MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Puebla
Contigo y con rumbo
Gobierno Municipal

Secretaría de
Movilidad e
Infraestructura

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

RECONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR EN ACCESO A SAN MIGUEL ESPEJO, KM 7+100 SOBRE BARRANCA EL MUERTO, DE LA JUNTA AUXILIAR SANTA MARÍA XONACATEPEC DEL MUNICIPIO DE PUEBLA.

UBICACIÓN:

ACCESO A SAN MIGUEL ESPEJO, KM 7+100 SOBRE BARRANCA EL MUERTO, DE LA JUNTA AUXILIAR SANTA MARÍA XONACATEPEC DEL MUNICIPIO DE PUEBLA.

LOCALIDAD:

HEROICA PUEBLA DE ZARAGOZA.

DICIEMBRE 2023

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

I.1. Datos generales del proyecto: 4

I.1.1 Nombre del proyecto 4

I.1.2 Ubicación del proyecto 4

I.1.3 Duración del proyecto 7

I.2 Datos generales del promovente 8

I.2.1 Nombre o razón social 8

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 8

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 8

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: 8

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio 8

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 9

II.1 Información general del proyecto 9

II.1.1 Objetivos y Justificación. 9

II.1.2 Antecedentes 11

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 11

II.1.3 Inversión requerida 27

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 27

II.2 Características particulares del proyecto 28

II.2.1 Programa de trabajo 43

II.2.2 Representación gráfica regional 43

II.2.3 Representación gráfica local 43

II.2.4 Dimensiones del Proyecto. 46

II.2.5 Características del área del proyecto. 47

II.2.6 Programación 48

II.2.7 Estudios de campo y gabinete 48

II.2.8 Preparación del sitio y construcción. 48

II.2.9 Operación y mantenimiento. 49

II.2.10 Etapa de abandono del sitio 49

II.2.11 Utilización de explosivos 49

II.2.12 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 49

II.2.13. Generación de gases efecto invernadero 53

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 54

Área Natural Protegida (ANP) 55

Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales. 59

Normas Oficiales Mexicanas 61

Leyes: 64

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 67

IV.1. Delimitación del área de estudio 67

IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental 68

IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental 94

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 94

IV.2.5 Diagnóstico ambiental 144

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 146

V.1. Identificación de impactos. 146

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 146

V.2. Caracterización de los impactos. 148

V.2.1. Indicadores de impacto 148

V.3. Valoración de los impactos. 151

V.4 Conclusiones. 168

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 169

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental. 169

VI.2. Programa de vigilancia ambiental 174

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo) 175

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 176

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. . 177

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 177

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 177

VII.4 Pronóstico ambiental 179

VII. 5 Evaluación de alternativas 179

VII.6 Conclusiones 180

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental 181

VIII.1 Presentación de la información 181

VIII.1.1 Cartografía. 181

VIII.1.2 Fotografías 181

VIII.1.3 Videos 181

VIII.2 Otros anexos 182

VIII.2.1 Memorias 182

VIII.3 Glosario de términos 183

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

I.1. Datos generales del proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

RECONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR EN ACCESO A SAN MIGUEL ESPEJO, KM 7+100 SOBRE BARRANCA EL MUERTO, DE LA JUNTA AUXILIAR SANTA MARÍA XONACATEPEC DEL MUNICIPIO DE PUEBLA.

I.1.2 Ubicación del proyecto

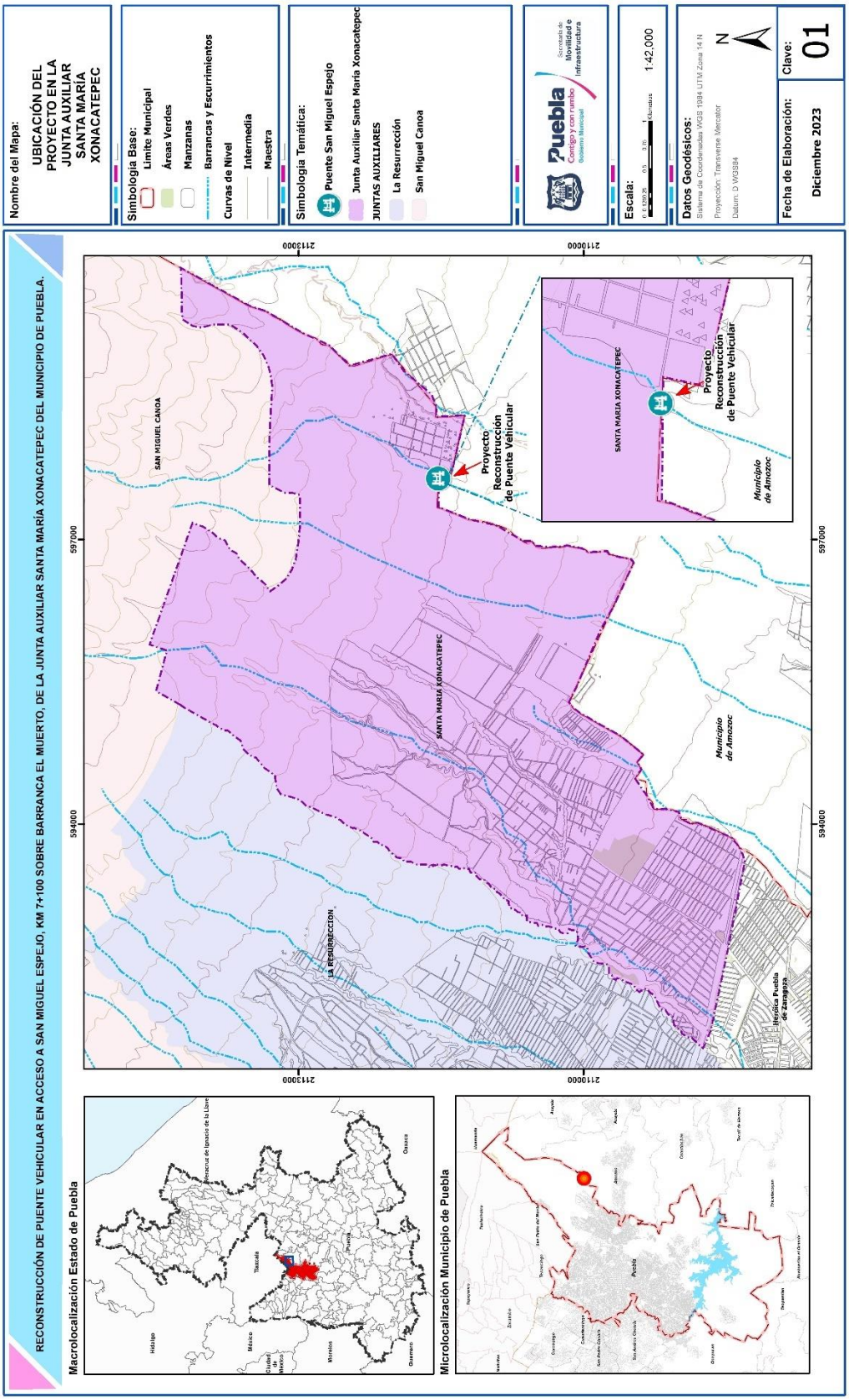
El proyecto se ubica en acceso a San Miguel Espejo, Km 7+100 sobre Barranca El Muerto, de la Junta Auxiliar Santa María Xonacatepec del Municipio de Puebla, con las siguientes coordenadas:

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del proyecto

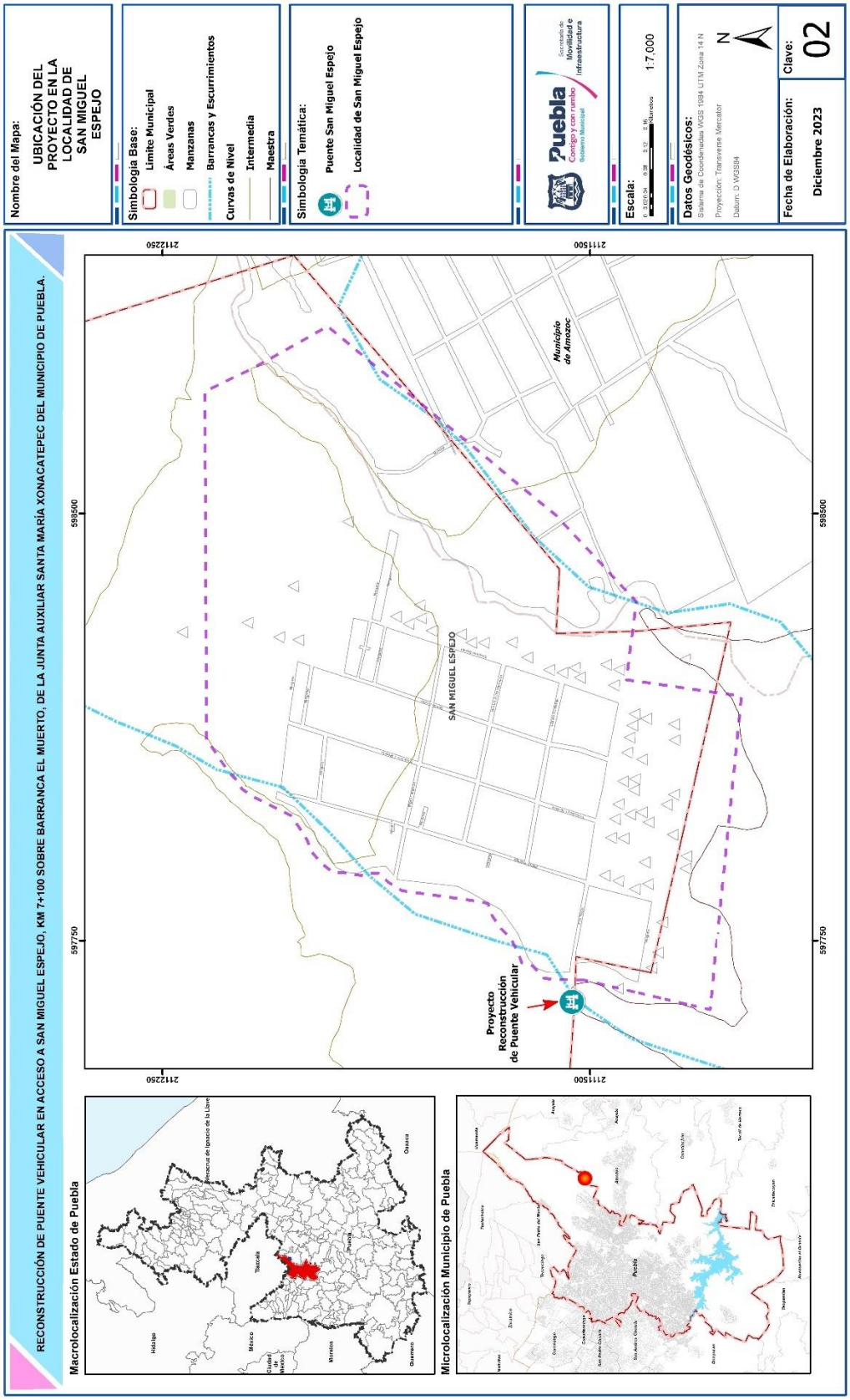
Coordenadas UTM **Puente Acceso a San Miguel Espejo**	
Coordenadas X	**Coordenadas Y**
597,638.60	2,111,536.66
597,681.11	2,111,534.24
597,680.76	2,111,525.82
597,638.36	2,111,527.53

En las siguientes cartas se puede observar la ubicación del proyecto respecto a la Junta Auxiliar de Santa María Xonacatepec, la ubicación respecto a la Localidad de San Miguel Espejo.

Carta 01. Ubicación del Proyecto



Carta 02. Ubicación del Proyecto en la Localidad de San Miguel Espejo



I.1.3 Duración del proyecto

El tiempo necesario para la realización del proyecto se resume en la siguiente Tabla:

Tabla 2. Tiempo necesario para la realización del proyecto Etapa Plazo (Meses) Plazo (Años)

Etapa	Plazo (Meses)	Plazo (Años)
Preparación del Sitio	1 mes	
Construcción	2 meses	
Operación	Definido	70
Abandono	No se contempla	
Duración Total Proyecto		**70.3 Años**

Es importante mencionar que el tiempo de operación se señala con base al tiempo de vida de los materiales; sin embargo, se considerará un programa de mantenimiento para mantenerlo de forma indefinida dado que proporcionará un servicio de utilidad permanente para el correcto desarrollo urbano en el sitio.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

[redacted]

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

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

[redacted]

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Objetivos y Justificación.

II.1.1.1 Justificación

La ciudad de Puebla es una de las 4 ciudades y zonas metropolitanas más importantes de la República Mexicana en donde se desarrolla una alta actividad económica, cultural, educativa y comercial, sin embargo, esta misma condición ha ocasionado un gran crecimiento en el tránsito vehicular, lo cual hace necesario contar con vías de circulación que se encuentren en óptimas condiciones.

Actualmente el puente vehicular situado en el acceso a San Miguel Espejo, Km 7+100 sobre Barranca El Muerto, de la Junta Auxiliar Santa María Xonacatepec del Municipio de Puebla, se encuentra con fracturas y daño en su estructura con riesgo de colapsar, por lo que se propone su reconstrucción.



El puente vehicular representa ser el principal acceso a la Localidad de San Miguel Espejo, proviniendo de la Junta Auxiliar de Santa María Xonacatepec y de la ciudad de Puebla. Actualmente presenta un daño en su estructura y comenzó a presentar desprendimientos de material hacia la barranca, lo que determina realizar la intervención de manera inmediata para evitar un riesgo para peatones y automovilistas.

II.1.1.2 Objetivo

El objetivo es mejorar la calidad de vida de los habitantes realizando mantenimiento a las vialidades con lo que permitirá trasladarse por la ciudad de un modo seguro y prevenir que sucedan accidentes al transitar por puentes vehiculares en mal estado.

Se trata de la reconstrucción de una obra para el paso vehicular en operación existente.

Esta reconstrucción se considera dentro del Programa Anual de Obra “Mantenimiento de las Estructuras de Puentes Vehiculares” del H. Ayuntamiento de Puebla; bajo el Programa de financiamiento: **FAISMUN 2023**. Con estas labores se beneficia directamente a la población de la Localidad de San Miguel Espejo y de la Junta Auxiliar de Santa María Xonacatepec que transita por esta zona de la Ciudad, en este caso se beneficia a 6,111 habitantes.

El proyecto denominado **RECONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR EN ACCESO A SAN MIGUEL ESPEJO, KM 7+100 SOBRE BARRANCA EL MUERTO, DE LA JUNTA AUXILIAR SANTA MARÍA XONACATEPEC DEL MUNICIPIO DE PUEBLA**, el proceso constructivo consiste en: desazolve de la barranca en el área próxima a donde se construirá el puente, demolición de la estructura de mampostería existente, estructura del puente vehicular, obras de urbanización, obras complementarias, señalamiento.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCAN), corresponde al Sector 23 Construcción; en este sector se clasifica la construcción nueva, ampliación, remodelación, mantenimiento o reparación de las construcciones, y de acuerdo con estos criterios, la clasificación SCIAN para este proyecto es **237312**:

Tabla 3. Clasificación SCIAN para las obras de mantenimiento

Sector	**23**	Construcción			
Subsector	**237**	Construcción de obras de ingeniería civil			
Rama	**2373**	Construcción de vías de comunicación (mantenimiento)			
Sub rama	**23731**	**Construcción de vías de comunicación (mantenimiento)**			
Clase de Actividad	**237312**	Construcción de carreteras, puentes y similares (mantenimiento)			

Este puente se encuentra dentro del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Puebla.

II.1.2 Antecedentes

Se cuenta con la Factibilidad para la Introducción de Servicios Básicos. (ANEXO No. 8)

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

a) Ubicación político-administrativa señalando, población, localidad, municipio y estado, acompañado de un mapa de ubicación.

La ubicación de la obra es en el acceso a San Miguel Espejo, Km 7+100 sobre Barranca El Muerto, de la Junta Auxiliar Santa María Xonacatepec del Municipio de Puebla, del Estado de Puebla.

b) Ubicar el proyecto, dentro de la región mediante las coordenadas geográficas o UTM (especificando zona y datum), de los vértices que definen el o los polígonos que lo delimitan. Se deberán incluir las coordenadas de cada una de las obras que integran el proyecto. También deberá incluirse de forma anexa, un archivo en formato Excel con todas las coordenadas, organizándolas de forma que se pueda identificar fácilmente cuales corresponden al polígono, o trazo y así sucesivamente.

Se anexa en la cartografía la ubicación del proyecto con las coordenadas UTM de los vértices que definen el polígono que lo delimitan, un archivo en formato Excel con todas las coordenadas y un archivo KMZ. (ANEXO No. 11).

Las coordenadas del proyecto son:

Tabla 4. Coordenadas del Proyecto

Coordenadas UTM **Puente Acceso a San Miguel Espejo**	
Coordenadas X	**Coordenadas Y**
597,638.60	2,111,536.66
597,681.11	2,111,534.24
597,680.76	2,111,525.82
597,638.36	2,111,527.53

c) Presentar un plano de conjunto del proyecto en el cual se muestra la distribución total de las obras que conforman el proyecto, a una escala que permita la visualización objetiva de los detalles, textos e imágenes.

Se anexa plano de conjunto. (ANEXO No. 12).

d) Presentar un plano de conjunto del proyecto donde se identifiquen de ser el caso, indicar la totalidad de las obras complementarias o asociadas, tanto de carácter temporal como permanente, incluidos caminos de acceso bancos de material y sitios de tiro.

El proyecto comprende una sola obra, teniendo como obras complementarias la rehabilitación de la vialidad en su superficie de rodamiento y la construcción de banquetas, como se puede apreciar en el plano de conjunto. (ANEXO No. 12).

e) Así como la superficie total requerida para el proyecto, y en su caso especificar la superficie a afectar con cobertura vegetal forestal, por tipo de comunidad vegetal existente en el sitio de ubicación de la obra o actividad (selva, manglar, tular, bosque, etc.)

El proyecto no afectará cobertura vegetal forestal, se realizará en la misma superficie en donde actualmente se encuentra el puente a rehabilitar, la cual es una zona urbana.

f) Establecer si el predio del proyecto se encuentra incluida en un atlas de riesgo y con qué nivel, o bien, establecer mediante las características del sitio, si se encuentra o no en una zona de alto riesgo.

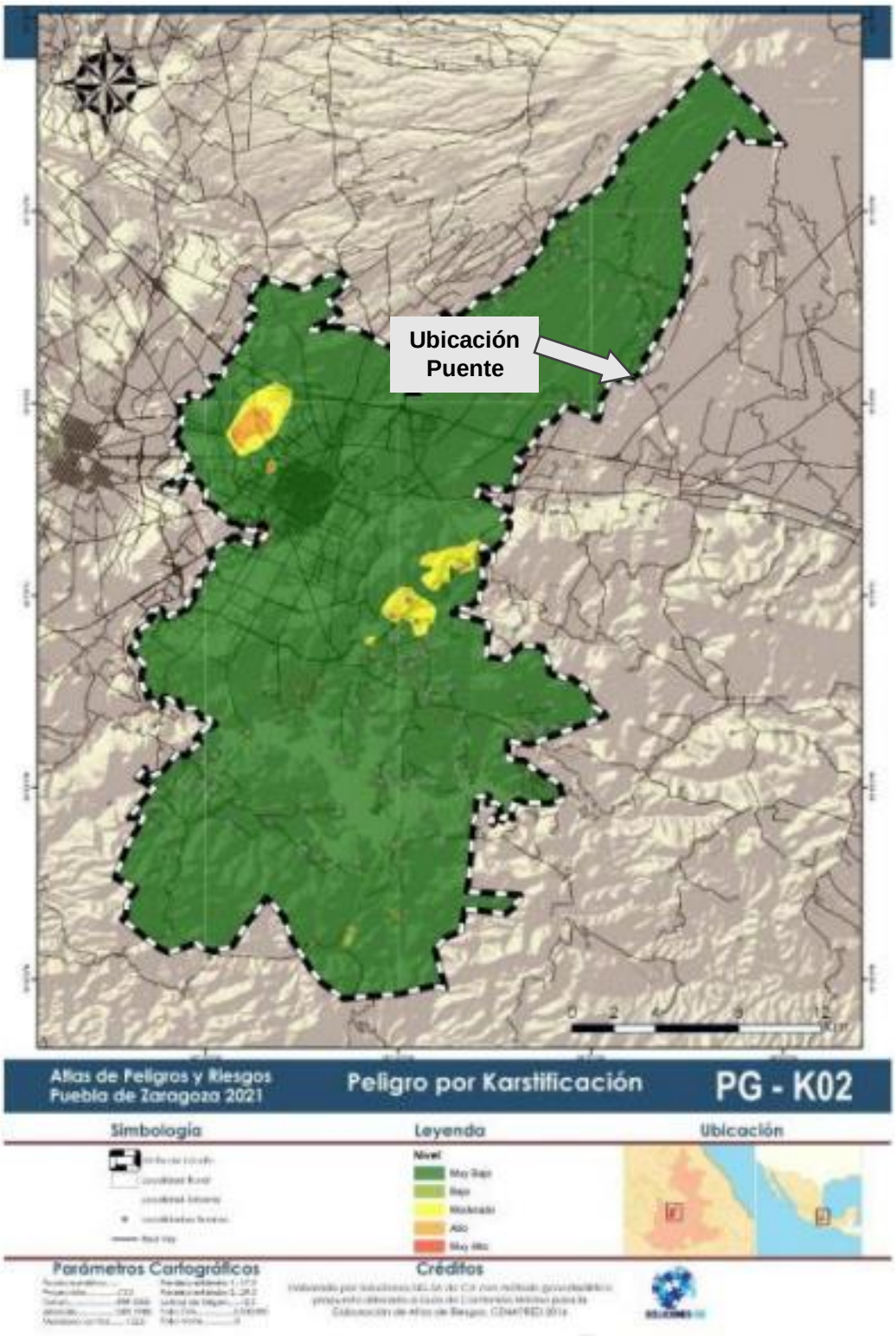
El predio del proyecto se incluye en el Atlas de Peligros y Riesgos del Municipio de Puebla 2021, del cual se obtiene que el predio se encuentra en el siguiente nivel:

Peligro por Karstificación: Bajo.

De acuerdo con el diccionario de la lengua de la Real Academia Española, la palabra karst significa “paisaje de relieve accidentado”, con grietas y crestas agudas, originado por la erosión química en terrenos calcáreos.

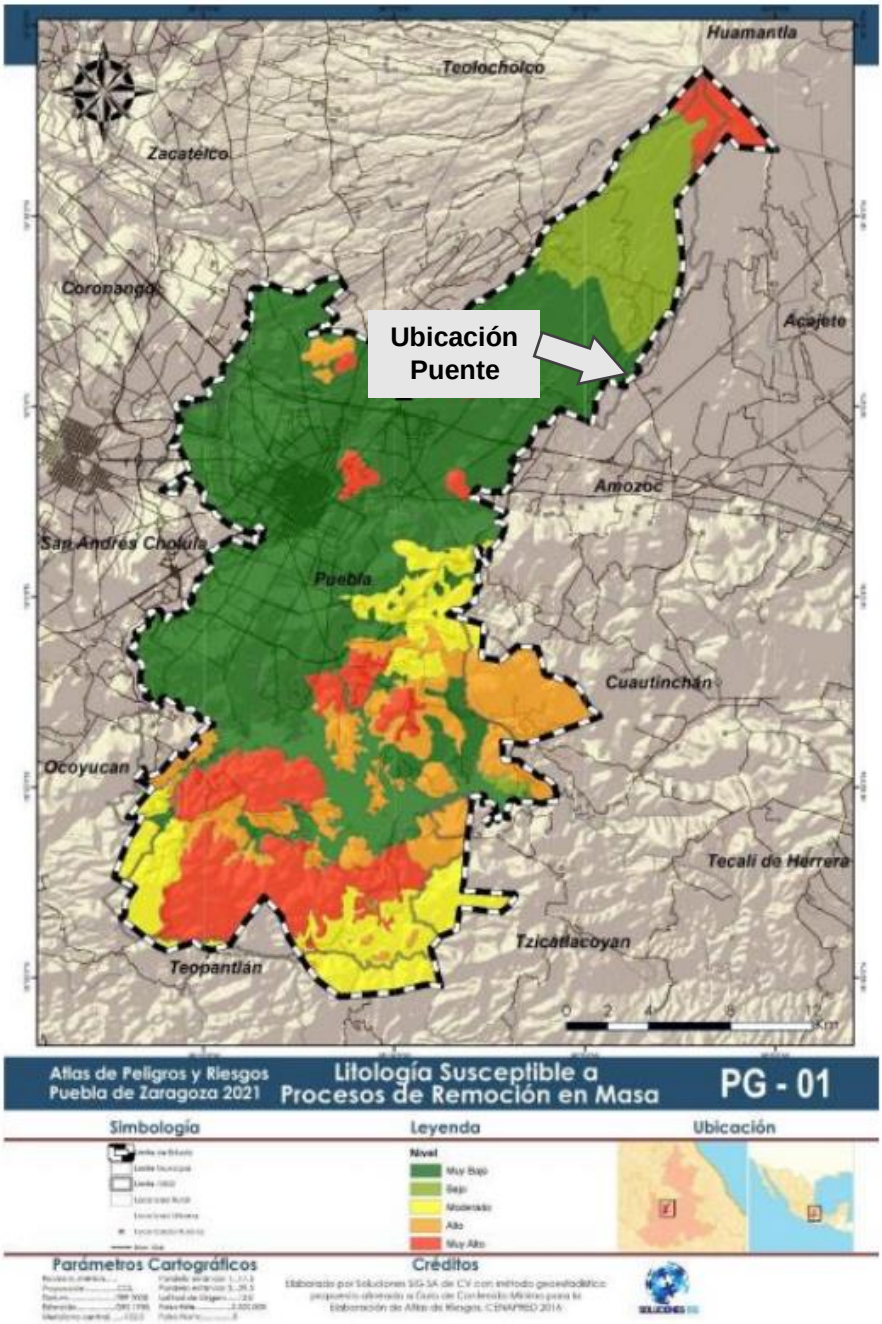
El término científico se refiere a los fenómenos que se producen por la disolución de una roca caliza o carbonatada en presencia de agua acidificada. La diferencia básica en la disolución de otros tipos de rocas es que en el caso de las rocas carbonatadas es necesaria la presencia de agua acidificada.

La karstificación es el resultado de la disolución de determinados tipos de rocas por el agua.


Ubicación Puente
Atlas de Peligros y Riesgos Puebla de Zaragoza 2021
Peligro por Karstificación
PG - K02
Simbología
Leyenda
Ubicación
Parámetros Cartográficos
Créditos

Litología Susceptible a Procesos de Remoción en Masa: Bajo

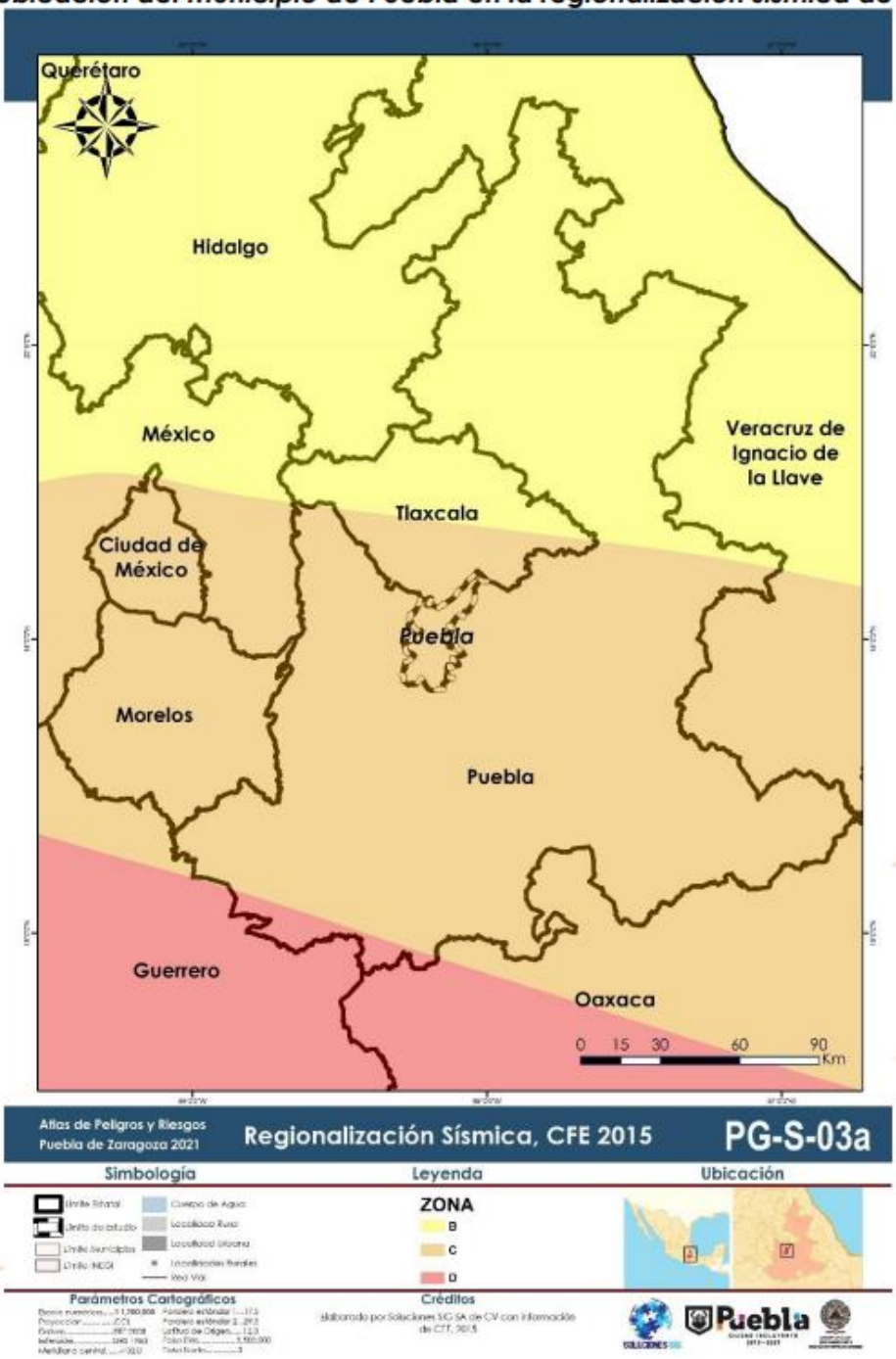
Un Proceso de Remoción en Masa se define como un movimiento que consiste en un desplazamiento de corte a lo largo de una o varias superficies y que obedecen a procesos naturales o a desestabilización de masas de tierra por efecto de corte, rellenos, deforestación, entre otros.



Región Sísmica: C

En el mapa de regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), 2015, el municipio de Puebla se localiza en la zona C; La cual se caracteriza por una alta sismicidad y una aceleración máxima en roca 100 ≤ $a0r$ =< 200 [cm/s^2].

Ubicación del municipio de Puebla en la regionalización sísmica de CFE, 2015.



Peligros Asociados al Vulcanismo: Lahares de menor probabilidad.

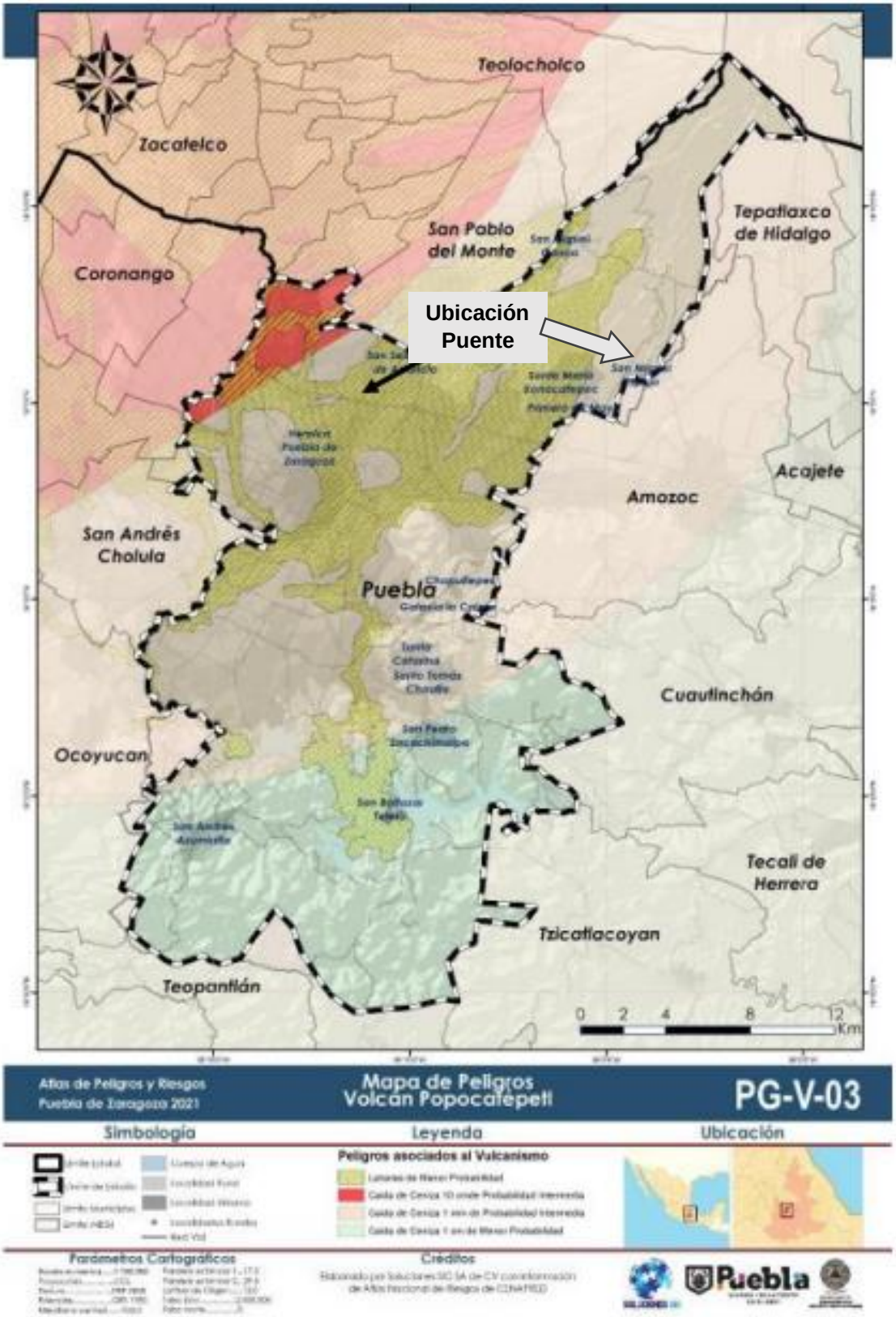
El volcán Popocatépetl es un estratovolcán activo de carácter andesítico-dacítico ubicado en la parte central del Cinturón Volcánico Transmexicano, en el extremo meridional de la Sierra Nevada ubicado entre los estados de Morelos, Puebla y el Estado de México, entre las coordenadas 19°01'23" N y 98°37'22" W, tiene una superficie de 500 km^2, su altura es de 5,452 msnm, su cráter tiene una forma elíptica (Negrete, 2015).

Este volcán ha tenido actividad pliniana e interpliniana (Siebeet al., 1996), sin embargo, a lo largo de su historia ha mostrado un amplio espectro de formas de actividad eruptiva, hace 23,000 años A.C. ocurrió una erupción catlísmica con el colapso del edificio y la formación de una avalancha de escombros (Macías y Siebe, 2005), y desde esa fecha, el Popocatépetl ha tenido por lo menos 7 erupciones plinianas. Las últimas 3 erupciones plinianas ocurrieron hace 5,000, 2,100 y 1,100 años (Siebeet al., 1996).

El modelo presentado por Espinasa-Pereña y Martin-Del Pozzo (2006) describe, para este complejo volcánico, ciclos sucesivos de construcción de edificios volcánicos seguidos de destrucción parcial de ellos por colapsos sectoriales que generan grandes depósitos de avalancha. Reconocen tres ciclos, hallándose el actual todavía en fase de construcción volcán Popocatépetl.

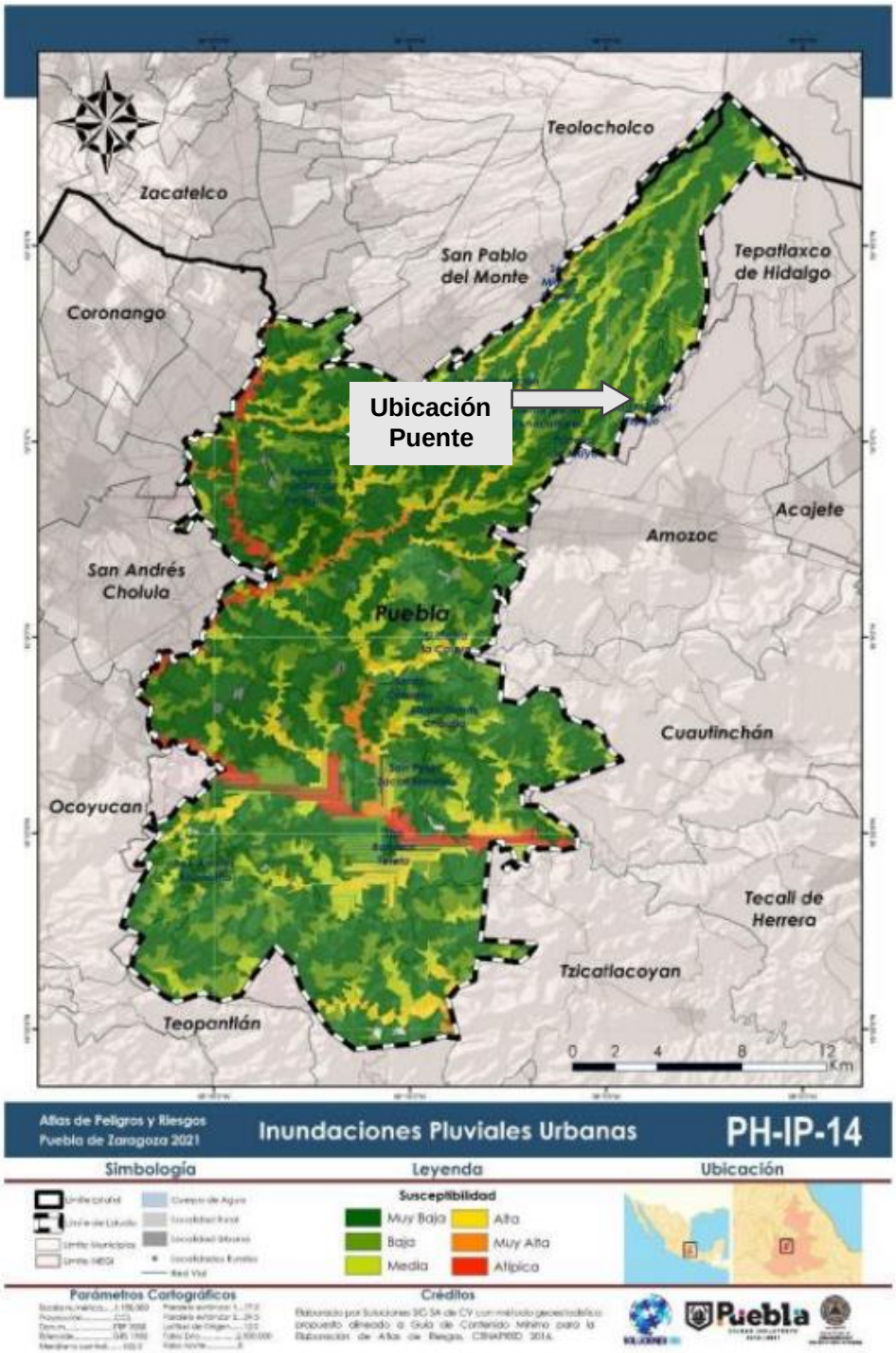
Los ciclos anteriores involucraron la construcción y destrucción de dos edificios previos al actual, que reciben los nombres Nexpayantla que es producto de una erupción freatomagmática proveniente de uno de los flancos, del sector Noroeste, los depósitos de caída se dirigieron hacia el Noroeste, menciona también que detectaron material de caída producto de esta erupción en varias zonas de la Cuenca de México, por ejemplo: en Nonoalco 5 cm; en Tláhuac 20 cm de espesor; y, en Xico 30 cm y Ventorrillo. Acerca de la edad del volcán Popocatépetl, Carrasco Núñez et al. (1985), Delgado Granados et al. (1988) y Conte et al. (2004) establecieron, con el uso de herramientas paleomagnéticas, que la edad era menor a 0.73 Ma debido a la polaridad normal de todas las rocas del volcán.

La actividad del volcán Popocatépetl iniciada en diciembre de 1994 se ha caracterizado por la ocurrencia de exhalaciones y explosiones acompañadas por emisiones de ceniza, y a partir de marzo de 1996, por la formación y destrucción de domos de lava. De esta fecha a abril de 2003 se emplazaron 27 domos de lava en el interior del cráter. Desde mayo de 2003 hasta aproximadamente junio de 2005 la actividad del Popocatépetl se redujo marcadamente, pero a partir de julio de 2005 se reinició la actividad de emplazamiento y destrucción de domos, habiéndose emplazado en ese periodo otros 10 domos.

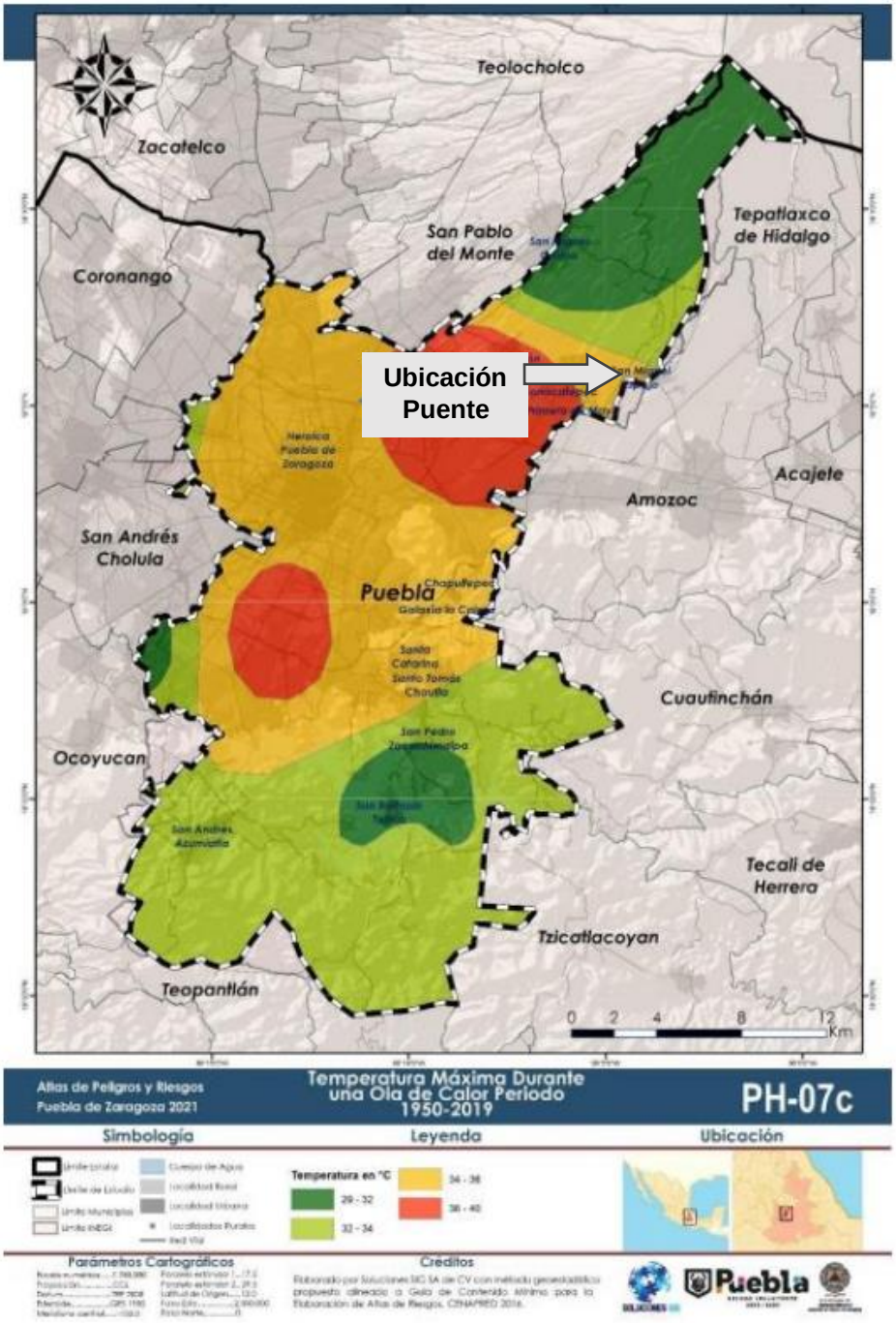

Teolochoico
Zacatelco
San Pablo del Monte
Tepatlaxco de Hidalgo
Coronango
Ubicación Puente
Acajete
Amozoc
San Andrés Cholula
Puebla
Cuautinchán
Ocoyucan
Tecali de Herrera
Tzicatlacoyan
Teopantlán
0 2 4 8 12 Km
Atlas de Peligros y Riesgos Puebla de Zaragoza 2021
Mapa de Peligros Volcan Popocatepetl
PG-V-03
Simbología
Leyenda
Peligros asociados al Vulcanismo
Ubicación
Parámetros Cartográficos
Créditos
Puebla

Susceptibilidad de inundaciones pluviales: Baja

Las inundaciones pluviales son aquellas que se dan a consecuencia de la precipitación, ocurren cuando el suelo se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer desde minutos hasta días.



Temperatura máxima durante una ola de calor en el periodo de 1950 – 2019: 34 – 36 °C

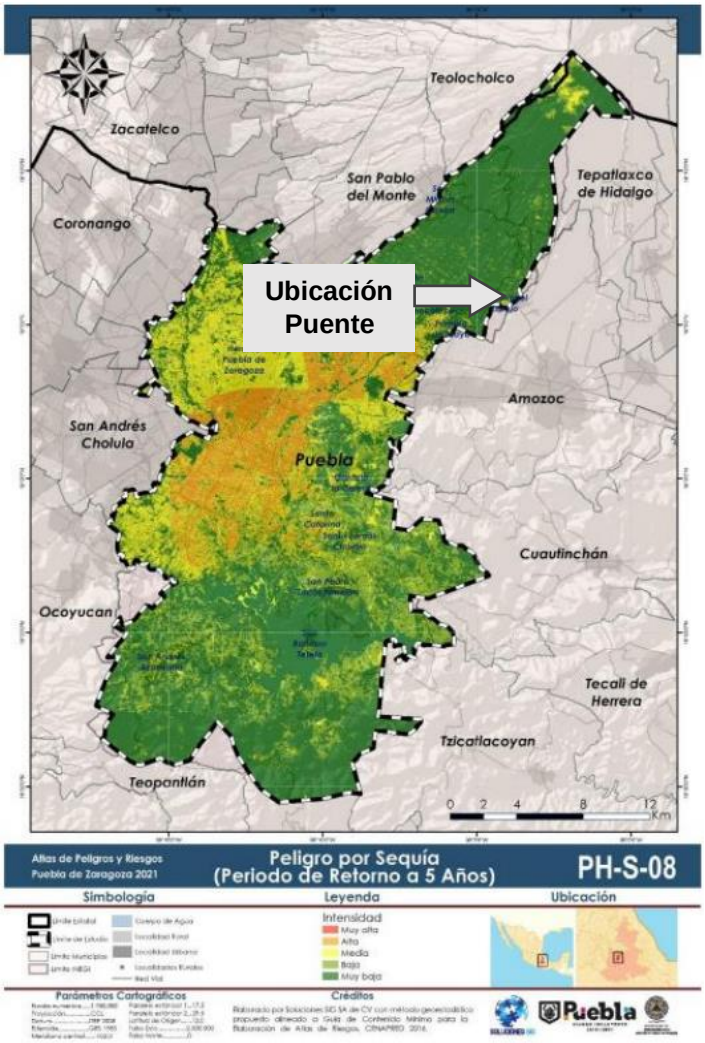


Peligro por Sequía: Muy Baja

Cuando hay carencia de agua en el suelo debido a la escasez de lluvia por momentos prolongados avivando tiempos secos, se presenta el fenómeno denominado como sequía.

La causa principal de las sequías es la falta de lluvias, sin embargo, varios estudios han demostrado que la sequía no es el resultado de una sola causa, sino de muchas causas. Generalmente la causa natural de la sequía se le une la inadecuada planificación para mitigar los efectos de estos fenómenos.

Las actividades humanas como la sobreexplotación de tierras agrícolas, el riego excesivo o la deforestación, por ejemplo, fomentan la erosión y afectan negativamente a la capacidad del suelo para almacenar y retener el agua, contribuyendo a la aparición de una sequía.



Índice de Peligro por Tormenta de Granizo: Medio

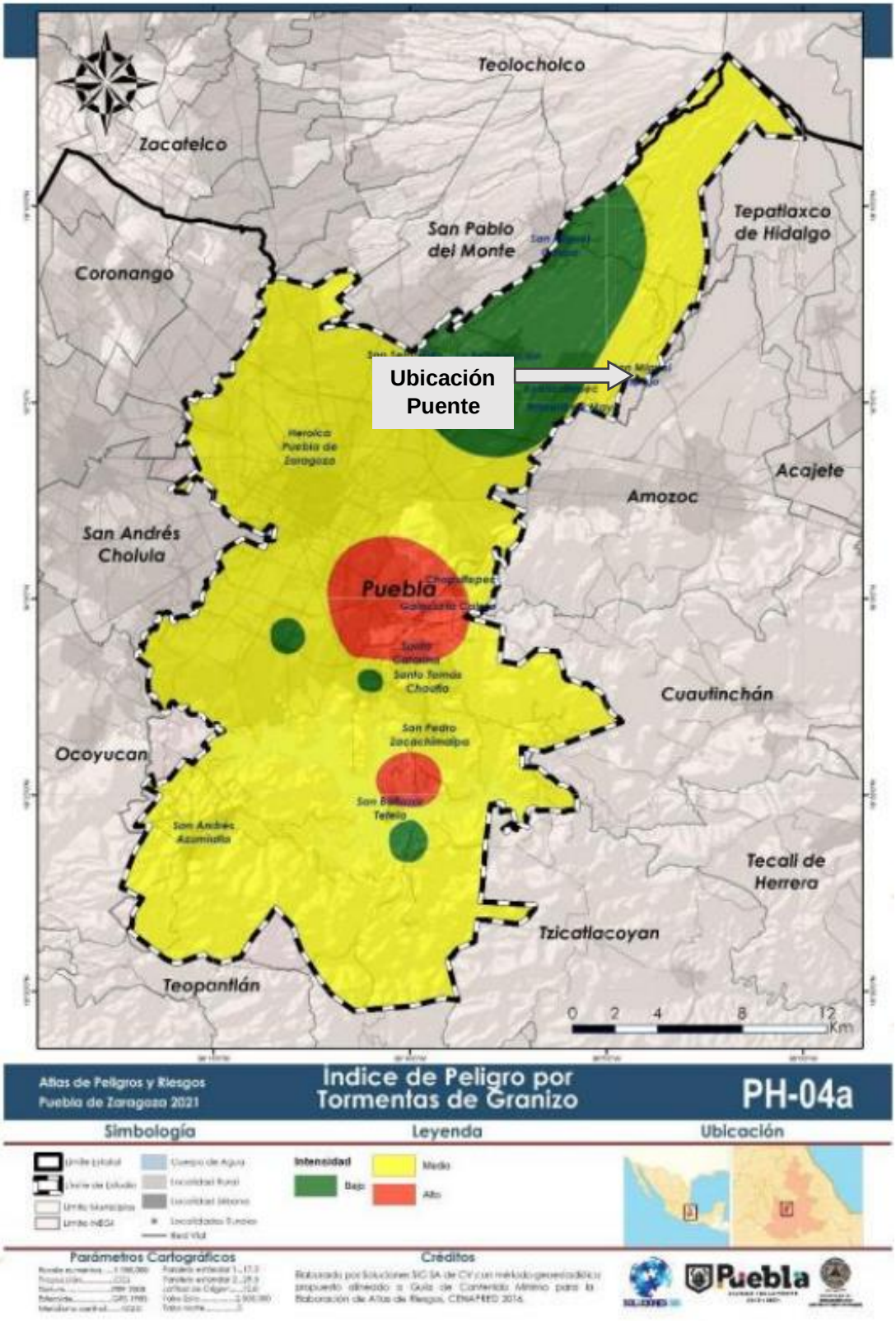
El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulunimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido (CENAPRED, 2010).

Esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm, y las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse juntas formando grandes masas pesadas de hielo y nieve.

Las regiones donde se producen granizadas de manera más frecuente dentro de la República Mexicana son el altiplano, particularmente en los valles de la porción sur de éste y en la Sierra Madre Occidental, en la Sierra Madre del Sur y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango y Sonora. Las ciudades que con mayor frecuencia son afectadas son Puebla, Pachuca, Tlaxcala, Zacatecas y la Ciudad de México, donde se tiene la mayor incidencia, durante los meses de mayo, julio y agosto (CENAPRED, 2012).

Las zonas con mayores afectaciones provocadas por tormentas de granizo suelen ser las rurales ya que las piedras de hielo destruyen los plantíos causando graves pérdidas económicas. En las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones, alcantarillas y vías de transporte. Cuando existe una gran acumulación en las alcantarillas pueden generar inundaciones o encharcamientos. Es importante destacar que la magnitud de los daños que pueden provocar las tormentas de granizo depende de su cantidad y tamaño (CENAPRED, 2010).

En el municipio de Puebla, las tormentas de granizo no guardan un patrón de comportamiento bien definido. Aunque comúnmente está asociado con los períodos de precipitación, se pueden presentar a lo largo de todo el año, siendo los meses de abril a septiembre cuando tienen mayor frecuencia.


Teolocholco
Zacatelco
San Pablo del Monte
Tepatlaxco de Hidalgo
Coronango
Ubicación Puente
Acajete
Amozoc
San Andrés Cholula
Puebla
Cuautinchán
Ocoyucan
Tecali de Herrera
Tzicatlacoyan
Teopantlán
0 2 4 8 12 Km
Atlas de Peligros y Riesgos Puebla de Zaragoza 2021
Índice de Peligro por Tormentas de Granizo
PH-04a
Simbología
Leyenda
Ubicación
Intensidad
Medio
Bajo
Alto
Parámetros Cartográficos
Créditos
Puebla

Tormentas de polvo

Las tormentas de arena y polvo suelen ocurrir cuando fuertes vientos arrastran grandes cantidades de arena y polvo de suelos desnudos y secos a la atmósfera.

Dichos movimientos de partículas finas pueden ser desencadenados por las siguientes condiciones meteorológicas: a) las grandes corrientes de viento; b) los sistemas meteorológicos de escala sinóptica, como los ciclones, anticiclones y su frente frío; c) la convección húmeda; d) la convección seca que crea una circulación turbulenta que genera torbellinos y/o remolinos; e) los efectos topográficos, como las elevaciones formadas por superficies pulverulentas y los huecos en las cadenas montañosas, que pueden canalizar el viento y provocar tormentas de arena y polvo locales; y f) los ciclos diurnos, que pueden desplazar el polvo mediante el desarrollo y la subsiguiente desintegración de corrientes en chorro nocturnas a baja altura (ONU, 2019).

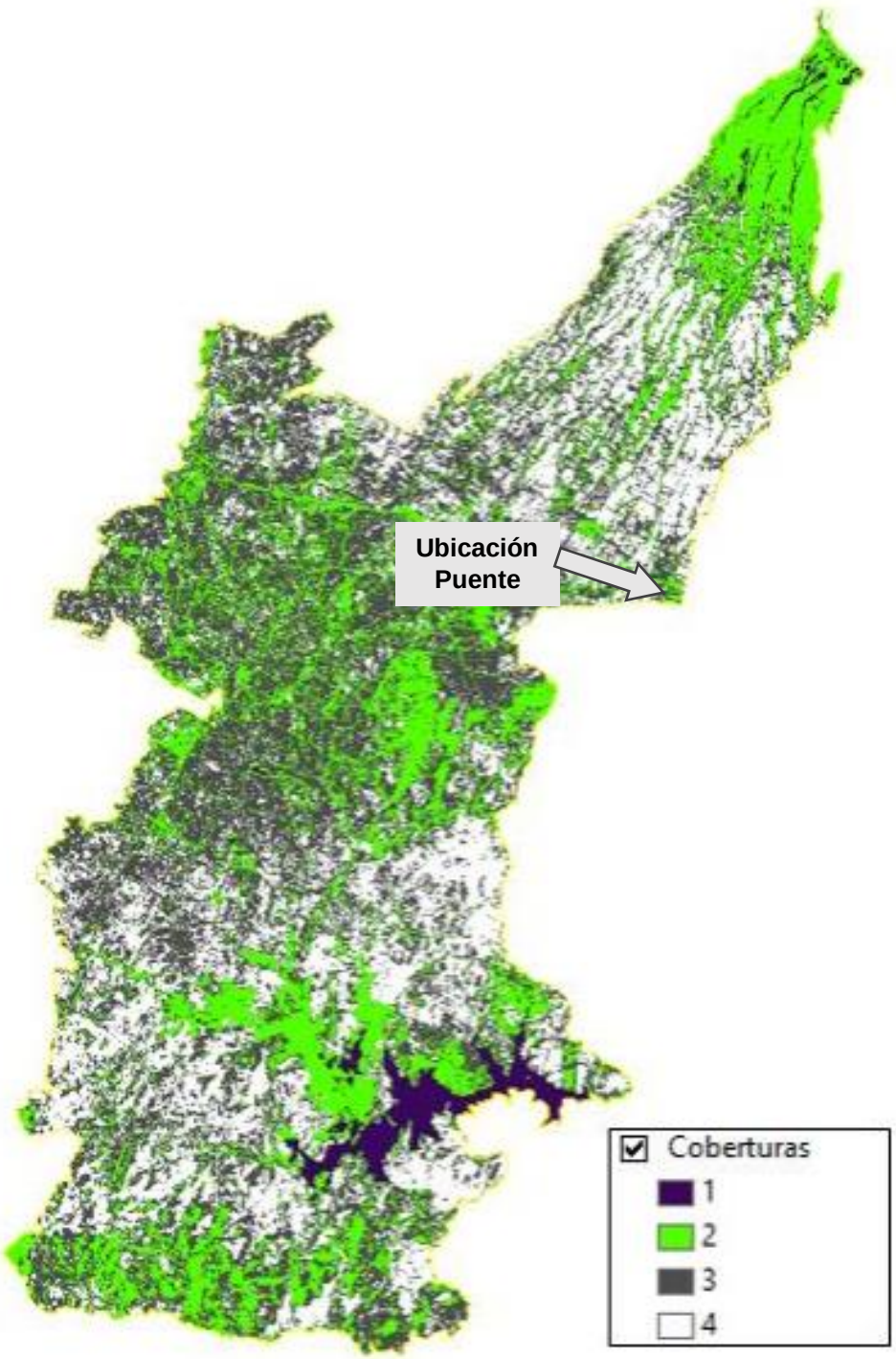
Las partículas de polvo que se desprenden de la superficie se pueden elevar a los niveles altos de la atmósfera y ser transportadas por varios cientos de kilómetros por corrientes convectivas. Además, el viento puede transportarlas por distintos períodos de tiempo, dependiendo de su tamaño y de las condiciones meteorológicas, antes de depositarlas de nuevo en la superficie.

Como las partículas de mayor tamaño se sedimentan más rápido que las pequeñas, durante el transporte, las partículas se van haciendo cada vez más pequeñas. La precipitación también hace que el polvo baje de la atmósfera a la superficie. La vida media de las partículas de polvo en la atmósfera varía desde unas pocas horas para las partículas con un diámetro superior a 10 µm hasta más de 10 días para las partículas submicrométricas.

El polvo que se encuentra suspendido en el aire puede causar graves daños a la salud de los seres vivos. El tamaño de las partículas de polvo es clave al determinar el potencial peligro para la salud. Las partículas de un tamaño superior a 10 µm no se pueden respirar y dañan solo los órganos externos (causan principalmente irritación en la piel y los ojos, conjuntivitis y mayor susceptibilidad a las infecciones oculares). Las partículas que se pueden inhalar, aquellas con un tamaño inferior a 10 µm, en general quedan atrapadas en la nariz, boca y la parte superior del tracto respiratorio y se pueden asociar a trastornos respiratorios como el asma, la traqueítis, la neumonía, la rinitis alérgica y la silicosis.

Sin embargo, partículas más pequeñas pueden penetrar hacia la parte inferior del tracto respiratorio e ingresar al torrente sanguíneo, desde donde pueden afectar todos los órganos internos y causar trastornos cardiovasculares. En 2014, un modelo de evaluación mundial calculó que la exposición a las partículas de polvo causó alrededor de 400 000 muertes prematuras por enfermedad cardiopulmonar en la población de más de 30 años de edad. (OMM, 2017).
La porción sur del municipio es la más afectada por este fenómeno, presentándose los niveles más altos de amenaza cerca de las localidades de San Andrés Azumitla, San José Zetina, Llano Grande, La Paz Tlaxcolpan, El Aguacate, Santa María Tzocuilac, San José

Xaxamayo, Los Ángeles Tetela, San Pedro Zacachimilpa, Chapulco y Santo Tomás Chautla. En la porción norte se pueden encontrar valores altos cerca de la localidad de San Sebastián de Aparicio, San Miguel Canoa. En la porción occidental Vista del Valle es susceptible de sufrir afectaciones por este fenómeno.



Índice de Peligro por Tormenta Eléctrica: Bajo

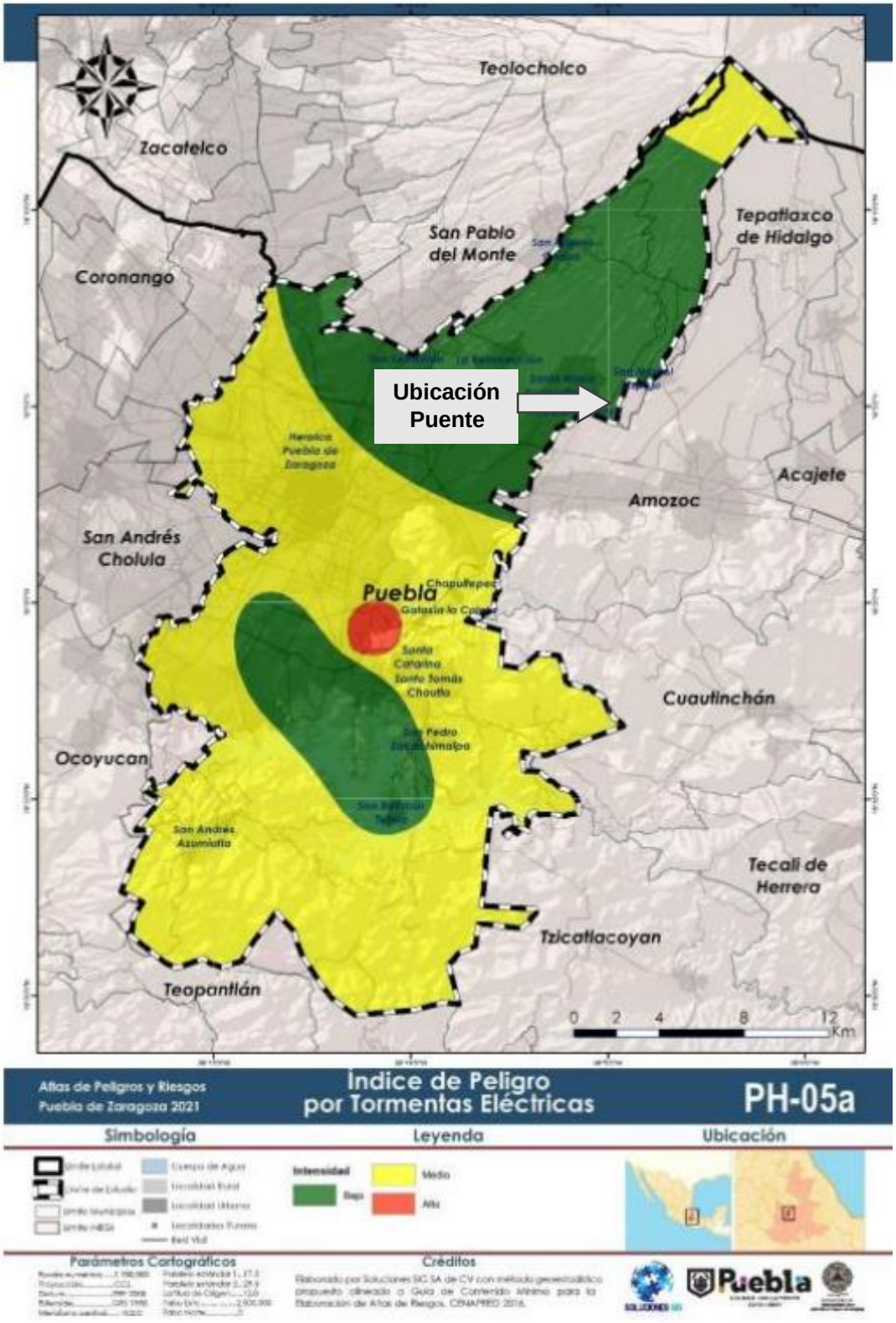
Las tormentas eléctricas son descargas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Estos fenómenos naturales se asocian a nubes conectivas tipo cumulonimbos y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo. Generalmente son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados (CENAPRED, 2010).

Básicamente existen tres tipos de rayos: aquellos donde la electricidad se desplaza desde la nube hacia una masa de aire de carga opuesta (nube-aire); en donde el rayo puede producirse dentro de una nube con zonas cargadas de signo contrario (nube-nube) y los que son atraídos por las cargas positivas del suelo (nube-suelo). Estos últimos son los que pueden provocar afectaciones a la población.

Los rayos generados durante las tormentas eléctricas pueden inducir a las personas parálisis, quemaduras, intensos dolores de cabeza, pérdida de audición y de memoria, hasta la muerte. También pueden provocar la muerte del ganado, la suspensión de energía eléctrica y son la causa más común del retraso de las aeronaves y de los accidentes aéreos.

En México las tormentas eléctricas ocurren en la temporada de lluvia que es entre mayo y octubre. Se presentan con mayor frecuencia durante horas de la tarde o de la noche. Además, su ámbito es local o regional y son intermitentes como resultado de la topografía del país (UNAM, 2007). Así, el promedio anual de días con tormenta es de 30 y el máximo es de 100 sobre las sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur, Madre de Chiapas, Montañas del Norte de Chiapas y Sistema Volcánico Transversal.

Conforme los datos de las Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, en el municipio de Puebla se pueden presentar hasta 28 días con tormentas eléctricas al año. Es preciso señalar que no todos los rayos producidos en éstas llegan a tierra, por lo que no necesariamente pueden representar algún peligro para la población; además, esta cifra se distribuye a lo largo del territorio municipal, por lo que existirán zonas donde el número de tormentas será menor que en otras.


Teolocholco
Zacatelco
San Pablo del Monte
Tepatlaxco de Hidalgo
Coronango
Ubicación Puente
Acajete
Amozoc
San Andrés Cholula
Puebla
Cuautlinchán
Ocoyucan
San Andrés Azumiatla
Tecali de Herrera
Tzicatlacoyan
Teopantlán
0 2 4 8 12 Km
Atlas de Peligros y Riesgos Puebla de Zaragoza 2021
Índice de Peligro por Tormentas Eléctricas
PH-05a
Simbología
Leyenda
Ubicación
Intensidad
Bajo
Medio
Alto
Parámetros Cartográficos
Créditos
Puebla

II.1.3 Inversión requerida

Para llevar a cabo el siguiente proyecto se tendrá una inversión de **$ 28,468,623.14** con IVA incluido; mismos que serán utilizados para las actividades preliminares, el desmontaje y demoliciones, obras de urbanización, terracerías y pavimentos, señalamiento vial, la estructura del puente y las obras complementarias.

Tabla 5. Presupuesto por Partidas asignado para la Ejecución del Proyecto.

No.	Partida	Importe
I	PRELIMINARES	$ 581,257.87
II	DESMONTAJE Y DEMOLICIONES	$ 195,810.23
III	OBRAS DE URBANIZACION	$ 2,861,130.61
IV	TERRACERIAS Y PAVIMENTOS	$ 1,543,969.66
V	SEÑALAMIENTO VIAL	$ 235,672.57
VI	ESTRUCTURA PUENTE	$ 7,790,996.65
VII	OBRAS COMPLEMENTARIAS	$ 7,080,445.23
	Subtotal	$ 20,289,282.82
	Indirectos 12.00%	$ 2,434,713.94
	Subtotal	$ 22,723,996.76
	Utilidad 8.00%	$ 1,817,919.74
	Subtotal	$ 24,541,916.50
	I.V.A. 16%	$ 3,926,706.64
	TOTAL:	**$ 28,468,623.14**

Esta reconstrucción se encuentra presupuestada dentro del Programa Anual de Obra “Mantenimiento de las Estructuras de Puentes Vehiculares” del H. Ayuntamiento de Puebla; bajo el Programa de financiamiento: **FAISMUN 2023**.

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área en donde se ubica el puente a reconstruir se sitúa en el acceso a la Localidad de San Miguel Espejo, misma que cuenta con cuenta con vías de acceso, agua potable, energía eléctrica y drenaje. Así como los servicios de apoyo de líneas telefónicas, servicio de telefonía celular, señales de televisión y cable.

Para la reconstrucción y funcionamiento del puente estos servicios son suficientes.



Fotografía del Puente en el Acceso a San Miguel Espejo, donde se aprecia la línea de energía eléctrica que abastece a la localidad y el área urbanizada de la misma.

II.2 Características particulares del proyecto

Durante la etapa de preparación del sitio se realizarán las siguientes actividades:

I. Preliminares:

- Trazo y nivelación para vialidad.
- Limpia, trazo y nivelación en área de barranca y presencia de agua, para desplante de muro de contención.
- Limpieza y desazolve del cauce con maquinaria, retiro de escombro, vegetación y todo material que obstruya el área hidráulica del cauce.
- Reubicación de 6 postes de Telmex.
- Reubicación de 6 Postes de CFE.
- Reubicación de 3 postes de alumbrado público.
- Renivelación de 1 registro de Telmex.

II. Desmontaje y Demoliciones:

- Demolición con equipo de guarnición de 15x20x40 cm de concreto simple.
- Demolición con equipo de concreto simple en banqueta de 10 cm de espesor.
- Demolición con equipo en pavimento asfáltico.
- Demolición a mano de concreto armado en elementos estructurales.
- Demolición de mampostería con medios mecánicos.

Durante la etapa de construcción se realizarán las siguientes actividades:

III. Obras de Urbanización:

- Guarnición de 15x20x40 cm de concreto hidráulico.
- Construcción de rampa en losa de 10 cm de espesor de concreto.
- Banqueta de 10 cm. de espesor con concreto.
- Dentellón de concreto simple de 15x40 cm.
- Pintura de tráfico color amarillo en guarnición.
- Bolardo modelo Puebla de 60 cm de altura.
- Rampa con pendiente máxima del 6% con losa de 10 cm de espesor.
- Plantilla de concreto simple F’c=100 Kg/cm2 de 5cm.
- Concreto premezclado bombeado F’c=250 Kg/cm2.
- Acero de refuerzo
- Filtro para material pétreo de 3”.

IV. Terracerías y Pavimentos:

- Excavación en caja por medios mecánicos en terreno seco Tipo II.

- Afine y compactación de la superficie descubierta al 95 % de su P.V.S.M., con equipo mecánico.
- Escarificado, disgregado, acamellonado por alas, de la superficie descubierta del corte, incluye su posterior tendido y compactación al 100% de su P.V.S.M.
- Barrido por medios manuales de la superficie a tratar.
- Riego asfaltico de impregnación con emulsión catiónica eci-60 a razón de 1.5 lt/m2.
- Poreo con arena para protección de emulsión.
- Base hidráulica con material que cumpla con las normas vigentes de la sct (n-cmt-4-02-002/16), compactado al 100% de su P.V.S.M. (comprendido entre 1,850 a 1,950 kg/cm3).
- Carpeta de concreto asfaltico de 5 cm de espesor compacto al 95 %, elaborada en planta.

V. Señalamiento Vial:

- Suministro y aplicación de pintura para señalamiento vial (blanca o amarilla) de secado rápido base solvente que cumpla con la norma sct-n-cmt-5-01-001/05 y nmx-c-451-onncce-2009, para línea continua y discontinua de 0.10 m de desarrollo conforme al manual de señalización vial y dispositivos de seguridad.
- Señal preventiva con tablero de 86 cm x 86 cm, en un poste.
- Señal restrictiva con tablero de 86 cm x 86 cm, en un poste.
- Señal con un tablero de 40 cm x 239 cm, en dos postes.
- Vialetas de plástico acrílico color amarillo, rojo o blanco de 10 x 10 cm.
- Suministro y colocación de defensa metálica de tres crestas, con longitud de viga acanalada de 4 128 mm y largo efectivo de 3 810 mm.

VI. Estructura Puente:

- Perforación para pila de 1.20 m de diámetro, en material tipo B.
- Excavación a máquina en terreno investigado en obra a cualquier profundidad incl. Afine de taludes y acarreo dentro y fuera de la obra de material no utilizable.
- Concreto premezclado F'c=250kg/cm2, T.M.A.3/4", revenimiento normal en estructuras.
- Acero refuerzo diámetro #3 al #6 F'y=4200kg/cm2.
- Acero p/refuerzo en estructura hasta 3.0m, con alambrón #2 F'y=2530kg/cm2.
- Suministro y colocación de acero estructural a-36 y perfiles PTR (ángulos, soleras, perfiles, lamina, placa y todos los perfiles requeridos).
- Carpeta de concreto asfaltico de 5 cm de espesor compacto al 95 %, elaborada en planta.
- Suministro y colocación de tubo diferentes diámetros en parapeto.
- Suministro y colocación de placas de apoyo de neopreno.

- Apuntalamiento de losas con andamiaje de acero tipo estructural.
- Cimbra aparente en trabes con triplay de pino de 16 mm.
- Cimbra común p/estructura y muros con madera de pino hasta 3.00 m.
- Cimbra para cimentación con madera de pino de 3a, acabado común.
- Cimbra de frontera de colado, acabado común, a base de madera de pino de 3ra.
- Suministro, habilitado y colocación de tubo PVC hidráulico de una pulgada de diámetro, RD 13.5 pared lisa con perforaciones de 5 mm de diámetro a cada metro.
- Fabricación de trabe postensada Aashto IV de 25.00 m de longitud, con cables para 46 torones de 0.5" y concreto F´c=450 kg/cm2 y una cuantía de acero de refuerzo de 155 kg/m3.
- Cartón asfaltado de 3 mm de espesor en unión de muro canal con zapata de estribo.

VII. Obras Complementarias:

- Excavación a máquina en terreno investigado en obra a cualquier profundidad.
- Afine y compactación de la superficie descubierta al 90 % de su P.V.S.M., con equipo mecánico.
- Colocación de piedra bola o piedra de río suministrada a granel extendida sobre el terreno, con medios manuales, en un radio máximo desde el lugar de descarga de hasta 50 m, para formar una capa de espesor uniforme de hasta 15 cm.
- Plantilla de concreto simple F'c=100 kg/cm2 de 5 cm de espesor, agregado máximo 3/4".
- Acero refuerzo diámetro #3 al #6 F'y=4200kg/cm2 en estructura hasta 3.00 m.
- Suministro, vaciado, colado y vibrado de concreto premezclado (resistencia a los sulfatos) resistencia F´c= 250 kg/cm2 con acelerante a 1 día vaciado con bomba tipo pluma, revenimiento de 14 cm agregado máximo 3/4" en áreas de paso y vehicular.
- Habilitado y armado de malla de acero 6 x 6/6-6 en pisos, firmes o losas.
- Suministro de piedra braza de 4" a 6" (pedraplén), incluye; suministro del material, acarreo máximo de 80 km del banco a la obra y maquinaria.
- Traspaleo y acomodo de material producto de excavación a una distancia máxima de 2.00 a 5.00 m en talud.
- Suministro y colocación de material pedraplén para estabilizar zona de deslave y socavón con material balastro tamaño de 20" a finos, incluye material, mano de obra, maquinaria, equipo y herramienta con material balastro tamaño de 20" a finos.
- Zampeado con piedra braza asentada con mortero cemento-arena 1:3 acabado común.
- Desbaste de talud hasta una altura de 6.00 m.

Tabla 6. Catálogo de Conceptos del Proyecto

TIPO DE COMPONENTE	ESPECIFICACIONES Y/O CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD
I. PRELIMINARES		
LIMPIA, TRAZO Y NIVELACIÓN, LOCALIZANDO EJES, COTAS, NIVELES.	M2	2044.05
LIMPIA, TRAZO Y NIVELACIÓN EN ÁREA DE BARRANCA Y PRESENCIA DE AGUA, PARA DESPLANTE DE MURO DE CONTENCIÓN.	M2	500.20
LIMPIEZA Y DESASOLVE DEL CAUCE CON MAQUINARIA, RETIRO DE ESCOMBRO, VEGETACION Y TODO MATERIAL QUE OBSTRUYA EL AREA HIDRAULICA DEL CAUCE.	M3	2,576.80
RENIVELACIÓN DE HASTA CUARENTA CENTÍMETROS DE ALTURA DE POZO DE VISITA, CONSIDERANDO LA COLOCACIÓN DE TAPA Y BROCAL DE POLICONCRETO, APLANADO DEL INTERIOR CON MORTERO 1:3.	PZA	1.00
REUBICACION DE POSTE DE ALUMBRADO PUBLICO A UNA DISTANCIA NO MAYOR A 10 M. Y DE ALTURA DE 11 M.	PZA	3.00
RENIVELACION DE REGISTRO DE CONCRETO ARMADO (TELMEX) DE SECCION DE 1.00 X 0.80 MTS PROMEDIO CON CONCRETO F'C= 200 KG/CM2 HASTA 30 CMS DE ALTURA.	PZA	1.00
II. DESMONTAJE Y DEMOLICIONES		
DEMOLICIÓN CON EQUIPO DE GUARNICIÓN DE 15X20X40 DE CONCRETO SIMPLE.	M	156.85
DEMOLICIÓN CON EQUIPO DE CONCRETO SIMPLE EN BANQUETA DE 10 CMS DE ESPESOR.	M2	7.11
DEMOLICIÓN CON EQUIPO EN PAVIMENTO ASFÁLTICO.	M3	90.99
DEMOLICIÓN A MANO DE CONCRETO ARMADO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES SIN RECUPERACIÓN DE ACERO.	M3	54.82
DEMOLICIÓN DE MAMPOSTERÍA CON MEDIOS MECÁNICOS.	M3	98.72
III. OBRAS DE URBANIZACIÓN		
GUARNICION DE 15 X 20 X 40 CM DE CONCRETO HIDRAULICO F c = 150 KG/CM2, AGREGADO MAX.3/4", COLADO, VIBRADO Y CURADO.	M	440.82
CONSTRUCCION DE RAMPA CON LOSA DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO F´C=150KG/CM2 ACABADO DESLAVADO.	M2	8.00
BANQUETA DE 10 CM. DE ESPESOR CON CONCRETO F'c = 150 kg/cm², AGREGADO MAX. DE 3/4".	M2	402.87
CONSTRUCCION DE DENTELLON A BASE DE CONCRETO SIMPLE F´c=150 KG/CM² CON UNA SECCION DE 15 x 40 CM	M	18.66
PINTURA TIPO TRAFICO BASE SOLVENTE COLOR AMARILLO EN GUARNICIÓN DE 25 CM DE DESARROLLO.	M	440.82
SUMINISTRO DE BOLARDO MODELO PUEBLA MCA ODIN HISTORIC O SIMILAR EN CALIDAD, DE 60 CM.	PZA	8.00
CONSTRUCCIÓN DE RAMPA CON PENDIENTE MÁXIMA DEL 6% CON LOSA DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO F'C = 200 KG/CM2 ACABADO RAYADO.	M2	20.39

EXCAVACION CON EQUIPO EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO, P/DESPLANTE DE ESTRUCTURAS.	M3	266.39
PLANTILLA DE CONCRETO SIMPLE F'C=100 KG/CM2 DE 5 CM. DE ESPESOR, AGREGADO MAXIMO 3/4".	M.	10.52
CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEADO F'C=250 KG/CM2, T.M.A. 3/4", EN CIMENTACION.	M3	266.39
ACERO REFUERZO DIAMETRO #3 AL #6 F'Y=4200KG/CM2.	KG	27,075.50
SUMINISTRO Y COLOCACION DE FILTRO. MATERIAL PETREO DE 3".	M3	60.26
IV. TERRACERÍAS Y PAVIMENTOS		
EXCAVACIÓN EN CAJA POR MEDIOS MECÁNICOS EN TERRENO SECO TIPO II CUALQUIER ZONA PARA OBRAS DE URBANIZACIÓN	M3	499.73
AFINE Y COMPACTACIÓN DE LA SUPERFICIE DESCUBIERTA AL 95 % DE SU P.V.S.M., CON EQUIPO MECÁNICO.	M2	2,044.05
ESCARIFICADO, DISGREGADO, ACAMELLONADO POR ALAS, DE LA SUPERFICIE DESCUBIERTA DEL CORTE, INCLUYE SU PORTERIOR TENDIDO Y COMPACTACIÓN AL 100% DE SU P.V.S.M.	M3	520.26
BARRIDO POR MEDIOS MANUALES DE LA SUPERFICIE A TRATAR	M2	2,044.05
RIEGO ASFALTICO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSIÓN CATIÓNICA ECI-60 A RAZÓN DE 1.5 LT/M2.	LT	3,066.08
POREO CON ARENA PARA PROTECCIÓN DE EMULSIÓN.	M2	2,044.05
BASE HIDRAULICA CON MATERIAL QUE CUMPLA CON LAS NORMAS VIGENTES DE LA SCT (N-CMT-4-02-002/16), COMPACTADO AL 100% DE SU P.V.S.M. (COMPRENDIDO ENTRE 1,850 A 1,950 KG/CM3).	M3	409.68
CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO DE 5 CM DE ESPESOR COMPACTO AL 95 %, ELABORADA EN PLANTA.	M3	100.73
V. SEÑALAMIENTO VIAL		
SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA PARA SEÑALAMIENTO VIAL (BLANCA O AMARILLA) DE SECADO RÁPIDO BASE OLVENTE QUE CUMPLA CON LA NORMA SCT-N-CMT-5-01-001/05 Y NMX-C-451-ONNCCE-2009 MARCA COMEX O SIMILAR, PARA LÍNEA CONTINUA Y DISCONTINUA DE 0.10 M DE DESARROLLO.	M	736.53
SEÑAL PREVENTIVA CON TABLERO DE 86 CM X 86 CM, EN UN POSTE, CON PELÍCULA REFLEJANTE TIPO A.	PZA	4.00
SEÑAL RESTRICTIVA CON TABLERO DE 86 CM X 86 CM, EN UN POSTE, CON PELÍCULA REFLEJANTE TIPO A.	PZA	7.00
SEÑAL CON UN TABLERO DE 40 CM X 239 CM, EN DOS POSTES, CON PELÍCULA REFLEJANTE TIPO A.	PZA	4.00
VIALETAS DE PLASTICO ACRILICO COLOR AMARILLO, ROJO O BLANCO DE 10 X 10 CM.	PZA	24.00

SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE DEFENSA METÁLICA DE TRES CRESTAS, CON LONGITUD DE VIGA ACANALADA DE 4 128 MM Y LARGO EFECTIVO DE 3 810 MM, CON RECUBRIMIENTO DE ZINC TIPO I CON CLASE A DE ESPESOR NOMINAL DEL METAL BASE DE LAS VIGAS ACANALADAS, CON POSTES, SEPARADORES DE ACERO, CON EXTREMOS AMORTIGUADOS, TERMINALES, BOTONES RETROREFLEJANTES.	PZA	83.93
VI. ESTRUCTURA PUENTE		
PERFORACION PARA PILA DE 1.20 MTS DE DIAM. EN MATERIAL TIPO B.	M	207.60
EXCAVACION A MAQUINA EN TERRENO INVESTIGADO EN OBRA A CUALQUIER PROFUNDIDAD.	M3	217.54
CONCRETO PREMEZCLADO F'C=250KG/CM2, T.M.A.3/4", REVENIMIENTO NORMAL EN ESTRUCTURAS.	M3	510.06
ACERO REFUERZO DIAMETRO #3 AL #6 F'Y=4200KG/CM2.	KG	60,105.80
ACERO P/REFUERZO EN ESTRUCTURA HASTA 3.0 M, CON ALAMBRON #2 F'Y=2530KG/CM2.	KG	368.16
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL A-36 Y PERFILES PTR (ANGULOS, SOLERAS, PERFILES, LAMINA, PLACA Y TODOS LOS PERFILES REQUERIDOS).	KG	1,981.00
CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO DE 5 CM DE ESPESOR COMPACTO AL 95 %, ELABORADA EN PLANTA.	M3	15.36
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO DIFERENTES DIAM EN PARAPETO.	KG	1,081.28
SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACAS DE APOYO DE NEOPRENO.	DM3	90.80
APUNTALAMIENTO DE LOSAS CON ANDAMIAJE DE ACERO TIPO ESTRUCTURAL.	M2	375.00
CIMBRA APARENTE EN TRABES CON TRIPLAY DE PINO DE 16MM.	M2	16.20
CIMBRA COMUN P/ESTRUCTURA Y MUROS CON MADERA DE PINO.	M2	66.60
CIMBRA PARA CIMENTACION CON MADERA DE PINO DE 3A, ACABADO COMUN.	M2	105.00
CIMBRA DE FRONTERA DE COLADO, ACABADO COMUN, A BASE DE MADERA DE PINO DE 3RA.	M2	80.00
SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE TUBO PVC HIDRÁULICO DE UNA PULGADA DE DIAMETRO, RD 13.5 PARED LISA CON PERFORACIONES DE 5 MM DE DIAMETRO A CADA METRO.	M	40.00
FABRICACIÓN DE TRABE POSTENSADA AASHTO IV DE 25.00 M DE LONGITUD, CON CABLES PARA 46 TORONES DE 0.5" Y CONCRETO F´C=450 KG/CM2 Y UNA CUANTÍA DE ACERO DE REFUERZO DE 155 KG/M3.	PZA	10.00
CARTÓN ASFALTADO DE 3 MM DE ESPESOR EN UNIÓN DE MURO CANAL CON ZAPATA DE ESTRIBO.	M2	67.73
VII. OBRAS COMPLEMENTARIAS		

EXCAVACION A MAQUINA EN TERRENO INVESTIGADO EN OBRA A CUALQUIER PROFUNDIDAD INCL. AFINE DE TALUDES Y ACARREO DENTRO Y FUERA DE LA OBRA DE MATERIAL NO UTILIZABLE.	M3	1,962.27
AFINE Y COMPACTACION DE LA SUPERFICE DESCUBIERTA AL 90 % DE SU P.V.S.M., CON EQUIPO MECANICO.	M2	1,126.52
COLOCACIÓN DE PIEDRA BOLA O PIEDRA DE RÍO SUMINISTRADA A GRANEL EXTENDIDA SOBRE EL TERRENO, CON MEDIOS MANUALES, EN UN RADIO MÁXIMO DESDE EL LUGAR DE DESCARGA DE HASTA 50 M, PARA FORMAR UNA CAPA DE ESPESOR UNIFORME DE HASTA 15 CM.	M3	1,947.78
PLANTILLA DE CONCRETO SIMPLE F'C=100 KG/CM2 DE 5 CM. DE ESPESOR, AGREGADO MAXIMO 3/4".	M2	10.64
ACERO REFUERZO DIAMETRO #3 AL #6 F'Y=4200KG/CM2 EN ESTRUCTURTA HASTA 3.00 M.	KG	44,630.99
SUMINISTRO, VACIADO, COLADO Y VIBRADO DE CONCRETO PREMEZCLADO (RESISTENCIA A LOS SULFATOS) RESISTENCIA F´C= 250 KG/CM2 CON ACELERANTE A 1 DÍA VACIADO CON BOMBA TIPO PLUMA, REVENIMIENTO DE 14 CM AGREGADO MÁXIMO 3/4" EN ÁREAS DE PASO Y VEHICULAR.	M3	515.15
HABILITADO Y ARMADO DE MALLA DE ACERO 6 X 6/6-6 EN PISOS, FIRMES O LOSAS.	M2	367.47
SUMINISTRO DE PIEDRA BRAZA DE 4" A 6" (PEDRAPLEN).	M3	71.68
TRASPALEO Y ACOMODO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION A UNA DISTANCIA MAXIMA DE 2.00 A 5.00 M. EN TALUD.	M3	3,960.69
SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL PEDRAPLEN PARA ESTABILIZAR ZONA DE DESLAVE Y SOCAVON CON MATERIAL BALASTRO TAMAÑO DE 20" A FINOS.	M3	1,558.57
ZAMPEADO CON PIEDRA BRAZA ASENTADA CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 ACABADO COMUN.	M3	169.16
DESBASTE DE TALUD HASTA UNA ALTURA DE 6.00 M.	M3	639.85

Para el sistema constructivo se han considerado los siguientes lineamientos para evitar o minimizar los efectos de cambio climático:

1.- MATERIALES.

1.1. MAMPOSTERIA

Los fragmentos de roca para mampostería son aquellos de basalto, de granito o de arenisca, entre otros, que se usan en la construcción de cimentaciones superficiales, muros de retención, estribos, bóvedas y otros elementos estructurales. N·CMT·2·01·003/02.

Los fragmentos de roca tendrán una resistencia mínima a la compresión simple en estado húmedo, de quince (15) megapascales (153.kg/cm^2). Cuando contengan planos de sedimentación, esquistosidad, pizarrosidad o fracturación por tectonismo, la resistencia mínima en la dirección perpendicular a esos planos será de quince (15) megapascales (153 kg/cm^2) y de diez (10) megapascales (101 kg/cm^2) en la dirección paralela.

1.2. ACERO DE REFUERZO

Acero de refuerzo para concreto hidráulico es el conjunto de varillas de acero que se utilizan para tomar los esfuerzos internos de tensión que se generan por la aplicación de cargas, contracción por fraguado y cambios de temperatura, en una estructura de concreto hidráulico; pueden ser varillas lisas o corrugadas. El acero se clasifica como se indica en la Tabla 1 de esta Norma, según el esfuerzo de fluencia que puede resistir. N·CMT·2·03·001/07.

Las varillas de acero cumplirán con la prueba de doblado a que se refiere el Manual M·MMP·2·03·003, Resistencia al Doblado de Productos Metálicos. Las probetas de varillas con números de designación de 2,5 a 12 se doblarán alrededor de un mandril, sin agrietarse en la parte exterior de la zona doblada.

1.3. ELABORACIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

El concreto hidráulico es una combinación de cemento Pórtland, agregados pétreos, agua y en ocasiones aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente. Se dosifica o premezcla en una planta, no ubicada dentro de la obra, y posteriormente se le transporta en camiones mezcladores o de volteo al sitio requerido. La dosificación siempre se hace en masa. Si la planta sólo dosifica, esta introduce los materiales a un equipo revolvedor mecánico automotor, con capacidad promedio de seis (6) metros cúbicos, el cual, durante el trayecto de la planta a la obra, realiza el mezclado. N-CMT-2-02-005/04.

El procedimiento que se utilice para la elaboración del concreto hidráulico es responsabilidad del contratista de obra, quien tendrá los cuidados necesarios para el manejo de los materiales a lo largo de todo el proceso, para que el concreto cumpla con los requerimientos de calidad establecida de acuerdo al catálogo de conceptos para rampas y banquetas.

1.4. CONCRETO PRESFORZADO

La placa alveolar es un elemento superficial plano de hormigón pretensado, prefabricado en instalación fija exterior a la obra, aligerado mediante alveolos longitudinales y diseñado para soportar cargas producidas en forjados.
Elemento de concreto presforzado de sección constante con un ancho de 1 m y un peralte variable, el cual presenta huecos en el medio llamados alveolos, dichos huecos cumplen con la función de aligerar el elemento y brindar una sección en forma de "I", para cada nervio resistente, los cuales brindan la capacidad de carga de mismo.
Se puede combinar con elementos aligerantes cómo ajustes en arranques y cerramientos, así como para los pasos de instalaciones, los cuales dependen del proyecto.
Beneficios:

- Capacidad de carga elevada, según peralte y armado.
- Claros mayores a los 8 m, según peralte y armado.
- No es necesario apuntalar en algunos casos.
- Se reduce el volumen de concreto a utilizar.

2.- EQUIPO

El equipo que se utilice para la construcción de elementos de concreto hidráulico del puente vehicular será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme con el programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de Subsecretaría de Infraestructura, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador.

2.1. BARREDORA MECÁNICA

Las barredoras mecánicas que se utilicen para la limpieza de las superficies tendrán una escoba rotatoria con filamentos de material adecuado según la superficie por barrer y podrán ser remolcadas o autopropulsadas.

2.2. PLANTA DE MEZCLADO Y REVOLVEDORAS

El concreto hidráulico se elaborará en plantas mezcladoras que cuenten como mínimo con:

Tolvas y/o silos para almacenar los agregados pétreos y el cemento Portland, protegidos de la lluvia y el polvo, con capacidad suficiente para asegurar la operación continua de la planta por lo menos quince (15) minutos sin ser alimentadas, y divididas en compartimentos para almacenar los agregados pétreos por tamaños.

Dispositivos que permitan dosificar los agregados pétreos por masa, con una aproximación de más menos uno (±1) por ciento de la masa acumulada, o en más menos dos (±2) por ciento de la masa individual de cada fracción, y sólo en casos excepcionales, cuando así lo apruebe la Dirección de Obras Públicas, por volumen. Los dispositivos permitirán un fácil ajuste de la mezcla en cualquier momento, para poder obtener la granulometría que indique el proyecto.

Dispositivos que permitan dosificar el cemento Portland por masa, con una aproximación de más menos uno (±1) por ciento de la cantidad requerida según el proporcionamiento.

Dispositivos que permitan dosificar el agua, con una aproximación de más menos uno (±1) por ciento de la cantidad requerida, y los aditivos con una aproximación de más menos tres (±3) por ciento de la cantidad necesaria según el proporcionamiento. En el caso del agua y los aditivos líquidos, éstos pueden medirse por volumen con una precisión aceptable.

Las revolvedoras serán equipos autopropulsados con dispositivos dosificadores de agua que servirán de transporte y cámara mezcladora equipada.

2.3. VIBRADORES

Vibradores de inmersión manuales

En zonas de juntas o de difícil acceso para los vibradores fijos, se pueden utilizar vibradores de inmersión manuales, con la capacidad suficiente para consolidar la losa en todo su espesor. Estos vibradores serán lo suficientemente rígidos para asegurar el control de la posición de operación de la cabeza de vibrado.

3.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte de todos los materiales de banco y mezclados, son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra y los realizará de forma tal que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las Normas de la S.C.T. Se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

4.- EJECUCIÓN

4.1. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

Los agregados pétreos, el cemento Portland y, en su caso, los aditivos que se empleen en la elaboración de las banquetas de concreto hidráulico se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir un concreto hidráulico homogéneo, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Subsecretaría de Infraestructura.

4.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, considerando que no se construirán carpetas de concreto hidráulico:

- Sobre superficies con agua libre o encharcada.
- Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo.
- Cuando la evaporación sobre la superficie de la losa sea mayor de un (1) kilogramo por metro cuadrado por hora.

4.3. ELABORACIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO

El procedimiento que se utilice para la elaboración del concreto hidráulico es responsabilidad del Contratista de Concretos, quien tendrá los cuidados necesarios para el manejo de los materiales a lo largo de todo el proceso, para que el concreto cumpla con los requerimientos de calidad establecida

Durante el proceso de producción no se cambiará de un tipo de concreto a otro, hasta que las tolvas de la planta hayan sido vaciadas completamente y los depósitos de alimentación de los agregados pétreos sean cargados con el nuevo material.

El equipo de transportación del concreto de la planta al sitio de obra se deberá de encontrar en óptimas condiciones, exentos de grasa y de excedentes de otros concretos, después de cada transportación y colocación, el equipo deberá de limpiarse con apoyo de dispositivo dosificador de agua.

4.4. COLADO DEL CONCRETO HIDRÁULICO

Después de elaborado el concreto hidráulico, será colocado extendiéndolo y con una revolvedora autopropulsada, de tal manera que se obtenga una capa de material de espesor uniforme.

El colado se hará en una forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la revolvedora.

Al final de cada jornada y con la frecuencia necesaria, se limpiarán todas las partes de la revolvedora que presenten residuos de concreto hidráulico.

4.5. VIBRADO

Inmediatamente después de colado el concreto hidráulico, se consolidará mediante vibrado.

El vibrado se hará uniformemente en todo el volumen de la banqueta, utilizando vibradores manuales, cuidando que no entren en contacto con la cimbra.

CALCULOS DE EMISIONES AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

AGUA

El volumen de agua que se ocupará para la preparación de mortero, para para homogeneizar el material en cimentación, incorporación de agua en base hidráulica y elaboración de concreto hidráulico se estima en 75,000 litros, la fuente de abastecimiento serán pozos autorizados y será transportada por medio de pipas.

Se contratarán sanitarios portátiles para los trabajadores y serán retirados y transportados a una planta de tratamiento de aguas residuales.

AIRE

Para minimizar la generación de polvos fugitivos se rociará agua antes de iniciar los movimientos de tierras.

También se presentarán emisiones atmosféricas; provenientes de los escapes de los vehículos que tengan acceso a la reconstrucción del puente.

Tabla 7. Partículas emitidas a la atmósfera por la maquinaria de construcción.

Maquinaria	**Partículas**			
	kg/h CO	**Kg/h HC**	**kg/h NO**	**kg/h SO_2**
Camión de volteo	2.4	4.4	2.5	9.0
Retro excavadora motor diésel de 125 h.p	2.4	4.4	2.5	9.0
Revolvedora para concreto mipsa-kohler r-10 8 h.p. 1 saco (gasolina, diésel)	2.4	4.4	2.5	9.0
Vibro-Compactador	2.4	4.4	2.5	9.0

Notas:
Gases carbónicos: CO (Monóxido de carbono), HC (Ácido carbónico), NO (Óxido de Nitrógeno).
Fuentes:
"EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL", Memorias del curso impartido por la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería, UNAM.
"IMPACTO AMBIENTAL", Vázquez A., César E., IMTA-UNAM.

Se utilizó el programa ALOHA versión 5.4.1.2., elaborado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) para realizar la modelación de los datos obteniendo como resultado que una maquinaria y/o camión emite 0.6 Kg/hora con un área de influencia de 53 metros, para 2 vehículos considerando una emisión de 1.2 Kg/hora con un área de influencia de 172 metros, considerando como máximo 4 vehículos con una emisión de 2.4 Kg/hora se identificó un área de influencia de 244 metros.

La información anterior se resume en la siguiente tabla:

Tabla 8. Cálculo de emisiones en base al consumo de combustibles

No de vehículos	Emisión (Kg/hora)	Área de influencia (m)
1	0.6	53
2	1.2	172
3	1.8	210
4	2.4	244

Tomando en consideración la información descrita anteriormente; para este proyecto se determinó ocupar el uso de un vehículo en el sitio, dejando un área de influencia para el factor atmosfera de 50 m, ya que también se consideran las emisiones de partículas a la atmósfera emitidas como parte de la actividad a desarrollar en el sitio.

RESIDUOS

Durante esta etapa se generarán residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos.

Los residuos urbanos se generarán durante los refrigerios de los trabajadores y al hacer uso de los sanitarios.

Cálculo de residuos de Trabajadores estimado:
Número de trabajadores estimados en la etapa de construcción: 20
Producción de Desechos Sólidos: 0.550 Kg/trabajadores/Día = 11.00 kg/día.
Cantidad de Desechos Sólidos:
Diaria: 0.550 kg * Día * 20 trabajadores =11 kg/ día.

- 11 Kg/Día X 24 Días = 264 kg/mes

Volumen de desechos sólidos sin compactar:
Densidad aproximada de los residuos: 100 Kg/m^3.
Diario: V = 11 Kg/día/ 100 Kg/ m^3 = 0.11 m^3/día.

Tabla 9. Residuos sólidos provenientes de las actividades de los trabajadores

Residuo	Fuente	Volumen,	peso/día	Generación	Manejo	Disposición Final.
Cartón	empaques Periódico	0.0366 m^3	3.66 kg.	Continua.	Atados.	Centros de acopio
Papel.	Sanitarios, Empaques de comida	0.021 m^3	2.10 kg.	Continua.	Bolsa de polietileno o tambo metálico con tapa	Relleno Sanitario
Materia orgánica	Restos de comida.	0.0042 m^3	0.42 kg.	Continua.	Bolsa de polietileno o tambo metálico con tapa	Relleno Sanitario

Plásticos	Envases, empaques.	0.0178 m³	1.78 kg.	Continua.	Bolsa de polietileno o tambo metálico con tapa	Centros de acopio
Metales	Envases.	0.03 m³	3.00 kg.	Continua.	Bolsa de polietileno o tambo metálico con tapa	Centros de acopio
		0.11 m³	**11.00 kg.**			

De acuerdo con el cálculo del volumen generado de los residuos de construcción y/o de manejo especial conforme a bibliografía de Castell 2000 y que de acuerdo con Tchobanoglous 1191, en donde se indica que el peso volumétrico de los residuos de construcción y demolición es de 1.421 ton/m^3, por lo que se tiene que el volumen de residuos de los metros cuadrados de construcción es de;

$$V_{RC} = \frac{m^2 \text{ de construcción} \times (200 \text{ kg/m}^2)}{(1.421 \text{ ton/m}^2) \times (1000 \text{ kg/ton})} = \frac{(2{,}014.60 \text{m}^2) \times (200 \text{ kg/m}^2)}{(1.421 \text{ ton/m}^3) \times (1000 \text{ kg/ton})} = \frac{402{,}920 \text{ kg}}{1{,}421 \text{ kg/m}^3} = 283.55 \text{ m}^3$$

$V_{RC} = 283.55$ m^3

Tabla 10. Volumen de residuos de manejo especial

Volumen por limpieza y desazolve del cauce con maquinaria, retiro de escombro, vegetación y todo material que obstruya el área hidráulica del cauce.	2,576.80 m^3
Volumen por demolición de pavimentos asfáltico.	90.99 m^3
Volumen por demolición de concreto armado.	54.82 m^3
Volumen por demolición de mampostería	98.72 m^3
Volumen por demolición a mano de elementos de concreto simple	51.67 m^3
Volumen por excavación en caja por medios mecánicos en terreno seco tipo II cualquier zona para obras de urbanización	499.73 m^3
Volumen por excavación a maquina en terreno investigado en obra.	2,182.81 m^3
VOLUMEN TOTAL:	**5,555.54 m^3**

VOLUMEN RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL: **5,555.54** m^3

De este volumen debemos de considerar un 30% más por abundamiento y también contemplar que de este volumen se ocuparán 409.68 m^3 para rellenos, por lo que tenemos:

+ 30% (abundamiento) = 7,222.20 m^3

Menos 409.68 m^3 de rellenos = 6,812.52 m^3

VOLUMEN TOTAL RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL = 6,812.52 m^3

Estos residuos serán transportados por camiones autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla, este transporte deberá ir cubierto con lonas para evitar el desprendimiento de los residuos durante su traslado al banco de tiro autorizado por la secretaria anteriormente mencionada.

En cuanto a los residuos peligrosos, estos se pudieran generar por el derrame accidental de combustible, el cual se deberá cubrir con arena y posteriormente depositarlo en un tambo de 200 litros con tapa debidamente identificado y resguardado en un lugar seguro.

Otra fuente de generación de residuos peligrosos son los envases que contuvieron pinturas y solventes, los cuales también serán depositados en los tambos metálicos de 200 litros con tapa debidamente identificado y resguardado en un lugar seguro.

Se estima que como máximo se pudieran generar un tambo de 200 litros de residuos peligrosos. Estos residuos se darán de alta ante la SEMARNAT como residuos peligrosos por única ocasión y se dispondrán a través de una empresa autorizada por la SEMARNAT.

El combustible que se ocupará en la maquinaria y equipo se abastecerá de una estación de servicio de gasolina por medio de galones, no se tendrá almacenamiento.

II.2.1 Programa de trabajo

La reconstrucción del puente se estima se realice en tres meses. Se anexa programa de trabajo. (ANEXO No. 6).

II.2.2 Representación gráfica regional

La ubicación de la obra se localiza en acceso a San Miguel Espejo, Km 7+100 sobre Barranca El Muerto, de la Junta Auxiliar Santa María Xonacatepec del Municipio de Puebla, del Estado de Puebla. se anexa mapa de ubicación del predio en el anexo cartográfico. (ANEXO No. 10).

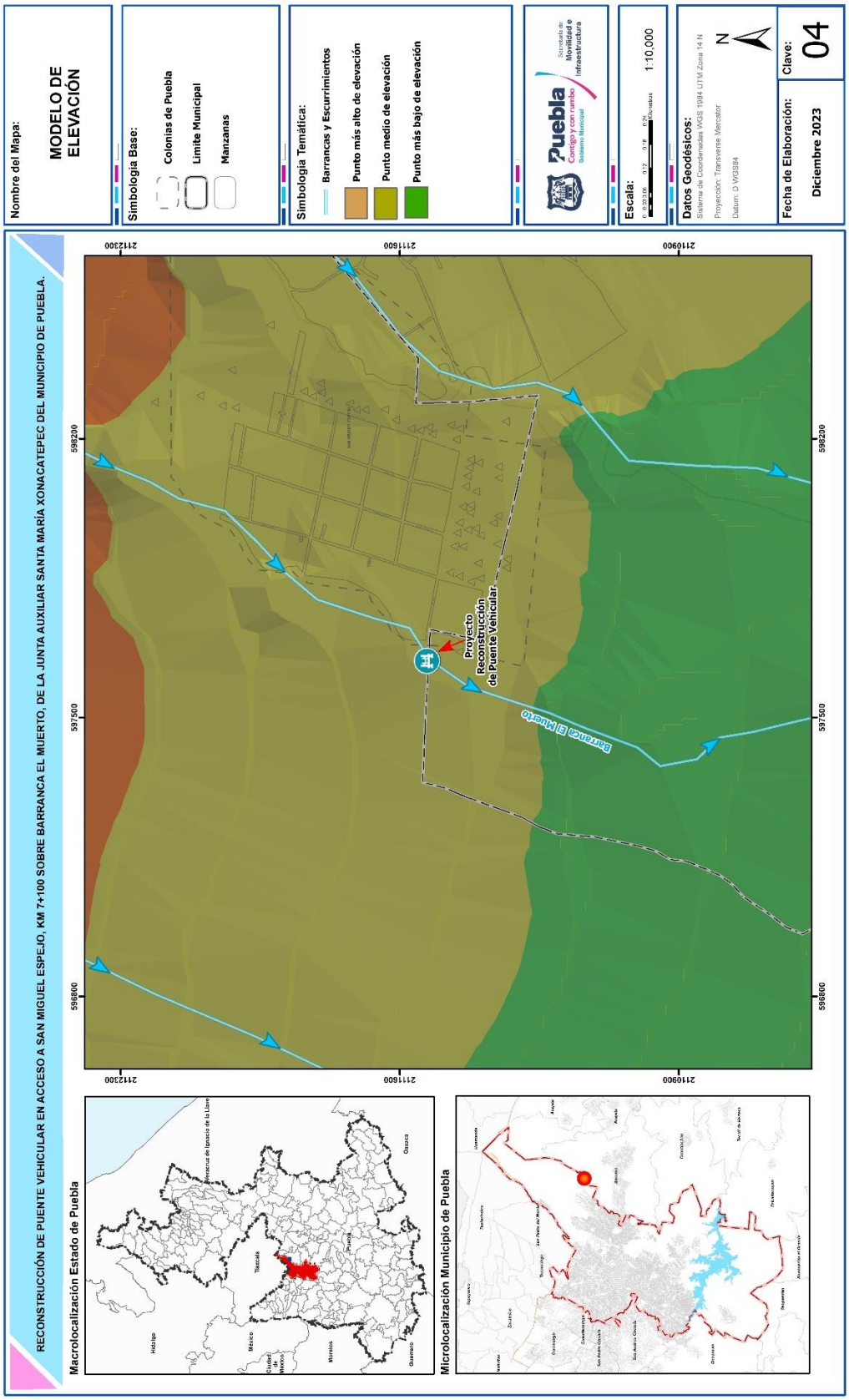
II.2.3 Representación gráfica local

En la siguiente imagen se puede apreciar el puente a reconstruir sobre la Barranca El Muerto y vialidad de acceso a la Localidad de San Miguel Espejo.

Carta 03. Fotografía Aérea del Proyecto



Carta 04. Modelo de Elevación



II.2.4 Dimensiones del Proyecto.

El proyecto se desarrolla en acceso a San Miguel Espejo, Km 7+100 sobre Barranca El Muerto, de la Junta Auxiliar Santa María Xonacatepec del Municipio de Puebla, con una superficie total de construcción de **2,792.47 m²** compuesta de los siguientes elementos:

Tabla 11. Cuadro de Áreas del Proyecto

ELEMENTO	SUPERFICIE (m²)	%
SUPERFICIE TOTAL	**2,792.47**	**100**
Superficie Losa del Puente	375.00	13.43%
Carpeta de concreto asfáltico	2,014.60	72.14%
Banquetas	402.87	14.43%

La superficie de ocupación total en Zona Federal del cauce de la Barranca El Muerto es de **1,304.20 m²**.

La información del cauce en la Barranca El Muerto se describe:

Tabla 12. Red Hidrográfica

Red Hidrográfica	
Identificador	1204784
Clave Subcuenca	RH18Aj
Tipo de entidad	101
Entidad	Corriente de Agua
Condición de la corriente	Intermitente
Subcuenca Escala 1 : 50,000	
Nombre subcuenca	Río Alseseca
Tipo	Exorreica
Lugar a donde drena (principal)	RH18Ac, Presa Manuel Ávila Camacho

II.2.5 Características del área del proyecto.

En el área donde se ubica el proyecto existe vegetación arbórea, sin embargo, por las actividades de las construcciones e infraestructura en la zona no permite el refugio de fauna, no se estableció algún método de captura, trampeo o muestreo para la recolección e identificación de ejemplares.

Para la realización del inventario de fauna silvestre en el sitio, zonas de anidación, refugio, reproducción o conservación de alguna especie se realizaron recorridos de campo considerando las siguientes actividades:

1. Previo al muestreo, se realizó un listado de fauna potencial con base a la bibliografía de la zona.

2. Inventario de aves mediante recorrido de campo para observación directa mediante binoculares.

3. Inventario de mamíferos mediante la determinación con métodos indirectos (huellas, excretas, cornamentas, esqueletos), y mediante observación directa.

El sitio del proyecto se ubica a 4.20 Km hacia el Sur del AICAs La Malinche.

II.2.6 Programación

Se tiene contemplado que el proyecto se llevará a cabo en tres meses. Se anexa Programa de Obra. (ANEXO No. 6).

II.2.7 Estudios de campo y gabinete

Se realizaron el análisis hidráulico y el Estudio Hidrológico. (ANEXO No. 9).

II.2.8 Preparación del sitio y construcción.

Las principales actividades en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto RECONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR EN ACCESO A SAN MIGUEL ESPEJO, KM 7+100 SOBRE BARRANCA EL MUERTO, DE LA JUNTA AUXILIAR SANTA MARÍA XONACATEPEC DEL MUNICIPIO DE PUEBLA, son la realización del desazolve de la barranca en el área próxima a donde se construirá el puente, demolición de la estructura de mampostería existente, cimbra, armado y colado de estructura de puente vehicular, colocación de losa de concreto de hidráulico, construcción de banquetas para el tránsito peatonal sobre el puente.

Se requerirá de material de relleno (tepetate) el cual se obtendrá de bancos de material autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla.

Asimismo, los residuos de manejo especial producto del desazolve, demolición y excavaciones se depositarán en el banco de tiro autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla.

Para la reducción y control de polvos fugitivos, se rociará de agua la superficie a trabajar antes del movimiento de tierras.

El asfalto se procesará en una planta comercial y se llevará ya preparado al sitio para su aplicación.

La fuente de agua que se ocupará en el proyecto serán pozos autorizados por la CONAGUA y transportada por medio de pipas.

Si fuera necesario, las composturas de la maquinaria se realizarán en talleres fuera del sitio en estudio.

En el numeral II.2.4 Dimensiones del Proyecto, se da una mayor explicación del proceso constructivo.

II.2.9 Operación y mantenimiento.

El presente proyecto no contempla la etapa de operación, para las obras de reconstrucción del puente vehicular, no se desarrolla la información requerida en este apartado, por lo que no se describen las actividades ni las tecnologías, ya que no le es aplicable el contar con un programa de operación.

El mantenimiento que se aplicará será correctivo, es decir, únicamente cuando se presente algún tipo de daño en la infraestructura, se realizará el mantenimiento correctivo; derivado de este mantenimiento se generarán residuos de manejo especial.

II.2.10 Etapa de abandono del sitio

No se contempla abandono del sitio, por el contrario, se le dará mantenimiento para que perdure y siga sirviendo de comunicación para la Localidad de San Miguel Espejo.

II.2.11 Utilización de explosivos

No existirá uso de explosivos en ninguna etapa de la obra debido a la naturaleza del proyecto y de las actividades desarrolladas.

II.2.12 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

CALCULOS DE EMISIONES AMBIENTALES DURANTE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

AGUA

El volumen de agua que se ocupará para la preparación de mortero, para para homogeneizar el material en cimentación, incorporación de agua en base hidráulica y elaboración de concreto hidráulico se estima en 75,000 litros, la fuente de abastecimiento serán pozos autorizados y será transportada por medio de pipas.

Se contratarán sanitarios portátiles para los trabajadores y serán retirados y transportados a una planta de tratamiento de aguas residuales.

AIRE

Para minimizar la generación de polvos fugitivos se rociará agua antes de iniciar los movimientos de tierras.

También se presentarán emisiones atmosféricas; provenientes de los escapes de los vehículos que tengan acceso a la reconstrucción del puente.

Tabla 13. Partículas emitidas a la atmósfera por la maquinaria de construcción.

Maquinaria	**Partículas**			
	kg/h CO	**Kg/h HC**	**kg/h NO**	**kg/h SO_2**
Camión de volteo	2.4	4.4	2.5	9.0
Retro excavadora motor diésel de 125 h.p	2.4	4.4	2.5	9.0
Revolvedora para concreto mipsa-kohler r-10 8 h.p. 1 saco (gasolina, diésel)	2.4	4.4	2.5	9.0
Vibro-Compactador	2.4	4.4	2.5	9.0

Notas:
Gases carbónicos: CO (Monóxido de carbono), HC (Ácido carbónico), NO (Óxido de Nitrógeno).
Fuentes:
"EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL", Memorias del curso impartido por la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería, UNAM.
"IMPACTO AMBIENTAL", Vázquez A., César E., IMTA-UNAM.

Se utilizó el programa ALOHA versión 5.4.1.2., elaborado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) para realizar la modelación de los datos obteniendo como resultado que una maquinaria y/o camión emite 0.6 Kg/hora con un área de influencia de 53 metros, para 2 vehículos considerando una emisión de 1.2 Kg/hora con un área de influencia de 172 metros, considerando como máximo 4 vehículos con una emisión de 2.4 Kg/hora se identificó un área de influencia de 244 metros.

La información anterior se resume en la siguiente tabla:

Tabla 14. Cálculo de emisiones en base al consumo de combustibles

No de vehículos	**Emisión (Kg/hora)**	**Área de influencia (m)**
1	0.6	53
2	1.2	172
3	1.8	210
4	2.4	244

Tomando en consideración la información descrita anteriormente; para este proyecto se determinó ocupar el uso de un vehículo en el sitio, dejando un área de influencia para el factor atmosfera de 50 m, ya que también se consideran las emisiones de partículas a la atmósfera emitidas como parte de la actividad a desarrollar en el sitio.

RESIDUOS

Durante esta etapa se generarán residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos.

Los residuos urbanos se generarán durante los refrigerios de los trabajadores y al hacer uso de los sanitarios.

Cálculo de residuos de Trabajadores estimado:
Número de trabajadores estimados en la etapa de construcción: 20
Producción de Desechos Sólidos: 0.550 Kg/trabajadores/Día = 11.00 kg/día.
Cantidad de Desechos Sólidos:
Diaria: 0.550 kg * Día * 20 trabajadores =11 kg/ día.

- 11 Kg/Día X 24 Días = 264 kg/mes

Volumen de desechos sólidos sin compactar:
Densidad aproximada de los residuos: 100 Kg/m^3.
Diario: V = 11 Kg/día/ 100 Kg/ m^3 = 0.11 m^3/día.

Tabla 15. Residuos sólidos provenientes de las actividades de los trabajadores

Residuo	Fuente	Volumen,	peso/día	Generación	Manejo	Disposición Final.
Cartón	empaques Periódico	0.0366 m^3	3.66 kg.	Continua.	Atados.	Centros de acopio
Papel.	Sanitarios, Empaques de comida	0.021 m^3	2.10 kg.	Continua.	Bolsa de polietileno o tambo metálico con tapa	Relleno Sanitario
Materia orgánica	Restos de comida.	0.0042 m^3	0.42 kg.	Continua.	Bolsa de polietileno o tambo metálico con tapa	Relleno Sanitario
Plásticos	Envases, empaques.	0.0178 m^3	1.78 kg.	Continua.	Bolsa de polietileno o tambo metálico con tapa	Centros de acopio
Metales	Envases.	0.03 m^3	3.00 kg.	Continua.	Bolsa de polietileno o tambo metálico con tapa	Centros de acopio
		0.11 m^3	**11.00 kg.**			

De acuerdo con el cálculo del volumen generado de los residuos de construcción y/o de manejo especial conforme a bibliografía de Castell 2000 y que de acuerdo con Tchobanoglous 1191, en donde se indica que el peso volumétrico de los residuos de construcción y demolición es de 1.421 ton/m^3, por lo que se tiene que el volumen de residuos de los metros cuadrados de construcción es de:

$$V_{RC} = \frac{m^2 \text{ de construcción} \times (200 \text{ kg/m}^2)}{(1.421 \text{ ton/m}^2) \times (1000 \text{ kg/ton})} = \frac{(2{,}014.60 m^2) \times (200 \text{ kg/m}^2)}{(1.421 \text{ ton/m}^3) \times (1000 \text{ kg/ton})} = \frac{402{,}920 \text{ kg}}{1{,}421 \text{ kg/m}^3} = 283.55 \text{ m}^3$$

$V_{RC} = 283.55 \text{ m}^3$

Tabla 16. Volumen de residuos de manejo especial

Volumen por limpieza y desazolve del cauce con maquinaria, retiro de escombro, vegetación y todo material que obstruya el área hidráulica del cauce.	2,576.80 m^3
Volumen por demolición de pavimentos asfáltico.	90.99 m^3
Volumen por demolición de concreto armado.	54.82 m^3
Volumen por demolición de mampostería	98.72 m^3
Volumen por demolición a mano de elementos de concreto simple	51.67 m^3
Volumen por excavación en caja por medios mecánicos en terreno seco tipo II cualquier zona para obras de urbanización	499.73 m^3
Volumen por excavación a maquina en terreno investigado en obra.	2,182.81 m^3
VOLUMEN TOTAL:	**5,555.54 m^3**

VOLUMEN RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL: **5,555.54** m^3

De este volumen debemos de considerar un 30% más por abundamiento y también contemplar que de este volumen se ocuparán 409.68 m^3 para rellenos, por lo que tenemos:

+ 30% (abundamiento) = 7,222.20 m^3

Menos 409.68 m^3 de rellenos = 6,812.52 m^3

VOLUMEN TOTAL RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL = 6,812.52 m^3

Estos residuos serán transportados por camiones autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial del Estado de Puebla, este transporte deberá ir cubierto con lonas para evitar el desprendimiento de los residuos durante su traslado al banco de tiro autorizado por la secretaria anteriormente mencionada.

En cuanto a los residuos peligrosos, estos se pudieran generar por el derrame accidental de combustible, el cual se deberá cubrir con arena y posteriormente depositarlo en un tambo de 200 litros con tapa debidamente identificado y resguardado en un lugar seguro.

Otra fuente de generación de residuos peligrosos son los envases que contuvieron pinturas y solventes, los cuales también serán depositados en los tambos metálicos de 200 litros con tapa debidamente identificado y resguardado en un lugar seguro.

Se estima que como máximo se pudieran generar un tambo de 200 litros de residuos peligrosos. Estos residuos se darán de alta ante la SEMARNAT como residuos peligrosos por única ocasión y se dispondrán a través de una empresa autorizada por la SEMARNAT.

El combustible que se ocupará en la maquinaria y equipo se abastecerá de una estación de servicio de gasolina por medio de galones, no se tendrá almacenamiento.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Durante la etapa de operación se generarán emisiones a la atmósfera de los vehículos que circulen por el puente, así como residuos sólidos municipales que la gente arroja a las orillas de la barranca.

Durante la etapa de mantenimiento se generarán residuos de manejo especial.

II.2.13. Generación de gases efecto invernadero

No se generarán gases de efecto invernadero.

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

Tomando como base la ubicación espacial y características del proyecto descritas en el Capítulo I y II, a continuación, se presenta un análisis del vínculo existente con los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigente que aplican en el área, lo que permitirá definir la viabilidad jurídica y normativa en materia de impacto ambiental del proyecto. Para la elaboración de este capítulo, se emplearon fuentes de información vigentes de los diferentes instrumentos de planeación en los ámbitos Federal, Estatal y Municipal que tienen incidencia en el área de estudio. El objetivo central de este análisis es conocer y cumplir con los lineamientos que deberán ser observados para la ejecución del proyecto, así como asegurar que no exista interferencia con algún otro plan o programa.

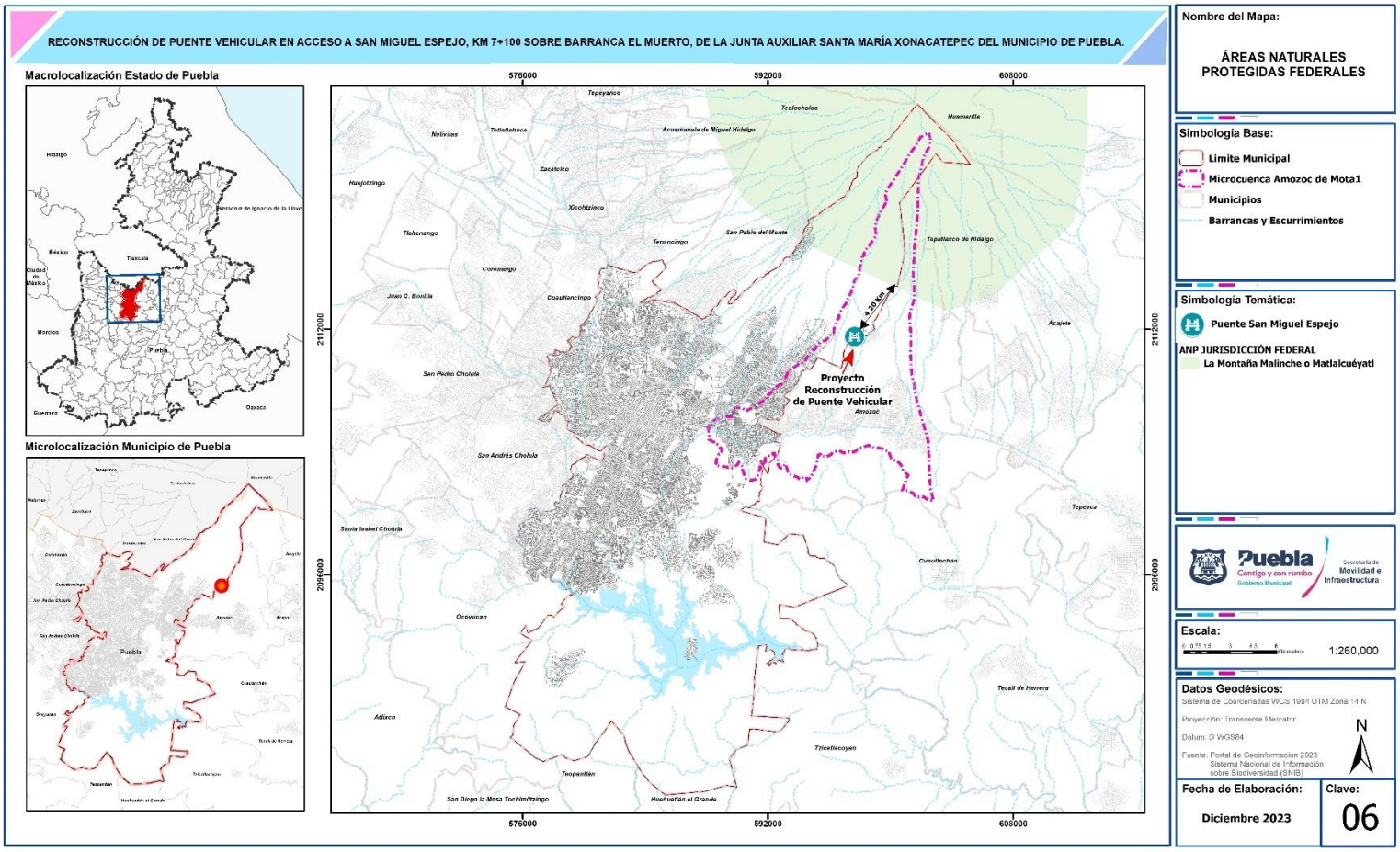
Debido a la naturaleza del proyecto, se determina que atiende a la competencia Federal; debido a que se contempla dentro de la fracción I del artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, dado que se trata de una obra de comunicación; que a su vez es una zona federal por tratarse de la reconstrucción de un puente, la evaluación y autorización del proyecto corresponde a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de acuerdo al artículo señalado anteriormente y el artículo 5 del reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental.

A continuación, analizaremos a profundidad los fundamentos legales aplicables en este rubro:

Área Natural Protegida (ANP)

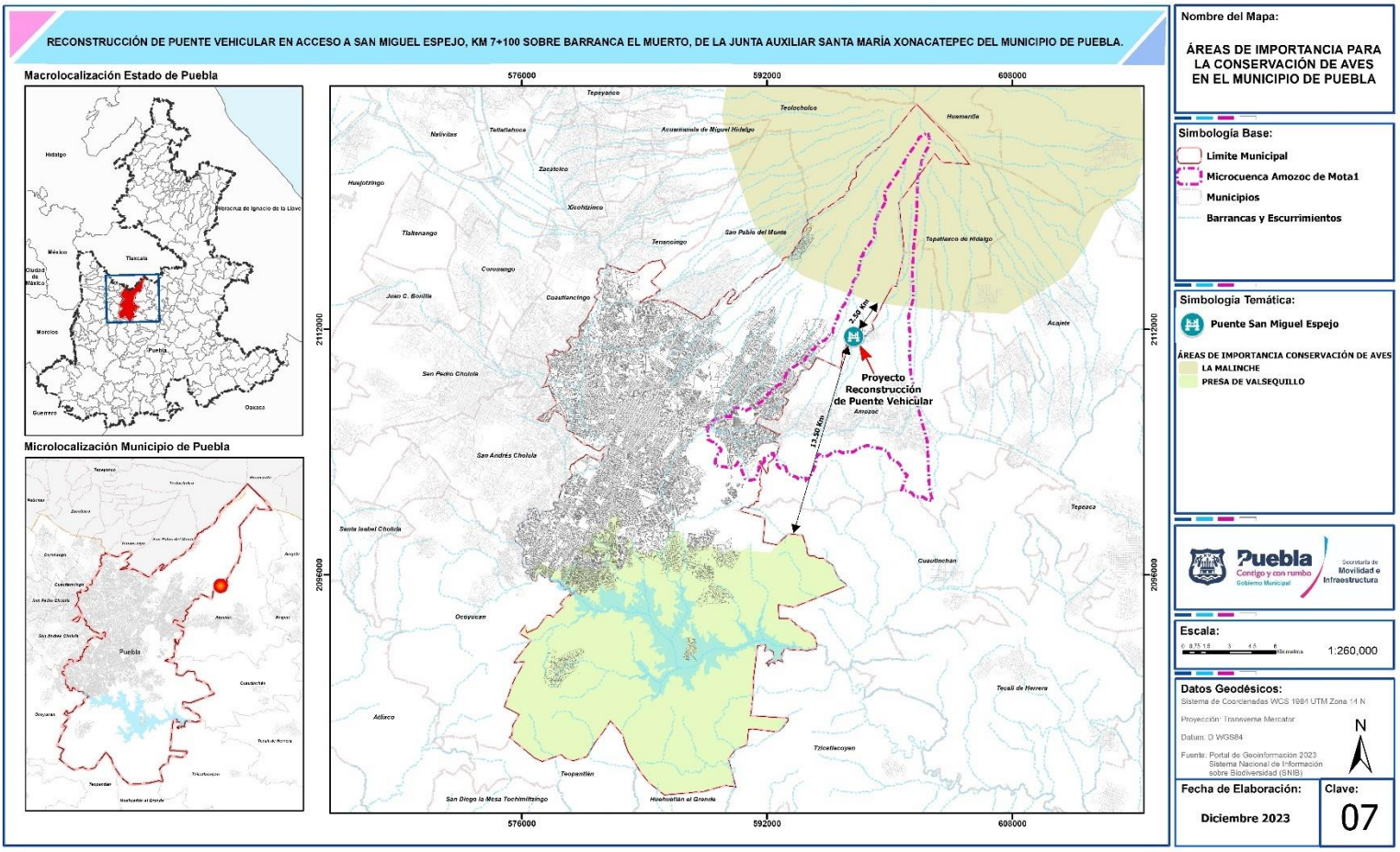
El sitio en donde se localiza la obra se localiza a una distancia en línea recta hacia el noreste de 4.20 km el Área Natural Protegida Federal Parque Nacional La Malinche.

Carta 06. Áreas Naturales Protegidas Federales



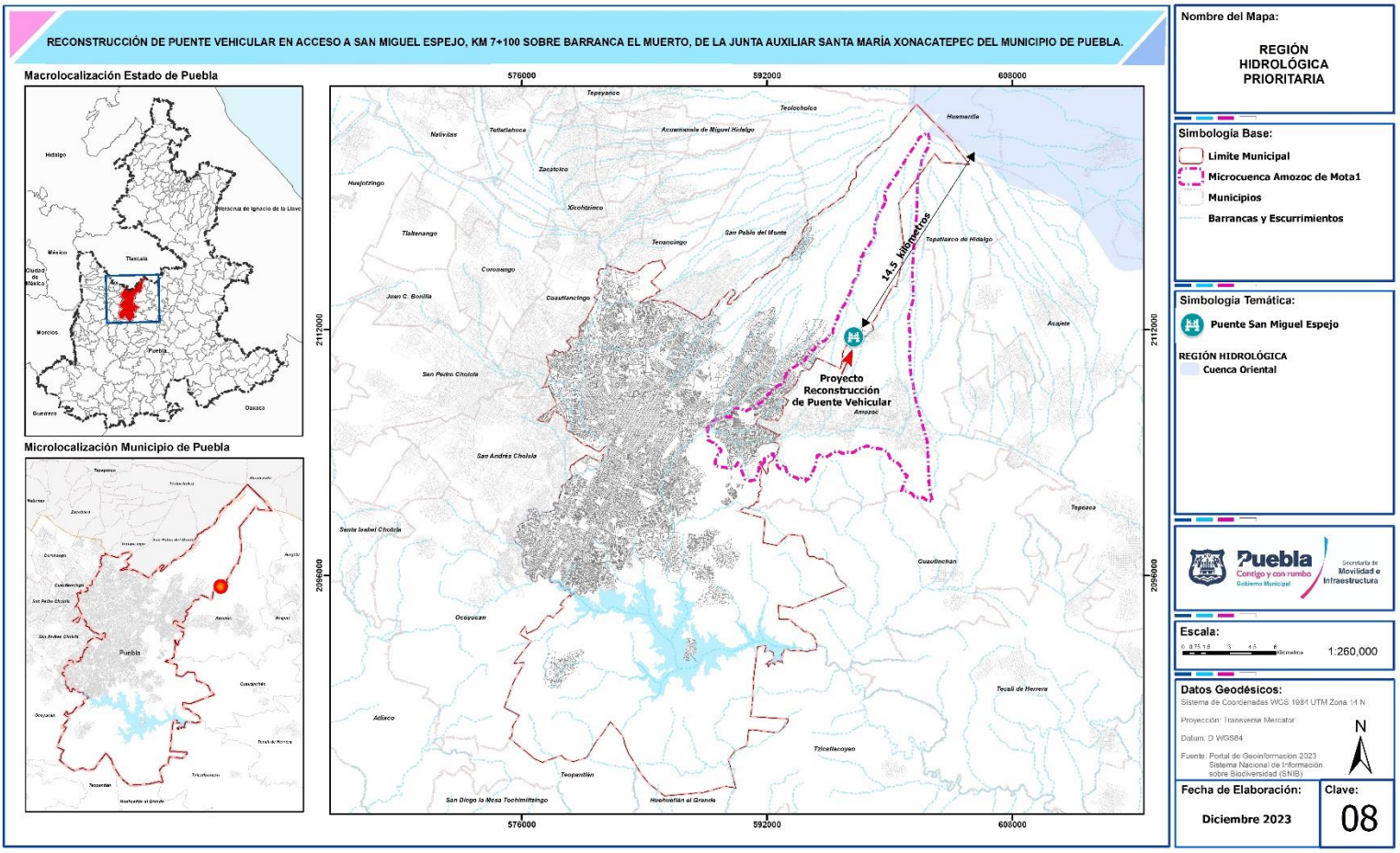
El proyecto se sitúa a una distancia de 13.50 km hacia el sur del proyecto se localiza el Área Natural Protegida Estatal Humedal de Valsequillo y a 2.50 km del área de importancia para la conservación de aves en La Malinche.

Carta 07. Áreas de importancia para la Conservación de aves en el Municipio de Puebla



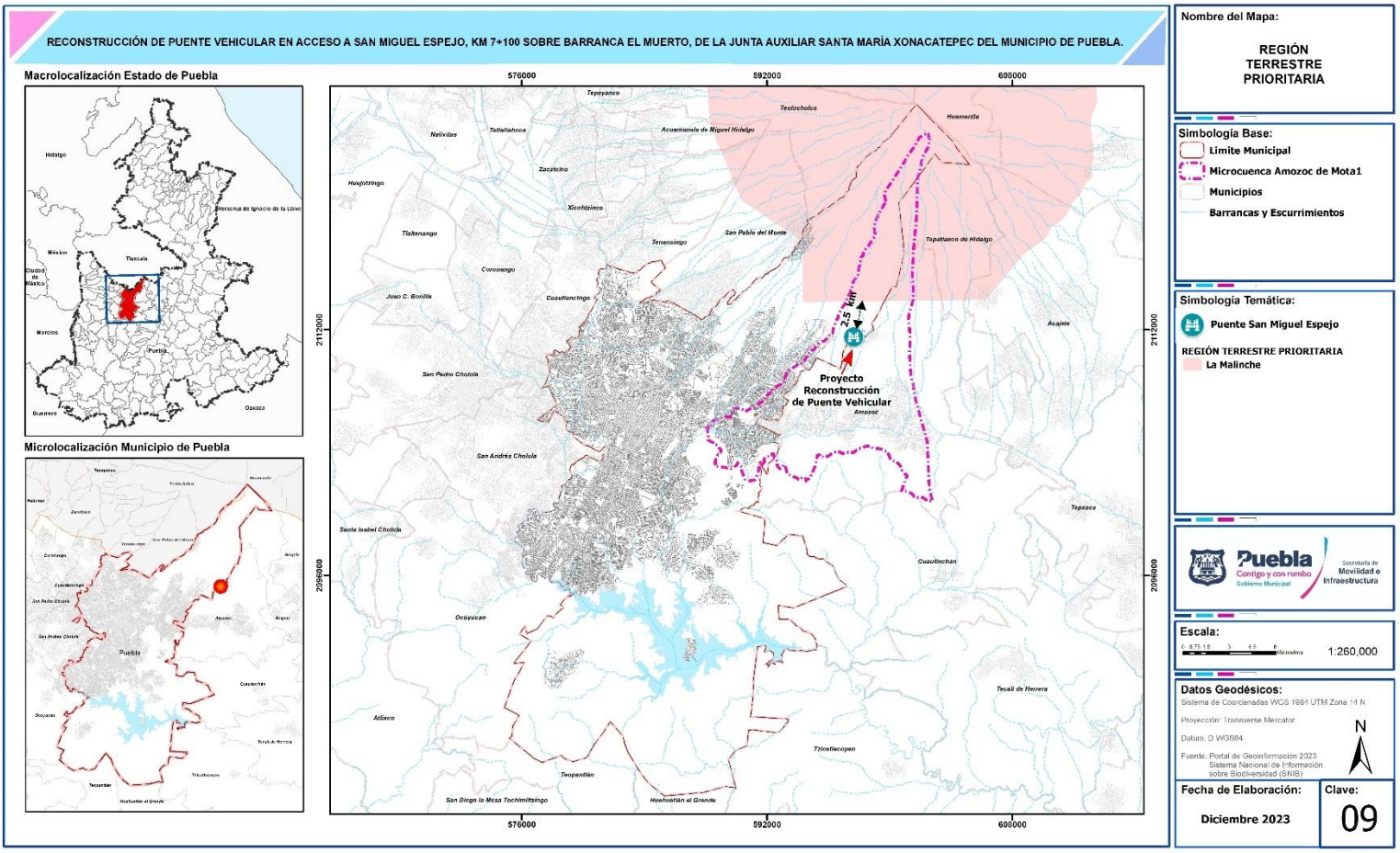
El proyecto se sitúa a una distancia de 14.50 km de la Región Hidrológica Prioritaria de la Cuenca Oriental.

Carta 08. Región Hidrológica Prioritaria



El proyecto se sitúa a una distancia de 2.50 km de la Región Terrestre Prioritaria de la Malinche.

Carta 09. Región Terrestre Prioritaria



Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales.

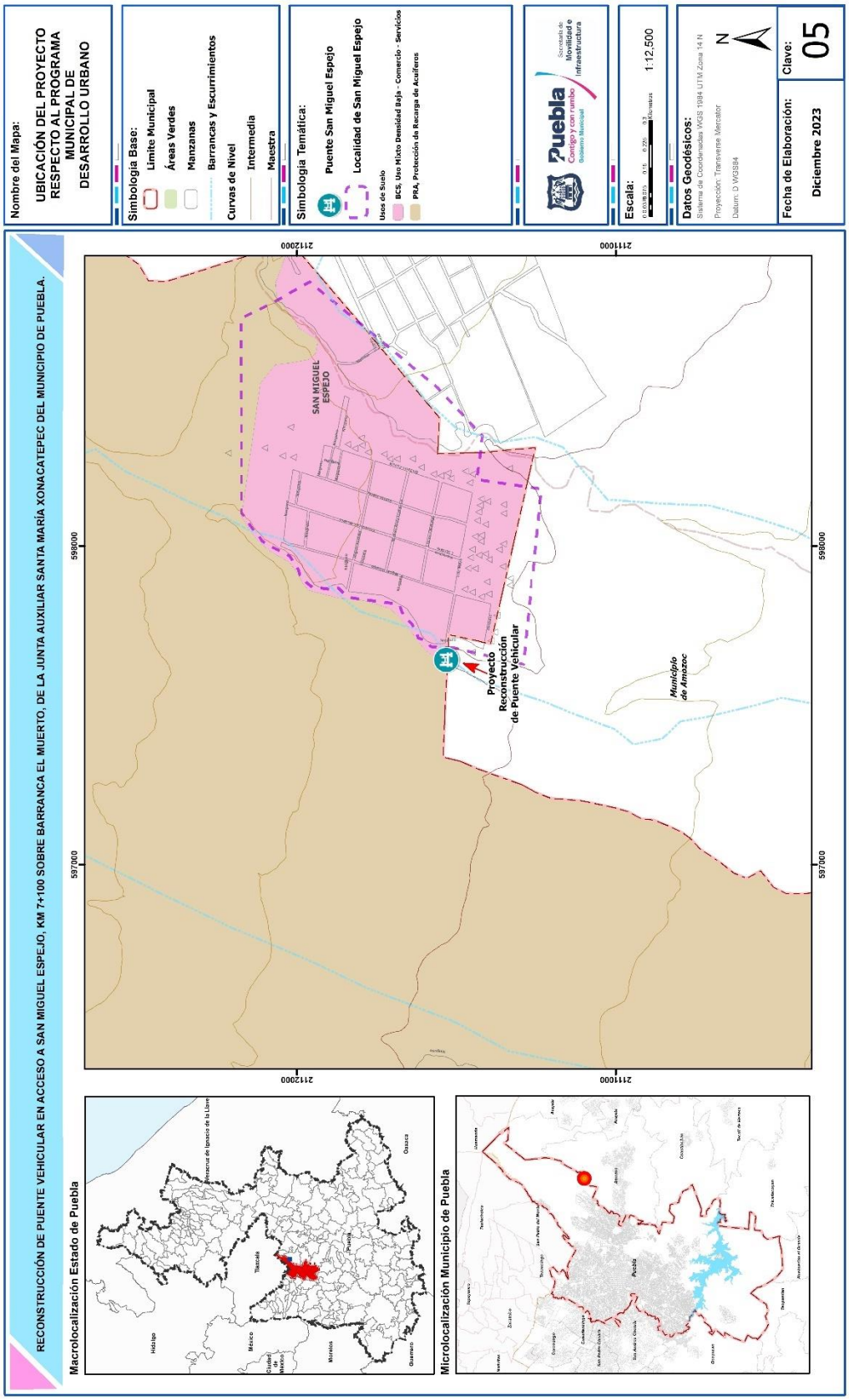
El Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (2016) establece en su carta urbana, las zonas aptas para el crecimiento urbano y la zonas que no son susceptibles de urbanizar por diversas condicionantes; y en ella se ordenan los usos y destinos del suelo urbano, las restricciones para el suelo, las densidades permitidas, los coeficientes de uso del suelo urbano, las restricciones para el uso del suelo urbano y, las áreas de protección del patrimonio natural y cultural, y en base a ella se orienta el futuro crecimiento de la ciudad.

En este PMDUSP se contempla la realización de las acciones de transformación del universo territorial en todas sus dimensiones: urbana, ambiental, económica, social y política; a través de distintas estrategias de Consolidación, Crecimiento, Conservación y Mejoramiento.

Respecto de las acciones en materia jurídico-ambiental, el Proyecto “RECONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR EN ACCESO A SAN MIGUEL ESPEJO, KM 7+100 SOBRE BARRANCA EL MUERTO, DE LA JUNTA AUXILIAR SANTA MARÍA XONACATEPEC DEL MUNICIPIO DE PUEBLA” se ubica en una zona donde el uso de suelo es compatible para el desarrollo del equipamiento urbano, de acuerdo a la Carta Urbana, donde el uso del suelo predominante en el sitio donde se ubica la obra de reconstrucción a desarrollar, es de **uso mixto** con **densidad baja habitacional-comercio- servicios**.

De este modo las obras de reconstrucción que integran el presente proyecto están alineadas a este instrumento de control, cuyas acciones y cumplimiento se concretan a través de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Movilidad e Infraestructura del Municipio de Puebla.

Carta 05. Ubicación del Proyecto Respecto al Programa Municipal de Desarrollo Urbano



Normas Oficiales Mexicanas

En materia de atmósfera

NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicado en el D.O.F. el 10 de junio de 2015.

ACUERDO por el que se modifican diversos numerales y el artículo primero transitorio de la Norma Oficial Mexicana **NOM-041-SEMARNAT-2015**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicado en el D.O.F. el 14 de octubre de2015.

NORMA Oficial Mexicana **NOM-044-SEMARNAT-2017**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.

NOM-045-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad por humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan Diésel como combustible. Publicado en el D.O.F. el 08 de marzo de 2018.

Norma Oficial Mexicana **NOM-167-SEMARNAT-2017**, Que 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 prueba para la evaluación de dichos límites y las especificaciones de tecnologías de información y hologramas.

NORMA Oficial Mexicana **NOM-080-SEMARNAT-1994**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición

VINCULACIÓN
La vinculación de estas Normas Oficiales Mexicanas con el proyecto se establece porque durante el desarrollo de los trabajos de reconstrucción del puente, se utilizan vehículos automotores a diésel y gasolina, mismos que generan emisiones contaminantes provenientes del escape, así como ruido, por lo que tendrán que cumplir con lo establecido en estas Normas Oficiales Mexicanas.

En materia de Residuos

NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

VINCULACIÓN
En la etapa de reconstrucción del puente, se elaborará un plan de manejo de residuos y los residuos generados serán destinados a empresas autorizadas por la SMADSOT. En la etapa de operación, la recolección de residuos sólidos no peligrosos generados estará a cargo del servicio de limpia hasta su disposición final en el relleno sanitario.

NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicado en el diario oficial de la federación el 23 de junio de 2016.

VINCULACIÓN
En la etapa de reconstrucción del puente, se almacenarán temporalmente en tambos de 200 litros debidamente identificados para posteriormente ser recolectados, transportados y llevados a su destino final por empresas autorizadas por la SEMARNAT.

En materia de señalización y dispositivos viales para calles y carreteras.

NOM-034-SCT2/SEDATU-2022. Establece los requisitos generales que han de considerarse para diseñar e implementar la señalización y los dispositivos de seguridad vial en calles y carreteras de jurisdicción federal, estatal y municipal.

VINCULACIÓN
La señalización y los dispositivos de seguridad vial serán de ayuda para que los peatones, conductores y pasajeros de todo tipo de vehículos transiten en forma segura, esta Norma es de aplicación obligatoria en todas las calles y carreteras de jurisdicción federal, estatal y municipal del territorio nacional.

En materia de estructura y diseño para vías urbanas.

NOM-004-SEDATU-2023. Establece los requisitos generales que han de considerarse en el diseño y/o rediseño de las calles urbanas de jurisdicción federal, estatal y municipal para mejorar la movilidad en condiciones de accesibilidad y seguridad vial.

VINCULACIÓN
El diseño de vías urbanas debe ser comprendido como un conjunto de actividades relacionadas entre sí, que tienen por objeto mejorar la movilidad cotidiana de las personas usuarias a efecto de generar alternativas con enfoque de accesibilidad e inclusión.

Leyes:

Leyes Federales

Tabla 17. Marco normativo relativo a impacto ambiental

Instrumento Legal	Artículos
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	28 fracción I.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA)	5 inciso B
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	7, frac. V, XL, XLVI
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	43, 44, 45, 46, 47, 48
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	16, 24, 71, 72
Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano	11 fracción II, III

1.- Según el artículo 28, fracción I de la LGEEPA, se sujetará a evaluación de impacto ambiental por parte de la secretaria (SEMARNAT) las vías generales de comunicación.

2.- En el Artículo 5, inciso B del Reglamento de la LGEEPA hace mención de que la 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 reconstrucción cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.

3.- Según la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable artículo 7, fracciones V, XL y XLVI, se hace referencia a lo que es un terreno forestal, que es la vegetación forestal y que implica el cambio de uso de suelo en terreno forestal. Sin embargo, dadas las condiciones del terreno donde se llevará a cabo la obra; se concluye que el proyecto no requerirá de cambio de uso de suelo, debido a que no se trata de un terreno forestal ya que NO cuenta con vegetación forestal.

4.- En el artículo 43 de la ley General para la Prevención y gestión Integral de los Residuos, menciona que las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven. Mientras que en los artículos 44-48 se mencionan las características de los grandes, pequeños y microgeneradores así como sus obligaciones. Tal como se señala en la Manifestación de Impacto Ambiental, el proyecto empleará maquinaria y equipo cuyo mantenimiento generará residuos peligrosos, según son definidos en la NOM-052-SEMARNAT-2005, por lo que el Promovente dará cumplimiento a lo establecido en los artículos señalados en la columna anterior, es decir:

a) Se registrará como generador de residuos peligrosos.
b) Se categorizará en base al artículo 44 y cumplirá con lo establecido en la categoría que le corresponda.

Llevará una bitácora de entradas y salidas de residuos peligrosos en base a lo establecido en el artículo 71 del reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.

c) Presentará un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos considerando lo establecido en el artículo 72 del reglamento.
d) Elaborará desde la etapa de preparación del sitio, un plan de manejo de residuos y lo presentará ante la autoridad competente en base a su categorización como generador de residuos.

5.- En conformidad con lo anterior en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, artículo 16 se establece en las diferentes modalidades en que se podrán establecer los planes de manejo para residuos. Aunado a lo anterior, en el artículo 24 se describe el procedimiento al cual se sujetarán las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar los planes de manejo ante la Secretaria. En el artículo 71 se menciona los campos que contendrán las bitácoras previstas en la Ley y en el 72 se menciona que los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual.

En concordancia a lo mencionado en el reglamento, el plan de manejo que la empresa constructora considerará lo establecido en los artículos 16 y 24 del reglamento. Así también se contará con una bitácora en cumplimiento a lo señalado en el artículo 71 del reglamento, así como reportará anualmente sus movimientos de residuos mediante la Cedula de Operación Anual, tal como se señala en el artículo 72 (en caso de que le aplique la categoría de gran generador).

6.- De acuerdo a la Ley General de Asentamientos Humanos, principalmente al artículo 11, fracción II: corresponde a los municipios regular, controlar y vigilar las Reservas, Usos del Suelo y Destinos de áreas y predios, así como las zonas de alto riesgo en los Centros de Población que se encuentren dentro del municipio; aunado a esto en la fracción III se menciona que es competencia del municipio formular, aprobar y administrar la Zonificación de los Centros de Población que se encuentren dentro del municipio, en los términos previstos en los planes o programas municipales y en los demás que de éstos deriven.

7.- En importante mencionar que en cuanto a la Ley General de Vida Silvestre se hizo una revisión de esta Ley, sin embargo, debido a las condiciones del sitio donde se pretende llevar a cabo la reconstrucción del puente, no existen artículos que se puedan vincular con el presente proyecto.

Leyes Estatales

- **Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Espacial para el Estado de Puebla**.

ARTÍCULO 51.- El transporte de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a través del territorio del Estado, se realizará con la autorización correspondiente de las Autoridades estatales y municipales, en el ámbito de su competencia y tomando en cuenta: I. Las condiciones necesarias para el transporte, dependiendo del tipo de residuos de que se trate; II. Las medidas de seguridad en el transporte, tanto para el medio ambiente como para la salud pública y de los ecosistemas; y III. Las mejores rutas de transporte, dependiendo de los lugares de salida y destino de los residuos.

ARTÍCULO 52.- La reutilización, reciclado, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca esta Ley, la Ley General, las Normas Oficiales Mexicanas, el Reglamento de esta Ley y demás normatividad aplicable, así como las disposiciones que al efecto establezcan los Ayuntamientos.

VINCULACIÓN
Al desarrollar las actividades de reconstrucción del puente en sus etapas de preparación del sitio y construcción del presente proyecto, se prevé la generación de residuos sólidos de manejo especial; es por ello por lo que la empresa subcontratada para la disposición final de estos debe dar cumplimiento a lo establecido en los Artículos **51** y **52** de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Espacial para el Estado de Puebla.

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 localiza en acceso a San Miguel Espejo, Km 7+100 sobre Barranca El Muerto, de la Junta Auxiliar Santa María Xonacatepec del Municipio de Puebla, y se contempla la reconstrucción del puente vehicular existente.

Se ubica el proyecto en una zona apta, y que no se contrapone con las actividades que se desarrollan en el lugar.

La superficie total del área de intervención tiene una superficie de 2,792.47 m^2, no generando afectaciones más allá de esa área.

El uso de suelo en la zona del proyecto está catalogado como **Asentamientos Humanos**, perteneciente a la Localidad de San Miguel Espejo.

El área de estudio y sus colindancias son las siguientes:

- Al Norte con la Barranca El Muerto.
- Al Sur con la Barranca El Muerto.
- Al Oriente con la Carretera Santa María Xonacatepec – San Miguel Espejo.
- Al Poniente con la Carretera Santa María Xonacatepec – San Miguel Espejo.

No se encuentra en una zona que posea cualidades estéticas únicas o excepcionales.

IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental

El criterio que se utilizó para la delimitación del sistema ambiental fue obtenido del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), que es un Sistema de Información Geográfica vía Internet, que la SEMARNAT ofrece para que a través de mapas se identifiquen las condiciones ambientales generales de cualquier sitio de la República Mexicana.

Con este sistema es posible conocer si en el sitio donde se desarrollará un proyecto se encuentra total o parcialmente dentro de algún área de importancia ambiental, como, por ejemplo: Áreas naturales protegidas (Regionales, Locales y Municipales), Regiones prioritarias (Terrestres, Hidrológicas y Marinas), Ordenamientos Ecológicos (Regionales, Locales y Marinos), Uso de suelo y vegetación y otros (Sitios Ramsar, AICAS, UMAS y manglares).

Además, proporciona información adicional como:

- Estados
- Municipios
- Microcuencas
- Suelos

Por lo que la microcuenca establecida por el SIGEIA, se propondrá como Sistema Ambiental en el presente proyecto, a continuación de describen sus características:

El concepto de la microcuenca debe ser considerado desde un principio como un ámbito de organización social, económica y operativa, además de la perspectiva territorial e hidrológica tradicionalmente considerada.

Asimismo, es en la microcuenca donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores).

La cuenca hidrográfica es una unidad morfográfica superficial, delimitada por divisorias (parteaguas) desde las cuales escurren aguas superficiales. Al interior, las cuencas se pueden delimitar o subdividir en sub-cuencas o micro cuencas, asimismo se pueden diferenciar zonas caracterizadas por una función primordial (cabecera-captación y (transporte-emisión) o por su nivel altitudinal (cuenca alta, media y baja).

La delimitación de cuencas implica una demarcación de áreas de drenaje superficial, donde las precipitaciones (principalmente las pluviales) que caen sobre éstas tienden a ser drenadas hacia un mismo punto de salida.

De acuerdo con Norberto Alatorre Monroy, del Centro de Estudios en Geografía Humana:

> *"La microcuenca se define como una pequeña cuenca de primer orden, en donde vive un cierto número de familias (Comunidad) utilizando y manejando los recursos del área, principalmente el suelo, agua, vegetación, incluyendo cultivos y vegetación nativa, y fauna."*

Por lo que se debe entender inequívocamente que la microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente). Ningún otro ámbito de trabajo que pudiera ser considerado guarda esta relación de forma tan estrecha y evidente.

¿Esta reflexión se da a partir de que basta una acción ligada al uso, manejo y degradación de tierras (vulnerabilidad) de una cierta envergadura, para que se suscite un impacto mesurable (riesgo) a corto o mediano plazo, sobre el suelo; el balance de biomasa y la cobertura vegetal; la cantidad y calidad del agua; la fauna, entre otras variables.

Así pues, también debemos destacar que las microcuencas pueden ser de tres tipos:

- Exorreicas: descargan su escorrentía superficial hacia el mar.
- Endorreicas: drenan hacia un cuerpo de agua interior.
- Arreicas: presentan un drenaje superficial que se infiltra antes de encontrar un cuerpo colector.

Por lo anteriormente expuesto, se seleccionó como **Sistema Ambiental** a la **Microcuenca Amozoc de Mota 1**, las coordenadas más significativas del sistema ambiental son las siguientes:

Tabla 18. Coordenadas Sistema Ambiental

Coordenadas UTM Sistema Ambiental		
No.	**Coordenadas X**	**Coordenadas Y**
1	599,739.22	2,120,351.07
2	599,630.45	2,120,817.00
3	599,762.75	2,121,121.27
4	600,146.39	2,121,676.90
5	600,649.10	2,122,457.42
6	600,979.83	2,122,986.59
7	601,217.96	2,123,396.69
8	601,588.38	2,123,899.40
9	601,932.33	2,124,521.18
10	602,474.73	2,124,825.45
11	602,593.79	2,124,375.66
12	602,514.42	2,123,912.63
13	602,130.77	2,123,237.94
14	601,830.54	2,121,928.17
15	601,773.58	2,120,803.77
16	601,773.58	2,120,023.25
17	601,707.44	2,119,070.75
18	601,531.05	2,117,162.89
19	601,498.42	2,116,286.67
20	601,458.73	2,115,731.04
21	601,514.29	2,114,937.29
22	601,538.10	2,114,032.41
23	601,260.29	2,113,008.47
24	601,212.67	2,112,635.41
25	601,315.85	2,111,778.16
26	601,307.92	2,111,500.34
27	601,284.10	2,110,595.47
28	601,307.92	2,109,920.78
29	601,379.35	2,109,007.96
30	601,514.29	2,108,476.15
31	601,593.67	2,107,817.34
32	601,768.29	2,107,150.58
33	601,927.04	2,106,563.21
34	602,447.83	2,104,678.93
35	602,588.06	2,101,615.05
36	602,794.44	2,100,847.76
37	602,770.81	2,100,845.93

38	602,747.15	2,100,844.83
39	602,723.46	2,100,844.45
40	602,699.76	2,100,844.80
41	602,676.10	2,100,845.87
42	602,652.47	2,100,847.67
43	602,628.91	2,100,850.19
44	602,605.44	2,100,853.44
45	602,582.08	2,100,857.40
46	602,558.85	2,100,862.07
47	602,535.78	2,100,867.46
48	602,512.88	2,100,873.54
49	602,490.18	2,100,880.33
50	602,467.70	2,100,887.81
51	602,445.46	2,100,895.98
52	602,423.47	2,100,904.82
53	602,401.77	2,100,914.33
54	602,380.37	2,100,924.50
55	602,359.30	2,100,935.32
56	602,338.56	2,100,946.79
57	602,318.19	2,100,958.88
58	602,306.50	2,100,971.63
59	602,294.27	2,100,983.87
60	602,281.53	2,100,995.56
61	602,268.29	2,101,006.69
62	602,254.58	2,101,017.24
63	602,240.42	2,101,027.18
64	602,225.85	2,101,036.50
65	602,210.89	2,101,045.18
66	602,195.56	2,101,053.20
67	602,179.90	2,101,060.55
68	602,163.94	2,101,067.22
69	602,147.71	2,101,073.18
70	602,131.23	2,101,078.44
71	602,114.54	2,101,082.98
72	602,097.67	2,101,086.79
73	602,080.65	2,101,089.87
74	602,063.51	2,101,092.21
75	602,046.28	2,101,093.80
76	602,029.01	2,101,094.64

77	602,012.08	2,101,087.68
78	601,994.87	2,101,081.45
79	601,977.40	2,101,075.97
80	601,959.72	2,101,071.24
81	601,941.85	2,101,067.27
82	601,923.83	2,101,064.08
83	601,905.69	2,101,061.67
84	601,887.45	2,101,060.03
85	601,869.17	2,101,059.19
86	601,850.87	2,101,059.12
87	601,832.58	2,101,059.85
88	601,814.34	2,101,061.36
89	601,796.18	2,101,063.66
90	601,778.13	2,101,066.73
91	601,760.24	2,101,070.57
92	601,742.52	2,101,075.19
93	601,725.02	2,101,080.55
94	601,707.77	2,101,086.67
95	601,690.80	2,101,093.52
96	601,674.14	2,101,101.09
97	601,657.81	2,101,109.38
98	601,641.86	2,101,118.36
99	601,626.31	2,101,128.01
100	601,611.19	2,101,138.33
101	601,596.53	2,101,149.28
102	601,582.35	2,101,160.86
103	601,568.68	2,101,173.03
104	601,555.55	2,101,185.78
105	601,542.98	2,101,199.08
106	601,530.99	2,101,212.91
107	601,519.60	2,101,227.25
108	601,508.85	2,101,242.06
109	601,498.74	2,101,257.32
110	601,489.29	2,101,273.00
111	601,480.53	2,101,289.07
112	601,472.47	2,101,305.50
113	601,465.12	2,101,322.26
114	601,434.02	2,101,339.18
115	601,402.58	2,101,355.46

116	601,370.81	2,101,371.09
117	601,338.72	2,101,386.06
118	601,306.33	2,101,400.37
119	601,273.66	2,101,414.01
120	601,240.71	2,101,426.98
121	601,207.51	2,101,439.26
122	601,174.05	2,101,450.86
123	601,140.37	2,101,461.76
124	601,106.47	2,101,471.98
125	601,072.36	2,101,481.49
126	601,038.07	2,101,490.30
127	601,003.60	2,101,498.40
128	600,968.98	2,101,505.79
129	600,934.20	2,101,512.46
130	600,899.30	2,101,518.42
131	600,864.29	2,101,523.66
132	600,829.17	2,101,528.18
133	600,793.97	2,101,531.97
134	600,758.70	2,101,535.04
135	601,123.75	2,102,502.82
136	601,086.41	2,102,534.22
137	601,049.54	2,102,566.17
138	601,013.15	2,102,598.66
139	600,977.24	2,102,631.69
140	600,941.82	2,102,665.24
141	600,906.90	2,102,699.31
142	600,872.50	2,102,733.90
143	600,838.60	2,102,768.99
144	600,805.23	2,102,804.58
145	600,801.12	2,102,829.55
146	600,796.29	2,102,854.39
147	600,790.75	2,102,879.09
148	600,784.51	2,102,903.61
149	600,777.56	2,102,927.95
150	600,769.92	2,102,952.08
151	600,761.59	2,102,975.98
152	600,752.58	2,102,999.63
153	600,742.90	2,103,023.01
154	600,732.55	2,103,046.11

155	600,721.54	2,103,068.90
156	600,709.88	2,103,091.36
157	600,697.59	2,103,113.48
158	600,684.66	2,103,135.24
159	600,671.12	2,103,156.62
160	600,654.87	2,103,178.37
161	600,638.02	2,103,199.67
162	600,620.58	2,103,220.48
163	600,602.58	2,103,240.81
164	600,584.02	2,103,260.63
165	600,564.91	2,103,279.93
166	600,545.28	2,103,298.69
167	600,525.14	2,103,316.89
168	600,504.50	2,103,334.54
169	600,483.37	2,103,351.60
170	600,461.78	2,103,368.07
171	600,439.75	2,103,383.94
172	600,417.28	2,103,399.18
173	600,394.40	2,103,413.80
174	600,371.12	2,103,427.78
175	600,347.46	2,103,441.11
176	600,323.44	2,103,453.78
177	600,299.08	2,103,465.77
178	600,274.40	2,103,477.09
179	600,249.41	2,103,487.71
180	600,224.14	2,103,497.64
181	600,198.60	2,103,506.87
182	600,172.81	2,103,515.38
183	600,146.80	2,103,523.18
184	600,120.59	2,103,530.25
185	600,094.18	2,103,536.59
186	600,067.61	2,103,542.19
187	600,050.75	2,103,572.03
188	600,034.57	2,103,602.25
189	600,019.08	2,103,632.82
190	600,004.29	2,103,663.74
191	599,990.20	2,103,694.98
192	599,976.82	2,103,726.54
193	599,964.16	2,103,758.39

194	599,952.22	2,103,790.51
195	599,941.02	2,103,822.90
196	599,930.55	2,103,855.54
197	599,920.82	2,103,888.41
198	599,911.84	2,103,921.48
199	599,903.61	2,103,954.75
200	599,896.14	2,103,988.20
201	599,889.43	2,104,021.81
202	599,883.48	2,104,055.57
203	599,835.86	2,104,075.02
204	599,778.71	2,104,105.18
205	599,612.02	2,104,148.04
206	599,508.84	2,104,198.84
207	599,408.82	2,104,240.12
208	599,262.77	2,104,265.52
209	599,181.81	2,104,268.69
210	599,064.34	2,104,259.17
211	598,988.14	2,104,252.82
212	598,918.28	2,104,271.87
213	598,851.61	2,104,327.43
214	598,790.58	2,104,403.47
215	598,787.17	2,104,389.95
216	598,784.51	2,104,376.26
217	598,765.08	2,104,384.13
218	598,745.36	2,104,391.25
219	598,725.39	2,104,397.62
220	598,705.19	2,104,403.23
221	598,684.79	2,104,408.07
222	598,664.22	2,104,412.13
223	598,643.51	2,104,415.40
224	598,622.69	2,104,417.89
225	598,601.80	2,104,419.58
226	598,580.85	2,104,420.48
227	598,559.89	2,104,420.58
228	598,538.93	2,104,419.89
229	598,518.02	2,104,418.40
230	598,497.18	2,104,416.12
231	598,476.44	2,104,413.04
232	598,455.83	2,104,409.19

233	598,435.39	2,104,404.55
234	598,415.13	2,104,399.14
235	598,395.10	2,104,392.96
236	598,375.31	2,104,386.03
237	598,355.80	2,104,378.35
238	598,336.60	2,104,369.94
239	598,317.73	2,104,360.80
240	598,299.22	2,104,350.95
241	598,281.10	2,104,340.41
242	598,263.40	2,104,329.18
243	598,246.13	2,104,317.29
244	598,229.32	2,104,304.76
245	598,213.01	2,104,291.59
246	598,188.91	2,104,290.21
247	598,164.87	2,104,288.05
248	598,140.91	2,104,285.11
249	598,117.06	2,104,281.39
250	598,093.35	2,104,276.89
251	598,069.79	2,104,271.63
252	598,046.42	2,104,265.61
253	598,023.25	2,104,258.82
254	598,000.32	2,104,251.29
255	597,977.65	2,104,243.01
256	597,955.25	2,104,234.01
257	597,933.16	2,104,224.27
258	597,911.40	2,104,213.83
259	597,889.99	2,104,202.68
260	597,868.96	2,104,190.84
261	597,848.32	2,104,178.33
262	597,828.10	2,104,165.15
263	597,808.32	2,104,151.32
264	597,788.99	2,104,136.85
265	597,770.15	2,104,121.76
266	597,751.81	2,104,106.07
267	597,733.99	2,104,089.79
268	597,716.71	2,104,072.93
269	597,699.99	2,104,055.53
270	597,683.84	2,104,037.59
271	597,662.56	2,104,029.70

272	597,641.02	2,104,022.55
273	597,619.25	2,104,016.12
274	597,597.28	2,104,010.43
275	597,575.12	2,104,005.50
276	597,552.82	2,104,001.31
277	597,530.38	2,103,997.89
278	597,507.84	2,103,995.22
279	597,485.22	2,103,993.32
280	597,462.55	2,103,992.19
281	597,439.86	2,103,991.82
282	597,417.16	2,103,992.22
283	597,394.50	2,103,993.40
284	597,371.88	2,103,995.33
285	597,349.35	2,103,998.04
286	597,326.92	2,104,001.50
287	597,304.62	2,104,005.73
288	597,282.47	2,104,010.70
289	597,260.51	2,104,016.42
290	597,244.12	2,104,006.47
291	597,227.33	2,103,997.21
292	597,210.18	2,103,988.65
293	597,192.68	2,103,980.82
294	597,174.87	2,103,973.72
295	597,156.78	2,103,967.38
296	597,138.44	2,103,961.79
297	597,119.88	2,103,956.97
298	597,101.14	2,103,952.93
299	597,082.25	2,103,949.67
300	597,063.24	2,103,947.20
301	597,044.14	2,103,945.53
302	597,024.99	2,103,944.65
303	597,005.81	2,103,944.58
304	596,986.66	2,103,945.30
305	596,967.54	2,103,946.82
306	596,948.51	2,103,949.13
307	596,929.59	2,103,952.24
308	596,910.82	2,103,956.13
309	596,892.23	2,103,960.80
310	596,873.84	2,103,966.25

311	596,855.70	2,103,972.45
312	596,837.84	2,103,979.40
313	596,820.28	2,103,987.09
314	596,803.05	2,103,995.51
315	596,786.19	2,104,004.64
316	596,769.73	2,104,014.46
317	596,753.69	2,104,024.96
318	596,738.10	2,104,036.12
319	596,722.98	2,104,047.92
320	596,708.38	2,104,060.34
321	596,694.30	2,104,073.35
322	596,680.78	2,104,086.95
323	596,667.84	2,104,101.09
324	596,640.36	2,104,098.34
325	596,612.97	2,104,094.81
326	596,585.69	2,104,090.50
327	596,558.55	2,104,085.41
328	596,531.57	2,104,079.54
329	596,504.76	2,104,072.90
330	596,478.16	2,104,065.50
331	596,451.78	2,104,057.34
332	596,425.64	2,104,048.43
333	596,399.77	2,104,038.77
334	596,374.18	2,104,028.37
335	596,348.91	2,104,017.25
336	596,323.96	2,104,005.41
337	596,299.36	2,103,992.86
338	596,275.13	2,103,979.60
339	596,251.29	2,103,965.67
340	596,227.86	2,103,951.05
341	596,204.86	2,103,935.77
342	596,182.31	2,103,919.84
343	596,160.22	2,103,903.26
344	596,138.61	2,103,886.07
345	596,117.50	2,103,868.26
346	596,100.09	2,103,853.94
347	596,082.18	2,103,840.23
348	596,063.82	2,103,827.15
349	596,045.01	2,103,814.72

350	596,025.79	2,103,802.94
351	596,006.17	2,103,791.83
352	595,986.18	2,103,781.41
353	595,965.84	2,103,771.68
354	595,945.17	2,103,762.66
355	595,924.21	2,103,754.37
356	595,902.97	2,103,746.80
357	595,881.48	2,103,739.97
358	595,859.77	2,103,733.89
359	595,837.86	2,103,728.56
360	595,815.78	2,103,723.99
361	595,793.56	2,103,720.19
362	595,771.22	2,103,717.16
363	595,748.79	2,103,714.90
364	595,726.29	2,103,713.42
365	595,703.75	2,103,712.72
366	595,681.21	2,103,712.79
367	595,658.68	2,103,713.65
368	595,636.19	2,103,715.28
369	595,613.77	2,103,717.69
370	595,591.45	2,103,720.88
371	595,569.26	2,103,724.83
372	595,547.21	2,103,729.55
373	595,525.34	2,103,735.03
374	595,503.67	2,103,741.26
375	595,500.51	2,103,750.79
376	595,496.62	2,103,760.05
377	595,492.04	2,103,768.99
378	595,486.79	2,103,777.55
379	595,480.89	2,103,785.68
380	595,474.40	2,103,793.34
381	595,467.33	2,103,800.48
382	595,459.74	2,103,807.05
383	595,451.66	2,103,813.02
384	595,443.15	2,103,818.36
385	595,434.26	2,103,823.03
386	595,425.04	2,103,827.00
387	595,415.54	2,103,830.26
388	595,405.81	2,103,832.78

389	595,395.93	2,103,834.55
390	595,385.93	2,103,835.55
391	595,375.89	2,103,835.79
392	595,365.86	2,103,835.25
393	595,355.90	2,103,833.95
394	595,346.07	2,103,831.89
395	595,336.43	2,103,829.08
396	595,327.03	2,103,825.54
397	595,317.93	2,103,821.30
398	595,309.18	2,103,816.36
399	595,300.84	2,103,810.77
400	595,292.94	2,103,804.56
401	595,285.55	2,103,797.76
402	595,278.70	2,103,790.42
403	595,272.43	2,103,782.57
404	595,266.78	2,103,774.27
405	595,261.79	2,103,765.55
406	595,257.47	2,103,756.48
407	595,253.87	2,103,747.11
408	595,250.99	2,103,737.49
409	595,248.86	2,103,727.67
410	595,247.49	2,103,717.72
411	595,246.88	2,103,707.70
412	595,247.04	2,103,697.66
413	595,247.97	2,103,687.65
414	595,249.67	2,103,677.76
415	595,244.21	2,103,633.52
416	595,237.97	2,103,589.39
417	595,230.95	2,103,545.37
418	595,223.14	2,103,501.49
419	595,214.56	2,103,457.75
420	595,205.21	2,103,414.17
421	595,195.08	2,103,370.77
422	595,184.19	2,103,327.55
423	595,172.53	2,103,284.53
424	595,160.11	2,103,241.72
425	595,146.93	2,103,199.14
426	595,132.99	2,103,156.80
427	595,118.31	2,103,114.72

428	595,102.89	2,103,072.90
429	595,086.72	2,103,031.36
430	595,069.82	2,102,990.12
431	595,052.19	2,102,949.18
432	595,033.84	2,102,908.57
433	595,014.77	2,102,868.28
434	594,994.99	2,102,828.34
435	594,974.50	2,102,788.75
436	594,970.99	2,102,764.92
437	594,966.74	2,102,741.21
438	594,961.73	2,102,717.65
439	594,955.99	2,102,694.26
440	594,949.50	2,102,671.06
441	594,942.30	2,102,648.08
442	594,934.36	2,102,625.33
443	594,925.72	2,102,602.85
444	594,916.37	2,102,580.65
445	594,906.32	2,102,558.76
446	594,895.59	2,102,537.19
447	594,884.18	2,102,515.98
448	594,872.11	2,102,495.13
449	594,859.39	2,102,474.68
450	594,846.02	2,102,454.64
451	594,832.04	2,102,435.03
452	594,817.44	2,102,415.87
453	594,802.24	2,102,397.18
454	594,786.46	2,102,378.98
455	594,770.11	2,102,361.29
456	594,753.22	2,102,344.12
457	594,735.79	2,102,327.50
458	594,717.84	2,102,311.43
459	594,699.40	2,102,295.94
460	594,680.47	2,102,281.03
461	594,661.09	2,102,266.73
462	594,641.26	2,102,253.06
463	594,621.01	2,102,240.01
464	594,600.36	2,102,227.61
465	594,579.33	2,102,215.86
466	594,557.94	2,102,204.79

467	594,536.21	2,102,194.39
468	594,518.57	2,102,301.86
469	594,347.91	2,102,309.80
470	594,264.57	2,102,385.20
471	594,165.35	2,102,246.30
472	594,006.60	2,102,274.08
473	593,978.82	2,102,337.58
474	593,363.66	2,102,583.64
475	593,264.44	2,102,758.27
476	593,204.91	2,103,016.24
477	593,181.10	2,103,174.99
478	593,093.78	2,103,202.77
479	592,919.16	2,102,936.86
480	592,764.38	2,102,980.52
481	592,661.19	2,103,139.27
482	592,657.22	2,103,329.77
483	592,605.63	2,103,524.24
484	592,477.31	2,103,674.61
485	592,475.10	2,103,677.20
486	592,407.19	2,103,913.18
487	592,315.91	2,103,913.18
488	592,307.97	2,103,813.96
489	592,157.16	2,103,790.15
490	592,081.75	2,103,758.40
491	591,970.63	2,103,738.55
492	591,871.41	2,103,682.99
493	591,796.00	2,103,579.80
494	591,835.69	2,103,421.05
495	591,736.47	2,103,301.99
496	591,684.16	2,103,346.27
497	591,682.01	2,103,348.10
498	591,593.59	2,103,341.68
499	591,597.56	2,103,226.58
500	591,485.73	2,103,225.16
501	591,482.55	2,103,225.12
502	591,466.59	2,103,067.83
503	591,466.59	2,102,944.80
504	591,426.91	2,102,770.17
505	591,383.25	2,102,643.17

506	591,284.03	2,102,409.02
507	591,180.84	2,102,222.49
508	590,883.19	2,102,158.99
509	590,692.69	2,102,202.64
510	590,569.65	2,102,254.24
511	590,486.31	2,102,420.92
512	590,418.84	2,102,611.42
513	590,343.43	2,102,801.92
514	590,367.25	2,103,004.33
515	590,204.53	2,103,198.80
516	590,093.40	2,103,337.71
517	589,978.31	2,103,171.02
518	589,851.31	2,103,071.80
519	589,644.93	2,102,968.61
520	589,506.03	2,103,020.21
521	589,367.12	2,103,004.33
522	589,184.56	2,103,047.99
523	588,867.06	2,103,063.86
524	588,554.42	2,103,176.52
525	588,606.02	2,103,247.96
526	588,621.89	2,103,490.05
527	588,681.42	2,103,656.74
528	588,772.71	2,103,783.74
529	588,776.67	2,103,843.27
530	588,824.30	2,103,835.34
531	588,863.99	2,103,950.43
532	588,959.24	2,104,033.77
533	588,987.02	2,104,184.59
534	588,911.61	2,104,271.90
535	588,828.27	2,104,307.62
536	588,709.21	2,104,498.12
537	588,554.42	2,104,537.81
538	588,479.02	2,104,581.46
539	588,471.08	2,104,644.96
540	588,423.46	2,104,656.87
541	588,312.33	2,104,728.31
542	588,256.77	2,104,764.03
543	588,161.52	2,104,823.56
544	588,157.55	2,104,863.24

545	588,121.83	2,104,926.74
546	588,153.58	2,105,069.62
547	588,129.77	2,105,208.53
548	588,125.80	2,105,279.96
549	588,113.89	2,105,355.37
550	588,094.05	2,105,545.87
551	588,082.14	2,105,573.65
552	588,145.64	2,105,577.62
553	588,153.58	2,105,653.03
554	588,213.11	2,105,653.03
555	588,252.80	2,105,653.03
556	588,348.05	2,105,819.72
557	588,455.21	2,106,030.06
558	588,578.24	2,106,109.43
559	588,796.52	2,106,188.81
560	588,891.77	2,106,240.40
561	589,002.89	2,106,264.22
562	589,145.77	2,106,292.00
563	589,217.21	2,106,303.90
564	589,288.64	2,106,319.78
565	589,368.02	2,106,319.78
566	589,534.71	2,106,315.81
567	589,625.99	2,106,315.81
568	589,649.80	2,106,486.47
569	589,697.43	2,106,577.75
570	589,733.15	2,106,688.87
571	589,749.02	2,106,796.03
572	589,772.83	2,106,839.69
573	589,852.21	2,106,899.22
574	589,955.40	2,106,915.09
575	589,983.18	2,106,946.84
576	590,130.02	2,106,887.31
577	590,189.55	2,106,891.28
578	590,332.43	2,106,843.65
579	590,419.74	2,106,803.97
580	590,534.83	2,106,720.62
581	590,574.52	2,106,665.06
582	590,673.74	2,106,728.56
583	590,772.96	2,106,800.00

584	590,864.24	2,106,839.69
585	591,015.05	2,106,907.15
586	591,130.15	2,106,954.78
587	591,411.93	2,107,145.28
588	591,530.99	2,107,220.69
589	591,661.96	2,107,304.03
590	591,745.31	2,107,335.78
591	591,840.56	2,107,419.12
592	591,852.46	2,107,569.94
593	591,852.46	2,107,641.38
594	591,919.93	2,107,677.09
595	591,951.68	2,107,720.75
596	592,038.99	2,107,752.50
597	592,070.74	2,107,816.00
598	592,126.31	2,107,831.88
599	592,165.99	2,107,867.59
600	592,277.12	2,107,943.00
601	592,328.71	2,107,939.03
602	592,404.12	2,108,042.22
603	592,356.49	2,108,097.78
604	592,451.74	2,108,197.00
605	592,578.74	2,108,260.50
606	592,662.09	2,108,335.91
607	592,757.34	2,108,399.41
608	592,876.40	2,108,431.16
609	592,991.50	2,108,470.85
610	593,011.34	2,108,546.25
611	593,114.53	2,108,621.66
612	593,162.15	2,108,693.10
613	593,158.18	2,108,804.22
614	593,166.12	2,108,903.44
615	593,245.50	2,109,089.97
616	593,261.37	2,109,224.91
617	593,356.62	2,109,292.38
618	593,487.59	2,109,407.47
619	593,650.31	2,109,506.69
620	593,820.97	2,109,609.88
621	593,959.87	2,109,709.10
622	594,055.12	2,109,776.57

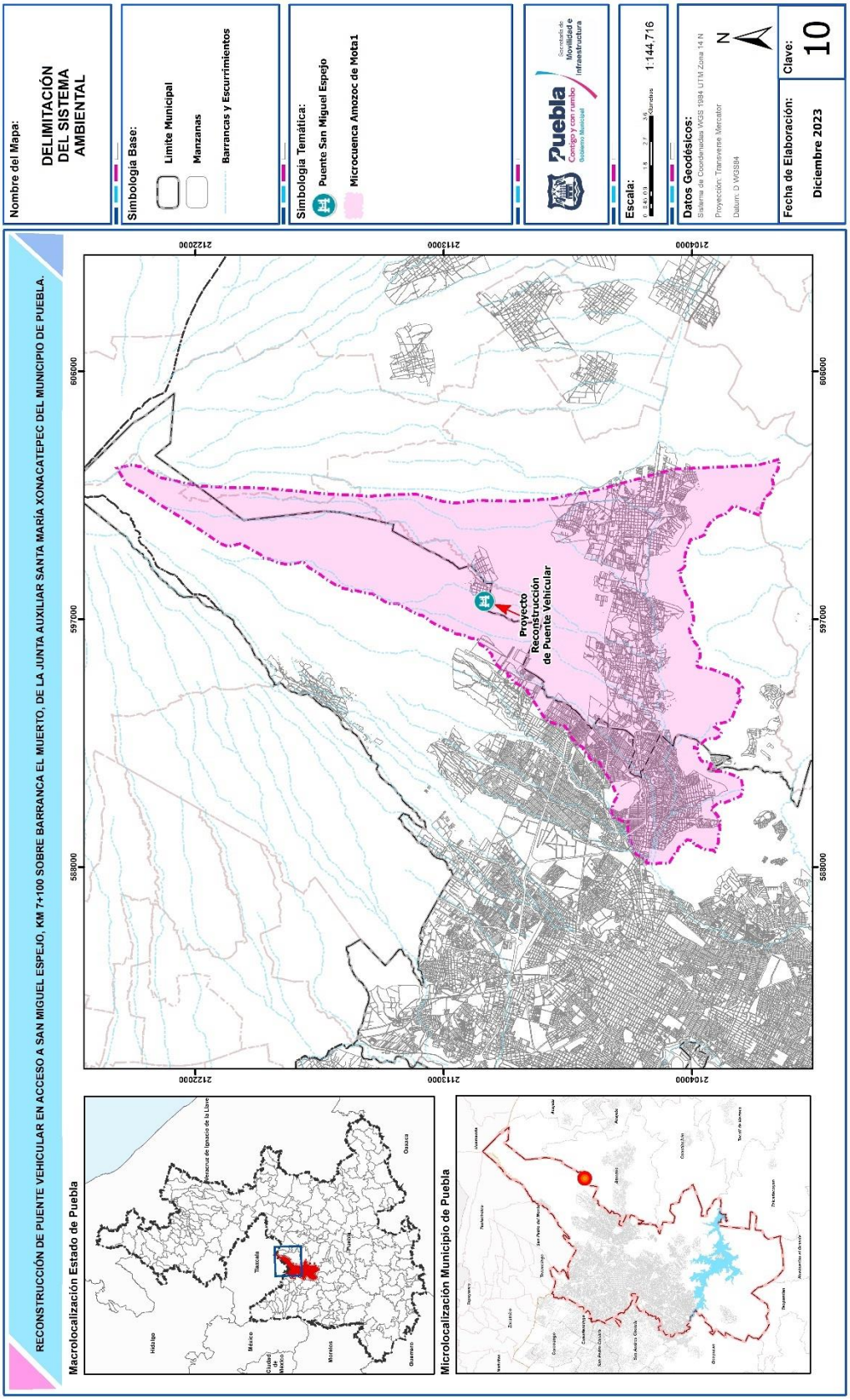
623	594,205.94	2,109,804.35
624	594,225.78	2,109,867.85
625	594,360.72	2,109,967.07
626	594,467.87	2,109,998.82
627	594,503.59	2,110,121.85
628	594,606.78	2,110,268.69
629	594,638.88	2,110,321.06
630	594,656.74	2,110,350.20
631	594,663.45	2,110,361.15
632	594,682.19	2,110,391.72
633	594,757.59	2,110,506.82
634	594,884.59	2,110,542.54
635	594,929.67	2,110,602.65
636	594,932.22	2,110,606.04
637	594,932.22	2,110,607.11
638	594,932.22	2,110,617.94
639	594,932.22	2,110,673.51
640	595,043.34	2,110,697.32
641	595,072.70	2,110,724.42
642	595,085.04	2,110,735.80
643	595,098.52	2,110,759.29
644	595,102.87	2,110,776.69
645	595,130.66	2,110,824.32
646	595,196.44	2,110,923.00
647	595,208.64	2,110,941.30
648	595,210.03	2,110,943.38
649	595,214.41	2,110,947.93
650	595,369.61	2,111,109.10
651	595,374.08	2,111,113.74
652	595,416.41	2,111,157.69
653	595,491.81	2,111,177.54
654	595,614.84	2,111,237.07
655	595,722.00	2,111,264.85
656	595,793.44	2,111,336.29
657	595,908.53	2,111,431.54
658	595,972.03	2,111,502.98
659	596,059.35	2,111,657.76
660	596,103.00	2,111,701.41
661	596,138.36	2,111,711.06

662	596,155.38	2,111,715.70
663	596,190.31	2,111,725.23
664	596,205.92	2,111,733.49
665	596,257.78	2,111,760.95
666	596,289.53	2,111,852.23
667	596,297.47	2,111,939.54
668	596,297.47	2,112,010.98
669	596,349.06	2,112,137.98
670	596,412.56	2,112,261.01
671	596,416.53	2,112,288.79
672	596,484.00	2,112,622.17
673	596,559.41	2,112,669.79
674	596,622.91	2,112,784.89
675	596,607.03	2,112,888.07
676	596,670.53	2,112,979.35
677	596,698.32	2,113,050.79
678	596,799.12	2,113,281.38
679	596,894.37	2,113,448.06
680	597,053.12	2,113,646.50
681	597,140.44	2,113,805.25
682	597,140.44	2,113,876.69
683	597,196.00	2,113,987.82
684	597,283.31	2,114,170.38
685	597,450.00	2,114,456.13
686	597,457.94	2,114,567.25
687	597,553.19	2,114,638.69
688	597,553.19	2,114,940.32
689	597,640.50	2,115,154.63
690	597,783.37	2,115,337.19
691	597,783.37	2,115,424.51
692	597,926.25	2,115,559.44
693	597,926.25	2,115,734.07
694	598,027.62	2,116,146.81
695	598,037.37	2,116,186.51
696	598,021.50	2,116,321.45
697	598,085.00	2,116,456.38
698	598,132.62	2,116,726.26
699	598,243.75	2,116,813.57
700	598,235.81	2,116,908.82

701	598,450.13	2,117,281.89
702	598,593.00	2,117,440.64
703	598,704.13	2,117,607.32
704	598,878.75	2,117,901.01
705	599,037.50	2,118,059.76
706	599,061.31	2,118,186.76
707	598,997.81	2,118,496.32
708	598,997.81	2,118,551.89
709	598,997.81	2,118,742.39
710	599,045.44	2,119,012.26
711	599,180.38	2,119,298.01
712	599,212.13	2,119,456.76
713	599,220.06	2,119,567.89
714	599,331.19	2,119,631.39
715	599,739.22	2,120,351.07

Una vez determinado el Sistema Ambiental, se procede a la superposición del área con los mapas temáticos que se consideren destacables de acuerdo con el tipo de proyecto, lo anterior a fin de determinar la variabilidad de los componentes en el sistema ya que en algunos casos se requiere conocer la superficie total del sistema ambiental para determinar el grado de deterioro o conservación de estos; el análisis de estos componentes se explicará en los puntos posteriores.

Carta 10. Delimitación del Sistema Ambiental



Área de Influencia

Es importante definir el concepto de área de influencia, ya que este no está establecido en la Legislación ambiental vigente ni en las guías ecológicas emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por lo que para su comprensión en este estudio se estableció que el área de influencia se define en correspondencia con los impactos del proyecto y al alcance espacial de los mismos sobre los componentes socio-ambientales.

Para efecto de la delimitación de área se consideraron dos aspectos importantes, el primero nace de las actividades que se desarrollarán en el área del proyecto y la distancia a la cual se manifestarán sus impactos; y el segundo está en función de la cantidad y el estado de conservación de los recursos naturales que se verán afectados por la realización de estas actividades.

Para nuestro proyecto y considerando los dos criterios anteriores tenemos lo siguiente:

Atmósfera.

Para la determinación del área de influencia de emisiones a la atmósfera se tomó como base la emisión de Bióxido de azufre (SO_2) para lo cual se realizó un balance de combustible utilizando la siguiente fórmula:

$$ESO2,j = (CCj\ )\ (rCj)\ (\ Sj\ )\ 2$$

En donde:

ESO2,j = Emisiones de SO_2 del combustible j

CCj = Consumo total del combustible j

rCj = Densidad del combustible j

Sj = Contenido de azufre (porciento fracción de masa) del combustible j

2 = Factor de conversión de masa de azufre a masa de SOx (como SO_2)

En la aplicación de la formula se consideró un consumo de combustible de 60 litros por día, para una maquinaria y/o camión empleado en la preparación del sitio o construcción, una densidad del diésel de 0.83 ton/m^3, un contenido de azufre

del 0.05% y finalmente utilizando el factor de conversión de masa de azufre a masa de SOx de 2.

Después de realizar el cálculo de las emisiones de SO_2 y considerando 0.13 ppm que es el límite máximo permisible establecido en la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SSA1-1993.

> "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de azufre (SO_2). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (SO_2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población". (NOM-022-SSA1-1993, 1993)

Se utilizó el programa ALOHA versión 5.4.1.2., elaborado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) para realizar la modelación de los datos obteniendo como resultado que una maquinaria y/o camión emite 0.6 Kg/hora con un área de influencia de 53 metros, para 2 vehículos considerando una emisión de 1.2 Kg/hora con un área de influencia de 172 metros, considerando como máximo 4 vehículos con una emisión de 2.4 Kg/hora se identificó un área de influencia de 244 metros. La información anterior se resume en la siguiente tabla:

Tabla 19. Cálculo de emisiones en base al consumo de combustibles

No de vehículos	Emisión (Kg/hora)	Área de influencia (mts)
1	0.6	53
2	1.2	172
3	1.8	210
4	2.4	244

Tomando en consideración la información descrita anteriormente; para este proyecto se determinó ocupar el uso de un vehículo en el sitio, dejando un área de influencia para el factor atmosfera de 50 m, ya que también se consideran las emisiones de partículas a la atmósfera emitidas como parte de la actividad a desarrollar tanto en el sitio.

Residuos sólidos

Dado que los residuos serán identificados y separados en el sitio del proyecto antes de su emisión y durante la etapa de preparación del sitio y construcción se colocarán de manera estratégica tambos de almacenamiento y un sitio de disposición temporal para su recolección, se considera que su área de influencia será puntual, es decir, no llegarán más allá la superficie que abarcará el proyecto.

Residuos líquidos

El área de influencia para este tipo de proyecto será de 50 m a la redonda, no se considera que el área de influencia sea igual que el área ocupada por el sistema ambiental, debido a que no hay descargas de aguas residuales.

Bióticos

La zona del proyecto se encuentra urbanizada por lo que no se afectaran los elementos bióticos de la región ya que estos se encuentran deteriorados y el proyecto no incrementara su tasa de deterioro, ya que la actividad que se va a desarrollar es la misma que se viene desarrollando, lo único que se realizará es un mejoramiento a la infraestructura ya existente.

Socioeconómicos

El área de influencia de este factor será en todo el Municipio de Puebla, Estado de Puebla, por que existirá una demanda adecuada de mano de obra en cada una de las etapas, así como la creación indirecta de otras fuentes de empleo, comercios y servicios que generará una derrama en toda la localidad. Por lo que se considera que el sistema ambiental engloba este rubro.

El polígono del proyecto colinda al Norte y Sur con la Barranca El Muerto, al Oriente y Poniente con la Carretera Santa María Xonacatepec – San Miguel Espejo.
Por lo que, atendiendo los criterios ambientales, el **área de influencia del proyecto será de 50 metros** a la redonda de la estación misma que se muestra en la siguiente carta.

Carta 11. Área de Influencia a 50 m del Proyecto



IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.3.1. 1.Medio abiótico

a) Clima y fenómenos meteorológicos

El clima de la región de Puebla predomina el clima templado subhúmedo, C(w1), se caracteriza por tener una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

El Sistema ambiental en el que se ubica el sitio del proyecto y, conforme a la clasificación de Köppen, tiene un clima templado subhúmedo.

Corresponde a un tipo C(w1) (w) el cual corresponde a un clima templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con verano fresco largo, oscilación térmica entre 5°C y 7°C, lluvia anual de 43.2 a 55.3 mm por cada grado de temperatura media anual, con canícula.

En la siguiente carta se observa el tipo de clima presente en el área del proyecto.

Carta 12. Tipo de Clima en el Sistema Ambiental

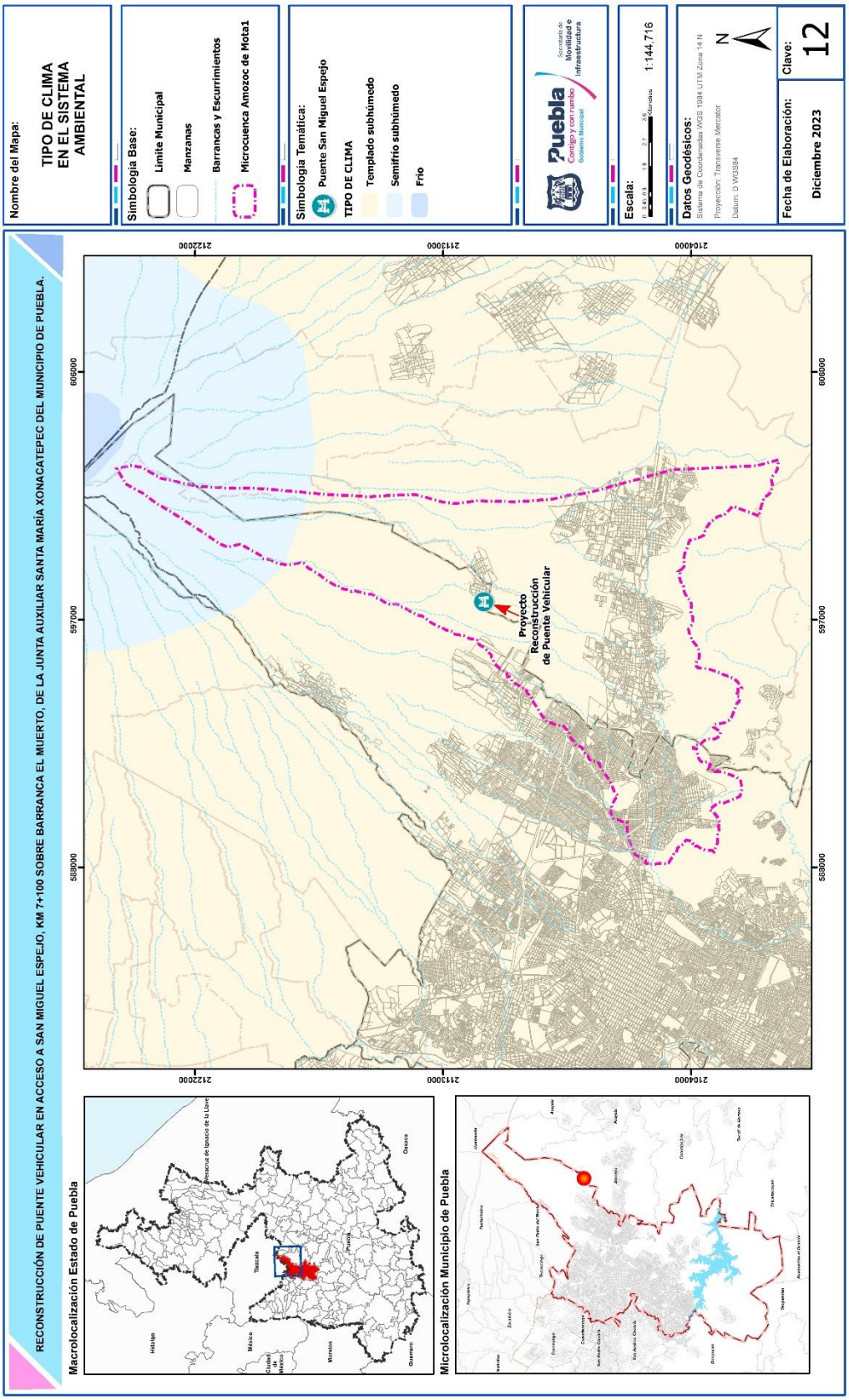


Tabla 20. Datos de la Estación Meteorológica

Datos de la Estación Meteorológica	
Estado:	Puebla
Clave:	21148
Nombre:	San Miguel Canoa
Latitud:	19°07'56" N
Longitud:	98°04'40" W
Altura:	2,583.0 MSNM.

Los siguientes son datos referentes a la temperatura máxima registrada en los últimos años, durante el periodo de 1981 al 2010.

Temperatura Media

Los valores mensuales y anuales de temperaturas para la zona del proyecto son los siguientes:

Tabla 21. Temperatura Media

INDICADOR	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Normal	11.1	12.2	14.0	15.0	15.4	14.6	13.8	13.7	13.6	13.2	12.4	11.4	13.4
Años con Datos	19	20	19	19	21	21	21	20	22	22	21	21	

Temperatura Máxima

Tabla 22. Temperatura Máxima

INDICADOR	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Normal	19.0	20.2	22.1	23.4	23.1	21.1	20.3	20.6	20.3	20.6	20.3	19.4	20.9
Máxima Mensual	21.7	22.4	26.7	26.4	25.5	23.1	24.3	23.2	23.7	23.8	24.4	22.5	
Año de Máxima	1994	1996	1991	1991	1983	1997	2000	1997	1988	1995	1988	1992	
Máxima Diaria	27.0	29.0	31.0	31.0	29.0	30.0	29.0	30.0	28.0	30.0	27.0	26.0	
Años con Datos	19	20	19	19	21	21	21	20	22	22	21	21	

De acuerdo con la superposición de planos que se realizó con base en información proporcionada por el INEGI, la temperatura máxima promedio en el Sistema Ambiental cuenta con los siguientes rangos de temperatura:

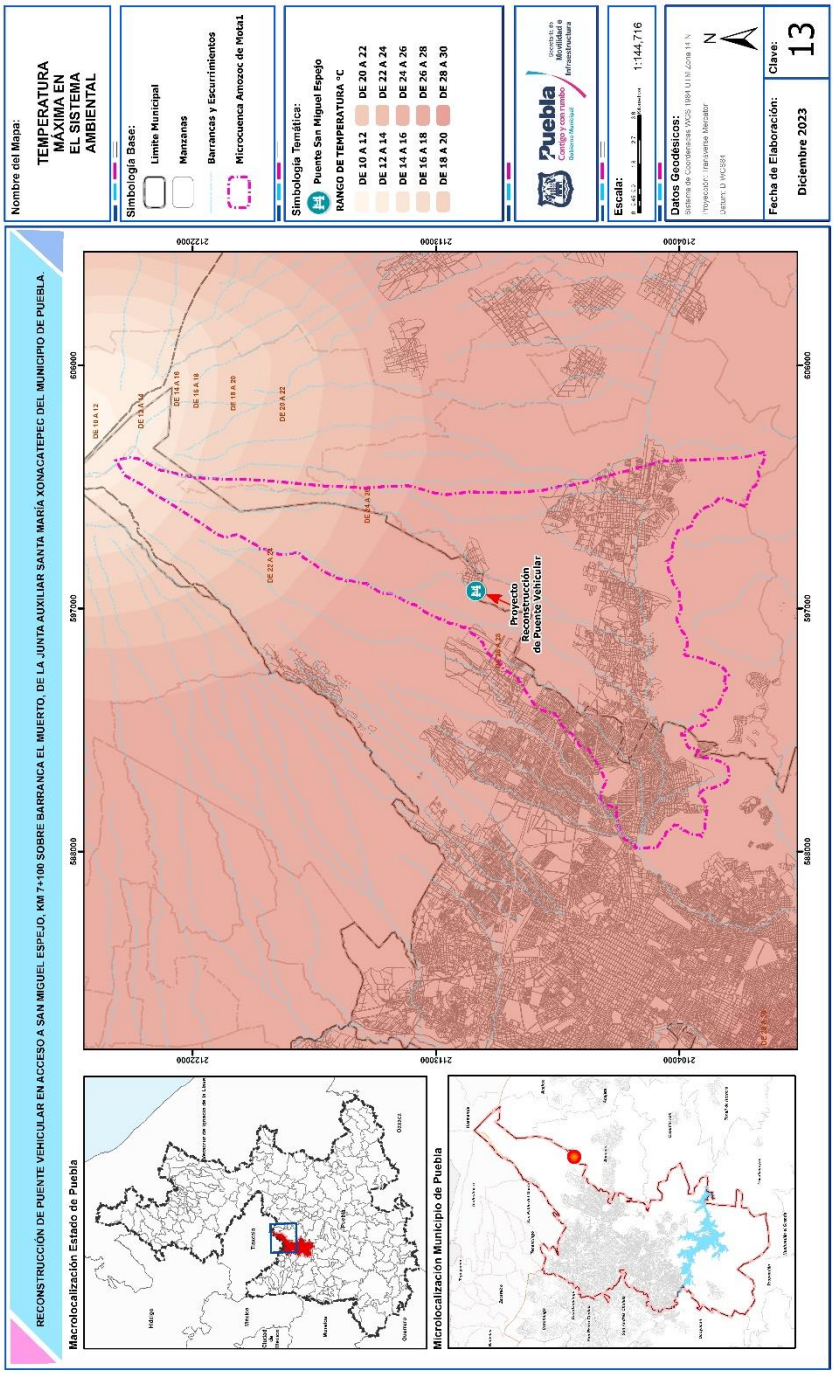
- De 14 a 16 °C
- De 16 a 18 °C
- De 18 a 20 °C
- De 20 a 22°C
- De 22 a 24°C

- De 24 a 26°C
- De 26 a 28°C

El área del proyecto se encuentra dentro del rango de temperatura máxima promedio siguiente:

- **De 26 a 28 °C**

Carta 13. Temperatura Máxima en el Sistema Ambiental



Temperatura Mínima

Tabla 23. Temperatura Mínima

INDICADOR	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Normal	3.2	4.2	5.8	6.9	7.8	8.2	7.3	6.9	6.9	5.8	4.5	3.5	5.9
Mínima Mensual	0.7	2.1	3.4	5.0	5.1	5.5	4.7	4.4	4.7	3.8	2.3	1.3	
Año de Mínima	1981	1983	1983	1983	1989	1989	1982	1982	1988	1989	1990	1990	
Mínima Diaria	-3.0	-3.0	0.0	1.0	2.0	1.0	0.0	0.0	3.0	0.0	-3.0	-2.0	
Años con Datos	19	20	19	19	21	21	21	20	22	22	21	21	

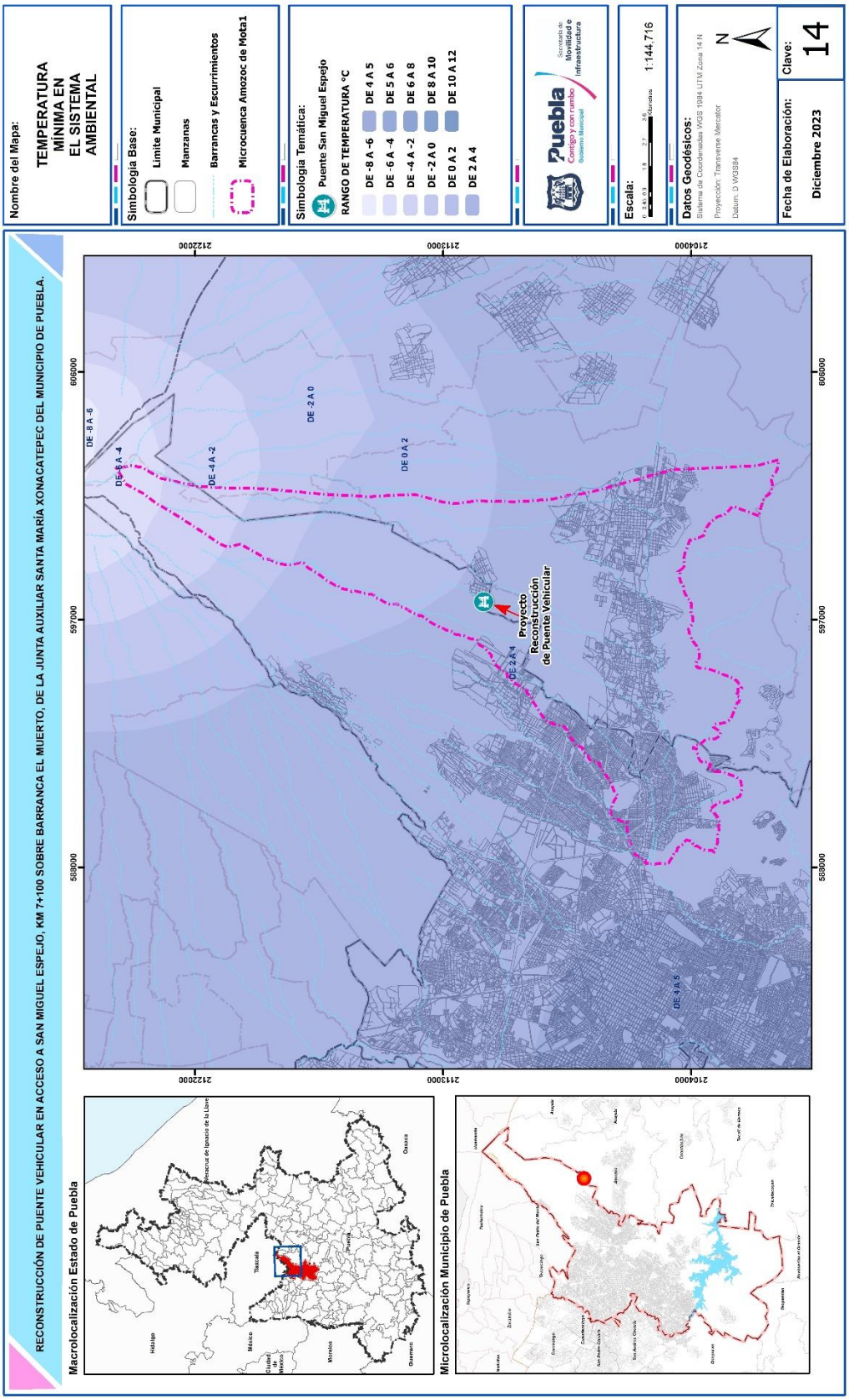
De acuerdo con la superposición de planos que se realizó con base en información proporcionada por el INEGI, la temperatura mínima promedio en el Sistema Ambiental cuenta con los siguientes rangos de temperatura:

- De -6 a -4 °C
- De -4 a -2 °C
- De -2 a 0 °C
- De 0 a 2 °C
- De 4 a 4°C

El área del proyecto se encuentra dentro del rango de temperatura mínima promedio siguiente:

- **De 2 a 4 °C**

Carta 14. Temperatura Mínima en el Sistema Ambiental



Precipitación pluvial

Los valores promedios mensuales de precipitación pluvial para la zona donde se ubicará el proyecto y con datos obtenidos de la estación climatológica antes citada, son los siguientes:

Tabla 24. Precipitación

INDICADOR	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Normal	6.7	16.8	12.5	37.3	95.2	192.1	150.5	139.6	143.2	60.7	8.8	7.0	870.4
Máxima Mensual	56.0	93.0	43.8	84.1	202.5	374.5	425.0	266.4	356.7	162.2	53.7	57.6	
Año de Máxima	2010	2010	1997	1987	1987	1996	2010	1995	1984	1999	1997	1995	
Máxima Diaria	25.0	55.0	21.5	34.5	60.5	82.0	69.0	76.0	63.0	44.5	22.0	33.6	
Años con Datos	19	20	19	19	21	21	21	20	22	22	21	21	

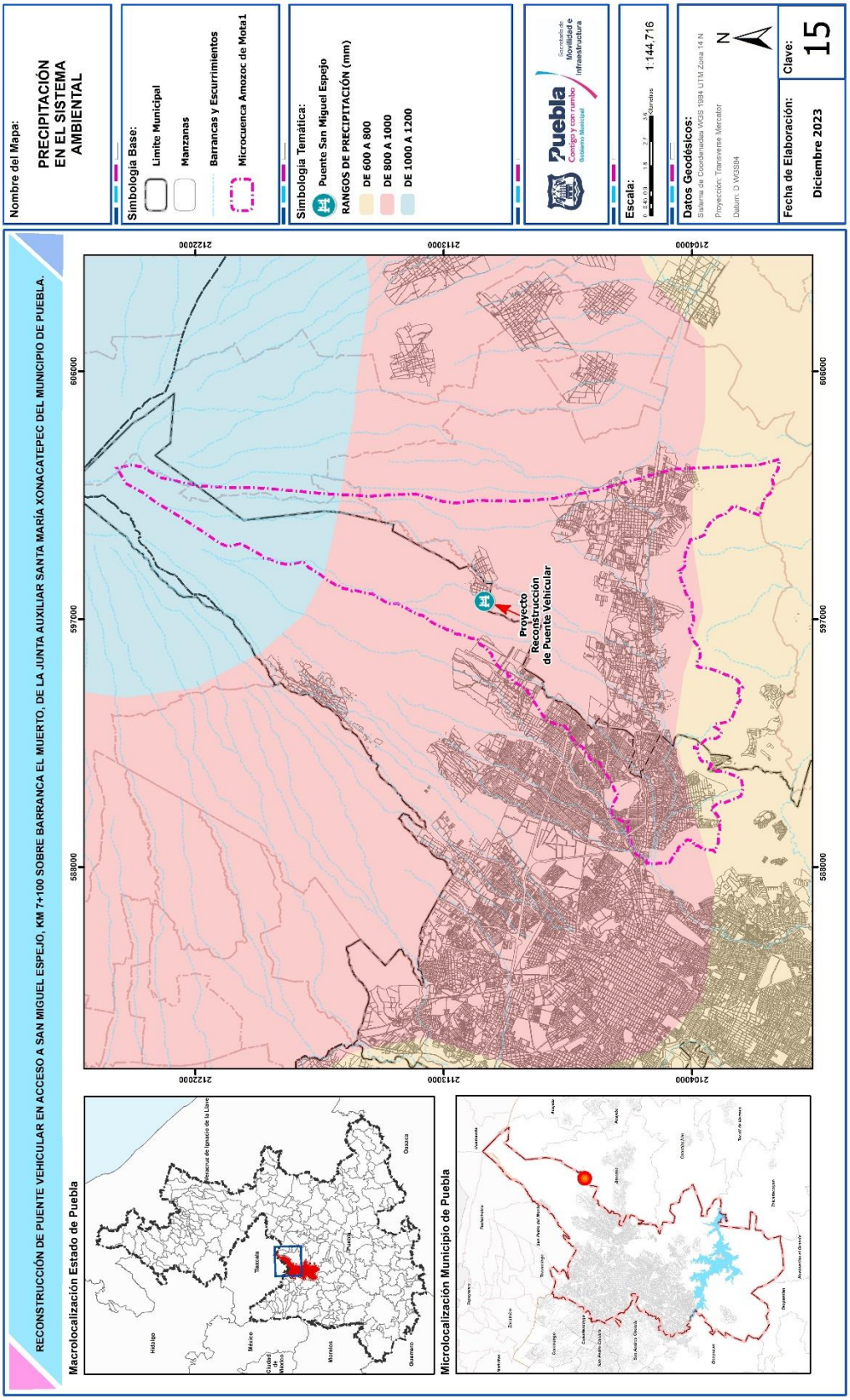
De acuerdo con la carta de precipitación total anual, el Sistema Ambiental presenta los siguientes rangos:

- De 1,000 a 1,200 mm.
- De 800 a 1,000 mm.

El área del proyecto se encuentra dentro del rango de precipitación total anual siguiente:

- **De 800 a 1,000 mm.**

Carta 15. Precipitación en el Sistema Ambiental



Aire

De acuerdo con The Weather Channel, donde se obtiene información del Servicio de Vigilancia Atmosférica de Copernicus para el 2023 o información modificada del Servicio de Vigilancia Atmosférica de Copernicus para el 2023; la calidad del aire en el sitio es aceptable; sin embargo, algunos contaminantes pueden significar un riesgo **moderado** para la salud de una cantidad muy pequeña de personas que no suelen ser sensibles a la contaminación. Se menciona que, contaminante principal de la zona reportado son las PM2.5 (Partículas en suspensión menores a 2.5 micrones) dentro del rango moderado con una lectura de 19.68 µg/m^3; el resto de los contaminantes en el sitio cuentan con las siguientes lecturas:

- NO_2 (Dióxido de Nitrógeno) 1.57 µg/m^3, considerado como Buena.
- O_3 (Ozono) 63.51 µg/m^3, considerada como Buena.
- CO (Monóxido de carbono) 232.9 µg/m^3, considerada como buena.
- PM 10 (Partículas en suspensión menores a 10 micrones) 39.15 µg/m^3, considerada como buena.
- SO_2 (Dióxido de Azufre) 16.31 µg/m^3, considerada como buena.

Intemperismos Severos

De acuerdo con la estación climatológica 21148 anteriormente mencionada, la cual recopila información de 1981 al 2010, se presentan los siguientes fenómenos. (CONAGUA).

Tabla 25. Número de días con lluvia

INDICADOR	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Lluvia	1.0	1.6	2.0	4.5	10.8	16.4	14.1	13.5	13.6	6.9	1.4	0.9	86.7
Años con Datos	19	20	19	19	21	21	21	20	22	22	21	21	

Tabla 26. Número de días con niebla

INDICADOR	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Niebla	0.3	0.1	0.1	0.0	0.2	0.4	0.2	0.3	0.5	0.1	0.0	0.0	2.2
Años con Datos	19	20	19	19	21	21	21	20	22	22	21	21	

Tabla 27. Número de días con granizo

INDICADOR	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Granizo	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.8
Años con Datos	19	20	19	19	21	21	21	20	22	22	21	21	

Tabla 28. Número de días con tormentas eléctricas

INDICADOR	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Tormenta Eléctrica	0.0	0.1	.02	0.4	1.5	1.5	1.1	0.8	0.9	0.5	0.0	0.0	7.0
Años con Datos	19	20	19	19	21	21	21	20	22	22	21	21	

En resumen, se presenta un total de días con lluvias se observan 86.7 días al año, 2.2 días con niebla, 0.8 días con presencia de granizo y 7.0 días con tormentas eléctricas.

b) Geología y geomorfología

Geología

La Geología estudia la constitución y propiedades de los materiales que componen la Tierra, su distribución y los distintos procesos que la formaron y alteraron a través de millones de años, el avance y retroceso de los mares, la erosión de las rocas, el depósito de sedimentos, y la formación de cadenas montañosas. Distintos estudios han contribuido en aspectos sobre la evolución Geológica de México.

A nivel regional en el municipio de Puebla predominan las rocas volcánicas de diferentes composiciones: riolitas, andesitas, basaltos, tobas y brechas volcánicas. Existen además rocas sedimentarias, así como sedimentos lacustres y brechas sedimentarias. La geología ha sido moldeada por una actividad volcánica que le ha dado al relieve un perfil característico.

Durante el Cretácico medio hasta el Cretácico Superior tuvo lugar una transgresión marina, se desarrollaron extensas plataformas; con una sedimentación calcárea a terrígenos, en respuesta a la Orogenia Laramide.

Durante este periodo se deposita la Formación Mexcala, caracterizada por cambios de facies.

Durante el Paleoceno-Eoceno, se emplazaron rocas volcánicas y depósitos sedimentarios en un ambiente continental fluvial y lacustre. Comenzó un proceso de distensión que dio como resultado un arreglo de cuencas continentales delimitadas por sistemas de fallas normales, con procesos erosivos que formaron el Grupo Balsas. Durante el Oligoceno inicia la actividad volcánica caracterizada

por riolitas, dacitas y flujos piroclásticos. En el Mioceno, la nueva zona de subducción generó la actividad del Cinturón Volcánico Transmexicano que generó vulcanismo calco alcalino La Faja Volcánica Transmexicana (FVT), es un arco volcánico que inició a principio del Mioceno; que atraviesa el centro de México desde Colima hasta Veracruz; que su orientación es E-W oblicua a la trinchera Mesoamericana, y que su origen se debe a la subducción de las placas de Cocos y Rivera bajo la placa norteamericana (Ferrari, 2012). Está compuesta principalmente por ignimbritas silícicas emplazadas durante el Oligoceno-Mioceno, en la Mesa Central el volcanismo fue emplazado durante el Oligoceno, principalmente a manera de domos riolíticos (Alaniz-Álvarez, 2005). Los depósitos recientes se atribuyen a la actividad del Volcán Popocatépetl por la presencia de lahares del Pleistoceno. Así como los derrames de basaltos se relacionan al campo volcánico Chichinautzin.

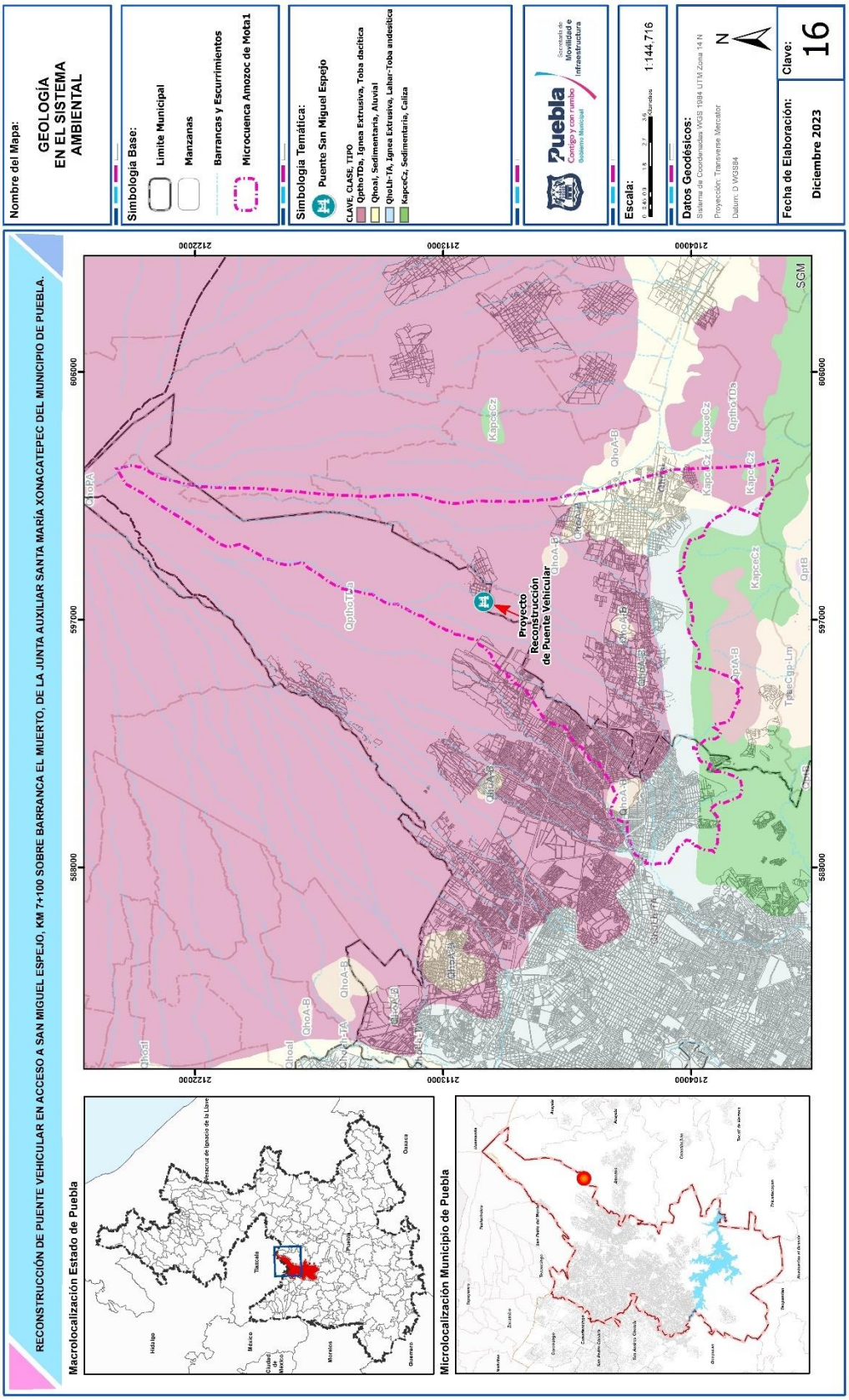
Estratigrafía
La columna estratigráfica que aflora en la región está constituida por rocas con edades del Cretácico inferior al Reciente. A continuación, se describe la unidad a la que corresponde el sitio en donde se ubica el puente en rehabilización:
Cuaternario
Rocas Volcánicas. (QB). En la cuenca de Puebla existen cuerpos basálticos situados al pie sur poniente de La Malinche, que se diferencian de los conos volcánicos, situados al sur de La Malinche e integrados en el Cuaternario Superior. Así como rocas de la Formación Chichinautzin con sus conos y domos, presenta un control tectónico al N-NE, de morfología relativamente joven, en su mayoría riolíticas, ubicadas al norte de Puebla.

Durante el Mioceno Medio se inició el desarrollo del Eje Neovolcánico como una serie de eventos con características vulcanológicas y estructurales muy particulares. Los rasgos estructurales y tectónicos están relacionados con la presencia del Volcán La Malinche, así como otras estructuras volcánicas y fallas que atraviesan la región, en una dirección regional NW-SE. El estratovolcán La Malinche se formó sobre un complejo sistema de fallas normales asociadas a la tectónica global. Estas fallas se desarrollaron en sistemas de fosas.

La deformación dúctil se manifiesta en forma de foliación; la dúctil-frágil en cabalgaduras y pliegues, generado durante los procesos orogénicos que afectaron a la región. En tanto las estructuras de la deformación frágil, representan la etapa de distensión post-orogénica, con fallamiento normal, y en algunos casos de componente lateral.

En el Sistema Ambiental Regional se encuentran los siguientes tipos de rocas:
Qptho TDa, Ígnea Extrusiva, Toba Dacítica. Qhoal, Sedimentaria, Aluvial. QhoLh-TA, Ignea Extrusiva y KapceCz, Sedimentaria, Caliza.

Carta 16. Geología en el Sistema Ambiental



Fallas y Fracturas

En el municipio de Puebla la deformación frágil generó sistemas de falla normales con orientación NE-SW, como la Falla Tlasicho; E-W; Tonantzintla, Tlasicho 2 y Taxcayo; y NW-SE: Falla La Trinidad. La Falla Tlasicho se localiza al este de San José Xaxamayo, tiene rumbo general de NE-SW e inclinación al NW, con una longitud de 4.7 km, afecta a rocas andesíticas y de la Formación Morelos. Tlasicho 2 tiene un rumbo NW, con basculamiento al NE, con una longitud de 2 km, corta depósitos de lahares y la formación Morelos. Tonantzintla se localiza al sur del municipio, al norte de Jalapexco, tiene una extensión de 9 km y afecta a rocas andesíticas. La Falla trinidad, se ubica en sector este del municipio, tiene una longitud de 5.1km con un rumbo NW e inclinación al NE, afecta a rocas del Grupo Balsas y de la Formación Mexcala. La falla Taxcayo delinea la sierra Amozoc y se infiere que cruza la Cd. de Puebla, Las fallas de desplazamiento lateral más significativas de la zona son El Canal, El depósito y Xaxamayo. La Falla Xacxamayo, se localiza al sur, al sur del poblado de San José Xacxamayo. Es de tipo lateral derecha, tiene una longitud de 4 km con rumbo NE-SW, afecta a rocas de la formación Morelos. El Canal se ubica al sur del municipio, al sur del poblado del Aguacate, es de tipo lateral izquierda con rumbo NE. El depósito, es de tipo lateral derecha, se ubica al sur de El Aguacate, con rumbo al NW, ambas afectan a calizas de la Formación Morelos.

Por último, existe un lineamiento curvo EL Ocote, el cual se ubica al suroeste del municipio, al suroeste del poblado San Andrés Azumiatla, tiene un diámetro de 6.4 km y se asocia a rocas volcánicas de composición andesítica.

Sismicidad

Puebla es una zona sísmica. El estado ha sido epicentro de terremotos y es cercano a otra zona con mayor sismicidad. Con información basada en reportes periodísticos, recopilamos los sismos que mayormente han afectado al municipio de Puebla, siendo los terremotos más recordados por el daño que causaron el ocurrido el 15 de junio 1999 y el del 19 de septiembre de 2017.

Los sismos más fuertes a partir de 1900 que son recordados en Puebla por causar daños:

Sismo del 9 de febrero de 1928

Magnitud: 6.5

Epicentro: Acatlán de Osorio

Se registró a las 22:39 horas del 9 de febrero de 1928, a 9 kilómetros al noreste de Acatlán de Osorio en el estado de Puebla a una profundidad de 84 km.

Debido a la profundidad, el sismo no se sintió con tanta fuerza ni causó tantos daños. Afectó las poblaciones de los límites con Puebla y principalmente a Huajuapan de León en Oaxaca, donde hubo daños importantes.

Fue un sismo intraplaca que se originó dentro de la placa de Cocos, del mismo tipo que el del 19 de septiembre de 2017.

Sismo del 11 de octubre de 1945

Magnitud: 6.5

Epicentro: Tehuacán

Se registró a las 10:53 de la mañana. El epicentro tuvo lugar a 31 kilómetros al suroeste de Tehuacán, a una profundidad de 95 kilómetros. Al igual que el sismo de 1928 fue intraplaca y no registró daños mayores.

Sismo del 24 de octubre de 1980

Magnitud: 7.1

Epicentro: Acatlán de Osorio

El viernes 24 de octubre de 1980 a las 8:53 horas un sismo de magnitud 7.1 sacudió la región limítrofe entre los estados de Oaxaca, Guerrero y Puebla.

El epicentro se ubicó a 19 kilómetros de Acatlán con una profundidad de 65 kilómetros.

El terremoto causó daños considerables en poblaciones situadas en un radio de 100 kilómetros del epicentro.

En la CDMX causó pánico y la interrupción en el suministro de energía eléctrica en prácticamente toda la ciudad.

Los reportes oficiales señalaron 50 muertos, más de mil heridos y cerca de 15 mil damnificados distribuidos en seis ciudades y 60 poblaciones.

Es conocido como sismo de Huajuapan de León porque el 90% de las edificaciones sufrieron algún tipo de daño.

En Puebla las comunidades afectadas fueron Petlalcingo, Chila, Acatlán y Tulcingo.

Sismo del 15 de junio de 1999

Magnitud: 7

Epicentro: San Gabriel Chilac

Ocurrió a las 15:42. Es conocido como el terremoto de Tehuacán. Dejó un saldo de 20 muertos y causó graves daños. En la ciudad de Puebla, varias de sus calles se llenaron de escombros.

Sismo del 21 de julio de 2000

Magnitud: 6

Epicentro: Chiautla de Tapia

El epicentro se localizó a 45 kilómetros de Chiautla y tuvo una profundidad de 48 kms. El temblor ocurrió a las 13:13 horas y causó provocó ligeros hundimientos en el tercer patio del Edificio Carolino de la BUAP.

La mayor cantidad de daños se registraron en el estado de Guerrero, donde al menos 40 viviendas de cinco municipios resultaron con graves daños.

Sismo del 19 de septiembre de 2017

Magnitud: 7.1

Epicentro: Chiautla de Tapia

El sismo, ocurrido a las 13:14:40 horas, fue sentido fuertemente en el centro del país. Se trató de un sismo intraplaca.

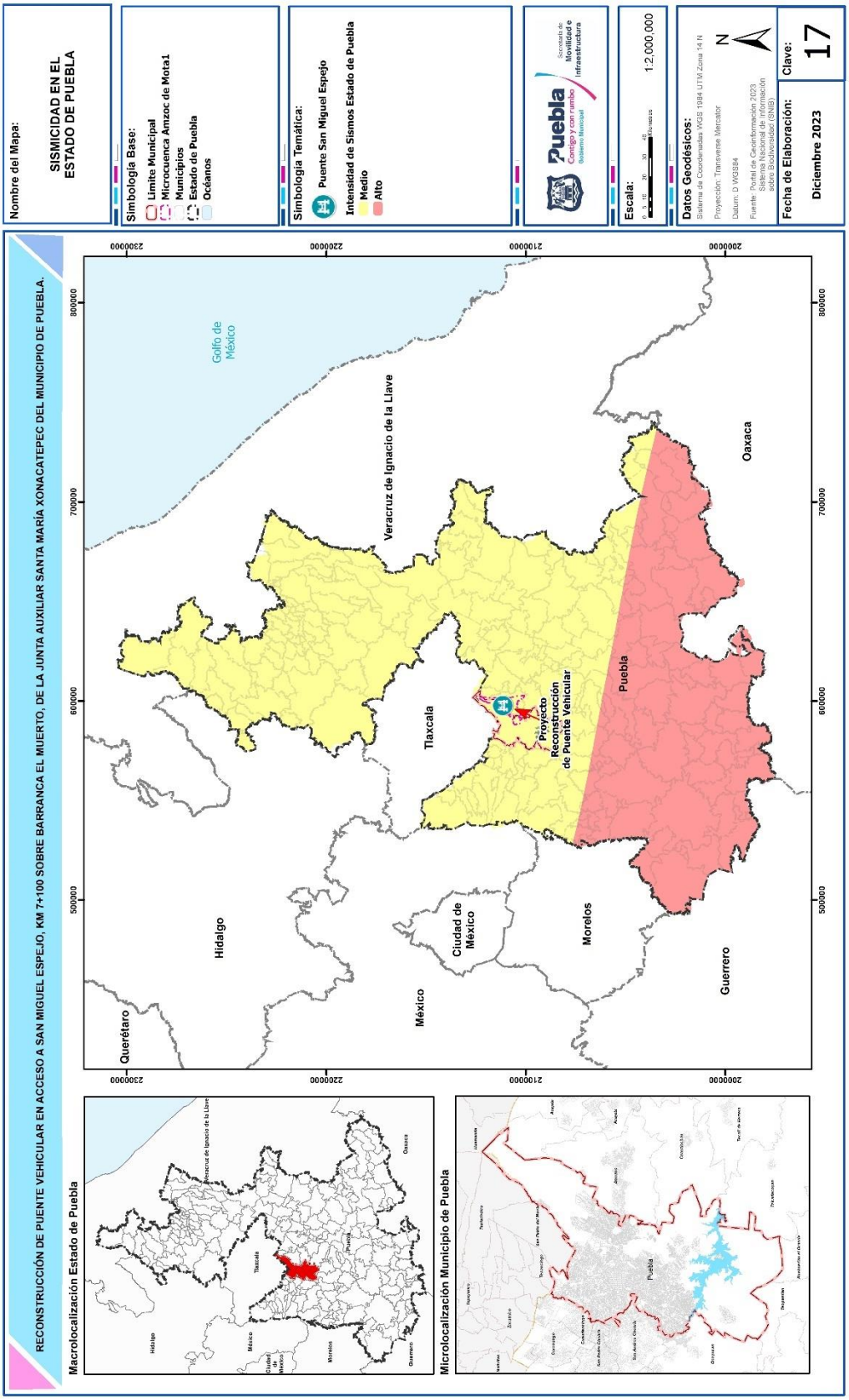
El terremoto causó severos daños en la región sur del estado de Puebla. El saldo fue de 45 muertos en la entidad, además murieron 228 personas en CDMX, 74 en Morelos, 15 en el Estado de México, seis en Guerrero y uno en Oaxaca.

El costo de los daños materiales fue estimado en 61 mil 143 millones de pesos. En Puebla más de 12 mil viviendas y 250 inmuebles históricos presentaron daños.

El predio en estudio se localiza dentro de clasificación B de zonas sísmicas.

Se encuentra de la zona sísmica con intensidad media.

Carta 17. Sismicidad en el Estado de Puebla



Geomorfología

La geomorfología estudia el relieve de la Tierra, que incluye las formas y estructuras de todas las dimensiones, desde continentes hasta cuencas oceánicas, es considerada como una disciplina geológico-geográfica, donde se integran términos geológicos relacionados con la constitución del relieve (minerales, rocas), con su construcción de estructuras, la evolución en el tiempo, entre otros. El relieve se relaciona también con los elementos físico-geográficos, como el suelo y el clima. La combinación de distintos elementos conlleva a la formulación de morfologías que se describen como unidades representativas del relieve (Lugo-Hubp, 2011).

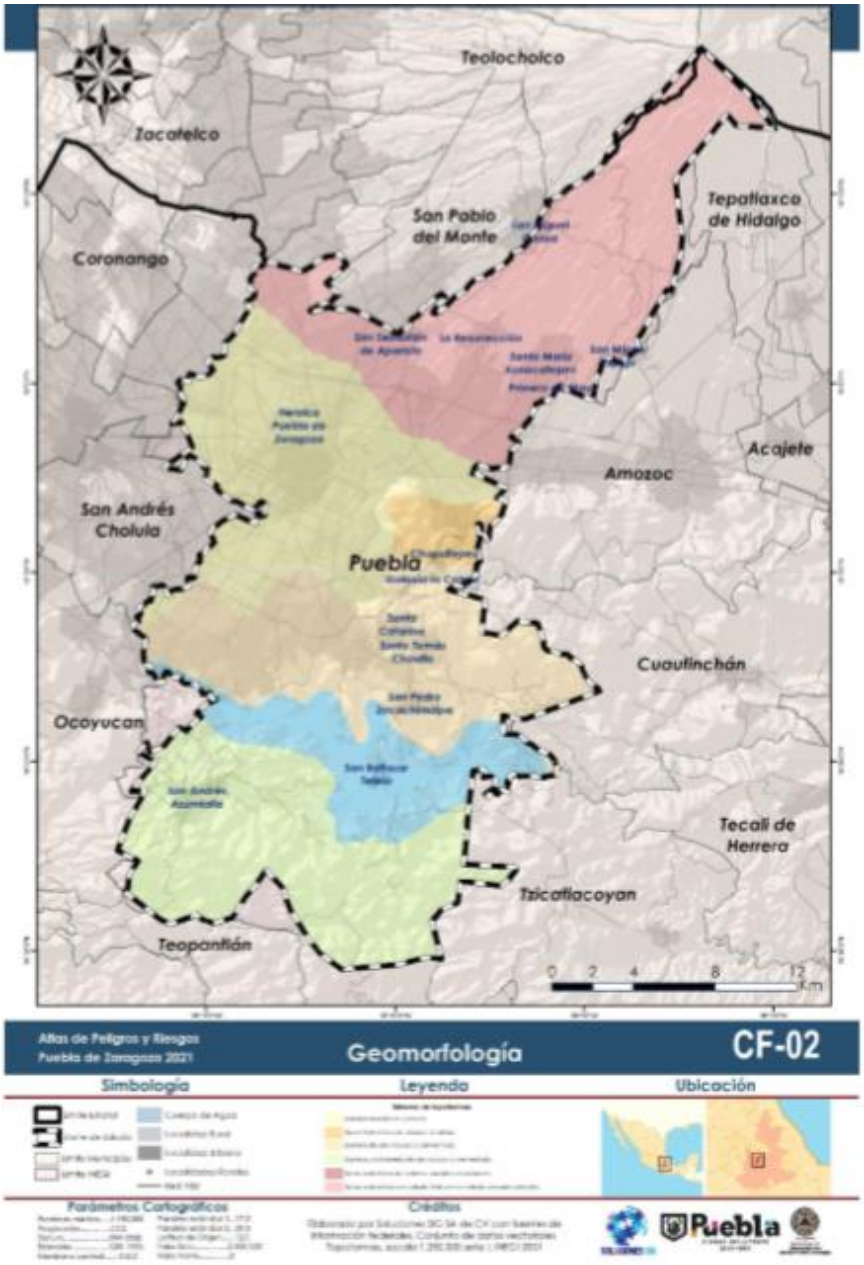
El municipio de Puebla, de acuerdo con el Modelo Digital de Elevación obtenido del Continuo de Elevaciones de INEGI, se tiene una altitud mínima de 1800 msnm como cota, al sur del municipio, próximo a las localidades de San José Xacxamayo y Santa María Tzocuilac La Cantera. Sobresale la presa “Manuel Ávila Camacho” con cotas de 2060 y 2070 msnm, al sur de la zona Urbana, sostenida por el Rio Balsas. La altitud máxima con cota registrada de 4420 msnm al norte del municipio corresponde a la cima del volcán “La Malinche”.

Los rasgos morfológicos de la zona están relacionados a la estructura volcánica más importante, el Volcán Matlalcueyetl o mejor conocida como La malinche. Su cima, destaca por su morfología aguda-asimétrica y por estar constituida por domos dacíticos (Castro-Govea y Siebe, 2007). El edificio volcánico está rodeado por planicies amplias que se inclinan al sur con pendientes menores de 2°, a una altitud promedio de 2100 msnm. Sobre esta superficie subhorizontal, tiene desarrollo un amplio piedemonte volcánico-acumulativo constituido por capas de variados detritos piroclásticos, intercalados con lavas. Esta planicie conforma una llanura con lomeríos bajos en la parte noroeste y centro del municipio, forman parte del Valle de Puebla.

Esta uniformidad es interrumpida por elevaciones de diversas alturas, como domos y conos monogenéticos que forman parte del Sistema de Topoformas denominado Sierra Volcánica. Al Norte del Municipio se localiza: el cerro Del Conde. Al este, los cerros Amalucan, Tepozúchil y Toltepec, formado por espesores importantes de rocas carbonatadas; al Sur se ubica la Sierra del Tentzo con una orientación NW - SE, oscila entre altitudes de 2300 y 2500 msnm. Con morfología de Lomas destacan los cerros Nanahuachi que tiene una altitud de 2500 msnm, El Cuezco, Cerro Gordo, Tonale, Nopaltepec, Yoltepec y Cerro Pelón.

La obra de reconstrucción del puente se localiza en el grupo geomorfológico Sierras. Este grupo forma parte del eje Neovolcánico y pertenece a la subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac. Tiene asociación de estrato volcanes, localizados en la parte norte-oriente, constituido por el volcán La Malinche, representa el 30.09% del territorio del municipio, el cual se compone de materiales piro-fragmentados de brecha y aglomerados volcánicos empacados por gravilla, arena

y piedra pómez, además de coladas del tipo basáltico andesítico (Montero, 1997). Las Sierras Volcánicas asociados con laderas se localizan al sur del municipio, al norte de la Mesa Calderón y entre el Cerro Tenayo, representan el 2.73% de territorio.



Inestabilidad de laderas

La Malinche (4460 msnm) es un estratovolcán ubicado en el sector oriental del Cinturón Volcánico Transmexicano. La estructura volcánica se ubica entre dos dominios geológicos: (1) la caliza cretácea de la Formación Orizaba, ubicada en el límite sur y este del volcán, caracterizado por rocas plegadas en el Oligoceno y que constituye el basamento regional (Mooser, Montiel, & Zúñiga, 1996), y (2) las rocas oligocénicas del conocido bloque Tlaxcala, caracterizadas por rocas volcánicas que entraron en erupción en el Oligoceno y fallaron durante el Cuaternario con fallas escarpadas hacia el sur (Hilger, 1973; Mooser y col., 1996).

Actividad Volcánica Reciente. La actividad volcánica más reciente registrada para el edificio ocurrió 3100 años B.P. ya que la datación de los depósitos piroclásticos del 14C ha mostrado (Castro, 1999; Castro & Siebe, 2007).

Los depósitos más antiguos datan de 40.000 años antes de Cristo. (Castro, 1999; Heine y Heide-Weise, 1973). Sin embargo, se cree que la actividad volcánica comenzó alrededor del Plioceno tardío (Mooser et al., 1996).

El edificio principal tiene una topografía montañosa de cerca de 211 km^2. La litología está formada por cúpulas dacíticas y andesíticas y flujos de lava, rodeados por un amplio piedemonte formado por gruesas capas alternas de rocas piroclásticas (principalmente piedra pómez y ceniza) intercalado con flujos de lava. El piedemonte volcánico cubre un área de casi 896 km2 (Castro & Siebe, 2007). En la parte inferior del piedemonte volcánico, se han formado pequeños conos de escoria durante el Holoceno (Mooser et al., 1996). Los conos de escoria son cubiertos por un manto espeso de depósitos piroclásticos erosionados relacionados con las secuencias eruptivas de La Malinche, forman una montaña topografía con un área de cerca de 97 km^2.

Suelos

La Edafología se encarga del estudio del suelo, si bien, el suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, soporta la cubierta vegetal natural y gran parte de las actividades humanas, el origen del suelo se debe a la interacción de distintos factores en el ambiente (INEGI, 2008). La Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB, 2014) de la FAO-UNESCO desarrolló una leyenda supranacional, que se ha utilizado como un sistema internacional de clasificación de suelos con unidades amplias, por lo que se ha reconocido como el primer sistema de clasificación internacional, dónde gran mayoría de los suelos clasificados han podido ser ajustados a sus descripciones de campo.

De acuerdo con INEGI 2021 indica que, en el municipio de Puebla, el suelo predominante es el Regosol eútrico con el 24.86% del territorio con 12454.34465 hectáreas, Rendzina con el 16.64% del territorio con 8336.385894 hectáreas, Vertisol Pélico 17.58% con 8807.626909 hectáreas, Litosol con el 10.97% del territorio con 5493.830691 hectáreas, Cambisol cálcico con el 6.73% del territorio con 3369.864487 hectáreas, Cambisol eútrico con el 12.07% con 6047.537018 hectáreas, Cambisol vértico con el 4.48% con 2241.915209 hectáreas, Feozem Calcárico con el 0.63% con 314.28322 hectáreas, Feozem Háplico con el 5.95% con 2979.390534 hectáreas y Fluvisol Eútrico con el 0.1% con 48.135963 hectáreas.

De acuerdo con datos de INEGI e información geográfica del municipio de Puebla, las principales características de los suelos que se localizan en el Sistema Ambiental se describen a continuación.

- Cambisol eútrico. Son formados en condiciones ambientales húmedas y subhúmedas. Se utilizan sobre todo para explotar cultivos arbóreos, pastos y cultivos de subsistencia (maíz y fríjoles). Son suelos adecuados para actividades agropecuarias con rendimiento moderado o bueno. Esta unidad de suelo se ubica en grandes extensiones en la ladera baja de La Malinche, llanos del Norte y noroeste del municipio de Puebla, norte y sur, de la Sierra de Amozoc, sureste de Valsequillo, cerro Del Marqués, Amalucan, Loreto, Guadalupe y sectores del Río Atoyac y Alseseca.

- Cambisol vértico. Son suelos con rendimiento agrícola de medio a altos durante la estación lluviosa, aunque no son cultivables en la época de sequía.

Cubren una extensa área de la ladera inferior de La Malinche entre el Cerro de Amalucan y Santa María Xonacatepec.

- Fluvisol eútrico. Están desarrollados sobre depósitos aluviales. Se encuentran en cumbres y en laderas abruptas, son suelos de derivados de aluviones recientes. Contiene menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena. Se encuentran en

áreas periódicamente inundadas. Se localizan en Santa María Xonacatepec y San Miguel Espejo, así como las laderas de La Malinche.

- Regosol Éutrico. Son suelos formados por material suelto, formado de cenizas volcánicas; son muy pobres en nutrientes casi infértiles. Estos suelos se localizan principalmente en las laderas y en la cima del volcán de La Malinche; con fragmentos de roca o tepetate menores de 7.5cm. También se encuentran en áreas de la Sierra del Tentzo, Cerro de San Juan, parte de Concepción de la Cruz y Rio Atoyac.
- Rendzina. Son suelos con material calcáreo que recubren rocas calizas o de contenido calcáreo, son altamente fértiles orgánicas y adecuadas para actividades agropecuarias. Son de color gris muy oscuro o negro. Se presentan en la zona centro del municipio de Puebla, así como en la Sierra del Tentzo.

El tipo de suelo que se encuentra en el sitio en donde se pretende desarrollar la reconstrucción del puente es **Re Regosol eútrico.**

Según la mecánica de suelos encontramos la siguiente estratigrafía:

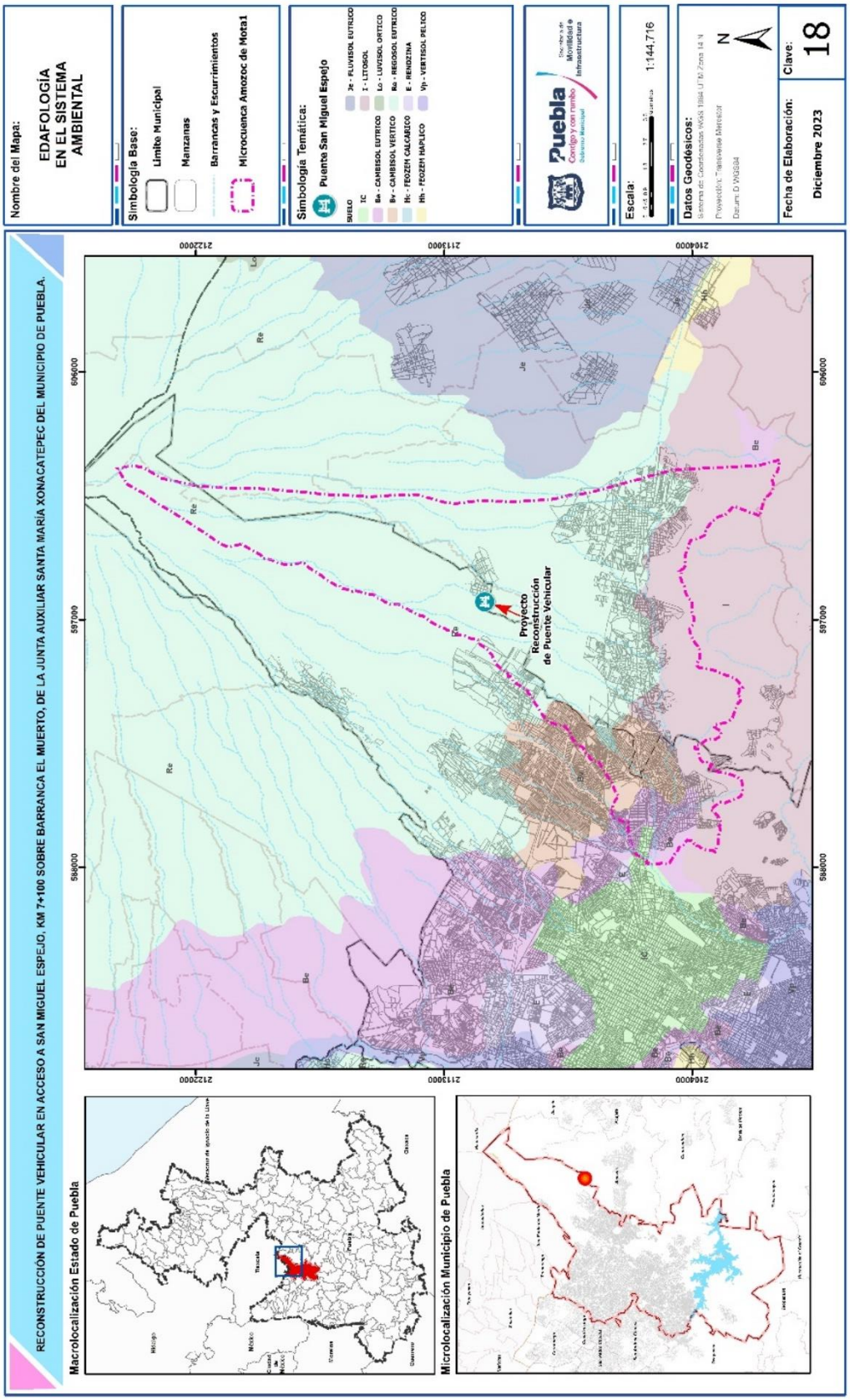
SPT-1 y SPT-2
Primera Unidad.- Limo arenoso de baja plasticidad (ML) de color café claro, en los ensayes de laboratorio se reportó un contenido natural de agua del 18.95 %, límite líquido de 32.24 %, límite plástico de 27.95 %, índice plástico de 4.30 %, porcentaje de finos del 54.70 %, porcentaje de arenas del 45.30 %, porcentaje de gravas del 0.00 %, peso volumétrico natural de 1.511 t/m3, que va de 0.00 a 1.80 m de profundidad.

Segunda Unidad.- Arena limosa (SM) de color café oscuro, en los ensayes de laboratorio se reportó un contenido natural de agua del 14.20 %, límite líquido de 31.06 %, límite plástico de 27.00 %, índice plástico de 4.06 %, porcentaje de finos del 16.98 %, porcentaje de arenas del 83.02 %, porcentaje de gravas del 0.00 %, peso volumétrico natural de 1.635 t/m3, que va de 1.80 a 6.00 m de profundidad.

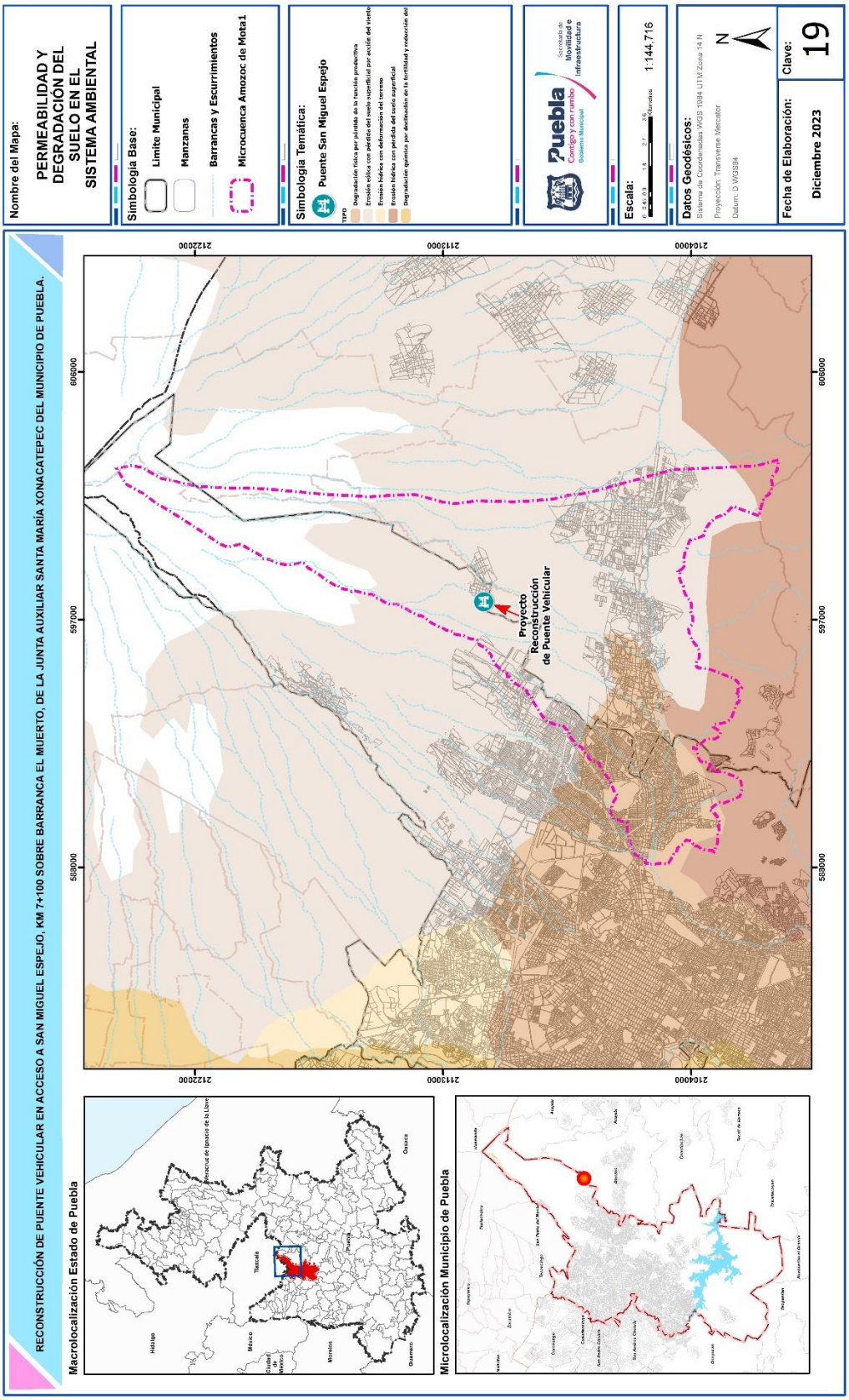
Tercera unidad. - Limo de baja plasticidad con arena (ML) de color café claro, en los ensayes de laboratorio se reportó un contenido natural de agua del 18.63 %, límite líquido de 31.16 %, límite plástico de 25.00 %, índice plástico de 6.16 %, porcentaje de finos del 75.78 %, porcentaje de arenas del 24.22 %, porcentaje de gravas del 0.00 %, peso volumétrico natural de 1.671 t/m3, que va de 6.00 a 9.60 m de profundidad.

Cuarta unidad. - Limo arenoso de baja plasticidad (ML) de color café claro, en los ensayes de laboratorio se reportó un contenido natural de agua del 18.28 %, límite líquido de 32.30 %, límite plástico de 25.45 %, índice plástico de 6.84 %, porcentaje de finos del 65.50 %, porcentaje de arenas del 34.50 %, porcentaje de gravas del 0.00 %, peso volumétrico natural de 1.628 t/m3, que va de 9.60 a 15.00 m de profundidad.

Carta 18. Edafología en el Sistema Ambiental



Carta 19. Permeabilidad y Degradación del Suelo en el Sistema Ambiental



Hidrología

El Sistema Ambiental pertenece a la Región Hidrológica del Balsas el cual tiene una extensión territorial de 135,493.17 km^2, la extensión territorial del municipio representa el 0.48% dentro de la superficie de la Región Hidrológica. Los escurrimientos superficiales y subterráneos provienen de los volcanes Iztaccíhuatl,

En zonas altas como La Malinche, las corrientes superficiales integran un drenaje de tipo radial centrífugo mientras que en las regiones bajas es subdendrítico, las corrientes fluyen de N-S con una dirección de escurrimiento hacia el sur.

Por el Sistema Ambiental corren los cauces de tres importantes ríos: El Atoyac, en la parte poniente del municipio. El Alseseca, que nace a las faldas de la Malinche, fluye del centro oriente del municipio desembocando en la presa de Valsequillo; Y el San Francisco que nace a las faldas de la Malinche, fluye hacia el centro de la mancha urbana donde se encuentra entubado y se une al Rio Atoyac para desembocar en la Presa Valsequillo.

De acuerdo con el “Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos” (2009) e INEGI (2019) el municipio de Puebla se ubica en la Región Hidrológica Balsas (RH18), entre la Cuenca Hidrológica Atoyac (RH18H). Subcuencas Hidrológicas Río Alseseca, Río Atoyac-San Martin Texmelucan, P. Manuel Ávila Camacho, R. Atoyac-Balcón del Diablo y Río Nexapa.

Tabla 29. Cuencas y Subcuencas del Municipio de Puebla

Clave	Región Hidrológica	Clave	Cuencas	Porcentaje (%)	Clave	Subcuencas	Porcentaje %
RH18	Balsas	RH18A	Atoyac	100	RH18Aj	R. Alseseca	33.34
					RH18Ad	R. Atoyac-San Martin Texmelucan	28.18
					RH18Ac	P. Manuel Ávila Camacho	23.90
					RH18Ab	R. Atoyac-Balcón del Diablo	13.14
					RH18Ae	R. Nexapa	1.45

Fuente: Conjunto de datos vectoriales Hidrografía, INEGI 2001.

El sitio en donde se pretende desarrollar la reconstrucción del puente se encuentra dentro de la Cuenca Atoyac A y en la subcuenca Río Alseseca, en la **Microcuenca Amozoc de Mota 1**.

ACUIFEROS

La hidrogeología regional del Sistema Ambiental se encuentra sobre el acuífero del Valle de Puebla con una extensión territorial de 38719.9683 hectáreas, que representa el 70.19% del municipio, al Sur se identifica el acuífero Ixcaquixtla con una extensión del territorio de 14520.8492 hectáreas que representa el 25.77%, al suroeste se limita con el acuífero Atlixco, que tiene una extensión territorial de 1598.59459 hectáreas y representa el 2.84%. En el municipio existen otros dos acuíferos, en el límite norte del municipio, con menor extensión territorial, el acuífero Alto Atoyac y Tecamachalco, con una extensión de 786.519 y 731.140 hectáreas, respectivamente, y entre los dos representan el 2.70%.

Acuífero Valle de Puebla
Las evidencias geológicas y geofísicas permiten establecer que la dinámica del agua subterránea se presenta en un sistema-acuífero libre heterogéneo y anisótropo, con condiciones locales de semiconfinamiento debido a la presencia de depósitos lacustres. Está constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales, fluviales y brechas de granulometría variada; la parte inferior existe una secuencia de rocas volcánicas (tobas y andesitas) y sedimentarias (calizas y areniscas), con permeabilidad secundaria por fractura miento y disolución en el caso de las rocas carbonatadas. Estas rocas pueden presentar condiciones confinados y semiconfinados debido a que están sobre yacidas por lutitas, limolitas y depósitos lacustres. La unidad recibe una recarga directa de las regiones altas de la cuenca, como lo es el volcán La Malinche. (CONAGUA, 2020).

Se puede distinguir verticalmente un sistema de tres unidades denominadas superior, media y profunda. La unidad superior está constituida por depósitos granulares, brechas y rocas volcánicas fracturadas del cuaternario, que reciben directamente una recarga subterránea proveniente de las regiones altas de la cuenca. Por la buena calidad del agua, aquí se localizan la mayor parte de las norias y pozos, su espesor varía desde unos cuantos metros en los bordes de la cuenca a más de 200 m en la porción central cerca de la ciudad de Puebla, con un promedio de 130 m. Su permeabilidad es media a alta y funciona como acuífero libre. Entre la unidad superior y media, hay depósitos lacustres del Plioceno de muy baja permeabilidad, que funcionan como acuicludo. La unidad media se caracteriza por contener agua sulfurosa, está conformada por rocas volcánicas del Plioceno, rocas volcánicas del Mioceno y del Oligoceno, además de los conglomerados del Grupo Balsas, que por su fracturamiento presentan permeabilidad secundaria. Entre la unidad media y profunda se encuentra otro acuicludo constituido por la formación del Cretácico Superior denominada

Mezcala, que por su composición predominante de margas y lutitas se considera prácticamente impermeable, excepto cuando presenta fracturamiento. En la tercera

unidad se localizan las formaciones marinas calcáreas del Cretácico Inferior, Tecomazúchil, Atzompa y Morelos que constituyen el acuífero profundo, presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y disolución. No se han realizado muchos estudios a esta unidad, pero por su profundidad se infiere que contiene agua de alta salinidad. CONAGUA, 2020).

Se aplico al acuífero el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R – DNC – VEAS$$

$$DMA = 360.7 – 61.2 – 278.8323$$

$$DMA = 20,667,700 \text{ hm3 anuales}$$

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero

R = Recarga total media anual

DNC = Descarga natural comprometida

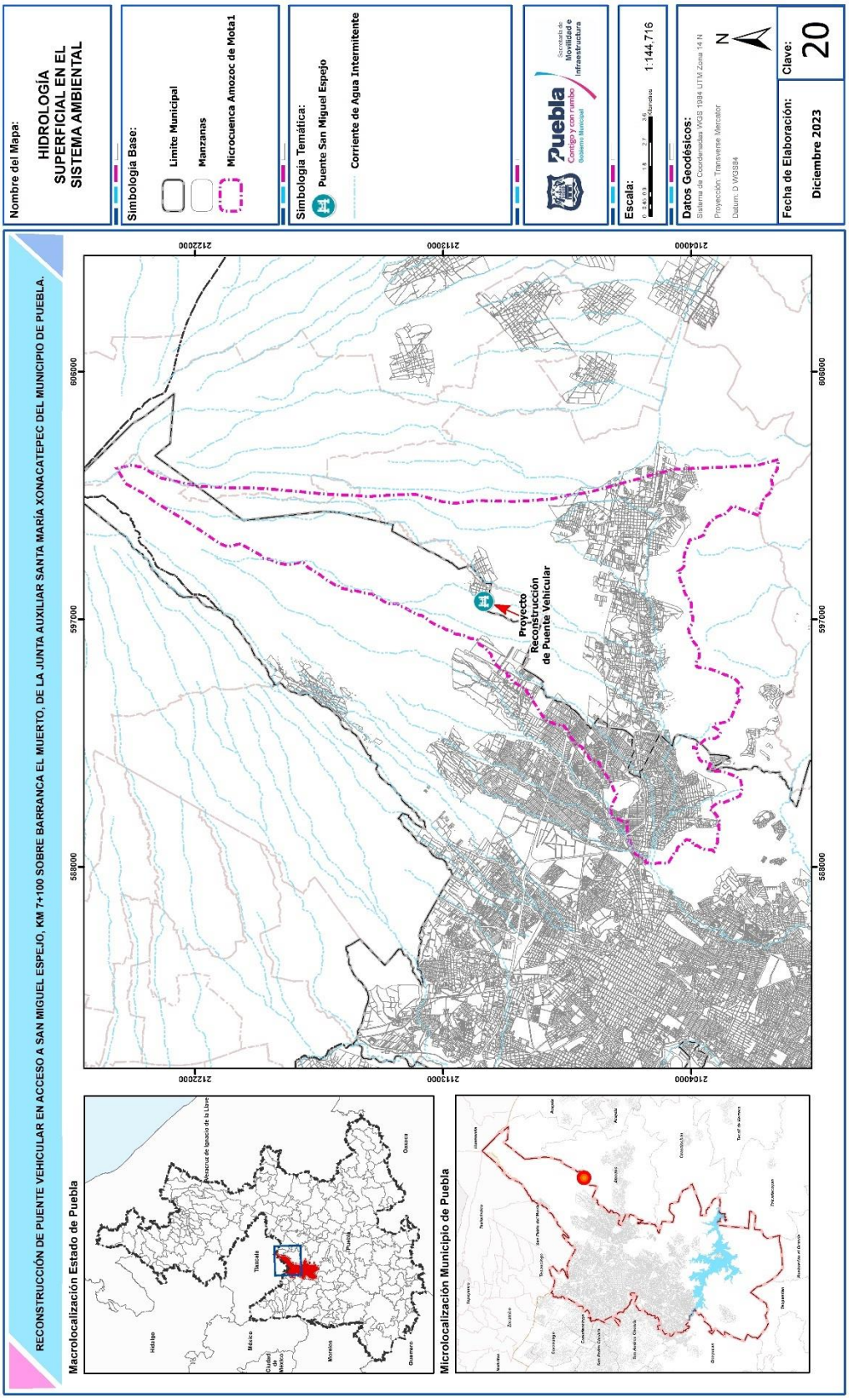
VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas

El resultado indica que existe disponibilidad de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones, con un volumen de 20,667,700m3 anuales. (CONAGUA, 2020).

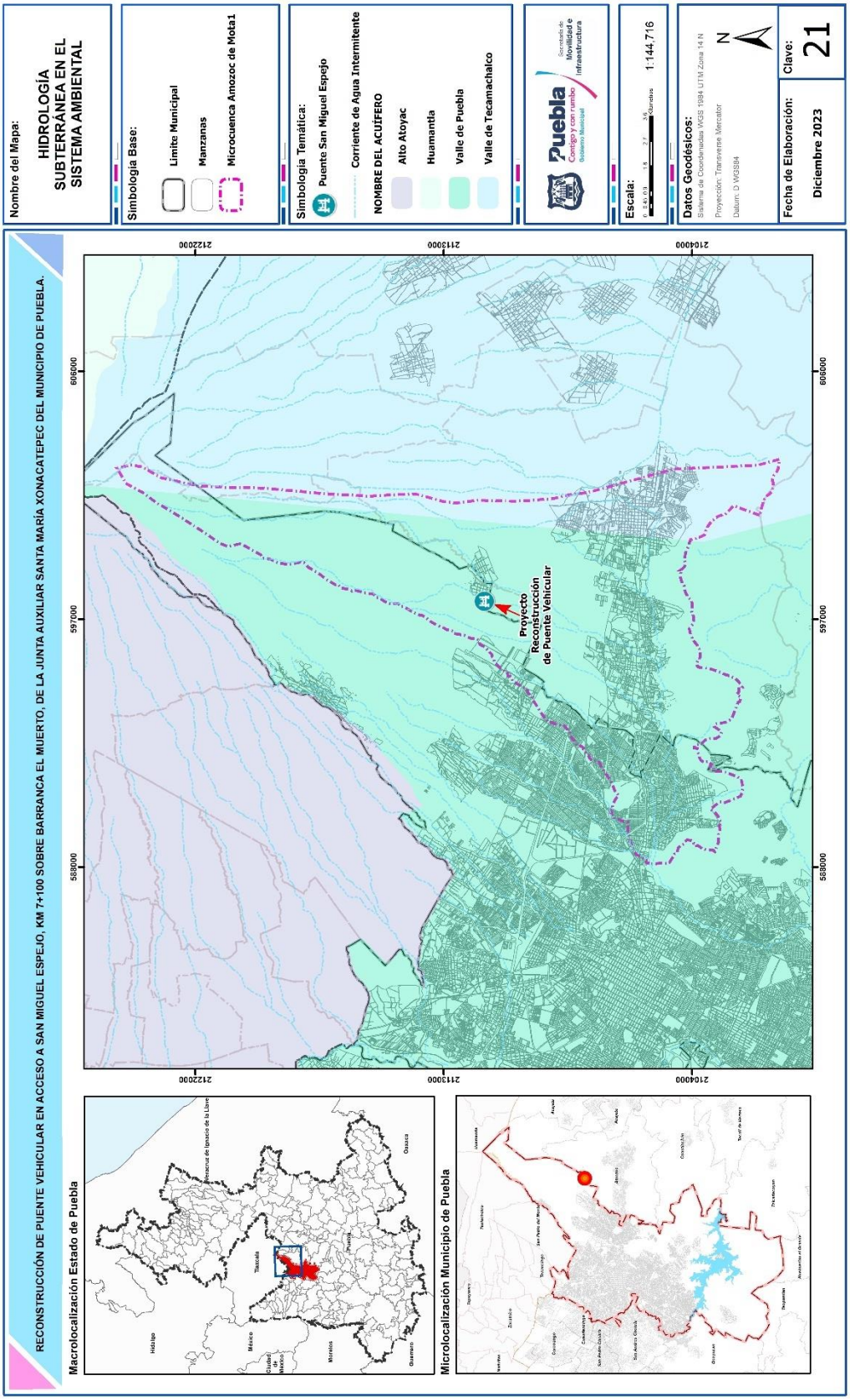
Pozos de Agua

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos llevado a cabo como parte del estudio realizado en el 2010, se registró la existencia de 1200 aprovechamientos dentro del acuífero del Valle de Puebla, de los cuales 463 son norias, 735 pozos y 2 manantiales. De los cuales 123 se encuentra en el territorio del municipio. Del total 7 se encuentran fuera de uso y los restantes está en Operación. El volumen estimado de extracción por bombeo asciende a 327.7 hm^3 /año, de los cuales 181.6 hm^3 /año (55.4 %) son para uso público-urbano, 77.5 hm^3 /año (23.7 %) para uso agrícola, 42.0 (12.8 %) para uso industrial, 21.7 hm^3 (6.6 %) para uso doméstico, 2.5 hm^3 /año (0.8 %) para servicios y 2.4 (0.7 %) para uso pecuario. Adicionalmente, a través de los 2 manantiales se descarga un volumen de 19.0 hm^3 anuales, destinados a los usos agrícola y pecuario. (CONAGUA, 2020).

Carta 20. Hidrología Superficial en el Sistema Ambiental



Carta 21. Hidrología Subterránea en el Sistema Ambiental



c) Aire

La Red Estatal de Monitoreo Atmosférico (REMA), cuenta con cinco estaciones en el área metropolitana de Puebla: Agua Santa, BINE, Ninfas, UTP y Velódromo.

La estación más cercana al sitio en estudio es la estación UTP cubriendo la zona Nororiente del Área Metropolitana de Puebla.

El Índice de Calidad del Aire (ICA) es un indicador para evaluar su calidad y comunicar los potenciales riesgos a la salud de la población. Entre más alto sea el valor del índice, mayor es la concentración de los contaminantes.

EN LA ZONA METROPOLITANA DE VALLE DE PUEBLA

Estación	Ozono (O_3)	Dióxido de Nitrógeno (NO_2)	Monóxido de Carbono (CO)	Dióxido de Azufre (SO_2)	Partículas Menores a 10 Micrómetros (PM-10)	Partículas Menores a 2.5 Micrómetros (PM-2.5)
AGUA SANTA	14	6	4	2	D.I.	D.I.
BINE	19	8	18	2	31	D.I.
NINFAS	20	D.I.	3	2	30	38
UTP	19	5	8	4	51	55
VELÓDROMO	25	3	4	2	28	66

Calidad del aire	Buena	Regular	Mala	Muy mala	Extremadamente Mala	Peligrosa
Intervalos	0-50	51-100	101-150	151-200	201-300	301-500

UTP

Índice de Calidad del Aire: Regular.
Contaminante(s):
PM-10
PM-2.5

IV. 3.1.2 Medio Biótico.

a) Vegetación

El uso de suelo y vegetación describe la ocupación territorial, es decir, la distribución del uso del suelo agrícola, vegetación natural e inducida del país, indica el uso pecuario y forestal y otros usos que se presentan en el territorio. El uso del suelo agrícola se representa de acuerdo con la disponibilidad del agua para los diferentes tipos de cultivos durante su ciclo agrícola (INEGI, 2014).

En el Sistema Ambiental de acuerdo con INEGI, se reconocen 6 tipos de uso de suelo y vegetación, siendo la Agricultura de Riego y temporal con el 36.1% seguido de la zona urbana con el 28.6%. La “Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación” define cada tipo de la siguiente manera (INEGI, 2014).

Bosque de oyamel. Se distribuyen en áreas aisladas, restringidas a laderas o cañadas. Se desarrolla en climas templados y semifríos, húmedos, entre los 2 000 a 3 600 m de altitud, con una temperatura media anual que oscila entre los 6 y 18° C y una precipitación que varía de los 600 a 3 000 mm. La altura de los árboles a veces sobrepasa los 30 m, están confinados a laderas de cerros, a menudo protegidos de la acción de los vientos fuertes y de insolación intensa.

Pastizal Inducido. este tipo es dominado por gramíneas o graminoides, las cuales aparecen como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales como bosque o un matorral. Los géneros más comunes en la zona son Buchole, Erioneuron, Aristida, Lycurus y Bouteloua como dominantes. Los pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques, característicos de las zonas montañosas de México. Su principal interés es ganadero.

Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino. Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde Baja California hasta Chiapas, y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas en donde se desarrollan son templado y semicálido subhumedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de 6 a 28° C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200 mm. Se encuentra de los 150 m de

altitud hasta los 4 200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, en pendientes que van de 10 a 75%, en diferentes exposiciones, aunque prefieren las que están orientadas hacia el norte. Este bosque se establece sobre rocas ígneas, gneis y esquistos,y con menos frecuencia en lutitas, areniscas y calizas, en cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, y otros tipos de suelo.

Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, su estrato inferior es relativamente pobre enarbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta. Las especies más comunes son pino chino (Pinus leiophylla), pino (P.hartwegii), ocote blanco (P. montezumae), pino lacio (P. pseudostrobus),pino escobetón (P. devoniana), pino chino (P. teocote), ocote trompillo (P. oocarpa), pino ayacahuite (P.ayacahuite), pino (P. pringlei), P. durangensis, P. leiophylla var. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsonii, P.pseudostrobus var. apulcensis.

Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino. Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28° C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200 m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menorproporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros.

Alcanzan alturas de 8 a 35 m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (Pinusspp.) y encino (Quercus spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Algunas de las especies máscomunes son pino chino (Pinus leiophylla), pino (P. hartwegii), ocote blanco (P. montezumae), pino lacio (P.pseudostrobus), pino escobetón (P. devoniana), pino chino (P. teocote), ocote trompillo (P. oocarpa), pinoayacahuite (P. ayacahuite), pino (P. pringlei), P. durangensis, P. leiophylla var. chihuahuana, P. engelmannii,P. lawsonii, P. pseudostrobus var. apulcensis, encino laurelillo (Quercus laurina), encino (Q. magnoliifolia),encino blanco (Q. candicans), roble (Q. crassifolia), encino quebracho (Q. rugosa), encino tesmolillo (Q. crassipes), encino cucharo (Q. urbanii), charrasquillo (Q. microphylla), encino colorado (Q. castanea), encino prieto (Q. laeta), laurelillo (Q. mexicana), Q. glaucoides, y Q. scytophylla, entre otras muchas especies de encinos.

Agricultura de Temporal Anual. Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, se basa principalmente por aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada y su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, al igual son áreas de producción de cultivos que son obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial, su ciclo vegetativo no es mayor a un año y el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.

Asentamientos Humanos. Está integrado por las áreas del territorio municipal destinadas a usos urbanos por el plan de ordenamiento, que cuenten con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso.

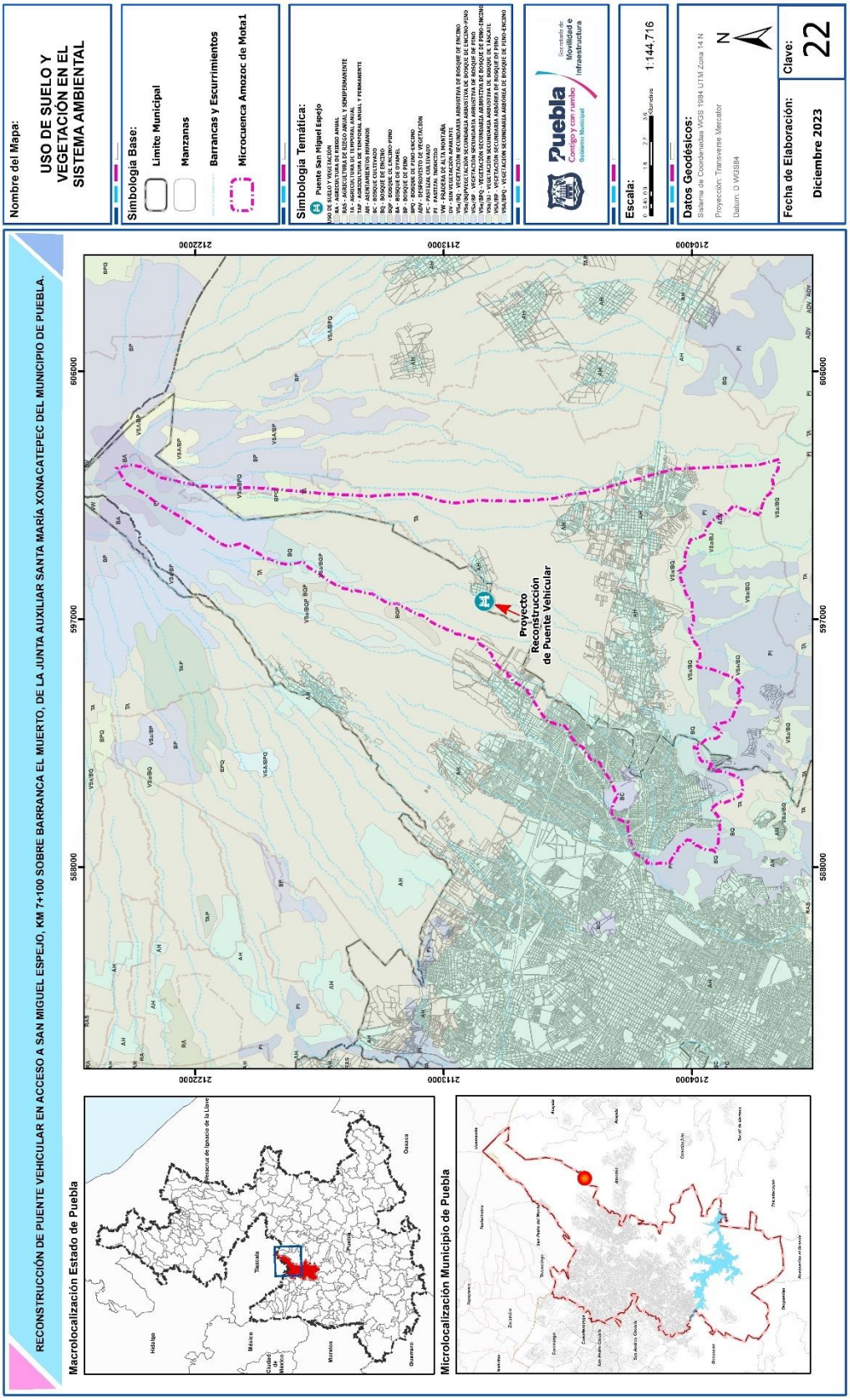
b) Flora

En el sitio en donde se desarrollará la reconstrucción del puente únicamente encontramos pasto.

c) Fauna

Se anexan los listados de la fauna presente en el Sistema Ambiental. En el sitio en donde se desarrollará la reconstrucción del puente no se encuentran especies con algún estatus de protección previsto en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Carta 22. Uso de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental

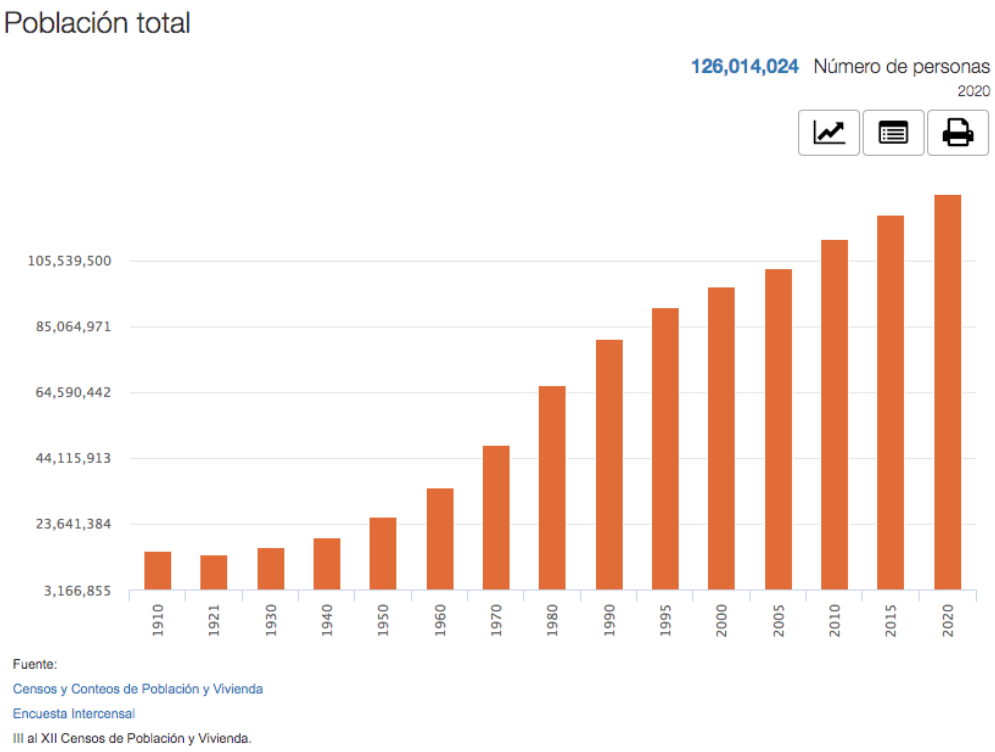


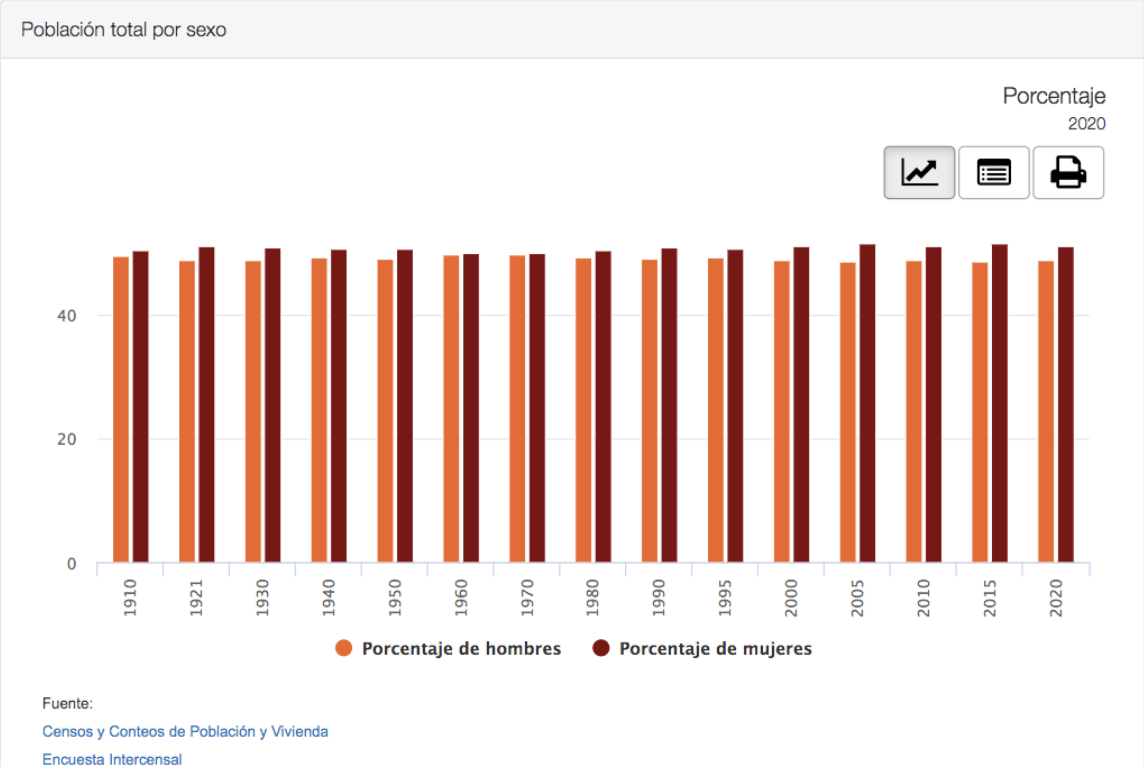
IV. 3.1.3 Medio Socioeconómico.

- **Demografía**

Al 2020 el municipio de Puebla tenía una población de 126,014,024; el crecimiento poblacional para el año 2015 se tiene 119,530,753 habitantes, con una tasa de crecimiento media anual de 1.3 durante los últimos 10 años.

Del total de la población en el 2022: con una población masculina de 61,494,844 correspondiendo al 48. 8% y la población femenina constaba de 64,519,180 habitantes ocupando un 51.2% de la población total, registrándose una densidad de población de 126,014,024 habitantes.





- **Vivienda y urbanización.**

En la zona existe una importante concentración de vivienda y al mismo tiempo con variedad en su tipología, que va desde vivienda de interés social media, esta tipología se distribuye a través de vivienda unifamiliar.

En el área de influencia al proyecto 1, las viviendas de interés social se sitúan a los alrededores de la ubicación del proyecto, éstas son viviendas privadas, no se encuentra ningún tipo de edificios o condominios, también se encuentran diversos comercios pertenecientes a los habitantes.

En el área de influencia al proyecto 2, las viviendas de interés social se sitúan a los alrededores de la ubicación del proyecto, éstas son viviendas privadas, no se encuentra ningún tipo de edificios o condominios, también se encuentran diversos comercios pertenecientes a los habitantes.

En el área de influencia al proyecto 3, las viviendas de interés social se sitúan a los alrededores de la ubicación del proyecto, éstas son parte de la unidad habitacional Loma Bella pertenecientes a INFONAVIT, también se encuentran diversos comercios pertenecientes a los habitantes, en la colindancia oeste del proyecto se encuentra la Parroquia de Nuestra Señora Fátima.

En el área de influencia al proyecto 4, las viviendas de interés social se sitúan a los alrededores de la ubicación del proyecto, éstas son parte del Fraccionamiento Los Héroes de Puebla, también se encuentran diversos comercios pertenecientes a los habitantes.

Los desarrollos antes mencionados son congruentes con la normativa federal así como con las tendencias de zona, por lo que el proyecto únicamente se sumara a la dinámica urbana y no representará impactos negativos.

- **Educación y salud**

Educación

En 2020, en Puebla el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más de edad es de 9.2, lo que equivale a poco más de tercer año de educación secundaria.

Escuelas autorizadas para ofertar servicios educativos a nivel educación media superior capacitación para el trabajo en Heróica Puebla de Zaragoza

- Centro de Pedagogía y Técnicas Aplicadas
- Instituto Técnico Dental de Puebla
- Escuela Carmen Serdán
- Instituto Educare
- Benemérito de las Américas
- Escuela Comercial Inglesa
- Escuela de Enfermería Montserrat
- Escuela Mexicana
- Instituto de Arte y Cultura A. C.
- Instituto Tecnológico Roosevelt
- Escuela Latinoamericana
- Liceo Británico de México A.C.
- Instituto de Estudios Avanzados Universitarios
- Centro de Estudios Puebla
- Instituto Tecnológico Centroamericano

Universidades públicas en el municipio de Puebla:

- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)
- Conservatorio de Música del Estado de Puebla (COMEP)
- Escuela Superior de Ciencias y Humanidades (ESCIHU)
- Instituto de Artes Visuales del Estado de Puebla
- Instituto de Estudios Judiciales del Poder Judicial del Estado
- Instituto Tecnológico de Puebla
- Universidad del Desarrollo del Estado de Puebla (UNIDES)
- Universidad Pedagógica Nacional (UPN)
- Universidad Tecnológica de Puebla (UTPUEBLA)

En el municipio de Puebla encontramos 143 universidades privadas, dentro de las cuales se encuentran:

- Centro Universitario Angloamericano
- Colegio Universitario de Puebla
- Escuela Libre de Derecho de Puebla (ELDP)

- Universidad Mesoamericana
- Instituto Universitario Puebla (IUP)

- **Salud**

El servicio de Salud en el municipio de Puebla es proporcionado por parte del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, también por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social, por parte del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio de los Poderes del Estado de Puebla, por La Comisión Nacional de Protección Social en Salud.
El servicio de Salud en el municipio de Puebla también es proporcionado por diferentes hospitales y centros de salud como:

- Hospital de traumatología y ortopedia doctor y general Rafael Moreno Valle ubicado en la lateral autopista México-Puebla no. ext. 2726 no. int. col.
- colonia: San Pablo Xochimehuacán c.p. 72014
- Hospital de la mujer ubicado en antiguo camino a Guadalupe Hidalgo no. ext. 11350 no. int. col. agua santa c.p. 72490
- Hospital general de la zona norte bicentenario de la independencia ubicado en 88 poniente y 9 norte no. ext. sin número no. int. col. unidad habitacional San Pedro C.P. 72430
- Hospital General Dr Eduardo Vázquez N ubicado en antiguo camino a Guadalupe hidalgo no. ext. 11430 no. int. col. C.P. 72490
- Centro estatal de salud mental ubicado en km. 7.5 carretera puebla-Valsequillo no. ext. no. int. col. Lomas de San Miguel C.P. 72540
- CESSA Romero Vargas ubicado en la carretera Federal México-Puebla no. ext. 7545 no. int. avenida Zavaleta y Camino al Rey, col. Colonia Santa Cruz Guadalupe C.P. 72729

- **Actividades productivas**

Entre las principales actividades productivas que se desempeñan en Puebla se encuentran: los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles; el comercio de bienes y servicios; la fabricación de maquinaria y equipo; la construcción; y el transporte, correos y almacenamiento.

Las industrias estratégicas más importantes en Puebla son: la automotriz y de autopartes, metalmecánica, química, plásticos, textil y confección, muebles, agroindustrial, alimentos frescos y procesados, turismo, artículos de decoración, mármol, minería, servicios médicos y las tecnologías de la información (TI).

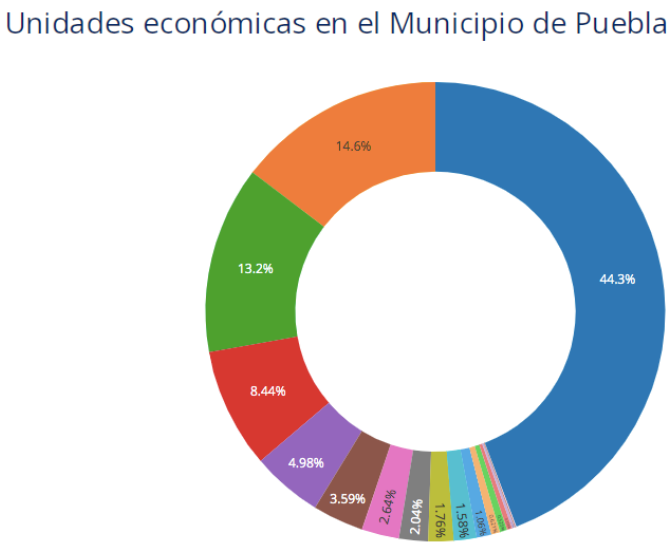
Puebla es el segundo productor automotriz en México, sólo después de Aguascalientes. En el rubro de infraestructura, el estado cuenta con 18 parques industriales y/o tecnológicos.
Debido a su ubicación, su infraestructura y una completa red de comunicaciones (10,242 km de carreteras y un aeropuerto internacional), Puebla se ha convertido

en una importante zona de convergencia para la actividad económica de la región centro y sureste del país.

- **Economía**

El municipio de Puebla es donde se lleva a cabo la mayor actividad económica, aportando los mayores porcentajes de unidades económicas (31.5%), de personal ocupado total (41.8%), de remuneraciones (50.3%), de producción bruta total (36.7%), y de activos fijos (39.4 por ciento).
En el municipio de Puebla las unidades económicas según los censos económicos en 2019 elaborados po la INEGI son:

- Comercio al por menor en un 44.3 %
- Otros servicios excepto actividades gubernamentales en un14.6 %
- Servicio de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas en un 13.19%
- Industrias manufactureras en un 8.44 %
- Servicios de salud y de asistencia social en un 4.98 %
- Comercio al por mayor en un 3.59 %
- Servicios profesionales, científicos y tecnológicos en un 2.64 %
- Servicios educativos en un 2.04 %
- Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos y servicios de remediación en un 1.76 %
- Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles intangibles en un 1.58 %
- Servicios de esparcimiento culturales deportivos y otros servicios recreativos 1.06 %
- Construcción en un 0.62 %
- Servicios financieros y de seguros en un 0.52 %
- Transporte, correos y almacenamiento en un 0.35 %
- Información en medios masivos en un 0.18 %
- Minería en un 0.11 %
- Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza en un 0.02 %
- Transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final en un 0.01 %



Fuente: INEGI, Censos económicos 2019.

IV. 3.1.4 Paisaje

En los estudios de evaluación del impacto ambiental (EIA) hay que abordar cada factor ambiental o característica del entorno del proyecto de la forma más completa y precisa posible. Por tanto, se han de analizar minuciosamente los parámetros que definen a los factores ambientales más representativos, y cuantificar, siempre que sea posible, el cambio que implicaría en los mismos la realización del proyecto.

El paisaje es uno de los factores ambientales a considerar tal y como recoge la normativa europea en su definición de Medio Ambiente (Directiva 11/97 CE). Además, es un factor que ha adquirido en los últimos años una gran importancia debido al fuerte grado de intervención humana sobre el territorio en los países industrializados, llegando a considerarse como parte del patrimonio natural de un país (Gómez Orea, 1985).

En poco tiempo se ha considerado la concepción clásica del paisaje, pasando de ser considerado como simple trasfondo estético de las actividades humanas a ser un recurso y patrimonio cultural del hombre.

Esta nueva concepción del paisaje como recurso natural exige una tendencia cada

vez mayor a objetivarlo, valorándolo tanto estética como ambientalmente, y ello implica conservarlo en unos lugares y reproducirlo en otros, con la finalidad de mantener un equilibrio con el hombre.

Definiciones del paisaje

Definir el paisaje es una tarea compleja, ya que es difícil aunar los distintos puntos de vista desde los que se ha abordado este tema (pintores, poetas, geógrafos, ecólogos, paisajistas, arquitectos, etcétera). Por ello, tendríamos de hablar como mínimo de tres enfoques del concepto del paisaje:

Paisaje estético

Hace referencia a la armoniosa combinación de las formas y colores del territorio: incluso podría referirse a la representación artística de él.

Paisaje como término ecológico o geográfico

Estudio de los sistemas naturales que lo configuran. Según Dunn (1974) el paisaje seria ¨complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de las rocas, agua, aire, plantas y animales¨.

Paisaje cultural

Según Laurie (1970) es el “escenario de la actividad humana”. El hombre es el agente modelador del paisaje que lo rodea.

Integrando todos estos enfoques, podríamos citar la definición que dio González Bernáldez en 1978. Según él, un sistema natural está formado por un fenosistema o paisaje (componentes perceptibles) y por un criptosistema (componentes no perceptibles, difíciles de observar).

A pesar de todas estas acepciones, la ambigüedad de la palabra paisaje no debe confundir y por ello lo más adecuado sería diferenciar su significado puramente artístico de armonía y belleza, de su significado científico, compaginado criterios subjetivos con criterios objetivos a la hora de su valoración.

Elementos y componentes del paisaje

Partiendo de los dos enfoques prioritarios del paisaje, artístico y científico, a la hora de describir y estudiar el paisaje es necesario considerar unos elementos visuales básicos que lo definen estéticamente y unos componentes intrínsecos que determinaran sobre todo la calidad de una unidad paisajista y la fragilidad de ese paisaje a determinadas actuaciones.

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).

Entorno adyacente
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 Caín 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.

Contraste cromático entre especies: El contraste cromático 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 se muestran en la tabla 19 y es

necesario una vez determinados los valores a dichos criterios, aplicar la fórmula N° 1 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 N° 1 Calidad Intrínseca visual del paisaje

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

(Formula N°1) (0 < CI < 100).

Dónde:
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 N° 2 Factor de visibilidad

$$Fv = A + B + C + D$$

Dónde:

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 N° 3 Índice de afectación paisajística

$$IP = CI \times Fv$$

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

Tabla 30. 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)
100 a 200	Notable (N)

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

Tabla 31. Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje

A. Complejidad Topográfica	0	1	2	3	4	Valor
Muy Alta						2
Alta						
Media			X			
Baja						
Muy Baja						
B. Pendiente	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Muy escarpada: >50 %						2
Fuerte: 30 - 50 %						
Moderada: 20 - 30 %			X			
Suave: 10 - 20 %						
Llana o muy suave: < 10 %						
C. Formaciones Geológicas	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Presencia de formaciones geológicas relevantes						1
Ausencia de formaciones geológicas relevantes		X				
D. Grado de Cubierta de la vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
75 - 100%						2
50 - 75%						
25 - 50 %			X			
5 - 25 %						
< 5 %						
E. Densidad de la vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Especie muy abundante						2
Especie abundante						
Especie frecuente			X			
Especie escasa						
Especie muy escasa						
F. Distribución horizontal de la vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Vegetación cerrada						1
Vegetación abierta						
Vegetación dispersa		X				
Ausencia de vegetación						
G. Altura del estrato superior de la vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Estrato de árboles altos: > 15 m						1
Estrato de árboles intermedios: 8 - 15 m						
Árboles bajos y/o matorral alto: 3 - 8 m						
Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: < 3 m		X				
Ausencia casi total de vegetación						
H. Densidad Cromática de la Vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Muy alta						0
Alta						

Media						
Baja						
Muy baja	X					
I. Contraste Cromático de la Vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Muy acusado: ricas combinaciones, variedad de colores fuertes						0
Acusado: variaciones de color acusadas						
Medio: alguna variación, pero no dominante						
Bajo: Tonos apagados, poca variedad de colores						
Muy bajo: no hay variaciones ni contraste de color	X					
J. Estacionalidad de la Vegetación	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales						0
Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales no muy acusados						
Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)						
Vegetación monocromática uniforme, con contraste estacional nulo o muy bajo						
Ausencia casi total de vegetación	X					
K. Superficie de Agua Vista	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Presencia de agua en láminas superficiales (lagos, pantanos, etc.)						1
Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)		X				
Presencia puntual de agua (fuentes, manantiales, etc.)						
No presencia de agua						
L. Estacionalidad del caudal	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Caudal permanente						0
Caudal estacional, presente más de 6 meses al año						
Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año	X					
M. Apariencia subjetiva del agua	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Aguas de apariencia limpia y clara						0
Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias						
Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable	X					
N. Existencia de puntos singulares	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Presencia de varios puntos singulares o muy perceptibles						1
Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles						
Ausencia de puntos singulares		X				
O. Actividades agrícolas y ganaderas	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales					X	4
Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas						

Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad						
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						0
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	X					
Q. Construcción / Infraestructura	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Ausencia de construcciones e infraestructuras						0
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)	X					
R. Explotaciones industriales y mineras	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Valor**
Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías					X	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	X					
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			X			
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						0
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	X					
TOTAL						**23**
Valor máximo						**84**

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

Tabla 32. 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						0.5
Área visible desde puntos o zonas transitadas				X		
2. Distancia de observación	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**1**	**Valor**
Lejana (>800 m)						0.4
Media (200-800 m)			X			
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	X					
4. Cuenca Visual	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**1**	**Valor**
0 a 25%		X				0.3
26 a 50%						
51 a 75%						
76 a 100%						
Factor de visibilidad						**1.4**
Valor máximo						**2.5**

Las siguientes tablas muestran la evaluación intrínseca del paisaje, el factor de visibilidad y el índice de afectación del presente proyecto.

Tabla 33. Índice de Calidad Paisajística

Factores	**Valor**
Calidad intrínseca del paisaje	23
Factor de visibilidad	1.4
Índice de calidad paisajística	32.2
Categorización	**MI**

De acuerdo con el análisis de los elementos del paisaje como relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos y el entorno; así como su singularidad fue posible

determinar la calidad intrínseca visual del paisaje además de establecer los valores a los criterios del factor de visibilidad y finalmente calcular la afectación paisajística generada por el presente proyecto obteniendo un valor de 32.2 que se encuentra en el intervalo de 1 a 33 que corresponde a una afectación paisajística mínima (MI).

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

A continuación, se muestra el análisis de la situación actual. Esto con la finalidad de identificar aquellos componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas en el funcionamiento del sistema, además de conocer la calidad ambiental actual.

Tabla 34. Análisis de la situación actual de los factores ambientales

Factor Ambiental	Unidad o componente a analizar	Análisis de la situación actual del componente
Aire	Clima	En el área de estudio existe el siguiente tipo de clima: C(w1): Muy árido, templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío menor de -3° C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de invierno y precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.
Geología y Geomorfología	Litología del área	El Sistema Ambiental se presenta en las siguientes cuatro unidades cronoestratigráficas: **QpthoTDa, Ignea Extrusiva, Toba dacítica** **Qhoal, Sedimentaria, Aluvial** **QhoLh-TA, Ignea Extrusiva, Lahar-Toba andesítica** **KapceCz, Sedimentaria, Caliza** El proyecto se encuentra en la unidad QpthoTDa unidad de roca perteneciente al periodo cenozoico, es una roca sedimentaria de tipo porfído andesítico.
	Relieve del área de estudio	En el Sistema Ambiental se localiza de acuerdo con el Modelo Digital de Elevación obtenido del Continuo de Elevaciones de INEGI, se tiene una altitud mínima de 1800 msnm como cota, al sur del municipio, próximo a las localidades de San José Xacxamayo y Santa María Tzocuilac La Cantera. Sobresale la presa "Manuel Ávila Camacho" con cotas de 2060 y 2070 msnm, al sur de la zona Urbana, sostenida por el Rio Balsas. La altitud máxima con cota registrada de 4420 msnm al norte del municipio corresponde a la cima del volcán "La Malinche". • Los rasgos morfológicos de la zona están relacionados a la estructura volcánica más importante, el Volcán Matlalcueyetl o mejor conocida como La malinche. Su cima, destaca por su morfología aguda-asimétrica y por estar constituida por domos dacíticos (Castro-Govea y Siebe, 2007). El edificio volcánico está rodeado por planicies amplias que se inclinan al sur con pendientes menores de 2°, a una altitud promedio de 2100 msnm. Sobre esta superficie subhorizontal, tiene desarrollo un amplio piedemonte volcánico-acumulativo constituido por capas de variados detritos piroclásticos, intercalados con lavas. Esta planicie conforma una llanura con lomeríos bajos en la parte noroeste y centro del municipio, forman parte del Valle de Puebla.
Edafología	Suelos	Dentro del Sistema Ambiental, se pueden identificar diferentes tipos de suelo: Be- Cambisol Eutrico Bv- Cambisol Vertico Re – Regosol Eutrico I - Litosol El tipo de suelo existente en el área del proyecto es Re Regosol eútrico.

Factor Ambiental	Unidad o componente a analizar	Análisis de la situación actual del componente
Hidrología	Superficial	La zona en proyecto se localiza en la región hidrológica **RH18**, cuenca del **Río Balsas**, Cuenca **Río Atoyac-A,** microcuenca **Amozoc de Mota 1**.
	Subterránea	La permeabilidad del sitio donde se desarrollará el proyecto se localiza en una zona donde la Unidad Geohidrológica de Permeabilidad **Media.**
Vegetación	Vegetación Terrestre	El Uso de Suelo y Vegetación en el área en donde se ubica el proyecto está clasificada como: **Asentamientos humanos.**
Fauna	Fauna Terrestre	En el sitio, la vegetación es pasto y no posee las condiciones necesarias para el hábitat o refugio de animales propios de los ecosistemas presentes en zonas del proyecto o área de influencia.
Sector Socioeconómico	Sector Productivo	El sector económico con mayor participación es el sector los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles; el comercio de bienes y servicios; la fabricación de maquinaria y equipo; la construcción; y el transporte, correos y almacenamiento.
	Infraestructura	***Índice de Demográfico*** Al 2020 el municipio de Puebla tenía una población de 126,014,024 (48. 8% hombres y 51.2% mujeres). el crecimiento poblacional para el año 2015 se tiene 119,530,753 habitantes, con una tasa de crecimiento media anual de 1.3 durante los últimos 10 años. ***Educación*** En 2020, en Puebla el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más de edad es de 9.2, lo que equivale a poco más de tercer año de educación secundaria. ***Salud*** El servicio de Salud en el municipio de Puebla es proporcionado por parte del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, también por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social, por parte del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio de los Poderes del Estado de Puebla, por La Comisión Nacional de Protección Social en Salud.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Identificación de impactos.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

El proceso metodológico general de un estudio de impacto ambiental incluye tres fases.

1. Recopilación y análisis de información documental basada en datos del proyecto para identificar y caracterizar, por una parte, las actividades causantes del impacto ambiental en cada una de las fases del proyecto. Por otra parte, se identificaron las variables ambientales que serán afectadas con el desarrollo del proyecto.

2. Verificaciones de campo de las condiciones del medio ambiente y de los rasgos específicos, de acuerdo con las características de la obra. Así como la realización de prospecciones para localización e identificación de recursos susceptibles de alteración como podría ser el caso de la vegetación y para la identificación de las variables ambientales más impactadas.

3. Revisión y selección de metodologías aplicables al caso y sitio en particular, para llevar a cabo la identificación, evaluación y mitigación de los impactos ambientales, así como el desarrollo metodológico correspondiente.

Los impactos ocasionados por el proyecto en estudio se pueden identificar y evaluar a través de la siguiente metodología:

a) Identificación de los impactos a través de Listas de chequeo.

b) Evaluación a través de Matrices de interacción (Leopold-Modificada).

Estas técnicas se seleccionaron, puesto que son sencillas en cuanto a que permiten identificar y delimitar los aspectos a analizar en el proyecto y en el entorno, facilitando la evaluación de los impactos.

Se utilizaron las listas de chequeo, con la finalidad de identificar los factores ambientales (agua, suelo, aire, etc.), susceptibles de ser impactados por el proyecto y la identificación de las diferentes actividades de este, potencialmente generadoras de impactos sobre estos factores ambientales.

El propósito de las listas de chequeo es permitir presentar los impactos de manera sistemática y resumir en forma concisa los efectos provocados por el proyecto.

Esta técnica de identificación de los efectos es cualitativa.

Una vez que se han identificado las actividades del proyecto y los factores ambientales involucrados a partir de la lista de chequeo, se procede a elaborar una Matriz de Interacciones (proyecto – ambiente) propuesta por Leopold (1971) y es una matriz modificada o adaptada para este proyecto.

La Matriz de Leopold, es una técnica que consiste en relacionar las etapas y actividades para la ejecución del proyecto (columnas), con los diferentes factores y componentes ambientales que pueden ser afectados en el sitio donde el proyecto estará ubicado (renglones).

De las actividades propias del proyecto, se considera que tendrían efecto sobre el entorno ambiental se pueden señalar las siguientes:

1. En la etapa de preparación del sitio, integrada por:

- Limpieza y desazolve del cauce de la barranca.
- Demolición de guarniciones, banquetas, pavimento asfáltico y concreto hidráulico.
- Excavación en caja y zanjas.
- Operación de maquinaria y equipo.
- Generación de residuos sólidos y líquidos.
- Emisiones a la atmósfera: humos, polvo, gases.

2. Construcción (instalación):

- Transporte de material para la reconstrucción del puente.
- Aplicación de base hidráulica.
- Aplicación de riego asfaltico.
- Generación de residuos sólidos y líquidos.

3. Operación y mantenimiento:

- Emisiones a la atmósfera por el paso de vehículos.
- Generación de residuos sólidos de manejo especial (por mantenimiento).

Los factores ambientales que podrían sufrir impactos adversos serían:

Factores abióticos. - Calidad del aire; microclima; calidad del suelo, uso actual del suelo; uso potencial del suelo.

Factores bióticos. - flora y fauna.

Factores socioeconómicos. - demografía, infraestructura y servicios; actividades económicas; educación, salud, vivienda, paisaje.

V.2. Caracterización de los impactos.

V.2.1. Indicadores de impacto

Se ha considerado que el medio ambiente, tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto en estudio y que de alguna manera se evalúa, a partir de estudiar los efectos que causan las acciones identificadas sobre los principales factores ambientales.

Asimismo, se observó que el entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas:

- Medio Físico

- Medio Socioeconómico

Estos a su vez se dividen en subsistemas:

Medio Físico	**Medio Socioeconómico**
Factores Bióticos	Factor Social
Factores Abióticos	Factor Económico

A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos considerados como Indicadores de Impacto, los cuales son entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de éste.

Por consiguiente, se realizó la identificación de factores ambientales, con la finalidad de detectar aquellos aspectos del Medio Ambiente cuyos cambios, motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas etapas (Preparación del Sitio, Construcción y Operación), supongan modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Para su definición se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y, por tanto, del impacto total producido por la ejecución del proyecto, sobre el Medio Ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.

- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible.

Los componentes ambientales se descompondrán en factores ambientales que cumplan con los criterios antes señalados, cubriendo los aspectos más relevantes del entorno del proyecto. El listado de estos componentes ambientales que utilizaremos como indicadores ambientales, quedarán expuestos en la siguiente tabla.

Tabla 35. Indicadores ambientales para la EIA

Área temática	Tema	Subtema	Indicador ambiental
Aire	Contaminación	Emisiones	CO_2
			NO_X
			SO_X
			PM_{10}
			HC
		Auditiva	Ruido
Agua	Cantidad	Agua potable	Uso de agua potable
			Modificación de corrientes naturales
		Agua residual	Producción de agua residual
			Uso de agua tratada
			Reusó de agua tratada
	Calidad	Descargas	SDT
			DQO
			DBO
Residuos	Industriales	Residuos de construcción	Producción total
			Reciclaje
		Peligrosos y tóxicos	Producción
			Reciclaje
	Orgánicos	Residuos orgánicos	Producción
			Reciclaje
Vegetación	Árboles	Cantidad	Árboles derribados
		Valor ambiental	Puntos asignados
Suelo	Uso	Modificación del uso del suelo	% superficie de construcción respecto al total
	Degradación	Compactación	Velocidad
		Erosión	Índice de erosión
		Contaminación	Acidificación
Energía	Uso	Uso de energía alternativa	% de energía alternativa

En la etapa de preparación del sitio, los impactos negativos están dados por la demolición y limpieza del sitio y las actividades de desazolve de la barranca, excavación de caja y zanjas, nivelación o arrope de la tubería, respectivamente. Sin embargo, se encuentran altamente positivos desde el punto de vista socioeconómico ya que el requerimiento de mano de obra traerá nuevos empleos que podrán ser cubiertos por los habitantes de las colonias cercanas al sitio, así como un incremento en los ingresos públicos.

Los impactos ambientales asociados a la preparación y operación del proyecto se han agrupado para fines prácticos en áreas que corresponden a:

Atmósfera
En esta etapa, se prevé que se generará ruido y emisiones contaminantes a la atmósfera principalmente por polvos fugitivos y los humos derivados por la operación de maquinaria y equipo.

Suelo
Los impactos derivados de la demolición, desazolve, limpieza, cortes y excavación del terreno, instalación, nivelación y arrope de la tubería impactan directamente a la geomorfología del suelo.

Vegetación y fauna
En el sitio en donde se pretende realizar la reconstrucción del puente, se ubica dentro de la zona habitacional, dentro de la Localidad de San Miguel Espejo, las presiones sobre la zona que han tenido impactos adversos se han manifestado desde hace varios años, por los diferentes desarrollos de vivienda y equipamiento urbano para esta región. Por ello, los efectos negativos sobre la vegetación y la fauna han provocado, desplazamiento y reubicación de especies tanto animales como vegetales.

Socioeconómico
La etapa de preparación del sitio y construcción, así como en la etapa de operación y mantenimiento, tendrá sin duda algunos impactos benéficos para la economía local al contratarse de mano de obra local y demandar materiales, insumos y servicios de las localidades cercanas al predio.

V.3. Valoración de los impactos.

Para evaluar cualitativamente la dimensión de las alteraciones que podrían producirse como consecuencia del proyecto y determinar así el nivel de impacto, se considerarán los criterios y aspectos de valoración siguientes:

Tabla 36. Criterios y valoración de impactos ambientales

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	RANGO	VALORACIÓN
Carácter (C)	Define las acciones o actividades de un proyecto, como benéfica o adversa.	Adverso Benéfico	-1 +1
Intensidad (I)	Expresa la importancia relativa de las consecuencias que incidirán en la alteración del componente.	Muy Alta Alta Media Baja	1.0 0.7 0.4 0.1
Extensión (E)	Define la magnitud del área afectada por el impacto, entendiéndose como la superficie relativa donde se resiente el impacto.	Regional Local Puntual	0.8 - 1.0 0.4 - 0.7 0.1 – 0.3
Duración (DU)	Corresponde a una medida temporal, que permite evaluar el período durante el cual, las repercusiones serán sentidas o resentidas en el elemento afectado.	Permanente (<10 años) Larga (5 a 10 años) Media (3 a 4 años) Corta (<2 años)	0.8 – 1.0 0.5 – 0.7 0.3 – 0.4 0.1 – 0.2
Desarrollo (DE)	Califica el tiempo que el impacto tarda en desarrollarse completamente, es decir, califica la forma como evoluciona el impacto; desde que inicia y se manifiesta hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias.	Muy rápido (<1 mes) Rápido (1 a 6 meses) Medio (6 a 12 meses) Lento (12 a 24 meses) Muy lento (>24 meses)	0.8 – 1.0 0.7 – 0.8 0.5 – 0.6 0.3 – 0.4 0.1 – 0.2
Reversibilidad (R)	Evalúa la capacidad que tiene el componente de revertir el efecto.	Irreversible Parcialmente reversible Reversible	0.8 – 1.0 0.4 – 0.7 0.1 – 0.3
Riesgo de Ocurrencia (RO)	Califica la probabilidad de que el impacto ocurra debido a la ejecución de las actividades del proyecto.	Cierto Muy probable Probable Poco probable	9-10 7-8 4-6 1-3
Calificación Ambiental (CA)	La CA es la expresión numérica de a interacción o acción conjugada de los criterios o factores que fueron explicados anteriormente. El valor obtenido de CA se aproxima al entero más cercano, y entrega un rango global de la importancia del impacto. CA= C(I+E+DU+DE+R)RO 5	0 – 3 4 – 7 8 – 10	No significativo Medianamente significativo Significativo

Una vez que se asignaron los valores, la identificación y evaluación de los impactos que generará el proyecto, éstos se establecen en la Matriz de Leopold Modificada, en la cual se esquematiza la interacción entre los factores ambientales y las actividades del proyecto, indicando el nivel y tipo de impacto.

El desarrollo, análisis y uso de una matriz de interacción proyecto-ambiente, facilita el manejo de un número elevado de actividades del proyecto con respecto a los diferentes componentes ambientales del sitio. De esta forma, se pueden identificar adecuadamente las interacciones resultantes y, por lo tanto, se pueden determinar los impactos ambientales más significativos mediante un análisis de tales interacciones, estableciendo cualitativa y cuantitativamente el nivel de alteración de cada componente ambiental.

Para este proyecto, la metodología fue determinada a partir de realizar sesiones interdisciplinarias, durante las cuales se analizaron las diferentes metodologías aplicables para este tipo de proyecto, obteniéndose de las discusiones conclusiones claras y concertadas, tomando en cuenta los diferentes criterios de las diferentes disciplinas participantes y de esta manera llegar a un consenso sobre la metodología que se emplearía para este proyecto.

La metodología que se eligió para este proyecto fue la Matriz de Leopold Modificada, ya que permite a los analistas seleccionar las acciones que se aplican al caso de estudio o crear, ellos mismos, su propia lista de estudios y aplicar el mismo procedimiento para los componentes ambientales. El utilizar una matriz de Leopold, permite además de la identificación de impactos ambientales, comunicar los resultados.

Se considera a este método como “global”, ya que cubre las características físicas, químicas y biológicas, además de que se pueden acomodar datos cualitativos y cuantitativos.

A) Identificación de impactos
El proceso para la identificación de los impactos ambientales que provocará la ejecución del proyecto se describe de la siguiente manera:
A.1) Elaboración de lista de chequeo
Para la elaboración de la lista de chequeo, se consideró principalmente las actividades del proyecto que generarán un impacto en el ambiente, generándose la siguiente lista para cada una de las etapas que conforman el proyecto.

Lista de chequeo de las actividades del proyecto que generarán un impacto en el ambiente:

En términos generales las actividades que se llevarán a cabo en cada una de las etapas de ejecución del proyecto son las siguientes:

Tabla 37. Listado de actividades en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento

ETAPA	ACTIVIDAD
Preparación del sitio	- Limpieza y desazolve del cauce de la barranca. - Demolición de guarniciones, banquetas, pavimento asfáltico y concreto hidráulico. - Excavación en caja y zanjas. - Operación de maquinaria y equipo. - Generación de residuos sólidos y líquidos. - Emisiones a la atmósfera: humos, polvo, gases
Construcción	- Transporte de material para la reconstrucción del puente. - Aplicación de base hidráulica. - Aplicación de riego asfaltico. - Generación de residuos sólidos y líquidos.
Operación y Mantenimiento	- Emisiones a la atmósfera por el paso de vehículos. - Generación de residuos sólidos de manejo especial (por mantenimiento).

Una vez que se definieron los factores ambientales y las actividades que se realizarán en las diferentes etapas del proyecto, a continuación, se describen los impactos ambientales identificados que provocará la ejecución el proyecto.

En la siguiente tabla se observa cada uno de los impactos generados en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 38. Identificación de impactos ambientales para la etapa de Preparación del sitio

FACTOR	ACTIVIDAD	IMPACTO GENERADO
Aire	• Demolición de guarniciones, banquetas, pavimento asfáltico y concreto hidráulico. •Excavación en caja y zanjas. •Operación de maquinaria y equipo. •Emisiones a la atmósfera: humos, polvo, gases	• Generación de partículas suspendidas durante la demolición y el movimiento de tierras, así como por las excavaciones. • Emisiones de humos y gases, producidos por la combustión de gasolina y diésel utilizados por la maquinaria y equipo; así como también provenientes de los escapes de los vehículos del contratista, proveedores, etc. • Ruido producido por la demolición y la operación de la maquinaria.
Suelo	• Limpieza y desazolve del cauce de la barranca. •Demolición de guarniciones, banquetas, pavimento asfáltico y concreto hidráulico. •Excavación en caja y zanjas. •Generación de residuos sólidos y líquidos.	• Modificará sus características físicas. • Contaminación por derrames fortuitos de aceites o combustibles en el suelo. •Generación de residuos de manejo especial.
Agua	• Movimiento de tierras • Excavación en caja y zanjas. • Nivelaciones	•El movimiento de tierra afecta la capacidad de retención del agua. •Riego con agua antes de iniciar excavaciones y movimientos de tierra
Fauna	• Demolición • Excavaciones • Nivelación	•Desplazamiento de la avifauna a áreas aledañas al área de estudio
Residuos	• Desazolve de barranca • Demolición • Excavaciones	Residuos producto del desazolve de la barranca. Residuos producto de la demolición: que están conformados principalmente por pedacería de ladrillos, de cemento y varillas. Así como el material producto de las excavaciones. Residuos urbanos: correspondientes a los desechos de comida (refrigerios) y envolturas de alimentos o envases de bebidas de los trabajadores.
Socioeconómico	• Demolición • Excavaciones • Nivelación	Demanda de mano de obra que permitirá que se genere un beneficio económico para los trabajadores que se contratarán.

Tabla 39. Identificación de impactos para la etapa de Construcción		
FACTOR	**ACTIVIDAD**	**IMPACTO GENERADO**
Aire	• Transporte de material para la reconstrucción del puente. • Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico.	Generación de partículas suspendidas y levantamiento de partículas de polvo a la atmósfera por el transporte de materiales finos y por las maniobras de manejo de dichos materiales.
		• Emisiones de humos y gases, producidos por la combustión de gasolina y diésel utilizados por la maquinaria y equipo; así como también provenientes de los escapes de los vehículos del contratista, proveedores, etc. • Los niveles de ruido que se generarán por el uso de la maquinaria y equipo a emplear podría ser altos y variables.
Fauna	• Transporte de material para la reconstrucción del puente. • Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico.	El ruido provocado por la maquinaria y equipo, durante la reconstrucción del puente, provocarán que la escasa fauna presente en las colindancias del sitio, no se acerque al sitio.
Residuos	• Bases de sustentación del puente. • Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico. • Limpieza general de la obra.	Residuos sólidos urbanos: correspondientes a los desechos de comida (refrigerios) y envolturas de alimentos o envases de bebidas de los trabajadores. Residuos sólidos de manejo especial: bolsas de papel, trozos de madera, clavos y alambre, pedacería de acero, etc. Residuos peligrosos: generados por posibles derrames de aceites, grasas o pinturas, como es el caso de: trapos o estopas impregnados de aceite, grasas; envases que contuvieron aceites, grasas y lubricantes y botes de pintura.
Socioeconómico	• Compra de material para la reconstrucción del puente. • Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico. • Limpieza general de la obra.	Demanda de mano de obra que permitirá que se genere un beneficio económico para los trabajadores que se contratarán.

Tabla 40. Identificación de impactos para la etapa de Operación		
FACTOR	**ACTIVIDAD**	**IMPACTO GENERADO**
Residuos	• Mantenimiento de la infraestructura.	• Residuos sólidos de manejo especial: Restos de asfalto y residuos similares.
Socioeconómico	• Mantenimiento de la infraestructura.	• Creación de empleos de manera eventual. • Habrá un aumento en la actividad productiva de la zona, por lo que se verá beneficiada la economía, el estilo y calidad de vida de la localidad.

B) Proceso de evaluación de impactos

A continuación, se describen los impactos ambientales identificados que provocaría el proyecto dividido por etapa del proyecto, así como los resultados de su evaluación, para lo cual se toma en cuenta: el factor ambiental, actividades, descripción del impacto generado e indicador ambiental al que se afecta. La determinación de los resultados de la valoración indicará: su carácter, intensidad del impacto, extensión del efecto, la duración de la acción, el desarrollo del efecto, reversibilidad y riesgo de ocurrencia, para luego de la aplicación de la tabla de valores se determine mediante la ecuación, la calificaron ambiental del factor ambiental producido por las actividades de la etapa específica.

Tabla 41. Valoración de los impactos ambientales en la etapa de Preparación del sitio

Factor Ambiental	Indicador ambiental	Actividad	Descripción del Impacto generado	Valoración del impacto
Aire	• Calidad del aire por partículas • Ruido	• Demolición • Excavaciones • Nivelaciones	• Generación de partículas suspendidas durante la demolición de guarniciones, banquetas, pavimento asfáltico y concreto hidráulico, así como por las excavaciones. • Ruido producido por la maquinaria.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Media** **Extensión: Puntual** **Duración: Corta** **Desarrollo: Rápido** **Reversibilidad: Reversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: No significativo.**

Factor Ambiental	Indicador ambiental	Actividad	Descripción del Impacto generado	Valoración del impacto
	Calidad del aire por gases		• Emisiones de humos y gases, producidos por la combustión de gasolina y diésel, utilizados por la maquinaria y equipo; así como también provenientes de los escapes de los vehículos del contratista, proveedores, etc.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Baja** **Extensión: Puntual** **Duración: Corta** **Desarrollo: Rápido** **Reversibilidad: Reversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: No significativo.**
Suelo	Características topográficas / Compactación	• Excavaciones • Nivelaciones	Modificará sus características topográficas, así como la disminución de su fertilidad y su rápida erosión.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Media** **Extensión: Puntual** **Duración: Permanente** **Desarrollo: Rápido** **Reversibilidad: Irreversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: Medianamente Significativo**
	Características físicas/químicas	• Excavaciones • Nivelación	Contaminación por derrames fortuitos de aceites o combustibles en el suelo.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Baja** **Extensión: Puntual** **Duración: Corta** **Desarrollo: Rápido** **Reversibilidad: Parcialmente reversible** **Riesgo de ocurrencia: Muy probable** **Calificación Ambiental: No Significativo**
Agua	Agua Superficial	• Excavaciones • Nivelaciones	El movimiento de tierra afecta la capacidad de retención del agua.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Media** **Extensión: Puntual** **Duración: Corta** **Desarrollo: Rápido** **Reversibilidad: Parcialmente reversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: Medianamente Significativo**

Factor Ambiental	Indicador ambiental	Actividad	Descripción del Impacto generado	Valoración del impacto
Fauna	Fauna existente	• Demolición • Excavaciones • Nivelación	Desplazamiento de la avifauna a áreas aledañas al área de estudio	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Baja** **Extensión: Puntual** **Duración: Corta** **Desarrollo: Rápido** **Reversibilidad: Parcialmente reversible** **Riesgo de ocurrencia: Muy probable** **Calificación Ambiental: No Significativo**
Paisaje	Calidad visual	• Demoliciones • Excavaciones • Nivelaciones	Cambio en el escenario visual del paisaje será notable, por la intrusión de maquinaria y equipo.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Media** **Extensión: Puntal** **Duración: Corta** **Desarrollo: Rápido** **Reversibilidad: Irreversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: Medianamente Significativo**
Residuos	Residuos no peligrosos	• Demolición. • Excavaciones. • Nivelación.	• Residuos producto de la demolición de guarniciones, banquetas, pavimento asfáltico y concreto hidráulico. Así como el material producto de las excavaciones. • Residuos sólidos urbanos: correspondientes a los desechos de comida (refrigerios) y envolturas de alimentos o envases de bebidas de los trabajadores.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Media** **Extensión: Puntual** **Duración: Corta** **Desarrollo: Rápido** **Reversibilidad: Reversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: No Significativo**
Socioeconómico	Económico: Empleo Social: Desarrollo y calidad de vida	• Demolición • Excavaciones • Nivelaciones	Demanda de mano de obra que permitirá que se genere un beneficio económico para los trabajadores que se contratarán.	**Carácter del impacto: Benéfico** **Intensidad: Media** **Extensión: Regional** **Duración: Corta** **Desarrollo: Medio** **Reversibilidad: Parcialmente Reversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: Medianamente Significativo**

Tabla 42. Valoración de los impactos ambientales en la etapa de Construcción

Factor Ambiental	Indicador ambiental	Actividad	Descripción del Impacto generado	Valoración del impacto
Aire	Calidad del aire por partículas Calidad del aire por gases	• Transporte de material para la reconstrucción del puente. • Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico.	• Generación de partículas suspendidas y levantamiento de partículas de polvo a la atmósfera por el transporte de materiales finos y por las maniobras de manejo de dichos materiales. • Emisiones de humos y gases, producidos por la combustión de gasolina y diésel, utilizados por la maquinaria y equipo; así como también provenientes de los escapes de los vehículos del contratista, proveedores, etc.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Media** **Extensión: Puntual** **Duración: Corta** **Desarrollo: Medio** **Reversibilidad: Reversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: No Significativo**
	Ruido	• Transporte de material para la reconstrucción del puente. • Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico	• Los niveles de ruido que se generaran por el uso de la maquinaria y equipo a emplear, podrían ser altos y variables.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Alta** **Extensión: Puntual** **Duración: Corta** **Desarrollo: Medio** **Reversibilidad: Reversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: Medianamente Significativo**
Suelo	Compactación	• Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico.	Se generará la compactación total del sitio en donde se aplicará la base hidráulica y el riego asfáltico.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Alta** **Extensión: Puntual** **Duración: Permanente** **Desarrollo: Medio** **Reversibilidad: Irreversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: Medianamente Significativo**
Agua	Agua Subterránea	• Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico.	La aplicación de base hidráulica y riego asfáltico, provocarán que la infiltración de agua pluvial sea modificada, principalmente en cuanto a sus patrones de drenaje por efecto del agua de lluvia, ya que se verán modificados en los volúmenes captados en cierto grado.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Alta** **Extensión: Puntual** **Duración: Corta** **Desarrollo: Medio** **Reversibilidad: Irreversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: Medianamente Significativo**

Fauna	Fauna existente	• Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico.	El ruido provocado por la maquinaria y equipo, durante la aplicación de base hidráulica y riego asfáltico, provocarán que la escasa fauna presente en las colindancias del sitio, no se acerque al predio.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Baja** **Extensión: Puntual** **Duración: Corta** **Desarrollo: Medio** **Reversibilidad: Parcialmente reversible** **Riesgo de ocurrencia: Muy probable** **Calificación Ambiental: No significativo**
Paisaje	Calidad visual	• Aplicación de base hidráulica. • **Aplicación de riego asfaltico.**	Cambios visuales por el desarrollo del proyecto, que no son desagradables, debido a que la zona donde se ubicará el proyecto, está destinada a uso **del puente**.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Media** **Extensión: Puntual** **Duración: Corta** **Desarrollo: Medio** **Reversibilidad: Parcialmente reversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: Medianamente significativo**
Residuos	Residuos no peligrosos	• Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico. • Limpieza general de la obra	Residuos sólidos urbanos: correspondientes a los desechos de comida (refrigerios) y envolturas de alimentos o envases de bebidas de los trabajadores. Residuos sólidos de manejo especial: bolsas de papel, trozos de madera, clavos y alambre, pedacería de acero, etc. Residuos de manejo especial producto de la aplicación de base hidráulica y riego asfáltico.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Media** **Extensión: Puntual** **Duración: Corta** **Desarrollo: Medio** **Reversibilidad: Reversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: No Significativo**
Residuos	Residuos peligrosos	• Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico.	Residuos peligrosos generados por posibles derrames de aceites, grasas o pinturas, como es el caso de: trapos o estopas impregnados de aceite, grasas; envases que contuvieron aceites, grasas y lubricantes y botes de pintura.	**Carácter del impacto: Adverso** **Intensidad: Media** **Extensión: Puntual** **Duración: Corta** **Desarrollo: Medio** **Reversibilidad: Parcialmente reversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: Medianamente Significativo**

Socioeconómico	Económico: Empleo Social: Desarrollo y calidad de vida	• **Transporte de material para la reconstrucción del puente.** • **Aplicación de base hidráulica.** • **Aplicación de riego asfaltico.**	Demanda de mano de obra que permitirá que se genere un beneficio económico para los trabajadores que se contratarán. Derrama económica por la adquisición de materiales de construcción.	**Carácter del impacto: Benéfico** **Intensidad: Alta** **Extensión: Regional** **Duración: Corta** **Desarrollo: Medio** **Reversibilidad: Parcialmente Reversible** **Riesgo de ocurrencia: Cierto** **Calificación Ambiental: Medianamente Significativo**

Tabla 43. Valoración de impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento

Factor Ambiental	Indicador ambiental	Actividad	Descripción del Impacto generado	Valoración del impacto
Residuos	**Residuos no peligrosos**	**Limpieza, mantenimiento y bacheo.**	**Residuos sólidos de manejo especial: Restos de material de bacheo, botes de pintura, etc.**	**Carácter del impacto: Adverso Intensidad: Media Extensión: Puntual Duración: Permanente Desarrollo: Rápido Reversibilidad: Parcialmente reversible Riesgo de ocurrencia: Cierto Calificación Ambiental: Medianamente Significativo**

Factor Ambiental	Indicador ambiental	Actividad	Descripción del Impacto generado	Valoración del impacto
Socio-económico	Económico: Empleo	Derrama económica por el mantenimiento de la infraestructura	Creación de empleos de manera acumulativa.	**Carácter del impacto: Benéfico Intensidad: Alta Extensión: Regional Duración: Permanente Desarrollo: Muy Rápido Reversibilidad: Parcialmente reversible Riesgo de ocurrencia: Cierto Calificación Ambiental: Significativo**
	Social: Desarrollo y calidad de vida	El puente como medida de comunicación entre las colonias y una manera segura transportarse mejorando la calidad de vida de los pobladores	Habrá un aumento en la actividad productiva de la zona, por lo que se verá beneficiada la economía, el estilo y calidad de vida de la comunidad.	**Carácter del impacto: Benéfico Intensidad: Alta Extensión: Regional Duración: Permanente Desarrollo: Rápido Reversibilidad: Irreversible Riesgo de ocurrencia: Cierto Calificación Ambiental: Significativo**

C) Matriz de Leopold

Con base a lo anteriormente mencionado, identificaremos y valoraremos los impactos que sufrirá el sistema natural por motivo de la construcción Deportiva con enfoque al futbol, mediante una Matriz de Impactos Modificada de Leopold, ya que es un método que puede ser ajustado a las diferentes etapas del proyecto, arrojado datos tanto cualitativos como cuantitativos. Esta se elaboró basándose en las calificaciones de la evaluación de los impactos ambientales.

Tabla 44. Evaluación de los impactos ambientales.

SIGNO		**INTENSIDAD (I)** **(Grado de Destrucción)**	
- Impacto benéfico - Impacto perjudicial - Indefinido	+ - x	- Baja - Media - Alta - Muy alta - Total	1 2 4 8 12
EXTENSIÓN (EX) **(Área de influencia)**		**MOMENTO (MO)** **(Plazo de manifestación)**	
- Puntual - Parcial - Extenso - Total - Crítica	1 2 4 8 (+4)	- Largo plazo - Medio plazo - Inmediato o Corto plazo - Crítico	1 2 4 (+4)
PERSISTENCIA (PE) **(Permanencia del efecto)**		**REVERSIBILIDAD (RV)**	
- Fugaz - Temporal - Permanente	1 2 4	- Corto plazo - Medio plazo - Irreversible	1 2 4
RECUPERABILIDAD (MC) **(Reconstrucción por medios humanos)**		**SINERGÍA (SI)** **(Regularidad de la manifestación)**	
- Recuperable de manera inmediata - Recuperable a mediano plazo - Mitigable - Irrecuperable	1 2 4 8	- Sin sinergismo (simple) - Sinérgico - Muy sinérgico	1 2 4
ACUMULACIÓN (AC) **(Incremento progresivo)**		**EFECTO (EF)** **(Relación causa-efecto)**	
- Simple - Acumulativo	1 4	- Indirecto (secundario) - Directo	1 4
PERIODICIDAD (PR) **(Regularidad de la manifestación)**		**IMPORTANCIA (*I*)**	
- Irregular o aperiódico - Discontinuo - Periódico - Continuo	1 2 3 4	***I*** = ± [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]	

Matriz de importancia.

Utilizada para obtener una representación de las diferentes magnitudes obtenidas por cada uno de los impactos para cada uno de los factores.

Tabla 45. MATRIZ DE IMPORTANCIA PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

Impactos Identificados	**Atributos**											
	Signo	**Intensidad (3 *x*)**	**Extensión (2*x*)**	**Momento**	**Persistencia**	**Reversibilidad**	**Recuperabilidad**	**Sinergia**	**Acumulación**	**Efecto**	**Periodicidad**	***Importancia***
Factor atmósfera												
Emisión de gases y humos.	-	3	1	2	2	1	4	1	1	1	1	*-17*
Emisión de polvos y partículas.	-	2	1	4	2	1	1	1	1	1	1	*-15*
Emisión de partículas PM10.	-	3	1	4	2	1	1	1	1	1	1	*-16*
Emisión de ruido.	-	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	*-16*
Factor suelo.												
Generación de residuos sólidos no peligrosos (residuos de obra).	-	4	1	3	2	2	4	1	1	3	3	*-24*
Movimiento de tierra o suelo.	-	2	1	4	2	3	7	1	1	4	1	*-26*
Generación de residuos peligrosos.	-	2	1	3	2	2	8	1	1	1	2	*-23*
Probabilidad de derrames accidentales de material peligroso.	-	4	1	1	4	2	4	2	4	1	3	*-26*
Factor Paisaje.												
Cambia panorama abierto al público.	-	4	1	4	2	1	2	1	1	1	1	-19
Introducción de nuevos elementos al entorno inmediato.	+	4	1	2	2	2	2	1	1	3	2	+20
Factor Planificación, coordinación y crecimiento												
Previsto dentro del programa de	+	1	1	3	2	1	2	1	1	1	2	+15

desarrollo urbano.												
Factor flora y fauna.												
Uso de maquinaria.	-	2	1	3	4	4	4	1	1	3	1	***-24***
Factor salud.												
Exposición de los trabajadores a riesgos.	-	2	1	2	2	1	2	2	2	3	2	*-19*
Factor economía.												
Efecto sobre condiciones locales.	+	3	2	2	2	2	2	2	4	1	2	*+22*
Efecto sobre condiciones regionales.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Creación de empleos	+	3	2	4	2	1	1	1	1	4	3	*+22*
Factor transporte y flujos de tráfico.												
Movimiento adicional de vehículos.	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	1	*-14*

Simbología:

Impacto irrelevante o compatible (I < 25).	-	Impacto negativo.
Impacto moderado (I = 25 a 50).	+	Impacto positivo.
Impacto severo (I = 50 a 75).	*x*	Impacto indefinido.
Impacto crítico (I > 75).		

Para la etapa de preparación del sitio y construcción se identificaron un total de 16 impactos ambientales, de los cuales 12 resultaron negativos y 4 resultaron positivos, los cuales son irrelevantes o compatibles.

Principalmente los impactos negativos se producirán por la misma naturaleza que implica una obra de este tipo afectando la permeabilidad del suelo, a la generación de polvos fugitivos y ruido, principalmente.

Por el lado económico, la zona se verá beneficiada con la contratación de personal y favoreciendo la movilidad de los habitantes entre colonias, la distribución de bienes y productos.

Tabla 46. Matriz de importancia para la etapa de operación y mantenimiento

Impactos Identificados	Atributos											
	Signo	Intensidad (3 *x*)	Extensión (2 *x*)	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	*Importancia*
Factor atmósfera												
Emisión de gases y humos a la atmósfera.	-	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	*-17*
Emisión de ruido.	-	2	1	2	4	2	4	1	4	3	4	*-27*
Factor suelo												
Generación de residuos peligrosos.	-	2	1	1	4	4	4	2	3	4	4	*-29*
Generación de residuos sólidos urbanos	-	2	1	2	2	2	2	1	2	2	4	*-25*
Generación de residuos de manejo especial	-	2	1	1	1	1	1	1	2	1	4	*-20*
Factor salud												
Riesgos a la salud (accidentes).	-	5	1	1	2	2	2	2	3	4	1	*-23*
Acondicionamiento físico	+	5	2	2	2	2	2	4	3	5	1	*+28*
Factor economía												
Tendrá efecto sobre las condiciones económicas locales y regionales.	+	2	2	1	4	2	2	2	4	4	4	*+27*
Generación de empleos	+	4	2	4	4	2	2	3	4	4	4	*+33*
Factor transporte y flujo de tráfico												
Alteración de actuales pautas de circulación y movimiento de gente.	-	4	1	3	4	1	1	1	1	1	1	*-18*
Riesgos de accidentes de tráfico.	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	*-11*

Simbología:

Impacto irrelevante o compatible (I < 25).
Impacto moderado (I = 25 a 50).
Impacto severo (I = 50 a 75).
Impacto crítico (I > 75).

-	Impacto negativo.
+	Impacto positivo.
x	Impacto indefinido.

Para la etapa de operación y mantenimiento se identificaron **11 impactos ambientales**, de los cuales 8 resultaron ser negativos y 3 positivos. Se tiene 3 impactos negativos moderados, ya que algunas de las actividades llevadas a cabo en la infraestructura generarán ruido y residuos y a su vez, 3 impactos positivos moderados por la generación de empleos temporales, lo que le da importancia al proyecto por la generación de capital favoreciendo la economía del municipio, así

como la calidad de vida de harán uso de la infraestructura al disminuir los tiempos de traslado.

El resto de los impactos son irrelevantes o compatibles, ya que tanto en la etapa de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento la mayoría de los impactos son irrelevantes.

En términos generales no se presentarán impactos ambientales relevantes (sinérgicos o acumulativos) como resultado de la ejecución del proyecto en comento, debido a que no se provocarán alteraciones de gran importancia en el terreno, ya que este carece de vegetación primaria y nula presencia de fauna silvestre. Asimismo, se ajusta a los usos del suelo actuales y futuros de la zona; como a los lineamientos establecidos en la normatividad vigente en materia ambiental y proporcionará empleos a los habitantes de esta zona y/o región.

Con base al análisis de los impactos ambientales que generará el proyecto, se considera que el proyecto no generará un impacto adverso relevante con respecto al medio físico y biótico, puesto que se encuentra en una zona urbana con vegetación natural y no será afectada.

Por otra parte, el área de influencia del proyecto en lo referente al aspecto socioeconómico presenta un significativo impacto benéfico, ya que la ejecución del proyecto está vinculada con la promoción de actividades comerciales, así como con la generación de empleos aunque sean temporales.

La metodología utilizada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que el proyecto podría causar y su grado de afectación al ambiente, estuvo constituida por las siguientes etapas:

1. La identificación de los factores (componentes ambientales) susceptibles de ser afectados, tales como físicos, biológicos, sociales, económicos, culturales, etc.

2. La determinación de los impactos susceptibles de ocurrir en cada uno de los factores identificados.

3. La evaluación de cada uno de los impactos identificados.

4. La determinación de las acciones y medidas para la prevención y mitigación de estos impactos.

V.4 Conclusiones.

Se trata de una obra de reconstrucción de un puente existente, por lo que no generará impactos ambientales significativos. Se realiza esta reconstrucción debido a que las condiciones actuales del puente representan un peligro para los transeúntes puesto que existen fallas en su estructura lo que puede ocasionar un colapso y riesgo mayor para los habitantes de las colonias. No se verán afectados la flora y la fauna del lugar, ya que actualmente se encuentran especies que no están clasificados como especies en peligro de extinción.

El proyecto denominado **"RECONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR EN ACCESO A SAN MIGUEL ESPEJO, KM 7+100 SOBRE BARRANCA EL MUERTO, DE LA JUNTA AUXILIAR SANTA MARÍA XONACATEPEC DEL MUNICIPIO DE PUEBLA."** se ha diseñado de tal forma que se cumplan con los lineamientos ambientales, que garanticen un proyecto factible y viable desde un punto de vista ambiental.

Considerando la naturaleza del proyecto, donde las actividades que se realizarán durante la construcción de cada una de las obras que conforman el proyecto y su operación; generarán impactos ambientales negativos que no ocasionarán afectaciones considerables al sistema ambiental del área donde se ubica el proyecto, ya que la mayoría de estos son mitigables y temporales.

Ahora bien, los beneficios que el proyecto aporta, superan los impactos adversos que se presentasen, ya que por un lado, aportan satisfacción a la demanda económica y social de la zona; y por el otro lado, cumpliendo con la normatividad, disposiciones legales y especificaciones técnicas se minimizará cualquier tipo de riesgo, brindando instalaciones seguras y eficientes, amén de los beneficios a la población que hará uso de estas instalaciones deportivas teniendo un lugar de esparcimiento y mejorando sus condiciones de salud.
Derivado de lo anterior, se considera que la ejecución de este proyecto se ajusta a los lineamientos o criterios establecidos en la normatividad en vigor, así como en el uso del suelo actual y futuro de la zona, además de que con la construcción de este proyecto proporcionará un servicio que cumpla con la demanda de los habitantes de la zona, sin alterar las condiciones actuales, al ubicarse el predio en una zona rural rodeado de una zona habitacional y de servicios.

Con base en la evaluación de las características del proyecto **"RECONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR EN ACCESO A SAN MIGUEL ESPEJO, KM 7+100 SOBRE BARRANCA EL MUERTO, DE LA JUNTA AUXILIAR SANTA MARÍA XONACATEPEC DEL MUNICIPIO DE PUEBLA"**, las condiciones del medio natural y socioeconómico donde se pretende desarrollar; la identificación de los impactos ambientales y las medidas de prevención y mitigación propuestas; se considera que el proyecto**, es adecuado y ambientalmente viable**, siempre y cuando se lleven a cabo todas las medidas de mitigación y de seguridad previstas por el promovente y las sugeridas por los técnicos que elaboraron el presente estudio.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Una vez que se conocen los impactos ambientales que se pueden ocasionar por las diferentes etapas o acciones de la construcción del proyecto, en cada uno de los indicadores del medio ambiente, se procede a definir las medidas mitigación necesarias que se han considerado desde el diseño del proyecto, para que el ecosistema no sea afectado severamente.

A continuación, se describen las medidas de mitigación propuestas para minimizar los impactos a los diferentes sistemas, durante la etapa de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto en cuestión.

Tabla 47. Medidas de mitigación para la etapa de Preparación del sitio

FACTOR / COMPONENTE AMBIENTAL	ACTIVIDAD	IMPACTO GENERADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Aire Calidad del aire por partículas	• Demolición • Excavaciones • Nivelaciones	• Generación de partículas suspendidas durante la demolición de guarniciones, banquetas, pavimento asfáltico y concreto hidráulico, así como por las excavaciones.	• Se deberá regar con agua el área donde se realicen movimientos de tierra. • Para lo cual se contratarán pipas de agua que se utilizará en periodos que no sean de lluvia. • Deberá de contar con una bitácora para el control del riego. • El material producto de la limpieza y demolición será transportado a un sitio de disposición final autorizado, por lo que, los materiales transportados deberán estar cubiertos con lona con el fin de evitar su dispersión en trayecto.
Aire Calidad del aire por gases	• Limpieza y demolición • Excavaciones • Nivelaciones.	Emisiones de humos y gases, producidos por la combustión de gasolina y diésel, utilizados por la maquinaria y equipo; así como también provenientes de los escapes de los vehículos del contratista, etc.	•La maquinaria tendrá que contar con una bitácora que acredite la realización de mantenimiento de la maquinaria utilizada.
Aire Ruido	• Demolición • Excavaciones • Nivelaciones	Ruido producido por la maquinaria.	• Proporcionar equipos de protección personal a los trabajadores que operan este tipo de maquinaria- • Mantener la maquinaria trabajando dentro de las normas de emisión correspondientes.
Suelo Características topográficas Compactación. Características físicas/químicas	• Excavaciones • Nivelaciones	• Modificará sus características topográficas, así como la disminución de filtración de agua al subsuelo. • Contaminación por derrames fortuitos de aceites o combustibles en el suelo.	• No existe medida de mitigación, debido a que este impacto adverso es irreversible e irrecuperable. • En caso de derrames de aceite, retirar el manchón de aceite y colocarlo en tambos que contengan arena.
Agua Agua Superficial	• Excavaciones • Nivelaciones	• El movimiento de tierra afecta la capacidad de retención del agua.	No hay medida de mitigación.
Fauna Fauna existente	• Demolición • Excavaciones • Nivelaciones	• Desplazamiento de la avifauna a áreas aledañas al área de estudio	En el caso de encontrar fauna cerca de la obra se deberá evitar la apropiación, captura, tráfico o muerte de los animales hallados en la zona por parte del personal contratado**.**
Paisaje Calidad visual	• Demolición • Excavaciones • Nivelaciones	• Cambio temporal en el escenario visual del paisaje será notable, por la presencia de maquinaria.	No hay medida de mitigación.
Residuos Residuos no peligrosos	• Demolición • Excavaciones • Nivelaciones	• Residuos producto de la demolición: que están conformados principalmente por material de	• En el caso de los residuos sólidos de manejo especial: material producto de la demolición, se retirará y se depositará en un lugar autorizado. En el

FACTOR / COMPONENTE AMBIENTAL	ACTIVIDAD	IMPACTO GENERADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
		cemento y asfalto. Así como el material producto de las excavaciones. • Residuos sólidos urbanos: correspondientes a los desechos de comida (refrigerios) y envolturas de alimentos o envases de bebidas de los trabajadores.	caso de los residuos producto de excavaciones, una parte se utilizará para las actividades de relleno, compactación y nivelación, mientras que el material sobrante, será depositado y transportado por medio de camiones cubiertos con lona a en un banco de tiro autorizado por la autoridad competente. • Los residuos urbanos se deberán colocar en tambos de 200 lts debidamente rotulados, en donde se recolectarán los residuos, para que sean transportados y dispuestos por el sistema de recolección de limpia del Municipio de Puebla o por empresas autorizadas y contratadas para dichos fines.
Socioeconómico Económico: Empleo Social: Desarrollo y calidad de vida	• Limpieza y despalme del predio • Excavaciones • Rellenos	Demanda de mano de obra que permitirá que se genere un beneficio económico para los trabajadores que se contratarán.	• El personal deberá tener capacitación en las medidas de seguridad e higiene • El personal deberá contar con el equipo de protección personal adecuado. • Que se cuente con servicios sanitarios para los trabajadores.

Tabla 48. Medidas de mitigación para la etapa de Construcción

FACTOR / COMPONENTE AMBIENTAL	ACTIVIDAD	IMPACTO GENERADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Aire Calidad del aire por partículas	• Transporte de material para la reconstrucción del puente. • Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico.	Generación de partículas suspendidas y levantamiento de partículas de polvo a la atmósfera por el transporte de materiales finos y por las maniobras de manejo de dichos materiales.	• Para evitar el levantamiento de partículas de polvo, se tendrá que humedecer continuamente la superficie de los sitios donde se construirán las instalaciones. • Los acarreos se deberán realizar en camiones cubiertos con lonas y procurar que los caminos se mantengan húmedos. • No rebasar la capacidad de carga de los camiones que el material acarreado no se tire durante el recorrido.
Aire Calidad del aire por gases		Emisiones de humos y gases, producidos por la combustión de gasolina y diésel, utilizados por la maquinaria y equipo; así como también provenientes de los escapes de los vehículos del contratista, proveedores, etc.	• La maquinaria deberá contar con una bitácora que acredite la realización de mantenimiento de la maquinaria usada.

FACTOR / COMPONENTE AMBIENTAL	ACTIVIDAD	IMPACTO GENERADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Aire Ruido		Los niveles de ruido que se generaran por el uso de la maquinaria y equipo a emplear, podrían ser altos y variables.	• La maquinaria deberá contar con una bitácora que acredite la realización de mantenimiento de la maquinaria usada. • Se proporcionará equipos de protección personal a los trabajadores.
Fauna Fauna existente	• Transporte de material para la reconstrucción del puente. • Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico.	El ruido provocado por la maquinaria y equipo, durante la edificación de la obra, provocarán que la escasa fauna presente en el sitio, no se acerque al predio.	En el caso de encontrar fauna cerca de la obra se deberá evitar la apropiación, captura, tráfico o muerte de los animales hallados en la zona por parte del personal contratado.
Residuos Residuos no peligrosos	• Bases de sustentación del puente. • Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico. • Limpieza general de la obra.	Residuos urbanos: correspondientes a los desechos de comida (refrigerios) y envolturas de alimentos o envases de bebidas de los trabajadores. Residuos sólidos de manejo especial: bolsas de papel, trozos de madera, clavos y alambre, pedacería de acero, cemento, asfalto, etc.	• Los residuos urbanos se deberán colocar en tambos de 20 m^3 debidamente rotulados, en donde se recolectarán los residuos, para que sean transportados y dispuestos por el servicio de limpia del Municipio de Puebla o por empresas autorizadas y contratadas para dichos fines. • En el caso de los residuos sólidos de manejo especial, se colocarán en contenedores 20 m^3 y que la empresa que transporte los residuos cuente con autorización para transporte y disposición final de los mismos de acuerdo con su tipo de residuos. • Contar con una bitácora.
Residuos Residuos peligrosos	• Bases de sustentación del puente. • Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico. • Limpieza general de la obra.	Residuos peligrosos generados por posibles derrames de aceites, grasas o pinturas, como es el caso de: trapos o estopas impregnados de aceite, grasas; envases que contuvieron aceites, grasas y lubricantes y botes de pintura.	• Se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo, los productos sobrantes se tendrán forzosamente que entregar mediante manifiesto de entrega transporte y recepción de residuos peligrosos a la empresa responsable autorizada por la SEMARNAT, verificando que esta cuente con las autorizaciones respectivas para el transporte y la disposición final. • Contar con una bitácora.
Socioeconómico Económico: Empleo Social: Desarrollo y calidad de vida	• Compra de material para la reconstrucción del puente. • Aplicación de base hidráulica. • Aplicación de riego asfaltico. • Limpieza general de la obra.	Demanda de mano de obra que permitirá que se genere un beneficio económico para los trabajadores que se contratarán. Derrama económica al adquirir materiales de construcción.	• El personal deberá tener capacitación en las medidas de seguridad e higiene. • El personal deberá contar con el equipo de protección personal de acuerdo con el riesgo. • Que se cuente con servicios sanitarios para los trabajadores.

Tabla 49. Medidas de mitigación para la etapa de Operación y Mantenimiento

FACTOR / COMPONENTE AMBIENTAL	ACTIVIDAD	IMPACTO GENERADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Residuos	•Limpieza y mantenimiento de la infraestructura.	Generación de residuos de majeo especial.	Los residuos generados deberán ser llevados a un banco de tiro autorizado por la SMADSOT.
Socioeconómico	• Mantenimiento de la infraestructura.	La contratación de servicios para el mantenimiento de la infraestructura genera derrama económica. Mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes.	• Creación de empleos de manera eventual. • Habrá un aumento en la actividad productiva de la zona, por lo que se verá beneficiada la economía, el estilo y calidad de vida de la localidad.

En materia de seguridad se requiere que el personal esté capacitado para la prevención de ocurrencia de accidentes, así como también se requiere que utilice de manera adecuada el equipo de protección personal de acuerdo con su área de trabajo. Así mismo es necesario que las diferentes áreas de trabajo mantengan orden y limpieza.

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

Considerando las características del ambiente y a partir de la información técnica del proyecto, a continuación, se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental, el cual pretende establecer un sistema, para garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, consideradas por el promovente a través de las recomendaciones efectuadas.

Así mismo este programa involucrará las acciones relevantes en materia ambiental y de seguridad e higiene de tal manera que estén consideradas desde las primeras etapas de desarrollo del proyecto.

Tabla 50. Acciones para el Programa de Vigilancia Ambiental

ETAPA	ACCIÓN	PROGRAMACIÓN
Preparación del sitio	Contar con un documento que acredite la realización de mantenimiento de la maquinaria utilizada.	Semestral
	Contar con un programa y bitácora de riego	Diario en los días de seca.
	Se deberá contar con una bitácora de operación, en la cual se deberá registrar el movimiento tanto de la maquinaria como del equipo.	Diaria
	Se deberá realizar un contrato con una empresa debidamente autorizada, para la recolección de residuos sólidos urbanos.	Inicial
	Se deberán contratar baños portátiles, en dicho contrato se deberá especificar que la limpieza e higienización deberá ser realizada por una empresa dedicada a esto.	Inicial
	Se deberá implementar un curso de capacitación en lo referente a higiene y seguridad para los trabajadores, así mismo se deberá implementar un curso con las medidas de cumplimiento ambiental relacionadas con la obra.	Inicial y cuando se incorpore nuevo personal
	Los trabajadores deberán usar adecuadamente todo equipo de protección personal.	Diaria
	Se deberá realizar la limpieza del área de trabajo.	Diaria
Construcción	Contar con un documento que acredite la realización de mantenimiento de la maquinaria utilizada.	Semestral
	Se deberá contar con una bitácora de operación, en la cual se deberá registrar el movimiento tanto de la maquinaria como del equipo.	Diaria
	Contar con un programa y bitácora de riego durante la excavación.	Cada vez que se realice esta actividad y no llueva
	Se deberá realizar un contrato con el Ayuntamiento de Puebla o una empresa debidamente autorizada, para la recolección de residuos sólidos urbanos.	Inicial
	Se deberán colocar tambos para la recolección de residuos sólidos urbanos, los cuales deberán estar correctamente identificados.	Permanente

	Se deberá de contar con una bitácora de manejo de residuos sólidos no peligrosos.	Semanal
	Se deberán colocar tambos para la recolección de residuos peligrosos, los cuales deberán estar correctamente identificados.	Permanente
	Se deberá contar con un almacén provisional de residuos peligrosos.	Permanente
	Se deberá realizar un contrato con una empresa autorizada por la SEMARNAT para la recolección de residuos peligrosos.	Inicial
	Se deberá contar con una bitácora de manejo de residuos peligrosos.	Semanal
	Los trabajadores deberán usar adecuadamente todo su equipo de protección personal.	Permanente
	Se deberá contar con equipo contra incendio en la obra.	Permanente
	Se deberá realizar la limpieza del área de trabajo	Diaria
Operación y Mantenimiento	Depositar los residuos de manejo especial en un lugar autorizado por la autoridad competente.	Cada vez que se requiera de bacheo.

Para la verificación del cumplimiento de las acciones antes mencionadas, el programa de vigilancia establece la presentación de informes que deberán ser entregados a la autoridad correspondiente.

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

Para ejecutar un buen monitoreo y control de la Gestión de Integración se llevarán a cabo los siguientes procesos que permite dar seguimiento y revisión del avance de este, ayuda a medir y comunicar los éxitos, retos y oportunidades de mejora en el transcurso del proyecto:

DIAGRAMA DE GANTT: Nos permite dar seguimiento y revisión del avance de este. Ayuda a medir y comunicar los éxitos, retos y oportunidades de mejora en el transcurso del proyecto. Complementariamente se llevará una bitácora de obra y un registro fotográfico de la construcción complementando los informes del estado de avance del proyecto y la documentación de los registros. Con los riesgos asociados con las condiciones del sitio del proyecto, la fotografía digital y la toma de vídeos son útiles para registrar hallazgos y situaciones sucedidas en el proyecto.

CONTROL INTEGRADO DE CAMBIOS: Controlar los cambios del proyecto es uno de los aspectos más importantes en el monitoreo y control, por medio de lo cual se facilitan las siguientes acciones:

- Identifica posibles cambios;
- Revisa las solicitudes de cambio por el impacto en el alcance, el costo, el cronograma y las actividades laborales del proyecto en términos de calidad y seguridad;

- Notifica al propietario de conformidad con los procedimientos y requisitos de tiempo;
- Procesa las solicitudes de cambio como se indica en los documentos del contrato; y
- Asegura que se haga un registro adecuado del proyecto de la disposición para un cambio.

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

Las afectaciones ambientales que pudieran generarse durante la etapa de preparación del sitio y construcción pudieran darse por la contaminación del suelo originada por el mal manejo de combustibles para la maquinaria y se estima que para resarcir el daño en el peor de los escenarios sería de $100,000.00.

Para las etapas de operación y mantenimiento, las afectaciones ambientales que pudieran generarse sería el derrame de grasas y aceites contaminando suelo y mantos freáticos. El monto por la fianza para resarcir el daño por estos eventos se evalúa en $80,000.00.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Sin la ejecución del proyecto, el escenario presente en el área de estudio corresponde a un puente vehicular y peatonal, carente de elementos naturales de relevancia ecológica, ya que algunos de ellos se encuentran limitados a un área verde en las orillas de la barranca, la cual no se alterará.

A los alrededores de donde se encuentra el proyecto en términos generales se caracteriza por casa habitación las cuales cuentan con servicio de agua potable, energía eléctrica, recolección de basura, alumbrado público, señales de televisión, telefonía e internet.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La reconstrucción del puente permitirá ofrecer un servicio de comunicación segura a los habitantes de la Localidad de San Miguel Espejo, situada en la Junta Auxiliar de Santa María Xonacatepec en el Municipio de Puebla.

El contar con un adecuado sistema de verificación y seguimiento; la operación y los trabajos de mantenimiento tanto preventivo como correctivo de la infraestructura, permitirá que se brinde un servicio de calidad a los usuarios, sin que represente peligro en las instalaciones.

El proyecto se ejecutará con una infraestructura adecuada que permita reducir contaminantes y que opere bajo un esquema que implique tanto el desarrollo económico y el cuidado por el medio ambiente, así como un desarrollo de bienestar y salud.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

En términos generales, se puede decir que no existe una diferencia notable entre ambos escenarios, ya que el proyecto no cambiara de cierto modo la imagen paisajística de la zona donde se ubica el puente, ya que actualmente, en el sitio se ubica el puente a rehabilitar; la cual se caracteriza por ser una zona impactada desde hace varios años donde prevalece el uso de suelo con infraestructura, por lo que, no existirán afectaciones importantes o notables por la ejecución del proyecto sobre recursos naturales prácticamente escasos no serán afectadas.

Con respeto a emisión de polvos fugitivos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, éstos serán mitigados con el riego con agua antes de iniciar las actividades de movimientos de tierras así mismo, se colocará alrededor del perímetro del predio una malla de plástico tipo rafia, la cual servirá para delimitar el sitio como para retener las partículas de polvo que pudieran generarse y evitar que lleguen a las casas habitación que se localizan en la periferia del sitio en estudio.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán residuos de manejo especial por la demolición de las instalaciones existentes y propias de la construcción, así como por el movimiento de tierras, estos residuos serán acamellonados en un carril de la calle para no obstruir las vialidades aledañas; una parte del volumen de estos residuos, producto de las excavaciones serán empleados como relleno y otra será retirada del predio por medio de camiones los cuales se cubrirán con lonas con el fin de evitar su dispersión en el trayecto al sitio de disposición señalado por la autoridad.

Con la finalidad de no afectar la calidad del aire de la zona durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la maquinaria tendrá que contar con una bitácora que acredite la realización del mantenimiento de esta.

Debido a que la maquinaria utilizada para la etapa de preparación del sitio y construcción rebasa los 80 dB, se les proporcionará tapones auditivos a los trabajadores y se laborará en un horario de 8:00 a 18:00 horas para no afectar por ruido a las construcciones aledañas al sitio en estudio.

En caso de derrames de aceite, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se retirará el manchón de aceite y se colocará en tambos que contengan arena y así evitar la contaminación del suelo y mantos freáticos. Posteriormente serán tratados como residuos peligrosos.

En el caso de encontrar fauna cerca de la obra se deberá evitar la apropiación, captura, tráfico o muerte de los animales hallados en la zona por parte del personal contratado, éstos se ahuyentarán para que retornen a su hábitat natural y no alterar su estado natural.

Los residuos urbanos que se generen durante la etapa de preparación del sitio y construcción se deberán colocar en tambos de 200 lts debidamente rotulados, en donde se recolectarán los residuos, para que sean transportados y dispuestos por el sistema de recolección de limpia del Municipio de Puebla o por empresas autorizadas y contratadas para dichos fines, con lo que se evitará montoneras de basura dando un mal aspecto y provocando contaminación del suelo. Asimismo, se prohíbe la quema de estos residuos.

El personal deberá tener capacitación en las medidas de seguridad e higiene, así como de las medidas de mitigación, compensación y/o corrección hacia el medio ambiente para que las conozcan y se lleve a cabo el programa de vigilancia

ambiental por parte de todo el personal durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, se generarán residuos de manejo especial al llevar a cabo el mantenimiento de las vialidades y el puente, estos residuos deberán ser enviados a un banco de tiro autorizado.

Por lo anteriormente expuesto se considera que el proyecto es compatible ambientalmente, siempre y cuando se ejecuten las medidas de mitigación y prevención durante las diferentes etapas del proyecto.

VII.4 Pronóstico ambiental

La ejecución del proyecto "**RECONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR EN ACCESO A SAN MIGUEL ESPEJO, KM 7+100 SOBRE BARRANCA EL MUERTO, DE LA JUNTA AUXILIAR SANTA MARÍA XONACATEPEC DEL MUNICIPIO DE PUEBLA**", implica la construcción de infraestructura en un área donde el uso de suelo que prevalece es urbano.

El escenario que se prevé a mediano y largo plazo corresponde infraestructura conformado por un puente, el proyecto se ejecutará bajo una planeación ordenada, que considera no sólo el entorno ambiental y paisajístico predominante en la zona, sino también los ordenamientos en materia de uso de suelo y ecológicos vigentes.

Así mismo, la zona en donde se desarrollará el proyecto no se verá severamente afectada por los trabajos de construcción del proyecto, ya que la mayor parte de los impactos que se generarán serán temporales y puntuales, los cuales se presentarán especialmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

La construcción del proyecto no tendrá impactos adversos significativos sobre su zona de influencia, ya que éstos se vieron alterados con anterioridad por el desarrollo de las casas habitación, comercios, servicios y la construcción del mismo puente.
Por otra parte, la empresa que realice la construcción implementará las medidas necesarias para minimizar los impactos adversos que se puedan generar durante las obras del proyecto.

VII. 5 Evaluación de alternativas

No se evaluaron sitios alternos.

VII.6 Conclusiones

Se trata de una obra de reconstrucción de un puente existente, por lo que no generará impactos ambientales significativos. Se realiza esta reconstrucción debido a que las condiciones actuales del puente representan un peligro para los transeúntes puesto que existen fallas en su estructura lo que puede ocasionar un colapso y riesgo mayor para los habitantes de las colonias. No se verán afectados la flora y la fauna del lugar, ya que actualmente se encuentran especies que no están clasificados como especies en peligro de extinción.

El proyecto denominado **"RECONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR EN ACCESO A SAN MIGUEL ESPEJO, KM 7+100 SOBRE BARRANCA EL MUERTO, DE LA JUNTA AUXILIAR SANTA MARÍA XONACATEPEC DEL MUNICIPIO DE PUEBLA."** se ha diseñado de tal forma que se cumplan con los lineamientos ambientales, que garanticen un proyecto factible y viable desde un punto de vista ambiental.

Considerando la naturaleza del proyecto, donde las actividades que se realizarán durante la construcción de cada una de las obras que conforman el proyecto y su operación; generarán impactos ambientales negativos que no ocasionarán afectaciones considerables al sistema ambiental del área donde se ubica el proyecto, ya que la mayoría de estos son mitigables y temporales.

Ahora bien, los beneficios que el proyecto aporta, superan los impactos adversos que se presentasen, ya que por un lado, aportan satisfacción a la demanda económica y social de la zona; y por el otro lado, cumpliendo con la normatividad, disposiciones legales y especificaciones técnicas se minimizará cualquier tipo de riesgo, brindando instalaciones seguras y eficientes, amén de los beneficios a la población que hará uso de estas instalaciones deportivas teniendo un lugar de esparcimiento y mejorando sus condiciones de salud.
Derivado de lo anterior, se considera que la ejecución de este proyecto se ajusta a los lineamientos o criterios establecidos en la normatividad en vigor, así como en el uso del suelo actual y futuro de la zona, además de que con la construcción de este proyecto proporcionará un servicio que cumpla con la demanda de los habitantes de la zona, sin alterar las condiciones actuales, al ubicarse el predio en una zona rural rodeado de una zona habitacional y de servicios.

Con base en la evaluación de las características del proyecto **"RECONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR EN ACCESO A SAN MIGUEL ESPEJO, KM 7+100 SOBRE BARRANCA EL MUERTO, DE LA JUNTA AUXILIAR SANTA MARÍA XONACATEPEC DEL MUNICIPIO DE PUEBLA"**, las condiciones del medio natural y socioeconómico donde se pretende desarrollar; la identificación de los impactos ambientales y las medidas de prevención y mitigación propuestas; se considera que el proyecto**, es adecuado y ambientalmente viable**, siempre y cuando se lleven a cabo todas las medidas de mitigación y de seguridad previstas por el promovente y las sugeridas por los técnicos que elaboraron el presente estudio.

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental

VIII.1 Presentación de la información

Se entregará un ejemplar impreso de la solicitud de exención de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental; asimismo, todo el estudio se entregará grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio y su correspondiente resumen ejecutivo, mismo que será presentado en formato Word en un tanto.

VIII.1.1 Cartografía.

Para la descripción del sistema ambiental y sus diferentes elementos, la ubicación del área del proyecto y sus características, así como la identificación de impactos se presenta un análisis de la información geográfica georreferenciada con mapas temáticos. (*ANEXO No. 10*).

VIII.1.2 Fotografías

Se integra un anexo fotográfico que identifica el número de fotografía y se describe brevemente los aspectos que se desean resaltar. El anexo fotográfico se acompañarse de un croquis, en el que se indican los puntos y direcciones de las tomas, identificándose con numeración consecutiva y relacionadas en el texto. (*ANEXO No. 7*).

VIII.1.3 Videos

No se presentan videos.

VIII.2 Otros anexos

VIII.2.1 Memorias

Para una mejor comprensión y fundamentar la información redactada en el estudio de manifestación de impacto ambiental modalidad particular se presentan los siguientes anexos administrativos, técnicos y legales:

Anexo No. 1 Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

Anexo No. 2 Resumen Ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

Anexo No. 3 RFC del promovente.

Anexo No. 4 Datos del Promovente

1. Identificación del Subsecretario de Infraestructura del H. Ayuntamiento de Puebla.
2. Nombramiento Subsecretario.

Anexo No. 5 Responsable técnico del estudio.

Anexo No. 6 Programa de Trabajo

Anexo No. 7 Reporte Fotográfico.

Anexo No. 8 Factibilidad de Introducción de Servicios Básicos.

Anexo No. 9 Informe Genera, Análisis Hidráulico, Memoria Descriptiva Estudio Hidrológico, Pendiente Tylor, Memoria de Cálculo Hidrológico.

Anexo No. 10 Cartografía.

Anexo No. 11 Levantamiento Topográfico y Ubicación en KMZ.

Anexo No. 12 Planos del Proyecto.

VIII.3 Glosario de términos

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Batimetría: Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

Braza: Medida de longitud usada en la marina equivalente a 1.829 metros del sistema inglés, 1.624 metros del francés; y 1.671 metros del español.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Calado: Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque está indicado por la línea de máxima de inmersión.

Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Dársena: Parte interior y resguardada de un puerto, en donde las embarcaciones realizan operaciones de maniobrabilidad.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambienta- les en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales

que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Draga: Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.

Dragado: Acción de ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, esteros, lagunas costeras, ríos, canales.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Embarcación: Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

Escollera: Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Espigón: Trozo de muelle que se deriva de otro principal para aumentar el abrigo de un puerto.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Marina turística: Es el conjunto de instalaciones marítimas y terrestres construidas para proporcionar abrigo y servicios a embarcaciones de recreo y deportivas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambienta les existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Muelle: Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la zona donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Zona de tiro: Área destinada al depósito del material dragado en el continente.