RESUMEN

ELABORACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO DEL RESCATE DE BARRANCA "TEZAHUAPÁN" PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍA Y ANDADOR PEATONAL, EN LA LOCALIDAD DE ACATZINGO DE HIDALGO, MUNICIPIO DE ACATZINGO, EN EL ESTADO DE PUEBLA

CAPÍTULO I.

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

El presente proyecto consiste en la construcción de una ciclopista bajo el nombre denominado: “ELABORACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO DEL RESCATE DE BARRANCA "TEZAHUAPÁN" PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍA Y ANDADOR PEATONAL, EN LA LOCALIDAD DE ACATZINGO DE HIDALGO, MUNICIPIO DE ACATZINGO, EN EL ESTADO DE PUEBLA”
De acuerdo con las características topográficas y requisitos geométricos del proyecto tiene el propósito de recuperar este espacio natural y transformarlo en una zona de movilidad no motorizada y recreación, que contribuya al ordenamiento urbano, la mejora del entorno ambiental y la calidad de vida de la población

Para la construcción de la ciclopista del proyecto se ejecutarán actividades propias de la industria de la construcción por lo que se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental, específicamente por tratarse de una obra que se asienta sobre una zona federal, tal como lo establece el Artículo 5 inciso B) del Reglamento de la L.G.E.E.P.A., en materia de evaluación de impacto ambiental.

Para realizar el análisis ambiental y social del sitio del proyecto se delimitó un Sistema Ambiental Regional (SAR) y un Área de Influencia (dentro de la cual se encuentra la superficie de afectación). Es dentro del Área de influencia donde se contempla que se recibirán las afectaciones directas por la ejecución del proyecto.

En base al trabajo de campo y de gabinete, se logró caracterizar el medio biótico y abiótico en el cual se inserta el proyecto, para de esa forma detectar de qué manera van a interactuar los diferentes factores (flora, fauna, suelo, hidrología) con las principales actividades requeridas por el proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).
Las observaciones anteriores, junto con los análisis realizados a los elementos de la cubierta vegetal, la fauna, el paisaje, y elementos sociales, se conjuntan para obtener un diagnóstico ambiental del sitio. El objetivo de este diagnóstico es marcar una línea base ambiental contra la que se compararán los escenarios posibles del proyecto; una vez realizado el análisis se generan propuestas para la mitigación de los posibles impactos, con ellas se logra realizar un análisis de diferentes escenarios donde se manejan como variables el proyecto y las medidas de mitigación.

I. Datos generales del proyecto y del promovente

I.1.DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

"ELABORACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO DEL RESCATE DE BARRANCA "TEZAHUAPÁN" PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍA Y ANDADOR PEATONAL, EN LA LOCALIDAD DE ACATZINGO DE HIDALGO, MUNICIPIO DE ACATZINGO, EN EL ESTADO DE PUEBLA"

I.1.1 Datos del Sector y tipo de proyecto

I.1.1.1. SECTOR

Al ser un proyecto ecoturístico, éste de inscribe primordialmente en el **sector terciario** de la economía (**servicios**). Sin embargo, también posee componentes transversales que tocan aspectos del sector turístico. En el primer caso, si bien el objetivo de la ciclopista se relaciona en modo alguno con el aprovechamiento de recursos, sí tiene una dimensión ecológica, asociada con el uso sustentable del entorno, e incluye, además acciones de reforestación, conservación de la biodiversidad, que son prácticas típicas del sector primario bajo un enfoque ambiental.

En cuanto a su relación con el sector terciario, la ciclopista incorpora las necesidades de la población y recuperabilidad de espacios abandonados a la activación de espacios seguros y transitables.

I.1.1.2. TIPO DE PROYECTO

La **Ciclopista** es un proyecto ambiental, recreativo y comunitario de **tipo ecoturístico**, que comprende:

- La habilitación de un espacio que se encuentra abandonado
- Construcción de ciclopista

I.1.1.3. Ubicación general del Proyecto

El lugar del proyecto se localiza en el municipio de Acatzingo situado a unos 44.6 km de la Capital de Puebla, es un municipio rico de historia y cultura por su rica herencia histórica y arquitectónica del siglo XVI, destacando su convento franciscano y la capilla de la Virgen de los Dolores.

En el tramo del proyecto se encuentra en una zona de asentamientos humanos, donde pasa por las localidades de San Pedro, Las Tres Horas, Tetela y otras cercanas esta 0.67 km de distancia se encuentra San Jerónimos y 0.36 km El Calvario, San Gabriel a 0.54 km, en tanto a la capital del estado se encuentra a aproximadamente a 44.62 km. El acceso al sitio del proyecto se realiza por una carretera que se llama San Hipólito-Xalapa situado a 0.01 km terminando en la localidad de Tetela.

I.2.DURACION DEL PROYECTO

El proyecto tendrá una vida útil mínima de 52 años. La ejecución del proyecto, incluida la etapa de preparación del sitio, podrá desarrollarse en aproximadamente dos años, contabilizados a partir del inicio de los trabajos y habiendo obtenido la autorización en materia de Impacto Ambiental, siempre que las

obras se autoricen en su totalidad, en caso contrario, la preparación del sitio y construcción podría extenderse.

La operación se extenderá hasta el año 52 de la vida útil de las instalaciones; sin embargo, se considera que, con un mantenimiento adecuado, la vida operativa del proyecto podrá extenderse de manera indefinida. En su defecto, en los años 53 al 55 se realizarían las actividades de abandono (Tabla I.1).

1. Tabla I.1. Tiempo necesario para la realización del proyecto

Etapa	Duración
Proyecto ejecutivo (Módulo 1)	3 meses
Preparación del Sitio (Módulo 2)	4 meses
Construcción (Módulos 3 y 4)	14 meses
Construcción Módulo 5 (Centro de Alto Rendimiento)	12 meses (1)
Duración de los trabajos de preparación y construcción	27 meses
Operación	Indefinida
Abandono	No se considera

(1): Sujeta a la validación de la compatibilidad por CONANP

Teniendo en cuenta que en la planificación del proyecto ha considerado su ejecución en una fase, es fundamental que la autorización que se otorgue en materia de impacto ambiental tenga una vigencia única, que abarque simultáneamente todas las etapas del proyecto y surta efectos desde la emisión de la resolución. De lo contrario, si el proyecto se sujeta a vigencias parciales, por cada etapa del proyecto, el ejercicio de la inversión podrá verse afectado.

I.3. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

[redacted]

I.4. NOMBRE O RAZON SOCIAL

[redacted]

I.5. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

[redacted]

I.6. DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL

[redacted]

I.7. DIRECCION DEL PROMOVENTE PARA OIR Y RECIBIR NOTIFICACIONES

[redacted]

I.8. REPONSABLE DE LA ELABORACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

[redacted]

I.9. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP

[redacted]

I.10. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES

[redacted]

I.11. EQUIPO DE ESPECIALISTAS

[redacted]

I.12. DECLARACIÓN BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD

[redacted]

CAPÍTULO II.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1.1. Información general

II.1.1.2. Naturaleza del proyecto

El proyecto para la “Elaboración de Proyecto Ejecutivo del Rescate de Barranca "Tezahuapán" para la Construcción de Ciclovía y Andador Peatonal, en la Localidad de Acatzingo de Hidalgo, Municipio de Acatzingo, en el Estado de Puebla”, presentado por la empresa Asesoría, Remodelación, Supervisión y Obras (ARSO) a través de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, está concebido como una propuesta de desarrollo de tipo Recreativo-Ecológico, que combina la recuperación de un espacio con valor histórico, cultural y arqueológico con actividades de movilidad. Tiene el propósito de recuperar este espacio natural y transformarlo en una zona de movilidad no motorizada y recreación, que contribuya al ordenamiento urbano, la mejora del entorno ambiental y la calidad de vida de la población. Este proyecto surge, además como una respuesta a la necesidad de modernización urbana y movilidad sustentable en el municipio, buscando conectar de manera segura y eficiente diversos puntos de interés social y económico.

La barranca denominada “Tezahuapán”, ubicada en la localidad de Acatzingo de Hidalgo, municipio de Acatzingo, en el estado de Puebla, constituye un elemento natural de gran relevancia dentro del sistema hidrológico local, al funcionar como cauce natural para la conducción de escurrimientos pluviales provenientes de zonas urbanas y agrícolas circundantes. Este elemento geohidrológico guarda una relevancia histórica ya que desde principios del siglo XIX se tienen registros del aprovechamiento de sus aguas para actividades de riego en la región. Actualmente divide los barrios de “Tres Horas” y El Calvario” los cuales durante la temporada de lluvias presentan problemas por el incremento en el nivel de agua que presenta, impidiendo el cruce de personas.

Históricamente, este tipo de formaciones ha desempeñado un papel fundamental en el equilibrio ecológico, permitiendo la infiltración de agua al subsuelo, la regulación de avenidas pluviales y el desarrollo de vegetación nativa.

No obstante, en las últimas décadas, el crecimiento urbano acelerado y en muchos casos desordenado de la localidad ha propiciado la invasión progresiva de los márgenes de la barranca, así como su utilización inadecuada como sitio de disposición de residuos sólidos urbanos y escombros. Esta situación ha generado una serie de problemáticas ambientales y urbanas, entre las que destacan la contaminación del suelo y del agua, la obstrucción del flujo natural de escurrimientos, la degradación del paisaje y la proliferación de fauna nociva.



Figura 1. Figura II.1 Imagen de puente que cruza la Barranca de “Tezahuapán” del proyecto.

Asimismo, la pérdida de cobertura vegetal en los taludes ha incrementado los procesos de erosión y ha disminuido la estabilidad del terreno, elevando el riesgo de deslaves, especialmente durante la temporada de lluvias. A esto se suma la falta de infraestructura hidráulica adecuada, lo que en conjunto ha contribuido a la generación de encharcamientos e incluso inundaciones en zonas aledañas, afectando directamente a la población.

Por otra parte, la barranca Tezahuapán representa un espacio con alto potencial para su recuperación y aprovechamiento como corredor urbano sustentable. Su trazo longitudinal y ubicación estratégica

permiten su integración como un eje de movilidad que conecte distintos puntos de la localidad mediante infraestructura segura para peatones y ciclistas.

En este contexto, el proyecto de rescate surge como una iniciativa orientada a revertir las condiciones actuales de deterioro, mediante la implementación de acciones integrales que contemplan la rehabilitación ambiental, la estabilización de taludes, la mejora de la capacidad hidráulica y la incorporación de infraestructura urbana funcional. Este tipo de intervenciones ha demostrado ser eficaz en otros entornos similares, al transformar espacios degradados en áreas públicas seguras, inclusivas y ambientalmente sostenibles.

De esta manera, el presente proyecto no solo atiende una problemática existente, sino que también responde a la necesidad de generar espacios públicos de calidad que fomenten la convivencia social, promuevan estilos de vida saludables y contribuyan al ordenamiento territorial de la zona.

El trazo donde se desarrollará el proyecto se encuentra en el municipio de Acatzingo, en la localidad de Acatzingo de Hidalgo. Su diseño y operación están alineados como parte del Programa Senderos de Paz el cual tiene como objetivo contribuir a la generación de ambientes seguros mediante la recuperación o creación de espacios públicos.

El trazo del proyecto corre al margen de la barranca iniciando en el cruce con la carretera federal Puebla-Xalapa y calle 18 Norte, dirigiéndose hacia el Noroeste hasta el cruce de las calles 13 Norte y 34 Poniente. El proyecto tiene una longitud de intervención de 4,754.53 m. En las colindancias del trazo los usos de suelo varían desde el habitacional, comercio, servicios y agrícola.

El diseño del proyecto considera la intervención de una superficie de **35,819.08 m²** representa un esfuerzo integral por recuperar el espacio público, priorizando la seguridad del ciclista y del peatón sobre el tránsito vehicular motorizado. El diseño se enfoca en la creación de una infraestructura, de bajo mantenimiento y con un alto impacto positivo en la salud pública y el medio ambiente local.

El proyecto considera la construcción obras y áreas diseñadas bajo criterios ecológicos y de bajo impacto ambiental, las cuales a continuación se enuncian:

- **Ciclovía**
- **Andador peatonal**
- **Áreas de esparcimeinto (Estacionamiento, Parque Skate, Parque Infantil, Áreas verdes, Gimnasio al aire libre, Área de picnic, Miradores y Cancha).**

II.2. OBJETIVO DEL PROYECTO

El proyecto para el **Rescate de la barranca "Tezahuapán"** contempla una intervención integral sobre una superficie de **35,819.08 m²**, con el objetivo de transformar el área en un corredor urbano funcional, seguro y sustentable. La propuesta incluye el diseño y construcción de infraestructura destinada a la movilidad, así como obras complementarias para garantizar la estabilidad del terreno y el adecuado manejo de los escurrimientos pluviales.

El componente principal del proyecto es la construcción de una **ciclovía** con un **ancho promedio de 2.90 m**, diseñada conforme a criterios de seguridad, continuidad y comodidad para el usuario. Esta infraestructura estará conformada por una estructura de pavimento a base de carpeta asfáltica, garantizando durabilidad y bajo mantenimiento.

De manera paralela, se contempla la construcción de un **andador peatonal** con un **ancho promedio de 1.35 m,** con acabado de carpeta asfáltica y accesibilidad universal, permitiendo su uso por personas con

movilidad reducida. Ambos elementos estarán integrados de forma armónica dentro del entorno natural, respetando la topografía existente en la medida de lo posible.

El proyecto incluye además obras de estabilización de taludes mediante la construcción de muros de contención, estructuras de gaviones, con el fin de reducir riesgos de erosión y deslaves. Asimismo, se implementará un sistema de drenaje pluvial compuesto por cunetas, y obras de conducción, que permitirá encauzar de manera eficiente los escurrimientos y evitar afectaciones en la infraestructura.

En cuanto al **equipamiento**, se contempla la instalación de mobiliario urbano como bancas, botes de basura, señalización vertical y horizontal, así como aparca bicicletas, contribuyendo a la funcionalidad y confort del espacio. El proyecto también considera la instalación de alumbrado público mediante luminarias de bajo consumo, mejorando la seguridad y permitiendo el uso del espacio en horarios nocturnos.

Finalmente, se llevará a cabo un programa de **reforestación y paisajismo** con especies nativas, con el objetivo de restaurar el equilibrio ecológico, mejorar la imagen urbana y generar un entorno agradable para los usuarios.

El desarrollo de la obra se regirá bajo los principios de calidad, seguridad y durabilidad. Los objetivos principales de esta memoria son:

- Garantizar que todos los procesos constructivos cumplan con los estándares de ingeniería civil vigentes.
- Asegurar la correcta aplicación de materiales que resistan las condiciones climáticas de la región de Acatzingo de Hidalgo.
- Establecer los criterios de supervisión para el cumplimiento de niveles, pendientes pluviales y acabados superficiales.

La construcción de la ciclovía y el andador peatonal en la barranca **“Tezahuapán”** representa un esfuerzo integral por recuperar el espacio público, priorizando la seguridad del ciclista y del peatón sobre el tránsito vehicular motorizado. El diseño se enfoca en la creación de una infraestructura, de bajo mantenimiento y con un alto impacto positivo en la salud pública y el medio ambiente local.

II.2.1. UBICACIÓN FÍSICA

El área de intervención se localiza en la zona urbana de Acatzingo de Hidalgo. La superficie de terreno presenta una topografía mayormente regular, sin embargo, se deberán considerar los drenajes pluviales, preexistentes para evitar que la nueva infraestructura genere puntos de inundación, muros de concreto para retención de tierra. Se ha realizado un reconocimiento previo del terreno para identificar interferencias con redes de servicios públicos (agua potable, drenaje y electricidad), las cuales deberán ser protegidas o reubicadas según sea el caso durante la fase de preliminares.



Figura 2. Figura II.2 Imagen de características del terreno en el sitio del proyecto.

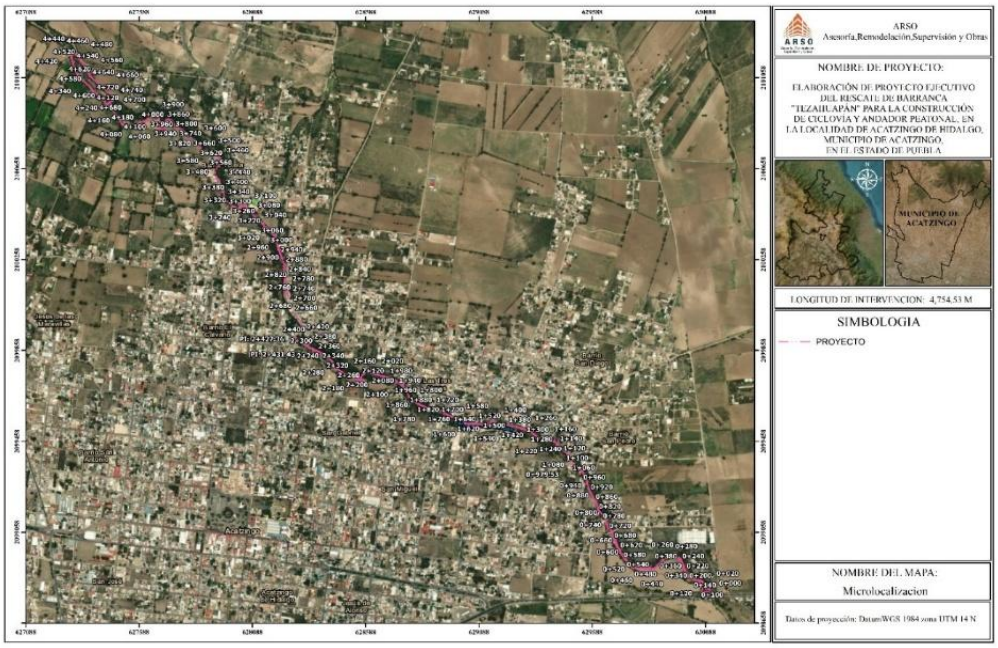
El trazo del proyecto donde se desarrollará la ciclovía y el andador peatonal; está conformado por predios agrícolas y/o sin algún uso aparente: así mismo la colindancia inmediata es el cauce de la barranca **"Tezahuapan"**. La ciclovía tiene una longitud de **4,754.53 m** y en conjunto las obras que considera el proyecto tienen una superficie total de **35,819.08 m²,** conforme a los planos topográficos anexo, con base en los datos obtenidos mediante levantamiento en campo.

Además de las obras consideradas para la **ciclovía y el andador peatonal**, el proyecto considera también la ejecución de obras que complementan de forma integral al proyecto. Estas obras se enlistarán más adelante.

La representación gráfica correspondiente a la ubicación del proyecto se muestra a continuación.



Mapa II.1. de Macro localización del proyecto.



Mapa II.2. de Micro localización del proyecto.

II.2.2. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En la zona donde se desarrollará el proyecto se cuenta con servicios básicos como energía eléctrica, agua potable y drenaje.
Los servicios básicos presenten en la zona del proyecto se describen a continuación.

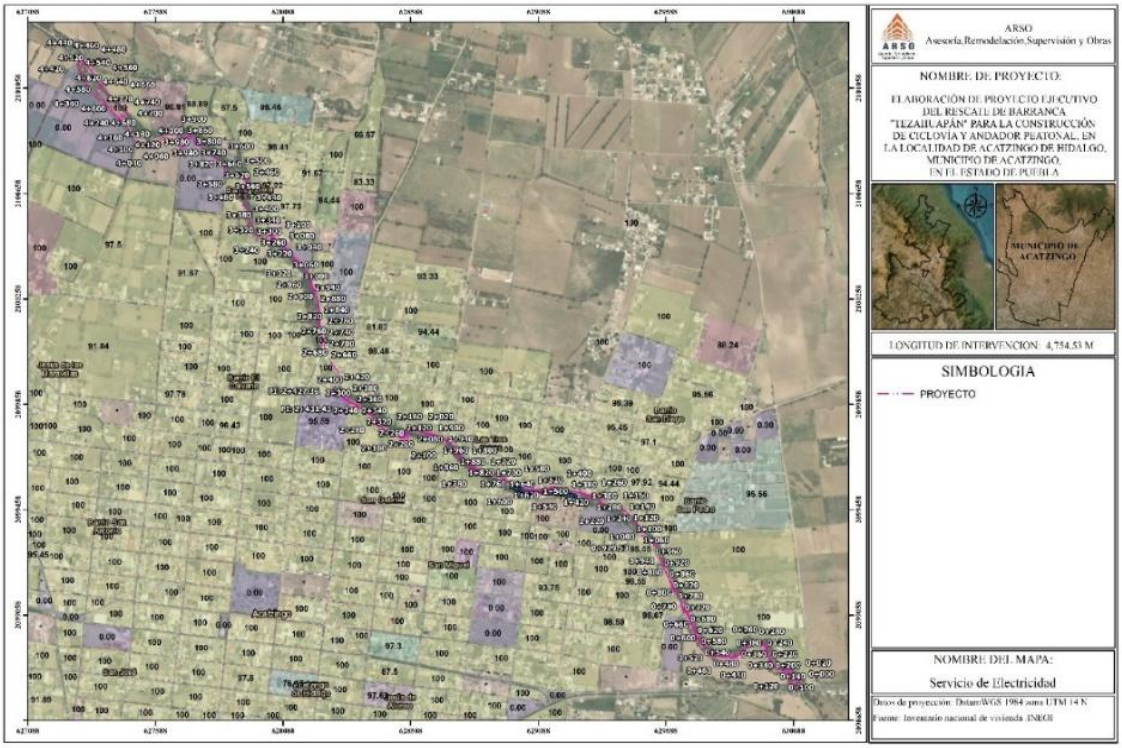
II.2.2.1. Servicios de Electricidad

El servicio de energía eléctrica presenta una cobertura prácticamente total en el área de influencia del proyecto, particularmente en las manzanas que se ubican a lo largo y en las inmediaciones del corredor propuesto en Acatzingo, dentro del estado de Puebla.

A partir del análisis territorial, se identifican algunas manzanas que aparentemente carecen del servicio; no obstante, estas corresponden en su mayoría a predios baldíos, terrenos sin uso definido o espacios destinados a áreas abiertas y equipamiento, donde la ausencia de infraestructura eléctrica no responde a un rezago en la cobertura, sino a la falta de demanda asociada a actividades habitacionales o productivas.

En contraste, las zonas consolidadas —principalmente aquellas con uso habitacional y mixto— cuentan con acceso pleno al suministro eléctrico, lo que garantiza condiciones adecuadas para el desarrollo urbano y la operación de servicios básicos. Esta cobertura continua en las áreas habitadas refleja un nivel satisfactorio de infraestructura, permitiendo que el proyecto se inserte en un entorno con disponibilidad de energía, sin requerir intervenciones mayores en este rubro.

En términos generales, la red eléctrica existente asegura la viabilidad del proyecto desde el punto de vista de servicios básicos, al tiempo que evidencia que las posibles áreas sin cobertura no representan una limitante real, dado su carácter no urbanizado o de uso eventual.



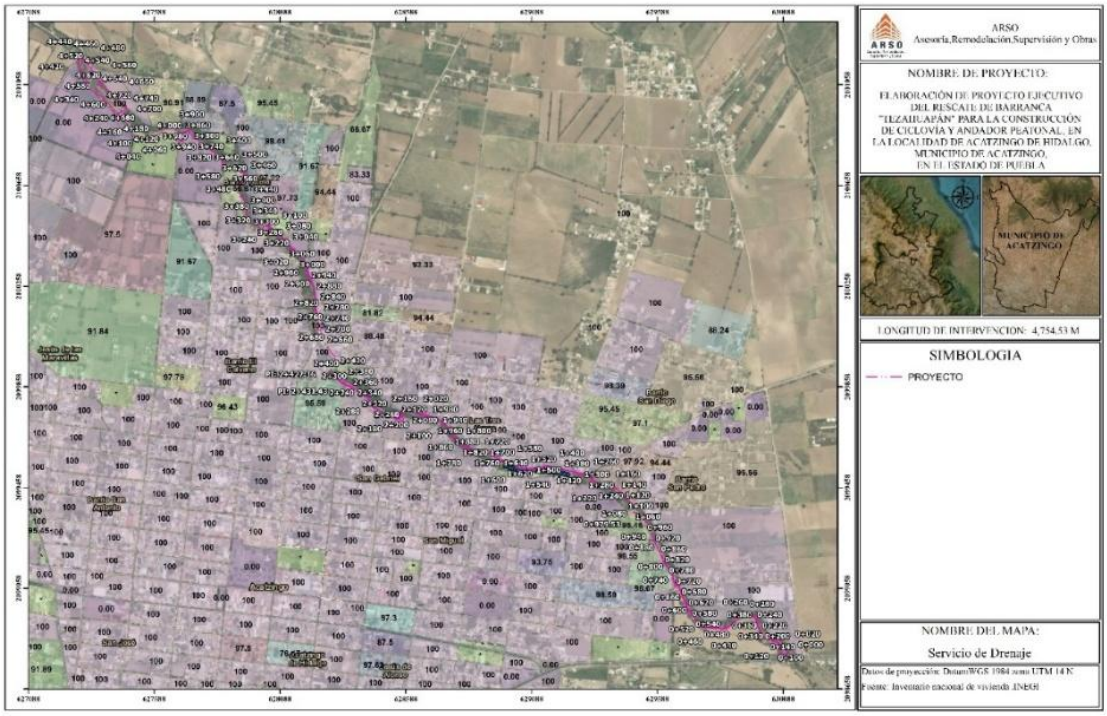
1. Mapa II.3. de Distribución de servicios de energía eléctrica en la zona del proyecto.

II.2.2.2. Servicio de Drenaje

El servicio de drenaje sanitario presenta una cobertura prácticamente total en las manzanas que rodean el área de intervención del proyecto en Acatzingo, dentro del estado de Puebla, lo que refleja un nivel adecuado de infraestructura básica en la zona.

Si bien se identifican algunos casos puntuales donde la cobertura es parcial o presenta menor alcance, estos corresponden a sectores específicos que no comprometen la funcionalidad general del sistema. En términos globales, la red existente resulta suficiente para atender la demanda actual de la población, manteniendo condiciones adecuadas de saneamiento en el entorno inmediato del proyecto.

La presencia de una infraestructura de drenaje consolidada en la mayoría de las manzanas garantiza que la implementación del proyecto no generará afectaciones significativas en este servicio. Por el contrario, su integración se realizará en un contexto urbano que ya dispone de condiciones favorables, lo que contribuye a su viabilidad y adecuada operación desde el punto de vista de servicios básicos.



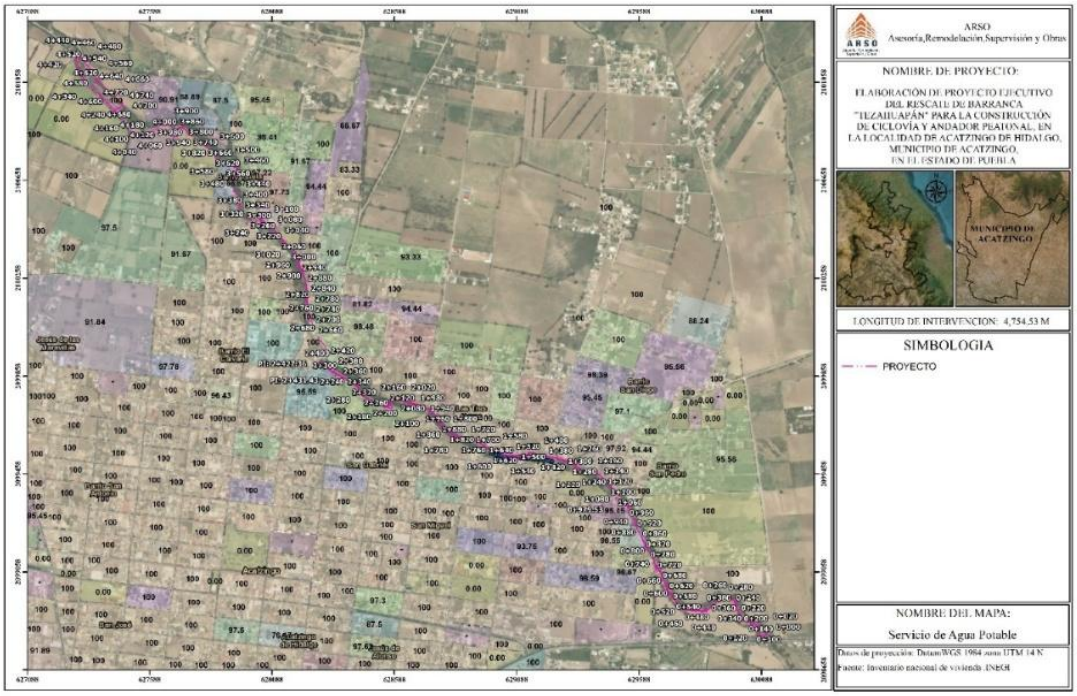
2. Mapa II.4. de distribución de servicios de drenaje en la zona del proyecto.

II.2.2.3. Servicio de agua potable

La cobertura del servicio de agua potable en el área de influencia del proyecto en Acatzingo, en el estado de Puebla, se considera en términos generales adecuada, ya que la mayoría de las manzanas aledañas al trazo cuentan con acceso a este servicio básico.

Del análisis realizado se desprende que, aunque existen algunas manzanas con cobertura limitada o con suministro parcial, estas situaciones son puntuales y no predominan en el entorno inmediato. En su mayoría, las zonas habitacionales presentan condiciones suficientes de abastecimiento, lo que permite garantizar el funcionamiento cotidiano de las actividades urbanas.

En este sentido, la infraestructura existente de agua potable resulta compatible con la implementación del proyecto, ya que no se prevén afectaciones significativas ni la necesidad de intervenciones mayores en este rubro. Por el contrario, el proyecto se desarrolla en un contexto que dispone de condiciones favorables en cuanto a servicios básicos, lo que contribuye a su viabilidad y adecuada integración urbana.



Mapa II.5. de distribución de servicios de agua potable en la zona del proyecto.

En este contexto, el proyecto tiene como propósito fundamental la rehabilitación, protección y puesta en valor integral de la barranca **"Tezahuapan"**, mediante la implementación de acciones de mejoramiento hidráulico, ambiental y urbano que permitan mitigar riesgos, recuperar el entorno ecológico y generar beneficios sociales y económicos sostenibles para la población.
El proyecto busca atender problemáticas asociadas a:

- Procesos de erosión y socavación.
- Riesgos estructurales y afectaciones a infraestructura colindante.
- Deterioro ambiental y pérdida de cobertura vegetal.
- Condiciones de inseguridad y subutilización del espacio público.
- Impactos negativos derivados de escurrimientos pluviales no controlados.

A través de intervenciones técnicas fundamentadas en estudios previos y criterios normativos aplicables, se plantea una solución integral que combine obras de contención, saneamiento, restauración ambiental y adecuación urbana.
Durante la fase de construcción, se asegurarán condiciones laborales dignas mediante la instalación de sanitarios portátiles y el suministro de agua potable embotellada. En la etapa de operación del proyecto no se considera el uso o consumo de agua.

II.3. INVERSIÓN REQUERIDA

Para la ejecución del proyecto, durante las etapas de **preparación del sitio y construcción**, se contempla una inversión aproximada de **$180,772,551.10** (ciento ochenta millones, setecientos setenta y dos mil, quinientos cincuenta y un pesos con diez centavos 00/100 M.N.).

Este monto incluye los costos asociados con la **implementación de las medidas de prevención y mitigación ambiental**, para lo cual se ha estimado un presupuesto preliminar de **$208,750.23** (doscientos ocho mil, setecientos cincuenta pesos con veintitrés centavos 00/100 M.N.). Dichos recursos estarán destinados a garantizar el cumplimiento de los compromisos ambientales del proyecto y a asegurar la minimización de los impactos ambientales negativos en todas sus fases de desarrollo.

El desglose de la inversión se muestra en la tabla siguiente:

Tabla II.1 Inversión del proyecto por conceptos de obra con medidas de mitigación.

NO.	PARTIDA	IMPORTES
1	PROYECTO EJECUTIVO DEL RESCATE DE BARRANCA "TEZAHUAPÁN" PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍA Y ANDADOR PEATONAL	$180,563,800.87
2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	$208,750.23
TOTAL		**$180,772,551.10**

II.4. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto de Elaboración de Proyecto Ejecutivo del Rescate de Barranca "Tezahuapán" para la Construcción de Ciclovía y Andador Peatonal, en la Localidad de Acatzingo de Hidalgo, Municipio de Acatzingo, en el Estado de Puebla, tiene como objetivo principal transformar el área en un corredor urbano funcional, seguro y sustentable. La propuesta incluye el diseño y construcción de infraestructura destinada a la movilidad, así como obras complementarias para garantizar la estabilidad del terreno y el adecuado manejo de los escurrimientos pluviales.

Para el diseño e implementación del proyecto se consideraron los elementos siguientes:

II.4.1. TOPOGRAFÍA

Con el objetivo de contar con información precisa y confiable para el desarrollo del proyecto ejecutivo, se llevó a cabo un levantamiento topográfico detallado en la zona correspondiente a la barranca "**Tezahuapán**", abarcando una superficie total de **35,819.08 m²**. Este levantamiento constituye la base para el análisis, diseño y correcta ejecución de las obras proyectadas.

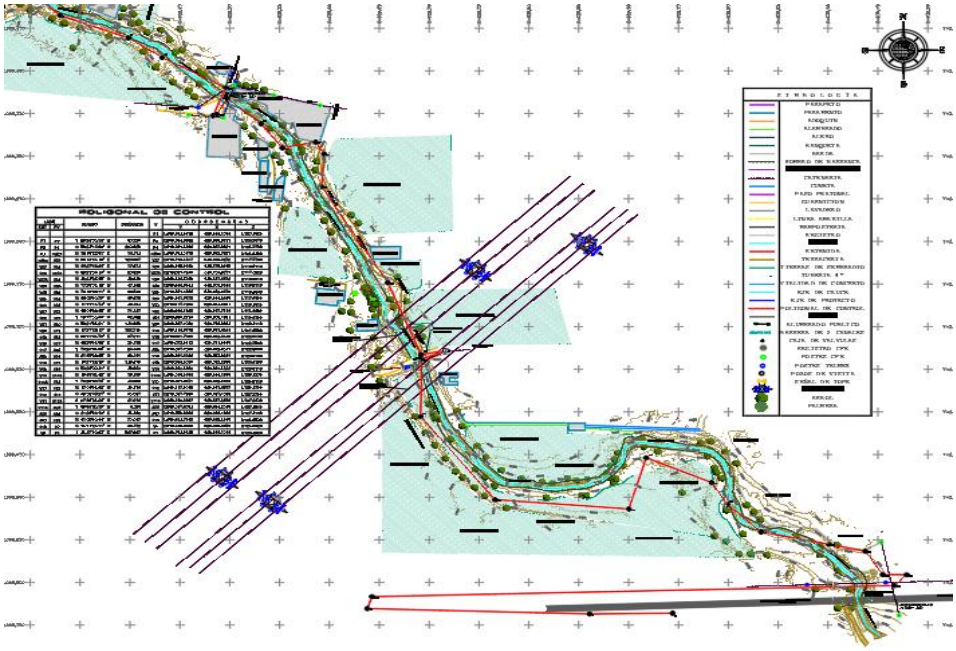


Figura 3. Figura II.3. Plano topográfico del proyecto.

El estudio topográfico permitió identificar las características geométricas del terreno, incluyendo pendientes, elevaciones, depresiones, límites del cauce y condiciones actuales del sitio, lo cual resulta fundamental para la planeación de la infraestructura propuesta.

II.4.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento se realizó mediante métodos de precisión, empleando equipo especializado como estación total, DRON y Sistema Global de Navegación por Satélite GNSS, garantizando una adecuada georreferenciación de los puntos obtenidos.

Se estableció una red de control topográfico compuesta por puntos de referencia (bancos de nivel) distribuidos estratégicamente a lo largo del área de estudio. Estos puntos permitieron asegurar la consistencia y exactitud de las mediciones, así como facilitar futuras labores de replanteo durante la etapa constructiva.

El levantamiento incluyó la captura de puntos en:
Ejes del cauce.
Bordes de la barranca.
Cambios de pendiente.
Elementos existentes (caminos, construcciones, vegetación relevante).
Zonas con afectaciones visibles.

La densidad de puntos fue suficiente para representar con fidelidad la morfología del terreno, permitiendo la generación de modelos digitales de elevación (MDE) y planos topográficos detallados.

II.4.2.1. CURVAS DE NIVEL

A partir de la información obtenida en campo, se generaron curvas de nivel con una equidistancia vertical de **0.50 m**, lo que proporciona un alto grado de detalle en la representación del relieve.

Las curvas de nivel permiten visualizar de manera clara las variaciones de altitud dentro del área de estudio, facilitando la identificación de zonas con pendientes pronunciadas, depresiones naturales y posibles áreas de acumulación de agua.

Este nivel de detalle es particularmente importante en proyectos desarrollados en barrancas, donde los cambios de elevación pueden ser significativos en distancias cortas. La información obtenida fue utilizada para:

Definir el trazo de la ciclovía y el andador.
Determinar cortes y terraplenes.
Diseñar el sistema de drenaje pluvial.
Identificar zonas de riesgo.

Asimismo, las curvas de nivel sirvieron como base para el análisis de escurrimientos superficiales y la delimitación del cauce natural.

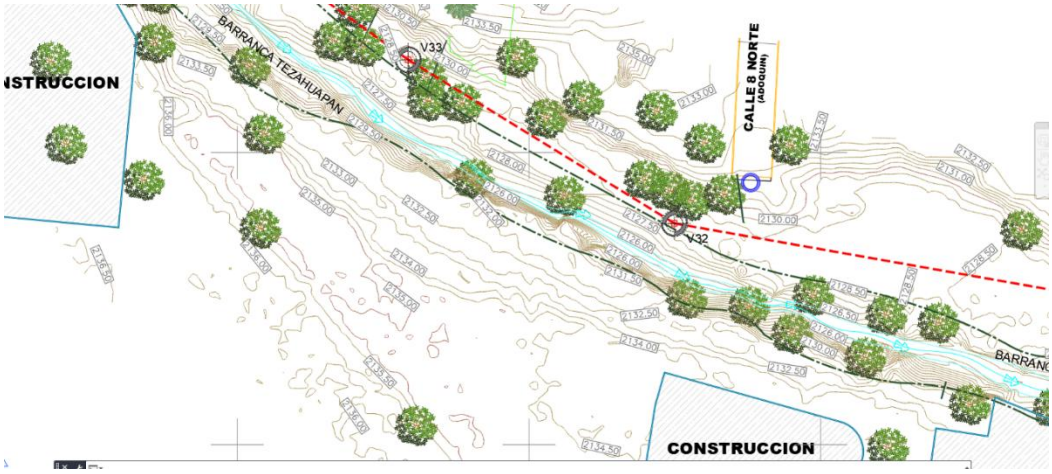


Figura 4. Figura II.4. Curvas de nivel en sección del trazo del proyecto.

SECCIONES TRANSVERSALES DEL CAUCE
Se realizaron secciones transversales a lo largo del eje de la barranca, con una separación variable en función de la complejidad del terreno, incrementando la densidad en zonas críticas.

- Cada sección transversal incluye información detallada sobre:
- Ancho del cauce.
- Altura de los taludes.

- Pendientes laterales.
- Condiciones del terreno.
- Presencia de azolves o materiales sueltos.

Estas secciones permiten entender la geometría real del cauce y son fundamentales para el diseño de obras hidráulicas y de contención, ya que proporcionan información clave para calcular volúmenes de excavación, estabilidad de taludes y capacidad de conducción de agua.
Además, las secciones transversales fueron utilizadas para identificar zonas donde será necesario realizar trabajos de rectificación, limpieza o ampliación del cauce, con el fin de mejorar su funcionamiento hidráulico.

II.4.2.2. IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS

Durante el levantamiento topográfico y el reconocimiento de campo, se identificaron diversos puntos críticos que representan riesgos potenciales o condiciones desfavorables para el desarrollo del proyecto.

Entre los principales puntos críticos detectados se encuentran:

- Zonas con alta pendiente y evidencia de erosión activa.
- Áreas con acumulación de residuos sólidos.
- Sectores con reducción del ancho del cauce.
- Taludes inestables con riesgo de deslizamiento.
- Puntos de encharcamiento o escurrimientos descontrolados.
- Zona de socavones
- Invasión de zona federal
- Descarga de residuos de drenaje sobre barranca

La identificación de estos puntos permitió establecer estrategias específicas de intervención, tales como la construcción de muros de contención, implementación de sistemas de drenaje y acciones de saneamiento.
Asimismo, estos puntos fueron considerados prioritarios dentro de la planeación del proyecto, ya que representan áreas donde se requiere una atención especial para garantizar la seguridad y funcionalidad de la infraestructura.

II.4.2.3. ANÁLISIS DE PENDIENTES

El análisis topográfico permitió determinar que la barranca presenta pendientes variables tanto en sentido longitudinal como transversal. En general, se observan tramos con pendientes suaves que facilitan la implementación de infraestructura, así como zonas con pendientes pronunciadas que requieren soluciones técnicas específicas.
Las pendientes longitudinales influyen directamente en el diseño de la ciclovía y el andador, ya que deben cumplir con criterios de accesibilidad y seguridad para los usuarios. Por su parte, las pendientes transversales son determinantes para el control de escurrimientos y la estabilidad de las superficies de rodamiento.

En zonas con pendientes elevadas, se prevé la necesidad de:
Realizar cortes controlados.
Construir estructuras de contención.
Implementar sistemas de drenaje eficientes.
El análisis de pendientes también permitió definir las áreas donde será necesario realizar movimientos de tierra, optimizando los volúmenes de corte y relleno.

II.4.2.4. INFLUENCIA DE LA TOPOGRAFÍA EN EL DISEÑO DEL PROYECTO

La topografía del sitio es un factor determinante en el diseño del proyecto, ya que condiciona la ubicación, trazo y características de cada uno de los elementos propuestos.

El diseño de la ciclovía y el andador se adaptó a la morfología del terreno, buscando minimizar las afectaciones al entorno natural y reducir los costos asociados a movimientos de tierra. En la medida de lo posible, se respetaron las condiciones existentes, integrando la infraestructura de manera armónica con el paisaje.

Asimismo, la topografía influyó en la ubicación de obras de drenaje, estructuras de contención y áreas de reforestación, asegurando su funcionalidad y eficiencia.

En zonas con condiciones adversas, se plantearon soluciones específicas que permiten garantizar la estabilidad del terreno y la seguridad de los usuarios, sin comprometer la viabilidad del proyecto.

II.4.2.5. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico realizado proporciona una base sólida para el desarrollo del proyecto ejecutivo, al ofrecer información detallada y precisa sobre las condiciones del terreno.
Los resultados obtenidos permiten concluir que:

- El área presenta una topografía irregular con pendientes variables.
- Existen zonas con riesgo de erosión y deslizamientos.
- La geometría del cauce requiere intervenciones para mejorar su capacidad hidráulica.
- Es viable la implementación del proyecto, siempre que se consideren las condiciones topográficas en el diseño.

En este sentido, la información topográfica no solo permitió definir el trazo del proyecto, sino también establecer las estrategias constructivas necesarias para su correcta ejecución.

II.5. MECÁNICA DE SUELOS

Con el propósito de garantizar la viabilidad estructural del proyecto y definir adecuadamente los criterios de diseño de las diferentes obras contempladas, se realizaron estudios de mecánica de suelos en el área

correspondiente a la barranca “Tezahuapán”. Estos estudios permiten conocer el comportamiento del suelo ante cargas, su estabilidad y su interacción con factores hidráulicos, lo cual resulta fundamental para la correcta ejecución de la infraestructura proyectada.

El análisis geotécnico incluyó trabajos de campo y laboratorio, orientados a determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo existente, así como a identificar posibles problemáticas que pudieran afectar la estabilidad del proyecto.



Figura 5. Figura II.5 Ubicación del proyecto en Acatzingo de Hidalgo, Puebla.

II.5.1. EXPLORACIÓN DE CAMPO Y MUESTREO

La exploración geotécnica consistió en la ejecución de dos sondeos de perforación hasta una profundidad máxima de 12 m. Mediante el uso de Ensayos de Penetración Estándar (SPT) y perforaciones de avance, se logró determinar la estratigrafía del sitio y recuperar muestras alteradas para su posterior clasificación en laboratorio. Asimismo, se utilizó el número de golpes obtenido para estimar los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante del suelo.



Figura 6. Figura II.6. Localización de sondeos exploratorios para el proyecto.

II.5.2. PRUEBAS DE LABORATORIO

Propiedades índice: A las muestras alteradas obtenidas de cada estrato identificado como representativo, se le realizaron pruebas necesarias para determinar sus propiedades físicas, así como para su clasificación según los criterios de sistema unificado de clasificación de suelos (S. U. C. S.), aplicando la normativa vigente para determinación del contenido de agua en suelos, mediante horno de convección, determinación de la composición granular por cribado y obtención de los límites de consistencia de suelo.

Propiedades mecánicas: Los parámetros de resistencia al esfuerzo cortante, se evaluarán a través de los datos obtenidos de la prueba de penetración estándar. En algunos sitios, se obtuvieron muestras inalteradas cúbica, de las cuales se realizaron pruebas de laboratorio para determinar sus parámetros mecánicos, así como la clasificación de suelos obtenida a partir de las pruebas de los ensayes correspondientes.

II.5.3. DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA DEL SITIO

- STP-1

Profundidad: 0.0 a 1.2 m
Capa superficial, mezcla de suelo y materia vegetal

Profundidad: 1.2 a 6.0 m
Estrato formado por arena limosa mal graduada, con un número de golpes de la prueba de penetración estándar entre 9 y 29, promediando 15. Estos suelos de las pruebas de laboratorio presentan un contenido de finos entre 12.32 y 49.0%, arenas entre 50.18 y 95.99%; límite líquido de la fracción fina entre 26.5 y 39.26%, índice de plasticidad de entre 3.61 y 7.47%, así como un contenido de agua entre 10.29 y 21.34%.

Profundidad: 6.0 a 9.6 m
Capa identificada arena limosa que empaca fragmentos de roca, identificados como andesitas.

Profundidad: 9.6 a 12.0 m
Depósito de suelo, clasificado como limo de baja plasticidad, con un número de golpes de la prueba de penetración estándar entre 34 y 50, promediando 47. Estos suelos de las pruebas de laboratorio presentan un contenido de finos entre 12.32 y 88.85%, arenas entre 11.15 y 86.69%; límite líquido de la fracción fina entre 23.34 y 37.35%, índice de plasticidad entre 2.91 y 10.47%, como un contenido de agua entre 16.02 y 27.72%.

Durante el tiempo que duraron los trabajos de perforación, no se detectaron filtraciones de agua o nivel freático.

- SPT-2

Profundidad: 0.0 a 0.6 m
Capa superficial, mezcla de suelo y materia vegetal

Profundidad: 0.6 a 6.6 m
Estrato de arena limosa mal graduada, con un número de golpes de la prueba de penetración estándar entre 12 y 50, promediando 19. Estos suelos presentan un contenido de finos entre 32.04 y 38.59%, arenas entre 51.08 y 64.53%; límite líquido entre 20.01 y 22.27%, índice de plasticidad de entre 0.72 y 2.91%, así como un contenido de agua entre 12.14 y 13.52%.

Profundidad: 6.6 a 12.0 m
Capa de arena limosa con grava, con un número de golpes de la prueba de penetración estándar entre 12 y 50, promediando 43. Estos suelos presentan un contenido de finos entre 34.19 y 39.63%, arenas entre 43.04 y 60.07%; límite líquido entre 21.4 y 20.07%, índice de plasticidad de entre 0.51 y 2.96%, así como un contenido de agua entre 11.88 y 19.77%.

Durante el tiempo que duraron los trabajos de perforación, no se detectaron filtraciones de agua o nivel freático.

- SPT-3

Profundidad: 0.0 a 1.2 m
Capa superficial, mezcla de suelo y materia vegetal

Profundidad: 1.2 a 3.2 m
Estrato formado por limo de baja plasticidad con arena, con un número de golpes de la prueba de penetración estándar entre 31 y 50, promediando 37. Presentan un contenido de finos entre 63.34 y 67.76%, arenas entre 28.65 y 28.87%; límite líquido de la fracción fina entre 21.65 y 22.41%, índice de plasticidad de entre 1.04 y 2.43%, así como un contenido de agua entre 10.09 y 13.88%.

Profundidad: 3.2 a 12.0 m
Depósito de suelo, clasificado como limo arenoso, con número de golpes de la prueba de penetración estándar entre 21 y 50, promediando 49. Presentan un contenido de finos entre 35.48 y 63.71%, arenas entre 31.14 y 64.52%; límite líquido de la fracción fina entre 21 y 22.41%, índice de plasticidad entre 0.61 y 3.54%, como un contenido de agua entre 6.17 y 14.74%.

Durante el tiempo que duraron los trabajos de perforación, no se detectaron filtraciones de agua o nivel freático.

- SPT-4

Profundidad: 0.0 a 0.6 m
Capa superficial, mezcla de suelo y materia vegetal

Profundidad: 0.6 a 12.0 m
Depósito de suelo clasificado como limo arenoso, con un número de golpes de la prueba de penetración estándar entre 7 y 50, promediando 40. Estos suelos de las pruebas de laboratorio presentan un contenido de finos entre 12.32 y 49.0%, arenas entre 60.76 y 68.5%; límite líquido de la fracción fina entre 21.26 y 24.85 índice de plasticidad de entre 1.55 y 2.63%, así como un contenido de agua entre 10.73 y 20.96%. Durante el tiempo que duraron los trabajos de perforación, no se detectaron filtraciones de agua o nivel freático.

- SPT-5

Profundidad: 0.0 a 0.6 m
Capa superficial, mezcla de suelo y materia vegetal

Profundidad: 0.6 a 1.8 m
Capa de suelo de arena limosa, con un número de golpes de la prueba de penetración estándar entre 12 y 20 promediando 16. Estos suelos de las pruebas de laboratorio presentan un contenido de finos entre 2.14 y 65.32%, arenas entre 34.68 y 97.86%; límite líquido de la fracción fina de 24.31%, índice de plasticidad de 1.73%, así como un contenido de agua entre 11.71 y 0.44%.

Profundidad: 1.8 a 3.0 m

Depósito de suelo, clasificado como grava mal graduada con arena, con un número de golpes de la prueba de penetración estándar entre 20 y 36, promediando 30. Presentan un contenido de finos de 26.84%, arenas de 60.23%; límite líquido de la fracción fina de 22.13%, índice de plasticidad de 2.46%, como un contenido de agua de 13.56%.

Profundidad: 3.0 a 12.0 m
Depósito de suelo, clasificado como limo arenoso con grava, con un número de golpes de la prueba de penetración estándar entre 33 y 50, promediando 49. Presentan un contenido de finos de 50.73%, arenas de 32.14%; límite líquido de la fracción fina de 20.59%, índice de plasticidad de 2.62%, como un contenido de agua de 20.89%.

Durante el tiempo que duraron los trabajos de perforación, no se detectaron filtraciones de agua o nivel freático.

- SPT-6

Profundidad: 0.0 a 1.2 m
Capa superficial, mezcla de suelo y materia vegetal

Profundidad: 1.2 a 3.6 m
Capa de suelo de arena limosa, con un número de golpes de la prueba de penetración estándar entre 9 y 20 promediando 13. Presentan un contenido de finos 49.31%, arenas de 50.69%; límite líquido de la fracción fina de 25.14%, índice de plasticidad de 1.84%, así como un contenido de agua entre 9.78%.
Profundidad: 3.6 a 12.0 m
Depósito de suelo, clasificado como limo arenoso, con un número de golpes de la prueba de penetración estándar entre 17 y 50, promediando 46. Presentan un contenido de finos entre 50.96 y 63%, arenas entre 37 y 49.04%; límite líquido de la fracción fina entre 27.59 y 27.66%, índice de plasticidad entre 1.57 y 4.18%, como un contenido de agua entre 16.53 y 26.16%. Durante el tiempo que duraron los trabajos de perforación, no se detectaron filtraciones de agua o nivel freático, así mismo se reporta perdida de agua a partir de 2.5 m de profundidad.

II.5.4. CLASIFICACION DEL TIPO DE TERRENO POR ANALISIS SISMICO

Con el objetivo de determinar el coeficiente sísmico para el análisis estructural, se aplicaron los criterios de las Normas Técnicas Complementarias (NTC) para el Diseño por Sismo del Estado de Puebla. La clasificación del sitio se estableció a partir de los parámetros mecánicos derivados de ensayos triaxiales, cuyos resultados fueron validados mediante el software PRODISIS® v.4.1. Cabe señalar que, para fines de diseño, el territorio mexicano se divide en cuatro regiones (A, B, C y D), las cuales representan niveles de peligro sísmico de menor a mayor intensidad, respectivamente.

En primer lugar, se presentan los espectros de diseño sísmico siguiendo los enfoques probabilista y determinista dependiendo la importancia de la estructura, se presenta el espectro de respuesta, proporcionado por el programa PRODISIS.

Por otro lado, para estructuras del grupo B, el cual es nuestro caso, el espectro de diseño considerando las reducciones por ductilidad, sobreresistencia, redundancia, amortiguamiento, etc. Tomando en cuenta que es para todas las estructuras del grupo B con que se fija el nivel de seguridad mínimo recomendado.

II.5.5. CAPACIDAD DE CARGA

Uno de los parámetros más importantes determinados en el estudio es la capacidad de carga del suelo, la cual indica la resistencia del terreno para soportar cargas sin presentar fallas por hundimiento o deformación excesiva.

Los resultados obtenidos indican que el suelo presenta una capacidad portante media, suficiente para soportar las cargas generadas por la ciclovía, el andador peatonal y el mobiliario urbano, siempre y cuando se realicen trabajos adecuados de preparación y compactación de la subrasante.

No obstante, en algunas zonas específicas donde el suelo presenta mayor contenido de humedad o menor densidad, la capacidad portante se ve reducida, lo que hace necesario implementar medidas.

Por último, considerando que, en el sondeo, en general se observa como suelos, en donde las clasificaciones presentan arcillas de baja plasticidad con arena, tomaremos en cuenta el ángulo de fricción y cohesión, a partir de la propuesta de Peck, et. al (1974) y Bowles (1997).

Derivado de la clasificación de los materiales a la profundidad ya mencionada en donde predominan las arenas, se considerará solamente la obtención del valor del ángulo de fricción

II.5.6. CONCLUSIONES

Los estudios realizados permiten concluir que el terreno donde se desarrollará el proyecto presenta condiciones favorables para la construcción de la infraestructura propuesta, siempre que se consideren las recomendaciones derivadas del análisis geotécnico.

En general la estratigrafía del lugar, presenta una costra superficial compuesta de suelo intemperizado, mezclado con materia vegetal, a una profundidad de 0.0 m a 1.2 m.

A continuación, y hasta la profundidad máxima de exploración, se detectaron intercalaciones de suelo clasificado como arena limosa, limo arenoso y limos con arenas, así como arenas limosas con grava y gravas mal graduadas, el número de golpes de la prueba SPT se ubicó desde 7, en los primeros metros de los sondeos, hasta 50 o más, promediando entre 30 y 47 golpes, a partir de 3 m de profundidad.

1. La profundidad máxima perforar en los seis sondeos fue de 12 m, Durante la ejecución del sondeo no se detectó nivel freático, en el sondeo SPT-1, se reporta perdida de agua a partir de 2.5 m de profundidad.

2. La capacidad de carga admisible mínima obtenida para una cimentación superficial, es de 12.73 t/m2, a una profundidad de 1.0 m, en el sondeo PCA-1, alcanzando un máximo de 30.31 t/m2 en el sondeo SPT-3, a la misma profundidad, consulte tabla 4-3.

3. El valor de la capacidad de carga no es lineal con respecto a la profundidad, debido a que esta depende de las propiedades mecánicas del estrato considerado para el apoyo de la cimentación, asumiéndose que la capacidad de carga variará al cambiar la estratigrafía.

4. Los asentamientos elásticos inmediatos máximos estimados|, son de máximo 3.40 cm para el valor de capacidad de carga admisible máximo reportado, prácticamente despreciables para el proyecto y se estima que se presentaran durante la etapa de construcción. Si existe una variación importante en el contenido de agua, estos valores pueden llegar a incrementarse.

5. Asimismo, el valor del módulo de reacción, k, obtenido a diferentes profundidades se ubica entre 1.3 y 4.9 kg/cm^3, para cimentación corrida a una profundidad mínima de 1.2 m.

6. Del análisis de la estabilidad de los taludes, se considera que la propuesta de cortes a 0.75:1, mantiene estable los cortes, los factores de seguridad, en condiciones estáticas son iguales o mayores a 2 y en condiciones sísmicas presentan factores de 1.3 o mayor.

7. Para fines de diseño sísmico el sitio de estudio se considera dentro de la zona C, y terreno de cimentación tipo II, de acuerdo con el manual de obras civiles de CFE (2015). Para estructuras del grupo B, y terreno tipo II se determinó un coeficiente sísmico c = 0.326 (Este valor habrá de multiplicarse por 1.5 para construcciones del grupo A, y afectarse por los factores de reducción por ductilidad y sobreresistencia).

8. Las profundidades de desplante de los sistemas de cimentación calculados en el apartado que corresponde al análisis y diseño geotécnico se realizaron tomando en cuenta la superficie del terreno actual donde se realizó la exploración, que en este caso es el nivel del piso de concreto existente.

9. La capacidad de carga y el diseño del sistema suelo-cimentación depende directamente de la interacción entre las propiedades índice y mecánicas del sitio y de las características de la estructura a desplantar sobre el mismo. Así mismo, se deberá revisar que todos los esfuerzos de contacto del tipo de cimentación elegida sean de compresión y que los máximos no excedan las capacidades de carga admisibles calculadas y reportadas en este informe.

II.6. HIDROLOGIA E HIDRÁULICA

El análisis hidrológico e hidráulico del PROYECTO EJECUTIVO DEL RESCATE DE BARRANCA "TEZAHUAPÁN" PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍA Y ANDADOR PEATONAL, EN LA LOCALIDAD DE ACATZINGO DE HIDALGO, MUNICIPIO DE ACATZINGO, EN EL ESTADO DE PUEBLA, tiene como finalidad evaluar el comportamiento de los escurrimientos pluviales dentro del área de estudio, así como diseñar las obras necesarias para su adecuada conducción, control y desalojo, garantizando la seguridad de la infraestructura proyectada y de la población circundante. El estudio se desarrolla como soporte técnico para el proyecto de construcción de una ciclovía y andador peatonal en los márgenes del arroyo, con el propósito de definir la zona aprovechable y garantizar la seguridad hidráulica de la infraestructura propuesta. El análisis se orienta a la estimación de caudales máximos de diseño asociados a distintos periodos de retorno, así como a la determinación de los niveles de agua generados por avenidas extraordinarias, como base técnica para la delimitación de la zona federal conforme a la normatividad vigente, así como la definición de zona aprovechable para el proyecto.

Para ello, se realizó la estimación de precipitaciones de diseño y la caracterización hidrológica de la cuenca mediante el análisis de información topográfica, cartográfica y datos hidrometeorológicos, complementados con trabajos de campo y gabinete. Con base en dicha información, se determinaron los caudales de diseño que posteriormente fueron utilizados en el estudio hidráulico, desarrollado mediante el software HEC-RAS, con el fin de simular el comportamiento del flujo en el cauce.
Dado que el proyecto funciona como un cauce natural, este apartado resulta fundamental para asegurar que las intervenciones propuestas no alteren negativamente su funcionamiento, sino que lo optimicen, reduciendo riesgos de inundación, erosión y socavación.
Con la finalidad de obtener la configuración del terreno natural, inicialmente se realizó el trazo de una poligonal de apoyo misma que abarcó una longitud de 4.754 km de inicio a fin, obteniéndose secciones transversales, ubicadas a cada 20 metros. Cada sección transversal abarca un ancho total de 60 metros (30 metros a cada lado del eje del arroyo).

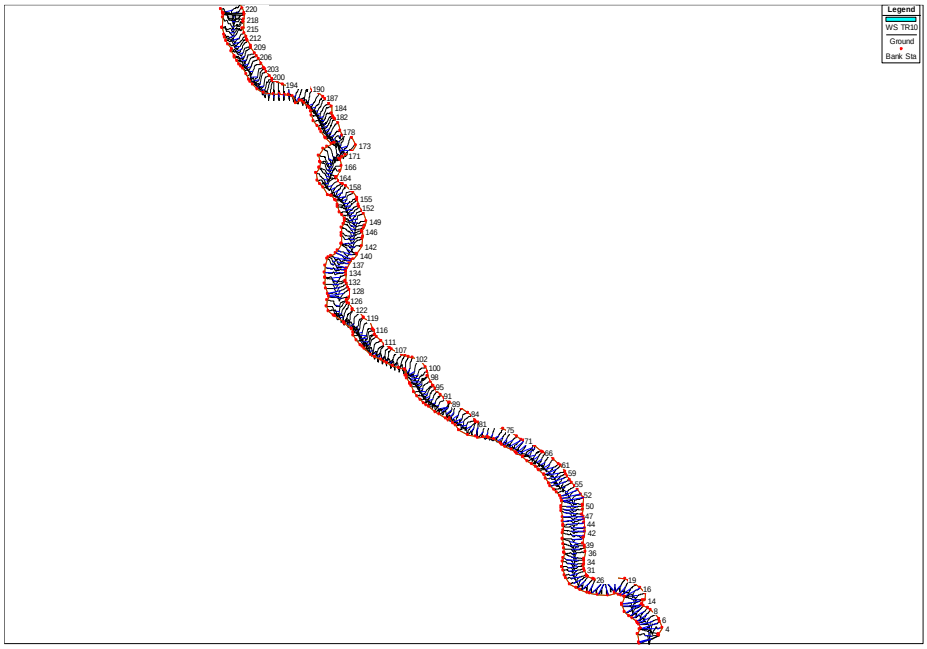


Figura 7. Figura II.7. Poligonal de apoyo para la evaluación hidrológica del proyecto.

Como resultado principal, se obtuvo la determinación del Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME) y nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO), a partir del cual se establece la delimitación de la zona federal y se define la zona susceptible de aprovechamiento para la construcción de la ciclovía y el andador peatonal, asegurando que el proyecto no afecte la capacidad hidráulica del arroyo ni incremente el riesgo de inundación.

En las márgenes del arroyo, particularmente en los sectores inicial y final, se observan áreas con vegetación baja, compuesta por pastizales de pequeña altura y terrenos de cultivo adyacentes al cauce. Por el contrario, en el tramo urbano se identifican elementos antrópicos, tales como muros de contención, paramentos de edificaciones, pozas y acumulaciones de residuos sólidos, que incrementan la resistencia lateral y local al flujo.

Estas condiciones fueron consideradas para la asignación de los coeficientes de rugosidad de Manning en el modelo hidráulico HEC-RAS, diferenciando entre cauce natural, cauce urbano y márgenes veetadas, con el objetivo de simular de manera más precisa el comportamiento hidráulico del arroyo Barranca Tezahuapán bajo distintos escenarios de avenidas.



Figura 8. Figura II.8. Sección del cauce (urbano) de la Barranca de Tezahuapán del proyecto.



Figura 9. Figura II.9. Sección del cauce (natural) de la Barranca de Tezahuapán del proyecto.

Se asignó un coeficiente de rugosidad de Manning de n = 0.040 para el lecho del cauce, y de n = 0.045 para las márgenes.

II.7. Caracterización fisiográfica

Desde el punto de vista fisiográfico, el municipio de Acatzingo se ubica en una región de llanura aluvial con lomeríos suaves, presentando un relieve predominantemente plano con un ligero declive de norte a sur. Las altitudes en la zona varían entre los 2,000 y 2,700 m.s.n.m., lo que influye directamente en:

- La velocidad de escurrimiento.
- La infiltración del agua.
- La estabilidad de los suelos.

Estas condiciones favorecen la acumulación de escurrimientos en la barranca, especialmente durante eventos de precipitación intensa.

II.8. Contexto hidrológico regional

El área de estudio pertenece en su totalidad a la Región Hidrológica del Balsas, dentro de la cuenca del Río Atoyac, uno de los sistemas hidrológicos más importantes del estado de Puebla. Los principales cuerpos de agua de la región incluyen:

- Río Atoyac.
- Barranca Balcón del Diablo.
- Laguna Totolzingo.

La barranca Tezahuapán actúa como un afluente local que contribuye al sistema hidrológico regional, funcionando como un colector natural de escurrimientos pluviales provenientes tanto de zonas urbanas como agrícolas.

II.9. Análisis climatológico

El clima predominante en la zona es templado subhúmedo con lluvias en verano, caracterizado por:

- Precipitación anual: 600 a 900 mm.
- Periodo de lluvias: mayo a octubre.
- Temperatura media: 12°C a 18°C.

Este régimen climático implica que la mayor parte del escurrimiento superficial se concentra en un periodo específico del año, generando condiciones críticas durante tormentas intensas.
Durante la temporada de lluvias, el incremento en el volumen de agua, combinado con la urbanización de la zona, provoca:

- Aumento del escurrimiento superficial.
- Reducción de la infiltración.
- Mayor carga hidráulica en el cauce.

II.10. Análisis hidrológico del sitio

Con base en la caracterización regional y el análisis geoespacial del área de estudio, se evaluaron las condiciones particulares de la cuenca que alimenta la barranca Tezahuapán. Se identificó que:

- La cuenca presenta una combinación de superficies impermeables (zona urbana) y permeables (áreas agrícolas).
- Existe una tendencia al incremento del escurrimiento debido al crecimiento urbano.
- El tiempo de concentración es relativamente corto, lo que genera respuestas rápidas del cauce ante eventos de lluvia.

Para el dimensionamiento de las obras hidráulicas, se consideraron periodos de retorno entre 5 y 10 años, adecuados para infraestructura urbana de este tipo.
Asimismo, se aplicaron metodologías hidrológicas como el método racional, permitiendo estimar los gastos máximos de diseño en función de la intensidad de lluvia, el área de aportación y los coeficientes de escurrimiento. Por otra parte, para la delimitación de la Zona Federal del cauce, la CONAGUA establece que esta deberá definirse a una distancia de 5 a 10 metros adicionales a la huella generada por el Nivel de Aguas Ordinarias, el cual se asocia a un periodo de retorno de 5 años.

II.10.1. Comportamiento hidráulico del cauce

El análisis hidráulico permitió identificar que el cauce presenta variaciones en su sección transversal, así como zonas con reducción de capacidad debido a:

- Azolvamiento.
- Acumulación de residuos sólidos.
- Invasión de márgenes.
- Erosión de taludes.

En condiciones actuales, existen tramos donde la capacidad hidráulica es insuficiente para conducir de manera segura los escurrimientos durante lluvias intensas, lo que puede generar:

- Desbordamientos.
- Inundaciones locales.

Daños a la infraestructura existente.

La pendiente longitudinal del cauce contribuye a incrementar la velocidad del flujo en ciertos puntos, favoreciendo procesos de socavación.

II.10.2. Diseño de obras hidráulicas

Derivado del análisis realizado, el proyecto contempla la implementación de diversas obras para mejorar la capacidad hidráulica del sistema, entre las cuales destacan:

- Rectificación y limpieza del cauce, eliminando azolves y obstáculos.
- Revestimiento de secciones críticas, mediante mampostería o concreto simple.
- Construcción de cunetas y canales laterales, para captar escurrimientos superficiales.
- Instalación de alcantarillas, para permitir el cruce de agua bajo la infraestructura.
- Disipadores de energía, en puntos de descarga.

Estas obras están diseñadas para garantizar la conducción segura de los escurrimientos, reduciendo riesgos de inundación y protegiendo la infraestructura proyectada.

II.10.3. Control de erosión y estabilidad hidráulica

Considerando las condiciones del terreno y del flujo, se incorporan medidas específicas para el control de la erosión, tales como:

- Protección de taludes con vegetación.
- Uso de gaviones en zonas críticas.

Estas acciones permiten disminuir la velocidad del agua y evitar la degradación del cauce.

II.10.4. Conclusiones

La precipitación máxima en 24 h se caracterizó a partir de datos históricos de estaciones climatológicas, adoptando Tr=10 años para NADI y Tr=5 años para NAMO, según criterios normativos. Se estimaron los caudales máximos en los puntos inicial, intermedios y final del proyecto, distribuyendo los aportes laterales de forma proporcional al área de cada subcuenca.

Los caudales máximos correspondientes a los distintos periodos de retorno se presentan en la tabla siguiente proporcionados por la Dirección local de CONAGUA compararon con los obtenidos en este estudio mostrando diferencias cercanas al 10 %.

II.11. DIMENSIONES DEL PROYECTO

El proyecto considera el **Rescate de Barranca "Tezahuapán" para la Construcción de Ciclovía y Andador Peatonal** en una longitud de **4,754.53 m** con una superficie de intervención de **35,819.08 m²**; el cual considera la ejecución de las obras siguientes. (Tabla II.2).

Tabla II.2 Superficie de incidencia del proyecto

No.	Concepto	Superficie (m^2)
1	CICLOVÍA	29,797.13
2	ESTACIONAMIENTO	621.94
3	PARQUE SKATE	493.20
4	PARQUE INFANTIL	408.35
5	ÁREAS VERDES	1,000.00
6	ANDADOR PEATONAL	2,427.66
7	GIMNASIO AL AIRE LIBRE	439.65
8	ÁREA DE PIC NIC	286.05
9	MIRADORES	345.10
SUPERFCIE TOTAL		**35,819.08**

La superficie de terreno donde se desarrollará el proyecto, ocupará una superficie de **35,819.08 m^2**. Esta superficie actualmente no es utilizada para alguna actividad en particular, salvo el uso como camino de terracería por peatones y vehículos. Históricamente, estos predios eran utilizados principalmente para actividades agrícolas de temporal.

II.11.1. SUPERFICIES DEL PROYECTO

La distribución de superficies del proyecto se muestra a continuación:

Tabla II.3 Cuadro de superficies del proyecto

No.	Concepto	Superficie (m^2)	% de distribución
1	CICLOVÍA	29,797.13	83.19
2	ESTACIONAMIENTO	621.94	1.74
3	PARQUE SKATE	493.20	1.38
4	PARQUE INFANTIL	408.35	1.14
5	ÁREAS VERDES	1,000.00	2.79
6	ANDADOR PEATONAL	2,427.66	6.78
7	GIMNASIO AL AIRE LIBRE	439.65	1.23
8	ÁREA DE PIC NIC	286.05	0.80
9	MIRADORES	345.10	0.96
SUPERFCIE TOTAL		**35,819.08**	**100**

II.12. Vegetación y usos del suelo

En relación con la vegetación y usos del suelo en la zona del proyecto, es relevante destacar que la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII de INEGI (2021)[1] en el trazo del proyecto no identifica zonas con cobertura forestal. Así mismo los principales usos presentes Agricultura y Asentamientos humanos. (Tabla II.4).

Se realizó un análisis de los usos de suelo y vegetación dentro de la poligonal determinada como Sistema Ambiental (SA), utilizando como base la cartografía del Conjunto de Datos Vectoriales de la Capa de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII de INEGI (ver Plano de Usos de Suelo). El SA presenta una condición de predominio antrópico y actividad primaria en el municipio de Acatzingo, Puebla.

La distribución espacial de los usos de suelo revela que la mayor parte del SA está destinada a actividades agropecuarias, con una importante presión por la expansión de la mancha urbana. La vegetación natural remanente es fragmentaria, localizándose de manera dispersa en las laderas de las barrancas y lomeríos, donde la pendiente limita la actividad agrícola intensiva.

II.12.1. Descripción de las Categorías Presentes

1. Asentamientos Humanos: Corresponde a la zona urbana consolidada y en proceso de expansión del municipio de Acatzingo de Hidalgo. Esta unidad se caracteriza por la impermeabilización del suelo mediante pavimentos e infraestructura habitacional. Es la principal fuente de presión sobre la Barranca Tezahuapán, debido a la generación de escurrimientos pluviales acelerados y la descarga de residuos sólidos que afectan la dinámica natural del cauce.

2. Pastizal Inducido: Esta unidad es resultado de la degradación de la vegetación original (matorrales) o del abandono de parcelas agrícolas. Se compone principalmente de gramíneas y especies herbáceas que han colonizado los taludes de la barranca. Su presencia indica un suelo con signos de erosión, donde el proyecto de la ciclovía y andador peatonal de 4,754.53 m de longitud; actuará como un elemento de estabilización mediante la reforestación estratégica.

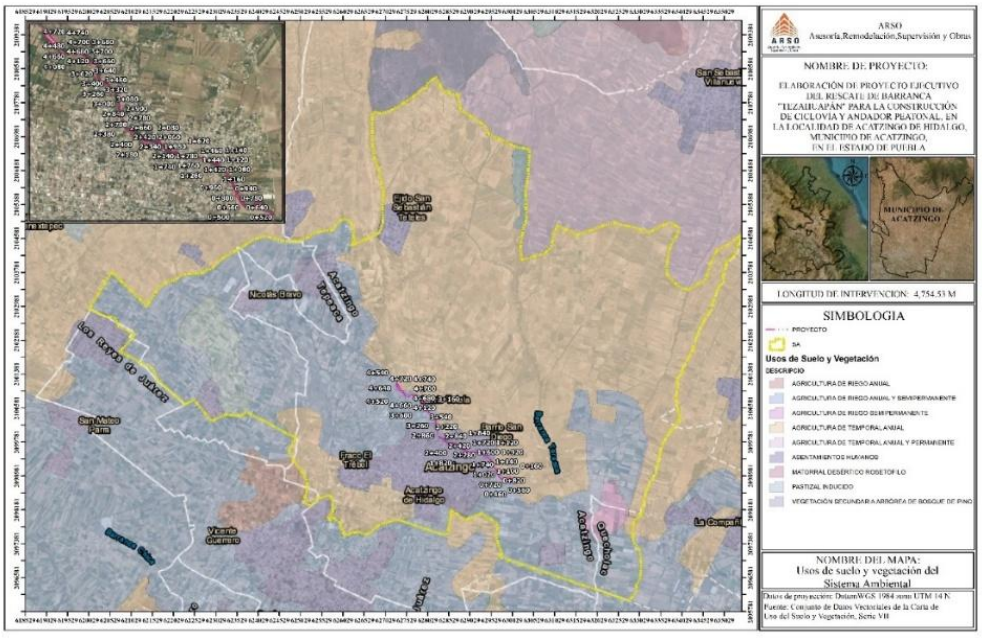
3. Agricultura de Riego (Anual y Semipermanente): Es la actividad económica predominante en las zonas llanas colindantes al proyecto.
Anual: Cultivos que cumplen su ciclo en un solo año (ej. hortalizas).
Semipermanente: Cultivos que permanecen en el terreno por varios ciclos.
La presencia de estas áreas implica un uso intensivo de agroquímicos y agua, lo que resalta la importancia de rescatar la barranca para que funcione como un filtro biológico que proteja la calidad del agua superficial.

4. Agricultura de Temporal (Anual y Permanente): Unidad supeditada a los ciclos de lluvia de la región.
Anual: Maíz y frijol principalmente.
Permanente: Áreas donde se mantienen cultivos o plantaciones de larga duración.
Estas zonas presentan una fisonomía cambiante según la estación del año, aportando una alta fragilidad visual al paisaje ripario de la barranca.

Tabla II.4 Usos del Suelo y Vegetación en el predio del proyecto (INEGI, 2021)

N°	Tipo de Uso de Suelo y Vegetación	Clave	Superficie	
			m²	Ha
1	Asentamientos Humanos	AH	7,761,043.20	776.10
2	Pastizal Inducido	PI	2,844,648.14	284.46
3	Agricultura de Riego Anual	RA	1,939.98	0.19
4	Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	RAS	28,763,512.05	2876.35
5	Agricultura de Riego Semipermanente	RS	850,206.47	85.02
6	Agricultura de Temporal Anual	TA	49,035,729.13	4903.57
7	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	TAP	43,799.33	4.38
Total			**89,300,878.31**	**8,930.09**

La Figura II.6. muestra la distribución de la vegetación y usos del suelo en la zona del proyecto.



3. Mapa II.6. Vegetación y uso del suelo en la zona del proyecto.

[1] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2021. *Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000. Serie VII. Conjunto Nacional.* Aguascalientes, México.

Respecto a las características y distribución de la flora y la fauna presente en el trazo del proyecto esta se describirá con detalle en capítulos más delante de este documento; sin embargo, si se describe a continuación los arboles encontrados en el trazo del proyecto y se detalla aquellos que serán removidos para el desarrollo del proyecto. En la Tabla II.5 se enlistan los árboles identificados en el trazo del proyecto y en las figuras siguientes los planos del levantamiento arbóreo.

Tabla II.5 Árboles identificados en el trazo del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Cantidad
1	Pirul	Schinus molle	550
2	Cipres	Cupressus	18
3	Laurel	Laurus nobilis	6
4	Guaje	Leucaena leucocephala	16
5	Trueno	Ligustrum lucidum	1
6	Eucalipto	Eucalyptus globulus	2
7	Colorin	Erythrina coralloides	1
8	Jacaranda	Jacaranda mimosifolia	1
9	Encino	Quercus xalapensis	1
10	Palmera	Arecaceae	6

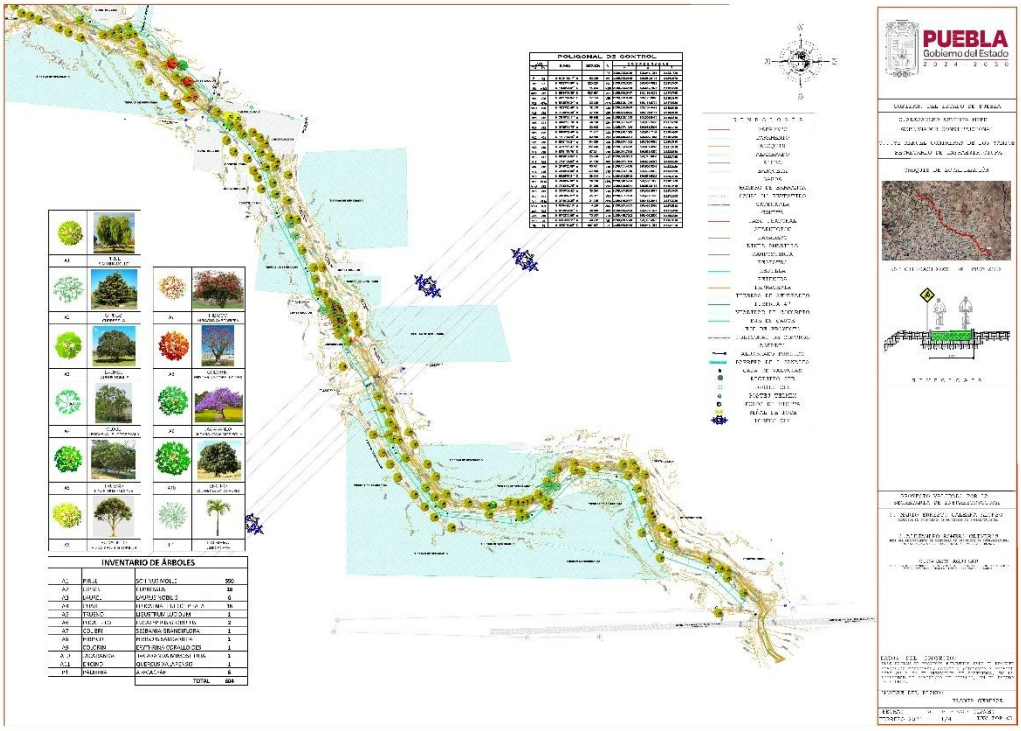


Figura 10. Figura II.10 Plano 1 de levantamiento de árboles identificados en el trazo del proyecto.

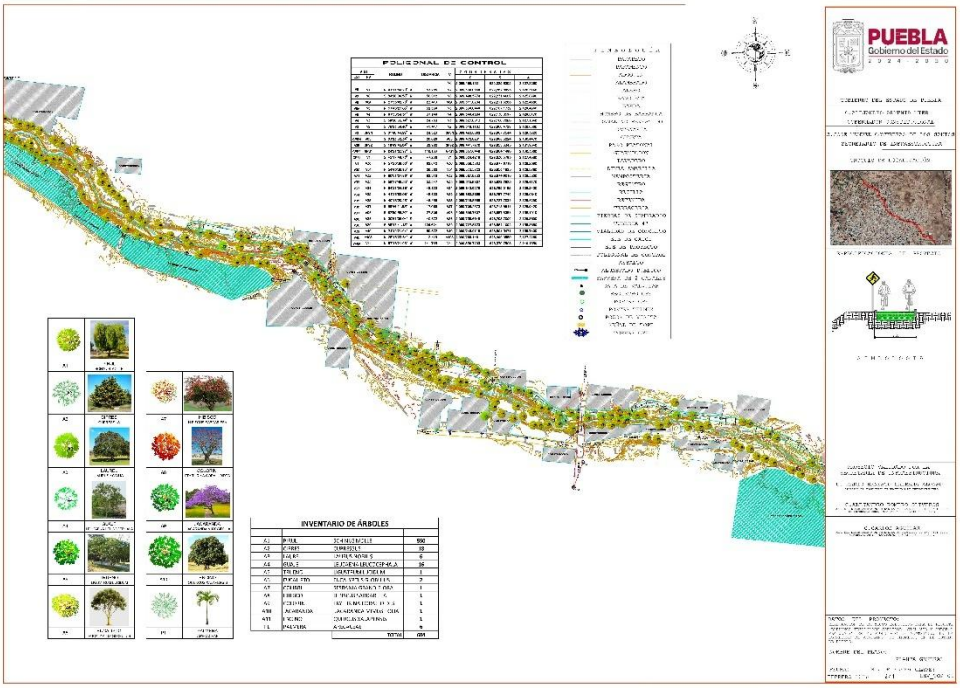


Figura 11.Figura II.11 Plano 2 de levantamiento de árboles identificados en el trazo del proyecto.

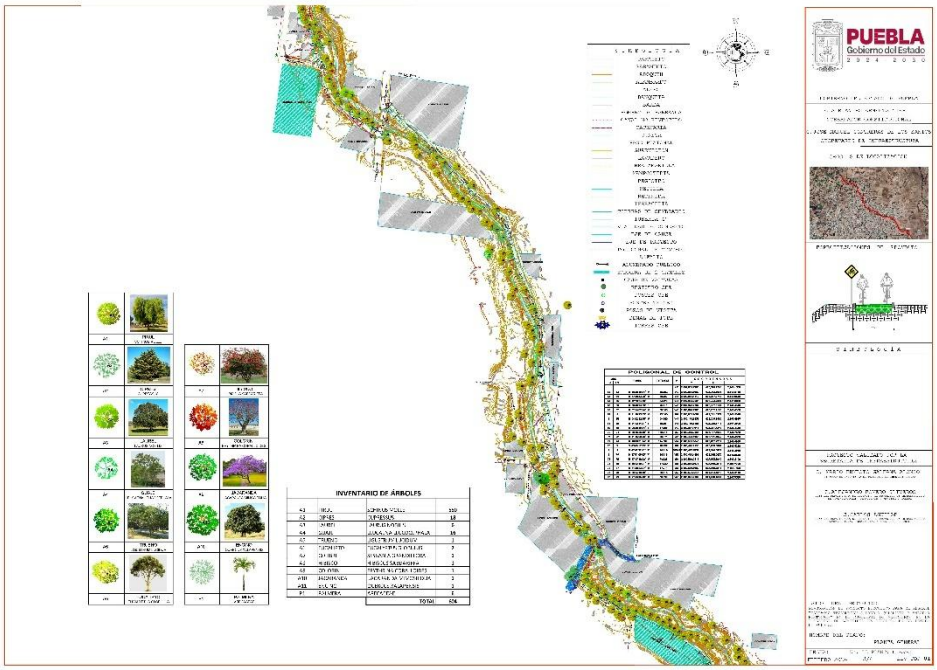


Figura 12.Figura II.12. Plano 3 de levantamiento de árboles identificados en el trazo del proyecto.

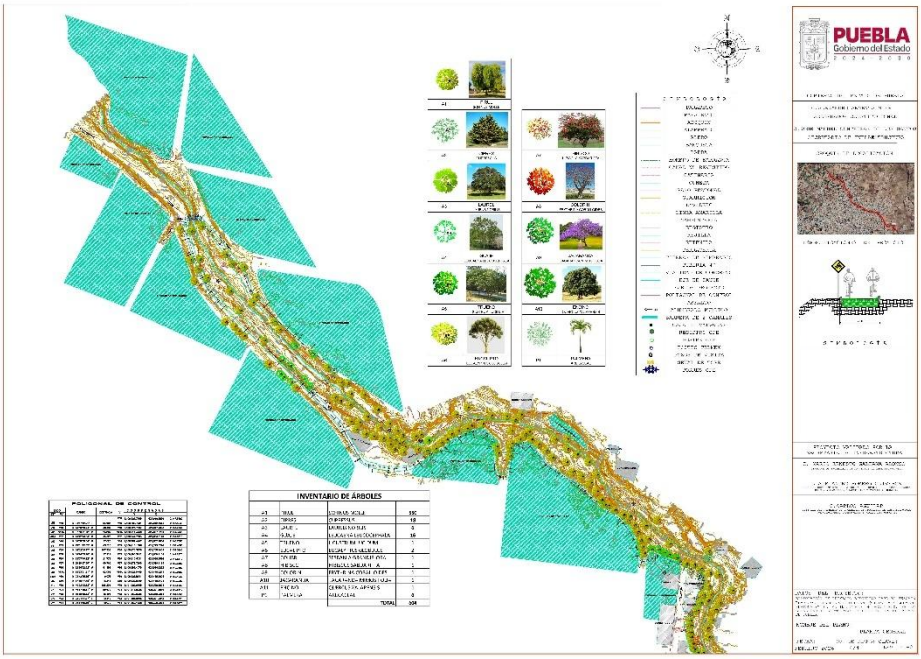


Figura 13. Figura II.13. Plano 4 de levantamiento de árboles identificados en el trazo del proyecto.

Así mismo de los árboles identificados en el levantamiento en la Tabla II.6 se enlistan aquellos que serán retirados para el desarrollo del proyecto.

2. Tabla II.6. Árboles para derribo identificados en el trazo del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Cantidad
1	Pirul	Schinus molle	110
2	Palmera	Arecaceae	1
3	Guaje	Leucaena leucocephala	5
4	Cipres	Cupressus sp	2
5	Colorín	Erythrina coralloides	2
6	Jacaranda	Jacaranda mimosifolia	1

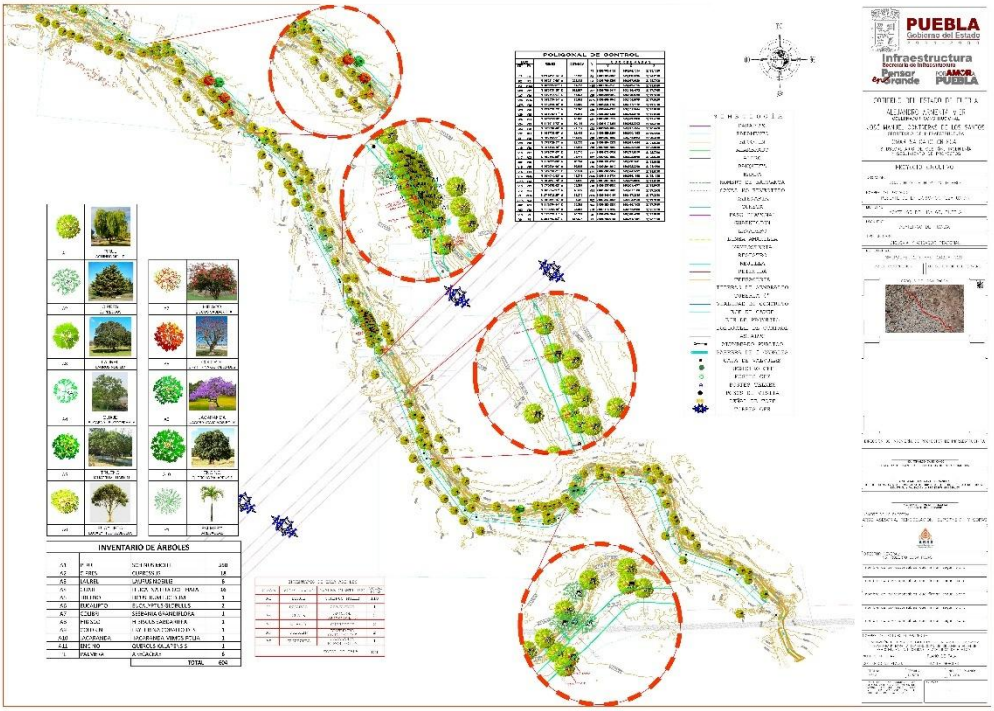


Figura 14.Figura II.14. Plano 1 de levantamiento de árboles identificados en el trazo del proyecto.



Figura 15.Figura II.15 Plano 2 de levantamiento de árboles identificados en el trazo del proyecto.

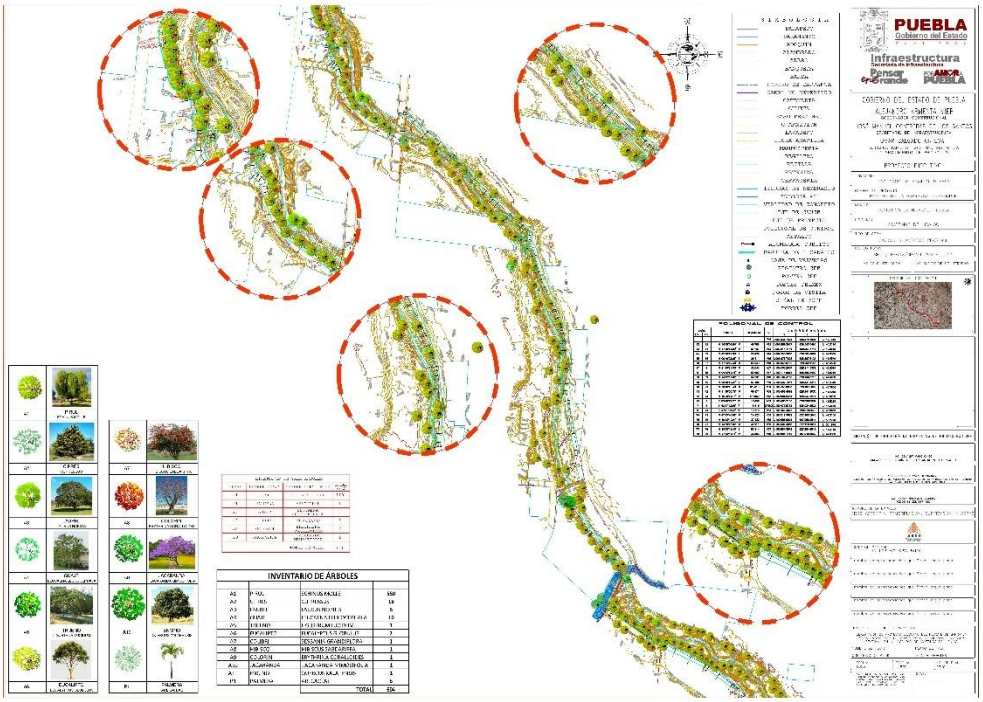


Figura 16.Figura II.16 Plano 3 de levantamiento de árboles identificados en el trazo del proyecto.

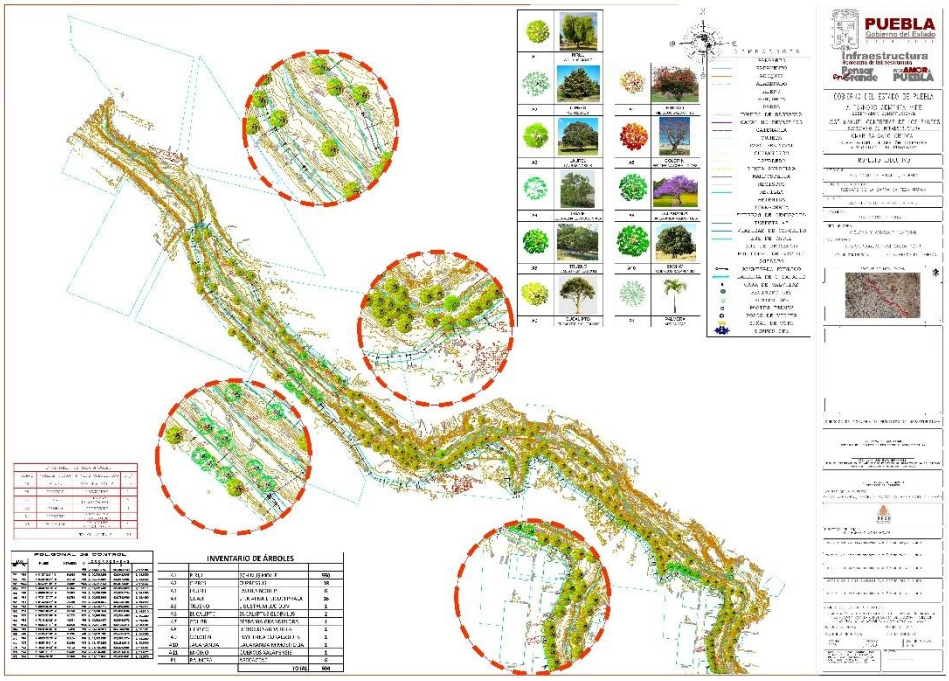


Figura 17.Figura II.17. Plano 4 de levantamiento de árboles identificados en el trazo del proyecto.

Representación gráfica regional

La representación gráfica de la localización del proyecto en el contexto general, considerando la región hidrológica y cuencas hidrográficas se presenta en la Figura II.24.

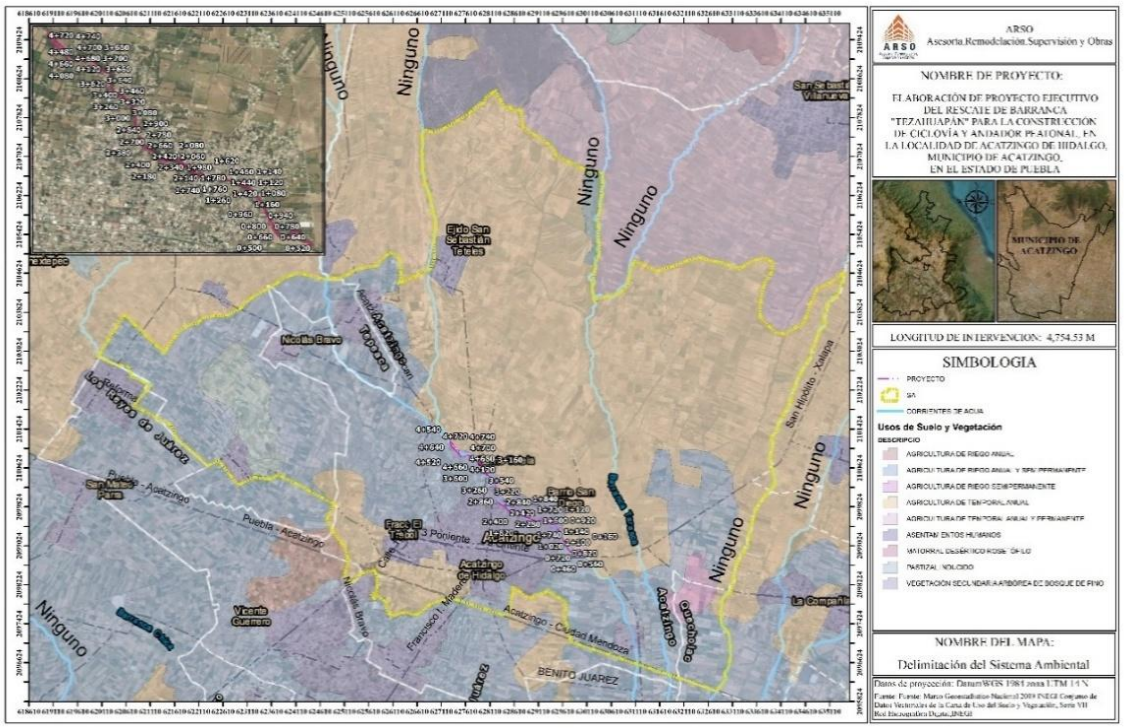
La delimitación del Sistema Ambiental para el proyecto ejecutivo de rescate de la Barranca Tezahuapán y la construcción de la ciclovía y andador peatonal (4,754.53 metros) se ha establecido considerando las unidades de paisaje y el uso de suelo predominante que interactúan directamente con la dinámica hídrica y ecológica del cauce. Los límites del SA se definen bajo los siguientes criterios de colindancia:

Al Norte: El sistema colinda principalmente con zonas de agricultura de temporal anual y permanente, así como áreas de pastizal inducido. En este flanco, destaca la presencia de una corriente de agua intermitente tributaria a la barranca principal, la cual se encuentra flanqueada por parcelas de agricultura de riego anual y semipermanente, estableciendo una zona de transición entre el ecosistema ripario y las actividades productivas primarias.

Al Sur: El límite está marcado por infraestructura antropogénica y zonas urbanas, destacando la Carretera Acatzingo - Ciudad Mendoza y el polígono de asentamientos humanos de la localidad de Acatzingo de Hidalgo. Esta zona presenta parches de pastizal inducido, caminos de acceso y áreas de agricultura de riego y temporal anual, donde la presión urbana representa el principal factor de estrés para la estabilidad de la barranca.

Al Oriente: La delimitación se ajusta a la continuidad hidrológica de la corriente de agua intermitente, la cual define el gradiente de escurrimiento superficial hacia las partes bajas de la cuenca, integrando la llanura aluvial como parte del sistema receptor.
Al Poniente: El sistema limita con extensas áreas de agricultura de temporal anual, las cuales conforman el entorno rural inmediato y actúan como zonas de captación de escurrimientos que drenan hacia el inicio del trazo proyectado para la ciclovía.

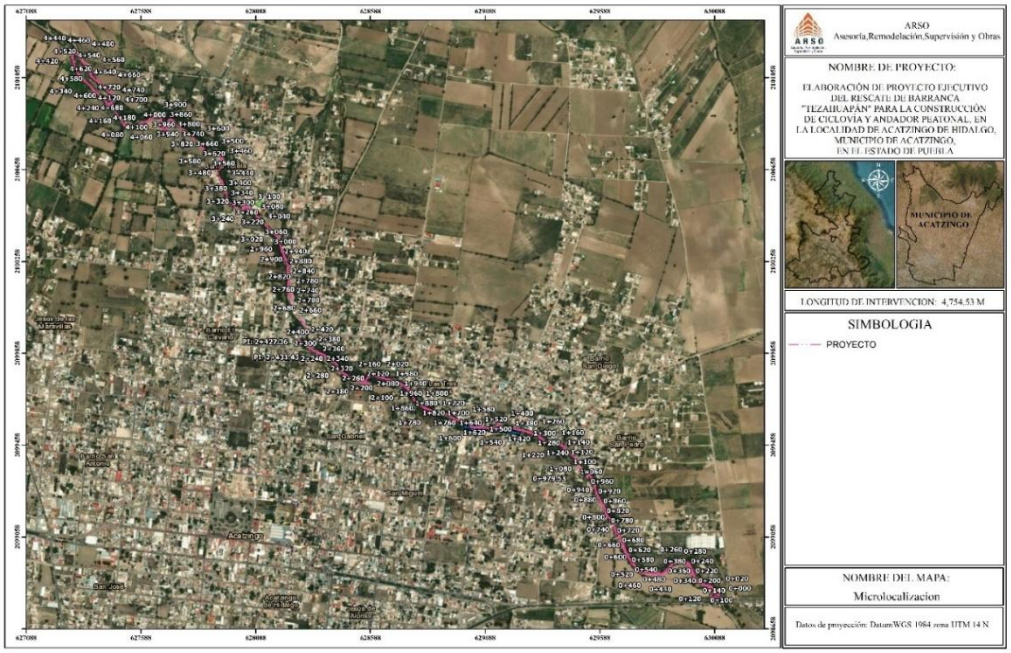
Esta delimitación permite un análisis exhaustivo de los impactos ambientales, considerando que el proyecto se ubica en un entorno donde convergen la actividad agrícola, la infraestructura vial y el crecimiento urbano, factores que hacen necesario el rescate ambiental para mitigar la erosión y la pérdida de servicios ecosistémicos en la barranca.



Mapa II.7. Representación gráfica regional de la localización del proyecto.

Representación gráfica local

La representación gráfica local del **PROYECTO RESCATE DE BARRANCA "TEZAHUAPÁN" PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍA Y ANDADOR PEATONAL** se muestra en la Figura II.17, en tanto que las coordenadas de localización del trazo del proyecto se indican en la Tabla II.5.



Mapa II.8. Representación gráfica local de la localización del proyecto.

Tabla II.7 Coordenadas de localización del polígono del proyecto.

CUADRO DE COORDENADAS DEL PROYECTO		
No.	Eje (X)	Eje (y)
1	630,110.03	2,098,803.98
2	630,110.03	2,098,803.98
3	630,077.31	2,098,836.74
4	630,068.66	2,098,842.18
5	630,016.43	2,098,860.54
6	630,003.66	2,098,873.16
7	629,981.98	2,098,932.66
8	629,963.34	2,098,947.03
9	629,925.97	2,098,950.50
10	629,908.91	2,098,944.17
11	629,893.11	2,098,927.79
12	629,892.07	2,098,926.77
13	629,866.37	2,098,903.29
14	629,848.57	2,098,897.39
15	629,769.32	2,098,905.33
16	629,755.22	2,098,913.36
17	629,709.74	2,098,975.01
18	629,706.74	2,098,980.52
19	629,678.92	2,099,053.96
20	629,676.39	2,099,059.49

CUADRO DE COORDENADAS DEL PROYECTO		
No.	Eje (X)	Eje (y)
21	629,654.19	2,099,090.05
22	629,650.98	2,099,098.98
23	629,650.55	2,099,105.75
24	629,647.74	2,099,114.10
25	629,631.53	2,099,138.48
26	629,629.71	2,099,140.86
27	629,620.03	2,099,151.96
28	629,615.96	2,099,159.03
29	629,607.70	2,099,183.40
30	629,606.26	2,099,186.75
31	629,574.75	2,099,246.51
32	629,573.10	2,099,250.52
33	629,556.96	2,099,303.31
34	629,554.61	2,099,308.55
35	629,546.25	2,099,322.27
36	629,542.31	2,099,327.06
37	629,533.01	2,099,335.57
38	629,529.15	2,099,338.37
39	629,519.84	2,099,343.62

CUADRO DE COORDENADAS DEL PROYECTO		
No.	Eje (X)	Eje (y)
40	629,513.08	2,099,349.53
41	629,511.60	2,099,351.50
42	629,504.54	2,099,356.24
43	629,487.52	2,099,360.72
44	629,499.20	2,099,381.56
45	629,424.79	2,099,454.39
46	629,405.23	2,099,460.27
47	629,394.20	2,099,458.14
48	629,380.06	2,099,459.90
49	629,355.30	2,099,471.53
50	629,351.35	2,099,473.92
51	629,317.78	2,099,499.39
52	629,311.65	2,099,502.61
53	629,285.76	2,099,511.14
54	629,277.45	2,099,514.07
55	629,257.52	2,099,521.63
56	629,253.38	2,099,522.77
57	629,236.05	2,099,525.84
58	629,235.27	2,099,525.96
59	629,180.77	2,099,533.60
60	629,175.12	2,099,535.27
61	629,158.07	2,099,543.20
62	629,138.30	2,099,542.58
63	629,126.47	2,099,536.16
64	629,118.43	2,099,533.79
65	629,100.65	2,099,532.45
66	629,097.81	2,099,532.43
67	629,069.22	2,099,534.15
68	629,061.41	2,099,533.81
69	629,039.69	2,099,534.54
70	629,029.06	2,099,538.47

CUADRO DE COORDENADAS DEL PROYECTO		
No.	Eje (X)	Eje (y)
71	629,009.60	2,099,554.02
72	629,001.83	2,099,557.93
73	628,959.95	2,099,568.95
74	628,952.08	2,099,572.73
75	628,929.12	2,099,589.79
76	628,920.79	2,099,593.60
77	628,891.58	2,099,600.11
78	628,884.70	2,099,601.60
79	628,862.79	2,099,605.52
80	628,859.17	2,099,606.55
81	628,825.17	2,099,619.98
82	628,821.68	2,099,621.86
83	628,795.93	2,099,639.85
84	628,793.81	2,099,641.60
85	628,783.12	2,099,652.00
86	628,779.40	2,099,657.22
87	628,765.47	2,099,686.73
88	628,759.83	2,099,693.71
89	628,755.00	2,099,697.40
90	628,752.49	2,099,699.77
91	628,742.73	2,099,711.01
92	628,738.20	2,099,714.83
93	628,717.75	2,099,727.17
94	628,716.57	2,099,727.83
95	628,702.82	2,099,735.07
96	628,699.25	2,099,736.45
97	628,598.84	2,099,762.99
98	628,579.73	2,099,757.18
99	628,560.71	2,099,735.58

CUADRO DE COORDENADAS DEL PROYECTO		
No.	Eje (X)	Eje (y)
100	628,549.40	2,099,732.95
101	628,506.87	2,099,750.44
102	628,504.23	2,099,751.77
103	628,459.42	2,099,779.00
104	628,451.72	2,099,787.55
105	628,442.02	2,099,808.10
106	628,435.72	2,099,815.86
107	628,401.17	2,099,842.08
108	628,397.66	2,099,844.26
109	628,347.72	2,099,869.08
110	628,347.27	2,099,869.30
111	628,337.39	2,099,873.93
112	628,334.80	2,099,875.44
113	628,282.69	2,099,912.30
114	628,279.53	2,099,914.87
115	628,296.99	2,099,948.16
116	628,281.01	2,099,980.99
117	628,280.49	2,099,981.72
117	628,260.62	2,100,001.80
118	628,260.37	2,100,002.08
119	628,221.86	2,100,053.30
120	628,221.87	2,100,056.64
121	628,238.21	2,100,077.88
122	628,241.38	2,100,084.75
123	628,243.29	2,100,093.85
124	628,243.18	2,100,101.34
125	628,233.33	2,100,142.12
126	628,232.86	2,100,144.74
127	628,231.65	2,100,154.66
128	628,231.54	2,100,158.31
129	628,232.14	2,100,167.97
130	628,231.87	2,100,173.17

CUADRO DE COORDENADAS DEL PROYECTO		
No.	Eje (X)	Eje (y)
131	628,230.16	2,100,183.41
132	628,229.88	2,100,186.55
133	628,229.53	2,100,209.89
134	628,229.49	2,100,210.91
135	628,228.22	2,100,229.22
136	628,228.05	2,100,230.82
137	628,226.16	2,100,243.75
138	628,225.10	2,100,247.94
139	628,217.73	2,100,268.02
140	628,217.42	2,100,268.82
141	628,202.18	2,100,306.00
142	628,201.31	2,100,308.57
143	628,193.32	2,100,338.61
144	628,192.16	2,100,341.73
145	628,188.78	2,100,348.62
146	628,186.83	2,100,355.45
147	628,186.72	2,100,356.56
148	628,181.05	2,100,367.63
149	628,142.44	2,100,401.72
150	628,140.71	2,100,403.42
151	628,097.79	2,100,450.68
152	628,096.13	2,100,452.32
153	628,038.04	2,100,504.04
154	628,034.73	2,100,502.78
155	628,031.12	2,100,471.61
156	628,022.73	2,100,478.35
157	628,022.51	2,100,478.44
158	628,017.11	2,100,481.54
159	627,974.90	2,100,514.05
160	627,968.59	2,100,523.31
161	627,958.83	2,100,557.02
162	627,955.15	2,100,562.30

CUADRO DE COORDENADAS DEL PROYECTO		
No.	Eje (X)	Eje (y)
163	627,952.54	2,100,564.21
164	627,948.46	2,100,572.45
165	627,948.65	2,100,582.94
166	627,948.17	2,100,587.26
167	627,943.83	2,100,605.15
168	627,938.44	2,100,611.81
169	627,936.90	2,100,612.55
170	627,931.53	2,100,619.13
171	627,926.42	2,100,639.57
172	627,928.25	2,100,652.30
173	627,941.52	2,100,674.92
174	627,943.59	2,100,680.50
175	627,947.17	2,100,700.28
176	627,942.49	2,100,709.04
177	627,888.31	2,100,732.67
178	627,879.83	2,100,731.34
179	627,875.90	2,100,727.89
180	627,862.69	2,100,732.82
181	627,860.78	2,100,746.87
182	627,858.32	2,100,753.64
183	627,845.23	2,100,774.42
184	627,839.96	2,100,779.92
185	627,820.09	2,100,793.67
186	627,818.64	2,100,794.76
187	627,805.87	2,100,805.17
188	627,804.32	2,100,806.56
189	627,791.93	2,100,818.91
190	627,787.75	2,100,822.20
191	627,751.68	2,100,844.40
192	627,746.53	2,100,848.78
193	627,726.08	2,100,872.55
194	627,715.36	2,100,875.52
195	627,711.35	2,100,874.19
196	627,704.66	2,100,866.50

CUADRO DE COORDENADAS DEL PROYECTO		
No.	Eje (X)	Eje (y)
197	627,699.81	2,100,840.06
198	627,691.99	2,100,833.51
199	627,688.56	2,100,833.48
200	627,680.53	2,100,840.89
201	627,678.19	2,100,872.23
202	627,671.15	2,100,885.62
203	627,668.92	2,100,887.41
204	627,654.21	2,100,890.67
205	627,644.58	2,100,888.30
206	627,636.59	2,100,884.39
207	627,618.71	2,100,870.28
208	627,611.61	2,100,866.69
209	627,597.83	2,100,862.91
210	627,590.69	2,100,859.38
211	627,577.33	2,100,849.24
212	627,567.99	2,100,845.49
213	627,552.57	2,100,843.73
214	627,546.54	2,100,843.96
215	627,520.67	2,100,848.92
216	627,509.34	2,100,856.80
217	627,484.27	2,100,898.16
218	627,482.06	2,100,901.15
219	627,446.68	2,100,941.30
220	627,445.71	2,100,942.33
221	627,329.65	2,101,057.96
222	627,328.22	2,101,059.52
223	627,319.42	2,101,070.08
224	627,317.58	2,101,072.61
225	627,312.47	2,101,080.80
226	627,311.80	2,101,081.94
227	627,308.61	2,101,087.75
228	627,307.54	2,101,090.01
229	627,297.32	2,101,115.03

CUADRO DE COORDENADAS DEL PROYECTO		
No.	Eje (X)	Eje (y)
230	627,296.50	2,101,117.41
231	627,289.09	2,101,143.34
232	627,288.36	2,101,147.04
233	627,287.38	2,101,155.60
234	627,291.51	2,101,161.10
235	627,301.19	2,101,162.73
236	627,308.84	2,101,159.75
237	627,358.97	2,101,095.23
238	627,361.77	2,101,090.21
239	627,369.13	2,101,070.48
240	627,374.67	2,101,062.29
241	627,423.79	2,101,017.59
242	627,424.48	2,101,016.99
243	627,474.99	2,100,974.56
244	627,474.45	2,100,961.89
245	630,110.03	2,098,803.98
246	630,110.03	2,098,803.98
247	630,077.31	2,098,836.74
248	630,068.66	2,098,842.18
249	630,110.03	2,098,803.98

* DATUM Geodésico WGS 84 México. ZONA UTM 14 Nte

II.13. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

II.13.1. PREPARACIÓN DEL SITIO

La preparación del sitio constituye una fase fundamental del proyecto, ya que implica el acondicionamiento del terreno natural para adaptarlo a los requerimientos constructivos y funcionales necesarios para la construcción del proyecto de **Rescate de Barranca "Tezahuapán" para la Construcción de Ciclovía y Andador Peatonal**. Esta etapa es crucial para garantizar una base física firme, estable y segura, sobre la cual se desarrollarán las instalaciones proyectadas.

El proceso incluye una serie de actividades orientadas a modificar y estabilizar la topografía, respetando al máximo las condiciones naturales del entorno y minimizando el impacto ambiental. Entre los trabajos más relevantes se encuentran:

II.13.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Consiste en nivelar y adecuar el suelo de acuerdo con los planos del proyecto, asegurando que las superficies sean aptas para recibir las estructuras previstas, sin comprometer su estabilidad ni su funcionalidad.

II.13.3. MODELACIÓN DEL TERRENO

En aquellas áreas donde la topografía original presenta pendientes o características que dificultan el desarrollo del proyecto, se ejecutarán movimientos de tierra controlados. Estas acciones permitirán ajustar el relieve a las necesidades operativas y de seguridad, conforme a las especificaciones técnicas del diseño.

Las actividades particulares que se desarrollarán en esta etapa para todas las áreas de intervención del proyecto son:

II.13.4. LIMPIEZA DEL TERRENO

En el trazo del proyecto y las áreas de intervención se realizará:

- Limpieza de terreno para el área exterior, incluyendo despalme y desenraizado a máquina y/o a mano de capa vegetal de 30 cm, acarreo de material sobrante fuera de la obra, herramienta y mano de obra.
- Limpieza general durante la obra incluye acarreos de escombros, etc.
- Demolición a mano de concreto simple en firmes, pisos y banquetas.
- Demolición de muros de tabique block-cemento, block-vidriado, incluyendo aplanados, cadenas, castillos y acarrreo de escombro a tiro autorizado dentro de la obra.

Demolición de cimientos de piedra braza incluyendo acarreo de escombro a tiro autorizado dentro de la obra de material no utilizable. Se removerá la capa superficial del suelo para permitir la nivelación. El suelo removido se conservará para su utilización posterior en actividades de relleno en la medida de lo posible.

II.13.5. TRAZO Y NIVELACIÓN

En las áreas del trazo del proyecto a intervenir se realizará el trazo y nivelación de plazas, andadores, banquetas y pavimentos.

II.13.6. CORTE Y TERRAPLEN

A continuación, se describe el conjunto de actividades a realizar en esta etapa:

- Corte a máquina en material seco, tipo ii, zona b, en niveles superiores del terreno natural.
- Compactación de terreno natural en capas de 20 cm de espesor por medios mecánicos.
- Arrope en talud a base de aplanado con mortero cemento-arena 1:4 de 5 cm de espesor.

- Relleno de material inerte (tepetate), compactado con compactador manual (bailarina) y agua, en capas de 20 cm de espesor, incluyendo acarreo a tiro autorizado.
- Construcción de escalones de liga, material producto de corte, campactados al noventa por ciento (90%) de la prueba aashto estandar; incluyendo compactación del terreno natural al noventa y cinco por ciento (95%) de la prueba aashto estándar terraplenes con material de banco compactado al 95% de su pvsm.
- Terraplenes con material de banco compactado al 95% de su pvsm.

II.13.7. CONSTRUCCIÓN

En esta etapa las actividades para la construcción del proyecto de **Rescate de Barranca "Tezahuapán" para la Construcción de Ciclovía y Andador Peatonal** que involucran obra civil, se ajustará a lo siguiente:

- Ciclovía con carpeta asfáltica
- Andador peatonal
- Obras de contención y estabilización de taludes
- Sistema de drenaje pluvial
- Mobiliario urbano
- Reforestación y paisajismo
- Alumbrado publico
- Señalización horizontal y vertical
- Áreas de esparcimiento (Estacionamiento, Parque Skate, Parque Infantil, Áreas verdes, Gimnasio al aire libre, Área de picnic, Miradores y Cancha).

A continuación, se detallan las directrices generales de los trabajos de construcción que se realizarán en las diferentes obras del proyecto, teniendo en cuenta que el proyecto ejecutivo de la Ciclovía y el Andador Peatonal establecerá las especificaciones particulares.
Los planos arquitectónicos del proyecto se presentan impresos en el Anexo III, y se incluyen en formato PDF en la versión digital.

II.13.8. CICLOVÍA CON CARPETA ASFÁLTICA

La ciclovía constituye uno de los elementos principales del proyecto, diseñada para fomentar la movilidad mediante el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo y sustentable. Esta fase comprende la modificación del relieve natural y la formación de plataformas mediante el movimiento de tierras, asegurando los niveles de desplante requeridos por el proyecto. Antes de la colocación de cualquier material de banco, se estabilizará la base existente; mediante la compactación del terreno natural en capas de 20 cm de espesor por medios mecánicos hasta alcanzar un grado de compactación del 95% de acuerdo con la prueba AASHTO Estándar; mientras que para compensar niveles y elevar la estructura del pavimento donde sea necesario, se realizará el relleno de material inerte (Tepetate) para elaborar terraplenes con un ancho aproximado de 2.90 m, permitiendo la circulación segura en ambos sentidos.

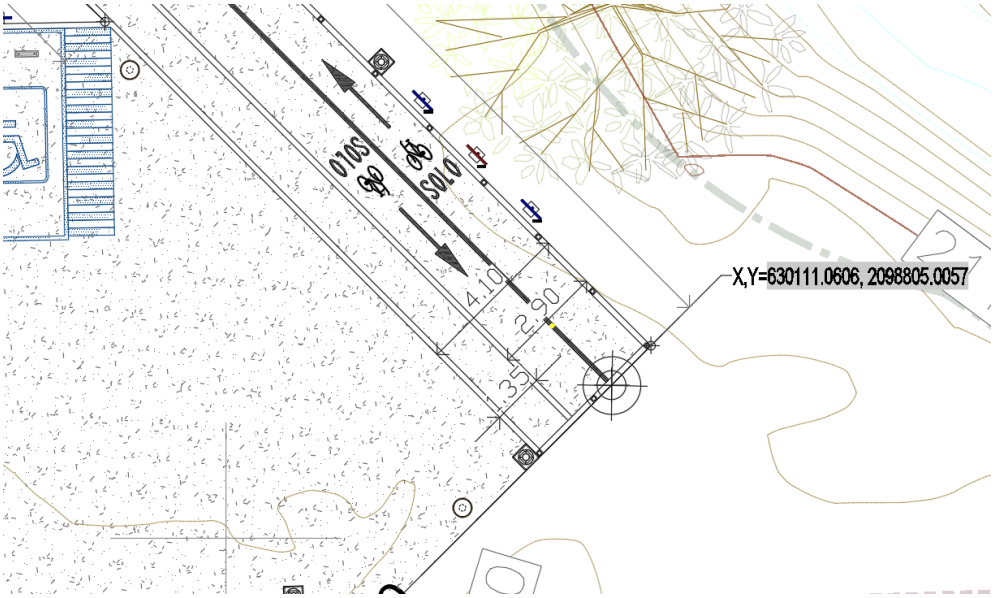


Figura 18. Figura II.18. Representación gráfica de dimensiones para la ciclovía del proyecto.

La estructura del pavimento estará conformada por una capa de subrasante previamente compactada al 95% de su Proctor Modificado, sobre la cual se colocará una base hidráulica debidamente graduada y compactada. Finalmente, se aplicará una carpeta de concreto asfaltico tipo a.c.-20 de 5 cm de espesor, la cual proporcionará una superficie continua, uniforme y resistente al desgaste.

El diseño de la ciclovía considera pendientes longitudinales y transversales que permitan el adecuado escurrimiento del agua pluvial, evitando encharcamientos y garantizando la durabilidad del pavimento. Asimismo, se incluirá señalización horizontal específica delimitando carriles y zonas de precaución. Se prevé además la integración de elementos de seguridad, como confinamientos laterales y separación física en zonas donde exista proximidad con el tránsito vehicular o áreas de riesgo.

En la ciclovía se incorpora el diseño de curvas horizontales considerando la velocidad de operación y las condiciones de seguridad.

Se establecieron radios mínimos que permitan una circulación segura, evitando maniobras bruscas. En términos generales:

- Radios amplios en zonas de mayor velocidad.
- Radios reducidos únicamente en zonas controladas y señalizadas.
- En curvas cerradas se contempla:
- Reducción de velocidad mediante señalización.
- Mayor atención al drenaje.
- Mejora en la visibilidad.

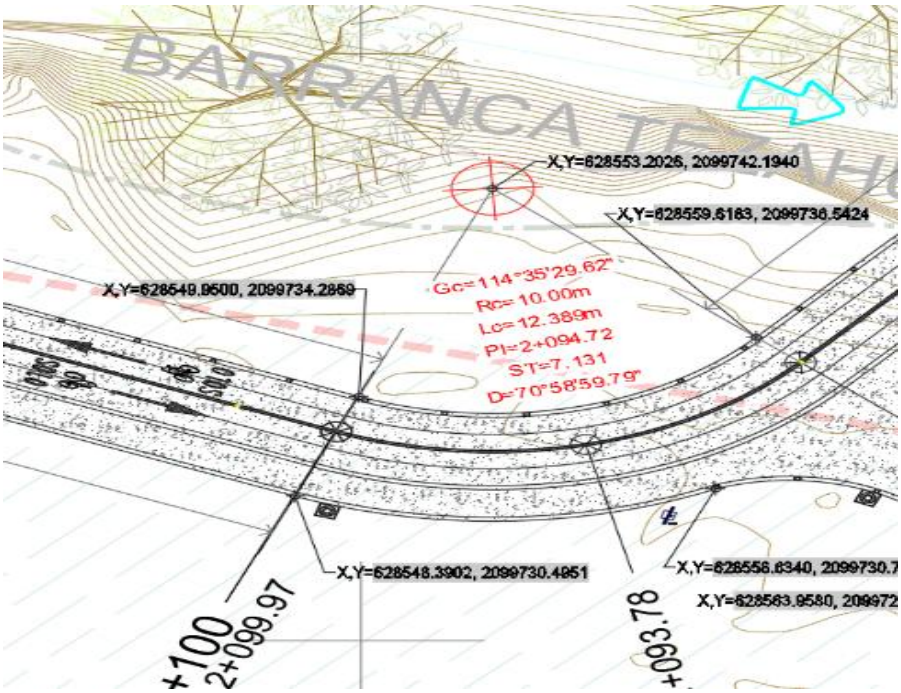


Figura 19. Figura II.19 Representación gráfica de curvas horizontales sección 2+100 para la ciclovía del proyecto.

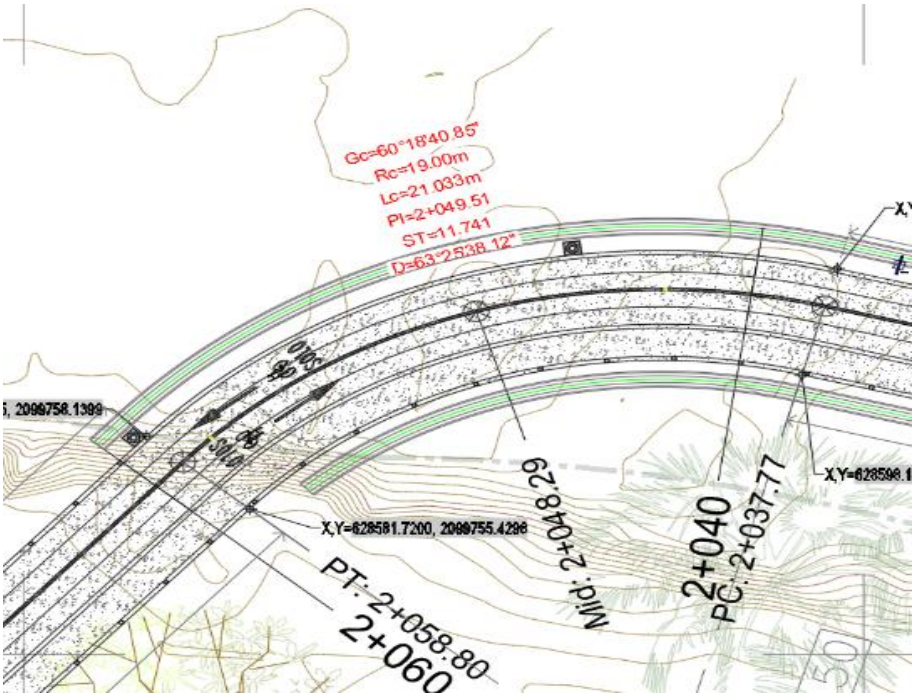


Figura 20. Figura II.20. Representación gráfica de curvas horizontales sección 2+040-2+060 para la ciclovía del proyecto.

El proyecto contempla secciones tipo que integran los distintos elementos de la infraestructura para la sección básica que son:

- Ciclovía (2.90 m).
- Separador o franja de seguridad (variable).
- Andador peatonal (1.35 m).
- Cuneta o sistema de drenaje lateral.

Estas secciones pueden variar dependiendo del ancho disponible, la cercanía al cauce y las condiciones del terreno. En zonas restringidas, se priorizará la seguridad, manteniendo los anchos mínimos normativos.



Figura 21. Figura II.21. Representación gráfica de secciones tipo para la ciclovía del proyecto.

Se diseñaron accesos controlados a lo largo del recorrido, permitiendo la conexión con vialidades existentes y zonas habitacionales. Se busca garantizar, en todo momento, la seguridad vial y peatonal dentro del área del zócalo de Acatzingo, así como mejorar su imagen urbana. Para ello, se implementará un sistema integral de señalización y dispositivos de protección que regulen el tránsito, minimicen riesgos y brinden orientación oportuna a los usuarios. Estas acciones asegurarán el cumplimiento de la normativa vigente y la protección tanto de la ciudadanía como del personal de obra durante todas las etapas de intervención.
En estos puntos se contempla:

- Señalización horizontal y vertical. (a lo largo de toda la ciclovía)
- Diseño de rampas accesibles.
- Cruces seguros.

- Nomenclatura vial.
- Se evitaron intersecciones conflictivas, priorizando la continuidad del flujo peatonal y ciclista.
- Generalidades de la señalización y uso de dispositivos.

La señalización vial bien elegida y correctamente ubicada, ayuda a quienes conducen a seleccionar la ruta más adecuada y respetar las normas de seguridad. Es por ello que los señalamientos deben estar ubicados en lugares estratégicos, con información clara y pertinente.

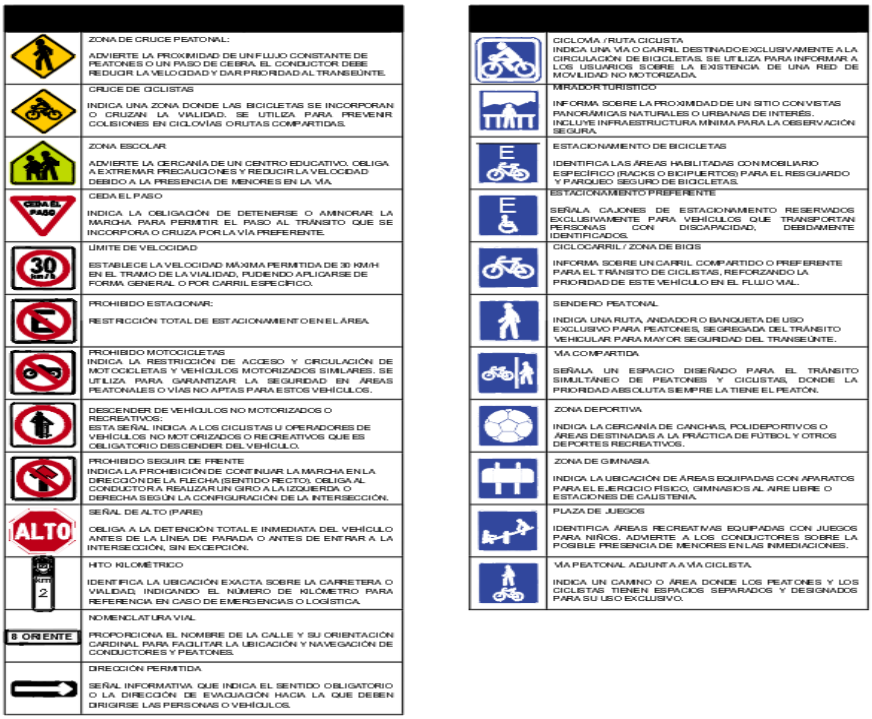


Figura 22. Figura II.22. Representación gráfica de señalética considerada para la ciclovía del proyecto.

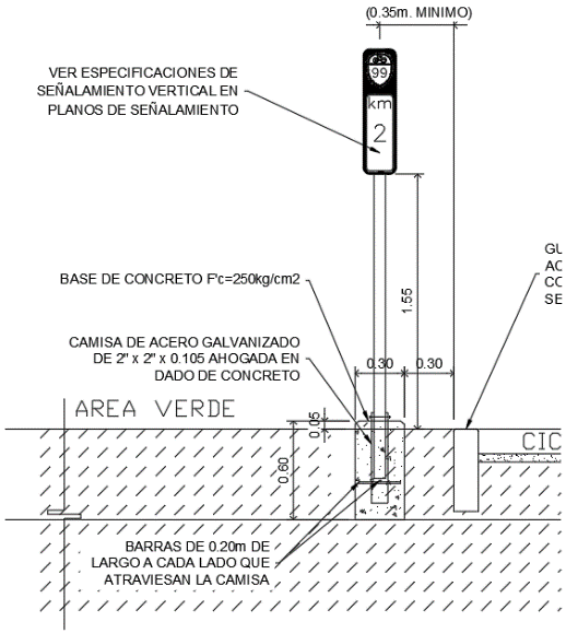


Figura 23. Figura II.23. Representación gráfica de detalle constructivo 1 de señalética considerada para la ciclovía del proyecto.

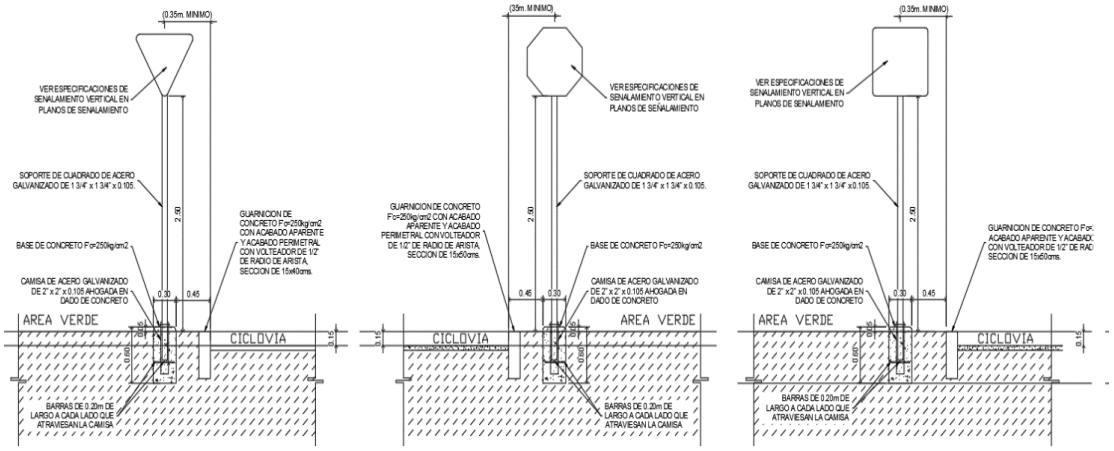


Figura 24. Figura II.24. Representación gráfica de detalle constructivo 2 de señalética considerada para la ciclovía del proyecto.

El proceso constructivo que se llevará a cabo se describe a continuación.

II.13.9. SUBRASANTE

- Para el acamellonado y conformación de la subrasante, empleando material de banco (tepetate).
- Se realizará la conformación y compactación de subrasante al 95% proctor, empleando maquinaria con un espesor promedio de 15 cm incluyendo incorporación de agua.

II.13.10. BASE HIDRAÚLICA

- Se realizará la construcción de base hidráulica con material que cumpla con las normas vigentes de la S.C.T., compactado al 100% de su p.v.s.m. (p.v.s.m. comprendido entre 1,850 a 1,950 kg/cm3), incluye agua, incorporación, suministro de materiales, mano de obra, maquinaria, equipo y herramienta. El trazo de los senderos se marcará con estacas o cuerdas, considerando un ancho que permita el tránsito cómodo de los visitantes (generalmente entre 1.2 y 2 m).

II.13.11. CARPETA ASFÁLTICA

- La carpeta de concreto asfaltico será de tipo pa-5 de 5 cm de espesor compacto incluyendo acarreo al primer km.

II.13.12. RIEGOS

- Se realizará el barrido a mano de la superficie a tratar.
- Se aplicará riego de impregnación con emulsión asfáltica de tipo eci-60 a razón de 1.5

litros por metro cuadrado; incluyendo barrido, suministro de materiales, mano de obra, equipo, maquinaria, herramienta, materiales en obra y acarreos (precio unitario por obra terminada)

- Finalmente se realizará el poreo con arena para protección de emulsión.

II.13.13. ACARREOS

Se realizarán dos tipos de acarreo:

- Acarreo de material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes, desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización, depósito o banco de desperdicio. Acarreo hasta cien (100) m.
- Acarreo de material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes, desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización, depósito o banco de desperdicio. Acarreo mayor de un (1) km.

II.13.14. DRENAJE SANITARIO

- Se realizará excavación en zanjas con equipo, en material común seco, para zona a de 0.00 a 2.00 m.
- A continuación, se aplicará relleno en zanjas compactado al 90% proctor con material de banco (tepetate)
- Se instalará tubo hp de polipropileno de 15" de diámetro la cual está especialmente diseñada para colocarse en lugares donde los suelos son muy inestables o las tuberías están sometidas a esfuerzos de trafico constante, rigidez mínima de 46psi., color gris fabricada bajo norma astm2736-10 el tubo debe mantener constante la capacidad de sello al agua de la junta y empaque cuando se sujete a un desalineamiento de 1.5° de su eje.

II.13.15. INSTALACIÓN HIDRAULICA

- Se realizará alimentación y descarga de tinaco con tubo de fierro galvanizado C-40 incluyendo válvula compuerta de bronce de 38 mm.
- Se colocará tinaco marca rotoplas con capacidad de 1100 litros con accesorios, incluyendo flotador, válvula filtro de cartucho, válvula de llenado, jarro de llenado, elevación, acarreo y conexión.
- Se instalará toma domiciliaria de polietileno de alta densidad, incluye abrazadera de PVC 2 1/2" x 1/2", adaptador de inserción bronce, tubo de pead de 1/2", codos de 90° de 13 mm y llave de nariz.

II.13.16. PUENTE PEATONAL

- Se realizará excavación en zanjas con equipo (retroexcavadora), en material común seco, zona b, profundidad de 2.00 a 4.00 m,
- Se realizará el dragado de cualquier tipo de material excepto roca (tipo “a”, “b”, “c” y/o “d”) según clasificación 3.03.02.015-d, de las normas de construcción e instalaciones de la secretaría de comunicaciones y transportes, incluyendo extracción de redes, llantas, troncos, maderas, metales, plásticos y objetos diversos, en el canal exterior, dársena de ciaboga i, canal interior tpt y canal interior ctt así como el canal y dársenas api, por unidad de obra terminada.
- A continuación, se realizará el afine y conformación de la terracería, incluyendo compactación con pisón de mano, agregando agua.
- Se construirá plantilla de concreto simple f'c=100 kg/cm2 de 5 cm de espesor con agregado máximo de 19 mm, incluyendo materiales, fabricación del concreto, acarreos, equipo, herramienta, mano de obra y desperdicios.
- Se construirá zapata aislada de 3.50x4.00x0.80 m peralte promedio de concreto hecho en obra f'c=250 kg/cm^2, armada con varilla del no. 4 a cada 0.2 m en ambos sentidos y dado 3.00x3.00 x1.0 m de altura; armado con varillas del # 4 a cada 0.20 m y estribos # 3 @ 0.2 m incluyendo suministro de materiales, acarreos, cortes, traslapes, desperdicios, habilitado, cimbrado acabado común, colado, vibrado, descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta.
- Se realizará estructura metálica, perfiles ipr columnas y vigas, incluye: suministro de materiales, acarreos, cortes, trazo, habilitado, soldadura, anclajes en elementos de concreto como trabes, losas, y columnas, aplicación de primer anticorrosivo m-10 de comex o similar, montaje, mano de obra, maquinaria, equipo y herramienta.
- Se construirá losacero calibre 20, armada con malla electro soldada 6x6/6-6 y conectores con concreto premezclado estructural de f'c=250 kg/cm^2 bombeado.

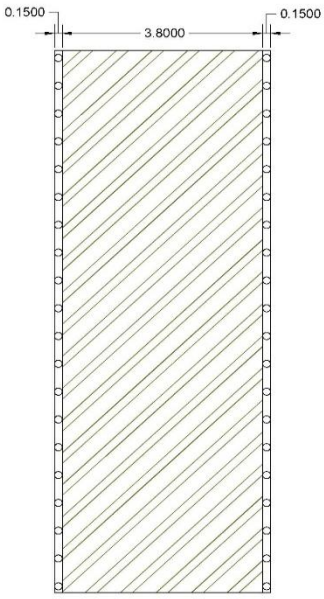


Figura 25.Figura II.25. Representación gráfica de detalle constructivo de planta para puente peatonal del proyecto.

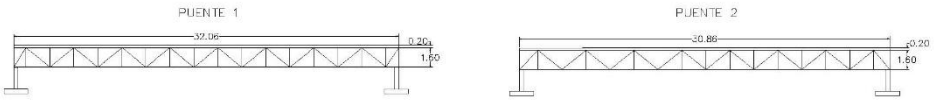


Figura 26. Figura II.26. Representación gráfica de detalle constructivo de perfil para puente peatonal del proyecto.

II.13.17. CONSTRUCCIÓN DE ANDADOR PEATONAL

El andador peatonal se proyecta como un espacio seguro, accesible y confortable para el tránsito de personas, promoviendo la caminata como una actividad cotidiana y recreativa. Tendrá un ancho aproximado de 1.35 m, cumpliendo con criterios de accesibilidad universal.

La estructura del andador estará compuesta por una base compactada sobre la cual se colocará una capa asfáltica, dependiendo de las condiciones específicas del tramo. Este acabado permitirá reducir el riesgo de caídas, especialmente en condiciones de humedad.

El diseño contempla la incorporación de rampas en puntos estratégicos para garantizar el acceso a personas con discapacidad, adultos mayores. Asimismo, se cuidará la continuidad del trazo, evitando obstáculos y asegurando una circulación fluida.

Se integrarán elementos como guarniciones y delimitaciones físicas con pintura que permitan separar el andador de la ciclovía y de otras áreas, garantizando la seguridad de los usuarios.

Sobre las características constructivas de esta etapa las actividades constructivas a realizar son las mismas que se realizarán para la ciclovía con algunas adiciones. Las mismas a continuación se enuncian:

II.13.18. SUBRASANTE

- Para el acamellonado y conformación de la subrasante, empleando material de banco (tepetate).
- Se realizará la conformación y compactación de subrasante al 95% proctor, empleando maquinaria con un espesor promedio de 15 cm incluyendo incorporación de agua.

II.13.19. BASE HIDRAÚLICA

- Se realizará la construcción de base hidráulica con material que cumpla con las normas vigentes de la SCT, compactado al 100% de su p.v.s.m. (p.v.s.m. comprendido entre 1,850 a 1,950 kg/cm^3), incluye agua, incorporación, suministro de materiales, mano de obra, maquinaria, equipo y herramienta. El trazo de los senderos se marcará con estacas o cuerdas, considerando un ancho que permita el tránsito cómodo de los visitantes (generalmente entre 1.2 y 2 m).

II.13.20. CARPETA ASFÁLTICA

- La carpeta de concreto asfaltico será de tipo pa-5 de 5 cm de espesor compacto incluyendo acarreo al primer km.

II.13.21. RIEGOS

- Se realizará el barrido a mano de la superficie a tratar.
- Se aplicará riego de impregnación con emulsión asfáltica de tipo eci-60 a razón de 1.5 litros por metro cuadrado; incluyendo barrido, suministro de materiales, mano de obra, equipo, maquinaria, herramienta, materiales en obra y acarreos (precio unitario por obra terminada)
- Finalmente se realizará el poreo con arena para protección de emulsión.

II.13.22. ACARREOS

Se realizarán dos tipos de acarreo:

- Acarreo de material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes, desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización, depósito o banco de desperdicio. Acarreo hasta cien (100) m.

- Acarreo de material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes, desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización, depósito o banco de desperdicio. Acarreo mayor de un (1) km.

II.13.23. GUARNICIONES

- Se realizará afine y conformación de la terracería, incluye compactación con pisón de mano, agregando agua.
- Se colocará cimbrado y descimbrado con charolas metálicas.
- Se construirá guarnición de concreto f'c=150kg/cm2 15x20x40 cm armado con 4 varillas del #3 con estribos #2 @ 20 cm, acabado pulido redondeado pcg2a.
- Se realizará acabado con volteador metálico en aristas o juntas de guarniciones, firmes, o pisos de concreto.
- Se construirá junta fría a cada 3.00 m en guarniciones.

II.13.24. BANQUETAS

- Se realizará acabado escobillado o fino sobre firmes o pisos de concreto banquetas.
- Se construirá banqueta de concreto f'c=150 kg/cm2 con agregado máximo de 19 mm de 8 cm incluyendo malla 10x10/ de espesor en tableros en plaza de acceso y andador con acabado rallado, juntas de 10 cm rajueleadas con gravilla de 3/4" en sentido horizontal y vertical.
- Se realizará compactación con pisón de mano para el colado de banquetas.
- Se construirán rampas para accesibilidad, losa con espesor de 8 cm concreto f’c=200 kg/cm², malla electrosoldada 6x6–6/6 y guarnición lateral de 5 cm de alto como protección.

II.13.25. HERRERÍAS

- Se colocará barandal metálico, universal de circulación para estructuras a2-86 y u2-c.
- Se colocará bicicletero con 40 espacios con una medida de 0.63x10.00x0.47 con tubo de 1" pintados en color gris.
- Se colocará estructura metálica de acero tipo t-80 entre eje de 6x12 m con las dimensiones y especificaciones que marcan los planos estructurales.

II.14. OBRAS DE CONTENCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

Debido a las características naturales de la barranca, es indispensable la implementación de obras de contención que aseguren la estabilidad de los taludes y prevengan procesos de erosión o deslizamientos de tierra.

Las soluciones constructivas contemplan el uso de muros de mampostería, estructuras de gaviones marca maccaferri o similar, triple torsión de 1.00 x 1.00 x 1.00 m conforme a la normativa canacero b-085-2020, reconocido ante la secretaria de economía como gavión "Hecho en México" y en casos específicos, muros de concreto armado de espesor de 20 cm con un concreto f'c= 250 kg/cm^2, normal agregado de 20 mm. Estas estructuras estarán diseñadas en función de las condiciones geotécnicas del terreno, considerando factores como la pendiente, el tipo de suelo y la presencia de agua.

Adicionalmente se integrará arrope de taludes a base de aplanado con mortero. Estas obras no solo tienen un propósito estructural, sino también ambiental, ya que buscan integrarse de manera armónica con el entorno, minimizando el impacto visual y favoreciendo la recuperación ecológica.

El proceso constructivo de las obras de contención y estabilización de taludes contendrá las actividades siguientes:

II.14.1. TALUDES

- Se construirá muro de concreto armado de espesor de 0.20 m con concreto f'c= 250 kg/cm2, normal agregado de 20 mm bombeable, armado en la parte superior con 2 varillas del no. 3 y en la parte inferior con dos varillas del no. 3 a cada 20 cm en ambos sentidos; incluyendo cortes y acarreos.
- Se agregará cimiento de concreto f'c= 250 kg/cm2, construido a base de zapata corrida de 1.20 m de ancho por 25 cm de peralte armado doble parrilla de varillas de 5/8" a cada 15 cm en ambos sentidos con contrabe de 25 cm de ancho por 1.10 m de peralte armada con 8 varillas de 3/4" y cuatro de 3/8", con estribos de varilla de 3/8" a cada 20 cm, incluyendo materiales, acarreos, habilitado, cimbrado, descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta.
- Se colocará material granular para filtro en respaldo de cargadero de acuerdo a proyecto.
- Finalmente se construirá plantilla sobre la superficie de desplante con mortero cemento.

II.14.2. MAMPOSTERIAS

- Se construirá gavión estructural marca maccaferri o similar, triple torsión de 1.00 x 1.00 x 1.00 m conforme a la normativa canacero b-085-2020, reconocido ante la Secretaria de Economía como gavión "Hecho en México"; incluyendo alambre para amarre y tensores.

II.15. SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

El manejo adecuado de las aguas pluviales es un componente fundamental del proyecto, debido a la función natural de la barranca como cauce de escurrimientos.

El sistema de drenaje estará conformado por cunetas longitudinales, canales revestidos, alcantarillas y obras de descarga, diseñadas para captar, conducir y desalojar el agua de manera eficiente. Estas estructuras permitirán evitar la acumulación de agua sobre las superficies de rodamiento, así como la erosión de los taludes.

Se considerarán pendientes adecuadas y secciones hidráulicas suficientes para soportar eventos de lluvia con periodos de retorno definidos en los estudios hidrológicos. Asimismo, se incluirán elementos disipadores de energía en puntos de descarga para reducir la velocidad del agua y evitar socavaciones.

El sistema será diseñado para integrarse con la infraestructura existente, garantizando su funcionamiento continuo y eficiente. En el cual se ha diseñado cuneta de concreto hidráulico de 80 cm de nacho por un espesor de 8 cm. Esto con el fin de conducir el cauce de agua a un pozo de visita los cuales serán ubicados estratégicamente en todo el proyecto.

El proceso constructivo es el siguiente:

II.16. DRENAJE PLUVIAL

- Se realizará excavación en cepas para drenaje pluvial o cunetas laterales incluyendo el trazo, herramienta, equipo y mano de obra.
- A continuación, se realizará el relleno en zanjas compactado al 90% proctor con material producto de la excavación.
- Se instalará tubo PVC sanitario para cementar de 100 mm para cementar.
- Se construirá cuneta de concreto hidráulico f'c=150 kg/cm2 de 0.80 m de ancho y 0.08 m de espesor.
- Se instalará tubo sanitario corrugado de polietileno de alta densidad tipo n-12, interior liso de 18" diámetro, campana con cinta de refuerzo a base de fibra de vidrio (cerámico) embebida en una matriz de polietileno (tubo) adherida por termo fusión a la pared exterior de la misma para restringir el cambio de diámetro interior de la campana y mantener constante la capacidad de sello al agua de la junta y empaque cuando se sujete a un desalineamiento de 1.5° de su eje y empaques.
- Se construirá pozo de visita tipo común y profundidad de hasta 2.00 m.

II.17. MOBILIARIO URBANO

El proyecto contempla la instalación de mobiliario urbano que contribuya a la funcionalidad, comodidad y orden del espacio público. Entre los elementos considerados se encuentran bancas, botes de basura, aparca bicicletas, letras gigantes, juegos infantiles, colocación de caucho scv amortiguante, aparatos para ejercitadores, mesa urbanic familiar y señalética informativa.

Las bancas serán colocadas en puntos estratégicos a lo largo del recorrido, especialmente en áreas de descanso o con valor paisajístico. Los botes de basura estarán distribuidos de manera uniforme para fomentar la disposición adecuada de residuos.

Los aparca bicicletas permitirán a los usuarios estacionar sus bicicletas de forma segura, incentivando el uso de este medio de transporte. Asimismo, la señalética informativa proporcionará orientación sobre el uso del espacio, normas de convivencia y distancias. La colocación de letras gigantes será a base de acero para letrero las cuales indicaran el nombre del lugar esto con la finalidad de un valor visual del proyecto.

Los juegos infantiles serán colocados a como lo marca el proyecto en áreas donde será de vital importancia es fundamental para el desarrollo integral de los niños, ya que promueve la salud física (fuerza, equilibrio, coordinación), habilidades sociales (compartir, cooperar) y el desarrollo cognitivo.

Instalar ejercitadores o máquinas de gimnasio al aire libre en los parques es fundamental porque democratiza el acceso a la actividad física, promueve la salud comunitaria y mejora la calidad de vida en los entornos urbanos. Estos espacios permiten que personas de todas las edades y niveles socioeconómicos realicen ejercicio sin coste alguno.

Todos los elementos serán seleccionados bajo criterios de durabilidad, bajo mantenimiento y resistencia a condiciones climáticas.

Los elementos a instalar son los siguientes:

II.17.1. BANCAS

- 30 unidades de banca urbani eco 36 m, bancas para parque, mobiliario urbano y equipamiento, mupa, pintura electrostática con pretratamiento de fosfato de zinc y/o sandblast. Con madera ecológica (mezcla de residuos de madera y polietileno reciclados) con apariencia de madera natural acabado natural fijada con taquetes expansivos a firme de concreto incluyendo accesorios de fijación y colocación.

II.17.2. BOTE

- 30 unidades de bote urbanieco 3m o similar, capacidad 80 litros con tapa superior abatible con bisagras, pintura electrostática con pretratamiento de fosfato de zinc y/o sandblast color gris; madera ecológica (mezcla de residuos de madera y polietileno reciclados) con apariencia de madera natural, incluyendo plancha de concreto de 15 cm de espesor f'c=150 kg/cm^2 medidas 30x30 cm traslado al lugar de colocación, no mayor a 300 m fijación en sitio.

II.17.3. LETRAS GIGANTES

- 9 unidades de letras gigantes de acero, para letrero según se indique en el proyecto

fabricadas con lamina de acero al carbón calibre 14, proceso de sandblast y terminación de pintura electrostática, resistente a la intemperie, opción de medidas alto 120 cm por ancho 30 cm color a elegir, anclaje según se requiera móvil o fija letra de la "a" a letra "z".

II.17.4. SUBE Y BAJA

- 3 unidades de sube y baja doble modelo sub-00-01-01, marca jumbo dimensiones: largo 3.0 m, ancho 1.15 m, alto 1.0m; fijado mediante bulbo de concreto f'c=200 kg/cm^2 dimensiones 0.30x0.30x.030 m.

II.17.5. COLUMPIO

- 3 unidades de columpio pp en a con tres asientos modelo col-ab-02-00 marca jumbo, dimensiones: largo 3.30 m, ancho 1.60m, alto 2.70 m fijado mediante bulbo de concreto f'c=200 kg/cm^2 dimensiones 0.30x0.30x.030 m.

II.17.6. PASAMANOS

- 3 unidades pasamanos recto 2 x 3m (ppn-122) (#pas-00-03-00) marca jumbo o similar.

II.17.7. RESBALADILLA

- 3 unidades de resbaladilla lámina de 2.40m (rpl-116) (#res-00-01-00) marca jumbo o similar. incluye todo lo necesario para su correcta ejecución.

II.17.8. CAUCHO

- 981.93 m^2 de caucho scv amortiguante (tartan o similar); monolítico 100% hule negro sbr y poli resinas, con trazo de pista de color a escoger.

II.17.9. EJERCITADOR ABDOMINALES

- 3 unidades de ejercitador abdominales forte (aed-007) (#ej e-fo-01-00) marca jumbo o similar (especial para exteriores).

II.17.10. EJERCITADOR CAMINADORA

- 3 unidades de ejercitador caminadora forte (aed-006) (#eje-fo-07-00) marca jumbo o similar.

II.17.11. EJERCITADOR BRAZOS

- 3 unidades de ejercitador de brazos forte (aed-003) (#eje-fo-10-00) marca jumbo o similar.

II.17.12. EJERCITADOR MOVIMIENTO DE CINTURA

- 3 unidades de ejercitador movimiento de cintura forte (aed-010) (#eje-fo-03-00) marca jumbo o similar.

II.17.13. BANCA

- 5 unidades de banca circular b32-ck, con respaldo con medida 84 x 185 x 185.2.

II.17.14. CESTO

- 20 unidades de cesto azcapotzalco sencillo de 133l marca odin historic® o similar.

II.17.15. BICICLETEROS

- 54 unidades de bicicleteros con 10 espacios con una medida de 0.63 x 4.22x0.47 con tubo de 1" pintados en color negro.

II.17.16. MESA

- 16 unidades de mesa urbanic eco 11m o similar de acero al carbono, acabado pintura electrostática con pretratamiento de fosfato de zinc y/o sandlast.

II.17.17. LETRAS GIGANTES

- 9 unidades de letras gigantes de acero, para letrero según se indique en el proyecto, fabricadas con lamina de acero al carbón calibre 14, proceso de sandblast y terminación de pintura electrostática, resistente a la intemperie, opción de medidas alto 120 cm por ancho 30 cm color a elegir, anclaje según se requiera móvil o fija letra de la "A" a letra "Z".

II.18. REFORESTACIÓN Y PAISAJISMO

La recuperación ambiental de la barranca incluye un programa de reforestación y paisajismo basado en el uso de especies nativas de la región, adaptadas a las condiciones climáticas y de suelo.
La reforestación se llevará a cabo en taludes, áreas verdes y zonas de transición, con el objetivo de reducir la erosión, mejorar la infiltración de agua y generar sombra para los usuarios. Se priorizarán especies de bajo consumo hídrico y fácil mantenimiento.

El diseño paisajístico buscará integrar elementos naturales con la infraestructura construida, creando un entorno armónico y visualmente atractivo. Se considerarán áreas de vegetación baja, arbustiva y arbórea, generando diversidad ecológica.
En esta actividad el espacio está diseñado con especies vegetales que responden a criterios de adaptación climática, funcionalidad urbana y valor paisajístico, integrándose de la siguiente manera:

Figura 27.Tabla II.8 Especies vegetales consideradas en la etapa de reforestación y paisajismo del proyecto.

Especie	Espacio	Función
Encino	**Corredor verde/ciclovía**	**Sombra**
Colorín	**Parques**	**Ornamental**
Trueno	**Parques/Ciclovía**	**Sombra**
Pirul	**Parques**	**Estabilizador de suelo**
Hibisco	**Corredor verde**	**Ornamental**

Estas especies contribuyen a la generación de sombra, mejora del microclima, estabilización del suelo y enriquecimiento visual.

II.19. ALUMBRADO PÚBLICO

El proyecto contempla la instalación de un sistema de alumbrado público eficiente, mediante luminarias montadas sobre postes metálicos marca urban o similar de 30 w, incluyendo: modulo fotovoltaico 160 w, cañón de orientación, lámpara urban saecsa 30 w. 30 vcd.
La distribución de las luminarias se realizará de manera estratégica a cada 25 m para garantizar niveles adecuados de iluminación en la ciclovía, el andador peatonal y las áreas de estancia, mejorando la seguridad y permitiendo el uso del espacio durante horarios nocturnos.
El sistema estará diseñado para optimizar el consumo energético, reduciendo costos de operación y contribuyendo a la sostenibilidad del proyecto.
Las características constructivas en esta etapa se describen a continuación:

II.19.1. ALUMBRADO PÚBLICO SOLAR

- Se realizará la instalación de 265 unidades de alumbrado público solar marca urban o similar de 30 w, incluyendo modulo fotovoltaico 160 w., cañón de orientación, lámpara urban saecsa 30 w. 30 vcd., tarjeta inteligente edoca, gabinete metálico aislado térmico sae-115, centro de almacenamiento y distribución de energía 180 a-h, poste saecsa o similar de 9 m de altura con brazo curvo, mano de obra, equipo y herramienta.

II.19.2. FOTOCELDA

- Se instalará fotocelda 120-220 v. para 1,500 w incluyendo base, suministro, acarreos, montaje, conexión, fijación y elementos de fijación.

II.19.3. APAGADOR

- Se instalará apagador sencillo de 1 polo de 10 amperes 127 volt color marfil catálogo 5800n marca quinziño.

II.19.4. EXCAVACIÓN EN ZANJA

- Se realizará excavación en zanjas con equipo (retroexcavadora), en material común seco, zona b, profundidad de 0.00 a 2.00 m.

II.19.5. PLANTILLA DE CONCRETO

- Se construirá plantilla de concreto simple f'c=100 kg/cm^2 de 8 cm de espesor, con agregado máximo de 19 mm incluyendo materiales, fabricación del concreto, acarreos, equipo, herramienta, mano de obra y desperdicios

II.19.6. CIMBRADO Y DESCIMBRADO

- Se realizará cimbrado y descimbrado común en zapatas corridas de cimentación.

II.19.7. CONCRETO HECHO EN OBRA

- Se construirá concreto hecho en obra resistencia normal vaciado con carretilla y botes f'c=250 kg/cm^2 revenimiento de 10 cm agregado máximo 3/4" en cimentación, incluyendo elaboración, vaciado, vibrado y curado.

II.19.8. ACERO DE REFUERZO

- Se realizará la colocación de acero de refuerzo en estructura resistencia nominal fy=4,200 kg/cm^2 número 4 diámetro 1/2" y acero de refuerzo en estructura resistencia nominal fy=4,200 kg/cm^2 número 3 diámetro 3/8".

II.19.9. PLACA METÁLICA

- Se construirá placa metálica de 1/2" de espesor de 24x24 con 4 barrenos de 3/4".

II.19.10. ANCLA TIPO L

- Se construirá ancla tipo l de 3/4" x 24" con rosca de 6" y doblez en l de 5" con tuerca.

II.20. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL

La señalización en una ciclovía es crucial para garantizar la seguridad vial, prevenir accidentes y ordenar la convivencia entre ciclistas, peatones y vehículos motorizados. Delimita el espacio exclusivo, indica sentidos de circulación, advierte sobre peligros y aumenta la visibilidad nocturna, fomentando la confianza y el uso de la bicicleta.

La señalización horizontal incluirá la aplicación de pintura sobre la superficie de la ciclovía y el andador, delimitando carriles, indicando sentidos de circulación y marcando zonas de cruce o precaución.
Por su parte, la señalización vertical estará compuesta por señales preventivas, restrictivas e informativas, colocadas en puntos estratégicos para orientar a los usuarios y regular el comportamiento dentro del espacio. La normatividad vigente en México en materia de infraestructura vial y urbana ha tenido una transformación significativa hacia un enfoque de movilidad sostenible, seguridad vial y accesibilidad universal, priorizando a los usuarios vulnerables (peatones y ciclistas) sobre el vehículo motorizado.
Todos los elementos de señalización a instalar se enlistan a continuación:

II.20.1. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

- 600 piezas de vialeta reflejante amarilla y/o blanca en dos caras, cuerpo amarillo de 10 x 10 cm.
- 12 piezas de flecha blanca de 3.00 x 0.40 m con pintura tipo transito marca comex color blanco.
- 120 piezas de flechas m-14 para regular el uso de carriles, para velocidades igual o menores a 60 km/hora de 500 cm de longitud, flecha de frente y vuelta derecha.
- 4,700.00 m de pintura para línea blanca de 10 cm de ancho hecha a mano pintura tipo transito marca comex color blanco.
- 26.00 m de pintura para línea blanca de 40 cm de ancho hecha a mano pintura tipo transito marca comex color blanco.
- 86.40 m de pintura para línea blanca de 20 cm de ancho hecha a mano pintura tipo transito marca comex color blanco.
- 48 m de pintura para raya para cruce peatonal de 60 cm de ancho con pintura tipo transito marca comex color amarillo.
- 43.20 m de rótulo con el logotipo de personas discapacitadas elaborado con pintura tipo tráfico, incluyendo limpiezas del área de trabajo.
- 48.00 m de tope de forma piramidal en vialidad, a base de mezcla asfáltica en caliente de 2.50 m de ancho y 0.25 m de alto, incluye pintura tipo marimba blanca o amarillo tráfico a cada 40 cm en franjas diagonales.

II.20.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

- 10 piezas por retiro de señalamiento vial.
- 30 piezas de señal restrictiva SR-6 de 0.71 x 0.71 m.
- 50 piezas de señal preventiva de la SP-6 a SP-23 de 0.71 x 0.71 m.
- 50 piezas de señal restrictiva SR-8 a SR-33 de 0.71 x 0.71 m.
- 5 piezas de señal preventiva de 0.45 x 0.60 m, indica curva peligrosa.
- 150 piezas de indicadores de alineamiento.
- 150 piezas de indicadores de alineamiento (fantasmas de concreto).

- 500 m de defensa metálica de lámina galvanizada tipo aasthom-180 incluyendo accesorios de 3 crestas.

II.22. ÁREAS DE ESPARCIMIENTO (SKATE, ÁREA DE PICNIC, MIRADORES, GYM AL AIRE LIBRE, PARQUE INFANTIL, ESTACIONAMIENTO).

Estos espacios se integran al proyecto a partir de tres ejes fundamentales que organizan espacial y funcionalmente el recorrido:

- Áreas verdes y de descanso
- Espacios para el deporte
- Espacios de recreación infantil

II.23. SKATE (CADENAMIENTO 0+640)

Este punto forma parte del eje de deporte y se concibe como un espacio de transición y descanso que articula el flujo de usuarios. Cuenta con dos accesos diferenciados, uno ubicado al este para ciclistas y otro al noroeste para peatones, garantizando una circulación ordenada y segura.
En este nodo se incorpora un parque skate, diseñado tanto para ciclistas como para usuarios principiantes, especialmente enfocado en infancias que inician en el uso de la bicicleta, proporcionando un espacio controlado y seguro.
Elementos:

- Ciclopuertos
- Espacios de convivencia
- Área de práctica recreativa

Funciona como un punto de pausa dentro del recorrido y como un nodo de alta actividad recreativa.
Las actividades constructivas consideradas en esta etapa son las siguientes:

II.23.1. FIRME DE CONCRETO

- Se construirá firme de concreto premezclado, resistencia normal f'c=150 kg/cm^2 agregado máximo 3/4" de 15 cm de espesor, armado con varilla de 3/8" @ 25 cm en ambas direcciones.

II.23.2. AFINE Y CONFORMACIÓN

- Se realizará afine y conformación de la terracería, incluye compactación con pisón de mano, agregando agua.

II.23.3. CIMBRADO Y DESCIMBRADO

- Se realizará cimbrado y descimbrado con charolas metálicas.

II.23.4. GUARNICIÓN DE CONCRETO

- Se construirá guarnicion de concreto f'c=150kg/cm^2 15x20x40 cm armado con 4 varillas del #3 con estribos #2 @ 20 cm acabado pulido redondeado pcg2a.

II.23.5. FINO DE MORTERO

- Se aplicará fino de mortero cemento-arena en proporción 1:4 en 5 cm de espesor acabado pulido.

II.23.6. ACABADO CON VOLTEADOR

- Se realizará acabado con volteador metálico en aristas o juntas de guarniciones, firmes, o pisos de concreto.

II.23.7. JUNTA FRÍA

- Se construirá junta fría a cada 3.00 metros en guarniciones.

II.22. ÁREA DE PICNIC (CADENAMIENTO 2+660)

En esta área se integran zonas destinadas a la convivencia familiar mediante áreas de picnic, ubicadas estratégicamente bajo arbolado existente o propuesto.
Elementos:

- Mesas y bancas
- Sombra natural
- Arbolado en jardineras
- Senderos peatonales paralelos
- Pavimento permeable (tipo adopasto)
- Iluminación

Estas áreas fomentan el uso prolongado del espacio y la interacción social en un entorno natural.
Las actividades constructivas consideradas en esta etapa son las siguientes:

II.22.1. FIRME DE CONCRETO

- Se construirá firme de concreto premezclado, resistencia normal f'c=150 kg/cm^2 agregado máximo 3/4" de 15 cm de espesor, armado con varilla de 3/8" @ 25 cm en ambas direcciones.

II.22.2. AFINE Y CONFORMACIÓN

- Se realizará afine y conformación de la terracería, incluye compactación con pisón de mano, agregando agua.

II.22.3. CIMBRADO Y DESCIMBRADO

- Se instalará cimbrado y descimbrado con charolas metálicas

II.22.4. GUARNICIÓN DE CONCRETO

- Se construirá guarnición de concreto f'c=150kg/cm^2 15x20x40 cm armado con 4 varillas de #3 con estribos #2 @ 20 cm acabado pulido redondeado pcg2a.

II.22.5. ACABADO CON VOLTEADOR

- Se realizará acabado con volteador metálico en aristas o juntas de guarniciones, firmes, o pisos de concreto.

II.22.6. JUNTA FRÍA

- Se construirá junta fría a cada 3.00 metros en guarniciones.

II.23. MIRADOR INTERMEDIO (CADENAMIENTO 2+080)

En este punto se ubica un mirador que funciona como espacio de contemplación y descanso, aprovechando las visuales hacia el entorno natural de la barranca.

Elementos:

- Bancas
- Pérgola
- Botes de basura
- Ciclopuertos
- Alumbrado
- Plataformas o terrazas
- Paneles informativos

Este nodo refuerza la relación del usuario con el paisaje y aporta valor escénico al recorrido.

Las actividades constructivas de esta esta etapa son:

II.23.1. FIRME DE CONCRETO

- Se construirá firme de concreto premezclado, resistencia normal f'c=150 kg/cm^2 agregado máximo 3/4" de 15 cm de espesor, armado con varilla de 3/8" @ 25 cm en ambas direcciones.

II.23.2. AFINE Y CONFORMACIÓN

- Se realizará afine y conformación de la terracería, incluye compactación con pisón de mano, agregando agua.

II.23.3. GUARNICIÓN DE CONCRETO

- Se construirá guarnición de concreto f'c=150kg/cm^2 15x20x40 cm armado con 4 varillas de #3 con estribos #2 @ 20 cm acabado pulido redondeado pcg2a.

II.23.4. ACABADO CON VOLTEADOR

- Se realizará acabado con volteador metálico en aristas o juntas de guarniciones, firmes, o pisos de concreto.

II.23.5. JUNTA FRÍA

- Se aplicará junta fría a cada 3.00 m en guarniciones.

II.24. MIRADOR FINAL Y CONEXIÓN URBANA (CADENAMIENTO 4+140)

En el cadenamiento 4+140 se ubica un segundo mirador, el cual coincide con el punto de término del circuito de la ciclovía. Este nodo funciona como remate del recorrido y punto de decisión para los usuarios. Desde este punto, los ciclistas pueden:

- Retornar por el mismo recorrido
- Continuar por la calle 34 Poniente
- Dirigirse hacia el norte por la calle Cuauhtémoc, que conecta con la zona arqueológica de los Teteles y posteriormente con el bosque estatal.

Este mirador refuerza la conectividad urbana y el vínculo con elementos naturales y culturales del entorno.
Para el adecuado funcionamiento del parque lineal se contemplan los siguientes elementos:

- Iluminación peatonal y ciclista
- Señalética de orientación
- Vegetación de sombra
- Áreas permeables
- Barandales o elementos de protección en zonas próximas a la barranca
- Vegetación propuesta

Las actividades constructivas en esta esta etapa son:

II.24.1. FIRME DE CONCRETO

- Se construirá firme de concreto premezclado, resistencia normal f'c=150 kg/cm^2 agregado máximo 3/4" de 15 cm de espesor, armado con varilla de 3/8" @ 25 cm en ambas direcciones.

II.24.2. AFINE Y CONFORMACIÓN

- Se realizará afine y conformación de la terracería, incluye compactación con pisón de mano, agregando agua.

II.24.3. GUARNICIÓN DE CONCRETO

- Se construirá guarnición de concreto f'c=150kg/cm^2 15x20x40 cm armado con 4 varillas de #3 con estribos #2 @ 20 cm acabado pulido redondeado pcg2a.

II.24.4. ACABADO CON VOLTEADOR

- Se realizará acabado con volteador metálico en aristas o juntas de guarniciones, firmes, o pisos de concreto.

II.24.5. JUNTA FRÍA

- Se aplicará junta fría a cada 3.00 m en guarniciones.

II.25. PARQUE DE RECREACIÓN INFANTIL (CADENAMIENTO 3+100)

Dentro del eje de recreación infantil se integra un parque ubicado en el cadenamiento 3+100, localizado a una distancia aproximada de 30 a 60 metros de la Escuela Primaria Narciso Mendoza, lo que favorece su uso por parte de la comunidad escolar.

Elementos:

- Juegos infantiles
- Mesas con sombra natural
- Ciclopuertos
- Botes de basura
- Caseta de control con servicios sanitarios
- Iluminación

Este espacio está diseñado para garantizar seguridad, accesibilidad y confort para usuarios infantiles y sus acompañantes.

Las actividades constructivas a realizar son las siguientes:

II.25.1. FIRME DE CONCRETO

- Se construirá firme de concreto premezclado, resistencia normal f'c=150 kg/cm^2 agregado máximo 3/4" de 15 cm de espesor, armado con varilla de 3/8" @ 25 cm en ambas direcciones.

II.25.2. AFINE Y CONFORMACIÓN

- Se realizará afine y conformación de la terracería, incluye compactación con pisón de mano, agregando agua.

II.25.3. GUARNICIÓN DE CONCRETO

- Se construirá guarnición de concreto f'c=150kg/cm^2 15x20x40 cm armado con 4 varillas de #3 con estribos #2 @ 20 cm acabado pulido redondeado pcg2a.

II.25.4. ACABADO CON VOLTEADOR

- Se realizará acabado con volteador metálico en aristas o juntas de guarniciones, firmes, o pisos de concreto.

II.25.5. JUNTA FRÍA

- Se aplicará junta fría a cada 3.00 m en guarniciones.

II.25.6. GYM AL AIRE LIBRE

En este espacio se realizará la instalación e mobiliario urbano ya descrito en otro apartado para que las personas puedan realizar actividades físicas. Este espacio está diseñado para garantizar accesibilidad, recreación y confort para los usuarios.
Las actividades constructivas a realizar son las siguientes:

II.25.7. MURO DE CONCRETO

- Se construirá muro de concreto armado de espesor de 0.20 m con concreto f'c=250 kg/cm^2, normal agregado de 20 mm bombeable, armado en la parte superior con 2 varillas del no. 3 y en la parte inferior con dos varillas del no: 3 a cada 20 cm en ambos sentidos; incluyendo cortes y acarreos,

II.25.8. FIRME DE CONCRETO

- Se construirá firme de concreto premezclado, resistencia normal f'c=150 kg/cm^2 agregado máximo 3/4" de 15 cm de espesor, armado con varilla de 3/8" @ 25 cm en ambas direcciones.

II.25.9. AFINE Y CONFORMACIÓN

- Se realizará afine y conformación de la terracería, incluye compactación con pisón de mano, agregando agua.

II.25.10. GUARNICIÓN DE CONCRETO

- Se construirá guarnición de concreto f'c=150kg/cm^2 15x20x40 cm armado con 4 varillas de #3 con estribos #2 @ 20 cm acabado pulido redondeado pcg2a.

II.25.11. ACABADO CON VOLTEADOR

- Se realizará acabado con volteador metálico en aristas o juntas de guarniciones, firmes, o pisos de concreto.

II.25.12. JUNTA FRÍA

- Se aplicará junta fría a cada 3.00 m en guarniciones.

II.25.13. ESTACIONAMIENTO

En este espacio se plantea un acceso principal que integra un estacionamiento con capacidad para 9 vehículos, el cual funciona como punto de recepción de usuarios. Además, funcionará como un punto de interconexión de movilidad en la zona.
Las actividades constructivas de esta etapa son las siguientes:

II.25.14. FIRME DE CONCRETO

- Se construirá firme de concreto premezclado, resistencia normal f'c=150 kg/cm^2 agregado máximo 3/4" de 15 cm de espesor, armado con varilla de 3/8" @ 25 cm en ambas direcciones.

II.25.15. PISO DE ADOCRETO

- Se construirá piso de adocreto tipo cuadrado con medidas de 15 x 15 x 8 color natural resistencia 200 kg/cm^2 asentado sobre cama de arena.

II.25.16. AFINE Y CONFORMACIÓN

- Se realizará afine y conformación de la terracería, incluye compactación con pisón de mano, agregando agua.

II.25.17. CIMBRADO Y DESCIMBRADO

- Se realizará cimbrado y descimbrado con charolas metálicas.

II.25.18. GURANICIÓN DE CONCRETO

- Se construirá guarnición de concreto f'c=150kg/cm^2 15x20x40 cm armado con 4 varillas del #3 con estribos #2 @ 20 cm acabado pulido redondeado pcg2a.

II.25.19. DALA O CADENA

- Se construirá dala o cadena de desplante, incluye cimbra y descimbra sección 15 x 30 cm concreto f'c=150 kg/cm^2 tamaño máximo del agregado pétreo 3/4”, reforzada con 4 varillas radio nominal de 3/8" estribos de 1/4" a cada 30 cm.

II.25.20. MURO DE BLOCK

- Se construirá muro de block de concreto ligero de 10 x 20 x 40 cm en 10 cm de espesor asentado con mortero cemento-arena en proporción 1:4 incluye refuerzo horizontal con varilla tec 60 a cada 2 hiladas

II.25.21. ACABADO CON VOLTEADOR

- Se realizará acabado con volteador metálico en aristas o juntas de guarniciones, firmes, o pisos de concreto.

II.25.22. JUNTA FRÍA

- Se construirá junta fría a cada 3.00 m en guarniciones.

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental

En cumplimiento de las disposiciones establecidas por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), este capítulo identifica los ordenamientos jurídicos y normativos que regulan el desarrollo de las obras del **"ELABORACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO DEL RESCATE DE BARRANCA "TEZAHUAPÁN" PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍA Y ANDADOR PEATONAL, EN LA LOCALIDAD DE ACATZINGO DE HIDALGO, MUNICIPIO DE ACATZINGO, EN EL ESTADO DE PUEBLA".** Asimismo, se analizan los instrumentos de planeación que, sin bien no son de carácter vinculante, establecen las políticas y directrices relevantes que orientan el desarrollo territorial en la región donde se localiza el proyecto.

III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece, en su artículo 4, el derecho fundamental de toda persona, a contar con un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, así como la obligación del Estado Mexicano a garantizar este derecho, y la responsabilidad de quien ocasione daño y deterioro del ambiente. Complementariamente, en su artículo 25 postula el papel rector del Estado en la regulación de la actividad económica nacional, bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad ambiental.

Tabla III.1 Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN
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 de lo dispuesto por la ley.*	Para evitar que el desarrollo del proyecto limite el derecho a un medio ambiente sano, y ocasione cualquier daño o deterioro ambiental, este se ha sujetado a los procedimientos, condiciones y regulaciones establecidas por el Estado para garantizar este derecho y prevenir el deterioro del ambiente.
27. *(...)* *La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de (...) cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las* *medidas necesarias para (...) preservar y restaurar el equilibrio ecológico; (...) para el fomento de (...) las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales (...)*	El desarrollo del proyecto se sujetará a las medidas y condiciones que dicte la autoridad ambiental para preservar el equilibrio ecológico.

III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección del ambiente y la preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional.
Esta ley fue promulgada en enero de 1988 y ha sido objeto de diversas modificaciones; la última de ellas, el 4 de abril de 2024.
Como ley marco integral para la protección del ambiente, la LGEEPA promueve un enfoque sostenible en la gestión de los recursos naturales y la reducción del deterioro y la contaminación ambiental, a través diversos instrumentos. La vinculación del proyecto con las disposiciones de esta ley se expone en la Tabla III.2.

Tabla III.2 Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Artículos	Vinculación
28. *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar* *o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:* *(...)* *I.- Obras hidráulicas: vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos*	El proyecto actualiza las condiciones señaladas en la fracción X Para obtener la autorización en materia de impacto Ambiental que indica el artículo se ha presentado ante la autoridad este documento.
30. *Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, (...).*	En cumplimiento de la disposición se ha presentado ante la autoridad esta evaluación de impacto ambiental modalidad particular.

La vinculación del proyecto con los reglamentos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA-EIA).

Tabla III.3 Vinculación del proyecto con el Reglamento la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Artículos	Vinculación
5º *Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:(…)* *Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones 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:* *b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente. (…)*	El proyecto requiere de autorización en materia de impacto ambiental ya que actualiza las condiciones indicadas en los apartados B
9. *Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.(…)*	De conformidad con lo dispuesto en el artículo 9 del Reglamento, al proyecto le corresponde la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Particular, toda vez que no se encuadra en los supuestos establecidos en el artículo 11 para ser evaluado mediante una manifestación en modalidad Regional. No obstante, el proyecto sólo requiere someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.
10. *Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:* *I. Regional, o II. Particular.*	
11. *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:* *En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.*	
51. *La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.* Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando: II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;	En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 51 del Reglamento, el promovente del proyecto se compromete a constituir las garantías que la autoridad ambiental determine necesarias para asegurar el cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización correspondiente.

III.1.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, promulgada en el Diario Oficial de la Federal el 8 de octubre de 2003 y reformada, el 8 de mayo de 2023, es reglamentaria de las disposiciones

de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en el territorio nacional, en materia de prevención y gestión integral de residuos.

Sus disposiciones tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación valorización y gestión integral de los residuos. La vinculación de este con la ley se expone en la Tabla III.4.

Tabla III.4 Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Articulo	Vinculación
7. *Son facultades de la Federación:* *(…)* *VII. La regulación y control de los residuos peligrosos provenientes de pequeños generadores, grandes generadores o de microgeneradores, cuando estos últimos no sean controlados por las entidades federativas;* *(…)*	En cumplimiento de lo establecido por el artículo 7 de la Ley, el proyecto reconoce que corresponde a la Federación, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la regulación y control de los residuos peligrosos, incluyendo aquellos generados por pequeños y grandes generadores, así como por microgeneradores que no sean controlados por las entidades federativas. En este sentido, las actividades de preparación del sitio y construcción de la ciclopista podría eventualmente generar residuos peligrosos lo cual estarán sujetas a la normativa federal aplicable, asegurando su manejo conforme a las disposiciones técnicas y administrativas emitidas por la autoridad.
9. *Son facultades de las Entidades Federativas: (…)* *III. Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial; (…)*	De acuerdo con la fracción III del artículo 9 de la Ley, corresponde a las entidades federativas autorizar el manejo integral de los residuos de manejo especial. En cumplimiento de esta disposición, el proyecto presentará ante la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla el plan de manejo correspondiente para los residuos de esta categoría, a fin de asegurar su correcta gestión conforme a la normatividad aplicable y mitigar cualquier impacto ambiental derivado de su generación durante las distintas etapas del proyecto.
10. *Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, (…)*	En cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 10 de la Ley, se establecerán mecanismos de coordinación con el municipio para garantizar que los residuos sólidos urbanos generados en la ciclopista sean manejados adecuadamente, conforme a la normatividad aplicable y a través de los servicios públicos municipales o mediante convenios específicos que aseguren su correcta gestión.
31. *Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:* *Aceites lubricantes usados;* *Disolventes orgánicos usados; (…)* *VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio: (…)*	El proyecto contempla la posible generación de residuos considerados sujetos a plan de manejo, tales como aceites lubricantes usados, disolventes orgánicos y posiblemente lámparas fluorescentes. Aunque no se anticipa un volumen significativo de estos residuos, se implementarán procedimientos de manejo adecuados y, en caso de alcanzar los umbrales establecidos por la normativa, se presentará el plan de manejo correspondiente ante la autoridad para su registro, asegurando el cumplimiento de la legislación aplicable y la adecuada disposición de dichos residuos.

Dado que el proyecto no será un gran generador de residuos peligrosos, y que los residuos que genere serán gestionados conforme a las disposiciones establecidas por las autoridades del estado de Puebla, no le resulta aplicable el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el

cual está dirigido principalmente a los grandes generadores y a las actividades reguladas directamente por la Federación. En consecuencia, los planes de manejo se presentarán ante la instancia ambiental estatal competente, conforme a su normatividad y procedimientos administrativos.

III.1.4. Ley General de Cambio Climático

Tabla III.5 Vinculación con el proyecto y la Ley General de Cambio Climático

Artículos	Vinculación
1. La presente ley es de orden público, interés general y de observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, por ende, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.	El proyecto refiere obras y actividades que implican la presencia de impactos ambientales en la zona a intervenir, los cuales son prevenibles, mitigables y compensables. Por lo que, para dar cumplimiento a los principios de sustentabilidad, corresponsabilidad, precaución, prevención y responsabilidad ambiental que observa la política nacional de cambio climático, se propone como medida preventiva llevar a cabo la afinación y mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria que operen en los frentes de trabajo.
2 fracciones I y III. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, estableciendo la concurrencia de facultades entre los tres órdenes de gobierno en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;	
26, fracciones I, II, III, IV y VIII. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran; Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático; Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático; Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.	

III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, es un instrumento de política pública y planeación del desarrollo, que establece un marco que permite a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal formular e implementar programas sectoriales que consideren la aptitud del territorio, la conservación de recursos naturales y la prevención de riesgos ambientales.

De acuerdo con la regionalización del territorio nacional del POEGT, el Proyecto se ubica en la región ecológica 18.10 y en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 127, la cual tiene asignada una política ambiental de Restauración, Preservación y Aprovechamiento sustentable; La caracterización de la UAB 127 se expone en la siguiente tabla.

Tabla III.6 Vinculación con el proyecto y el Programa de Ordenamiento Ecologico General del Territorio.

<table>
<tr><td rowspan="4">
</td><td colspan="3">REGION ECOLOGICA 18.10</td></tr>
<tr><td colspan="3">Unidad Ambiental Biofísica que l: compone:
127 sierras y piedemontes de Veracruz y Puebla</td></tr>
<tr><td colspan="3">Localización: Oriente del Estado de Puebla</td></tr>
<tr><td>Superficie en km^2
4,252.67 km^2</td><td>Población total
1,181,118 hab</td><td>Población indígena
Cuicatlán, Mazateca, Tehuacán y Zongolica</td></tr>
<tr><td>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td><td colspan="3">Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es alta, en particular por la urbanización. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Alta. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Otro tipo de vegetación. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 57.6. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de</td></tr>
</table>

			trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.		
Escenario al 2033			Critico		
Política ambiental			Restauración Preservación y Aprovechamiento Sustentable		
Prioridad de Atención			Alta		
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes de desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
127	Desarrollo Social-Forestal	Agricultura Industria Preservación de Flora y Fauna	Ganaderia-	Minería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 24, 25, 26,, 27, 28, 29, 31 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 57					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación			1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.		
B) Aprovechamiento sustentable			4.Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5.Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6.Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7.Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8.Valoración de los servicios ambientales.		
C) Protección de los recursos naturales			12.Protección de los ecosistemas. 13.Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.		
D) Restauración			14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.		
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción servicios			15.Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 Bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16.Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).		
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana					
A) Suelo urbano y vivienda			24. Mejorará las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio		
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias			25.Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26.Promover la reducción de la vulnerabilidad física.		
C) Agua y Saneamiento			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			31.Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.		

	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	36.Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38.Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40.Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42.Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

El proyecto se ajusta a múltiples estrategias sectoriales y de política ambiental establecidas para esta UAB, particularmente en los siguientes ejes:

Preservación y restauración de ecosistemas: El proyecto contribuye directamente a las estrategias 1, 2, y 8, al conservar áreas de vegetación, promover la reforestación con especies nativas, establecer zonas de recuperación ecológica y proteger su biodiversidad mediante un esquema integral de conservación, que incluye un Programa de Conservación y Rescate de Vida Silvestre.

Aprovechamiento sustentable de recursos naturales: Se alinea con la estrategia 15, al aprovechar el terreno para evitar el tirar la basura clandestinamente y recuperar espacios que se encuentran abandonados.

Infraestructura y desarrollo ordenado: Atiende la estrategia 31, al establecer infraestructura desmontable y ecológica, que promueve el desarrollo recreativo y educativo en coherencia con el entorno, y la estrategia 32, al evitar expansión urbana desordenada y proponer un uso racional del entorno.

Desarrollo social y educación ambiental: El proyecto impulsa estrategia al diversificar las actividades económicas hacia el turismo, e involucrar a comunidades locales y conectar traslados con entorno sustentable.

Planeación territorial y coordinación institucional: Se inscribe en la estrategia 44, al ser parte de un esfuerzo coordinado entre actores gubernamentales, técnicos y sociales para el ordenamiento y desarrollo sustentable del territorio.

Con base en lo anterior, la ciclopista cumple con los objetivos prioritarios de la política ambiental del POEGT para la UAB-127, al integrar conservación, educación, manejo responsable del territorio y desarrollo social, en una región con alta presión ambiental y social.

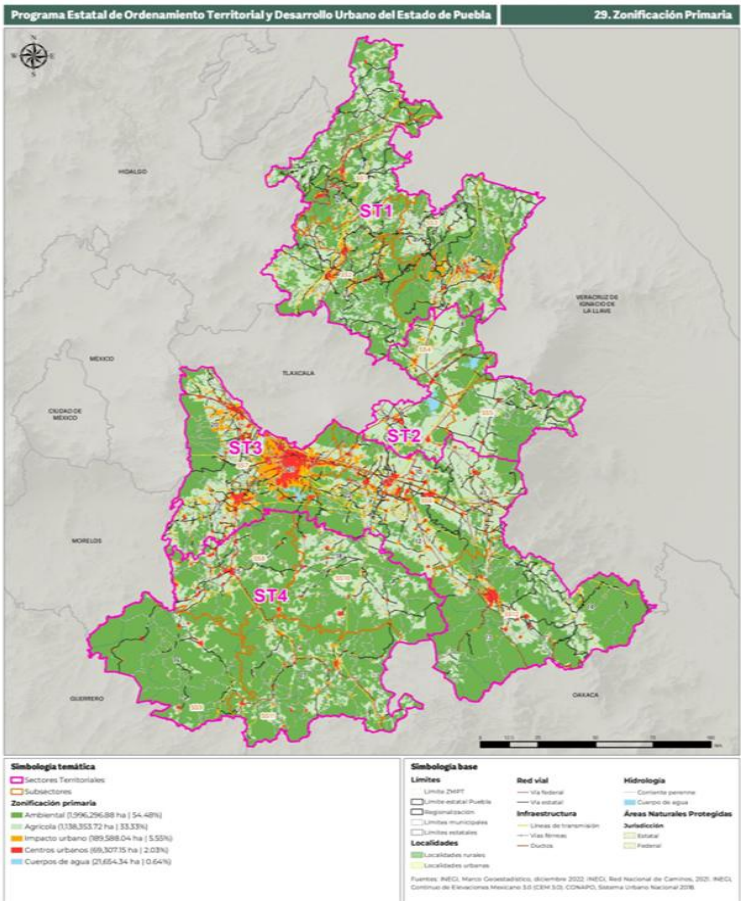
III.2.2. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Puebla.

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, de acuerdo con la legislación nacional y estatal relativa a los asentamientos humanos, es un instrumento esencial de la planeación del territorio. Se desprende de los objetivos de las políticas públicas territorial, regional y urbana preestablecidas en el Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024: ruta a seguir para el manejo eficiente del territorio, y del devenir sustentable de nuestra regiones y ciudades, entendidas como territoriales difusores de inclusión y bienestar. El Impacto Urbano y las áreas urbanizables esta categoría se justifica por su naturaleza de transición entre las áreas urbanas consolidadas y las áreas suburbanas y/o rurales. Estas zonas periféricas de los núcleos urbanos consolidados han sido impactadas por aspectos urbanos, como la expansión de infraestructura y viviendas, aunque aún presentan diferentes grados de consolidación y dispersión en su interior. La identificación de esta zona es esencial para reconocer la dinámica específica de crecimiento urbano en el Estado, donde las áreas urbanas tienden a expandirse de manera gradual. La gestión adecuada de estas zonas puede ayudar a evitar la expansión desordenada y promover una mayor densificación, lo que a su vez puede mejorar la eficiencia en el uso del suelo y reducir la dependencia del automóvil. Constituyen las áreas urbanizables correspondientes a las reservas para el crecimiento futuro a mediano y largo plazo de los centros de población. Las políticas principales a aplicarse en estas zonas son: impulso (crecimiento paulatino y sostenible), control y mejoramiento.

La necesidad de protección del suelo con vocación ambiental o agrícola Como puede observarse, la zonificación primaria desarrollada para Puebla es una respuesta estratégica a la presión constante de usar suelo con vocación ambiental o agrícola para fines urbanos. Como se ha demostrado, la expansión descontrolada de áreas urbanas en estas zonas plantea desafíos considerables. La urbanización en áreas de vocación ambiental amenaza los ecosistemas locales y la biodiversidad. La degradación del suelo, la pérdida de hábitats naturales y la contaminación del aire y el agua son algunas de las consecuencias. Además, esta expansión puede alejar a la población de servicios esenciales y dificultar su acceso a una buena calidad de vida. Por otro lado, la conversión de tierras agrícolas en áreas urbanas plantea preocupaciones sobre la seguridad alimentaria. La agricultura es una fuente crucial de alimentos, y la pérdida de tierras agrícolas disminuye la capacidad de producción local de alimentos. En tal sentido, la zonificación primaria de Puebla es un logro significativo en el camino hacia un futuro sostenible. Al respecto, las áreas consideradas dentro de la presente Zonificación primaria como zonas de uso Ambiental, que actualmente se usen como áreas de cultivo o de pastoreo itinerante, o silvicultura, se podrán mantener en ese uso, promoviendo prácticas sustentables. No obstante, no se permitirá su cambio a suelo de impacto urbano o urbano, pues se requiere priorizar el cuidado del ambiente. A través del cuidado, conservación y aprovechamiento sustentable de zonas ambientales y agrícolas, la promoción del desarrollo urbano sostenible y la conservación de cuerpos de agua, el estado está tomando medidas cruciales para equilibrar el crecimiento con la preservación. Sin embargo, el desafío continúa, y la aplicación efectiva de esta zonificación será fundamental. La gestión cuidadosa del suelo y la planificación urbana son esenciales para garantizar que Puebla continúe prosperando sin comprometer su patrimonio

natural y agrícola. Por ello, la zonificación primaria es un faro que guía el desarrollo sostenible en Puebla. Con este instrumento, el estado de Puebla tiene la oportunidad de crear un futuro donde el crecimiento económico y la conservación se fusionen para el beneficio de todos.

Se muestra la Zonificación primaria distribuida en el territorio estatal.



El Sector Territorial III en el Estado de Puebla presenta una diversidad de usos de suelo que reflejan sus características geográficas y económicas. A continuación, se describe la zonificación primaria de este sector:

- Protección Ambiental (17.17%). Esta es la categoría dominante en el Sector Territorial III, abarcando una extensión de 586 mil 366.68 hectáreas. La preservación de la biodiversidad y la conservación de ecosistemas son esenciales en esta zona, y está relacionada con una intensa presencia de Áreas Naturales Protegidas, y recorre de oriente a poniente los valles entre las elevaciones de mayor altura del estado. Se debe priorizar la protección de áreas naturales, bosques y espacios de alto valor ambiental.
- Agricultura (12.37%). Con una superficie de 422 mil 571.37 hectáreas, la agricultura es una actividad importante en esta región. La producción de cultivos como maíz, café, frutas y hortalizas es crucial para la economía local y la seguridad alimentaria.
- Impacto Urbano (3.12%). Aunque en menor medida que las dos categorías anteriores, el impacto urbano se hace presente en el Sector Territorial III, con 106 mil 437.04 hectáreas. Se observa influencia urbana, lo que requiere una planificación que promueva la sostenibilidad y el desarrollo ordenado.

• Centros Urbanos (1.34%). Los centros urbanos consolidados ocupan 45 mil 860.59 hectáreas en esta región. Son núcleos de actividad económica y social que demandan una gestión adecuada del crecimiento urbano y la mejora de servicios públicos.
• Cuerpos de Agua (0.19%). Esta categoría comprende áreas con cuerpos de agua, abarcando 6 mil 596.46 hectáreas. La preservación de ríos, lagos y embalses es vital para garantizar el abastecimiento de agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos. El Sector Territorial III tiene una extensión total de 1 millón 167 mil 832.14 hectáreas, representando aproximadamente 34.20% del territorio estatal.

Consideraciones para la aplicación de la Zonificación Primaria en los PMDU y demás programas. Si bien corresponde a cada uno de los municipios la formulación, aprobación y administración de la zonificación de su territorio, en los términos establecidos en los artículos 16 fracciones VII y XVIII, 63 y 102 de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Puebla, la Zonificación Primaria del presente Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Puebla (PEOTDUEP), constituye la directriz durante la elaboración y actualización de los distintos Instrumentos de Ordenamiento Territorial y Planeación Urbana que se realicen en el Estado (regionales, municipales, parciales, de centro de población, etc.), y será utilizada por la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial para la alineación y congruencia de dichos instrumentos, en términos de lo señalado en el artículo 54 fracción I de la referida Ley. En el caso de que, durante la elaboración de diferentes instrumentos de planeación realizados en el Estado de Puebla, se identifiquen variaciones respecto a los polígonos determinados por el presente Programa, se podrán considerar como procedentes, respetando los siguientes criterios:

Tabla III.7 Vinculación con el proyecto y el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Puebla.

Instrumento	Vinculación
1.-Queda prohibido el crecimiento urbano hacia Áreas Naturales Protegidas y zonas ambientales, como zonas forestales, zonas de recarga de acuíferos, cuerpos de agua y humedales, señaladas en la Zonificación Primaria, consideradas como áreas no urbanizables por su valor ambiental y ecológico.	Dentro del proyecto no se encuentra áreas naturales protegidas, zonas ambientales, zonas forestales y zonas de recarga de acuíferos por lo cual este mismo no afectara en este instrumento debido que ya se encuentra impactada la zona donde se realizara el mismo.
2.-Queda restringido el crecimiento de los centros urbanos y la zona de impacto urbano hacia los polígonos de Zonas Agrícolas señaladas en las Zonificación Primaria, especialmente hacia las de alta productividad consideradas como áreas no urbanizables por su vocación para el desarrollo de actividades productivas y aprovechamiento sustentable de recursos agrícolas, forestales, pecuarios, así como otras actividades enfocadas a la producción agropecuaria.	El proyecto a ejecutar no tendrá crecimiento hacia zonas agrícolas y todas las señaladas dentro de este instrumento.
3.-Queda prohibido el crecimiento urbano en zonas de riesgo consideradas como áreas susceptibles por fenómenos geológicos (erupción volcánica, inestabilidad de laderas, hundimientos y agrietamientos), fenómenos hidrometeorológicos (inundaciones pluviales), zonas federales que por ley le competan (cuerpos de agua, ríos, barrancas, riberas y todos los que dicte la ley) y derechos de vía (vías férreas, líneas de alta tensión, gasoductos y todas las que dicte la ley).	Para ejecutarse el proyecto no se tiene considerado el crecimiento urbano.

4.-Las áreas destinadas como reservas territoriales y zonas de crecimiento de las áreas urbanas, se deberán ajustar a los polígonos de Zona de Impacto Urbano señaladas en la Zonificación Primaria, respetando el criterio de contigüidad, es decir, dándole prioridad a las zonas adyacentes, lindantes o inmediatas a los polígonos de los Centros Urbanos determinados en la Zonificación Primaria, evitando que se extienda hacia zonas determinadas como no urbanizables.	El proyecto donde se realizará no se encuentra impactado, sin embargo, donde no existirá crecimiento hacia zonas no urbanizables.
5.-En alcance al punto anterior, se deberá respetar el criterio de gradualidad en el desarrollo urbano, es decir: a) A corto plazo se deberá priorizar la consolidación urbana en los polígonos determinados como Centros Urbanos, mediante el aprovechamiento de los vacíos urbanos y la redensificación de las zonas urbanas que ya cuentan con equipamiento, infraestructura y servicios. b) A mediano plazo, se podrá considerar el crecimiento hacia las zonas de Impacto Urbano contiguas o inmediatas a los Centros Urbanos c) Finalmente, a largo plazo, se podrán considerar el crecimiento hacia las áreas más alejadas de la zona de impacto urbano determinada en la zonificación primaria.	El proyecto no tiene considerado el crecimiento hacia zonas no urbanizables.
6.- Si hay variaciones por ajuste cartográfico entre los polígonos de Centros Urbanos y Zonas de Impacto Urbano entre ellas, o de éstas hacia los polígonos agrícolas (cuidando que estos no sean de alta productividad), dichos ajustes serán procedentes con la condición de que se compensen las áreas y se sustituyan las superficies agrícolas afectadas.	Cercano al proyecto existe áreas agrícolas que son de baja productividad, sin embargo, no se afectara de ninguna manera las superficies o los predios donde existen estas áreas.
7.- En caso de que, a la fecha de la entrada en vigor de este Programa, existan zonas que ya hayan sido urbanizadas y presenten construcciones, pero que no fueron consideradas como zonas de centros urbanos o impacto urbano en la zonificación primaria, podrán considerarse así bajo la condición de que éstas no excedan un máximo del 10% respecto al área total de los polígonos de centros urbanos o de impacto urbano señalados en la zonificación primaria del PEOTDUEP para el municipio.	El proyecto donde se realizará la ciclopista no excederá el 10% del área total de los polígonos de centros urbanos o de impacto urbano señalados en la zonificación primaria.
8.-Los asentamientos humanos existentes dentro de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), tanto de jurisdicción federal como estatal, se ajustarán al Plan o Programa de Manejo respectivo, aun cuando aparecieran señaladas como zonas de centros o impacto urbano en el plano de zonificación primaria de este PEOTDUEP.	El proyecto no se encuentra dentro de unas áreas naturales protegidas.
9.- En el caso de demandar mayor cantidad de área para el crecimiento urbano que sean distintas o superiores a las zonas de impacto urbano determinadas en la zonificación primaria de este programa, las cuales sean requeridas para satisfacer la demanda de suelo para edificación de vivienda (preferentemente social), equipamiento, industria, dotación de infraestructura y servicios urbanos, podrán ser procedentes siempre y cuando:	El proyecto no requiere de crecimientos adicionales.

a) Se justifique técnicamente que la demanda de suelo urbano es distinta a la planificada en este programa, mediante datos censales (como altas tasas de crecimiento) o mediante la presentación de proyectos viables que lo sustenten. b) Se exhiban las licencias, permisos y autorizaciones que hayan sido emitidas de proyectos u obras con base en el PMDU vigente, que hayan sido notificadas y que cuenten con visto bueno o el resolutivo de impacto ambiental por parte del Gobierno del Estado o el Gobierno Federal. c) Deberán localizarse fuera en zonas de riesgo, áreas naturales protegidas o áreas con valor ambiental para el equilibrio ecológico, consideradas como zonas no urbanizables. d) Se utilicen áreas determinadas como zonas agrícolas, que ya estén en desuso o tengan con poca productividad. e) Que no sobrepasen de un 20% respecto al área total de polígonos de impacto urbano determinados para el municipio, pudiendo recuperar espacios no urbanizados (aunque algún programa las hubiese asignado como áreas urbanas) hacia áreas no urbanizables. f) El municipio deberá contar con la capacidad para sostener el desarrollo urbano propuesto, garantizando la infraestructura, equipamientos y servicios, actuales y futuros.	
10.- En áreas de crecimiento urbano, se deberá considerar una franja de transición de al menos 100 metros entre los límites de las Áreas Naturales Protegidas con respecto a las áreas urbanas y urbanizables, no pudiendo quedar colindantes con el fin de evitar daños al ambiente.	El proyecto no se encuentra un área natural protegida de al menos 100 metros
11.- En los municipios en los que exista un Programa Metropolitano, de Conurbación o Regional, se deberá aplicar la zonificación, estrategia, objetivos y líneas de acción señalados en tales programas; tal como el caso del Programa Metropolitano Puebla – Tlaxcala, vigente, en el que los 19 municipios de Puebla ubicados en esta zona metropolitana, deberán apegarse a él por su orden de prioridad.	El proyecto se ubica dentro del Municipio de Acatzingo por lo cual no se encuentra dentro del Programa Metropolitano Puebla – Tlaxcala.

III.2.3. Plan Estatal de Desarrollo de Puebla

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) se alinea sus esfuerzos con lo que dicta la política nacional, específicamente con los principios que emanan del Humanismo Mexicano. Esta visión coloca a las personas en el centro de las decisiones públicas para reconocer su valor intrínseco y su dignidad, así como para priorizar la justicia social y el bienestar colectivo. En este sentido, para entender y adoptar esta nueva concepción de gobierno, se debe asumir dicha ideología como un compromiso ético y práctico que coadyuva en la construcción de mejores condiciones de vida.

En consecuencia, el Gobierno del Estado se compromete a impulsar un modelo de desarrollo que respete los derechos fundamentales y que promueva la participación de la población con un enfoque inclusivo, sostenible y sustentable. Para lograr lo anterior, el Humanismo Mexicano se traducirá en la Bioética Social, entendida como un enfoque que conjuga una visión integral del ser humano en relación con su entorno social, económico y ecológico.

Así, el PED 2024-2030 se sostiene por los siguientes pilares del desarrollo:
Pilar 1: Seguridad
Pilar 2: Justicia
Pilar 3: Riqueza Comunitaria
Como pilares interdependientes de una fórmula en la que coexiste un elemento junto al otro, se puede garantizar la seguridad si se asegura una distribución justa de la riqueza y si existe un sistema de justicia que promueva la equidad y el acceso a los derechos. A su vez, una comunidad próspera reduce los factores que conllevan a la inseguridad, mientras que la justicia asegura que los beneficios del desarrollo lleguen de manera equitativa a todos los ciudadanos.

Eje de Gobierno
Medio Ambiente y Desarrollo Urbano. La Secretaría del Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial, estableció el Índice de Bienestar Socioambiental, que refleja la problemática en aspectos como: Calidad del Aire; Índice Hídrico; Tasa Promedio de Compensación del Cambio de Uso de Suelo; Especies en Peligro de Extinción; así como la generación de Residuos Sólidos Urbano Per Cápita por día, que en 2022 registró un valor de 19.114 debido a una degradación del bienestar socioambiental. Lo anterior se refleja por la insuficiente mitigación y adaptación al cambio climático; inadecuada gestión y uso de los recursos naturales; desequilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social con la protección ambiental; alta contaminación ambiental; así como deficiente gestión estratégica y sostenible del territorio.

Objetivo
4.1.1 Mejorar el bienestar socioambiental

Estrategia
4.1.1.1 Mitigación y adaptación al cambio climático

Líneas de acción
4.1.1.1.1 Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y alcanzar la neutralidad climática para limitar el cambio climático.

4.1.1.1.2 Detener y revertir la perdida de bosque y promoverla gestión sostenible de los mismos

Estrategias
4.1.1.2 Gestión y uso responsable de los recursos naturales (Desarrollo Sustentable).

Líneas de Acción
4.1.1.2.1 Promover un uso eficiente y consciente del agua para evitar el desperdicio asegurando su disposición para futuras generaciones

4.1.1.2.2 Mitigar los impactos negativos que el cambio del uso de suelo genera en los ecosistemas, especialmente en los terrenos forestales.

4.1.1.2.3 mantener y aumentar la biodiversidad, protegiéndola las especies en peligro y sus hábitats

4.1.1.2.4 Operar políticas y medidas que fortalecen la conservación, protección y aprovechamiento responsable de los recursos naturales
4.1.1.2.5 Promover el bienestar animal en la entidad

Estrategia
4.1.1.3 Equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y la protección ambiental (Desarrollo Sostenible)

Líneas de acción
4.1.1.3.1 Fortalecer las acciones de descarbonización como la transición fuentes de energía renovable, la mejora en la eficiencia energética y la adopción de tecnologías y practicas sostenibles en diversos sectores

4.1.1.3.2 Preservar la salud y productividad del suelo, minimizando su degradación, asegurando su uso sostenible en el tiempo.

4.1.1.3.3 Evaluar y reducir el impacto ambiental de las actividades humanas, mediante la atención de la huella ecológica

4.1.1.3.4 Impulsar la regulación del crecimiento económico inclusivo y sostenible

Vinculación con el Proyecto
El Proyecto a realizar mejorara la infraestructura con enfoque de sostenibilidad y el mejoramiento del bienestar socioambiental, de igual manera se buscará reducir las emisiones a la atmosfera por la maquinaria a utilizar y se mitigara el polvo al realizar el proyecto, así también promover el uso de agua reciclada adquiriéndola en plantas de tratamiento por una empresa autorizada por la autoridad correspondiente.

El municipio de Acatzingo No cuenta con Instrumentos de Planeación y Atlas de Riesgo.



Instrumentos de Planeación:
1. No aplica
2. Esquema de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Acatzingo de Hidalgo 1999
4. No aplica
3. No aplica

Atlas De Riesgo	Año:
No	No aplica

Fuente: Elaboración Propia con Datos de la Secretaría de Medio Ambiente Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial (SMADSOT, 2019)

III.2.4. Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico del Estado de Puebla

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio, es un instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región1. Particularmente, el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Puebla (POEEP) se desarrolló en dos etapas. La primera comprendió la Caracterización, el Diagnóstico y el Pronóstico. En la Caracterización, se describieron los componentes naturales, sociales y económicos del territorio poblano. El Diagnóstico permitió identificar y analizar los conflictos socioambientales generados por la superposición de diferentes usos del suelo en el territorio. El Pronóstico evaluó la evolución potencial de los conflictos, destacando cómo las variables naturales, sociales y económicas podrían influir en el uso futuro del territorio. También se desarrolló el escenario estratégico o imagen objetivo que refleja la visión deseada para un desarrollo territorial sostenible. Esta fase incluyó 21 talleres participativos con actores gubernamentales, sociales y productivos, quienes contribuyeron con sus perspectivas para priorizar las problemáticas ambientales del estado.

La segunda etapa se centró en la formulación del Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), que consistió en la delimitación de 413 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) y la definición de políticas ambientales, Lineamientos, Estrategias y Criterios de Regulación Ecológica (CRE) necesarios para inducir y regular el uso del suelo y las actividades productivas en el Estado de Puebla. El objetivo es promover un desarrollo sostenible en el estado, que armonice la conservación del medio ambiente con las actividades económicas. Durante esta fase, se llevaron a cabo 12 foros de Consulta Pública para fomentar la participación social. Además, el anteproyecto del POEEP se puso a disposición del público para su consulta del 12 de febrero al 9 de mayo de 2024, tanto en línea como en formato impreso en las oficinas de la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial en Puebla.

El desarrollo del POEEP responde a la urgente necesidad de mitigar las crecientes tendencias de deterioro ambiental en el Estado de Puebla. En este caso, de acuerdo con el cálculo del Índice de Capital Natural (ICN), Puebla experimentó una drástica reducción en la biodiversidad y la integridad de sus ecosistemas, particularmente entre los años 1985 y 2002; y las tendencias de deterioro muestran que estas afectaciones a la biodiversidad no se han revertido. Este deterioro es especialmente preocupante en zonas como la Sierra Norte, el centro del estado, la región Mixteca, y Tehuacán, donde el riesgo de deforestación y pérdida de ecosistemas es inminente. Ante esta situación, el POEEP tiene como objetivo establecer políticas que regulen el uso del suelo y las actividades productivas; así como fomentar la conectividad ecológica entre los diversos ecosistemas del estado para preservar la biodiversidad, los recursos naturales de Puebla e impulsar un desarrollo que sea ambientalmente sostenible. Es así que el enfoque del programa busca frenar la pérdida de biodiversidad y también promover la restauración de áreas degradadas y mejorar la resiliencia del estado frente al cambio climático.

Tabla III.8. Tabla de vinculación del Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico del Estado de Puebla

A-08-023	Política General Aprovechamiento Sustentable	Otras Políticas Restauración	Prioridad de Atención Inmediata	Región 08 Libres (15 UGA)
Lineamientos Ecológicos				
Aprovechar 6,500.73 ha de suelo agrícola con la producción de cebada fomentando sistemas de agroecología que aumenten la resiliencia y la adaptación al cambio climático incluyendo técnicas que mejoren la biodiversidad y la salud del suelo.				
Estrategia de Ordenamiento Ecológico				
Fortalecer el sector agrícola introduciendo el manejo ecológico de plagas, mejorando la gestión del agua, la adaptabilidad al cambio climático con el fin de impulsar la seguridad alimentaria y el desarrollo social inclusivo para garantizar la producción de los alimentos, la preservación y restauración del medio ambiente.				
Objetivo Estratégico General				
Aprovechar de manera sustentable 6,500.73 ha de suelo agrícola a través de una mejor gestión del agua, suelo, la agrobiodiversidad y los residuos resultantes de las actividades productivas, tanto a nivel industrial y hasta el pequeño productor.				
		Usos Compatibles		**Usos condicionados**



Ab, Ac, Af, Am, At, Ts	Ui-Na
Uso compatible preferente general	**Usos incompatibles**
Agricultura de temporal	Ae, Em, Ge, Gi

Programas, Proyectos y Acciones

Me2, Me3, Me5, Me6, Me8, Me9, Me11, Me12, Me13, Me16, Me19, Me20, Me21, Me22, Me25, Me26, Me27, Me29, Me31, Me35, Me36, Me40, Me44, Me45, Me50, Me51, Me54, Me57

Responsables

R1, R4, R5, R6, R7, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R19, R20, R21, R22, R54

Indicadores de Seguimiento

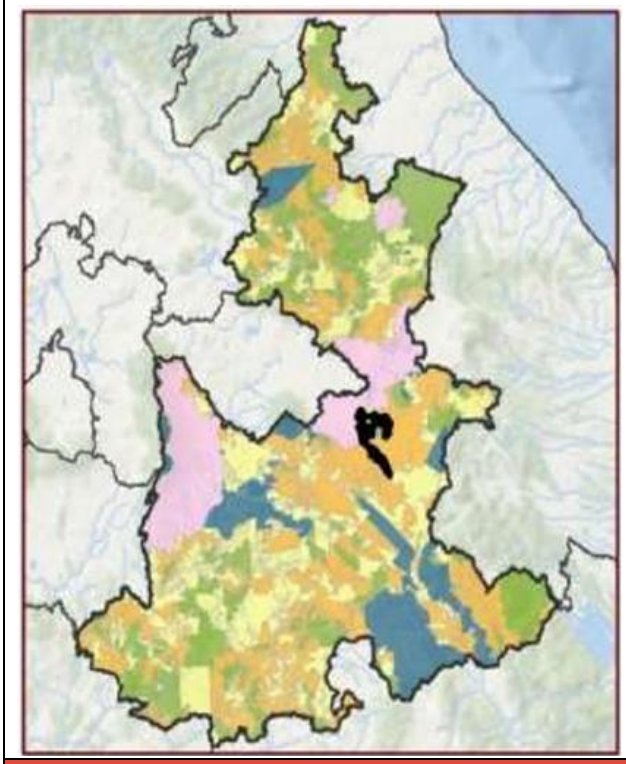
A_Ab1, A_Ab2, A.Ac1, A_Ac2, A_Af2, A_Af3, A_Af4, A_Am1, A.At1, A_At2, A_At3, A_At4, A_At5, A_At6, A_At7, A_Ts1, A_Ts2, A_Ts3, A_Ts4, A_Ts8, A_Ts10, A_Ts11, A_Ts12, A_Ts13, A_Ui-Na1

Riesgos Ambientales

Accidentes	Industrias QRP	Sitios RSU	Contaminación RSU	Sumatoria
0	0	0	0	8
Central Eléctrica	Gran Industria	Concesiones Agua	Contacto ambiental	
0	4	4	0	

Coordenada X del Centroide	Coordenada Y del Centroide
646,428.32	2,113,643.74

	Diagnostico Pronostico de la Unidad de Gestión Ambiental	
	Disposición Hídrica	**Subcuenca**
	Cuenca Baja	Rio Libres Oriental



Área en ha	Área en porcentaje	Población
9,499.75	0.16%	5,733 Hab
Tipo de suelo predominante		
Agricultura de temporal		
Tipo edafológico dominante		
Regosol		
Aptitud Dominante (Residuos de Gower)		
Aprovechamiento Ganadero		
Nombre		
UGA de Aprovechamiento Sustentable		
Denominación de origen de Agave mezcalero		
Sin denominación de origen de agave		
Grado de Erosión	**Índice degracion ecológico**	
Leve	0.86	
Pendiente media	**Índice de captura de carbono**	
7.96	0.39	
Uso de Suelo y Vegetación Serie VII INEGI en hectáreas (ha)		
Agricultura de temporal anual: 3,972.97 ha Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino; 1,632.16 HA, Agricultura de riesgo anual y semipermanente; 1,460.66 ha, Agricultura de temporal anual y permanente; 1,098.82 ha, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate 1,075.44 ha, Asentamientos humanos 192.56 ha. Sin vegetación aparente; 46.28 ha. Cuerpo de agua.		

Por su ubicación en el municipio de Acatzingo, y el proyecto se ubica en la Región 8 de Libres en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA 15) en la cual se indica que la política general es de Aprovechamiento Sustentable por lo que el proyecto no generara un impacto negativo, al contrario, ayudara a recuperar espacios abandonados, para evitar tiraderos clandestinos de basura.

III.2.5. Normas Oficiales Mexicanas generales en materia ambiental

En la tabla III.9. se exponen las normas oficiales mexicanas de protección ambiental que tiene vinculación con el proyecto

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
Calidad del aire	
NOM-167-SEMARNAT-2017 Establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en las entidades federativas Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; los métodos de	La norma es obligatoria para los propietarios de vehículos automotores que circulen en la Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala El uso de vehículos automotores durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, generará emisiones atmosféricas, razón por la

prueba para la evaluación de dichos límites y las especificaciones de tecnologías de información y hologramas.	cual el proyecto considerará esta norma en su gestión ambiental. Para el cumplimiento de la norma se adoptarán las siguientes medidas: Durante la fase de construcción y en la operación del proyecto (vehículos de servicios y mantenimiento), se requerirá que todos los vehículos involucrados cumplan con la verificación vehicular vigente. El proyecto fomentará el uso de vehículos con bajas emisiones y la verificación periódica de las unidades propias o contratadas, reduciendo así la contaminación atmosférica derivada de fuentes móviles.
Control de emisiones de ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.	La norma es obligatoria para los vehículos automotores que circulen por las vías de comunicación terrestre. Se exceptúan de su aplicación los tractores de uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción. Para el cumplimiento de los límites máximos de ruido permisibles de automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones, establecidos en la Tabla 1 de la norma, se adoptarán las siguientes medidas: Durante la etapa de preparación del sitio, construcción y mantenimiento se requerirá a los contratistas que todas sus unidades cuenten con un estricto programa de mantenimiento preventivo y correctivo, que garantice su óptimo desempeño. Durante la etapa operativa del proyecto los vehículos utilitarios y de servicio se someterán a programas de mantenimiento que aseguren su adecuado funcionamiento.
NOM-041-SEMARNAT-2015. Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel permitido y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos. Es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, en su caso Unidades de Verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minería.	Los vehículos automotores que transiten por la zona de estudio (de tamaño 4X4, Pick up, Hatchback) durante la realización del proyecto, deberán considerar las especificaciones que esta norma oficial mexicana establece para el correcto funcionamiento de los mismos, toda vez que existirán emisiones a la atmósfera por este tipo de transporte, por lo que, para reducir la emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que usan gasolina como combustibles, se propone realizar acciones preventivas de afinación y mantenimiento periódico de vehículos y equipo que operen en los frentes de trabajo, para evitar emisión de gases contaminantes mayores a los límites permitidos en esta norma oficial mexicana.
NOM-045-SEMARNAT-2017. Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel	Los vehículos automotores a utilizar durante la operación del proyecto deberán cumplir con las especificaciones de esta norma oficial mexicana, en virtud de que los motores de estos vehículos trabajan en su gran mayoría con combustible diésel y, en consecuencia, emiten contaminantes a la atmósfera, por lo que, para reducir las emisiones por coeficiente de absorción de luz y por ciento de opacidad provenientes del escape de vehículos automotores que usan diésel como combustibles, se propone realizar acciones preventivas de afinación y mantenimiento periódico de vehículos y maquinaria que operen en los frentes de trabajo, para evitar emisión de gases

empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.	contaminantes mayores a los límites permitidos en esta norma oficial mexicana.
Manejo de residuos	
NOM-087-SEMARNAT-SSAI-2002. Establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) (residuos que contienen agentes biológicos capaces de producir enfermedades) en México esta norma es de observancia obligatoria y busca proteger la salud humana y el medio ambiente, unificando criterios entre la secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la secretaria de Salud (SSA).	Para la realización del proyecto se generarán residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos, así como: madera, envolturas, aceite, pintura, PVC (cloruro de polivinilo), PET (tereftalato de polietileno), etc; las cuales deberán recibir un buen manejo.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Es una norma de referencia vinculante con el proyecto para identificar y clasificar los residuos peligrosos que genera. Sus disposiciones serán observadas durante todas las etapas del proyecto y se implementarán medidas para garantizar la correcta identificación, clasificación y manejo de los residuos peligrosos que sean generados: • Se llevará a cabo un análisis detallado de los residuos generados en el sitio, particularmente aquellos derivados del uso de materiales de mantenimiento, limpieza, aceites usados, solventes, pinturas o lámparas fluorescentes. • Los residuos que se clasifiquen como peligrosos serán separados y almacenados temporalmente en un sitio debidamente señalizado, impermeabilizado y con contención secundaria. • Los residuos peligrosos serán etiquetados correctamente, indicando su naturaleza y riesgo. • Los residuos peligrosos serán transferidos a gestores autorizados para su disposición final. • El proyecto llevará un registro detallado de generación, manejo y destino final de los residuos peligrosos, conforme lo señalan las disposiciones aplicables, asegurando trazabilidad y cumplimiento.
NOM-161-SEMARNAT-2011 Establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo, así como su listado, procedimiento para la inclusión y exclusión en el listado, y los procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Dado que durante las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto se generarán residuos que no son peligrosos ni sólidos urbanos, pero sí tienen características específicas por su volumen o tipo (como escombros, residuos de jardinería, neumáticos, madera tratada o luminarias), éstos se considerarán residuos de manejo especial, conforme a la NOM-161-SEMARNAT-2011. Para el cumplimiento de esta norma: • Se identificará y clasificará cada tipo de residuo generado, tales como residuos de construcción, residuos de poda, luminarias usadas o electrónicos.

	• El proyecto presentará ante la autoridad ambiental estatal el correspondiente Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial, conforme al formato y lineamientos establecidos en la NOM. • El Plan de Manejo será implementado durante todas las fases del proyecto y se dará seguimiento a su cumplimiento mediante bitácoras, reportes periódicos y coordinación con la autoridad competente.
Flora y Fauna	
NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta norma tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la república mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta norma.	Durante los recorridos donde se ubicará el proyecto no se ubicaron especies protegidas y amenazada dentro de esta norma.
En materia de agua	
NOM-001-CONAGUA-2011 Establece las especificaciones y los métodos de prueba para la hermeticidad de los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario en México, con el fin de garantizar la resistencia y durabilidad de los componentes de dichos sistemas y evitar perdida de agua o contaminación de los acuíferos.	Durante el proceso se ocupada el agua para la realización del proyecto la cual se ocupará agua reciclada para un mejor aprovechamiento durante el tiempo de este mismo.
En materia de señalización	
NOM-019-STPS-2011 Establece los requisitos para la constitución, integración, organización y funcionamiento de la Comisiones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo para garantizar un entorno laboral seguro. Su objetivo principal es prevenir riesgos laborales mediante la inspección y el cumplimiento de las normas de seguridad, asegurando que tanto empleadores como empleados estén informados y participen activamente en la protección de los trabajadores.	Durante el proceso del proyecto se hará revisiones continuas por parte del responsable de Seguridad e Higiene para que se cumpla con el equipo necesario para evitar accidentes dentro de la realización del proyecto.
NOM-026-STPS-2008 Establece los colores y señales de seguridad e higiene, así como la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, para los centros de trabajo en México. Su objetivo es prevenir accidentes mediante la correcta señalización de peligros y el uso de colores estandarizados en las distintas áreas laborales.	Durante el proyecto se establecerá señalización para que el trabajador pueda identificar fácilmente los peligros que se pueden presentar durante la realización del proyecto y así mismo evitar accidentes.
NOM-003-SEGOB-2011 Su objetivo es estandarizar la comunicación visual para que la población pueda identificar fácilmente información sobre precaución, prohibición, obligación e información general en situaciones de emergencia. Esta norma aplica a todos los	

inmuebles públicos, sociales y privados donde sea requerida la señalización de protección civil.	

III.2.6. Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP), de acuerdo con CONABIO, son "porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, con un ambiente conservado y que producen beneficios ecológicos", por lo que son una herramienta sumamente útil para realizar tareas de conservación de flora y fauna, al definir las actividades que se pueden y no se pueden realizar en ellas y sus zonas de influencia. La jurisdicción de estas puede ser estatal o federal. Al interior del estado de Puebla se cuenta con la presencia de las siguientes ANP:

Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal						
No.	Nombre	Estados	Categoría	Jurisdicción	Extensión	Fecha de publicación
1	Iztaccíhuatl-Popocatépetl	Edo. De México, Puebla y Morelos	Parque Nacional	Federal	39,819.09 ha	08/11/1935
2	Pico de Orizaba	Veracruz y Puebla	Parque Nacional	Federal	19,750.01 ha	04/01/1937
3	La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl	Tlaxcala y Puebla	Parque Nacional	Federal	46,112.24 ha	06/10/1938
4	Z.P.F.V. La Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa	Hidalgo y Puebla	Área de Protección de Recursos Naturales	Federal	42,129.35 ha	20/10/1938
5	Tehuacán-Cuicatlán	Puebla y Oaxaca.	Reserva de la Biósfera	Federal	490,186.88 ha	18/09/1998
6	Carmen Serdán	Puebla	Parque Nacional	Federal	198.61 ha	08/01/2024
7	Kowtahyolo	Puebla	Área de Protección de Recursos Naturales	Federal	1,732.99 ha	26/09/2024
8	Parque Carmen Serdán de Xicotepec	Puebla	Área de Protección de Recursos Naturales	Estatal	198.61	08/01/2024

Tabla III.10. Áreas Naturales Protegidas Federales

Áreas Naturales Protegidas de Carácter Estatal					
No.	Nombre	Estados	Jurisdicción	Extensión	Fecha de publicación
1	Cerro Zapotecas	Puebla	Estatal	536.472	26 de noviembre de 2008
2	Sierra del Tenzo	Puebla	Estatal	57815.28	29 de abril de 2011
3	Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria	Puebla	Estatal	38183.69	15 de noviembre de 2018
4	Humedal de Valsequillo	Puebla	Estatal	13,784.342	11 de abril de 2012
5	Flor del Bosque	Puebla	Estatal	1507.67	14 de julio de 2022

Tabla III.11 Áreas Naturales Protegidas Estatales.

Vinculación con el Proyecto

La ubicación del proyecto no se encuentra en un área natural protegida, lo cual no causarán impactos relevantes debido que se trabajara sobre un área abandonada que se recuperara para un buen fin de la población cercana y al municipio.

III.2.7. Programa Especial de Cambio Climático

El Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024 (PECC) es un instrumento nacional derivado del Plan Nacional de Desarrollo, publicado en noviembre de 2021. Este programa busca la implementación de acciones que permitan al país enfrentar los impactos negativos del cambio climático, estableciendo para ello los objetivos, metas y líneas de acción prioritarias para la mitigación y adaptación al cambio climático en México.
El PECC se estructura en cinco objetivos prioritarios, cada uno con estrategias y acciones puntuales. A continuación, se presenta la alineación del proyecto con dichos objetivos:

Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia ante los efectos del cambio climático
El proyecto incluye acciones de restauración ecológica, control de erosión, manejo del paisaje y reforestación con especies nativas.

Disminuir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero
El diseño de la ciclopista considera infraestructura de bajo impacto, materiales sostenibles, y estrategias de eficiencia energética que reducen significativamente las emisiones derivadas de la construcción y operación.

Fortalecer las capacidades adaptativas y de mitigación del cambio climático en los tres órdenes de gobierno
El proyecto se desarrollará en coordinación con autoridades federales, locales y estatales, y contempla la integración de comunidades en procesos de educación ambiental, vigilancia y restauración. Estas acciones fortalecen capacidades institucionales y comunitarias para la acción climática a nivel territorial.

Este objetivo es central para el proyecto, que busca el uso sustentable del entorno natural mediante infraestructura segura y sostenibilidad promoviendo el uso de la bicicleta, lo que ayuda a reducir la congestión vial y la contaminación del aire. La restauración de áreas degradadas contribuye directamente al cumplimiento de esta meta.

Impulsar una cultura climática y de corresponsabilidad social
La ciclopista incluirá senderos interpretativos y actividades formativas enfocadas en conservación y sostenibilidad. Estas acciones promueven la conciencia climática y la corresponsabilidad entre los usuarios, habitantes y visitantes.

CAPÍTULO IV.

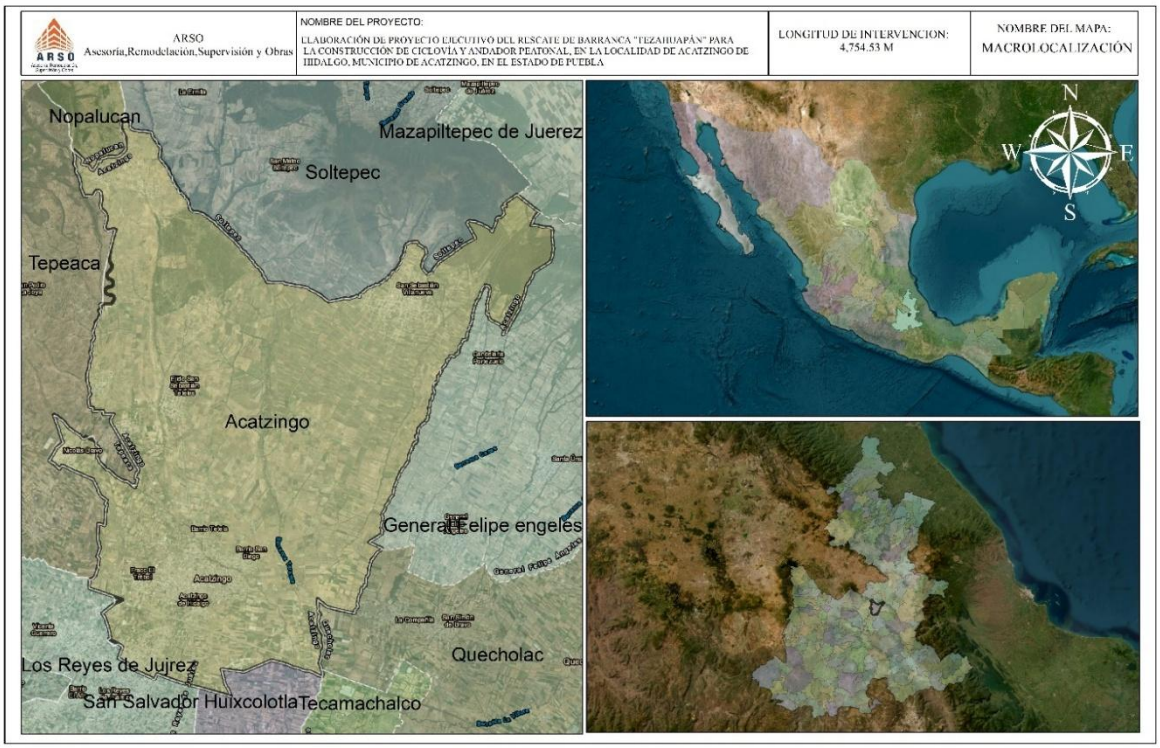
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto

IV.1. Delimitación del área de estudio

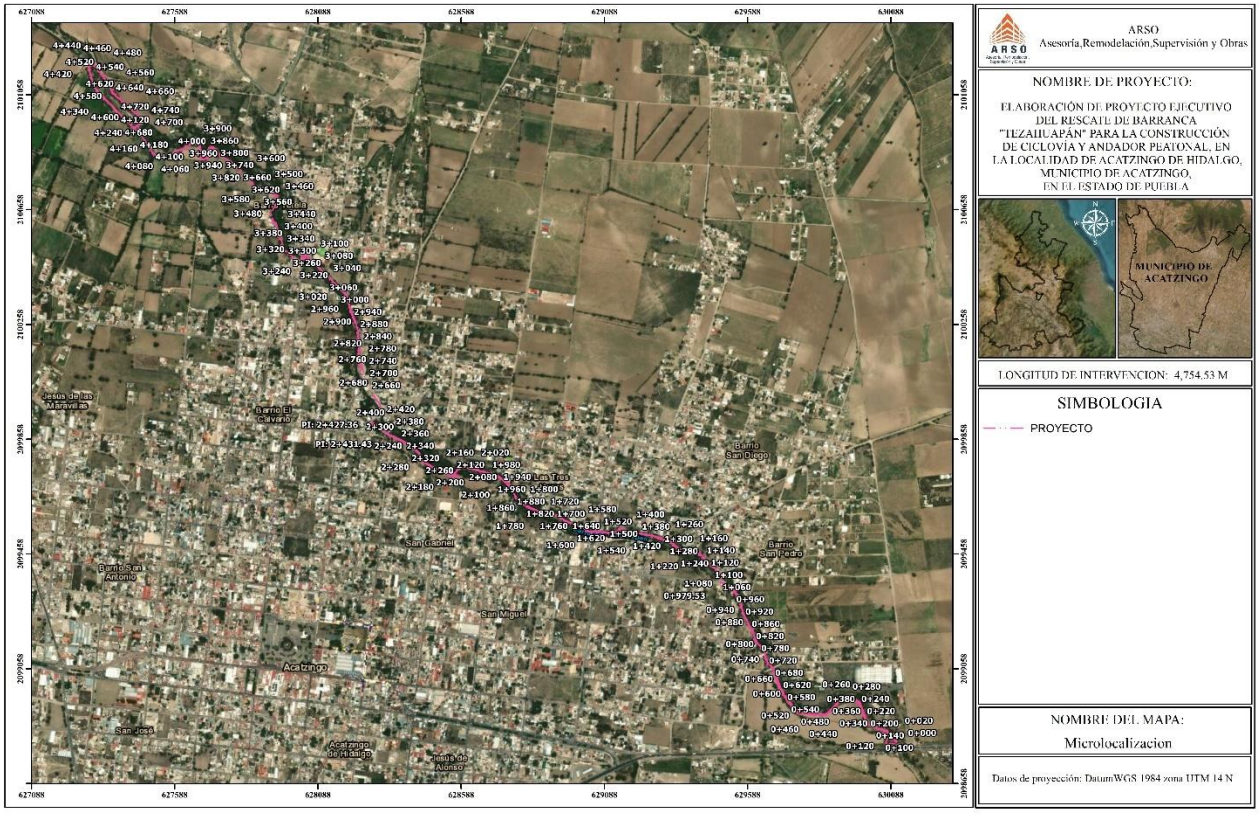
El proyecto se inscribe en un contexto regional dentro de la República Mexicana, específicamente en la región centro-oriental del país, en el Estado de Puebla. De acuerdo con la división política estatal, la obra se sitúa en el Municipio de Acatzingo, el cual forma parte de la región económica de Tepeaca. Como se observa en el plano de macrolocalización, el municipio de Acatzingo colinda estratégicamente al norte con los municipios de Nopalucan y Soltepec; al sur con Los Reyes de Juárez, San Salvador Huixcolotla y Quecholac; al este con General Felipe Ángeles y Mazapiltepec de Juárez; y al oeste con Tepeaca. Esta ubicación es clave debido a su cercanía con importantes vías de comunicación federales que integran al municipio en el corredor comercial del centro de México.

La delimitación de las áreas de influencia para el proyecto “Elaboración de Proyecto Ejecutivo del Rescate de Barranca 'Tezahuapán' para la Construcción de Ciclovía y Andador Peatonal”, en la localidad de Acatzingo de Hidalgo, constituye el pilar técnico para la identificación, evaluación y gestión de los impactos ambientales, hídricos y sociales. Esta demarcación se fundamenta en la naturaleza del proyecto como una obra de restauración y movilidad sustentable, considerando la magnitud de las acciones de rescate en el cauce y la extensión de la infraestructura lineal.



4. Mapa de macrolocalización

A una escala local, el proyecto denominado “Rescate de Barranca 'Tezahuapán' para la Construcción de Ciclovía y Andador Peatonal” se localiza íntegramente en la cabecera municipal, la localidad de Acatzingo de Hidalgo. La intervención tiene una longitud total de 4,754.53 metros, desarrollándose de manera lineal siguiendo la morfología natural de la Barranca Tezahuapán.



5. Mapa de microlocalización

IV.1.2. Área de Influencia Directa

El trazo atraviesa zonas urbanas y periurbanas de la localidad, integrándose al tejido vial existente con el fin de rescatar el cauce y transformarlo en un corredor de movilidad no motorizada. Los límites del proyecto están definidos por la zona federal del cuerpo de agua y las laderas de la barranca, situándose entre áreas habitacionales y comerciales que demandan la restauración ambiental y la conectividad peatonal/ciclista.

Se distinguen dos categorías principales, cuya justificación se adapta a la dinámica particular de la zona de barranca en el municipio de Acatzingo, Puebla:

El **Área de Influencia Directa** se define como el espacio físico y biótico donde ocurrirán de manera inmediata las actividades de limpieza, saneamiento del cauce y construcción de la ciclovía y el andador.

- Delimitación Técnica: Se establece un buffer de 25 metros a partir del eje central del trazo de la barranca.
- Criterios de Selección: Este radio engloba la Zona Federal del cauce de la Barranca Tezahuapán, sus taludes y la corona de la misma. Incluye los puntos donde se manifestarán con mayor intensidad los impactos por el movimiento de tierras, la estabilización de laderas y la instalación de mobiliario urbano, así como la zona de afectación directa a la vegetación presente en la localidad de Acatzingo de Hidalgo.

IV.1.3. Medio atmosférico

Se evalúa la generación de polvos (partículas suspendidas PM10 y PM2.5) y gases de combustión producidos por la maquinaria pesada durante la limpieza de la barranca y pavimentación de la ciclovía.

IV.1.4. Residuos sólidos

Se identifica la generación de residuos de la construcción (RCD) como escombro, y residuos de manejo especial por la limpieza de la barranca (basura acumulada, plásticos, llantas). Se debe considerar un sitio de disposición temporal dentro del área de obra.

IV.1.5. Agua

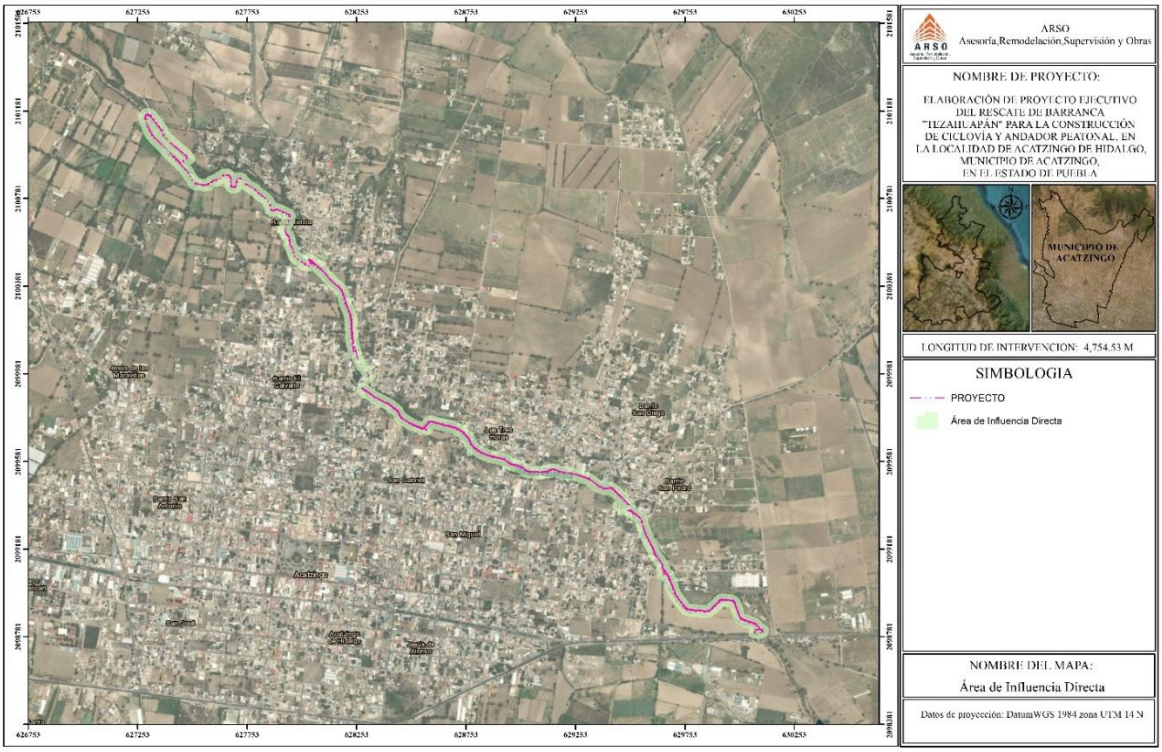
Es el componente más crítico. Se analiza el **escurrimiento pluvial** dentro de la Barranca Tezahuapán. El impacto directo incluye posibles riesgos de sedimentación o alteración del cauce durante las obras de estabilización de taludes y construcción de los andadores.

IV.1.6. Medio biótico

Inventario de la vegetación riparia (la que crece a la orilla del agua) y especies arbóreas en las laderas. Se evalúa la fauna urbana (aves, reptiles pequeños) que utiliza la barranca como refugio y que podría ser desplazada temporalmente por el ruido y la actividad humana.

IV.1.7. Medio socioeconómico

Afectaciones inmediatas a los propietarios colindantes a la barranca en Acatzingo de Hidalgo, incluyendo la generación de empleo temporal para la construcción y posibles molestias por acceso restringido durante la obra.



6. Mapa de área de influencia directa

IV.2. Área de Influencia Indirecta

La **Área de Influencia Indirecta** comprende el entorno adyacente y la zona de interacción ecológica e hídrica de la barranca, donde los efectos ambientales y sociales pueden manifestarse de manera mediada o dispersa en el tejido urbano de Acatzingo.

- Delimitación Técnica: Se establece un buffer de 500 metros a ambos lados del eje del proyecto.
- Criterios de Selección: Esta delimitación considera la conectividad biológica de la barranca y la "cuenca de captación" social. Se fundamenta en el radio de influencia socioeconómica y de movilidad peatonal, abarcando las zonas habitacionales que se beneficiarán directamente del rescate ambiental y la nueva conectividad, así como la zona donde se percibirán cambios indirectos en el flujo pluvial y el paisaje urbano del municipio. Con base en estas definiciones, la delimitación se ha realizado bajo un enfoque de infraestructura verde, asegurando que el análisis cubra tanto la protección del cuerpo de agua como el beneficio social en Acatzingo de Hidalgo.

A continuación, se detallan los criterios específicos por componente ambiental.

IV.2.1. Medio atmosférico

Se analiza el impacto positivo a largo plazo: la reducción de emisiones de CO_2 y contaminantes locales al fomentar el uso de la bicicleta en lugar de vehículos motorizados en Acatzingo.

IV.2.2. Residuos sólidos

Se evalúa la capacidad de los rellenos sanitarios municipales o sitios de disposición final autorizados en la región de Puebla para recibir los desechos extraídos del rescate de la barranca.

IV.2.3. Agua

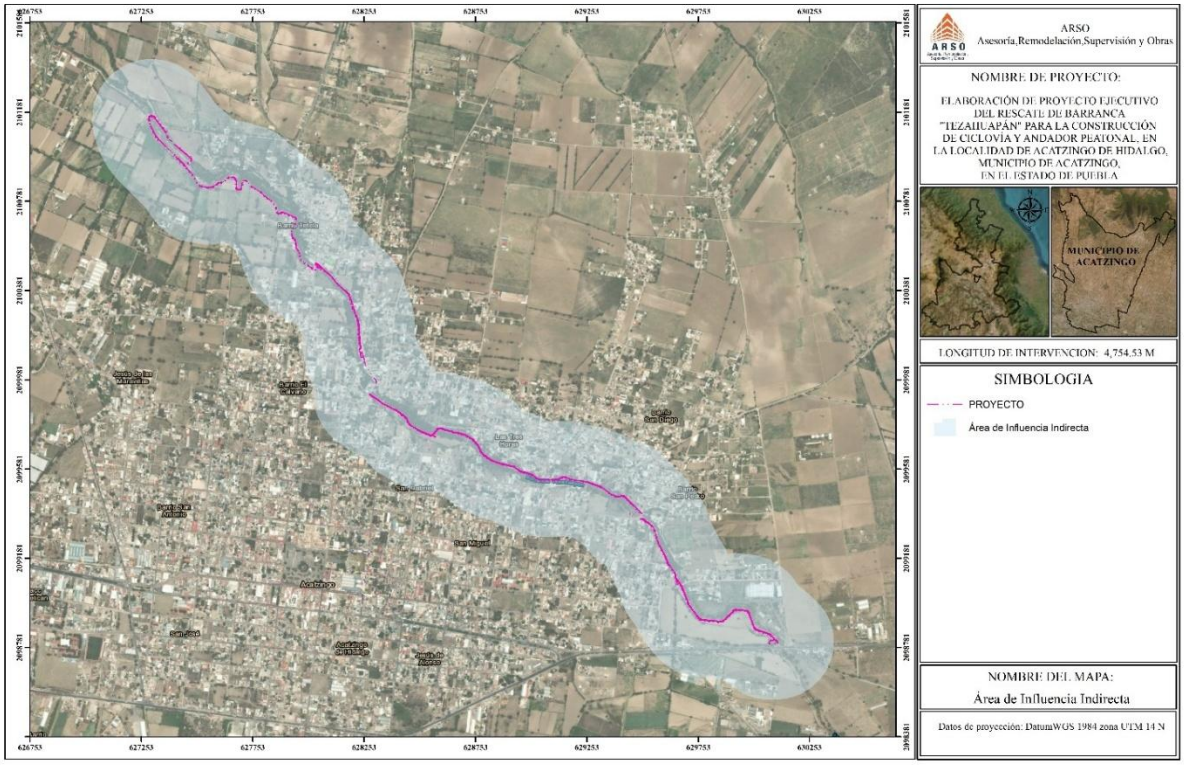
Se estudia la calidad del agua y la recarga de acuíferos a nivel de subcuenca. El rescate de la barranca mejora la infiltración y evita que la contaminación aguas arriba afecte a las comunidades receptoras abajo del municipio de Acatzingo.

IV.2.4. Medio biótico

Se considera la función de la barranca como corredor biológico. El proyecto de rescate busca reconectar fragmentos de vegetación local, permitiendo el flujo genético de especies en la región semiárida de Puebla.

IV.2.5. Medio socioeconómico

Evaluación del **beneficio social y salud pública**. El rescate de la barranca elimina focos de infección (basureros clandestinos) y mejora la seguridad ciudadana. También se considera el aumento en la plusvalía de las viviendas y el fortalecimiento de la identidad local en el municipio.



7. Mapa de área de influencia indirecta del proyecto

Delimitación del Sistema ambiental

Coordenadas del sistema ambiental del proyecto

Las coordenadas que delimitan el Sistema Ambiental se indican en la siguiente tabla en formato UTM y GCS

Lado	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	Este (x)	**Norte (y)**	**Latitud**	**Longitud**
1 a 2	632858.648	2097582.401	18.966374	-97.738018
2 a 3	632885.991	2097407.316	18.96479	-97.737770
3 a 4	633023.353	2097232.337	18.9632	-97.736478
4 a 5	633066.797	2096938.558	18.960543	-97.736085
5 a 6	633056.947	2096690.114	18.958299	-97.736196
6 a 7	633039.713	2096565.746	18.957176	-97.736368
7 a 8	632945.446	2096412.564	18.955798	-97.737273
8 a 9	632970.567	2096284.695	18.954641	-97.737043
9 a 10	632891.754	2096172.316	18.953631	-97.737841
10 a 11	632782.942	2096043.667	18.952476	-97.738842
11 a 12	629732.982	2097065.193	18.9619	-97.767737
12 a 13	629775.827	2097167.316	18.96282	-97.767323
13 a 14	629689.568	2097400.816	18.964936	-97.768127
14 a 15	629655.776	2097539.815	18.966194	-97.768439
15 a 16	629682.618	2097857.062	18.969059	-97.768163
16 a 17	629451.884	2098005.814	18.970417	-97.770344
17 a 18	629298.169	2098092.316	18.971209	-97.771798
18 a 19	628916.425	2097945.302	18.969904	-97.775434
19 a 20	628591.311	2098178.346	18.97203	-97.778506
20 a 21	628496.602	2097605.937	18.966864	-97.779443
21 a 22	628346.929	2097609.638	18.966907	-97.780864
22 a 23	627317.953	2097953.875	18.970081	-97.790614
23 a 24	626875.608	2097821.352	18.968911	-97.794824
24 a 25	626681.534	2097647.356	18.967351	-97.796678
25 a 26	626548.549	2097594.358	18.96688	-97.797945
26 a 27	626420.469	2097650.359	18.967394	-97.799158
27 a 28	626281.594	2097647.361	18.967376	-97.800477
28 a 29	626072.613	2097581.365	18.966792	-97.802466
29 a 30	625968.696	2097719.365	18.968046	-97.803444
30 a 31	625985.406	2097852.364	18.969246	-97.803277
31 a 32	625786.486	2098002.366	18.970614	-97.805156
32 a 33	625724.569	2097931.367	18.969976	-97.805749
33 a 34	625665.788	2098004.583	18.970641	-97.806302
34 a 35	625787.606	2098114.561	18.971628	-97.805138
35 a 36	625780.457	2098386.565	18.974086	-97.805189
36 a 37	625728.622	2098526.211	18.975351	-97.805672
37a 38	625427.153	2098439.664	18.974587	-97.808541

Lado	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	Este (x)	Norte (y)	Latitud	Longitud
38 a 39	625265.485	2098279.205	18.973147	-97.810087
39 a 40	625097.254	2098347.123	18.973771	-97.811680
40 a 41	625180.694	2098700.704	18.976961	-97.810865
41 a 42	625172.292	2098849.119	18.978303	-97.810935
42 a 43	625074.232	2099050.119	18.980125	-97.811854
43 a 44	624899.101	2099276.12	18.982177	-97.813503
44 a 45	624748.135	2099577.87	18.984913	-97.814917
45 a 46	624907.968	2099888.01	18.987706	-97.813379
46 a 47	624838.284	2099915.366	18.987957	-97.814039
47 a 48	624501.405	2100089.175	18.989548	-97.817228
48 a 49	624206.391	2100260.009	18.99111	-97.820019
49 a 50	623731.048	2100488.628	18.993204	-97.82452
51 a 52	623624.702	2100391.881	18.992336	-97.825536
52 a 53	623451.634	2100411.978	18.992528	-97.827179
53 a 54	623250.557	2100430.416	18.992707	-97.829088
54 a 55	622921.343	2100275.559	18.991328	-97.832225
55 a 56	622512.508	2100778.766	18.995899	-97.836077
57 a 58	622297.856	2100671.769	18.994945	-97.838122
58 a 59	621804.546	2101103.675	18.998877	-97.842781
59 a 60	621654.241	2101226.974	19. 002574	-97.844201
60 a 61	621533.297	2101510.717	19. 002571	-97.845332
61 a 62	621366.21	2101581.783	19.003223	-97.846915
62 a 63	621116.982	2101727.404	19.004554	-97.849274
63 a 64	620761.985	2101908.097	19.006207	-97.852635
65 a 66	621118.842	2102317.543	19.009886	-97.849219
66 a 67	620729.166	2102509.185	19.011641	-97.852909
67 a 68	620659.140	2102708.16	19.013443	-97.853562
68 a 69	620394.027	2102748.847	19.013826	-97.856078
69 a 70	620038.847	2102915.393	19.015352	-97.859442
70 a 71	620301.898	2103345.609	19.019224	-97.856917
71 a 72	620572.898	2103774.701	19.023085	-97.854316
72 a 73	621394.770	2102991.518	19.015960	-97.846556
73 a 74	621505.441	2103161.643	19.017490	-97.845494
74 a 75	621686.488	2103417.888	19.019795	-97.843758
75 a 76	621902.504	2103569.134	19.021149	-97.841696
76 a 77	622053.747	2103590.631	19.021334	-97.840258
77 a 78	622227.271	2103720.127	19.022494	-97.838601
78 a 79	622449.323	2103753.123	19.022778	-97.836490
79 a 80	622582.762	2103747.621	19.022721	-97.835222
80 a 81	622722.441	2103774.119	19.022952	-97.833894
81 a 82	622955.633	2103892.161	19.024004	-97.831671

Lado	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	Este (x)	Norte (y)	Latitud	Longitud
82 a 83	623145.659	2104087.859	19.025761	-97.829853
83 a 84	623458.729	2104269.603	19.027385	-97.826867
84 a 85	623717.121	2104422.347	19.028749	-97.824403
85 a 86	623933.079	2104562.843	19.030006	-97.822342
86 a 87	624192.372	2104627.588	19.030575	-97.819874
87 a 88	624451.641	2104562.834	19.029974	-97.817415
88 a 89	624751.189	2104502.840	19.029414	-97.814573
89 a 90	624908.557	2104523.441	19.029590	-97.813076
90 a 91	625013.405	2104519.576	19.029549	-97.812081
91 a 92	625197.004	2104606.072	19.030319	-97.810331
92 a 93	625369.847	2104714.068	19.031284	-97.808682
93 a 94	625781.577	2104781.311	19.031867	-97.804765
94 a 95	625839.553	2104861.059	19.032584	-97.804209
95 a 96	625959.738	2104989.418	19.033736	-97.803059
96 a 97	626079.684	2105053.053	19.034304	-97.801916
97 a 98	626233.034	2104927.052	19.033156	-97.800467
98 a 99	626266.222	2104717.803	19.031263	-97.800165
99 a 100	626274.033	2104514.555	19.029426	-97.800104
100 a 101	626222.978	2104418.193	19.028559	-97.800595
101 a 102	626654.631	2104600.527	19.030179	-97.796482
102 a 103	626896.417	2104723.924	19.031279	-97.794177
103 a 104	626967.177	2104936.518	19.033196	-97.793491
104 a 105	626963.879	2105314.328	19.036610	-97.793498
105 a 106	626970.234	2105428.967	19.037645	-97.793430
106 a 107	626990.656	2105687.016	19.039976	-97.793219
107 a 108	626942.681	2105856.149	19.041507	-97.793664
108 a 109	626864.325	2106222.029	19.044818	-97.794384
109 a 110	626763.081	2106504.185	19.047373	-97.795328
110 a 111	626719.763	2106795.73	19.050010	-97.795721
111 a 112	626713.388	2107031.541	19.052142	-97.795766
112 a 113	626714.620	2107506.935	19.056437	-97.795723
113 a 114	626796.588	2107568.427	19.056987	-97.794940
114 a 115	626917.131	2107526.675	19.056603	-97.793797
115 a 116	627139.805	2107591.08	19.057171	-97.791677
116 a 117	627508.835	2107799.689	19.059033	-97.788157
117 a 118	627662.998	2107904.675	19.059972	-97.786685
118 a 119	627817.854	2108041.994	19.061203	-97.785205
119 a 120	627969.559	2108119.225	19.061891	-97.783758
120 a 121	628032.168	2108246.738	19.063039	-97.783155
121 a 122	628221.816	2108381.233	19.064243	-97.781344
122 a 123	628273.154	2108298.983	19.063496	-97.780861

Lado	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	Este (x)	Norte (y)	Latitud	Longitud
123 a 124	628395.605	2108045.734	19.061200	-97.779714
124 a 125	628535.480	2108046.731	19.061201	-97.778385
125 a 126	628561.352	2107960.877	19.060423	-97.778145
126 a 127	628740.885	2107995.396	19.060724	-97.776437
127 a 128	628803.339	2107605.783	19.057200	-97.775869
128 a 129	628954.184	2107519.635	19.056412	-97.774441
130 a 131	629136.126	2107400.958	19.055328	-97.772720
131 a 132	629355.816	2107262.335	19.054061	-97.770642
132 a 133	629436.098	2107152.309	19.053062	-97.769886
133 a 134	629477.775	2107024.054	19.051901	-97.769499
134 a 135	629950.681	2106822.441	19.050049	-97.765019
135 a 136	630127.062	2106730.013	19.049203	-97.763349
136 a 137	630429.765	2106686.349	19.048789	-97.760476
137 a 138	630425.529	2106495.544	19.047065	-97.760529
138 a 139	630408.311	2106303.066	19.045327	-97.760706
139 a 140	630384.857	2105944.455	19.042088	-97.760952
140 a 141	630329.718	2105697.333	19.039859	-97.761493
141 a 142	630346.969	2105497.395	19.038051	-97.761342
142 a 143	630362.957	2105042.068	19.033936	-97.761221
143 a 144	630288.880	2104834.990	19.032070	-97.761939
144 a 145	630219.521	2104349.311	19.027686	-97.762630
145 a 146	630251.006	2104075.010	19.025205	-97.762349
146 a 147	630453.868	2104139.006	19.025771	-97.760418
147 a 148	630771.310	2104207.016	19.026365	-97.757397
148 a 149	630955.877	2104393.831	19.028041	-97.755631
149 a 150	630993.659	2104658.219	19.030428	-97.755255
150 a 151	631089.074	2104885.225	19.032473	-97.754333
151 a 152	631377.710	2104754.001	19.031268	-97.751599
152 a 153	631555.392	2104673.220	19.030527	-97.749917
153 a 154	631915.613	2104779.213	19.031462	-97.746487
154 a 155	632169.896	2104885.208	19.032403	-97.744064
155 a 156	632424.192	2104948.704	19.032960	-97.741644
156 a 157	632678.527	2104885.201	19.032370	-97.739232
157 a 158	632911.667	2104842.947	19.031973	-97.737020
158 a 159	633250.772	2104715.694	19.030801	-97.733807
159 a 160	633357.398	2104783.509	19.031407	-97.732789
160 a 161	633483.855	2104863.938	19.032125	-97.731582
161 a 162	633759.333	2104948.683	19.032873	-97.728959
162 a 163	633950.117	2104842.931	19.031905	-97.727154
163 a 164	633928.980	2104673.184	19.030373	-97.727366
164 a 165	633780.674	2104440.189	19.028277	-97.728791

Lado	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	Este (x)	Norte (y)	Latitud	Longitud
165 a 166	633717.175	2104228.192	19.026366	-97.729409
166 a 167	633674.883	2103952.696	19.023879	-97.72983
167 a 168	633674.947	2103740.948	19.021966	-97.729844
168 a 169	633823.312	2103571.198	19.020423	-97.728446
169 a 170	634014.116	2103401.697	19.018879	-97.726645
170 a 171	634183.625	2103380.444	19.018676	-97.725036
171 a 172	634586.247	2103613.686	19.020757	-97.721195
172 a 173	634734.427	2104058.678	19.024768	-97.719757
173 a 174	634861.539	2104312.924	19.027056	-97.718531
174 a 175	635137.005	2104440.168	19.028188	-97.715905
175 a 176	635416.041	2104660.154	19.030157	-97.713239
176 a 177	635393.140	2104510.437	19.028806	-97.713467
177 a 178	635340.522	2104397.889	19.027792	-97.713975
178 a 179	635280.497	2104182.806	19.025853	-97.714560
179 a 180	635054.965	2104005.411	19.024265	-97.716715
180 a 181	635057.591	2103858.514	19.022938	-97.716714
181 a 182	634979.932	2103727.011	19.021755	-97.717447
182 a 183	635025.842	2103579.987	19.020423	-97.717021
183 a 184	634874.735	2103390.728	19.018723	-97.718470
184 a 185	634819.49	2103199.306	19.016997	-97.719008
185 a 186	634743.547	2103068.613	19.015821	-97.719738
186 a 187	634723.116	2102915.449	19.014439	-97.719943
187 a 188	634600.930	2102728.934	19.012762	-97.721117
188 a 189	634468.341	2102495.123	19.010658	-97.722392
189 a 190	634358.510	2102216.665	19.008149	-97.723455
190 a 191	634296.224	2101962.385	19.005855	-97.724064
191 a 192	634184.666	2101757.809	19.004014	-97.725138
192 a 193	634062.699	2101543.283	19.002084	-97.726311
193 a 194	634028.677	2101389.58	19.000697	-97.726645
194 a 195	633916.432	2101267.348	18.999600	-97.727720
195 a 196	633945.752	2101110.853	18.998184	-97.727452
196 a 197	633928.364	2101043.861	18.997580	-97.727622
197 a 198	633892.295	2100837.099	18.995714	-97.727978
198 a 199	633910.401	2100661.488	18.994127	-97.727818
199 a 200	633968.515	2100439.115	18.992114	-97.727282
201 a 202	633967.783	2100256.231	18.990461	-97.727301
202 a 203	633752.356	2100023.748	18.988375	-97.729363
203 a 204	633614.078	2099828.783	18.986622	-97.730690
204 a 205	633519.233	2099537.266	18.983994	-97.731611
205 a 206	633463.738	2099301.335	18.981866	-97.732154
206 a 207	633416.516	2099024.921	18.979372	-97.732622

Lado	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	Este (x)	**Norte (y)**	**Latitud**	**Longitud**
207 a 208	633265.351	2098817.343	18.977506	-97.734071
208 a 209	633150.174	2098489.795	18.974554	-97.735188
209 a 210	633085.327	2098099.358	18.971030	-97.735830
210 a 211	632901.226	2097913.201	18.969360	-97.737591
211 a 212	632858.648	2097582.400	18.966374	-97.738018

Tabla IV.1. Coordenadas del sistema ambiental del proyecto

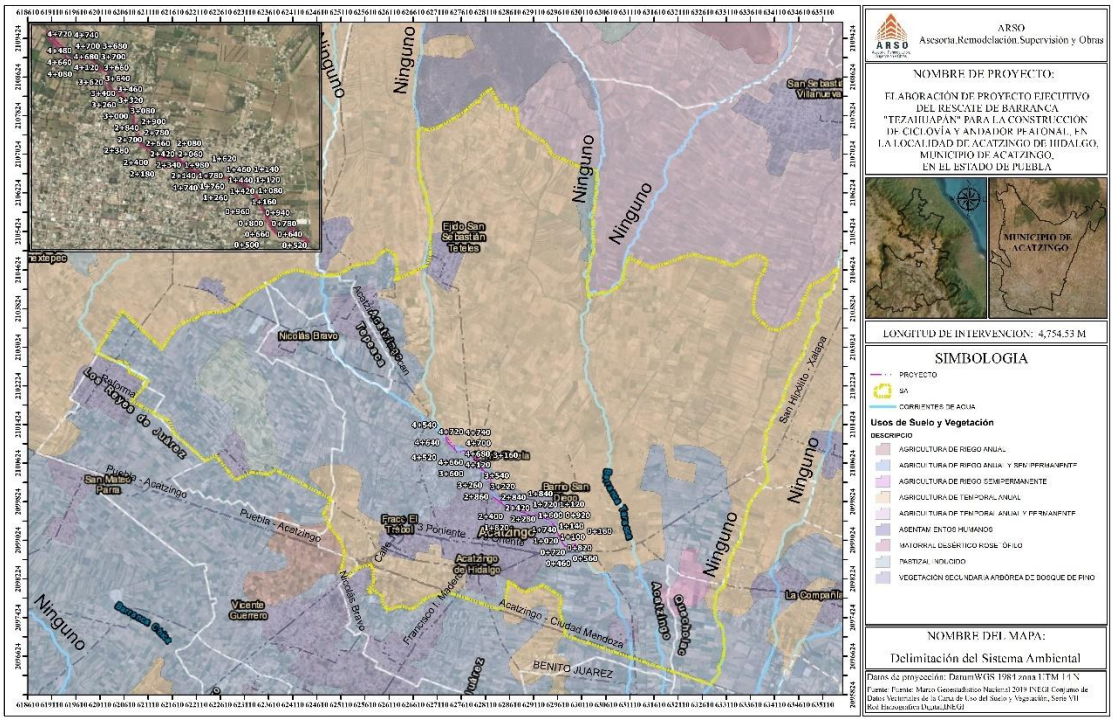
Área del SA: **89,265,958.7584 m²**
Hectáreas del SA: **8,926.595876 Ha**

IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental (SA)

La delimitación del Sistema Ambiental para el proyecto ejecutivo de rescate de la Barranca Tezahuapán y la construcción de la ciclovía y andador peatonal (4,754.53 metros) se ha establecido considerando las unidades de paisaje y el uso de suelo predominante que interactúan directamente con la dinámica hídrica y ecológica del cauce. Los límites del SA se definen bajo los siguientes criterios de colindancia:

Al Norte: El sistema colinda principalmente con zonas de agricultura de temporal anual y permanente, así como áreas de pastizal inducido. En este flanco, destaca la presencia de una corriente de agua intermitente tributaria a la barranca principal, la cual se encuentra flanqueada por parcelas de agricultura de riego anual y semipermanente, estableciendo una zona de transición entre el ecosistema ripario y las actividades productivas primarias.
Al Sur: El límite está marcado por infraestructura antropogénica y zonas urbanas, destacando la Carretera Acatzingo - Ciudad Mendoza y el polígono de asentamientos humanos de la localidad de Acatzingo de Hidalgo. Esta zona presenta parches de pastizal inducido, caminos de acceso y áreas de agricultura de riego y temporal anual, donde la presión urbana representa el principal factor de estrés para la estabilidad de la barranca.
Al Oriente: La delimitación se ajusta a la continuidad hidrológica de la corriente de agua intermitente, la cual define el gradiente de escurrimiento superficial hacia las partes bajas de la cuenca, integrando la llanura aluvial como parte del sistema receptor.
Al Poniente: El sistema limita con extensas áreas de agricultura de temporal anual, las cuales conforman el entorno rural inmediato y actúan como zonas de captación de escurrimientos que drenan hacia el inicio del trazo proyectado para la ciclovía.

Esta delimitación permite un análisis exhaustivo de los impactos ambientales, considerando que el proyecto se ubica en un entorno donde convergen la actividad agrícola, la infraestructura vial y el crecimiento urbano, factores que hacen necesario el rescate ambiental para mitigar la erosión y la pérdida de servicios ecosistémicos en la barranca



8. Mapa delimitación del sistema ambiental

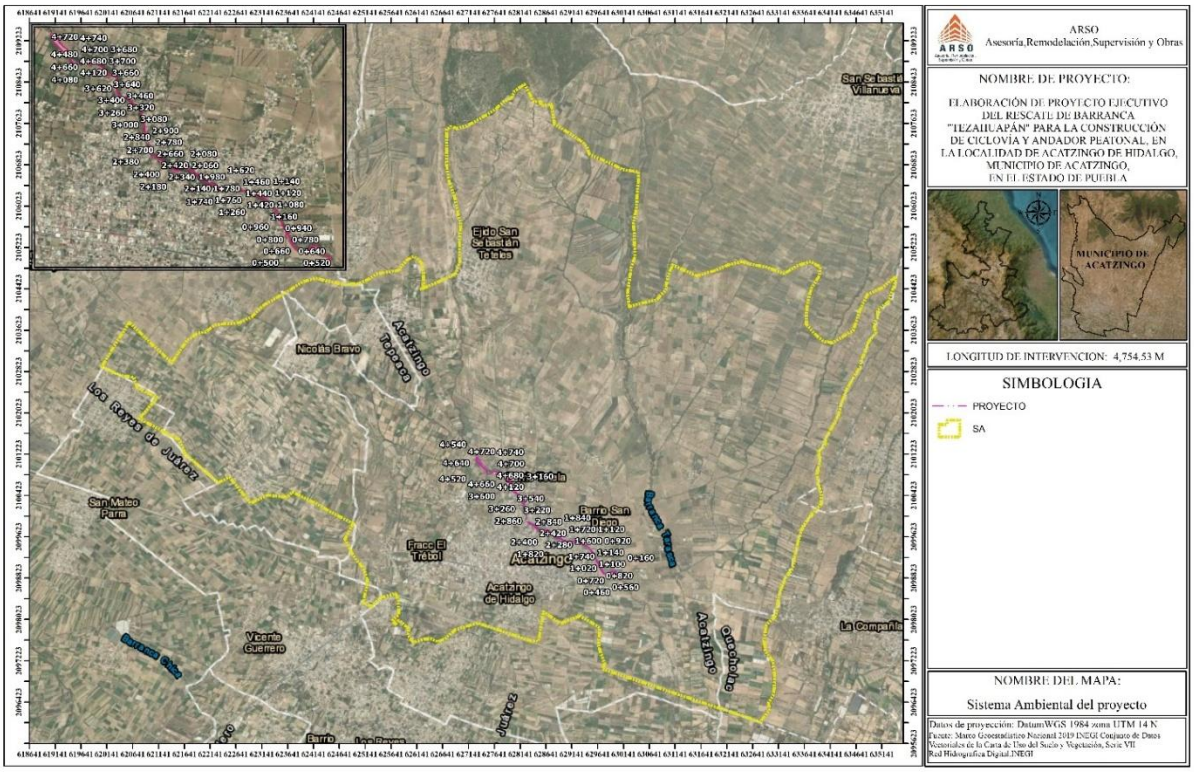
La caracterización del Sistema Ambiental (SA) constituye la línea base fundamental para determinar la viabilidad ecológica del proyecto 'Rescate de la Barranca Tezahuapán para la Construcción de Ciclovía y Andador Peatonal'. Este apartado tiene como objetivo diagnosticar de manera integral el estado actual de los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos que convergen en el municipio de Acatzingo, Puebla, estableciendo un marco de referencia previo a la ejecución de los 4,754.53 metros de infraestructura proyectada.

El Sistema Ambiental se ubica íntegramente dentro de la Región Hidrológica Balsas, la cual es una de las cuencas más importantes de la vertiente del Pacífico. De manera específica, el proyecto de la Barranca Tezahuapán se localiza en la Cuenca del Río Atoyac y la Subcuenca del Río Soltepec.

Esta ubicación es determinante para el análisis del ciclo hidrológico local, ya que la barranca funciona como un tributario intermitente que recolecta los escurrimientos pluviales de la zona alta de Acatzingo para conducirlos hacia el sistema del Atoyac. Dado que la RH18 presenta zonas con veda y un alto estrés hídrico, el proyecto ejecutivo de la ciclovía y andador de 4,754.53 metros integra criterios de conservación hídrica, buscando que la infraestructura no altere el coeficiente de escurrimiento natural y, por el

contrario, favorezca la infiltración mediante el uso de materiales permeables, contribuyendo así a la recarga indirecta de la cuenca del Balsas."

Mediante el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y fuentes oficiales de INEGI, CONAGUA y CONABIO, este capítulo describe la estructura y función del Sistema Ambiental, permitiendo identificar las áreas de mayor sensibilidad. Esta caracterización es el insumo principal para la posterior identificación de impactos ambientales y la propuesta de medidas de mitigación que aseguren el éxito del rescate ambiental y la integración segura de la ciclovía en el entorno natural.



9. Mapa del sistema ambiental del proyecto

IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA

IV.2.1.1. MEDIO ABIÓTICO

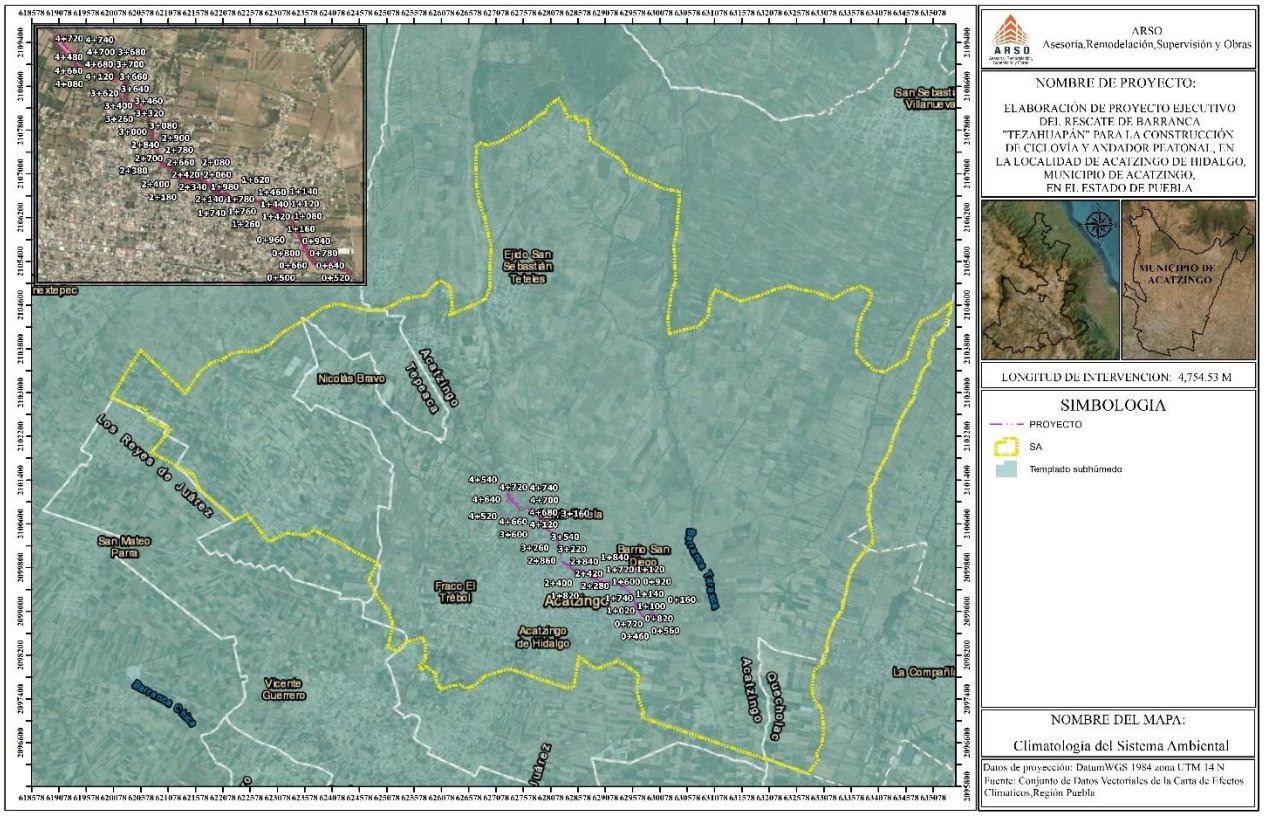
Clima

Clima templado subhúmedo

Este tipo climático presenta una temperatura media anual entre 12 y 18 °C; la temperatura media del mes más frío varía entre -3 y 18 °C, mientras que la del mes más cálido es inferior a 22 °C. La precipitación del

mes más seco es menor a 40 mm. El régimen de lluvias es estival, con un índice P/T mayor a 55 y un porcentaje de precipitación invernal comprendido entre 5 % y 10.2 % del total anual.

En el área del proyecto coexisten ambos tipos climáticos; sin embargo, predomina el clima templado subhúmedo. No obstante, debido al gradiente altitudinal ascendente, ciertas porciones del sitio presentan condiciones correspondientes al clima semifrío subhúmedo como se muestra en la cartografía climatológica correspondiente.



10. Mapa de clima en el SA

Temperatura

De acuerdo con los registros de la estación meteorológica 21005 Acatzingo de Hidalgo, ubicada a una altitud de 2,197 msnm dentro de la cuenca del Río Bajo Atoyac, se presenta una descripción del régimen térmico que rige el Sistema Ambiental del proyecto:

Datos de la Estación Meteorológica 21005

Datos de la estación meteorológica	
Estado:	Puebla
Municipio:	Acatzingo de Hidalgo
Clave:	21005
Cuenca:	Rio bajo atoyac
Latitud:	18.993889 °
Longitud:	-97.805556 °
Altura:	2197 msnm

Tabla IV.2. Datos de la estaciona Meteorológica

Temperatura media anual

La región de Acatzingo presenta una temperatura media anual que oscila entre los 16.0 °C y 17.5 °C, lo que clasifica al clima local como templado subhúmedo.

Indicador	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	15.3	17.5	19.4	18.6	19.4	15.5	16	18	18	16.3	15.3	14.7	15.3
Años con datos	30	29	29	27	29	30	29	29	30	30	29	29	

Temperatura máxima

Los valores más altos se registran durante el periodo de "estiaje" o primavera (marzo a mayo), donde las temperaturas máximas promedio pueden alcanzar los 26 °C a 28 °C. Este incremento térmico coincide con los picos de evaporación analizados anteriormente.

Indicador	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	24.7	30.2	31.1	30.1	31.3	25	26.1	28.9	29.6	26.5	26	24.5	24.7
Años con datos	25	25	25	24	26	26	26	26	26	27	26	26	

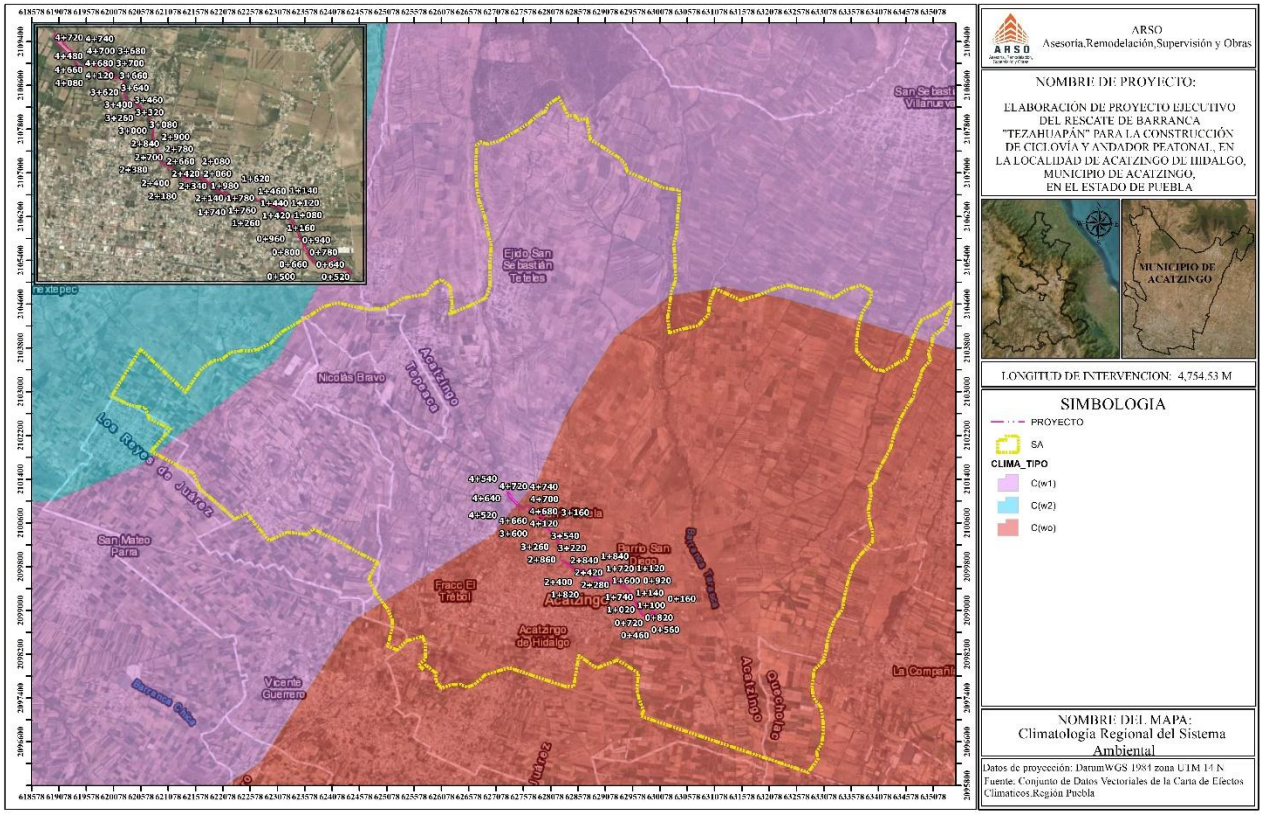
Temperatura mínima

Durante los meses de invierno (diciembre y enero), la zona experimenta un descenso térmico significativo debido a su altitud, con mínimas promedio de 5 °C a 7 °C, siendo común la presencia de heladas en las zonas bajas de la Barranca Tezahuapán.

Indicador	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	4.6	7.2	8	7.9	8.4	7.2	7	8.2	7.2	6.6	5.9	5.3	4.6
Años con datos	25	25	25	24	26	26	26	26	26	27	26	26	

De acuerdo con la cartografía de unidades climáticas de INEGI para el estado de Puebla, el Sistema Ambiental se clasifica bajo el tipo climático $C\ (w__1)$, definido como un clima templado subhúmedo con lluvias en verano y una humedad de grado medio. Este diagnóstico climático es consistente con la altitud de 2,197 msnm de la zona de estudio, donde se presentan inviernos secos y una marcada estacionalidad pluvial.

- C(w_1). -Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18° y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.
- C(w_2). -Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.
- C(w_o). -Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.



11. Mapa de climatología regional del SA

Precipitación pluvial

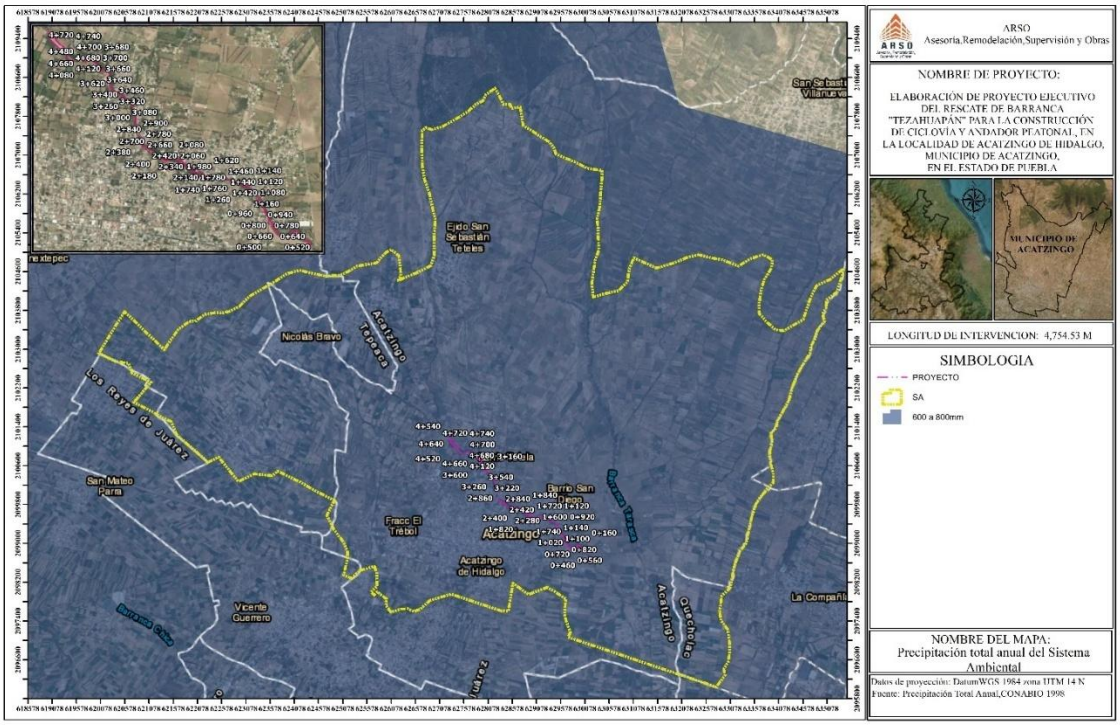
De acuerdo con los registros históricos de la estación 21005 Acatzingo, la región presenta un régimen de lluvias de tipo veraniego, con las siguientes características:

- Precipitación Media Anual: El acumulado anual oscila entre los 600 mm y 750 mm. Esta cantidad de agua se concentra principalmente en un periodo de 4 a 5 meses.

- Temporal de Lluvias: El periodo de mayor intensidad ocurre entre los meses de junio y septiembre, siendo julio y agosto los meses con los picos más altos, alcanzando promedios mensuales de 120 mm a 150 mm.

- Periodo de Estiaje: De noviembre a abril, la precipitación es mínima o nula (menor a 15 mm mensuales), lo que provoca que la barranca se mantenga seca la mayor parte del tiempo, operando únicamente como receptor de aguas pluviales urbanas momentáneas.

Indicador	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal													
Máxima mensual	137.3	64	70.51	139.2	278	476	241.01	334	334	159.3	155	155.3	1771.5
Año de máxima	2010	2010	2016	2018	2006	2019	2007	2006	2013	2014	2018	1995	
Máxima diaria	45	53	30	55	69	77	60	48	100	54.3	45.3	68.2	318
Años con datos	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	



12. Mapa de precipitación total anual del SA

Evaporación total

De acuerdo con los registros de la estadística histórica presentada para el Sistema Ambiental (SA), se analizó el comportamiento de la evaporación mensual y anual. Los datos reflejan la dinámica de transferencia de humedad desde la superficie de la **Barranca Tezahuapán** hacia la atmósfera, factor clave para el diseño de infraestructura y selección de vegetación.

Indicador	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
	100.21	110.95	155.59	126.37							93.84		586.96

Normal													
Años con datos	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	

La evaporación en el Sistema Ambiental (SA) es un factor determinante para entender el ciclo hidrológico de la Barranca Tezahuapán. De acuerdo con los registros de la estación meteorológica más cercana administrada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y la CONAGUA (Estación Acatzingo o Tepeaca), se presentan las siguientes características:

Evaporación Media Anual: En la región de Acatzingo, la evaporación total anual oscila entre los 1,600 mm y 1,800 mm.

Nota: Los espacios vacíos en la serie mensual corresponden a periodos de mantenimiento de la estación o falta de registro de datos validados para ese ciclo específico; no obstante, la tendencia observada en el primer trimestre permite inferir el comportamiento de la evaporación durante la época de mayor incidencia solar en el sitio del proyecto.

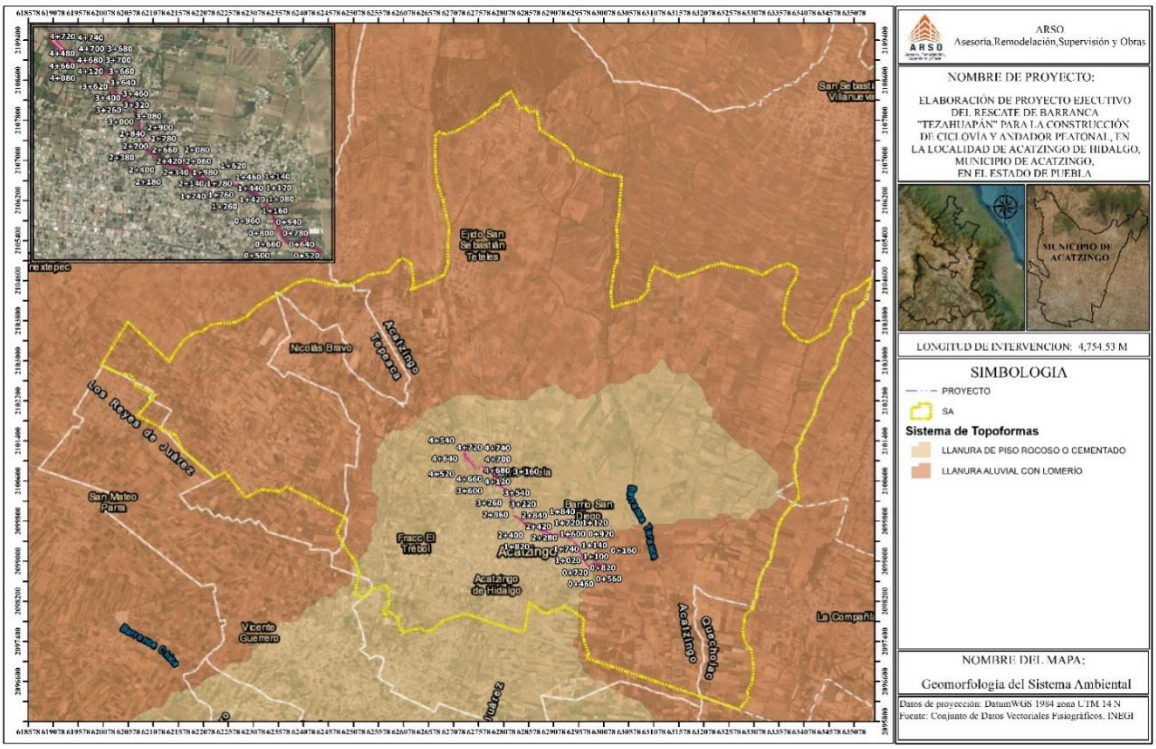
Geomorfología

El relieve donde se desplanta el proyecto se integra a la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, dentro de la subprovincia de los Lagos y Volcanes de Anáhuac, caracterizándose por ser una zona de transición entre llanuras aluviales y formaciones de origen volcánico. El paisaje dominante en el municipio de Acatzingo es el de una planicie con pendientes mínimas, la cual es interrumpida de forma abrupta por la presencia de la Barranca Tezahuapán. Esta unidad morfológica es una profunda incisión natural en el terreno, producto de procesos erosivos hídricos milenarios que han tallado el cauce sobre depósitos de sedimentos y cenizas volcánicas consolidadas.

La configuración actual de la barranca presenta una sección transversal con laderas de pendientes moderadas a fuertes, que en algunos tramos alcanzan inclinaciones de hasta el 40%. Estas paredes muestran signos de inestabilidad física y erosión lateral, agravados por la pérdida de la capa vegetal original y la presión de los asentamientos humanos en la corona del cauce. La dinámica geomorfológica del sitio se ve influenciada tanto por el escurrimiento pluvial estacional como por la actividad antropogénica, la cual ha modificado los bordes naturales mediante el vertido de residuos y la construcción de viviendas colindantes.

El proyecto de rescate y la construcción de la ciclovía y el andador peatonal se adaptan a esta morfología aprovechando las bermas y zonas de menor pendiente para el trazo de los 4,754.53 metros de longitud. Lejos de alterar negativamente el relieve, la intervención propuesta busca estabilizar la geomorfología de la barranca mediante obras de protección y conformación de taludes, lo que detendrá el avance de la erosión remontante y garantizará la seguridad física de la infraestructura urbana. De este modo, el

proyecto se integra armoniosamente al relieve natural, transformando una zona de riesgo geológico en un corredor de movilidad estable y controlado.



13. Mapa de geomorfología del sistema ambiental

Geología

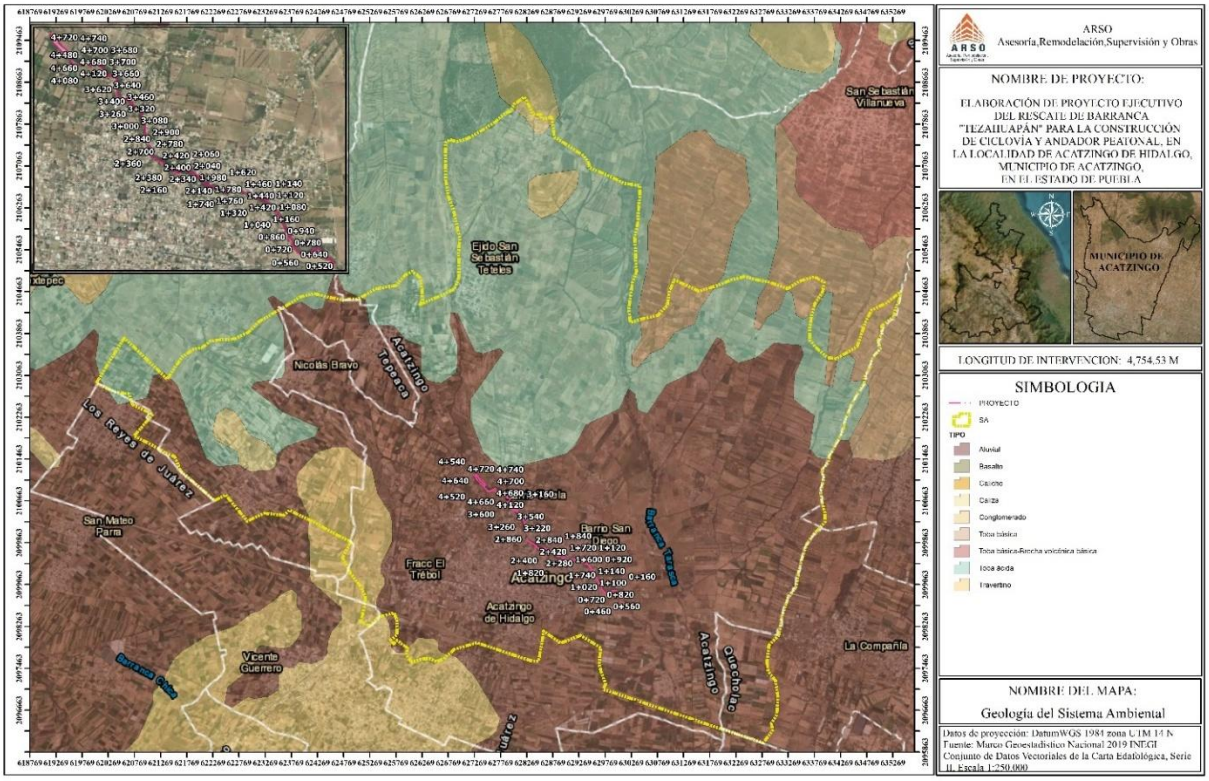
El paisaje natural contemporáneo del estado de Puebla constituye el producto de la interacción sinérgica de múltiples factores ambientales que, desde etapas geológicas recientes, han incidido sobre estructuras preexistentes. Entre los procesos predominantes se encuentran el intemperismo y la erosión, en sus modalidades tanto constructivas como degradativas, los cuales han contribuido al modelado de las topoformas, la generación de depósitos aluviales y la edafogénesis. En diversos casos, dichos depósitos han derivado en la formación de unidades cronoestratigráficas claramente diferenciables.

En este marco, el sistema ambiental donde se emplaza el proyecto se ubica dentro de la unidad cronoestratigráfica Q(Vc) de carácter volcanoclástico, atribuida al Terciario Superior. Esta unidad, de génesis continental, se compone de una secuencia alternante de tobas, arenas y paleosuelos, acumulados en ambientes lacustres. Presenta rasgos como pseudoestratificación de tipo masivo o laminar, así como evidencias locales de estratificación cruzada. Dicha unidad forma parte de la Formación Tarango, la cual se dispone en discordancia sobre calizas del Cretácico y, a su vez, es sobreyacida discordantemente por litologías volcánicas terciarias. Desde el punto de vista geomorfológico, esta formación se manifiesta en extensas superficies de lomeríos de baja altitud relativa.

En términos litológicos, se integra principalmente por litarenitas de granulometría media a gruesa, con presencia ocasional de facies conglomeráticas. Estas presentan tonalidades crema, con alteraciones

superficiales que evolucionan hacia colores ocres, amarillentos y verdosos. Se caracterizan por un bajo grado de cementación y por la presencia de estratificación cruzada con espesores de hasta cinco metros, intercalada con horizontes de tobas de composición intermedia.

Estas unidades cubren en discordancia a las rocas volcánicas del Terciario y configuran relieves de cerros y lomeríos de gran altitud relativa y pendientes suaves. Sus afloramientos se distribuyen ampliamente en las regiones central y occidental del estado de Puebla.



14. Mapa de geología del sistema ambiental

Edafología

En términos generales, la zona de estudio presenta una heterogeneidad edáfica significativa, donde se identifican cinco unidades principales: Petrocalcic, Cambisol cálcico, Cambisol eútrico, Feozem háplico y Regosol eútrico. Cada una de estas unidades presenta propiedades físicas y químicas particulares que condicionan el uso del suelo, la infiltración, la retención de humedad y la aptitud para actividades agrícolas o urbanas.

Los Cambisoles eútricos constituyen una de las unidades dominantes en la porción central del área, incluyendo sectores cercanos a la cabecera municipal. Se caracterizan por ser suelos jóvenes con desarrollo moderado, buena fertilidad natural y textura media, lo que favorece su aprovechamiento agrícola; sin embargo, pueden presentar susceptibilidad a la erosión bajo condiciones de pendiente o manejo inadecuado.

Los Cambisoles cálcicos se distribuyen principalmente hacia la porción oriental y sur del municipio. Estos suelos presentan acumulación de carbonatos de calcio, lo que influye en su estructura, pH alcalino y dinámica de nutrientes. Generalmente muestran buena estabilidad estructural, aunque su manejo requiere considerar posibles limitaciones en la disponibilidad de ciertos micronutrientes.

El Feozem háplico, localizado en la zona occidental, destaca por su alto contenido de materia orgánica y elevada fertilidad, siendo uno de los suelos más aptos para la agricultura. Su buena estructura favorece tanto la infiltración como la retención de humedad, lo que lo convierte en una unidad edáfica de alto valor productivo.

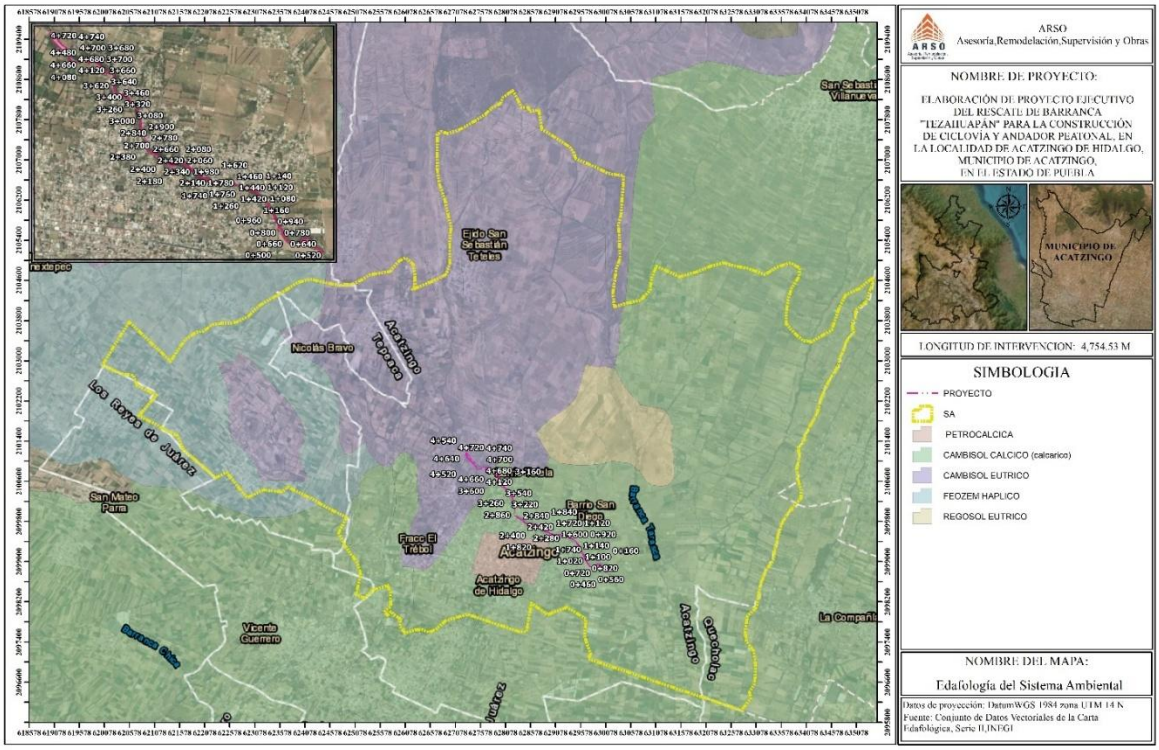
Por su parte, los Regosoles eútricos corresponden a suelos poco desarrollados, generalmente asociados a materiales recientes o zonas con procesos erosivos activos. Presentan baja evolución pedogenética, limitada capacidad de retención de agua y mayor vulnerabilidad a la erosión, lo que restringe su uso intensivo sin prácticas de conservación.

Finalmente, las unidades Petrocálcicas se identifican en áreas puntuales y se caracterizan por la presencia de horizontes endurecidos ricos en carbonatos (caliche), lo que limita el desarrollo radicular, la infiltración profunda y el almacenamiento de agua en el perfil del suelo.

El trazo del proyecto atraviesa diversas unidades edafológicas, principalmente Cambisoles (tanto cálcicos como eútricos) y, en menor medida, Regosoles y Feozems, lo que implica condiciones variables en términos de capacidad de carga, infiltración y estabilidad del terreno. Esta variabilidad es un factor crítico para el diseño de la infraestructura, especialmente en lo relativo a cimentaciones, manejo de escurrimientos y control de procesos erosivos.

Adicionalmente, el mapa integra elementos territoriales como localidades (Nicolás Bravo, San Mateo Parra, entre otras) y rasgos hidrográficos (barrancas y cauces), lo que permite contextualizar la relación entre las características del suelo y la dinámica ambiental del municipio.

En conjunto, la información edafológica representada en el mapa constituye un insumo fundamental para la planeación territorial y el desarrollo del proyecto, ya que permite identificar limitantes y potencialidades del suelo, optimizando la toma de decisiones en términos de ingeniería, uso del suelo y sostenibilidad ambiental.



15. Mapa de edafología del SA

Sismicidad

La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta.

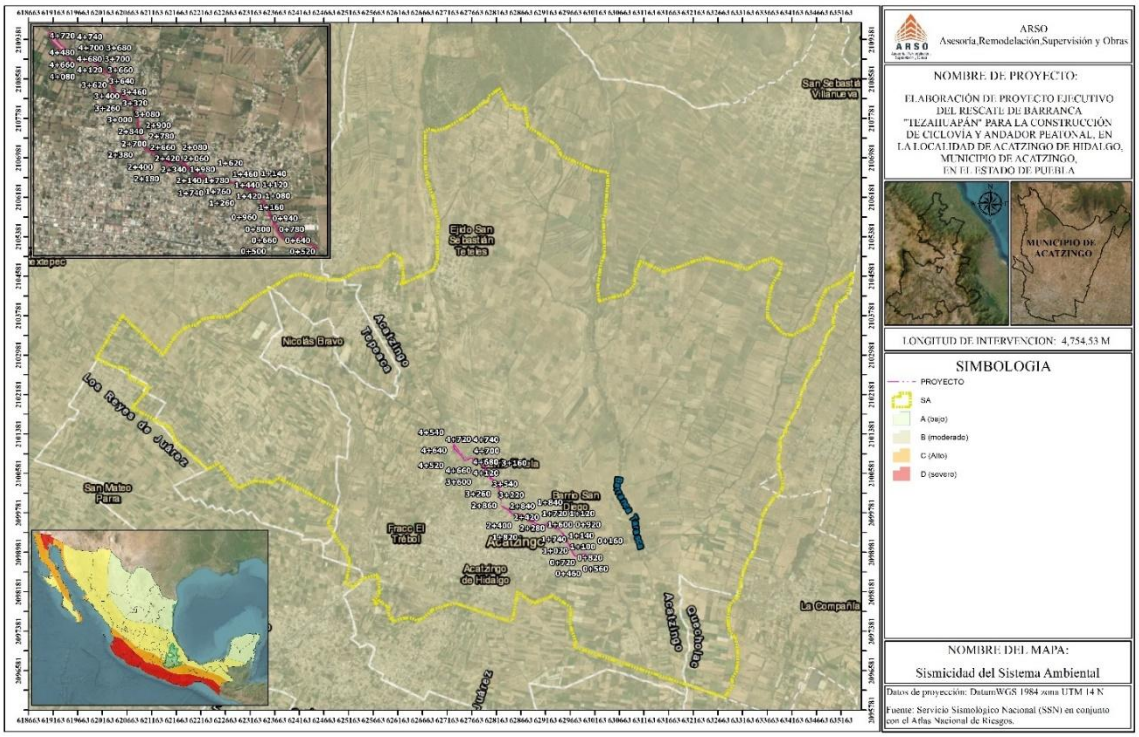
La alta sismicidad en el país es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados, aunque estas últimas menos peligrosas. La Placa Norteamericana se separa de la del Pacífico, pero roza con la del Caribe y choca con las de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de sismos.

Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados, también por esta misma acción son afectados los estados de Veracruz, Tlaxcala, Morelos, Puebla, Nuevo León, Sonora, Baja California, Baja California Sur y el Distrito Federal.

Aunque las zonas epicentrales se localizan en diversos puntos del Pacífico, la Ciudad de México, aunque no se encuentre sobre la costa, se ha convertido en el receptor sísmico de todos ellos debido a que se encuentra lo suficientemente cercana para experimentar sus efectos y, la causa de que estos sean más dañinos en esta zona que en otros lugares, radica entre otras cosas en la naturaleza de su terreno ya que fue fincada en lo que fuera un lago, generando gran preocupación.

REGIONES SISMICAS EN MÉXICO. Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

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



16. Mapa de sismicidad del SA

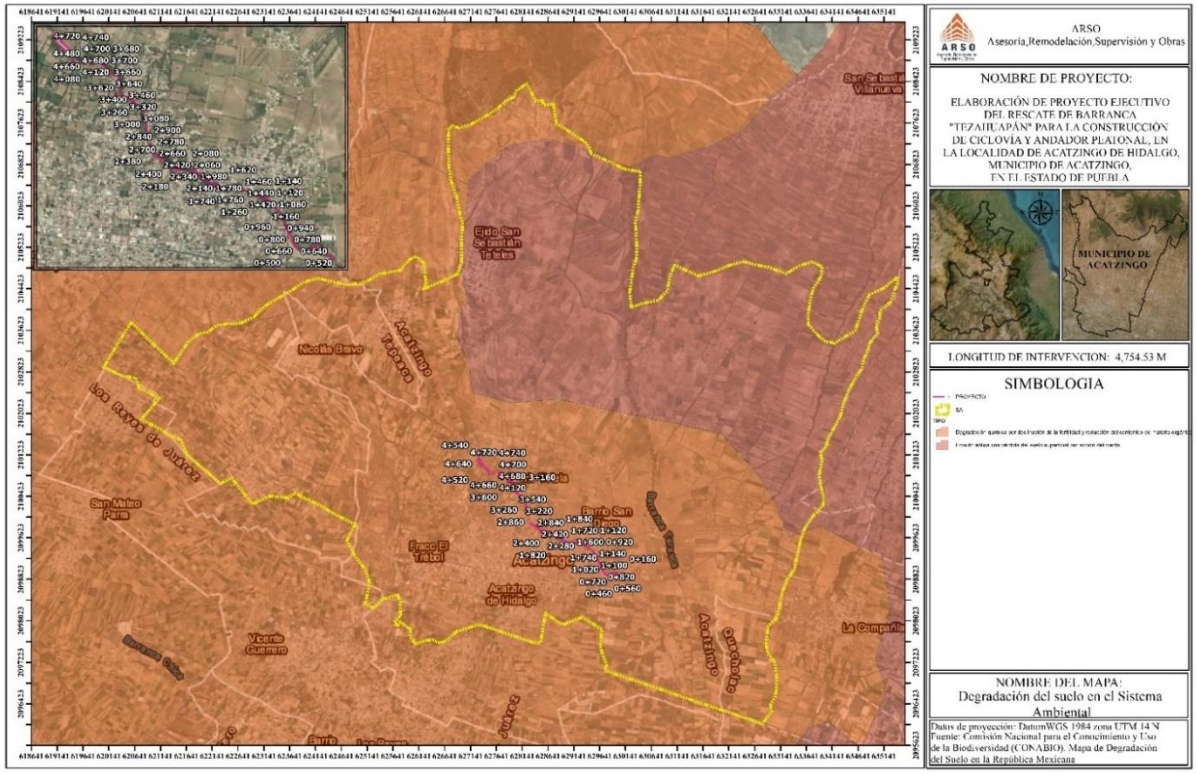
Degradación del suelo

La degradación química es el proceso predominante en la mayor parte del área de estudio, abarcando tanto la cabecera municipal como las zonas agrícolas circundantes. Este patrón sugiere un uso intensivo del suelo, probablemente vinculado a prácticas agrícolas continuas, escasa reposición de materia orgánica y posibles procesos de lixiviación de nutrientes. Como consecuencia, se presenta una disminución en la calidad productiva del suelo, afectando su estructura, capacidad de retención de humedad y disponibilidad de nutrientes.

Por otro lado, la erosión eólica se concentra principalmente hacia la porción noreste y oriente del municipio, en áreas más expuestas y con menor cobertura vegetal. Este tipo de degradación implica la remoción de las capas superficiales más fértiles del suelo, lo que genera pérdida de horizontes edáficos, reducción de la capacidad productiva y potencial incremento en la generación de partículas suspendidas (polvo). El trazo del proyecto atraviesa predominantemente zonas con degradación química, aunque en algunos segmentos se aproxima a áreas con influencia de erosión eólica. Esta condición implica que, durante la etapa de construcción y operación, se deberán considerar medidas de manejo y mitigación, tales como:

- Conservación y restitución de la capa vegetal.
- Control de polvo y estabilización de superficies expuestas.
- Implementación de prácticas que favorezcan la infiltración y reduzcan la compactación.

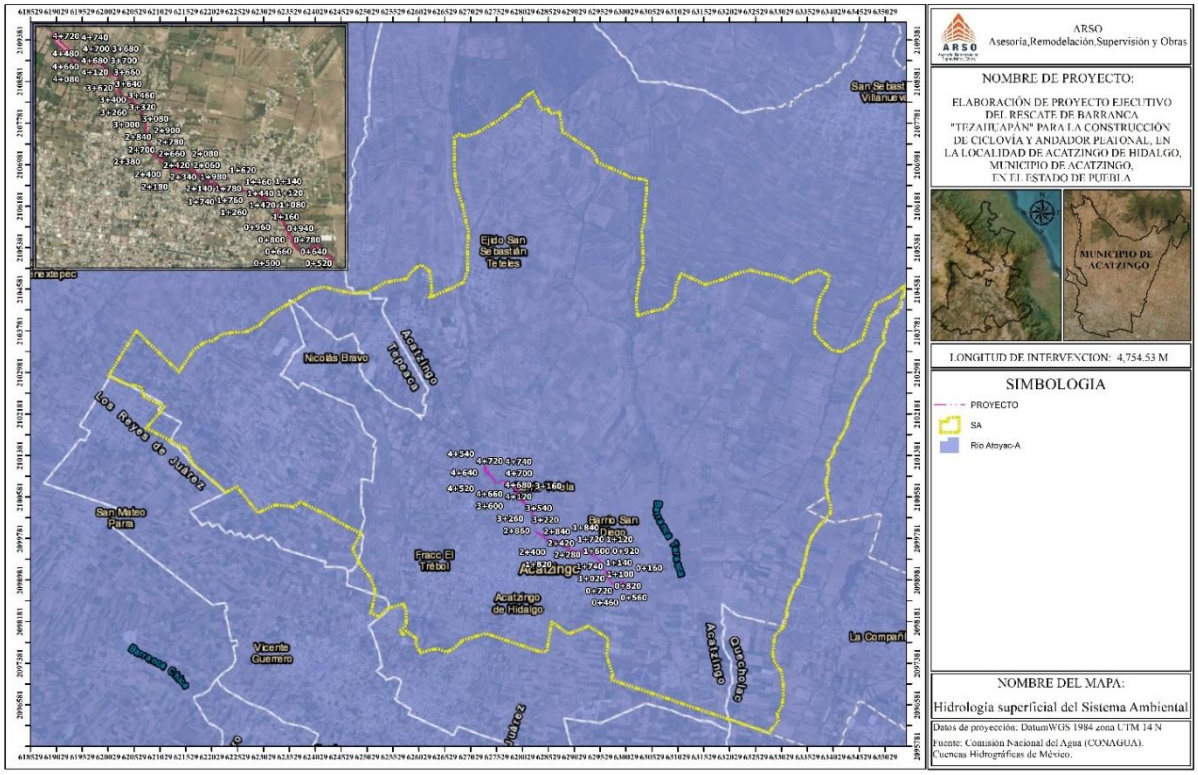
Adicionalmente, el mapa muestra la relación espacial entre los procesos de degradación y elementos territoriales como localidades (Nicolás Bravo, San Mateo Parra, entre otras), así como rasgos hidrográficos (barrancas), lo que permite entender la interacción entre el uso del suelo, las condiciones climáticas y la dinámica geomorfológica. En conjunto, el análisis cartográfico evidencia que el municipio de Acatzingo presenta un grado de deterioro edáfico relevante, dominado por procesos químicos y, en menor medida, por erosión eólica. Esta situación resalta la necesidad de integrar criterios de manejo sustentable del suelo en el desarrollo del proyecto, a fin de minimizar impactos y contribuir a la conservación de la funcionalidad del sistema ambiental.



17. Mapa de degradación del suelo en el SA

Hidrología superficial

El sistema ambiental del proyecto se localiza dentro de la **Región Hidrológica RH18 Balsas**, específicamente en la **Cuenca del Río Atoyac A.**



18. Mapa de hidrología del SA

La Región Hidrológica 18 Balsas se localiza en el centro-sur de México y constituye una unidad de gestión hidrológica delimitada por las regiones 12, 26 y 27 al norte; 28 al este; 19 y 20 al sur; y 16 y 17 al oeste. Esta región integra una red hidrográfica compuesta por corrientes tanto perennes como intermitentes, donde el río Balsas funge como eje estructurador del sistema de drenaje. El patrón de escurrimiento dominante corresponde a un arreglo dendrítico con tendencia subparalela, asociado a condiciones litológicas y estructurales relativamente homogéneas con control topográfico regional.

El río Balsas —denominado Atoyac, Mezcala o Zacatula en distintos tramos— representa uno de los sistemas fluviales de mayor relevancia hidrológica a nivel nacional, debido a su extensión, aportación de escurrimientos y aprovechamiento antrópico. En el estado de Puebla, la región se caracteriza por la presencia de planicies intermontanas y valles estrechos, desarrollados entre sistemas orográficos como la Sierra Madre del Sur, la Sierra de Juárez y el Eje Neovolcánico. Desde el punto de vista geológico-geomorfológico, predominan pendientes elevadas y materiales con baja capacidad de retención hídrica (alta permeabilidad secundaria y escasa capacidad de almacenamiento), lo que condiciona una limitada infiltración efectiva y almacenamiento superficial, aun bajo condiciones de precipitación media anual superior a 900 mm.

El área de estudio se inserta en la cuenca denominada Río Atoyac A, la cual presenta una superficie de captación aproximada de 4,135.52 km². Esta unidad hidrológica se extiende desde las cabeceras del río Atoyac hasta la presa Manuel Ávila Camacho (Valsequillo), localizada en las coordenadas 18°54'30" N y 98°05'45" O. El sistema de drenaje exhibe un patrón dendrítico bien desarrollado, integrado por corrientes de régimen mixto (perenne e intermitente), en respuesta a la variabilidad espacial y temporal de la precipitación y a las características fisiográficas de la cuenca.
El río Atoyac tiene su origen en aportaciones nivales y pluviales provenientes del flanco oriental del volcán Iztaccíhuatl, a altitudes superiores a los 4,000 m s.n.m., en la zona limítrofe entre los estados de México y Puebla. Su trayectoria inicial presenta una dirección predominante hacia el sureste, incorporando afluentes relevantes como el río Atotonilco por la margen izquierda, y los ríos San Lucas y Tlanatapan por la margen derecha, lo que contribuye a la consolidación de su caudal en el tramo medio.

En términos climatológicos, la cuenca registra temperaturas medias anuales que oscilan entre 2 °C y 12 °C en las zonas de cabecera, y un régimen de precipitación anual entre 800 y 1,500 mm, con marcada estacionalidad y concentración durante el periodo estival. El volumen medio anual de precipitación se estima en 21.15 Mm³, con un coeficiente de escurrimiento aproximado del 2.5 %, lo que se traduce en un volumen anual escurrido de 2.64 Mm³. Este comportamiento refleja una baja eficiencia en la generación de escurrimiento superficial, atribuible a procesos de infiltración, evapotranspiración y retención edáfica. Los recursos hídricos superficiales son aprovechados principalmente en actividades agrícolas, abastecimiento doméstico e industria.

En el ámbito local, las unidades hidrológicas más próximas al área del proyecto corresponden a las subcuencas Chapulco y Panzacola, ambas tributarias del sistema Atoyac. La subcuenca Chapulco, ubicada al sur de la ciudad de Puebla, cuenta con infraestructura hidráulica orientada a la regulación de avenidas y mitigación de inundaciones; sin embargo, presenta un alto grado de alteración derivado de la expansión urbana y procesos de contaminación. Por su parte, la subcuenca Panzacola, que abarca territorios de Puebla y Tlaxcala, se distingue por el río homónimo, cuyos escurrimientos se encuentran significativamente influenciados por descargas urbanas e industriales, comprometiendo la calidad del recurso hídrico y su funcionalidad ecosistémica.

Características de corrientes superficiales en el polígono del proyecto
El análisis de la red hidrográfica dentro del Sistema Ambiental (SA) y el polígono de intervención de 4,754.53 metros revela una estructura de drenaje compuesta principalmente por corrientes de orden primario. De acuerdo con la cartografía vectorial de aguas superficiales (INEGI), la Barranca Tezahuapán y sus tributarios directos se clasifican técnicamente como Corrientes de Agua Intermitentes (Código 3271).

Esta condición implica que el flujo de agua superficial no es continuo durante todo el año, presentándose únicamente durante la temporada de precipitaciones o ante eventos hidrometeorológicos extraordinarios. En la tabla de atributos del área de estudio, se identifican rasgos geográficos definidos (cali_repr: Definida) que confieren a la barranca la función de colector pluvial natural para la zona urbana de Acatzingo de Hidalgo."

Se identifican ramales específicos como la corriente denominada localmente como 'Coxla' (identificador 1435673), la cual se integra al sistema de la barranca. La naturaleza intermitente de estas corrientes es un factor determinante para el diseño del proyecto ejecutivo, ya que el andador peatonal y la ciclovía han sido proyectados respetando la zona federal y los niveles de aguas máximas ordinarias (NAMO).

Al ser un cauce que permanece seco o con flujo mínimo la mayor parte del año, la problemática principal detectada es la acumulación de azolve y residuos sólidos, lo que reduce la capacidad de conducción hidráulica. El rescate de la barranca permitirá optimizar esta red intermitente, transformándola de un foco de riesgo sanitario en un corredor de servicios ambientales que favorece la infiltración hacia la Región Hidrológica.

N° Identificador	Geográfico	Cali_Repr	Nombre	Código	Condición
1436268	Correinte de Agua	Definida	Ninguno	3271	Intermitente
1435673	Correinte de Agua	Definida	Coxla	3271	Intermitente
1436281	Correinte de Agua	Definida	Ninguno	3271	Intermitente
1436282	Correinte de Agua	Definida	Ninguno	3271	Intermitente
1436245	Correinte de Agua	Definida	Ninguno	3271	Intermitente
1436628	Correinte de Agua	Definida	Ninguno	3271	Intermitente

Hidrología subterránea

Disponibilidad del recurso hídrico subterráneo

El Sistema Ambiental se integra en la Región Hidrológica n.º 18, conocida como Cuenca del Río Balsas, la cual abarca una superficie aproximada de 117,406 km² extendiéndose sobre ocho estados de la República. Esta región se caracteriza por ser una zona de captación pluvial de alta relevancia para la vertiente del Pacífico. El proyecto del Rescate de la Barranca Tezahuapán se sitúa en la porción nororiental de esta región, dentro de la Cuenca del Río Atoyac (Clave RH18B), la cual es el principal sistema colector de los escurrimientos provenientes de la Sierra Nevada y el Valle de Puebla-Tlaxcala.

De manera específica, el área de intervención de 4,754.53 metros tributa directamente a la Subcuenca del Río Soltepec (Clave RH18Bg). Hidrológicamente, la Barranca Tezahuapán funciona como un vaso receptor intermitente que recolecta los excedentes pluviales de la zona urbana y agrícola de Acatzingo de Hidalgo.

El flujo superficial sigue un gradiente altitudinal con dirección preferencial hacia el suroeste, integrándose aguas abajo al sistema del Río Atoyac. Es importante destacar que la RH18 en esta sección de Puebla presenta un relieve de valles intermontanos, donde las barrancas como la de estudio son elementos morfológicos críticos para el control de avenidas y la prevención de inundaciones en los asentamientos humanos colindantes.

La ubicación en la RH18 condiciona al proyecto a cumplir con altos estándares de conservación, dado que la cuenca del Balsas enfrenta retos significativos de sedimentación y degradación de la calidad del agua.

El rescate propuesto mediante la ciclovía y el andador peatonal actúa como una estrategia de infraestructura verde que reduce la carga de contaminantes y sólidos suspendidos que actualmente ingresan al sistema hídrico regional, favoreciendo la salud ambiental de la cuenca del Atoyac-Balsas.

Permeabilidad

La distribución espacial muestra un predominio de suelos de permeabilidad media y gruesa, especialmente en las zonas periféricas y áreas agrícolas que rodean la cabecera municipal. Este tipo de suelos favorece la infiltración y reduce el escurrimiento superficial, lo que puede contribuir a la recarga de acuíferos, aunque también implica una menor retención de humedad en superficie.

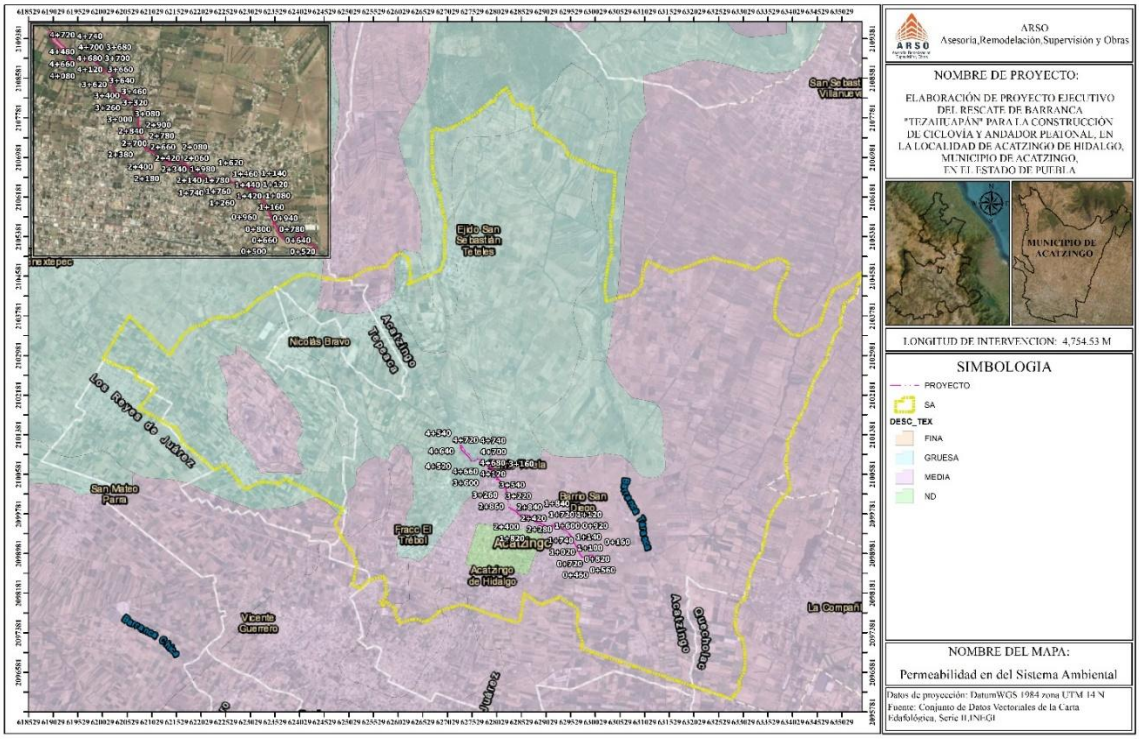
Por otro lado, las zonas con permeabilidad fina se concentran en sectores más urbanizados o con mayor compactación del suelo, particularmente en la cabecera de Acatzingo y sus alrededores inmediatos. Estos suelos presentan baja capacidad de infiltración, lo que incrementa la generación de escurrimientos superficiales y, potencialmente, el riesgo de encharcamientos o inundaciones locales.

Asimismo, se identifican áreas clasificadas como ND (no determinadas), que corresponden a zonas donde la información edafológica es insuficiente o presenta variabilidad significativa, por lo que requieren estudios más detallados para su caracterización.

El trazo del proyecto atraviesa distintas unidades de permeabilidad, lo que sugiere condiciones heterogéneas en términos de infiltración y comportamiento hidráulico del suelo a lo largo de su recorrido. Este aspecto es relevante para el diseño de obras, particularmente en lo que respecta al manejo de escurrimientos pluviales, la estabilidad del terreno y la durabilidad de la infraestructura.

En el contexto territorial, el mapa también integra referencias a localidades y elementos fisiográficos cercanos, como Nicolás Bravo, San Mateo Parra y el Ejido San Sebastián Teteles, así como la presencia de barrancas y cauces intermitentes, que en conjunto reflejan la interacción entre la permeabilidad del suelo y la red de drenaje superficial.

En síntesis, el mapa evidencia una heterogeneidad edáfica significativa en el municipio de Acatzingo, donde la variabilidad en la permeabilidad del suelo constituye un factor determinante para la planeación territorial, la gestión del agua y la implementación adecuada del proyecto propuesto.



19. Mapa de permeabilidad del SA

IV.2.1.2. Medio Biótico

Descripción de los usos de suelo y vegetación en el SA.

Se realizó un análisis de los usos de suelo y vegetación dentro de la poligonal determinada como Sistema Ambiental (SA), utilizando como base la cartografía del Conjunto de Datos Vectoriales de la Capa de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII de INEGI (ver Plano de Usos de Suelo). El SA presenta una condición de predominio antrópico y actividad primaria, ocupando una superficie de [insertar hectáreas exactas aquí] hectáreas en el municipio de Acatzingo, Puebla.

La distribución espacial de los usos de suelo revela que la mayor parte del SA está destinada a actividades agropecuarias, con una importante presión por la expansión de la mancha urbana. La vegetación natural remanente es fragmentaria, localizándose de manera dispersa en las laderas de las barrancas y lomeríos, donde la pendiente limita la actividad agrícola intensiva.

Descripción de las Categorías Presentes

1. Asentamientos Humanos: Corresponde a la zona urbana consolidada y en proceso de expansión del municipio de Acatzingo de Hidalgo. Esta unidad se caracteriza por la impermeabilización del suelo mediante pavimentos e infraestructura habitacional. Es la principal fuente de presión sobre la Barranca

Tezahuapán, debido a la generación de escurrimientos pluviales acelerados y la descarga de residuos sólidos que afectan la dinámica natural del cauce.

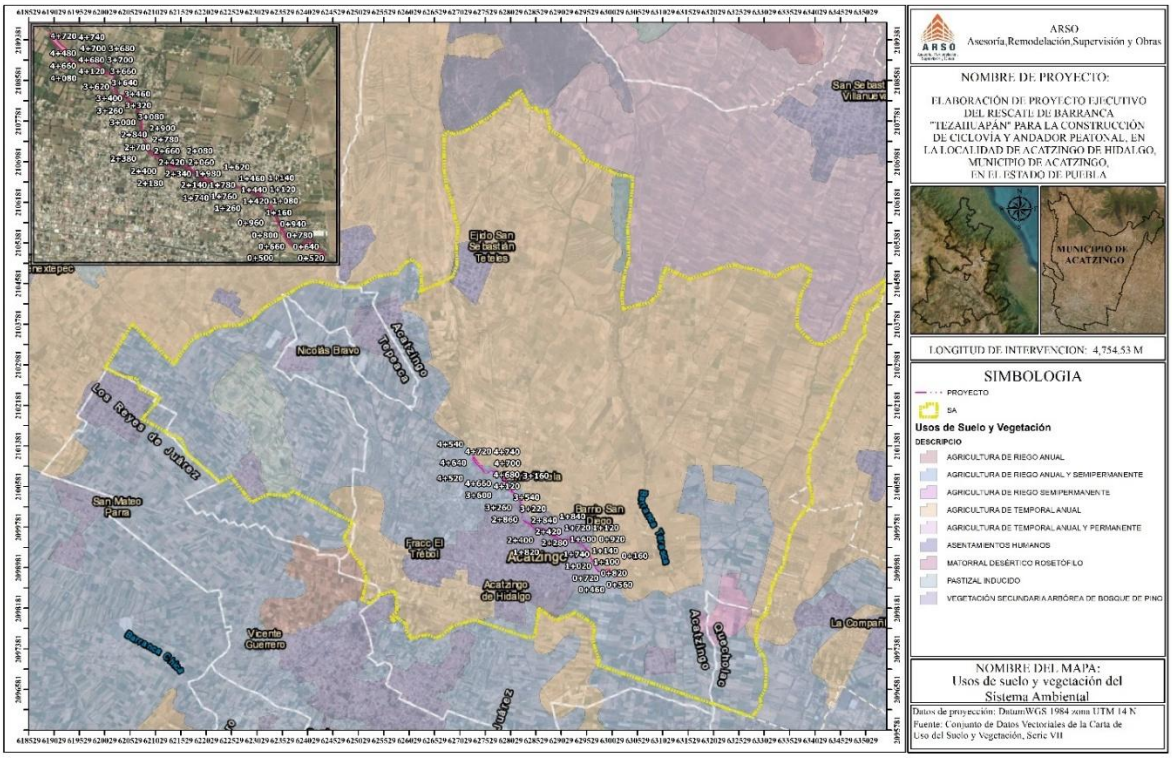
2. Pastizal Inducido: Esta unidad es resultado de la degradación de la vegetación original (matorrales) o del abandono de parcelas agrícolas. Se compone principalmente de gramíneas y especies herbáceas que han colonizado los taludes de la barranca. Su presencia indica un suelo con signos de erosión, donde el proyecto de la ciclovía y andador peatonal de 4,754.53 m actuará como un elemento de estabilización mediante la reforestación estratégica.

3. Agricultura de Riego (Anual y Semipermanente): Es la actividad económica predominante en las zonas llanas colindantes al proyecto.
Anual: Cultivos que cumplen su ciclo en un solo año (ej. hortalizas).
Semipermanente: Cultivos que permanecen en el terreno por varios ciclos.
La presencia de estas áreas implica un uso intensivo de agroquímicos y agua, lo que resalta la importancia de rescatar la barranca para que funcione como un filtro biológico que proteja la calidad del agua superficial.

4. Agricultura de Temporal (Anual y Permanente): Unidad supeditada a los ciclos de lluvia de la región.
Anual: Maíz y frijol principalmente.
Permanente: Áreas donde se mantienen cultivos o plantaciones de larga duración.
Estas zonas presentan una fisonomía cambiante según la estación del año, aportando una alta fragilidad visual al paisaje ripario de la barranca.

Superficie dentro del SA por uso de suelo y/o vegetación identificado y porcentaje con respecto a la superficie total del SA

N°	Tipo de Uso de Suelo y Vegetación	Clave	Superficie	
			m^2	Ha
1	Asentamientos Humanos	AH	7761043.20	776.10
2	Pastizal Inducido	PI	2844648.14	284.46
3	Agricultura de Riego Anual	RA	1939.98	0.19
4	Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	RAS	28763512.05	2876.35
5	Agricultura de Riego Semipermanente	RS	850206.47	85.02
6	Agricultura de Temporal Anual	TA	49035729.13	4903.57
7	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	TAP	43799.33	4.38
Total			89300878.31	8930.09



20. mapa de usos de suelo y vegetación del SA

Antecedentes Faunísticos

La mayor parte del territorio está dedicada a la actividad agrícola. Grandes extensiones de **agricultura de temporal** se extienden al centro y norte, mientras que al sur predomina la **agricultura de riego**, formando parte de la extensa zona de regadío del Valle de Tepeaca. La fauna actual en Acatzingo, Puebla, se compone principalmente de fauna menor y especies adaptadas a zonas semiáridas, destacando conejos, zorros, coyotes, armadillos, venados y aves cantoras.

Durante los recorridos de campo donde se realizará el proyecto no se observó ni se identificó ninguna especie de fauna salvo aquellas habituadas a entornos urbanos (perros, gatos y pájaros). En específico para el proyecto no se encontraron especies animales de interés, especies de importancia o bajo algún criterio de protección ecológica conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010,

IV.2.2.3. Trabajo de Campo

IV.2.2.4. Fauna

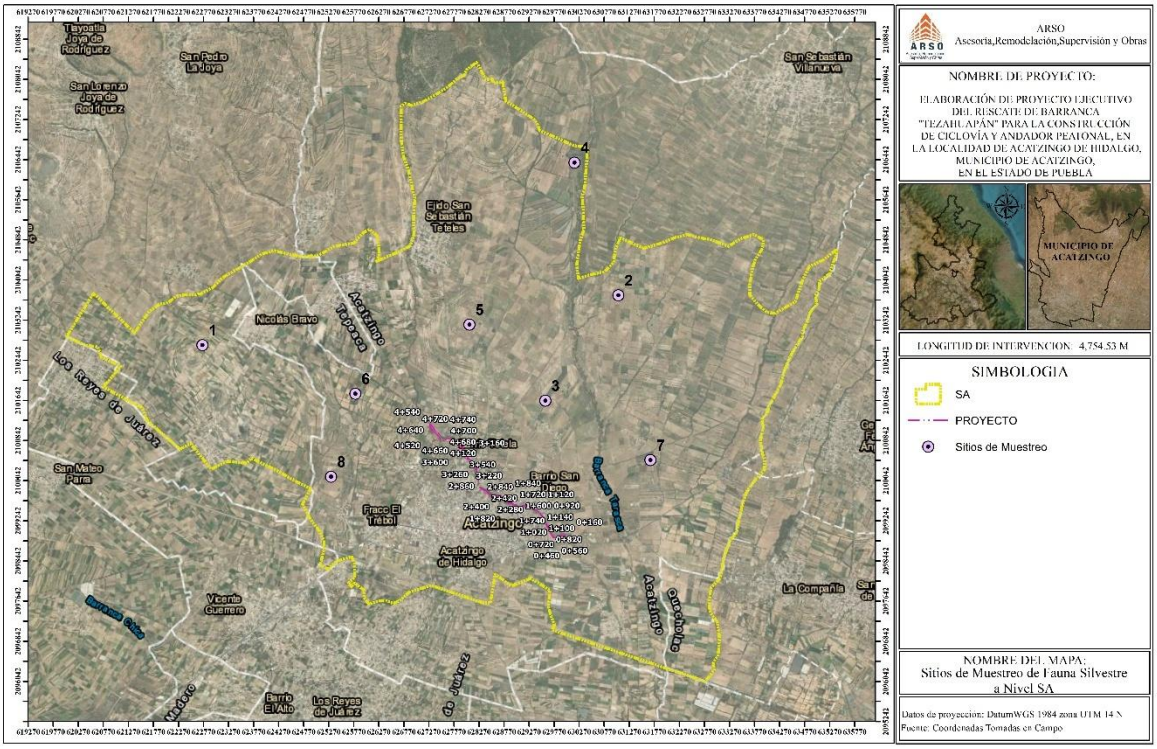
Para la realización del registro en campo de las especies de fauna silvestre presentes en el SA delimitado para el proyecto, se llevaron a cabo muestreos ubicados principalmente en los sitios más

representativos de los usos de suelo y vegetación identificados y con la finalidad de obtener mayor representatividad de las especies faunísticas presente en la zona, los registros se realizaron por métodos directos (visuales, auditivos) e indirectos (rastros: huellas, excretas, entrevistas), con los datos obtenidos en dichos muestreos se determinó el grado de plasticidad en la distribución de las especies.

El establecimiento de los sitios de muestreo consistió en un arreglo aleatorio en cada una de las zonas con vegetación más representativas, con separación de al menos 250 m entre sitios, sin embargo, en zonas de dimensiones reducidas y de monitoreo intensivo los sitios pueden ubicarse entre 75 a 100 metros como mínimo, tal como lo recomienda Ralph (1996). Estos sitios fueron elegidos principalmente en las áreas que sirven como hábitat o microhábitat para la fauna silvestre (por presentar características indispensables para su sobrevivencia: cuerpos de agua, vegetación natural, presencia de presas y/o depredadores).

Ubicación de los puntos de muestreo de fauna silvestre dentro del Sistema ambiental

Sitio	X	Y	Vegetación y/o uso de suelo	Clave
1	622750.16	2102747.12	Pastizal Inducido	PI
2	631052.11	21037380.69	Agricultura de Temporal Anual	TA
3	629593.93	21016380.90	Agricultura de Temporal Anual	TA
4	630177.20	21063820.87	Pastizal Inducido	PI
5	628077.41	21031550.41	Agricultura de Temporal Anual	TA
6	625802.63	21017740.99	Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	RAS
7	631693.72	21004520.90	Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	RAS
8	625316.57	21001220.38	Agricultura de Temporal Anual	TA



21. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo de fauna 8 puntos

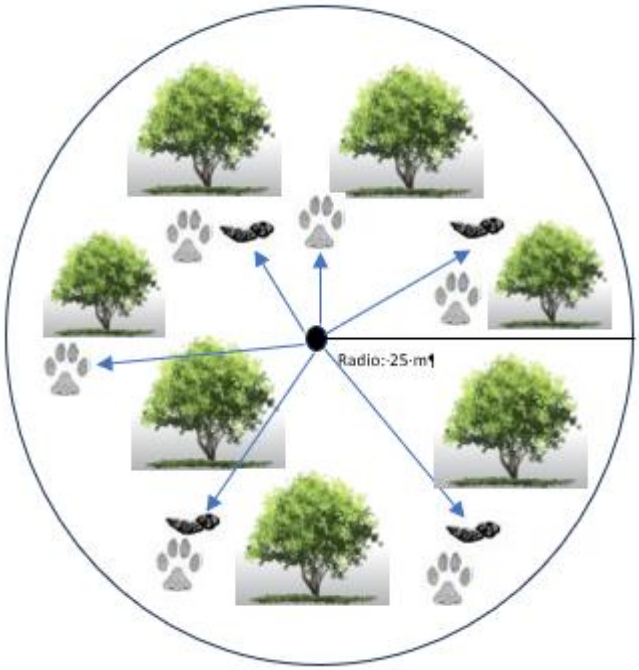
Con el apoyo de material de trabajo especializado, además de guías de campo de los distintos grupos de vertebrados a evaluar, se realizaron recorridos matutinos y vespertinos en los diferentes puntos del proyecto con la finalidad de obtener registros directos (visuales) e indirectos (cantos, rastros de huellas, excretas, huesos, partes del cuerpo, madrigueras, etc.) de las distintas especies presentes en el SA. De manera simultánea al listado taxonómico que se estaba generando, se elaboró un registro fotográfico de las especies observadas, con la finalidad de realizar posteriormente un anexo, así como una verificación de la identificación de los registros obtenidos.

En base a lo anterior, se levantaron 8 sitios de muestreo en cada área (SA), los cuales fueron establecidos aleatoriamente, procurando con ello evitar que la distancia entre los sitios de muestreo llegará a constituir un factor de perturbación adicional e indeseable para la fauna del lugar, así como para evitar el submuestreo en los sitios de interés; así mismo la ubicación de los sitios se realizó considerando la superficie del SA, tratando de abarcar la superficie total de la misma. Los trabajos fueron supervisados y coordinados por especialistas en el manejo e identificación de fauna silvestre.

En este caso, el estudio se enfocó a determinar la diversidad de los principales grupos taxonómicos que mejor representan el estado de conservación de un ecosistema: aves, mamíferos, anfibios y reptiles.

Con la finalidad de obtener información precisa de los ejemplares de fauna silvestre presentes en el SA, se optó por realizar recorridos alrededor los sitios de muestreo. En cada sitio se registró la coordenada central y se realizó una búsqueda intensiva de rastros, huellas o registros directos de cada una de las

especies de cada grupo taxonómico, esto permitió a la brigada encargada de levantar la información, el registro de datos por grupo faunístico de manera ordenada para posteriormente efectuar los análisis estadísticos correspondientes.



Búsqueda de registros indirectos en los sitios de muestreo

Metodología para el registro de herpetofauna. Para el registro de la herpetofauna se realizaron recorridos a pie y mediante el método de encuentro por inspección visual, que consiste en una búsqueda intensiva en todos los microhábitats posibles dentro del sitio delimitado donde se conoce pueden habitar los anfibios y reptiles (sobre y debajo de rocas, debajo y sobre troncos, debajo de hojarasca, así como dentro de grietas, cuerpos de agua, entre otros) y el cual ha sido utilizado por Salazar (2001).

Durante los recorridos en los sitios de muestreo se pueden tomar momentáneamente algunos individuos de ciertas especies, con la intención de revisar la escutelación (arreglo, forma y número de escamas), y así tener una certera determinación de la especie, así como para obtener fotografías, pero sin sacrificar a ningún ejemplar.



Nombre común: Lagartija
Nombre cientifico: ***Sceloporus grammicus***

Trabajo de campo para el registro de herpetofauna.

Metodología para el registro de mamíferos. Para la toma de registros en campo se efectuaron caminatas buscando rastros en el suelo, sobre rocas y en árboles, además de ir revisando madrigueras. Para corroborar la identificación de los rastros, excretas y huellas en Aranda (2000). Basándose en estos datos, se obtuvo un listado de las especies de mamíferos terrestres.



Nombre común: Perro
Nombre científico: ***Canis lupus***



Nombre común: Gato
Nombre científico: ***Felis catus***

Metodología para el registro de la avifauna. Las aves se muestrearon utilizando el método de "búsqueda intensiva en puntos de radio fijo" (Ralph, *et al.* 1996 y Gallina y López, 2011). Con este método se puede calcular la riqueza y abundancia y se pueden hacer pruebas de composición entre condiciones o diferencias en la abundancia de una especie de ave en particular entre sitios o años diferentes (Gallina y López, 2011). El registro de aves se realizó mediante recorridos delimitadas con radio fijo de 25 m. Para ello, el observador se colocó en el centro de cada una de ellas y espero un minuto antes de la toma de datos para permitir que las aves se acostumbraran a su presencia, posteriormente recorrió lentamente su interior para contar e identificar las especies de manera visual, durante 20 min (DeSante 1986).

Los monitoreos se realizaron entre las 6:00 y las 12:00 horas y las 16:00 y las 19:00 horas, periodo en el que se tiene registro de la mayor actividad de las aves (Ralph *et al.* 1996). Los registros se condujeron con

la ayuda de unos binoculares 10x50 marca Bushnell y la identificación de las aves se realizó con guías de campo (National Geographic Society 2011; Howell y Webb 2012; Peterson y Chalif 2000).



Nombre común: Gorrión común
Nombre científico: ***Passer domesticus***



Nombre común: Tortolita cola larga
nombre científico: ***Columbina inca***



Nombre común: Zanate
Nombre científico: ***Quiscalus mexicanus***



Nombre común: Garza garrapatera
Nombre científico: ***Bubulcus ibis***

<u>Metodología para el registro de los himenópteros.</u>

La metodología para el estudio de himenópteros (abejas, avispas, hormigas y parasitoides) abarca técnicas de muestreo activo y pasivo, diseñadas para capturar insectos voladores o terrestres de manera representativa. Los métodos más efectivos incluyen trampas amarillas, trampas Malaise y barrido con red entomológica.



Nombre común: Hormiga
Nombre científico: *Formicidae*



Nombre común: Chapulín
Nombre científico: *Sphenarium purputascens*

IV.2.2.5. Trabajo de gabinete

La información obtenida en campo se sistematizó en hojas de cálculo, siguiendo un orden sistemático y diferenciado entre las especies e individuos observados.

Resultados
Durante el trabajo de campo se lograron registrar un total de 4 aves registros correspondientes a 4 especies diferentes, seguido de los mamíferos con 2, reptiles 1, himenópteros con 2. Del total de los registros que se realizaron en campo se distribuyeron en 8 familias.

Las aves representaron el grupo de familias entre las cuales son: Columbidae, Gorriones, Icteridae y Ardeidae.
Estas familias comprenden especies típicas de ambientes urbanos y suburbanos

Los mamíferos también estuvieron bien representados debido que se encuentran mucho perro y gato callejero en la zona del proyecto, aunque en menor cantidad de familias: Cánidos, Felidae. Esta diversidad se comprende en ambiente humano.
En el caso de los reptiles, se identificaron especies pertenecientes a familias como: Sceloporus grammicus (la más representada entre los reptiles). Estas familias indican ambientes con cobertura vegetal mixta y suelos rocosos o con alta exposición solar.

Los himenópteros por su parte presentaron una menor diversidad de familias con solo 2: Acrididae Formicidae.

A continuación, se muestra un listado general de las especies de fauna registradas.

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Sceloporus grammicus	Lagartija	Lacertidae	NO
2	Canis lupus	Perros	Canidae	NO
3	Felis catus	Gatos	Felidae	NO
4	Passer domesticus	Gorrión común	Passeridae	NO
5	Columbina inca	Tortolita cola larga	Columbidae	NO
6	Quiscalus mexicanus	Zanate	Icteridae	NO
7	Bubulcus ibis	Garza garrapatera	Ardeidae	NO
8	Formicidae	Hormiga	Formicidae	NO
9	Sphenarium purputascens	Chapulin	Acrididae	NO

IV.2.2.6. Flora

El proyecto en donde se realizará la construcción existe la presencia de algunos ejemplares arbóreos de especies introducidas que se encuentran dispersos en el proyecto.

La composición de la vegetación en el área de estudio se determinó a partir de establecer un ***diseño de muestreo*** (ubicación: cualquier sitio tiene la misma probabilidad de ser muestreado, ya que permite estimar un error de muestreo, puesto que algunos sitios pueden ser muy inaccesibles).

Una vez realizados los estudios en campo se registró la información obtenida, teniendo los siguientes resultados:

En el trayecto del proyecto se encontraron un total 604 individuos, los cuales son pertenecientes a 11 Familias, las cuales son: ***Schinus molle***, ***Cupressus, Laurus nobilis, Leucaena leucocephala, Ligustrum lucidum, Eucalyptus, Hibiscus, Jacaranda, Quercus, Arecaceae.***

Las especies que se registraron para el sitio de estudio son las siguientes:

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	STATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Anacardiaceae	***Schinus molle***	Pirul	Ninguno
Cupressaceae	***Cupressus***	Ciprés	Ninguno
Lauraceae	***Laurus nobilis***	Laurel	Ninguno
Fabaceae	***Leucaena leucocephala***	Guaje	Ninguno
Oleaceae	***Ligustrum lucidum***	Trueno	Ninguno
Myrtaceae	***Eucalyptus globulus***	Eucalipto	Ninguno
Malvaceae	***Hibiscus***	Hibisco	Ninguno
Bignoniaceae	***Jacaranda***	Jacaranda	Ninguno
Fagaceae	***Quercus***	Encino	Ninguno
Arecaceae	***Arecaceae***	Palmera	Ninguno

Tabla IV.2. Listado de especies de la flora localizadas en el predio de estudio

INVENTARIO DEL ARBOLADO
Se realizó un inventario específico del arbolado donde se realizará la ciclopista.

Mediante este inventario se obtiene un registro de los datos de los árboles y el método de muestreo se realizó de la siguiente manera:

1. Se determinó evaluar primordialmente especies arbóreas.
2. Durante el muestreo se realizó el reconocimiento físico, fitosanitario y registro dendométrico de los árboles y para la valoración del estado físico y fitosanitario de los árboles se realizó una inspección ocular de las ramas, follaje y fuste.
3. Para la caracterización de los ejemplares arbóreos se consideraron los siguientes datos:
4. **No. de árbol:** indica la enumeración de cada ejemplar.

5. **Especie:** que implica el nombre científico y nombre común, ya que con la identificación de la especie nos permite valorizar la importancia de un árbol, puesto que existen especies más abundantes o comunes que otras.
6. **Altura:** es la altura medida desde la base del árbol a la punta de la copa.
7. **Diámetro normal (DN):** medida que se toma a 1.30 m de altura del nivel del suelo y para esta medición se utilizó una cinta métrica flexible.
8. Cada uno de los individuos analizados para su fácil localización y censado en campo, fueron marcados utilizando crayolas de color rojo y azul y se empleó un código alfanumérico para el identificador de cada árbol.
9. Asimismo, los ejemplares arbóreos fueron georreferenciados.
10. . Levantamiento de fotografías de los ejemplares arbóreos y del área de estudio.

Del total de los ejemplares identificados, la especie dominante corresponde a ***Schinus molle.***

Dichas especies arbóreas presentan los siguientes datos:
En la siguiente imagen se observa la ubicación de los ejemplares evaluados.

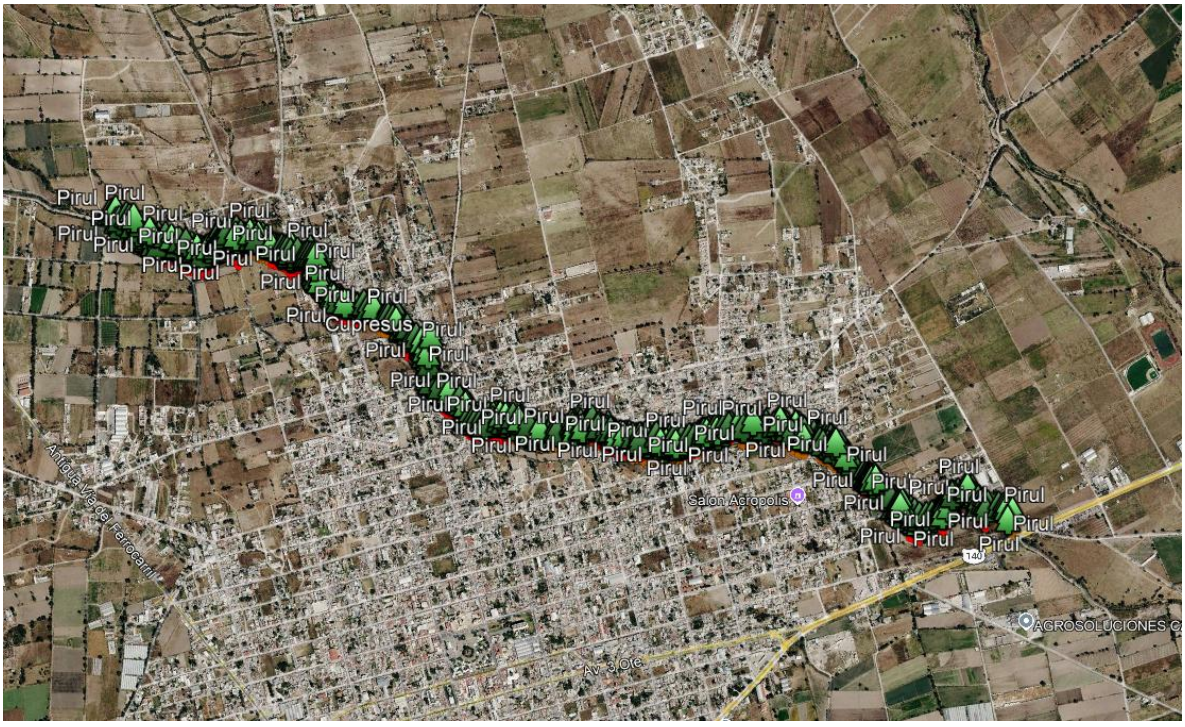


Figura 28. Imagen satelital de los árboles

Para la valoración del estado físico y fitosanitario de los ejemplares, se realizó una inspección ocular de las ramas, follaje y fuste.

El **Estado Físico** indica la presencia de daños físicos o mecánicos que corresponden a roturas, daños, marcas, cortes, descortezado o cualquier otra causa que revele un daño en alguna parte del árbol, ya sea en raíces, tronco o ramas.

En casos extremos, la presencia de daños puede no afectar el vigor de la planta, pero sí la estabilidad mecánica de ésta, que, en caso de tormenta o lluvia intensa, puede ocasionar el desprendimiento de alguna rama afectada o la fractura del tronco en un punto débil. (Rivas, 2009).

Para la evaluación del estado físico se tomaron en cuenta las siguientes variables:

TRONCO	RAMAS
Heridas por herramienta de poda. Vandalismo (presencia de objetos extraños sobre el árbol como: clavos, alambres, letras talladas, etc). Hendiduras Oquedades Inclinación Anclaje deficiente	Desgajamientos Evidencia de podas inadecuadas (desmoches, despuntes). Desrames

El resultado de la evaluación para el estado físico de los ejemplares se observaron principalmente daños mecánicos sobresaliendo los siguientes:

- Desprendimiento de corteza en tronco y ramas.
- Desrames de ramas
- Restos de residuos sólidos alrededor de la base del tronco.
- Vandalismo (presencia de objetos como clavos o lonas)

El **Estado Fitosanitario** de los ejemplares arbóreos, nos indica la presencia de signos o síntomas de plagas o enfermedades; así como del vigor aparente de los árboles.

Puede existir presencia tolerable en el caso de plagas, en que puede haber insectos presentes sin que constituyan riesgo para el desarrollo de la planta, o es factible, encontrar situaciones en que el nivel de la plaga es elevado y amenaza seriamente el vigor y la sobrevivencia de la planta (Rivas, 2009).
Durante los trabajos de campo se realizó de manera general la identificación de síntomas, presencia de plagas y enfermedades más relevantes en cada uno de los árboles, a nivel de follaje y a nivel de tronco. Entre los síntomas y signos que se consideraron para este inventario los siguientes:

ENFERMEDADES	PLAGAS
Manchas foliares Defoliación Descortezamiento Hongos Tumores Muérdago Enchinamientos Hojas secas Ramas y ramillas secas Pudriciones	Telarañas Pulgones Chiches Psílidos (*Glysapis)* Ácaros Agallas Pájaros chupadores Otros insectos

Se valoró el estado fitosanitario general del arbolado, utilizando las siguientes categorías:

Bueno: Árbol sin presencia (signos o síntomas) de plagas o enfermedades; sin evidencia de debilidad, coloraciones anómalas, defoliación, exudaciones o heridas contaminadas; árbol de vigor normal, color normal y desarrollo de hojas, flores y frutos de manera completa.

Regular: Árbol con alguna evidencia de problema en su sanidad, ya sea por coloración anómala (clorosis o amarillamiento), puntuaciones en las hojas, exudaciones, presencia de plagas como conchuelas, pulgones u otras.

Malo: Árbol con problemas serios de plagas o enfermedades, que ponen en riesgo su estabilidad o sobrevivencia. Puede haber pérdida de parte del follaje, muerte apical o defoliación severa; daños mecánicos severos, pero la muerte no es inminente.

Muerto: Árbol muerto o muerte inminente por hongos u otras causas (Ej. cancros por ***Dothiorella***).

La valoración del estado fitosanitario de los ejemplares nos indica que su mayoría tenían condición de **Bueno a Regular**,
Por lo que en términos generales el estado fitosanitario del arbolado que se presenta en el predio de estudio, se considera que es **Buena** en la mayoría de los ejemplares evaluados y en algunos casos **Regular** por la presencia de más de 2 síntomas en un ejemplar.

El proyecto de “ELABORACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO DEL RESCATE DE BARRANCA "TEZAHUAPÁN" PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍA Y ANDADOR PEATONAL, EN LA LOCALIDAD DE ACATZINGO DE HIDALGO, MUNICIPIO DE ACATZINGO, EN EL ESTADO DE PUEBLA”, se encuentran sembrados individuos arbóreos; los cuales no se encuentran dentro de la vialidad. A continuación, se presentan sus características y condición:

No.	Coordenadas UTM		Especies	Altura (m)	Estado	Diámetro del Tronco
	X	Y				
1	627427	2100947	Pirul	18.5	Bueno	19.3
2	628227	2100042	Palmera	19.6	Bueno	18.5
3	628234	2100039	Encino	20.1	Bueno	9.89
4	629464	2099420	Jacaranda	50.5	Bueno	21.51
5	629477	2099384	Hibisco	13	Bueno	4.4
6	629471	2099402	Colorin	15.5	Bueno	11.2
7	628303	2099946	Guaje	19.8	Bueno	5.29
8	628164	2100320	Guaje	12.61	Bueno	31
9	627912	2100730	Guaje	15.6	Bueno	19.3
10	627902	2100734	Guaje	10.55	Bueno	29

11	627896	2100737	Guaje	10.61	Bueno	31
12	627889	2100741	Guaje	7.5	Bueno	19
13	627880	2100741	Guaje	8.3	Bueno	18
14	627450	2100990	Guaje	10.2	Bueno	15.1
15	627407	2100965	Guaje	8	Bueno	18.5
16	627411	2100961	Guaje	6.63	Bueno	19
17	627421	2100954	Guaje	12.8	Bueno	18.5
18	627420	2100975	Guaje	10.9	Bueno	19.2
19	627410	2100982	Guaje	12.9	Enfermo	15.6
20	627426	2101001	Guaje	8.1	Bueno	10.5
21	627445	2100949	Guaje	12.5	Bueno	27.5
22	627438	2100958	Guaje	13.1	Bueno	10.64
23	627596	2100880	Laurel	15	Bueno	21.23
24	627984	2100524	Laurel	14.8	Bueno	21.23
25	627991	2100521	Laurel	12.9	Bueno	22.5
26	628947	2099529	Laurel	10.7	Bueno	27.5
27	628626	2099737	Laurel	12	Bueno	34
28	628338	2099894	Laurel	11.8	Bueno	19.2
29	628266	2099916	Palmera	7.5	Bueno	17.2
30	628270	2099919	Palmera	9	Bueno	21
31	628273	2099925	Palmera	12	Bueno	29
32	628839	2099626	Palmera	12.5	Bueno	24.2
33	628827	2099631	Palmera	10.8	Bueno	27.5
34	629452	2099422	Colorin	13.5	Bueno	15.03
35	629526	2099360	Eucalipto	11.8	Bueno	27.5
36	629517	2099362	Eucalipto	12.5	Bueno	24.2
37	629822	2098915	Trueno	14.5	Bueno	21.23
38	627953	2100730	Cipres	10.8	Bueno	9.5
39	627954	2100582	Cipres	12.5	Bueno	7.89
40	628036	2100471	Cipres	15.8	Bueno	15
41	628181	2100342	Cipres	10.8	Bueno	21.8
42	628174	2100352	Cipres	9.5	Bueno	11
43	628228	2100037	Cipres	10	Bueno	27.5
44	628285	2099970	Cipres	9	Bueno	21.8
45	628597	2099753	Cipres	12.1	Bueno	15.4
46	628853	2099605	Cipres	13.8	Bueno	22.5
47	629043	2099523	Cipres	10	Bueno	15.4

48	629469	2099398	Cipres	9.8	Bueno	9
49	629626	2099138	Cipres	12	Bueno	20.2
50	629588	2099238	Cipres	7.8	Bueno	11
51	629594	2099224	Cipres	8	Bueno	11.8
52	629882	2098936	Cipres	9.5	Bueno	21.4
53	629887	2098937	Cipres	8	Bueno	12.8
54	629889	2098951	Cipres	9.5	Bueno	9.5
55	629894	2098936	Cipres	10.8	Bueno	15.54
56	627349	2101025	Pirul	8.7	Bueno	13
57	627361	2101013	Pirul	10.5	Bueno	15.2
58	627354	2101019	Pirul	11	Bueno	13.6
59	627356	2101046	Pirul	9.8	Bueno	8.5
60	627392	2100977	Pirul	10.7	Bueno	12.5
61	627387	2101007	Pirul	10	Bueno	10.3
62	627924	2100723	Pirul	10	Bueno	10.35
63	628235	2100030	Pirul	9.75	Bueno	5.4
64	629474	2099393	Pirul	43.8	Bueno	47.9
65	629667	2099114	Pirul	33.7	Bueno	46.5
66	629637	2099132	Pirul	10.8	Bueno	20.2
67	629634	2099142	Pirul	11.5	Bueno	14.3
68	629631	2099149	Pirul	42.7	Bueno	15.94
69	629620	2099160	Pirul	43	Enfermo	19.2
70	629625	2099188	Pirul	42.3	Bueno	22.5
71	629617	2099175	Pirul	31.6	Enfermo	29.5
72	629615	2099188	Pirul	10.05	Bueno	29
73	629602	2099208	Pirul	29.7	Bueno	27.5
74	629596	2099243	Pirul	38	Bueno	31.6
75	629571	2099272	Pirul	8.02	Bueno	11.6
76	629585	2099265	Pirul	8	Bueno	11.5
77	629586	2099294	Pirul	30.19	Enfermo	25.6
78	629568	2099285	Pirul	26.67	Bueno	26.5
79	629571	2099304	Pirul	12.78	Bueno	29
80	629554	2099320	Pirul	29.74	Bueno	30.5
81	629559	2099330	Pirul	19.74	Bueno	26.5
82	629553	2099337	Pirul	20.55	Bueno	45.5
83	629533	2099341	Pirul	14.14	Enfermo	8.6
84	629545	2099343	Pirul	28.44	Bueno	25.5

85	629528	2099350	Pirul	23	Bueno	34.5
86	629519	2099352	Pirul	25.5	Bueno	34.8
87	629504	2099367	Pirul	35.8	Bueno	22.5
88	629470	2099383	Pirul	18.8	Bueno	14.4
89	629462	2099403	Pirul	19.7	Bueno	29.5
90	629452	2099427	Pirul	16.3	Bueno	22.5
91	629456	2099408	Pirul	10.05	Bueno	14.2
92	629445	2099420	Pirul	13.8	Bueno	14.25
93	629420	2099434	Pirul	15.6	Bueno	38.5
94	629417	2099443	Pirul	20.5	Bueno	62.5
95	629401	2099455	Pirul	18.6	Bueno	44.5
96	629408	2099456	Pirul	32.3	Bueno	19.5
97	629390	2099462	Pirul	7.8	Bueno	16.5
98	629383	2099457	Pirul	20	Bueno	18.7
99	629373	2099455	Pirul	19.5	Bueno	44.5
100	629347	2099452	Pirul	18.7	Bueno	41.6
101	629346	2099472	Pirul	15.4	Bueno	17.7
102	629322	2099463	Pirul	13.2	Bueno	19.5
103	629333	2099458	Pirul	18	Bueno	44.6
104	629279	2099480	Pirul	20	Bueno	25.4
105	629293	2099507	Pirul	19.7	Bueno	39
106	629299	2099472	Pirul	28.9	Bueno	19.6
107	629252	2099496	Pirul	25.3	Bueno	22.5
108	629289	2099477	Pirul	20.5	Bueno	62.5
109	629271	2099489	Pirul	27.8	Bueno	61
110	629219	2099518	Pirul	8	Bueno	11.5
111	629201	2099530	Pirul	12	Bueno	38.5
112	629195	2099516	Pirul	33.5	Bueno	34.5
113	629209	2099516	Pirul	12.8	Bueno	10.14
114	629181	2099530	Pirul	18.9	Bueno	16.8
115	629179	2099546	Pirul	20.05	Bueno	30.2
116	629140	2099532	Pirul	21	Bueno	43.3
117	629170	2099520	Pirul	27.6	Bueno	27.2
118	629157	2099501	Pirul	19.8	Bueno	19.5
119	629145	2099503	Pirul	5	Bueno	11.6
120	629121	2099532	Pirul	5.7	Bueno	5.7
121	629115	2099520	Pirul	32.8	Bueno	27

122	629108	2099523	Pirul	18.7	Bueno	24
123	629100	2099530	Pirul	10.8	Bueno	21.5
124	629109	2099536	Pirul	7.5	Bueno	11.6
125	629089	2099529	Pirul	32.42	Bueno	47.5
126	629053	2099514	Pirul	21.51	Bueno	55.8
127	629037	2099530	Pirul	7.4	Bueno	18.5
128	629013	2099518	Pirul	10.72	Bueno	29
129	629037	2099520	Pirul	9.89	Bueno	21
130	629006	2099518	Pirul	11.95	Bueno	35
131	629023	2099519	Pirul	11.49	Bueno	31
132	629014	2099539	Pirul	9.35	Bueno	18
133	629005	2099534	Pirul	10.37	Bueno	18.7
134	628986	2099561	Pirul	8.2	Bueno	19
135	628967	2099532	Pirul	11.2	Bueno	15
136	628985	2099541	Pirul	13.5	Bueno	24
137	628971	2099561	Pirul	13.76	Bueno	24.3
138	628950	2099565	Pirul	5.7	Bueno	20.7
139	628948	2099582	Pirul	9.04	Bueno	25.5
140	628935	2099586	Pirul	7.94	Bueno	26.2
141	628945	2099570	Pirul	5.29	Bueno	19.7
142	628920	2099596	Pirul	4.4	Bueno	10
143	628915	2099571	Pirul	10.33	Bueno	19.2
144	628922	2099570	Pirul	6.64	Bueno	21.4
145	628904	2099603	Pirul	12.76	Bueno	34
146	628900	2099574	Pirul	9.37	Bueno	20
147	628895	2099569	Pirul	9.37	Bueno	17.4
148	628887	2099585	Pirul	5.4	Bueno	17.2
149	628877	2099578	Pirul	4.98	Bueno	16
150	628865	2099595	Pirul	19.62	Bueno	29.5
151	628875	2099592	Pirul	12.54	Bueno	24.2
152	628868	2099600	Pirul	26.99	Bueno	46.5
153	628857	2099592	Pirul	10.41	Bueno	27.5
154	628860	2099608	Pirul	8.6	Bueno	11
155	628840	2099599	Pirul	18.76	Bueno	35
156	628848	2099614	Pirul	20.07	Bueno	34.5
157	628831	2099604	Pirul	21.23	Bueno	14
158	628817	2099618	Pirul	21.23	Bueno	47

159	628817	2099630	Pirul	12.42	Bueno	20.2
160	628786	2099633	Pirul	20.48	Bueno	43
161	628788	2099644	Pirul	23.32	Bueno	52.8
162	628774	2099643	Pirul	15.03	Bueno	14.4
163	628759	2099670	Pirul	5.17	Bueno	9
164	628777	2099668	Pirul	21.53	Bueno	31.5
165	628750	2099687	Pirul	15.17	Bueno	22.5
166	628741	2099701	Pirul	24.09	Bueno	29.2
167	628736	2099696	Pirul	29.07	Bueno	52
168	628727	2099734	Pirul	19.04	Bueno	42.5
169	628707	2099720	Pirul	10.64	Bueno	15.4
170	628687	2099709	Pirul	18.04	Bueno	29
171	628679	2099716	Pirul	17.23	Bueno	34.7
172	628670	2099715	Pirul	18.41	Bueno	34
173	628659	2099722	Pirul	18.46	Bueno	38
174	628642	2099716	Pirul	19.54	Bueno	32
175	628649	2099723	Pirul	14.82	Bueno	28.8
176	628597	2099726	Pirul	7.96	Bueno	21.8
177	628585	2099740	Pirul	24.47	Bueno	34
178	628562	2099750	Pirul	20.6	Bueno	27.5
179	628548	2099746	Pirul	20.6	Bueno	23.5
180	628524	2099772	Pirul	18.67	Bueno	14.3
181	628507	2099785	Pirul	4.14	Bueno	10
182	628512	2099772	Pirul	7.86	Bueno	13
183	628523	2099750	Pirul	4.5	Bueno	8.5
184	628483	2099771	Pirul	18.95	Bueno	35.5
185	628508	2099758	Pirul	22.2	Bueno	37
186	628473	2099784	Pirul	21.94	Bueno	45.5
187	628477	2099815	Pirul	6.85	Bueno	19.2
188	628490	2099804	Pirul	6.85	Bueno	10.3
189	628454	2099800	Pirul	24.17	Bueno	30.5
190	628462	2099836	Pirul	24.8	Bueno	34.8
191	628436	2099836	Pirul	24.08	Bueno	34
192	628446	2099855	Pirul	27.64	Bueno	27
193	628425	2099842	Pirul	10.14	Bueno	29.3
194	628402	2099878	Pirul	15	Bueno	17.7
195	628419	2099866	Pirul	4.6	Bueno	8.8

196	628396	2099851	Pirul	5	Bueno	25.2
197	628366	2099869	Pirul	11.03	Bueno	10.4
198	628346	2099866	Pirul	5.71	Bueno	7.8
199	628338	2099874	Pirul	5.1	Bueno	5.7
200	628332	2099865	Pirul	9.24	Bueno	12
201	628319	2099875	Pirul	17.06	Bueno	16.7
202	628327	2099869	Pirul	8.9	Bueno	13.7
203	628327	2099885	Pirul	19.43	Bueno	26
204	628321	2099889	Pirul	13.78	Bueno	14.5
205	628310	2099894	Pirul	10.38	Bueno	10.3
206	628300	2099886	Pirul	17.19	Bueno	19.5
207	628291	2099893	Pirul	18.67	Bueno	30.2
208	628300	2099902	Pirul	13.57	Bueno	10.3
209	628286	2099913	Pirul	8.64	Bueno	11
210	628293	2099907	Pirul	6.53	Bueno	5.4
211	628290	2099962	Pirul	14.72	Bueno	6.4
212	628296	2099964	Pirul	14.72	Bueno	8.6
213	628277	2099974	Pirul	12.73	Bueno	35.5
214	628278	2099992	Pirul	8.6	Bueno	11.6
215	628269	2099982	Pirul	12.54	Bueno	20.7
216	628261	2099992	Pirul	19.79	Bueno	43.3
217	628252	2100005	Pirul	15.02	Bueno	31.3
218	628247	2100011	Pirul	18.18	Bueno	24
219	628249	2100032	Pirul	14.13	Bueno	28
220	628246	2100042	Pirul	15.94	Bueno	21.7
221	628243	2100045	Pirul	11.23	Bueno	21.5
222	628223	2100063	Pirul	12.65	Bueno	22.5
223	628207	2100085	Pirul	18.52	Bueno	44.5
224	628195	2100092	Pirul	20.95	Bueno	62.5
225	628192	2100111	Pirul	10.23	Bueno	13.5
226	628217	2100160	Pirul	13.55	Bueno	17.7
227	628205	2100155	Pirul	13.44	Bueno	22
228	628228	2100198	Pirul	5	Bueno	11
229	628210	2100196	Pirul	9.61	Bueno	12.5
230	628230	2100204	Pirul	13.8	Bueno	17
231	628219	2100185	Pirul	14.75	Bueno	17
232	628220	2100217	Pirul	11.9	Bueno	24.2

233	628218	2100225	Pirul	18.79	Bueno	14.4
234	628221	2100252	Pirul	13.5	Bueno	18.5
235	628210	2100276	Pirul	21.2	Bueno	28
236	628190	2100299	Pirul	19.65	Bueno	39
237	628191	2100321	Pirul	12.84	Bueno	11
238	628197	2100277	Pirul	9.82	Bueno	14.5
239	628182	2100322	Pirul	15.57	Bueno	29.5
240	628167	2100327	Pirul	11.51	Bueno	14.2
241	628160	2100361	Pirul	14.14	Bueno	19.5
242	628152	2100375	Pirul	17.7	Bueno	38.5
243	628138	2100387	Pirul	6.18	Bueno	12.5
244	628130	2100391	Pirul	23.7	Bueno	39
245	628098	2100443	Pirul	11.42	Bueno	8.5
246	628100	2100423	Pirul	5.18	Bueno	11.5
247	628076	2100446	Pirul	6.95	Bueno	26
248	628069	2100468	Pirul	4.02	Bueno	7.3
249	628072	2100458	Pirul	9.16	Bueno	13.5
250	628010	2100491	Pirul	6.06	Bueno	7.8
251	628000	2100497	Pirul	15	Bueno	27
252	627989	2100505	Pirul	7.75	Bueno	19.7
253	627977	2100513	Pirul	2.9	Bueno	16.5
254	627973	2100523	Pirul	16.2	Bueno	24.5
255	627968	2100532	Pirul	13.43	Bueno	29
256	627966	2100551	Pirul	22.6	Bueno	19
257	627963	2100541	Pirul	14.17	Bueno	28.5
258	627965	2100560	Pirul	5.6	Bueno	14
259	627960	2100567	Pirul	2.7	Bueno	7
260	627949	2100590	Pirul	7	Bueno	11
261	627950	2100600	Pirul	10.6	Bueno	18.5
262	627938	2100609	Pirul	14.85	Bueno	18.3
263	627934	2100615	Pirul	13.83	Bueno	21
264	627945	2100609	Pirul	14.62	Bueno	24.2
265	627953	2100629	Pirul	3.8	Bueno	11.2
266	627930	2100629	Pirul	13.53	Bueno	29.6
267	627930	2100644	Pirul	9.8	Bueno	17.3
268	627938	2100663	Pirul	13.02	Bueno	27.5
269	627942	2100673	Pirul	12.06	Bueno	25.3

270	627946	2100683	Pirul	4.93	Bueno	12.5
271	627965	2100709	Pirul	2.25	Bueno	8.5
272	627954	2100711	Pirul	8.09	Bueno	15
273	627943	2100716	Pirul	5.42	Bueno	9.8
274	627934	2100722	Pirul	4.53	Bueno	20.2
275	627903	2100748	Pirul	8.29	Bueno	15.4
276	627868	2100744	Pirul	19	Bueno	20.5
277	627876	2100754	Pirul	16.5	Bueno	12.6
278	627888	2100779	Pirul	19.4	Bueno	20.5
279	627872	2100771	Pirul	12.1	Bueno	22.1
280	627844	2100785	Pirul	11.7	Bueno	20.5
281	627852	2100783	Pirul	20.4	Bueno	31.5
282	627858	2100772	Pirul	16.9	Bueno	25.3
283	627825	2100797	Pirul	19.8	Bueno	21.5
284	627810	2100815	Pirul	17.5	Bueno	18.9
285	627820	2100798	Pirul	19.7	Bueno	25.6
286	627816	2100804	Pirul	19.4	Bueno	31.5
287	627802	2100826	Pirul	16.2	Bueno	20.5
288	627833	2100791	Pirul	17.1	Bueno	21.5
289	627850	2100778	Pirul	18.5	Bueno	22.6
290	627810	2100836	Pirul	17.7	Bueno	24.2
291	627791	2100834	Pirul	10.5	Bueno	15.6
292	627780	2100840	Pirul	15.9	Bueno	21.5
293	627772	2100852	Pirul	14.6	Bueno	15.6
294	627800	2100852	Pirul	11.9	Bueno	25.8
295	627785	2100862	Pirul	12.5	Bueno	18.6
296	627773	2100869	Pirul	11.8	Bueno	21.8
297	627754	2100858	Pirul	14.7	Bueno	19.6
298	627758	2100881	Pirul	19.8	Bueno	17.6
299	627736	2100875	Pirul	17.5	Bueno	15.5
300	627727	2100881	Pirul	16.9	Bueno	16.5
301	627724	2100891	Pirul	20.4	Bueno	31.5
302	627702	2100876	Pirul	11.7	Bueno	19.4
303	627702	2100892	Pirul	12.6	Bueno	21.5
304	627676	2100912	Pirul	16.1	Bueno	19.5
305	627665	2100901	Pirul	15.5	Bueno	20.1
306	627650	2100899	Pirul	20	Bueno	35.3

307	627645	2100895	Pirul	21.5	Bueno	29.5
308	627625	2100888	Pirul	18.5	Bueno	20.3
309	627612	2100877	Pirul	20.5	Bueno	21.4
310	627586	2100887	Pirul	19.5	Bueno	20.3
311	627546	2100901	Pirul	19.5	Bueno	20.5
312	627563	2100878	Pirul	20.2	Bueno	26.5
313	627552	2100869	Pirul	7.8	Bueno	47.8
314	627553	2100880	Pirul	5.5	Bueno	22.5
315	627538	2100883	Pirul	5.56	Bueno	25.5
316	627531	2100919	Pirul	6.5	Bueno	30.5
317	627534	2100896	Pirul	10	Bueno	35.9
318	627514	2100938	Pirul	13.5	Bueno	13.9
319	627493	2100953	Pirul	5.5	Bueno	14.32
320	627518	2100910	Pirul	10.8	Bueno	20.3
321	627468	2100973	Pirul	11.5	Bueno	19.8
322	627406	2101021	Pirul	12.6	Bueno	19.5
323	627400	2101031	Pirul	13.4	Bueno	12.5
324	627377	2101063	Pirul	10.5	Bueno	11.8
325	627361	2101101	Pirul	16.2	Bueno	22.5
326	627346	2101105	Pirul	15.5	Bueno	16.7
327	627337	2101117	Pirul	14.6	Bueno	22.3
328	627294	2101147	Pirul	15.6	Bueno	19.5
329	627307	2101153	Pirul	20.3	Bueno	33.2
330	627280	2101149	Pirul	21.5	Bueno	31.5
331	627298	2101083	Pirul	20.4	Bueno	29.5
332	627293	2101110	Pirul	25.6	Bueno	35.3
333	627305	2101111	Pirul	21.2	Bueno	26.5
334	627337	2101031	Pirul	20.6	Bueno	21.6
335	627303	2101098	Pirul	21.5	Bueno	19.6
336	627314	2101087	Pirul	28.5	Bueno	20.25
337	627343	2101070	Pirul	31.5	Bueno	33.5
338	629663	2099122	Pirul	30.5	Bueno	29.5
339	629661	2099132	Pirul	31.8	Bueno	28.6
340	629644	2099111	Pirul	35.5	Bueno	26.5
341	629642	2099119	Pirul	19.6	Bueno	28.5
342	629646	2099124	Pirul	21.5	Bueno	28.9
343	629649	2099126	Pirul	24.3	Bueno	29.6

344	629647	2099131	Pirul	16.8	Bueno	25.3
345	629643	2099125	Pirul	21.6	Bueno	29.5
346	629645	2099127	Pirul	26.5	Bueno	20.2
347	629641	2099126	Pirul	19.8	Bueno	20.23
348	629644	2099133	Pirul	17.5	Bueno	32.6
349	629643	2099129	Pirul	32.3	Bueno	28.6
350	629641	2099133	Pirul	19.7	Bueno	29.7
351	629641	2099129	Pirul	18.9	Bueno	20.2
352	629641	2099127	Pirul	28.6	Bueno	29.2
353	629641	2099128	Pirul	25.3	Bueno	31.4
354	629645	2099137	Pirul	14.1	Bueno	24.6
355	629637	2099135	Pirul	13.2	Bueno	22.2
356	629643	2099140	Pirul	13	Bueno	27.4
357	629642	2099142	Pirul	13.3	Bueno	27.2
358	629641	2099144	Pirul	17.9	Bueno	26.3
359	629638	2099139	Pirul	18.3	Bueno	29.5
360	629636	2099140	Pirul	15.5	Bueno	24.2
361	629636	2099143	Pirul	19.2	Bueno	23.3
362	629637	2099146	Pirul	19.8	Bueno	27.5
363	629635	2099147	Pirul	10.9	Bueno	21.2
364	629635	2099145	Pirul	10.7	Bueno	22.5
365	629651	2099116	Pirul	10.6	Bueno	21.3
366	629637	2099136	Pirul	10.8	Bueno	20.5
367	629627	2099158	Pirul	11.1	Bueno	29.65
368	629587	2099245	Pirul	14.2	Bueno	21.66
369	629560	2099303	Pirul	13.8	Bueno	29.5
370	629555	2099278	Pirul	12.2	Bueno	28.6
371	629551	2099291	Pirul	12.8	Bueno	27.65
372	629546	2099299	Pirul	12.2	Bueno	29.9
373	629572	2099309	Pirul	13.1	Bueno	25.5
374	629539	2099313	Pirul	12.3	Bueno	26.3
375	629566	2099315	Pirul	12.9	Bueno	25.2
376	629515	2099334	Pirul	13	Bueno	24.6
377	629523	2099321	Pirul	11.5	Bueno	21.5
378	629463	2099369	Pirul	13.4	Bueno	32.5
379	629458	2099376	Pirul	14.1	Bueno	28.3
380	629443	2099385	Pirul	12.4	Bueno	25.5

381	629426	2099402	Pirul	14.8	Bueno	28.9
382	629415	2099421	Pirul	16.7	Bueno	29.6
383	629391	2099452	Pirul	14.6	Bueno	32.5
384	629402	2099465	Pirul	12.9	Bueno	25.5
385	629303	2099502	Pirul	12.1	Bueno	28.5
386	629259	2099491	Pirul	12.1	Bueno	24.4
387	629262	2099522	Pirul	12.2	Bueno	27.1
388	629270	2099520	Pirul	12	Bueno	25
389	629160	2099518	Pirul	12.5	Bueno	22.1
390	629131	2099530	Pirul	11.9	Bueno	21.3
391	629118	2099524	Pirul	11.8	Bueno	20.2
392	629120	2099525	Pirul	12.2	Bueno	19.8
393	629111	2099530	Pirul	12.3	Bueno	18.5
394	629089	2099519	Pirul	12	Bueno	14.5
395	629101	2099518	Pirul	11.8	Bueno	19.6
396	629072	2099527	Pirul	11.2	Bueno	19.5
397	629051	2099533	Pirul	11.8	Bueno	18.3
398	629058	2099528	Pirul	12.4	Bueno	17.6
399	629023	2099538	Pirul	12.1	Bueno	15.5
400	629001	2099557	Pirul	12.5	Bueno	16.4
401	628993	2099529	Pirul	18.7	Bueno	21.2
402	628981	2099526	Pirul	18	Bueno	20.4
403	628957	2099540	Pirul	12.8	Bueno	21.2
404	628960	2099547	Pirul	12.4	Bueno	20.2
405	628940	2099556	Pirul	12.1	Bueno	22.3
406	628896	2099600	Pirul	12.7	Bueno	25.5
407	628885	2099592	Pirul	11.4	Bueno	19.9
408	628881	2099601	Pirul	11.9	Bueno	18.6
409	628879	2099590	Pirul	11.5	Bueno	21.2
410	628874	2099606	Pirul	11.6	Bueno	20.2
411	628871	2099595	Pirul	10.3	Bueno	21.2
412	628865	2099586	Pirul	11.5	Bueno	23.5
413	628889	2099573	Pirul	11.2	Bueno	31.2
414	628839	2099608	Pirul	11.1	Bueno	29.5
415	628833	2099612	Pirul	11.8	Bueno	28.4
416	628833	2099608	Pirul	11.6	Bueno	27.2
417	628823	2099617	Pirul	11.9	Bueno	28.3

418	628801	2099629	Pirul	11.8	Bueno	24.5
419	628821	2099624	Pirul	12.4	Bueno	25.5
420	628807	2099641	Pirul	12	Bueno	26.5
421	628787	2099651	Pirul	13.1	Bueno	22.1
422	628788	2099660	Pirul	12.9	Bueno	25.3
423	628767	2099667	Pirul	12.4	Bueno	32.3
424	628766	2099677	Pirul	12.8	Bueno	36.5
425	628762	2099674	Pirul	12.7	Bueno	34.5
426	628776	2099691	Pirul	12.8	Enfermo	32.5
427	628749	2099693	Pirul	11.8	Bueno	35.6
428	628722	2099724	Pirul	11.3	Bueno	38.6
429	628715	2099720	Pirul	12.2	Bueno	25.3
430	628719	2099735	Pirul	13	Bueno	24.6
431	628710	2099732	Pirul	13.1	Bueno	25.4
432	628706	2099727	Pirul	13	Bueno	26.4
433	628680	2099736	Pirul	12.4	Bueno	27.4
434	628647	2099736	Pirul	14.8	Bueno	26.5
435	628647	2099749	Pirul	14.7	Enfermo	22.3
436	628656	2099746	Pirul	14.6	Bueno	21.2
437	628609	2099752	Pirul	12.1	Bueno	20.3
438	628580	2099747	Pirul	16.3	Bueno	22.2
439	628548	2099762	Pirul	16	Bueno	23.3
440	628529	2099765	Pirul	16.5	Bueno	24.4
441	628504	2099792	Pirul	15.9	Bueno	19.5
442	628497	2099798	Pirul	15.8	Bueno	21.5
443	628485	2099810	Pirul	12.6	Bueno	24.2
444	628477	2099825	Pirul	18.8	Bueno	24.25
445	628444	2099830	Pirul	19.9	Bueno	28.5
446	628428	2099862	Pirul	12.8	Bueno	32.5
447	628417	2099843	Pirul	11.4	Bueno	34.5
448	628408	2099841	Pirul	11.4	Bueno	29.5
449	628402	2099847	Pirul	12.1	Enfermo	26.5
450	628390	2099855	Pirul	13	Enfermo	28.7
451	628390	2099862	Pirul	13.4	Bueno	24.5
452	628382	2099859	Pirul	13.8	Bueno	21.6
453	628392	2099883	Pirul	14.8	Bueno	27.7
454	628375	2099865	Pirul	15.4	Bueno	29.5

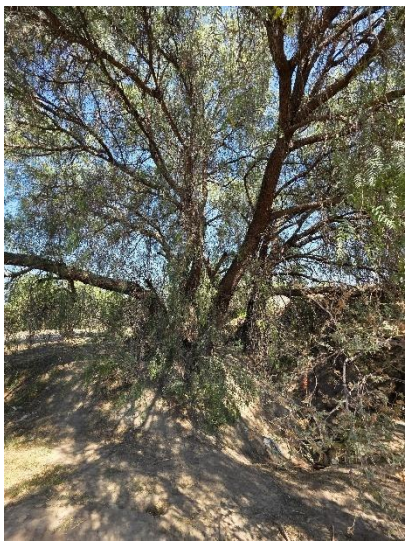
455	628386	2099884	Pirul	13.8	Bueno	24.6
456	628376	2099886	Pirul	13.6	Bueno	22.5
457	628357	2099872	Pirul	15.3	Bueno	29.2
458	628358	2099892	Pirul	15.8	Bueno	19.6
459	628348	2099873	Pirul	15.7	Enfermo	21.5
460	628329	2099899	Pirul	15.6	Bueno	22.5
461	628319	2099907	Pirul	12.2	Bueno	21.1
462	628288	2099920	Pirul	15.9	Bueno	21.2
463	628287	2099978	Pirul	15.3	Bueno	28.8
464	628234	2100023	Pirul	14.7	Bueno	24.5
465	628249	2100055	Pirul	13.1	Bueno	11.14
466	628219	2100078	Pirul	14.1	Bueno	26.8
467	628230	2100078	Pirul	12.4	Bueno	31.3
468	628202	2100121	Pirul	14.8	Bueno	23.3
469	628218	2100166	Pirul	14.8	Bueno	17.2
470	628213	2100232	Pirul	11.9	Bueno	29.5
471	628264	2100257	Pirul	12.9	Bueno	21.6
472	628193	2100268	Pirul	11.8	Bueno	27.5
473	628181	2100313	Pirul	11.5	Bueno	27.1
474	628167	2100356	Pirul	12	Bueno	24.4
475	628143	2100378	Pirul	12	Bueno	22.5
476	628174	2100378	Pirul	12.5	Bueno	21.6
477	628144	2100408	Pirul	12.6	Bueno	27.5
478	628123	2100397	Pirul	12.5	Bueno	25.6
479	628125	2100431	Pirul	12.3	Bueno	28.5
480	628108	2100436	Pirul	12.5	Enfermo	19.5
481	628093	2100432	Pirul	12.2	Bueno	21.6
482	628038	2100463	Pirul	11.4	Bueno	35.5
483	628017	2100486	Pirul	11.9	Bueno	30.1
484	627963	2100588	Pirul	11.9	Bueno	28.2
485	627933	2100621	Pirul	11.9	Bueno	28.7
486	627930	2100635	Pirul	13	Bueno	19.9
487	627951	2100641	Pirul	14.8	Enfermo	15.9
488	627929	2100650	Pirul	14.5	Bueno	24.4
489	627961	2100664	Pirul	13.9	Bueno	22.3
490	627957	2100651	Pirul	15.4	Bueno	21.7
491	627952	2100676	Pirul	13.5	Bueno	24.4

492	627983	2100689	Pirul	12.8	Bueno	16.2
493	627966	2100673	Pirul	13.5	Bueno	29.7
494	627956	2100684	Pirul	20	Enfermo	20.2
495	627953	2100694	Pirul	17.6	Bueno	29.2
496	627953	2100739	Pirul	11.9	Bueno	21.5
497	627866	2100753	Pirul	18.7	Bueno	24.2
498	627862	2100763	Pirul	12.5	Bueno	20.5
499	627870	2100736	Pirul	12.8	Bueno	27.4
500	627773	2100882	Pirul	13.6	Enfermo	27.2
501	627746	2100867	Pirul	12.8	Bueno	26.6
502	627719	2100888	Pirul	14.2	Bueno	20.4
503	627714	2100913	Pirul	12.9	Bueno	24.2
504	627706	2100906	Pirul	17.4	Enfermo	36.2
505	627712	2100881	Pirul	12.6	Bueno	27.5
506	627695	2100911	Pirul	13.1	Bueno	11.5
507	627700	2100870	Pirul	13	Bueno	25.6
508	627700	2100860	Pirul	12.6	Bueno	24.5
509	627685	2100864	Pirul	12.9	Bueno	24.2
510	627683	2100872	Pirul	12.7	Bueno	31.2
511	627646	2100922	Pirul	12	Bueno	20.2
512	627631	2100913	Pirul	21.5	Bueno	23.3
513	627634	2100892	Pirul	20.5	Bueno	32.2
514	627619	2100881	Pirul	21.8	Bueno	27.2
515	627605	2100869	Pirul	29.5	Bueno	29.2
516	627594	2100867	Pirul	28.3	Enfermo	30.5
517	627583	2100869	Pirul	25.35	Bueno	22.5
518	627566	2100872	Pirul	25.21	Bueno	29.2
519	627579	2100885	Pirul	23.5	Bueno	31.2.
520	627558	2100876	Pirul	28.6	Bueno	22.5
521	627526	2100885	Pirul	27.5	Bueno	15.4
522	627547	2100875	Pirul	26.4	Bueno	29.1
523	627562	2100887	Pirul	31.5	Bueno	32.2
524	627564	2100865	Pirul	32.5	Bueno	34
525	627546	2100883	Pirul	25.6	Bueno	38
526	627516	2100888	Pirul	26.6	Bueno	32
527	627556	2100892	Pirul	27.7	Bueno	28.8
528	627504	2100894	Pirul	28.6	Bueno	21.8

529	627508	2100903	Pirul	29.5	Bueno	33.3
530	627496	2100925	Pirul	19.9	Bueno	27.5
531	627497	2100904	Pirul	20.1	Bueno	23.5
532	627483	2100931	Pirul	21.5	Bueno	14.3
533	627477	2100935	Pirul	19.6	Bueno	11.23
534	627497	2100939	Pirul	19.8	Bueno	12.3
535	627485	2100954	Pirul	18.5	Bueno	18.5
536	627372	2101056	Pirul	21.5	Bueno	35.5
537	629655	2099103	Pirul	20.3	Bueno	27.3
538	630081	2098791	Pirul	20.6	Bueno	15.5
539	630110	2098814	Pirul	25.6	Bueno	19.2
540	630091	2098831	Pirul	21.6	Bueno	10.3
541	630068	2098853	Pirul	29.6	Bueno	20.5
542	630091	2098840	Pirul	13.61	Bueno	24.5
543	630083	2098842	Pirul	18.71	Bueno	24.3
544	630030	2098872	Pirul	16.5	Bueno	27.2
545	630014	2098854	Pirul	15.6	Bueno	29.3
546	629993	2098883	Pirul	15.5	Bueno	17.7
547	630023	2098883	Pirul	11.37	Bueno	18.85
548	630016	2098889	Pirul	18.56	Bueno	25.2
549	630005	2098901	Pirul	15.54	Bueno	12.5
550	630003	2098905	Pirul	20.79	Bueno	17.8
551	629994	2098921	Pirul	18.02	Bueno	15.7
552	629988	2098934	Pirul	19.15	Bueno	12.2
553	629996	2098950	Pirul	15.13	Bueno	16.7
554	629977	2098949	Pirul	16.94	Bueno	13.7
555	629982	2098963	Pirul	14.25	Bueno	26
556	629986	2098957	Pirul	13.65	Bueno	14.5
557	629971	2098962	Pirul	17.54	Enfermo	10.3
558	629940	2098958	Pirul	21.36	Enfermo	19.5
559	629923	2098953	Pirul	12.23	Bueno	20.2
560	629915	2098963	Pirul	14.55	Bueno	10.3
561	629915	2098955	Pirul	15.56	Bueno	11.23
562	629884	2098942	Pirul	16.32	Bueno	15.4
563	629896	2098957	Pirul	18.56	Bueno	16.4
564	629880	2098921	Pirul	19.54	Enfermo	18.6
565	629884	2098914	Pirul	17.65	Bueno	35.5

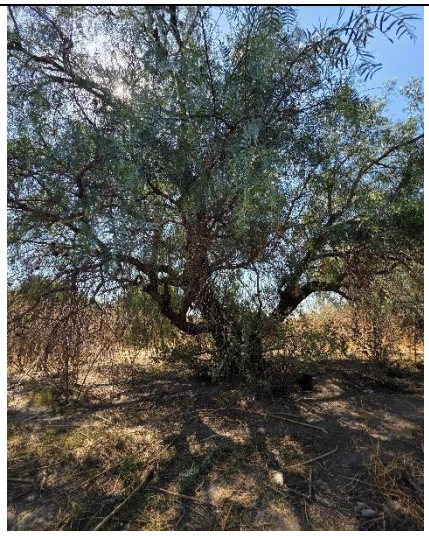
566	629886	2098919	Pirul	19.35	Bueno	11.6
567	629874	2098928	Pirul	19.54	Bueno	20.7
568	629852	2098908	Pirul	26.65	Bueno	23.3
569	629854	2098918	Pirul	22.6	Bueno	21.3
570	629840	2098919	Pirul	22.5	Bueno	24.2
571	629853	2098901	Pirul	20.65	Bueno	28.5
572	629859	2098903	Pirul	21.54	Bueno	21.7
573	629848	2098918	Pirul	22.65	Bueno	21.5
574	629859	2098920	Pirul	23.6	Bueno	22.5
575	629865	2098922	Pirul	31.2	Bueno	34.5
576	629815	2098914	Pirul	30.1	Bueno	22.3
577	629817	2098904	Pirul	18.56	Bueno	13.5
578	629721	2098969	Pirul	19.65	Bueno	17.7
579	629725	2098999	Pirul	20.36	Bueno	21.2
580	629708	2099004	Pirul	10.45	Enfermo	11.2
581	629702	2099010	Pirul	12.6	Bueno	12.5
582	629793	2098918	Pirul	15.65	Bueno	17.2
583	629763	2098916	Pirul	14.65	Enfermo	12.5
584	629768	2098928	Pirul	11.3	Bueno	24.2
585	629754	2098924	Pirul	16.56	Bueno	14.4
586	629744	2098935	Pirul	13.23	Bueno	18.5
587	629756	2098948	Pirul	17.65	Bueno	28.1
588	629746	2098962	Pirul	32.32	Bueno	29.1
589	629731	2098985	Pirul	12.45	Bueno	11.22
590	629774	2098889	Pirul	26.56	Bueno	14.5
591	629754	2098901	Pirul	21.56	Bueno	29.5
592	629743	2098913	Pirul	20.89	Bueno	14.2
593	629731	2098927	Pirul	32.2	Bueno	19.5
594	629712	2098947	Pirul	29.6	Bueno	38.5
595	629703	2098962	Pirul	28.2	Bueno	12.5
596	629694	2098975	Pirul	20.5	Bueno	29.9
597	629684	2098996	Pirul	21.3	Bueno	18.5
598	629702	2098996	Pirul	20.5	Bueno	11.5
599	629706	2098991	Pirul	21.2	Bueno	26.6
600	629713	2098990	Pirul	20.3	Bueno	17.3
601	629703	2099023	Pirul	21.54	Bueno	13.5
602	629694	2099026	Pirul	20.12	Bueno	17.8

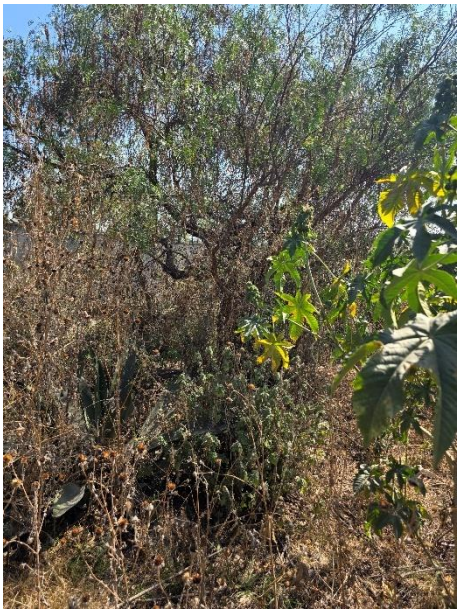
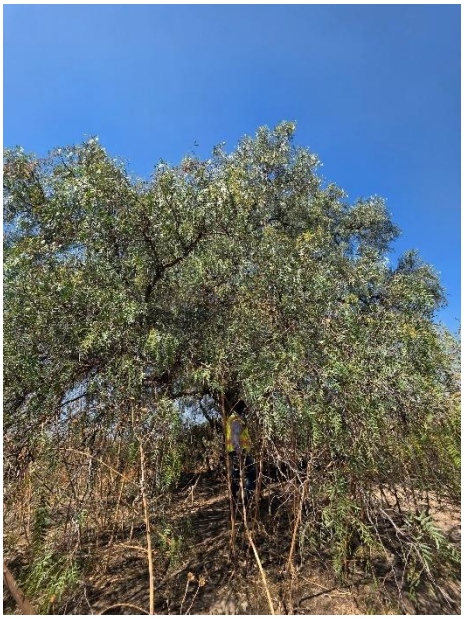
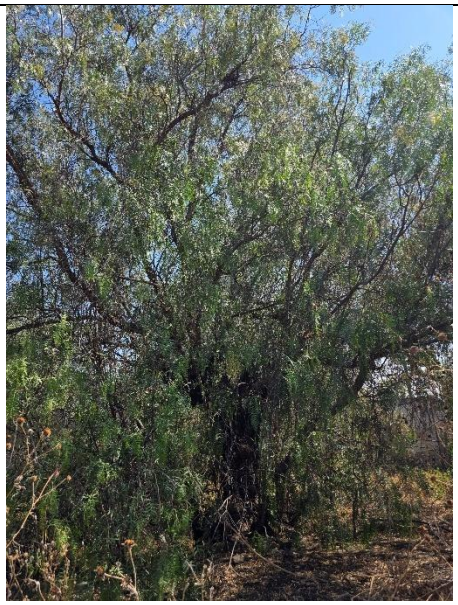
603	629689	2099040	Pirul	26.5	Bueno	22.5
604	629649	2099074	Pirul	25.4	Bueno	18.23

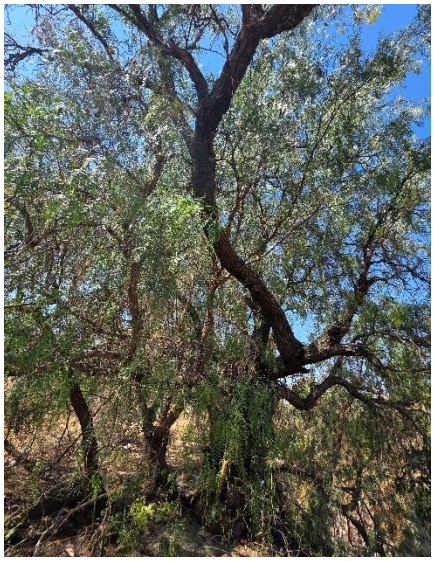


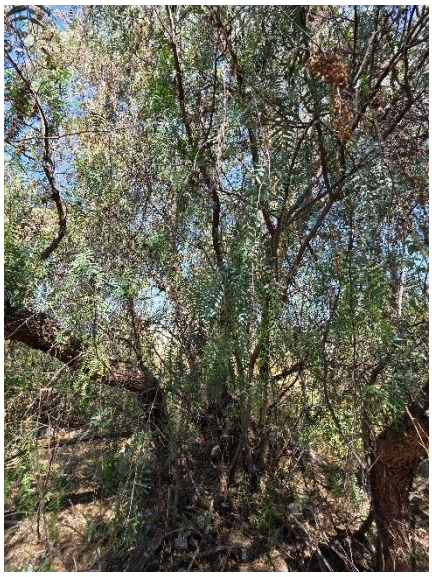


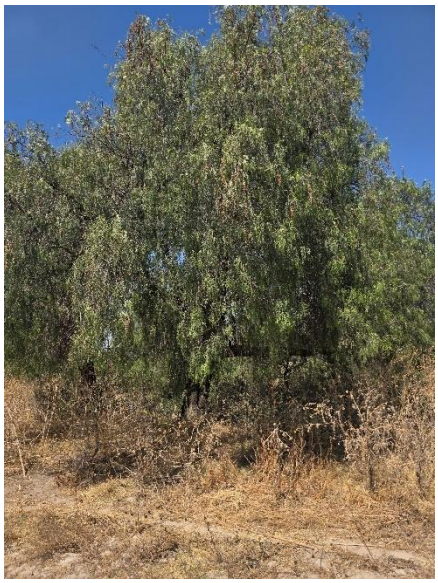
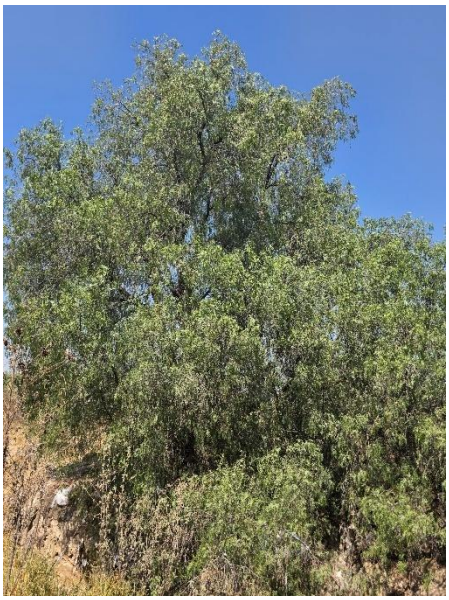


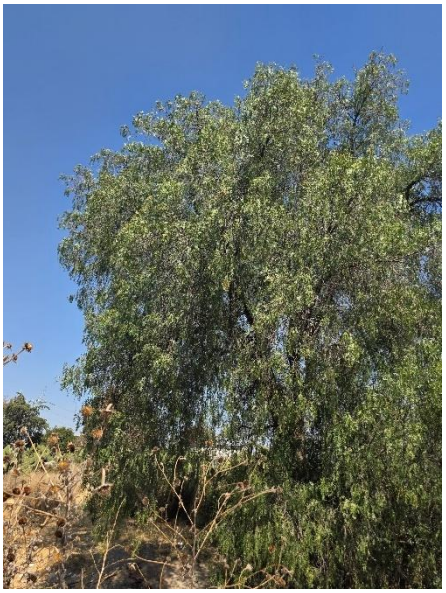
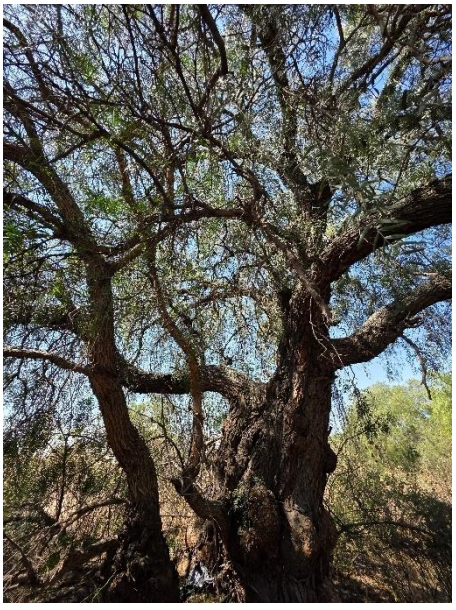
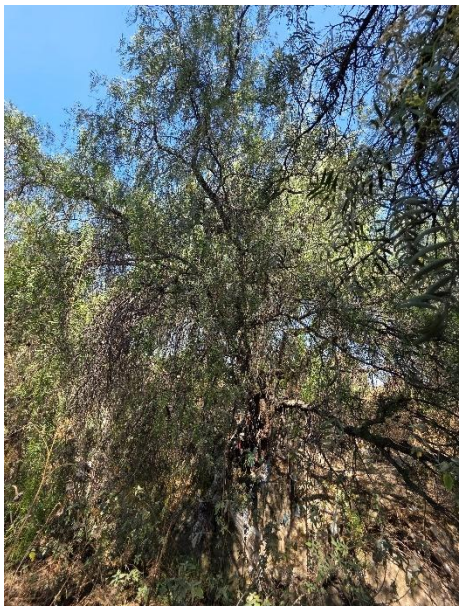


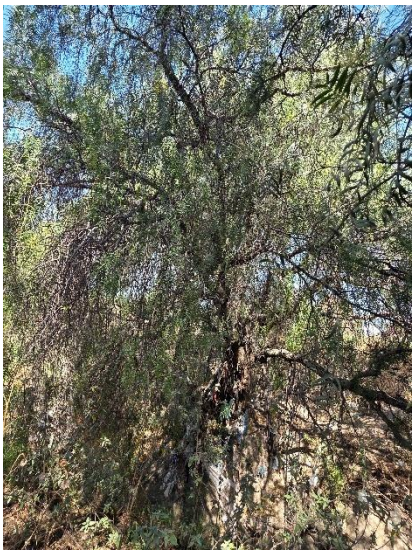
	
	

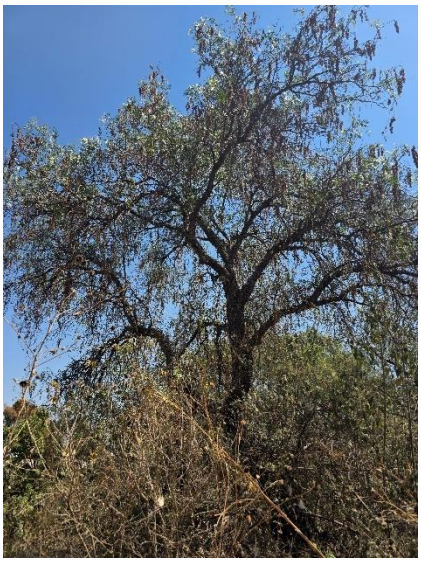
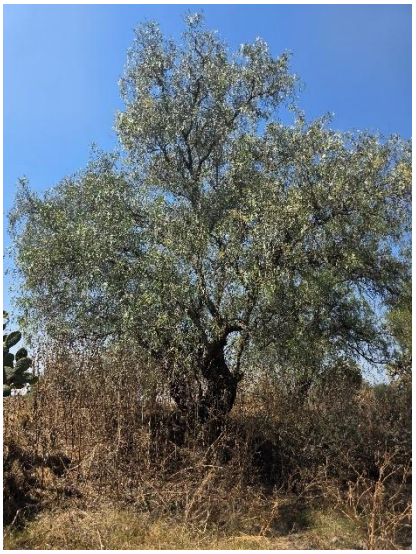
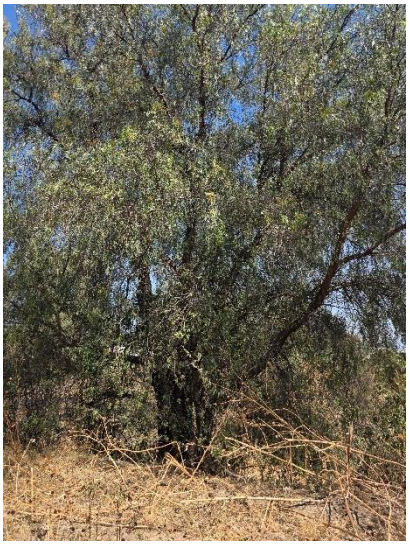
	
	

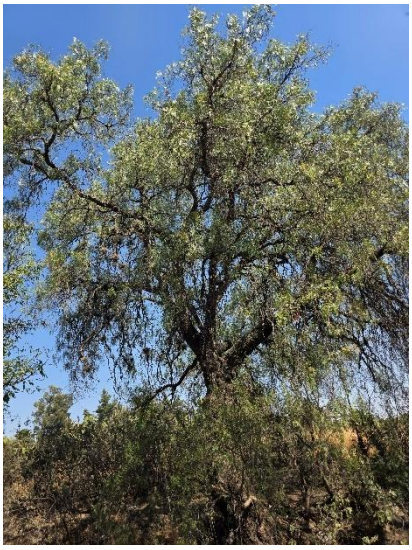
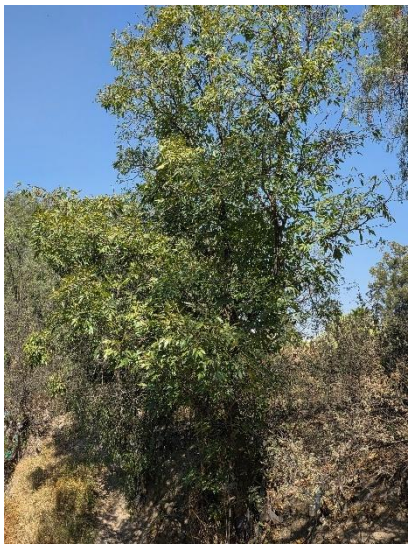
	
	

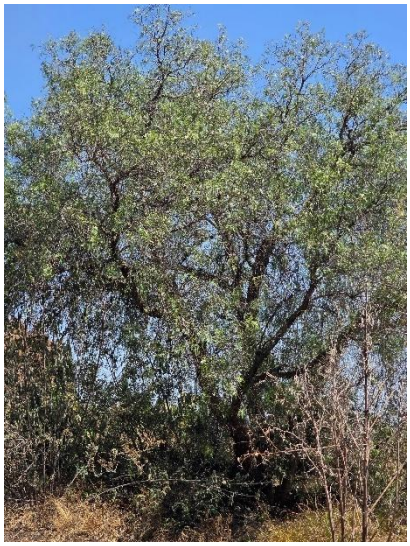
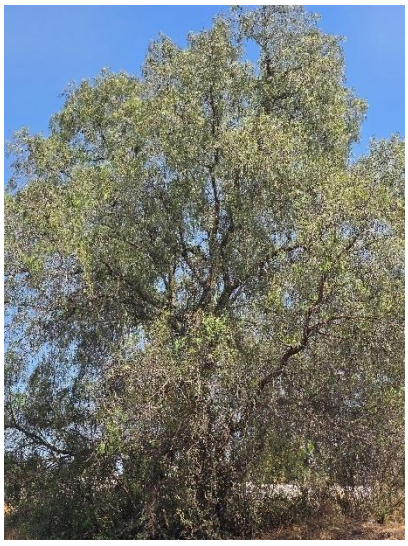
	
	

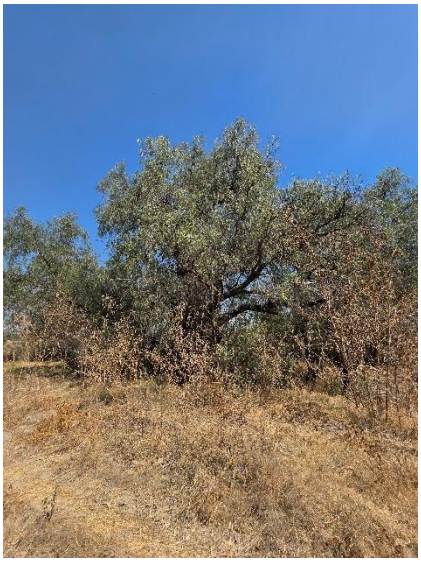
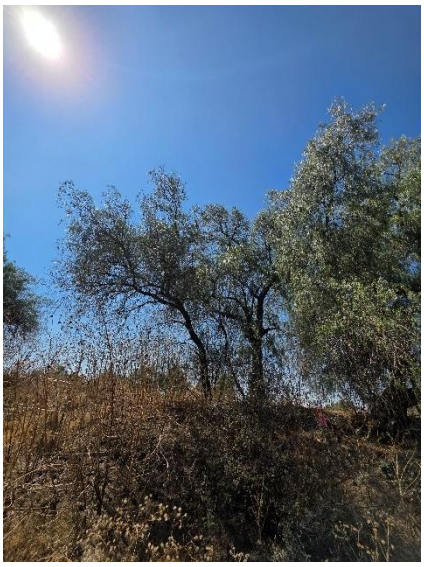
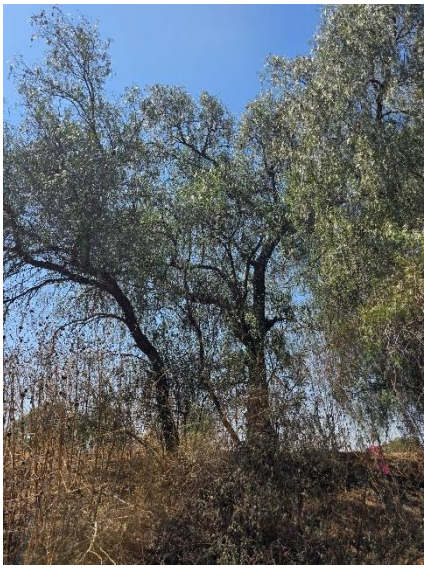
	
	

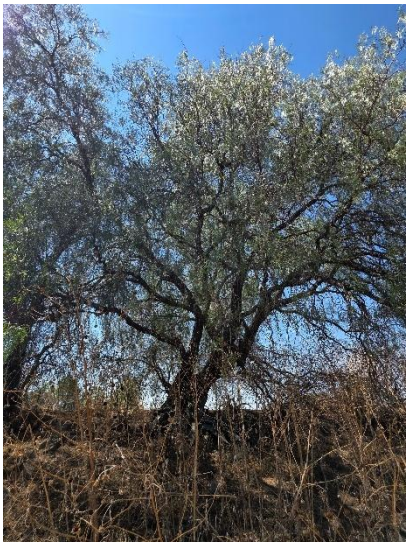
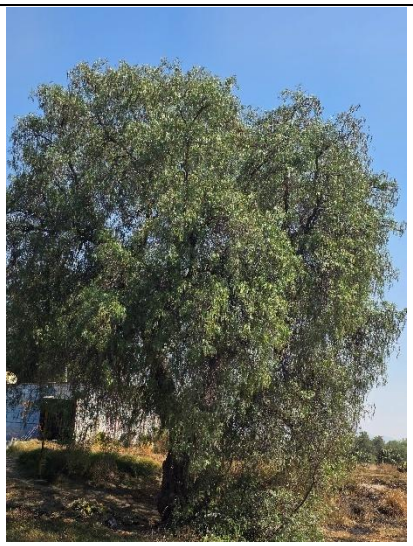
	
	

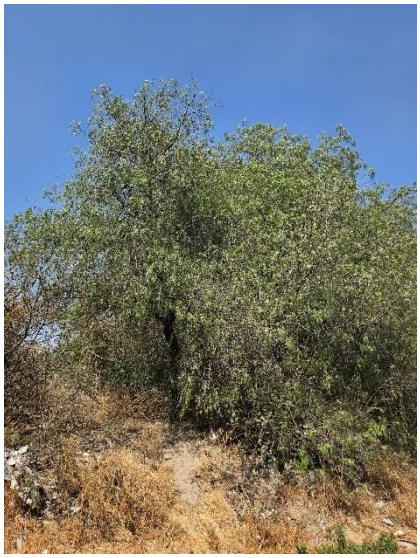
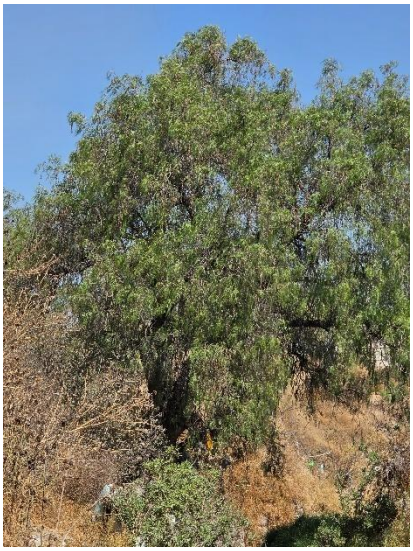
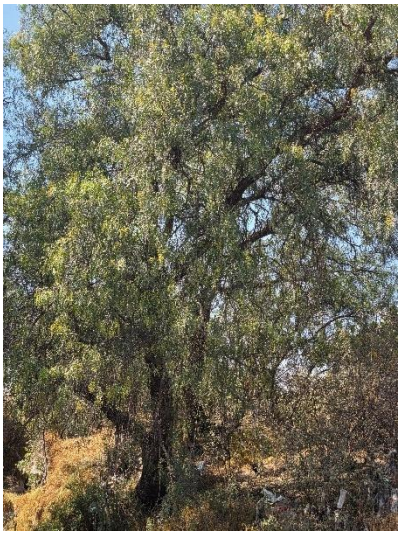
	
	

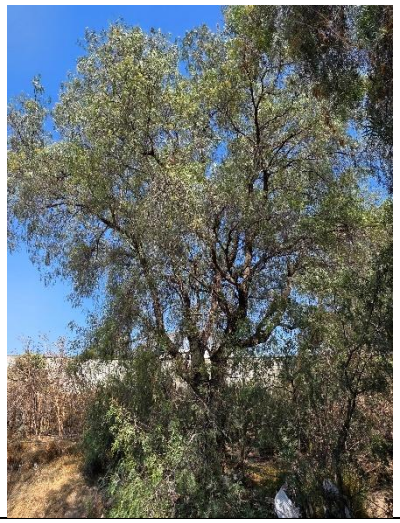
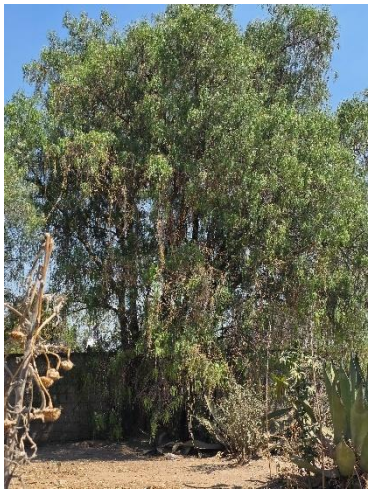
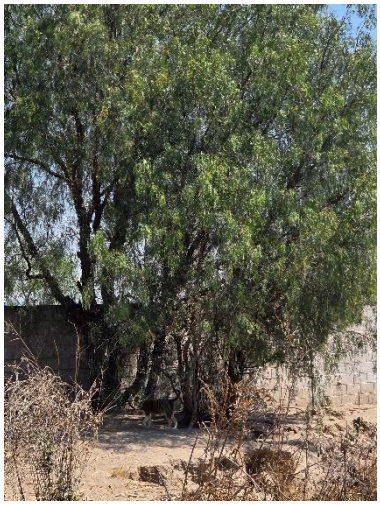
	
	

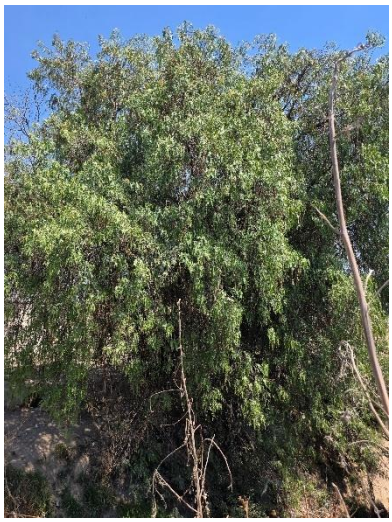
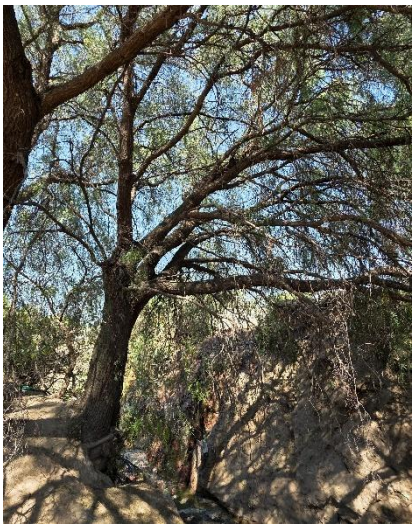
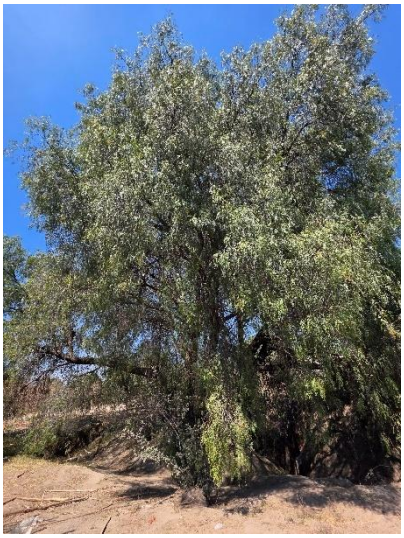
	
	

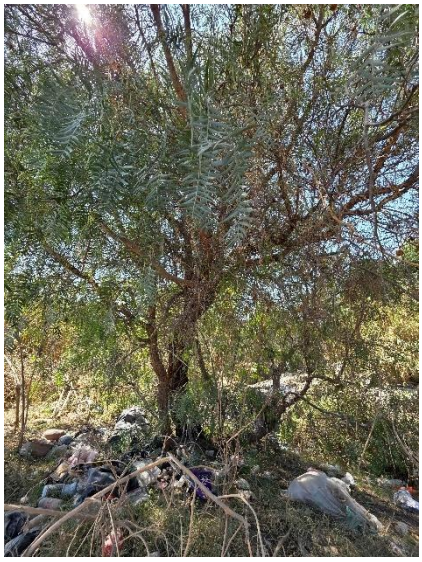
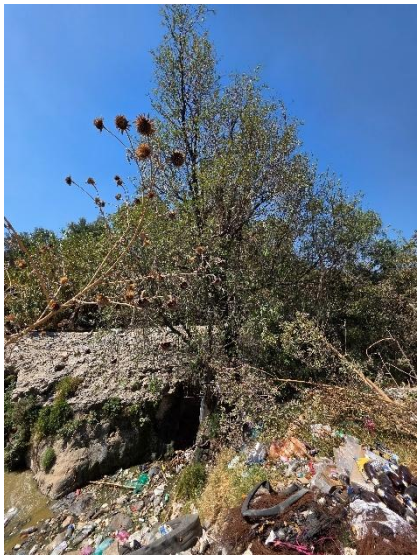
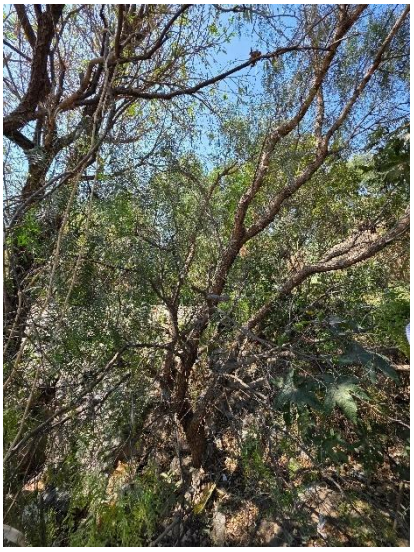
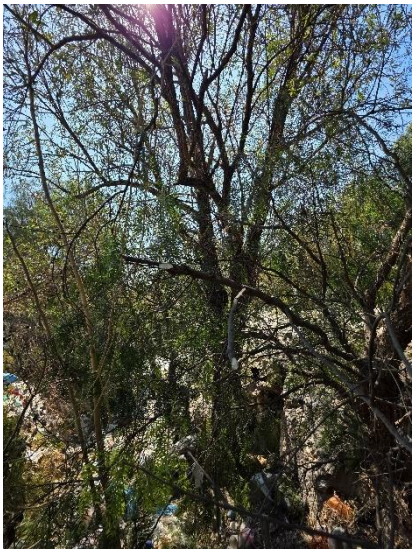
	
	

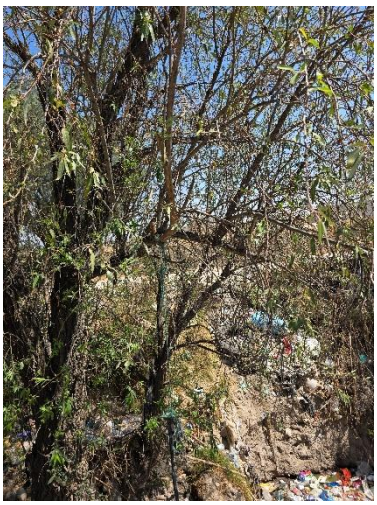
	
	

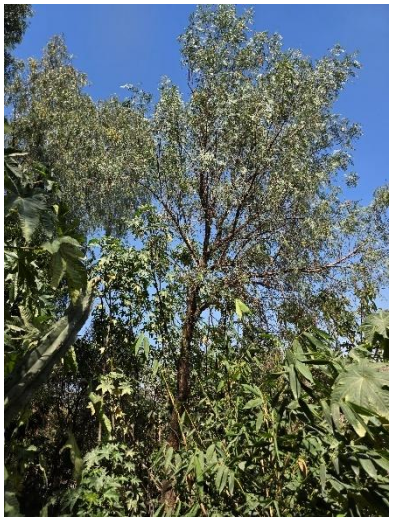
	
	

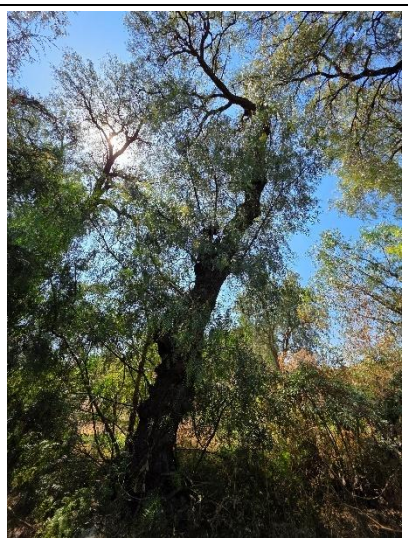
	
	

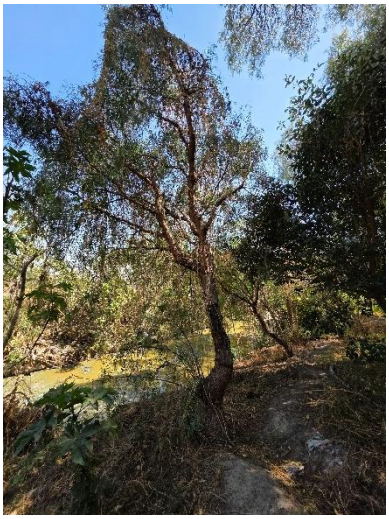
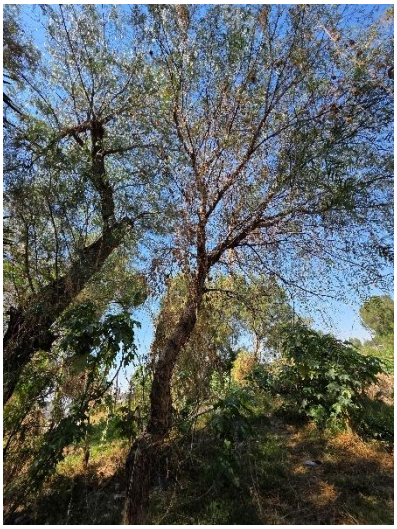
	
	

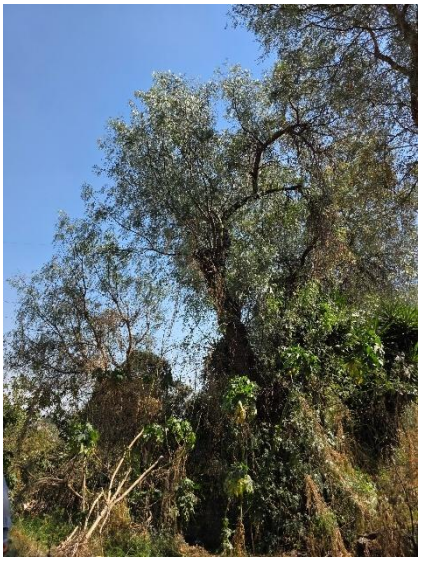
	
	

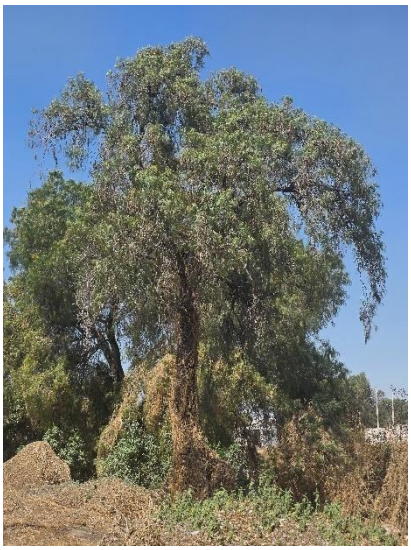
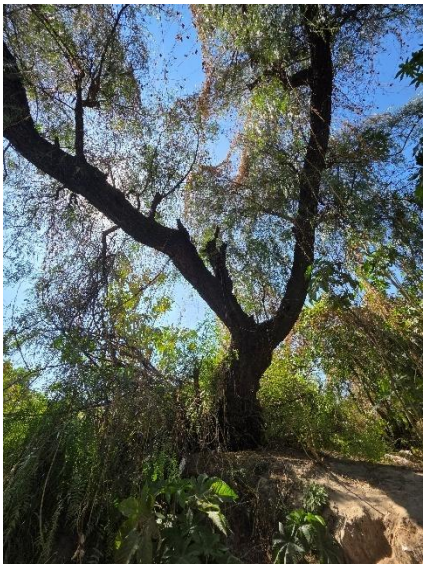
	
	

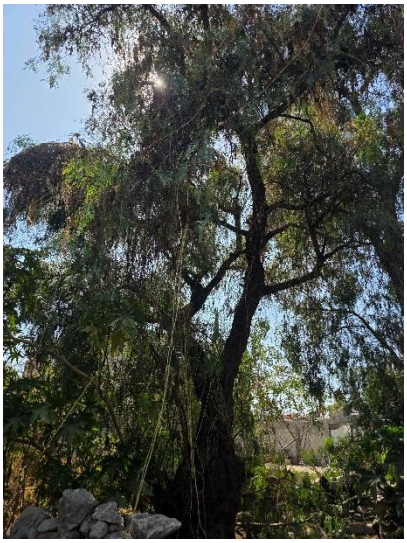
	
	

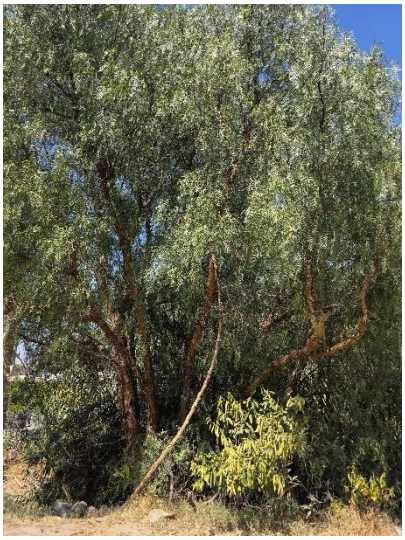
	
	

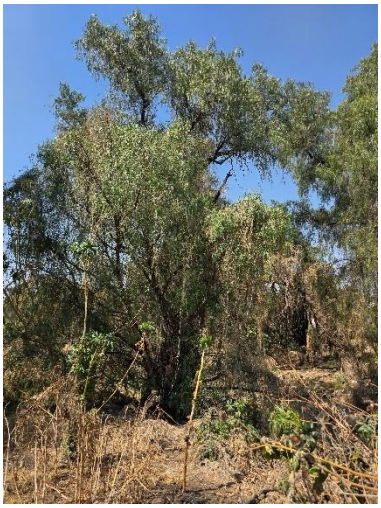
	
	

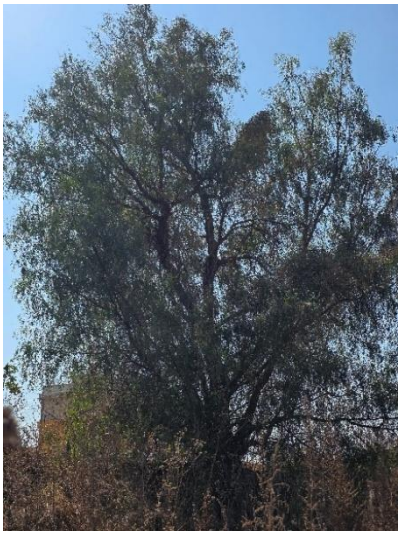
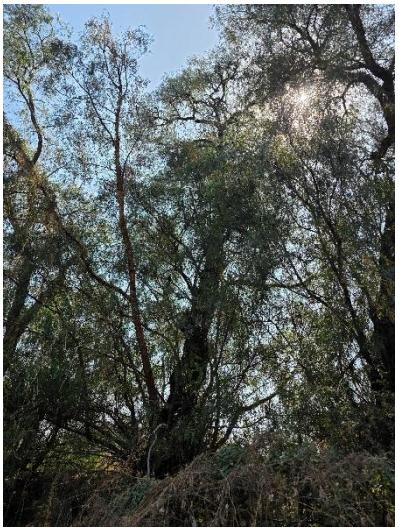
	
	

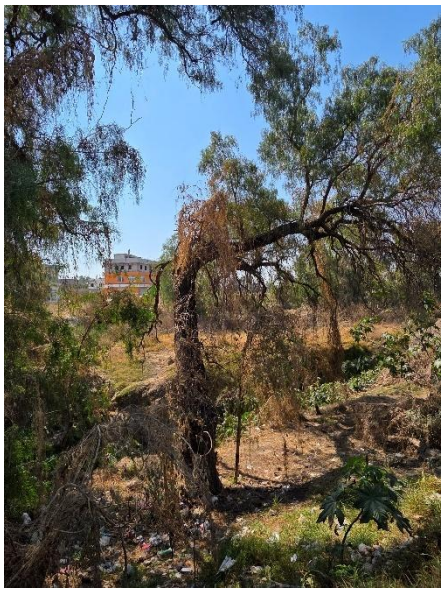
	
	

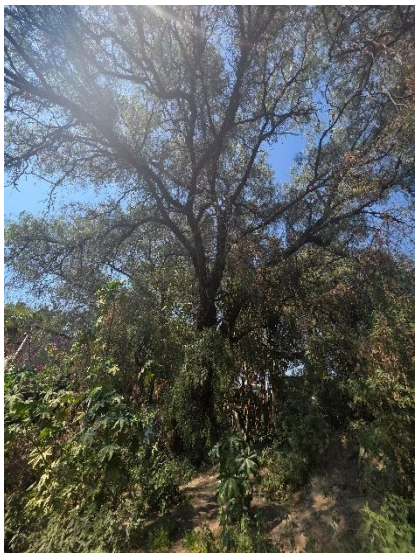
	
	

3. Tabla de flora presente en el proyecto

IV.2.2.7. Medio socioeconómico

Demografía

En el municipio de Acatzingo tiene una superficie de 140.6 kilómetros cuadrados de acuerdo a datos del Censo de INEGI cuenta con 60 localidades, presenta límites territoriales y colinda al norte con Nopalucan y Soltepec; al sur con Los Reyes de Juárez, San Salvador Huixcolotla y Quecholac; al este con Felipe Ángeles y al oeste con Tepeaca.



Figura 29. Imagen de Inegi de distribución territorial

Las localidades con mayor población esta Acatzingo de Hidalgo, San Sebastian Villanueva, Actipan de Morelos (Santa Maria Actipan). Con una densidad poblacional en 2020 de 453.4 hab/km^2 con un total de habitantes de 63,743 donde representa el 1.0 % de la población estatal, el 48.5 % por hombres y 51.5 % por mujeres.

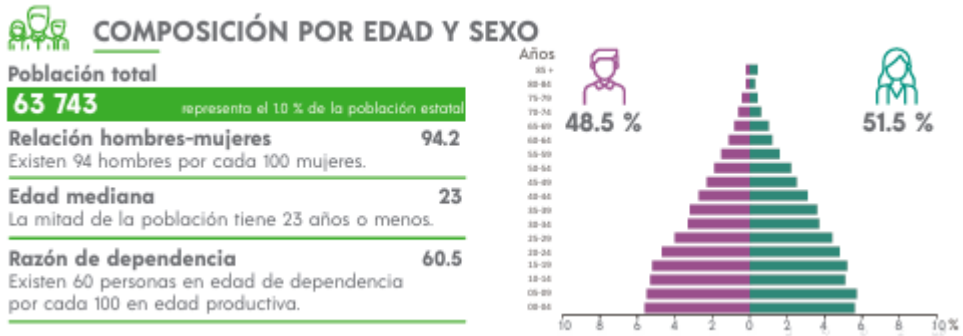


Figura 30. Imagen de Inegi de composición por edad y sexo.

Vivienda y Urbanización

De acuerdo a datos de INEGI (2020), el municipio de Acatzingo de Hidalgo cuenta con viviendas particulares habitadas de 13,486 viviendas lo que representa el 0.8 % del total estatal, de las cuales tan solo el 33.1 % cuenta con agua entubada, más del 97.3 % cuenta con servicios sanitario y electricidad tan solo más del 99.0 % como se muestra en la siguiente figura.

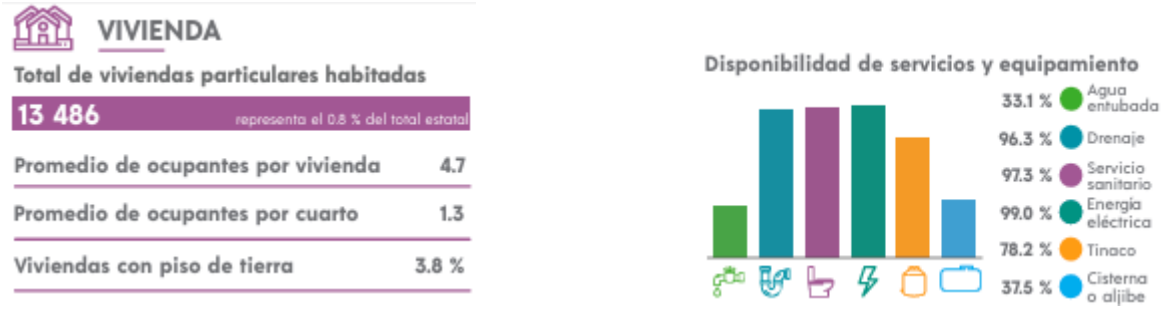


Figura 31. Imagen de Inegi de vivienda y servicios Fuente: INEGI

Con base en los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 la disponibilidad de bienes en el municipio de Acatzingo de Hidalgo arroja que un 57.5 % cuenta con un refrigerador y solo el 34.9 % cuenta con automóvil o camioneta. Respecto a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) un 13.8

% cuenta con una computadora y un 19.0 % tiene acceso a internet por otro lado el 81.2 % cuenta con un teléfono celular.

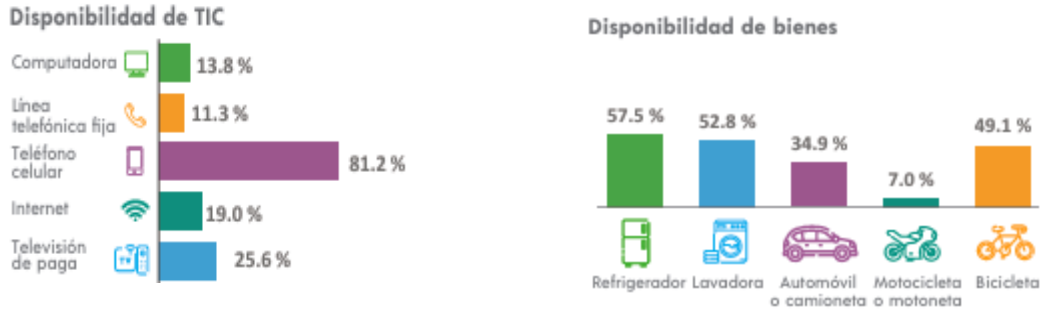


Figura 32. Imagen de Inegi de ddisponibilidad de bienes y TIC

Educación

La educación contribuye el motor del desarrollo, y por ello las acciones públicas para lograr una mejor educación y ampliar la oferta educativa. Para el municipio de Acatzingo de Hidalgo de acuerdo con INEGI (2020) la tasa de alfabetización de 25 años y más es del 98.1 % mientras que de 15 a 24 años es del 90.2 %.

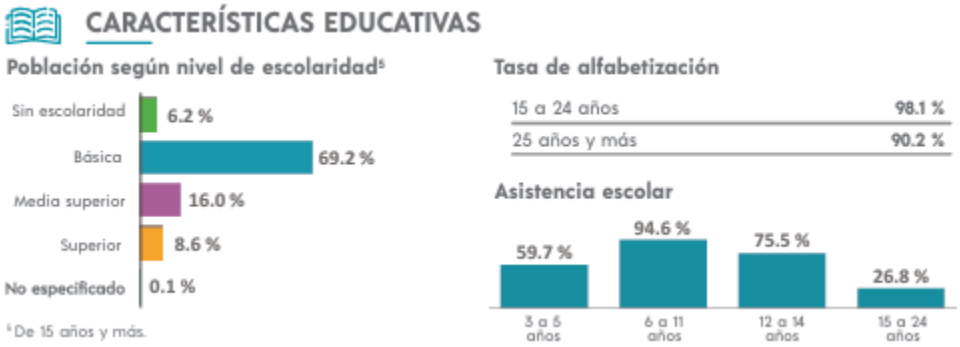
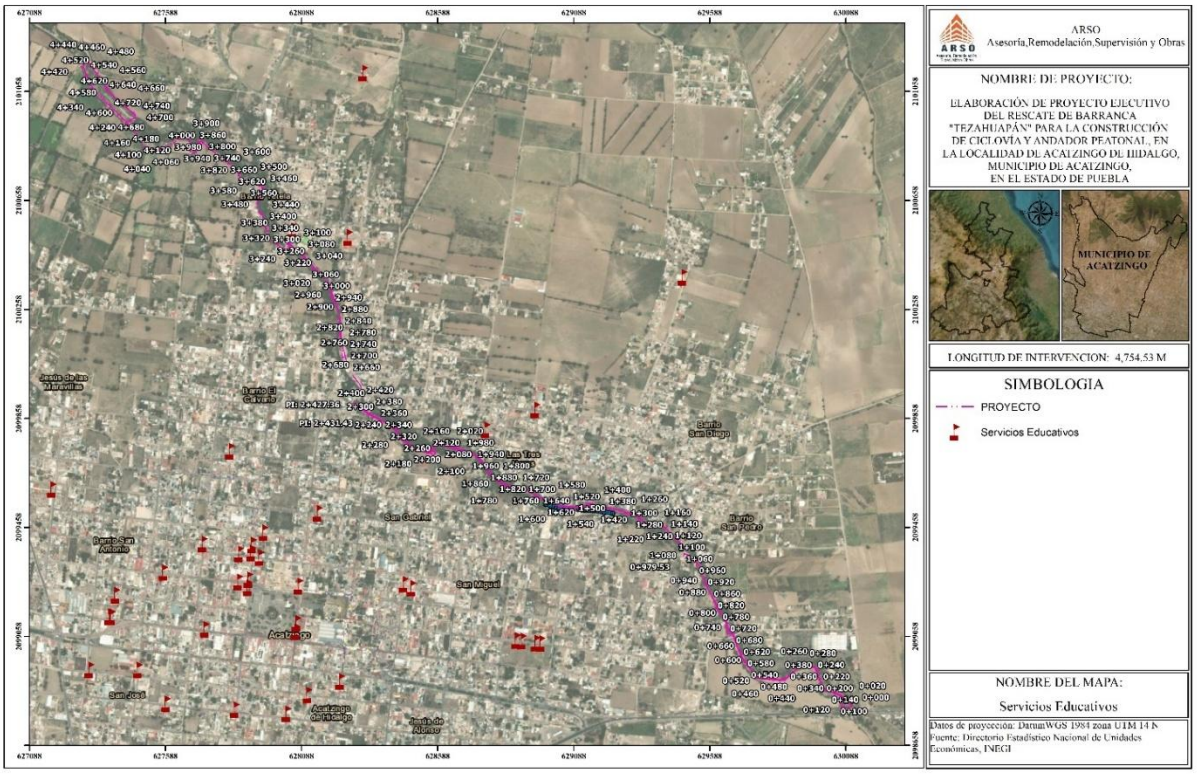


Figura 33. Imagen de Inegi de características educativas.

En 2020, los principales grados académicos de la población del municipio de Acatzingo, fueron Primaria (17,600 personas o 43.4% del total), Secundaria (11,900 personas o 29.3% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (7,200 personas o 17.3% del total). La tasa de analfabetismo en el municipio de Acatzingo en 2020 fue 7.39%. Del total de población analfabeta, 37.8% correspondió a hombres y 62.2% a mujeres.



22. Mapa de servicios educativos

El mapa anterior presenta la distribución espacial de los planteles educativos dentro del municipio de Acatzingo, en el estado de Puebla, como parte de un proyecto de infraestructura orientado al mejoramiento urbano y la movilidad no motorizada. Se muestra tanto la zona urbana como áreas agrícolas circundantes y sobre esta base, se identifica el trazo del proyecto. A lo largo de este corredor se señalan progresivas (cadenamientos) que permiten ubicar con precisión cada tramo del proyecto.

Los planteles educativos están distribuidos en distintos barrios y colonias del municipio, como Barrio San Antonio, San Miguel, San Gabriel y el centro de Acatzingo. Se observa una mayor concentración de estos servicios en la zona urbana consolidada, particularmente en el centro y su entorno inmediato, mientras que en las periferias su presencia es más dispersa. Lo anterior permite analizar la relación entre la infraestructura propuesta y la ubicación de los servicios educativos, evidenciando su potencial para mejorar la accesibilidad y conectividad hacia escuelas dentro del municipio.

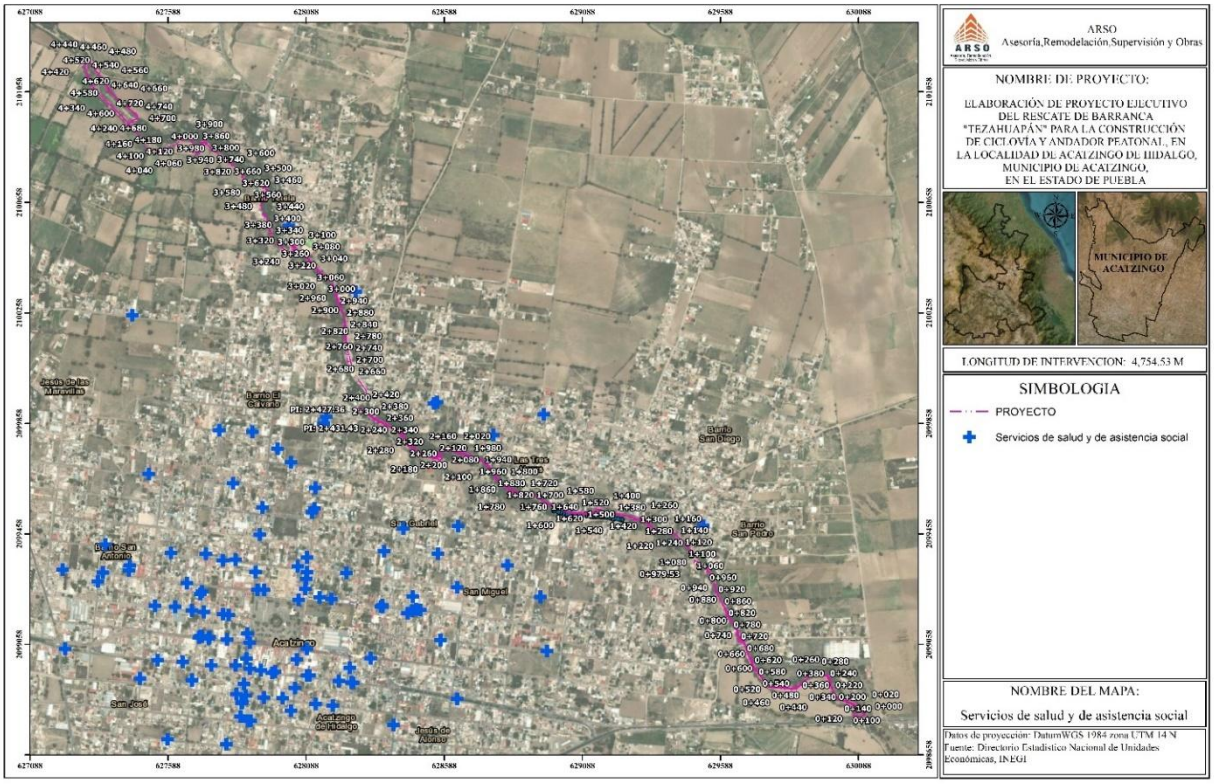
Salud

El municipio de Acatzingo de Hidalgo cuenta con un 57.5 % de población afiliada a algún servicio de salud, donde de acuerdo con INEGI (2020), un 88.3 % cuenta con servicios de salud por parte del INSABI, un 6.3 % IMSS y solo un 2.2 % residen algún servicio de salud en ISSSTE o ISSSTE estatal. Finalmente, solo el 0.7 % recurre a servicios de salud en alguna institución privada.



Figura 34. La población afiliada a un servicio de salud (INEGI, 2020).

En el municipio de Acatzingo las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud y Hospital de la SSA (Seguro Popular), e IMSS (Seguro social).



23. Mapa de servicios de salud y asistencia social

Se presenta la localización de los servicios de salud y de asistencia social dentro del municipio de Acatzingo, en el estado de Puebla, sobre una base de imagen satelital que permite distinguir tanto la traza urbana como las áreas agrícolas circundantes.

Los establecimientos de salud se concentran principalmente en la zona centro y en colonias aledañas, donde se ubican los principales núcleos de población. En contraste, hacia las periferias la distribución es más dispersa, lo que sugiere una menor cobertura en áreas alejadas del núcleo urbano. A lo largo de este corredor se incluyen referencias de cadenamiento que permiten ubicar con precisión los tramos del proyecto.

La relación espacial entre el corredor propuesto y los servicios de salud evidencia que una parte importante de estos equipamientos se localiza en proximidad al trazo, particularmente en la zona central, lo que podría favorecer la accesibilidad de la población a dichos servicios mediante medios de transporte no motorizados. Asimismo, se incluyen elementos de orientación geográfica, simbología y un recuadro de localización que facilitan la interpretación del conjunto.

Actividades Productivas

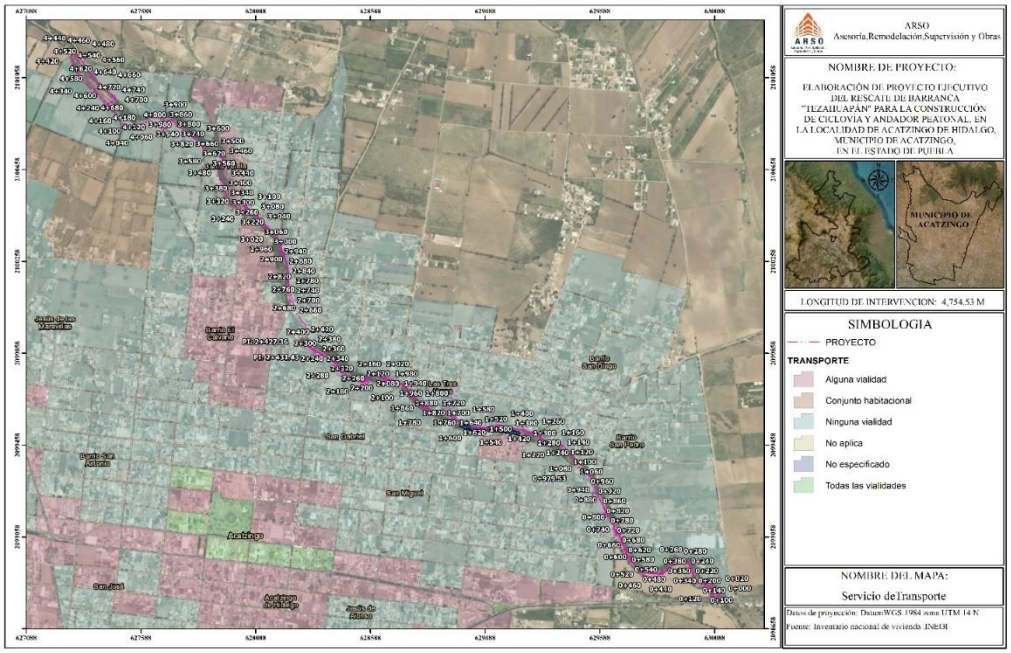
Las características económicas de la población económicamente activa (PEA) del municipio de Acatzingo de Hidalgo son el total de 63.1 % de los cuales el 63.5 % son hombres y el 36.5 % son mujeres respecto a la población no económicamente activa (PNEA) el 36.5 % son estudiantes el cual el porcentaje de la población con condiciones de actividad no especifica representa un 0.4 % del total.

Figura 35. Imagen de características económicas Fuente: INEGI



Transporte

Dentro de las avenidas Rodolfo Sánchez, 3 Oriente y 5 de Mayo podemos encontrar transporte público, así como también en algunas otras calles aledañas a estas, no son tantas calles que no cuentan con este servicio, esto de acuerdo con los datos del Inventario Nacional de Vivienda 2020.



24. Mapa de transporte publico

Se muestra la distribución de las condiciones de transporte y accesibilidad vial en el municipio de Acatzingo, dentro del estado de Puebla, sobre una base de imagen satelital que permite identificar tanto la estructura urbana como las áreas rurales circundantes.

La información se representa mediante polígonos coloreados que clasifican las zonas según su nivel de acceso a vialidades. Predominan las áreas en tonos azul claro, que corresponden a espacios sin vialidades formales, especialmente en la periferia y en zonas de expansión urbana. En contraste, los polígonos en color verde indican sectores con cobertura completa de vialidades, localizados principalmente en el centro urbano, donde la traza es más consolidada. También se identifican áreas en tonos rosados que reflejan zonas con presencia parcial de vialidades, así como algunos espacios asociados a conjuntos habitacionales.

Este corredor atraviesa distintas zonas con condiciones variables de infraestructura vial, lo que permite observar su potencial para mejorar la conectividad, particularmente en áreas con acceso limitado a vialidades. La superposición de estas categorías evidencia contrastes en la infraestructura de transporte dentro del municipio, destacando una mayor consolidación en el centro y carencias en la periferia, lo cual resalta la importancia del proyecto como un eje articulador de movilidad urbana.

V.2.2.8. Paisaje

En el marco de los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es fundamental abordar cada factor ambiental o característica del entorno del proyecto de forma integral, precisa y sistemática. Para ello, deben analizarse en detalle los parámetros que definen los factores ambientales más representativos, cuantificando —en la medida de lo posible— las alteraciones que la ejecución del proyecto podría generar sobre dichos elementos.

Entre estos factores, el paisaje ocupa un lugar relevante, tal como lo reconoce la normativa europea en su definición del medio ambiente, particularmente en la Directiva 97/11/CE. En las últimas décadas, el paisaje ha cobrado una importancia creciente como resultado del alto grado de transformación del territorio derivado de la actividad humana, especialmente en países con procesos de industrialización avanzada. Esta evolución ha llevado a que el paisaje sea considerado no solo como un elemento visual o escénico, sino como un componente del patrimonio natural y cultural de las naciones (Gómez Orea, 1985).
El concepto de paisaje ha transitado desde una visión meramente estética —como fondo visual de las actividades humanas— hacia un enfoque más complejo, en el que se le reconoce como un recurso natural, cultural y ecológico. Esta nueva concepción implica la necesidad de objetivar su análisis y valoración, integrando dimensiones ecológicas, funcionales, sociales y perceptuales. En consecuencia, la gestión del paisaje requiere estrategias tanto de conservación en áreas con alto valor escénico o cultural, como de restauración o recuperación en territorios alterados, con el fin de contribuir al equilibrio entre las dinámicas humanas y los sistemas naturales.
Definir el paisaje representa una tarea compleja, ya que su interpretación ha sido abordada desde múltiples disciplinas —como la pintura, la poesía, la geografía, la ecología, la arquitectura del paisaje y la planificación territorial—, cada una con enfoques y criterios distintos. Esta diversidad ha dado lugar a una pluralidad de definiciones, por lo que resulta necesario identificar al menos **tres enfoques fundamentales** desde los cuales puede ser comprendido el paisaje:

Paisaje estético:
Se refiere a la percepción visual del territorio en términos de armonía, forma y color. Este enfoque contempla al paisaje como una composición visual, e incluso puede asociarse a su representación artística. El valor del paisaje se establece en función de su belleza escénica, equilibrio visual y capacidad evocadora.

Paisaje ecológico o geográfico:
Este enfoque analiza el paisaje como una unidad funcional del medio natural, estudiando las interacciones entre los elementos bióticos y abióticos que lo conforman. Según Dunn (1974), el paisaje puede entenderse como un "complejo de interrelaciones derivadas de la interacción entre las rocas, el agua, el aire, las plantas y los animales". Este punto de vista permite evaluar el paisaje desde criterios ecológicos, dinámicos y estructurales.

Paisaje cultural:
Tal como lo señala Laurie (1970), el paisaje constituye el "escenario de la actividad humana", donde el ser humano actúa como agente modelador del entorno. Desde este enfoque, el paisaje es el resultado de la transformación del medio natural a lo largo del tiempo, incorporando elementos físicos, sociales y simbólicos que reflejan los usos, valores y formas de vida de una sociedad.

A partir de estos enfoques integrados, González Bernáldez (1978) propuso una definición sistémica del paisaje, al describirlo como la combinación de un "fenosistema" —formado por los elementos perceptibles del sistema natural— y un "criptosistema", compuesto por los elementos no visibles o de difícil percepción, pero igualmente fundamentales en su funcionamiento.
Pese a la variedad de acepciones, es importante diferenciar el significado estético del paisaje, centrado en la belleza y la armonía visual, del enfoque científico, que incorpora tanto criterios objetivos (estructura,

composición, funcionalidad) como subjetivos (percepción, significados culturales) para su análisis y valoración.
Por tanto, al momento de caracterizar y evaluar un paisaje en el contexto de un estudio de impacto ambiental, es indispensable considerar tanto sus elementos visuales básicos —como forma, textura, color, contraste y escala—, como sus componentes intrínsecos, que determinan la calidad paisajística de una unidad y su fragilidad ante alteraciones antrópicas. Esta aproximación permite realizar una valoración integral, útil para establecer medidas de conservación, mitigación o restauración según el tipo de intervención prevista.

Los elementos visuales básicos del paisaje son la forma, la línea, el color y la textura.

Forma: Hace referencia al volumen o a la superficie de un objeto u objetos que por la propia configuración o emplazamiento aparecen unificados. Se acentúa con el relieve, y viene caracterizado fundamentalmente por la vegetación, la geomorfología y las láminas de agua.
Línea: Trazado real o imaginario que marca diferencias entre elementos visuales (línea del horizonte, límite entre tipos de vegetación, cursos de agua, carreteras, etcétera).
Textura: Hace referencia a las irregularidades de una superficie continua, por diferentes formas y colores principalmente. Viene caracterizada por el grano (tamaño relativo de las irregularidades), densidad (grado de dispersión), regularidad (ordenación y distribución espacial de las irregularidades), y contraste, (diversidad de colorido y luminosidad).
Color: Los componentes intrínsecos del paisaje son los factores del medio físico y biológico en que pueden degradarse un territorio, perceptibles a la vista (Escribano, 1987). Más concretamente, son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran (Aguiló *et al.*, 1993). Estos componentes paisajísticos se suelen agrupar en las siguientes categorías (González Alonso *et al.*, 1995):
Relieve y forma del terreno, su disposición y naturaleza (llanuras colinas, valles etcétera).
Formas de agua superficial (mares, ríos, lagunas etcétera).
Vegetación (distintas formas de tipos vegetales, distribución densidad, etcétera).
Estructuras o elementos artificiales introducidos (cultivos, carreteras, tendidos eléctricos, núcleos urbanos, etcétera).

Cada uno de estos componentes o factores pueden ser diferenciados por el observador por sus características básicas visuales (forma, color, etcétera). A continuación, pasaremos a definir brevemente cada uno de ellos y a justificar su contribución en la calidad intrínseca del paisaje.

Relieve y geomorfología
El relieve constituye la base sobre la que se asientan los demás componentes del paisaje, por lo que ejerce una fuerte influencia sobre la percepción del paisaje, induciendo además cambios notables en la composición y amplitud de las vistas (Aguiló *et al.*, 1993). Tres parámetros se consideran básicos para definir el relieve y la geomorfología de una unidad paisajista y para valorar su calidad.

Complejidad topográfica: a mayor complejidad y variedad topográfica mayor calidad del paisaje, ya que se le imprime más riqueza de formas y mayor posibilidad de obtener vistas distintas en función de la posición del observador.

Pendiente: de igual forma, y junto con la complejidad topográfica, se considera que una pendiente pronunciada confiere mayor valor al paisaje que una zona llana o con pendientes muy suaves, que resulta más homogénea.

Formaciones geológicas relevantes: la presencia de una de estas formaciones (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas, etcétera), cualquiera que sea su tipo y extensión, confiere al paisaje un cierto rasgo de singularidad.

Vegetación

La vegetación desempeña un papel fundamental en la caracterización del paisaje visible, ya que constituye la cubierta del suelo, determina en gran medida la estructura espacial, e introduce diversidad y contraste en el paisaje (González Alonso *et al.,* 1995). Para valorar de forma global su calidad se analizan los parámetros siguientes:

Grado de cubierta: se atribuye más calidad vegetal y por lo tanto paisajista a los mayores porcentajes de superficie cubiertos por la vegetación. La valoración de este parámetro puede realizarse de forma global para el conjunto de la vegetación o atribuyendo un valor global medio según los distintos estratos o especies presentes en la zona en cuestión.

Densidad de la vegetación: una mayor densidad de vegetación contribuye de modo positivo a la calidad. En este caso, al referirse la densidad al número de individuos presentes de una especie se realizará la valoración en función de las especies más importantes, obteniendo finalmente un valor global conjunto para todas ellas.

Distribución horizontal de la vegetación: se considera que la vegetación cerrada ofrece mayor calidad visual al paisaje que a la vegetación dispersa, en la que hay gran cantidad de terreno sin vegetación entre los individuos.

Altura del estrato superior: siguiendo la estratificación vertical en función de la altura según Cain y Castro (1959), se considera mayor calidad del paisaje a mayores alturas de estrato.

Diversidad cromática entre especies: cuanta mayor riqueza cromática exista en una formación, mayor será la calidad visual. El Contraste cromático entre especies está producido por la presencia de colores complementarios o de características opuestas.

Afectación paisajística

Para la valoración de la afectación paisajística es necesario el análisis cualitativo y cuantitativo de los elementos del paisaje para determinar de esta forma la calidad intrínseca visual del paisaje dichos criterios es necesario una vez determinados los valores a dichos criterios, aplicar la siguiente fórmula relativizando la valoración de los elementos y de la singularidad, al valor máximo de calidad del paisaje (84 unidades, correspondientes a 21 criterios o parámetros considerados en la valoración, por 4 unidades o valor máximo de calidad cada uno de ellos.

Los elementos o componentes básicos del paisaje (relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos, etcétera) se han puntuado a una escala de 0 a 4 unidades de calidad según criterios propuestos por diversos expertos, así como la singularidad de los elementos que ha sido puntuada de la misma forma.

Fórmula: Calidad Intrínseca visual del paisaje

$$\mathrm{CL} = \frac{Ve + Vs}{Valoracion\ maxima\ de\ calidad} x100$$

(Formula N°1) (0 < CI < 100).

Donde:
Cl= Calidad intrínseca visual del paisaje
Ve = Elementos o componentes básicos del paisaje.
Vs = Singularidad de los elementos del paisaje.

Factor de visibilidad
El cambio que se produce en la calidad intrínseca del paisaje por la realización de un proyecto o de una actividad se verá agravado por el grado de visibilidad de la actuación. Este factor de visibilidad vendrá determinado por las condiciones visibles de las obras como los puntos de observación, la distancia de la observación, la frecuencia de la observación y la cuenca visual para ello es necesario aplicar la siguiente formula:

Fórmula: Factor de visibilidad

$$\mathrm{Fv} = \mathrm{A} + \mathrm{B} + \mathrm{C} + \mathrm{D}$$

Donde:
Fv = Factor de visibilidad
A= Puntos o zonas de observación
B= Distancia del punto de observación, al área de actuación C=Frecuencia de observación
D= Cuenca visual de la actuación

De forma general los cuatro parámetros tomarán mayores valores cuando permitan una mayor y mejor observación del punto.

Finalmente es necesario calcular el **Índice de Afectación Paisajística** para determinar así la categoría del impacto visual generado que va desde mínimo, ligero, medio y notable; para ello se aplica la siguiente fórmula.

Fórmula: Índice de Afectación Paisajística

$$\mathbf{IP = CI\ x\ Fv}$$

Donde:

IP= Índice de afectación paisajística
CI= Calidad visual intrínseca del paisaje
Fv= Factor de visibilidad

Tabla IV.3. Criterios de categorización del paisaje

Índice de afectación paisajística	Categorización del paisaje
1 a 33	Mínimo (MI)
34 a 66	Ligero (L)
67 a 100	Medio (M)
101 a 200	Notable (N)

A continuación, en la Tabla 5, se muestran los criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje, así como la singularidad de estos.

Tabla V.4. Criterios de valoración del paisaje

A. Complejidad Topográfica	0	1	2	3	4	Valor
Muy Alta						
Alta				▯		
Media						3
Baja						
Muy Baja						
B. Pendiente	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Muy escarpada: >50 %						
Fuerte: 30 - 50 %				▯		
Moderada: 20 - 30 %						3
Suave: 10 - 20 %						
Llana o muy suave: < 10 %						
C. Formaciones Geológicas	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Presencia de formaciones geológicas relevantes					▯	0
Ausencia de formaciones geológicas relevantes	▯					
D. Grado de Cubierta de la vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
75 - 100%						
50 - 75%				▯		
25 - 50 %						3
5 - 25 %						
< 5 %						
E. Densidad de la vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Especie muy abundante						
Especie abundante				▯		3
Especie frecuente						

Especie escasa						
Especie muy escasa						
F. Distribución horizontal de la vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Vegetación cerrada						
Vegetación abierta				▯		
Vegetación dispersa						3
Ausencia de vegetación						
G. Altura del estrato superior de la vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Estrato de árboles altos: > 15 m						
Estrato de árboles intermedios: 8 - 15 m				▯		
Árboles bajos y/o matorral alto: 3 - 8 m						3
Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: < 3 m						
Ausencia casi total de vegetación						
H. Densidad Cromática de la Vegetación	0	1	2	3	4	**Valor**
Muy alta						
Alta						
Media			▯			2
Baja						
Muy baja						
I. Contraste Cromático de la Vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Muy acusado: ricas combinaciones, variedad de colores fuertes						
Acusado: variaciones de color acusadas						
Medio: alguna variación, pero no dominante			▯			2
Bajo: Tonos apagados, poca variedad de colores						
Muy bajo: no hay variaciones ni contraste de color						
J. Estacionalidad de la Vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales						
Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales no muy acusados				▯		
Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)						3
Vegetación monocromática uniforme, con contraste estacional nulo o muy bajo						
Ausencia casi total de vegetación						
K. Superficie de Agua Vista	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Presencia de agua en láminas superficiales (lagos, pantanos, etc.)						
Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)				▯		
Presencia puntual de agua (fuentes, manantiales, etc.)						3
No presencia de agua						
L. Estacionalidad del caudal	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Caudal permanente			▯			
Caudal estacional, presente más de 6 meses al año						2
Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año						

M. Apariencia subjetiva del agua	0	1	2	3	4	Valor
Aguas de apariencia limpia y clara						3
Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias						
Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable				▯		
N. Existencia de puntos singulares	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Presencia de varios puntos singulares o muy perceptibles						3
Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles				▯		
Ausencia de puntos singulares						
O. Actividades agrícolas y ganaderas	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales					▯	2
Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas				▯		
Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad			▯			0
Cultivos recientemente abandonados o condicionados por anterior actividad intensiva						
Superficie totalmente ocupada por explotaciones intensivas	▯					
P. Densidad Viaria	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
No hay vías de comunicación interiores ni próximas					▯	3
Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad				▯		
Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad						
Vías de tráfico bajo atravesando la unidad		▯				
Vías de tráfico intenso atravesando la unidad	▯					
Q. Construcción / Infraestructura	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Ausencia de construcciones e infraestructuras					▯	3
Construcciones tradicionales, integradas en el paisaje o con valor artístico				▯		
Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas, repetidores)		▯				
Construcciones no tradicionales extensivas (núcleos urbanos, industriales)	▯					
R. Explotaciones industriales y mineras	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías					▯	4
Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad			▯			
Presencia en la unidad o sus cercanías, con fuerte incidencia ambiental en la unidad	▯					
S. Rasgos Históricos Culturales	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Presencia de valores tradicionales únicos, frecuentados o en uso						0
Presencia de algún valor poco relevante, no tradicional o en desuso			▯			
Ausencia de cualquier valor	▯					
T. Escenario Adyacente	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio						2
Son inferiores a las del territorio, pero no lo realzan de forma notable				▯		
Similares a las del espacio estudiado			▯			
Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo		▯				
Notablemente superiores a las del espacio estudiado	▯					
U. Rasgos paisajísticos singulares	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**

Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos o excepcionales					▯	1
Presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes						
Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares a otros en la región			▯			
Elementos paisajísticos bastante comunes en la región		▯				
Ausencia de elementos singulares relevantes						
TOTAL						**51**

A continuación (Tabla 6), se muestran los criterios de valoración para la obtención del factor de visibilidad de actuación.

Tabla V.5. Criterios de valoración del factor de visibilidad

1. Puntos Observados	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**1**	**Valor**
Área no visible desde zonas transitadas					▯	1
Área visible desde puntos o zonas transitadas						
2. Distancia de observación	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**1**	**Valor**
Lejana (>800 m)						0.5
Media (200-800 m)						
Próxima (0-200 m)				▯		
3. Frecuencia de Observación	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**1**	**Valor**
Zonas observación escasamente transitadas	▯					0.2
Zonas observación poco frecuentadas, de forma esporádica						
Zonas de observación frecuentadas periódicamente						
Zonas muy frecuentadas de forma continua						
4. Cuenca Visual	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**1**	**Valor**
0 a 25%						0.5
26 a 50%						
51 a 75%						
76 a 100%				▯		
Factor de visibilidad						**2.2**
Valor máximo						**2.5**

La Tabla 7 muestra la evaluación intrínseca del paisaje, el factor de visibilidad y el índice de afectación del proyecto.

Tabla V.6.Índice de Calidad Paisajística del proyecto

Índice de calidad paisajística	Puntos de observación
	1
Calidad intrínseca del paisaje	51
Factor de visibilidad	2.2
Índice de calidad paisajística	112.2
Valoración	Notable (N)

Con base en el análisis de los principales elementos que configuran el paisaje —como el relieve, la cobertura vegetal, los cuerpos de agua, los elementos antrópicos y el entorno circundante—, así como considerando su singularidad, fue posible determinar la **calidad visual intrínseca** del paisaje en el área del proyecto. A partir de esta evaluación, se asignaron también valores a los criterios correspondientes al **factor de visibilidad**, lo que permitió calcular de manera integrada el **índice de afectación paisajística** derivado de la ejecución del proyecto. El resultado obtenido fue un valor de **112.2**, el cual se ubica dentro del **intervalo de 101 a 200,** rango que corresponde a una **afectación paisajística notable (N)**, conforme a los criterios metodológicos establecidos para este tipo de análisis.

CAPÍTULO V.

INDENTIFICACION, DESCRIPCIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

El impacto ambiental es la transformación, modificación o alteración de cualquiera de los componentes del medio ambiente (biótico, abiótico y humano), como resultado del desarrollo de un proyecto en sus diversas etapas. La información sobre los impactos ambientales potenciales de una acción propuesta forma la base técnica para comparaciones de alternativas, inclusive la alternativa de no acción.

Todos los efectos ambientales significativos, inclusive los beneficiosos, deben recibir atención. Aunque el término de "impacto ambiental" se ha interpretado en el sentido negativo, muchas acciones tienen efectos positivos significativos que deben definirse y discutirse claramente (generación de empleos, beneficios sociales, entre otros).

A continuación, se describen la Identificación de los impactos ambientales, así como la metodología utilizada.

V.1. Identificación de Impactos

La identificación de los impactos ambientales del proyecto se sustenta en una combinación de metodologías simples que son explicadas en apartados siguientes y que incluyen: lectura del entorno y análisis espacial, análisis in situ, listas de chequeo y matrices de interacción.

Con base en las particularidades de diseño del proyecto, la caracterización ambiental del sitio del proyecto y las condiciones de vulnerabilidad de cada componente del medio físico, biótico y sociocultural del entorno, se seleccionaron las actividades del proyecto de relevancia para el análisis y los indicadores ambientales a considerar.

A continuación, las actividades del proyecto que son susceptibles de generar afectación.

Preparación del sitio
Preparación del terreno
Modelación del terreno
Limpieza del terreno
Trazo y nivelación
Corte y terraplén

Construcción
Ciclovía con carpeta asfáltica
Andador peatonal
Obras de contención y estabilización de taludes
Sistema de drenaje pluvial
Mobiliario urbano
Reforestación y paisajismo
Alumbrado publico
Señalización horizontal y vertical
Áreas de esparcimiento (Estacionamiento, Parque Skate, Parque Infantil, Áreas verdes, Gimnasio al aire libre, Área de picnic, Miradores y Cancha).

Operación y mantenimiento
Mantenimiento de gimnasio al aire libre

Riego de las áreas verdes y jardines
Mantenimiento de miradores
Mantenimiento de canchas

Particulares
Actividades Humanas
Uso de maquinaria y vehículos
Generación de residuos sólidos urbanos
Generación de residuos peligrosos

Los indicadores ambientales seleccionados para el análisis son:
Calidad del aire y ruido
Calidad del suelo
Calidad del agua
Flora
Fauna
Empleo
Bienes y servicios

Una vez determinadas las actividades del proyecto con potencial de generar impactos y habiendo establecido los indicadores de impacto relevantes para cada factor ambiental, se procedió a identificar los efectos o interacciones susceptibles de ocurrir.

La identificación de los impactos potenciales se realizó con base en la experiencia adquirida en la evaluación de proyectos similares, tomando como base el análisis del diagnóstico ambiental, las características del proyecto, la lectura espacial del entorno, el trabajo de campo realizado y la literatura científica y técnica disponible sobre la materia.
Como apoyo se empleó una matriz de Leopold modificada, a través de la cual se detectaron las interacciones posibles entre las distintas actividades del proyecto y los indicadores seleccionados.
En la Tabla V1 se indican los impactos ambientales identificados a partir de la matriz de Leopold generados por las actividades inherentes al desarrollo del proyecto y su interacción con el medio ambiente.

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Impacto Identificado
Aire	Preparación del sitio	Preparación del terreno	Afectación a la atmosfera por la emisión de gases de combustión, partículas suspendidas y ruido derivado de las actividades mismas del proyecto
		Limpieza del terreno	
		Trazo y nivelación	
		Corte y terraplén	
	Construcción	Ciclovía con carpeta asfáltica	Afectación en construcción por la actividad en obras de contención y estabilización de taludes, así como reforestación y paisajismo por la colocación de la maquinaria.
		Obras de contención y estabilización de taludes	
		Sistema de drenaje pluvial	
		Reforestación y paisajismo	
	Operación y mantenimiento	Mantenimiento de gimnasio	Afectación en ruido producidos por la maquinaria y las actividades mismas del proyecto.
		Riego de las áreas verdes y jardines	

		Mantenimiento de miradores y canchas	
Agua	Preparación del sitio	Trazo y nivelación	Demanda de agua en las etapas de preparación del sitio y construcción para realizar los riesgos de auxilio para evitar la dispersión de polvo en el sitio.
		Limpieza de terreno	
		Corte y terraplén	
		Preparación del terreno	
	Construcción	Demolición	
		Obras de contención y estabilización de taludes	
		Reforestación y paisajismo	
	Operación y Mantenimiento	Uso de instalaciones	Demanda de uso de agua para el riego de áreas verdes y uso de sanitario dentro del del parque infantil, demanda de descarga de aguas.
		Limpieza de áreas	
	Particulares	Actividades humanas	Demanda de agua en las diferentes etapas para el consumo de los trabajadores.
Suelo	Preparación del sitio	Trazo y Nivelación	Afectación en el suelo por la actividad de trazo y nivelación para la construcción debido a la posible erosión y la perdida permanente del estrato herbáceo.
		Corte y terraplén	Afectación en el suelo por el corte y terraplén para la construcción debido a la posible erosión y la perdida permanente del estrato herbáceo.
		Preparación de terreno	Disminución de la calidad del suelo debido al movimiento de suelos por las actividades de excavación y preparación del terreno.
	Construcción	Limpieza	Afectación en el suelo por la limpieza, pero más por el despalme afectando permanentemente del estrato herbáceo que lo cubre.
		Demolición	
	Particulares	Residuos sólidos urbanos	Afectación a la calidad del suelo debido a la generación de residuos urbanos producto de todas las etapas del proyecto
		Residuos de manejo especial	Afectación a la calidad del suelo debido a la generación de residuos de manejo especial producto de todas las etapas del proyecto
		Residuos peligrosos	Afectación a la calidad del suelo producto de la generación de residuos peligrosos producto de las actividades por lo mantenimientos que se pudieran hacer de emergencia para la maquinaria.
Perdida de la cubierta vegetal	Preparación del sitio	Trazo y nivelación	Afectación por perdida de cobertura vegetal derivado de la remoción herbáceo lo cual serán derribados ya que por la dimensión no pueden ser trasplantados para la construcción del proyecto.
		Corte y terraplén	Disminución por perdida de cobertura vegetal derivado de la remoción de árboles presentes en el sitio de construcción.
	Construcción	Demolición	Afectación por perdida de cobertura vegetal permanente por las actividades por la construcción del proyecto.
		Limpieza	Afectación por perdida de cobertura vegetal permanente por las actividades de cimentación para la construcción del proyecto.
Desplazamiento Fauna	Preparación del sitio	Trazo y nivelación	Al colindar con zonas donde se aprecia se encuentra urbanización en algunas zonas del proyecto la cual la fauna no se verá afectada.
	Construcción	Corte y terraplén	Existe una pérdida de la mesofauna que vive en el sustrato de suelo; por lo que se tendrá la perdida permanente del estrato herbacero que lo cubre, evitando así diferentes procesos naturales en el derribo de árboles.
Empleo	Todas las etapas	Todas las etapas del proyecto.	Generación de empleos y aumento de la demanda económica del sitio durante todas las etapas del proyecto
Bienes y Servicios	Todas las etapas	Todas las etapas del proyecto.	Generación de empleos, ayudaran a mejorar el nivel socioeconómico de la población aledaña

Tabla V.1.Impactos ambientales identificados

V.1.2. Metodologías Empleadas

V.1.2.1. Metodología para identificar los impactos ambientales.

La metodología empleada para el análisis cualitativo de los impactos ambientales corresponde al método de la **Matriz Causa–Efecto**, mientras que para el análisis cuantitativo se utiliza la **Metodología de Domingo Gómez Orea**, cuyas bases se describen a continuación.
La Matriz Causa–Efecto permite establecer las relaciones entre las actividades del proyecto (columnas) y los componentes ambientales del entorno (filas).
Cabe señalar que no todas las acciones se ejecutan en todas las obras que integran al proyecto, ni todos los componentes ambientales son susceptibles de ser alterados en igual medida. Por tanto, la matriz puede ajustarse de acuerdo con las características específicas del proyecto, incorporando incluso acciones o indicadores adicionales no considerados en las listas de verificación iniciales, en caso de ser pertinente.
El procedimiento para aplicar esta matriz comienza con la identificación de todas las acciones previstas en el proyecto (columnas) y de los indicadores ambientales relevantes (filas). Para cada interacción identificada, se marca la celda correspondiente en la intersección entre acción y componente, representando así un posible impacto. A continuación, se evalúan individualmente las interacciones más relevantes, asignando dos valores a cada celda:
Magnitud del impacto, expresada con un número del 1 al 3, donde 3 representa una alteración alta y 1 una baja. Este valor se acompaña de un signo positivo (+) o negativo (–), dependiendo de si el efecto implica una mejora o un deterioro en la calidad ambiental, respectivamente.
Importancia o ponderación, que refleja el peso relativo del componente ambiental en el contexto del proyecto o la probabilidad de que el impacto ocurra.

Para la identificación de los efectos potenciales en el área de estudio asociados al desarrollo del proyecto, se partió del análisis de la situación actual de los componentes ambientales. Sobre esta base, se integraron las actividades previstas del proyecto con el fin de identificar las posibles perturbaciones que dichas acciones podrían generar en el entorno. Posteriormente, se procedió a determinar los efectos ambientales derivados de estas interacciones.

En la Tabla V.2. se presenta la valoración correspondiente de cada uno de los componentes ambientales considerados.

Tabla V.2. Valoración de la Importancia de los Factores Ambientales

Factor ambiental	Valor
Medio Abiótico	
Aire	
Ruido	1
Emisión	1
Agua	
Demanda de Agua	1
Suelo	
Calidad del suelo	1

Medio biótico	
Flora	
Pérdida de la cubierta vegetal y derribo de árboles	2
Fauna	
Desplazamiento de fauna	1
Medio socioeconómico	
Empleo	1
Servicios	1

La forma como cada acción propuesta afecta a los parámetros ambientales analizados se puede visualizar a través de los promedios positivos y promedios negativos para cada columna, que no son más que la suma cuadrículas marcadas cuya magnitud tenga el signo positivo y negativo respectivamente.
Con los promedios positivos y negativos no se puede saber que tan beneficiosa es la acción propuesta, para definir esto se recurre al promedio aritmético. Para obtener el valor en el casillero respectivo, sólo basta multiplicar el valor de la magnitud con la importancia de cada casillero, y adicionarlos algebraicamente según cada columna. De igual forma las mismas estadísticas que se hicieron para cada columna deben hacerse para cada fila.
En síntesis, para elaborar la Matriz de Causa-Efecto de valoración, se aplicaron los siguientes procedimientos:
Determinar el área a evaluar.
Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área.
Determinar para cada acción, que elementos se afectan, (Indicadores ambientales). Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción.
Determinar la importancia de cada elemento en una escala de 1 a 3.
Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento de en una escala de 1 a 3.
Determinar si la magnitud, es positiva o negativa.
Determinar cuantas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivo o negativas.
Establecer los números de impactos positivos y negativos.
Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.
Establecer las sumatorias totales de los impactos.
Una vez realizados los procedimientos mencionados se procedió a su evaluación con base en el método de Domingo Gómez Orea.

V.1.2.2. Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto se determinaron con base el reconocimiento de los principales factores del ambiente con susceptibilidad de ser afectados por la ejecución del proyecto:

Factores Abióticos
Aire
Generación de emisiones a la atmósfera

Generación de Ruido
Agua
Demanda de agua
Generación de aguas residuales
Suelo
Calidad del suelo

Factores Bióticos
Flora
Pérdida de la cubierta vegetal y derribo de árboles
Fauna
Desplazamiento de la fauna

Factores Socioeconómicos
Generación de Empleo

A continuación se describe cada indicador.

Calidad del aire
Generación de emisiones a la atmósfera
El aire puede ser afectado por la emisión de polvos, partículas y gases provenientes de la combustión de combustibles fósiles, también por la generación de partículas derivado del movimiento de suelos (principalmente en la etapa de preparación del sitio y construcción). Se considera también la afectación provocada por la emisión de gases durante la operación del proyecto debido al uso de vehículos particulares.

Emisiones
Como indicativo, para que la calidad del aire sea buena, deberá emitirse a la atmósfera como máximo los límites establecidos en las siguientes normas:

NOM-041-SEMARNAT-2006.- Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2006.- Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Ruido
La emisión de ruido al ambiente también es proveniente del uso de maquinaria y equipo durante la etapa de preparación de sitio y construcción.

Agua
Calidad del agua

La preparación del sitio y construcción requerirá del suministro de agua para realizar riegos de auxilio y demás requerimientos constructivos, esta será adquirida por medio de pipas. Para el consumo de los trabajadores se comprarán garrafones a razón de 3 litros por persona diarios.

Suelo

Calidad del Suelo

La calidad del suelo se verá afectada por la compactación constante del suelo donde se transite, además de que el almacenamiento de material también podrá afectarla, por lo que la problemática será local, no afectando terrenos aledaños al sitio del proyecto. Así mismo en las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

Residuos sólidos urbanos

Estos residuos durante la preparación y construcción provendrán de los generados por los trabajadores durante las jornadas laborales, durante la operación serán generados por los empleados y visitantes de la ciclopista.

Residuos de manejo especial

Durante la preparación del sitio y construcción existirá generación de residuos de manejo especial producto del movimiento del suelo, de corte y terraplén. Mientras que durante la operación del proyecto se prevé que se generará una cantidad de RSU mayor a las 10 ton/año estos pasarán a considerarse RME.

Residuos peligrosos

Únicamente se generarán estopas impregnadas de aceite debido al mantenimiento de vehículos y maquinaria durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Flora

Pérdida de la cubierta vegetal

La zona del proyecto se encuentra dentro del municipio de Acatzingo, por lo que se realizará el derribo de árboles por las dimensiones no pueden ser trasplantados.

Fauna

Desplazamiento de la fauna

El predio se encuentra en límites de la barranca, durante los recorridos se pudo apreciar poca presencia de herpetofauna, sin embargo, la presencia humana puede provocar el Ahuyentamiento temporal de la fauna durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Empleo

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generará una contratación de personal, también se deben considerar los empleos indirectos que conlleva este proyecto y los nuevos puestos de trabajo a elaborarse durante la operación del proyecto.

Servicios

Con el presente proyecto se generará un aumento en la demanda por los habitantes de la zona.

V.1.2.3. Criterios de evaluación de impactos ambientales

Los criterios y escalas para la valoración de los efectos ambientales identificados como posibles y potenciales se exponen en la Tabla V.3.

Criterio	Descripción	Clasificación	Valor
Naturaleza	Indica si el impacto mejora o deteriora el ambiente	Beneficioso	+
		Perjudicial	-
Acumulación	Indica si el efecto del impacto se suma a los efectos de los otros elementos ambientales.	Simple	1
		Acumulativo	2
Relación causa- efecto	Indica la vía de propagación del impacto	Indirecto	1
		Directo	2
Extensión	Refleja el grado de cobertura de un impacto en el sentido de su propagación espacial	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	3
		Total	4
		Crítico	5
Intensidad	Refleja el grado de alteración o cambio de una variable ambiental	Baja	1
		Media	2
		Alta	3
		Muy alta	4
		Total	5
Momento	Indica el momento en que ocurre el impacto	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	3
		Crítico	4
Periodicidad	Refleja el grado de ocurrencia del impacto	Irregular, discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	3
Persistencia	Indica el tiempo que permanecerá el efecto a partir de la aparición	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	3
Recuperabilidad	Indica la posibilidad de que el elemento afectado alcance o mejore las condiciones originales mediante las medidas correctoras.	De manera inmediata	1
		A medio plazo	2
		Mitigable	3
		Irrecuperable	4
Reversibilidad	Indica la posibilidad de que el componente ambiental afectado recupere su condición base, en forma natural o mediante acciones.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Irreversible	3
Sinergismo	Refleja si el efecto del impacto provoca la generación de nuevos impactos.	Sin sinergismo	1
		Sinérgico	2
		Muy sinérgico	3
Presencia	Refleja la importancia del efecto del impacto ambiental.	Mínima	1
		Notable	2

Tabla V.3. Criterios de evaluación de impactos ambientales

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, la valoración cualitativa se puede realizar con la siguiente clasificación:

Compatible. Cuando la recuperación no precisa las medidas correctoras y la misma es inmediata tras el cese de la actividad.

Moderado. La recuperación de las condiciones iníciales requiere cierto tiempo y no se precisan medidas correctoras intensivas.

Severo. La recuperación de las condiciones del medio exige la puesta en marcha de medidas correctoras y, a pesar de ello, la recuperación precisa de un tiempo dilatado.

Crítico. La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Con él se produce una perdida irrecuperable de las condiciones ambientales originales, incluso con la adopción de medidas correctoras.

Considerando los valores que se asignaron a cada criterio se tienen los rangos de valores para la jerarquización de los impactos que se indican en la Tabla V.4.

Tabla V.4. Criterios para la jerarquización de impactos

Jerarquización de impactos ambientales para naturaleza Positiva	Jerarquización de impactos ambientales para naturaleza negativa	Rango de valores
Beneficio bajo	Compatible	<13
Beneficio medio	Moderado	14-20
Beneficio alto	Severo	21-29
Beneficio muy alto	Crítico	30-36

V.1.2.4. Metodología de valoración de impactos

Como se ha mencionado previamente, para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se utilizó la metodología de la Matriz Causa–Efecto. Esta herramienta permite identificar los impactos que pueden generarse en las distintas fases del proyecto, incluidas las etapas de operación, mantenimiento y abandono del sitio. La matriz resultante permite visualizar los impactos potenciales asociados a cada actividad del proyecto, así como algunas de sus características clave o categorías.

Entre las principales ventajas de esta metodología destacan las siguientes:

Obliga a considerar de manera sistemática los posibles impactos de las acciones del proyecto sobre los distintos componentes (indicadores) ambientales.

Incorpora criterios de evaluación como la magnitud e importancia de cada impacto identificado.

Facilita la comparación entre distintas alternativas del proyecto mediante la elaboración de matrices independientes para cada opción.

Funciona como una herramienta de síntesis que resume la información contenida en el estudio de impacto ambiental.

A continuación (Tabla V.5.), se presenta la Matriz Causa–Efecto que muestra el análisis de los impactos ambientales derivados de las actividades contempladas en el desarrollo del proyecto.

Etapa	Preparación del sitio				Construcción						Operación						Mantenimiento		Particulares								Valoración cuantitativa		
Actividad Factor ambiental	Trazo y Nivelación		Corte y terraplén		Obras de contención y estabilización de taludes		Limpieza y despalme		Ciclovía con carpeta asfáltica		Mantenimiento de miradores		Limpieza de areas		Uso de Instalaciones		Mantenimiento a instalaciones		Actividades humanas		Generación de RSU		Generación de RME		Generación de RP		Número de impactos positivos	Número de impactos negativos	Sumatoria total de impactos
	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	I	A	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I			
Medio Abiótico																													
Aire																													
Ruido	-1	1	-1	0	0	1	-1	1	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	9	-4	**5**
Emisión (calidad del aire)	-1	1	-1	0	-1	1	-1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	-1	1	11	-5	**6**
Agua																													
Consumo de Agua	-1	1	-1	0	-1	1	-1	1	0	0	0	0	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	1	0	1	0	1	0	1	8	-9	**-1**
Aguas Residuales	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	**-4**
Suelo																													
Calidad del suelo	-1	1	0	0	-1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	1	-1	1	-1	1	-1	1	7	-6	**1**
Medio biótico																													
Flora																													
Pérdida de la cubierta Vegetal y derribo	-1	1	0	0	-1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	8	-2	**6**
Fauna																													
Desplazamiento de fauna	-1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	8	-1	**7**
Medio socioeconómico																													
Empleo	0	1	0	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	19	0	**19**
Servicios	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23	0	**23**
Número de impactos positivos	9		2		9		9		3		6		4		4		10		9		9		9		9		**92**		
Número de impactos negativos	6		3		4		3		1		0		2		4		2		2		1		1		2		**31**		
Sumatoria total de impactos	-2		-1		-5		-6		-2		4		2		0		-8		6		0		8		-1		**61**		

Tabla V.5. Matriz Causa-Efecto

V.2. Caracterización de los impactos

El efecto que cada actividad del proyecto genera sobre un determinado componente e indicador ambiental se calcula mediante el producto de la magnitud del impacto y la importancia relativa del componente afectado, conforme a la siguiente expresión:

$$MI_i = (A_i)(IA_i)$$

Donde:

MI_i = Magnitud del impacto

(Ai) =Actividad a realizar

(IA_i) =Factor ambiental

A partir de esta metodología, se identificaron los impactos positivos y negativos generados por cada actividad, registrando sus valores en las respectivas columnas. Posteriormente, se realizó la sumatoria total de los impactos, lo que permite visualizar de forma integral cómo influye cada acción del proyecto sobre los parámetros ambientales evaluados.

Los valores obtenidos en la sumatoria reflejan el carácter benéfico o adverso de las actividades en cada una de las etapas del proyecto. Se aplica el mismo criterio para las filas de la matriz y se observa los impactos hacia los componentes ambientales.

En la Tabla V.6. y Tabla V.7. se presentan los resultados obtenidos, con el propósito de evidenciar cuáles fases presentan mayores impactos negativos o positivos, y sustentar técnicamente la viabilidad ambiental del proyecto.

Tabla V.6. Resumen de la Evaluación de la Matriz Causa Efecto por actividad

Actividad	Valor	Interpretación
Preparación del sitio		
Trazo y Nivelación	-2	No significativo
Corte y terraplén	-1	No significativo
Construcción		
Obras de contención y estabilización de taludes	-5	No significativo
Limpieza y despalme	-6	No significativo
Ciclovía con carpeta asfáltica	-2	No significativo
Operación		
Mantenimiento de miradores	4	No significativo
Limpieza de áreas	2	No significativo
Uso de Instalaciones	0	No significativo
Mantenimiento		
Mantenimiento a instalaciones	-8	No significativo
Particulares		
Actividades humanas	6	No significativo
Generación de residuos sólidos urbanos	0	No significativo

Generación de residuos de manejo especial	8	No significativo
Generación de residuos peligrosos	-1	No significativo

Tabla V.7. Resumen de la valoración de la Matriz Causa Efecto de Factores Ambientales

Factor ambiental	Valor	Interpretación
Medio Abiótico		
Aire		
Ruido	5	No significativo
Calidad del aire	6	No significativo
Agua		
Demanda de Agua	-5	No significativo
Suelo		
Calidad del suelo	1	No significativo
Medio biótico		
Flora		
Pérdida de la cubierta vegetal y derribo	6	No significativo
Fauna		
Desplazamiento de fauna	7	No significativo
Medio socioeconómico		
Empleo	19	Moderado
Bienes y servicios	23	Significativo

Una vez identificados los impactos ambientales, establecidos los criterios y escala de evaluación, así como la jerarquización de impactos, se procedió a evaluarlos mediante la "Metodología de Domingo Gómez Orea" (2013), los resultados obtenidos se muestran en la Tabla V.8.

Impactos Significativos Identificados	Criterios de evaluación de impacto ambientales													
	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Presencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
Afectación por ruido derivado de las actividades de preparación de sitio, construcción	-1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	-18	Moderado
Afectación en la etapa de construcción por la actividad de preparación del sitio, levantamiento de partículas de polvo por la construcción y la colocación de maquinaria.	-1	2	1	2	1	3	2	1	2	1	1	2	-19	Moderado
Afectación en emisiones al aire por la maquinaria en el momento de construcción	-1	2	1	2	1	3	2	1	2	1	1	2	-19	Moderado
Demanda de agua para la preparación de sitio y durante la construcción para realizar los riegos para evitar la alta dispersión de polvos en el sitio.	-1	2	1	2	1	3	2	1	1	1	1	2	-18	Moderado
Afectación en el suelo por la actividad de cimentación para la construcción de la infraestructura debido a la posible erosión y la perdida permanente del estrato herbáceo.	-1	2	1	2	1	3	2	2	1	1	1	2	-19	Moderado
Afectación a la calidad del suelo debido a la generación de residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores durante las etapas de preparación del sitio; así como la generación de residuos de manejo especial.	-1	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	-17	Moderado
Afectación por la instalación de baños portátiles se instalarán con la finalidad de evitar el fecalismo en la zona donde se lleve a cabo el proyecto.	-1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	-14	Moderado
Afectación por la pérdida de cobertura vegetal derivado de la remoción y derribo de árboles presentes en el sitio de construcción.	-1	2	2	2	2	2	3	2	1	1	1	1	-20	Moderado
Afectación a la fauna que se encuentra en la zona del proyecto debido al ruido generado por la maquinaria y equipo en los procesos constructivos.	-1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	1	-16	Moderado
Existirá una pérdida de la mesofauna que vive en el sustrato del suelo.	-1	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	1	-16	Moderado
Generación de empleos y aumento de la demanda económica del sitio durante todas las etapas del proyecto.	1	1	2	1	1	3	1	1	3	1	1	1	17	Beneficioso Medio

Generación de empleos que ayudara a mejorar el nivel socioeconómico de la población aledaña.	1	1	2	1	1	3	1	1	3	1	1	1	17	Beneficioso Medio
El proyecto beneficiara a la población y la imagen urbana del municipio.	1	1	2	1	1	3	1	1	3	1	1	1	17	Beneficioso Medio

Tabla V.8. Evaluación de los impactos significativos identificados

V.2.2. Descripción de impactos negativos

A partir del análisis de los apartados precedentes es posible agrupar los efectos totales del proyecto en ocho impactos ambientales principales:

Remoción de vegetación

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se llevará a cabo la remoción de vegetación secundaria de tipo herbáceo y arbustivo. Asimismo, en la ejecución de los trabajos de preparación del sitio de las obras de la ciclopista se derribarán algunos individuos arbóreos de vegetación secundaria. Estas intervenciones implican una alteración del hábitat que puede provocar el desplazamiento temporal de fauna silvestre.

La significancia de este impacto ha sido valorada como Media, sin embargo, es susceptible de control y compensación mediante las actividades de plantación de áreas verdes que considera el proyecto.

Emisiones atmosféricas

En las etapas de limpieza del sitio y construcción, se generarán emisiones de polvo y contaminantes atmosféricos derivados de la combustión de maquinaria y vehículos. Estas emisiones, aunque localizadas y temporales, representan un impacto negativo sobre la calidad del aire en la zona de influencia directa.

La significancia del impacto se valora como Media y susceptible de prevención y mitigación a través de las medidas que propone el proyecto.

Generación de residuos sólidos

La ejecución del proyecto conlleva la generación de residuos sólidos tanto peligrosos como no peligrosos en todas sus etapas. Si bien se cuenta con medidas para su manejo adecuado, existe el riesgo de manejo inadecuado o dispersión, lo cual podría afectar la calidad del suelo y el paisaje.

El impacto se valora con significancia Media y altas posibilidades de prevención.

Alteración del suelo

La compactación del suelo provocada por el tránsito de maquinaria pesada y vehículos durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, puede afectar la estructura edáfica y su permeabilidad.

El impacto se valora con significancia Media y susceptible de mitigación.

Perturbación de fauna silvestre

El incremento en el tránsito vehicular, el ruido y la presencia humana asociada al desarrollo del proyecto pueden ocasionar perturbaciones a la fauna local.

El impacto se valora con significancia Media y posibilidades de mitigación.

Impacto visual sobre el paisaje

La transformación del entorno natural mediante la incorporación de ciclopista y otros elementos constructivos altera la percepción visual del paisaje. Según el análisis realizado, la afectación se valora con significancia media y con posibilidades de mitigación.

Incremento en la demanda de agua

La operación de la ciclopista implicará una mínima demanda de agua.

Este impacto se considera con significancia Baja y mitigable.

Afectación temporal a la movilidad local

Las obras de rescate de barranca para la construcción de ciclovía y andador peatonal podrían generar molestias temporales a los habitantes por interrupciones parciales durante las obras. La significancia del impacto es Baja y mitigable.

V.3. CONCLUSIONES

El análisis expuesto muestra que los impactos negativos identificados se clasifican en un nivel de significancia moderado, lo que implica que, si bien generan alteraciones en el entorno, la recuperación de las condiciones originales es factible en el mediano plazo y no requiere la aplicación de medidas correctivas intensivas.

Los impactos negativos provienen principalmente de las actividades realizadas durante las fases de preparación del sitio, construcción. Dadas las características del proyecto y el estado actual del sitio, los efectos ambientales más relevantes se concentran en las dos primeras etapas. En este contexto, se contempla la implementación de medidas de prevención y mitigación específicas, con el objetivo de reducir significativamente la magnitud de dichos impactos en cada una de las fases del proyecto.

El valor agregado obtenido en la evaluación global mediante la Matriz Causa-Efecto para las actividades del proyecto fue de -17, lo que representa una afectación ambiental neta negativa. Este resultado indica que, sin la adopción de acciones correctivas, el desarrollo del proyecto podría generar efectos adversos sobre los ecosistemas, los recursos naturales y, en menor medida, sobre la calidad de vida de las comunidades cercanas. Sin embargo, estos impactos no son irreversibles. La aplicación adecuada de estrategias de prevención, mitigación y control ambiental permitirá minimizar de manera significativa los posibles daños.

En cuanto a los componentes más afectados dentro del medio abiótico, destacan la calidad del aire y del suelo, por lo que será indispensable establecer un programa de seguimiento ambiental, así como asegurar el cumplimiento estricto de las medidas preventivas y de mitigación planteadas para las etapas de preparación del sitio y construcción.

Respecto al medio biótico, el factor más comprometido será la vegetación herbácea y arbustiva, así como los derribos de los árboles, por lo que será necesario garantizar la aplicación de las medidas de mitigación previstas, incluyendo la restauración de la cobertura vegetal mediante la revegetación con especies nativas. Finalmente, en el ámbito socioeconómico, se prevé un impacto positivo, derivado del incremento de bienes y servicios, así como de la generación de empleo en todas las etapas del proyecto. Dado su carácter benéfico, no se consideran necesarias medidas de mitigación para este componente.

CAPÍTULO VI.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS OMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

La ejecución del proyecto la construcción de la ciclovía, como toda obra que implica actividades constructivas, conlleva la generación de impactos ambientales adversos en su entorno. Si bien estos efectos presentan una significancia moderada, son susceptibles de control mediante el cumplimiento riguroso de la normatividad ambiental aplicable y la implementación oportuna de medidas de prevención, mitigación y control.

Considerando que en la actualidad todo proyecto de desarrollo debe incorporar criterios de diseño y operación compatibles con los principios de sustentabilidad ambiental establecidos en la legislación nacional y local, se han definido acciones específicas que serán adoptadas durante las distintas fases del proyecto. Estas medidas tienen como finalidad reducir al mínimo los efectos negativos sobre los componentes ambientales, asegurando una relación armónica con el entorno.

Para su determinación, se priorizó que dichas medidas fueran técnica y económicamente viables, que contaran con mecanismos claros de aplicación, así como con indicadores que permitan evaluar su eficacia. Asimismo, se identificó la etapa del proyecto en la que deberán implementarse.

En la Tabla VI.1 se presentan las medidas de prevención, mitigación y control ambiental que han sido incorporadas como parte integral del proyecto.

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Impacto Identificado	Medida Propuesta
Aire	Preparación del sitio	Preparación del terreno Limpieza del terreno Trazo y nivelación Corte y terraplén	Afectación a la atmosfera por la emisión de gases de combustión, partículas suspendidas y ruido derivado de las actividades mismas del proyecto	Se contará con un programa de mantenimiento de maquinaria equipo; cuando aplique, se garantizará que las unidades móviles cuenten con verificación vehicular. Se prohibirá el uso de claxon y se evitará el uso innecesario de maquinaria para disminuir el ruido en el sitio. Deberá de contar con un registro de la maquinaria que estará participando en el proyecto.
	Construcción	Ciclovía con carpeta asfáltica Obras de contención y estabilización de taludes Sistema de drenaje pluvial Reforestación y paisajismo	Afectación en construcción por la actividad en obras de contención y estabilización de taludes, así como reforestación y paisajismo por la colocación de la maquinaria.	Se contará con un programa de mantenimiento a maquinaria, Se supervisará el uso adecuado de maquinaria instaurando un reglamento de trabajo donde indique la obligación de apagar equipos cuando están no se ocupen. Los operadores deberán de contar con su documento de DC3 para tener la capacidad de manejar la maquinaria durante el proyecto, lo cual deberá ser documentado.
	Operación y mantenimiento	Mantenimiento de gimnasio Riego de las áreas verdes y jardines Mantenimiento de miradores y canchas	Afectación en ruido producidos por la maquinaria y las actividades mismas del proyecto.	
Agua	Preparación del sitio	Trazo y nivelación Limpieza de terreno Corte y terraplén Preparación del terreno	Demanda de agua en las etapas de preparación del sitio y construcción para realizar los riesgos de auxilio para evitar la dispersión de polvo en el sitio.	Se contará con una bitácora y permiso para poder ocupar agua reciclada para la erosión de polvos. Durante la preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios portátiles provistos por una empresa autorizada que realizará la limpieza y mantenimiento de estos para evitar la dispersión de aguas residuales, deberá tener registros del mantenimiento de los sanitarios portátiles y que la empresa responsable deberá estará regularizado por la autoridad competente. Para el consumo humando se brindará a razón de 3 litros/trabajador/día. Se supervisará la obra para evitar un desperdicio de agua usada en el proceso
	Construcción	Demolición Obras de contención y estabilización de taludes Reforestación y paisajismo		
	Operación y Mantenimiento	Uso de instalaciones Limpieza de áreas	Demanda de uso de agua para el riego de áreas verdes, demanda de descarga de aguas.	Durante la operación y mantenimiento se supervisará que el riego se haga con agua reciclada.
	Particulares	Actividades humanas	Demanda de agua en las diferentes etapas para el consumo de los trabajadores.	Para el consumo humando se brindará a razón de 3 litros/trabajador/día. Se supervisará la obra para evitar un desperdicio de agua usada en el proceso
Suelo	Preparación del sitio	Trazo y Nivelación	Afectación en el suelo por la actividad de trazo y nivelación para la construcción debido a la posible erosión y la perdida permanente del estrato herbáceo.	Se supervisará el procedimiento de delimitación de las áreas para evitar afectación en áreas que no requieran,

Vía Atlixcáyotl 1101 Reserva Territorial Atlixcáyotl Col. Concepción Las Lajas (CIS) Edificio Sur 3er. Piso Puebla, Pue. C.P. 72190 Tel. (222) 3 03 46 00 Ext. 291443
oficioscon.infraestructura@puebla

		Corte y terraplén	Afectación en el suelo por el corte y terraplén para la construcción debido a la posible erosión y la perdida permanente del estrato herbáceo.	Se supervisará las actividades de trazo y nivelación del proyecto y se usará la mayor parte posible de suelo removido para la nivelación y compactación.
		Preparación de terreno	Disminución de la calidad del suelo debido al movimiento de suelos por las actividades de trazo y nivelación y preparación del terreno.	
	Construcción	Limpieza	Afectación en el suelo por la limpieza, pero más por el despalme afectando permanentemente del estrato herbáceo que lo cubre.	Se supervisará la obra para evitar realizar la remoción de suelo en áreas donde no sea necesario.
		Demolición		
	Particulares	Residuos sólidos urbanos	Afectación a la calidad del suelo debido a la generación de residuos urbanos producto de todas las etapas del proyecto	Se dispondrá de contenedores que promuevan la separación primaria de los residuos durante la preparación del sitio y construcción y para una separación secundaria durante la etapa de operación. Se contará con un convenio con el municipio para la recolección de estos residuos así mismo se deberá llevar a cabo un programa donde se registre la generación de estos mismos, así como fotografías de los contenedores.
		Residuos de manejo especial	Afectación a la calidad del suelo debido a la generación de residuos de manejo especial producto de todas las etapas del proyecto	Se verificará el reutilizar la totalidad de los suelos removidos producto del trazo y nivelación para la compactación en caso necesario se realizará el Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial por preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, de acuerdo a la normatividad Estatal aplicable. Para la etapa operativa se elaborará el Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial con las estrategias que pretenda implementar la instalación una correcta gestión de residuos.
		Residuos peligrosos	Afectación a la calidad del suelo producto de la generación de residuos peligrosos producto de las actividades por los mantenimientos que se pudieran hacer de emergencia para la maquinaria.	Sedará mantenimiento a la maquinaria y equipo en un taller fuera del proyecto en caso de tener la necesidad de realizarse dentro del predio, se contará con un sitio adecuado para ello. Se tendrá un almacén temporal para el almacenamiento de estos residuos como lo marca la NOM-087-SEMARNAT-2002. Se contratará una empresa autorizada por la dependencia correspondiente para la recolección de estos mismos.
Perdida de la cubierta vegetal	Preparación del sitio	Trazo y nivelación	Afectación por perdida de cobertura vegetal derivado de la remoción herbáceo y árboles que serán derribados ya que por la dimensión no pueden ser trasplantados para la construcción del proyecto.	Se supervisará el procedimiento de delimitación de las áreas para evitar la afectación en áreas que no requieran, así como las áreas colindantes.
		Corte y terraplén	Disminución por perdida de cobertura vegetal derivado del derribo de árboles presentes en el sitio de construcción.	
	Construcción	Demolición	Afectación por perdida de cobertura vegetal permanente por las actividades por la construcción del proyecto.	A pesar de que se observan pocas especies de fauna en la zona del proyecto se incluirá un Programa de reforestación con

		Limpieza	Afectación por perdida de cobertura vegetal permanente por las actividades de cimentación para la construcción del proyecto.	árboles nativos dentro del municipio ajeno a donde se realizará el proyecto para que permita el alojamiento de especies flotantes y adaptadas a zonas urbanas en el proyecto. Se recomienda que por los derribos de árboles plantar especies nativas dentro del proyecto con un mantenimiento mínimo de 4 meses de riego y fertilización.
Desplazamiento Fauna	Preparación del sitio	Trazo y nivelación	Al colindar con zonas donde se aprecia se encuentra urbanización en algunas zonas del proyecto la cual la fauna no se verá afectada.	Se deberá realizar un programa de Ahuyentamiento de las especies dentro del sitio para evitar estrés de las mismas.
	Construcción	Corte y terraplén	Existe una pérdida de la mesofauna que vive en el sustrato de suelo; por lo que se tendrá la perdida permanente del estrato herbacero que lo cubre, evitando así diferentes procesos naturales en el derribo de árboles.	Se supervisará la obra para evitar realizar remoción de suelo en áreas donde no sea necesario.
Empleo	Todas las etapas	Todas las etapas del proyecto.	Generación de empleos y aumento de la demanda económica del sitio durante todas las etapas del proyecto	Se recomienda realizar contratación de personal dentro del municipio y comunidades, localidades cercanas al proyecto.
Bienes y Servicios	Todas las etapas	Todas las etapas del proyecto.	Generación de empleos, ayudaran a mejorar el nivel socioeconómico de la población aledaña	

Tabla VI.1. Medidas de prevención, mitigación y control ambienta

Cabe destacar que, además de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, el proyecto incorporará en su esquema operativo un conjunto de acciones orientadas al orden, la limpieza y el uso racional de materiales e insumos. Estas acciones, aunque indirectas, generan beneficios ambientales adicionales al contribuir a reducir el impacto derivado de la extracción, transporte y transformación de los recursos utilizados en el proyecto.

La implementación de prácticas operativas basadas en la eficiencia, la organización del sitio y el manejo responsable de materiales permitirá evitar desperdicios innecesarios, optimizar los procesos constructivos y minimizar la generación de residuos. Esta estrategia se alinea con los principios de sustentabilidad.

Entre los beneficios esperados se encuentran:

- Control y reducción de desperdicios
- Disminución de materiales en proceso de construcción y definición del proyecto
- Mejora en la productividad del personal
- Prevención de accidentes en el sitio de trabajo
- Mayor rapidez en la implementación de mejoras
- Reducción de emisiones contaminantes
- Delimitación precisa de las áreas afectadas por las actividades del proyecto

Estas acciones complementarias refuerzan el enfoque integral de sustentabilidad de la ciclovía y garantizan una gestión ambiental responsable durante todas las fases del proyecto.

En la Tabla VI.2 se presenta la integración de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales a manera de catálogo, señalando el indicador de impacto que atienden y su etapa de implementación.

Indicador ambiental	Impacto ambiental	Medidas a adoptar	Etapa de implementación
Calidad del aire y ruido	Generación de gases, polvo y ruido por el uso de maquinaria y vehículos	▪ Se requerirá a los contratistas del proyecto el uso de maquinaria en buen estado. ▪ En casos necesarios se realizarán riegos de auxilio para la reducción de polvos.	Preparación del sitio y construcción
Calidad del suelo	Compactación y pérdida de capa superficial	▪ Se diseñará y ejecutará un Programa de Conservación y Restauración de Suelos. ▪ Se delimitarán las zonas de obra para evitar la afectación innecesaria de áreas adyacentes. ▪ Las áreas libres interiores del proyecto serán restauradas mediante el restablecimiento de vegetación y conformación de áreas verdes. ▪ En las obras se privilegiará el uso de materiales pétreos en lugar de pavimentación.	Preparación del sitio y construcción
	Contaminación del suelo	▪ Se requerirá a los contratistas del proyecto que el mantenimiento y reparaciones de las maquinaria y equipo se realice fuera del predio del proyecto y en talleres autorizados. En reparaciones de emergencia se habilitarán cubiertas del suelo impermeables que eviten la filtración de aceites, lubricantes o combustible al suelo. ▪ Se dispondrán de sitios y contenedores diferenciados de residuos en las áreas de mayor generación. El retiro y traslado al sitio de disposición autorizado por el municipio se realizará con la periodicidad necesaria para evitar su acumulación.	Todas las etapas

		▪ Los residuos de construcción que requieran manejo especial se sujetarán a un plan de manejo que asegure su correcta recolección, almacenamiento y disposición.	
Calidad del agua	Incremento en consumo y generación de aguas residuales	▪ Existirá una supervisión constante para garantizar el correcto uso del agua en los trabajos constructivos. ▪ Los riegos de auxilio para mitigación de polvos se realizarán con agua tratada adquirida y trasladada en pipas. ▪ Se arrendarán sanitarios portátiles y se dispondrán en los sitios de obra en número suficiente. Su limpieza y el retiro de los desechos será realizada por el contratista. No existirán descargas en el sitio del proyecto.	Preparación del sitio y construcción
		▪ Mientras no se cuente con abastecimiento público de agua potable, ésta será adquirida y trasladada al sitio mediante pipas o en garrafones ▪ Todas las instalaciones sanitarias del proyecto serán baños secos. No existirán descargas en el sitio del proyecto. ▪ El riego de las áreas verdes será realizado con agua tratada o de colecta pluvial.	Operación y mantenimiento
Flora y vegetación	Pérdida de cobertura vegetal	▪ Se delimitarán las zonas de obra para evitar la afectación innecesaria de áreas adyacentes. ▪ Se implementará un programa de rescate de especies de flora en riesgo en los sitios de intervención. ▪ Se diseñará y ejecutará un Programa de Reforestación. ▪ Las áreas libres interiores del proyecto serán restauradas mediante el restablecimiento de vegetación y conformación de áreas verdes. Se emplearán especies nativas o adaptadas que ayuden en la recuperación de la estabilidad del suelo. ▪ Se realizará el monitoreo de las áreas revegetadas.	Preparación del sitio y construcción

Tabla VI.2. Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales

CAPÍTULO VII.

PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS.

VII. Pronósticos ambientales y evaluación de alternativas

Este capítulo tiene como objetivo presentar el análisis prospectivo del comportamiento del sistema ambiental ante la ejecución del proyecto, considerando tanto el escenario con proyecto como el escenario sin proyecto. A partir de la información generada en los capítulos previos, se identifican los cambios esperados en los distintos componentes del medio ambiente, así como la magnitud y naturaleza de los impactos asociados.

Asimismo, se identifica la posibilidad de alternativas técnicas y de operación, con el propósito de demostrar que la alternativa seleccionada representa la opción más viable desde los puntos de vista ambiental, técnico, económico y social. Este análisis permite sustentar la conveniencia del proyecto propuesto y justificar la viabilidad de su ejecución bajo un enfoque de desarrollo sustentable.

El pronóstico ambiental y la evaluación de alternativas constituyen herramientas fundamentales para la toma de decisiones, ya que permiten anticipar riesgos, optimizar el diseño del proyecto y asegurar una mejor integración con el entorno natural y social.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En el escenario sin proyecto (Tabla VII.1), no se generarían impactos ambientales derivados de actividades humanas relacionadas con la preparación del sitio, construcción, por lo que no habría afectaciones directas sobre la atmósfera, el suelo y otros componentes ambientales por causas antrópicas.

Asimismo, en este escenario no se registrarían beneficios económicos asociados al proyecto. No habría derrama económica local ni generación de empleos, ni se impulsaría la oferta de bienes y servicios en la región. El área mantendría sus condiciones actuales, sin mejoras en infraestructura, servicios ambientales ni actividades productivas sustentables.

Tabla VII.1 Escenario ambiental sin proyecto

Factor / Indicador Ambiental	Escenario sin proyecto
Calidad del aire y ruido	En ausencia del proyecto, no se generarían emisiones atmosféricas adicionales ni aumentos en los niveles de ruido asociados a actividades de construcción, operación o tránsito vehicular. La calidad del aire en el área de influencia directa se mantendría dentro de los parámetros actuales, clasificados como satisfactorios. No obstante, tampoco se implementarían medidas específicas para mejorar las condiciones locales, como el control de polvos en caminos o la reforestación con especies que capturen contaminantes. En términos acústicos, los niveles de ruido continuarían siendo bajos, propios de una zona natural con escasa actividad humana.
Calidad del suelo	El área del proyecto presenta procesos actuales de degradación edáfica, particularmente erosión eólica y compactación, asociados al uso no regulado del terreno. Sin el proyecto, estos procesos continuarían avanzando de forma paulatina, sin acciones de contención o restauración. No se llevarían a cabo obras de conservación de suelo ni revegetación que favorezcan su recuperación, lo cual podría derivar en una pérdida progresiva de capacidad productiva, permeabilidad y estabilidad estructural.
Calidad del Agua	El escenario sin proyecto no implicaría una mayor demanda de agua ni generación de aguas residuales, lo que en principio evitaría presiones adicionales sobre los cuerpos hídricos superficiales o subterráneos. Sin embargo, tampoco se aplicarían estrategias de manejo hídrico sustentable, como el aprovechamiento de agua tratada, captación pluvial o instalación de tecnologías de uso eficiente, por lo que la situación actual se mantendría sin mejora alguna. Adicionalmente, la falta de intervención podría perpetuar prácticas inadecuadas de manejo del escurrimiento y contribuir a la pérdida de capacidad de infiltración del terreno.

Flora y vegetación	En ausencia del proyecto, la cobertura vegetal existente no se vería afectada por actividades de desmonte o construcción atribuibles al proyecto. No obstante, tampoco se ejecutarían acciones de restauración ecológica, revegetación con especies nativas o control de especies invasoras. La vegetación secundaria presente en el sitio seguiría expuesta a perturbaciones como el tránsito no regulado o prácticas de uso del suelo no sostenibles, que pueden limitar su capacidad de regeneración natural.
Fauna	La fauna local conservaría sus condiciones actuales de hábitat, sin alteraciones por ruido, iluminación artificial o aumento de visitantes. No obstante, al no implementarse programas de monitoreo ni acciones de conservación, el conocimiento sobre la dinámica de las especies presentes seguiría siendo limitado. Además, no se generaría infraestructura ni regulación que evite la caza furtiva, el ingreso no autorizado o la alteración indirecta de áreas sensibles para la fauna silvestre.
Medio socioeconómico	El escenario sin proyecto no generaría oportunidades de empleo ni impulso económico para las comunidades cercanas. La región mantendría bajos niveles de inversión en infraestructura turística y de servicios, lo que limitaría el desarrollo local. Tampoco se promoverían actividades productivas sustentables ni la participación comunitaria en esquemas de conservación y aprovechamiento responsable del territorio. La ausencia de intervención mantendría las condiciones actuales de marginación y subutilización del potencial ecológico y económico del área.
Paisaje	El entorno paisajístico no experimentaría transformaciones significativas. Sin embargo, las condiciones actuales muestran señales de degradación visual en ciertos puntos, derivadas de procesos erosivos, falta de mantenimiento del terreno y pérdida progresiva de cobertura vegetal. Sin el proyecto, no se ejecutarían acciones de restauración visual, integración paisajística ni diseño compatible con el entorno natural, por lo que el paisaje permanecería estático o en deterioro gradual.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

La ejecución del proyecto implica una intervención planificada sobre el entorno natural, social y económico de la región, con la finalidad de desarrollar infraestructura ecológica, deportiva y recreativa, bajo un enfoque de sostenibilidad ambiental.

En los apartados siguientes se exponen los escenarios derivados de su desarrollo, considerando dos variantes: la omisión y la aplicación de medidas de mitigación.

Es relevante señalar que el desarrollo del proyecto no admite alternativas de localización, ya que ha sido diseñado de forma específica para desarrollarse en un predio previamente definido que presenta características físicas, legales y de conectividad adecuadas para su operación, además de encontrarse dentro de una zona compatible con actividades de uso público y recreación de bajo impacto.

Escenario ambiental sin medidas de mitigación

El presente escenario describe las condiciones ambientales que prevalecerían si el proyecto se ejecutara sin aplicar las medidas previstas para prevenir, mitigar o compensar sus efectos ambientales. Este análisis resulta esencial para evidenciar la importancia de dichas acciones y justificar su incorporación como parte integral del desarrollo del proyecto (Tabla VII.2.).

Tabla VII.2 Escenario ambiental con proyecto, sin medidas de mitigación

Factor / Indicador Ambiental	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación
Calidad del aire y ruido	La ausencia de control en la generación de polvo y emisiones durante la preparación del sitio construcción derivaría en aumentos temporales de partículas suspendidas (PM10 y PM2.5) que podrían afectar la salud respiratoria de trabajadores. Asimismo, el uso continuo de maquinaria sin limitaciones horarias provocaría niveles de ruido molestos o nocivos, con afectaciones en la fauna y en la población local.

Calidad del suelo	La ejecución del proyecto sin medidas de manejo de suelos, incrementaría el riesgo de compactación, pérdida de fertilidad y erosión en las zonas intervenidas. La remoción de vegetación y el tránsito sin restricción provocarían una mayor degradación física del suelo y aumento en el escurrimiento superficial.
Calidad del Agua	La omisión de sistemas de tratamiento y control podría derivar en descargas directas de aguas residuales y lixiviados, contaminando el subsuelo y afectando los mantos freáticos. Asimismo, el uso ineficiente del recurso para riego y mantenimiento implicaría un gasto hídrico innecesario, reduciendo la disponibilidad de agua para otros usos en la región.
Flora y vegetación	La ejecución del proyecto sin acciones de revegetación ni control del retiro de vegetación, generaría una pérdida neta de cobertura vegetal, disminuyendo los servicios ecosistémicos como la captación de carbono, la protección del suelo y el valor paisajístico. También aumentaría el riesgo de introducción de especies oportunistas o invasoras, que alterarían la composición florística local.
Fauna	La fauna silvestre sufriría desplazamientos irreversibles y pérdida de hábitat si no se aplican medidas de exclusión y protección durante la ejecución de las obras. La contaminación acústica y la fragmentación del hábitat reducirían la presencia de especies sensibles, afectando la biodiversidad regional.
Medio socioeconómico	Aunque seguirían generándose beneficios económicos como empleos y derrama por servicios turísticos, la falta de orden en la operación del proyecto podría generar conflictos con la comunidad, afectaciones a la salud por contaminación o pérdida de confianza social. Además, sin un enfoque participativo o de inclusión, el beneficio social se concentraría, sin distribuirse equitativamente.
Paisaje	El desarrollo desordenado de infraestructura, sin integración visual ni revegetación, provocaría una alteración significativa del paisaje natural. Se perdería la armonía escénica característica del entorno de La Malinche, afectando su valor recreativo y cultural. El sitio podría convertirse en una fuente de contaminación visual y desorganización territorial.

Escenario ambiental con medidas de mitigación

Este escenario contempla la implementación de todas las medidas de prevención, mitigación y control previstas en el presente estudio (Tabla VII.3).

Tabla VII.3 Escenario ambiental con proyecto y medidas de mitigación

Factor / Indicador Ambiental	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación
Calidad del aire y ruido	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se prevé la generación temporal de emisiones de partículas (PM10 y PM2.5), así como niveles moderados de ruido por maquinaria y vehículos. Sin embargo, con la aplicación de riegos de auxilio, uso de maquinaria en buen estado y restricción de horarios laborales, estos impactos serán controlados y localizados. En la etapa operativa, se prevé una recuperación de la calidad del aire, e incluso mejora en algunas áreas gracias a la revegetación y el control del tránsito.
Calidad del suelo	El proyecto implicará movimiento de tierras y posible compactación localizada, pero se prevé la revegetación de áreas afectadas, el uso de materiales pétreos en zonas de tránsito, y la delimitación de áreas de obra para evitar afectaciones innecesarias. Estas acciones permitirán conservar la integridad del suelo en el mediano plazo, evitando la expansión de procesos erosivos existentes y contribuyendo a su estabilización.
Calidad del Agua	El consumo de agua durante la operación será controlado mediante el empleo de agua reciclada. Se instalarán sanitarios portátiles. Estas medidas permitirán minimizar la presión sobre los recursos hídricos y prevenir descargas inadecuadas, favoreciendo una gestión sustentable del agua en el sitio.

Flora y vegetación	Si bien se prevé la remoción de vegetación herbácea y arbustiva en las áreas de intervención, así como algunos individuos arbóreos, el proyecto considera realizar la revegetación con especies nativas, así como el diseño de áreas verdes que funcionen como hábitats secundarios y zonas de infiltración. Estas acciones no solo compensarán la pérdida de vegetación, sino que contribuirán a mejorar la calidad ecológica del entorno.
Fauna	Durante la fase constructiva, la fauna silvestre podría experimentar desplazamiento temporal por ruido o presencia humana. No obstante, se aplicarán programas de ahuyentamiento, monitoreo y concientización para evitar daños directos. En la etapa operativa, las áreas verdes y zonas restauradas brindarán oportunidades de recolonización, particularmente para especies generalistas y aves. El proyecto generará condiciones de compatibilidad ecológica con la fauna del entorno.
Medio socioeconómico	El desarrollo del proyecto generará beneficios significativos en términos de empleo temporal y permanente, fomento al turismo ecológico, dinamización del comercio local y fortalecimiento del tejido comunitario. Se priorizará la contratación de mano de obra local. Estos efectos positivos contribuirán a mejorar la calidad de vida en localidades.
Paisaje	El diseño arquitectónico se integra visualmente al entorno mediante el uso de materiales naturales, colores neutros y estructuras de bajo impacto visual. La revegetación, el manejo adecuado de residuos y la delimitación de zonas de intervención minimizarán la alteración del paisaje. A largo plazo, el proyecto podría generar una mejora en la calidad visual.

Pronóstico ambiental

El análisis prospectivo de los efectos que tendrá el desarrollo del proyecto permite prever distintas trayectorias de evolución del entorno, dependiendo de la implementación o no del proyecto y de las medidas ambientales asociadas. A continuación, se describen las principales tendencias esperadas:

Escenario sin proyecto

En ausencia del proyecto, no se generarían impactos adicionales por actividades constructivas o recreativas, pero **persistirían y posiblemente se agravarían los procesos de degradación ambiental ya existentes**, especialmente la erosión del suelo, el crecimiento desordenado de asentamientos humanos y el uso inadecuado del territorio. Tampoco se propiciaría la inversión en infraestructura ambiental ni se generarían empleos locales ni servicios turísticos que fortalezcan el desarrollo social. Este escenario representa una condición de **deterioro ambiental pasivo**, con escasas oportunidades para una gestión sustentable del área.

Escenario con proyecto sin medidas de mitigación

En este caso, la ejecución del proyecto generaría **impactos negativos moderados a significativos** sobre diversos componentes del ambiente, como la calidad del aire por emisión de partículas durante la preparación del sitio, construcción, afectación a la flora por remoción de vegetación, y alteraciones en la percepción del paisaje. Estos efectos podrían acumularse en el tiempo si no se toman acciones correctivas, afectando el equilibrio ecológico local. Además, aunque habría beneficios económicos y sociales, **el costo ambiental sería alto** si no se aplican las medidas adecuadas.

Escenario con proyecto y medidas de prevención y mitigación

Este escenario representa la mejor alternativa desde el punto de vista ambiental y social. La implementación de **medidas específicas de manejo, como la revegetación con especies nativas, control del polvo, uso de agua tratada para riego, separación de residuos**, permite reducir

significativamente los efectos adversos del proyecto. Con estas acciones, se favorece la conservación de la biodiversidad, se mejora la resiliencia del ecosistema.

La comparación de los escenarios permite concluir que, si bien el proyecto conlleva ciertos impactos negativos inevitables, estos pueden ser **controlados y reducidos a niveles aceptables** si se implementan las medidas ambientales previstas. En consecuencia, el desarrollo del proyecto se considera **ambientalmente viable**, siempre y cuando se mantenga un estricto cumplimiento de las medidas establecidas, la supervisión continua de sus efectos y la disposición para adoptar medidas adicionales conforme lo determine la autoridad competente.

Programa de Manejo Ambiental

El Programa de Manejo Ambiental constituye el conjunto de acciones estratégicas orientadas a prevenir, mitigar, controlar y, en su caso, compensar los impactos negativos que pudieran generarse por la ejecución del proyecto. Su diseño se basa en los resultados de la identificación y evaluación de impactos ambientales, y se ajusta a los principios de sostenibilidad, legalidad y responsabilidad ambiental. Este programa forma parte integral de la planeación ambiental del proyecto y su implementación es obligatoria durante todas las fases: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Objetivo General

Establecer las medidas necesarias para garantizar el cumplimiento de los criterios de prevención, mitigación, compensación y control de impactos ambientales durante el desarrollo del proyecto.

Líneas Estratégicas del Programa

Medidas de prevención y mitigación

El programa incluirá todas las medidas de prevención y mitigación propuestas por el proyecto, con particular atención a las siguientes:

Uso de materiales reciclados o de bajo impacto ambiental.

Medidas de control y seguimiento

Establecimiento de protocolos de monitoreo de calidad del aire, agua y suelo.

Evaluación continua del cumplimiento de medidas de mitigación.

Inspección regular de zonas reforestadas o revegetadas.

Medidas de compensación (cuando sean necesarias)

Reforestación con especies nativas equivalentes a las pérdidas ocasionadas.

Responsables y mecanismos de ejecución

El promovente será responsable de la implementación integral del Programa de Manejo Ambiental.

Cronograma de ejecución

Las medidas se aplicarán de manera calendarizada conforme al cronograma general del proyecto, priorizando las de prevención y mitigación durante las fases iniciales.

Programas ambientales específicos

Como parte del programa, se estructurarán programas ambientales específicos que incluirán las medidas puntuales que deben adoptarse durante las distintas etapas del proyecto. Estos programas incluyen, entre otros:

Programa de Ahuyentamiento de Fauna

Programa de Conservación y mantenimiento de flora

Programa de Vigilancia Ambiental

Programa de Gestión de Residuos

Programa de Reforestación
Cada uno de estos instrumentos contará con objetivos, responsables, cronogramas y mecanismos de evaluación, en concordancia con la normativa ambiental vigente y los compromisos del promovente.

Indicadores de cumplimiento
Se establecerán indicadores medibles como número de hectáreas revegetadas, volumen de residuos tratados, número de muestreos de calidad ambiental realizados, entre otros, para evaluar la efectividad del programa.

Seguimiento y control
El seguimiento y control ambiental del proyecto tiene como objetivo garantizar que las actividades desarrolladas durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

El sistema de seguimiento incluirá los siguientes elementos:

Indicadores ambientales específicos, seleccionados con base en los factores más sensibles al desarrollo del proyecto (por ejemplo, calidad del agua, emisiones atmosféricas, cobertura vegetal, ruido ambiental, etc.).
Frecuencia y metodología de monitoreo, con base en normas oficiales mexicanas aplicables, así como en metodologías internacionalmente aceptadas.
Bitácoras ambientales, donde se documentarán todas las acciones realizadas, resultados del monitoreo, incidencias y medidas aplicadas.
Se designará a un responsable técnico ambiental para la coordinación y supervisión del seguimiento, quien deberá contar con experiencia comprobable en gestión ambiental. Asimismo, se establecerá un mecanismo de **vigilancia ambiental** para verificar en campo la aplicación de las medidas propuestas, el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como el desarrollo de los programas específicos derivados del Programa de Manejo Ambiental.
En caso de presentarse desviaciones, se activará un protocolo de **medidas correctivas y preventivas**, el cual será documentado y reportado a la autoridad competente, junto con las acciones adoptadas y los resultados obtenidos.
Finalmente, se realizará la **entrega periódica de informes de seguimiento ambiental** así mismo un **informe de término del proyecto** a las autoridades correspondientes, conforme a los lineamientos establecidos en la autorización.