-Lib4CodBio2007_05.pdf
- Reglamento del Libro Quinto del Código para la biodiversidad del Estado de México. Recuperado de http://legismex.mty.itesm.mx/estados/ley-edm/EM-R-Lib5CodBio2007_05.pdf

-
- Reglamento del Libro segundo del Código para la biodiversidad del Estado de México. (2015). Recuperado de http://legismex.mty.itesm.mx/estados/ley-edm/EM-R-Lib2CodBio2015_06.pdf
 - Reglamento del Libro Sexto del Código para la biodiversidad del Estado de México. (2013). Recuperado de http://legismex.mty.itesm.mx/estados/ley-edm/EM-R-Lib6CodBio2013_07.pdf
 - Servicio Geológico Mexicano. (2017). Sismología de México. Recuperado de <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html>
 - Tarbuck, E. y Lutgens, F. (2005). *Ciencias de la Tierra Una introducción a la geología física*. España: Pearson Prentice Hall.
 - U.S.D.A. Forest Service. (1974). *The visual management system. National forest landscape management*. Forest Service. U.S.D.A. Government Printing Office ,2 (Chapter 1)
 - UNAM. (s.f.). Metodología y contenido de la compilación. Recuperado de <http://www.geologia.unam.mx:8080/igl/publs/cqm/texto%20explicativo%20CGM%2004.pdf>
 - Yeomans, W.C. (1986). *Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment*. Foundations for Visual project analysis.



Anexo I.01

Modelo Digital de Elevación



Anexo I.02

**Tabla de Coordenadas Sistema
Ambiental Regional**
(Ver medio magnético que
acompaña la presente
Manifestación de Impacto
Ambiental)



Anexo I.03

**Tablas de Áreas y Cuadros
constructivos (Ver medio
magnético que acompaña la
presente Manifestación de
Impacto Ambiental)**



Anexo I.04

Documentación Legal del

Promoverte



Anexo I.05



Documentación del Responsable del Estudio



Anexo II

Programa de Manejo Ambiental



Anexo III

Mapas de Información

Georeferenciada



Anexo IV

Anexo Fotográfico



Imagen 01.- Terminal Lechería donde daría inicio el proyecto



Imagen 02.- Vegetación ubicada dentro del derecho de vía (ejemplar de Pirul)



Imagen 03.- Vegetación ubicada dentro del derecho de vía (ejemplar de Pirul)



Imagen 04.- Vegetación ubicada dentro del derecho de vía (ejemplares de Casuarina)



Imagen 05.- CETRAM ESTACION 1 A, donde se observa las condiciones actuales del predio.



Imagen 06.- Área donde se ubicaría el Paso a desnivel "Boulevard Benito Juárez y Avenida 1"



Imagen 07.- Vegetación ubicada dentro del derecho de vía (ejemplares de Pirul)



Imagen 08.- Vegetación ubicada dentro del derecho de vía (ejemplares de Pirul)



Imagen 09.- CETRAM Estación 2 donde se observa las condiciones actuales del predio.



Imagen 10.- CETRAM Estación 3 donde se observa las condiciones del predio.



Imagen 11.- área donde se ubicaría el Paso a desnivel "Mariano Matamoros"



Imagen 12.- Área donde se ubicaría el Paso a desnivel "San Pablito"



Imagen 13.- Masa de arbolado localizada en el Derecho de Vía dentro del área identificada como "Afectación 3 Para Vías De Proyecto"



Imagen 14.- Masa de arbolado localizada en el Derecho de Vía dentro del área identificada como "Afectación 3 Para Vías De Proyecto"



Imagen 15.- Área donde se ubicaría el Paso a desnivel "Camino a San Pablo de las Salinas"



Imagen 16.- Vegetación ubicada dentro del derecho de vía (ejemplar de pirul)



Imagen 17.- Área donde se pretende ubicar el Paso a desnivel "Prado Sur"



Imagen 18.- Área donde se pretende ubicar el Paso a desnivel "Canal de Casteda"



Imagen 19.- CETRAM Estación 5 donde se observa las condiciones actuales del predio.



Imagen 20.- Vegetación ubicada dentro del Patio de Maniobras en el área identificada como "Patio Nuevo FTVM" (ejemplar de mezquite).