SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

AL PÚBLICO EN GENERAL

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.

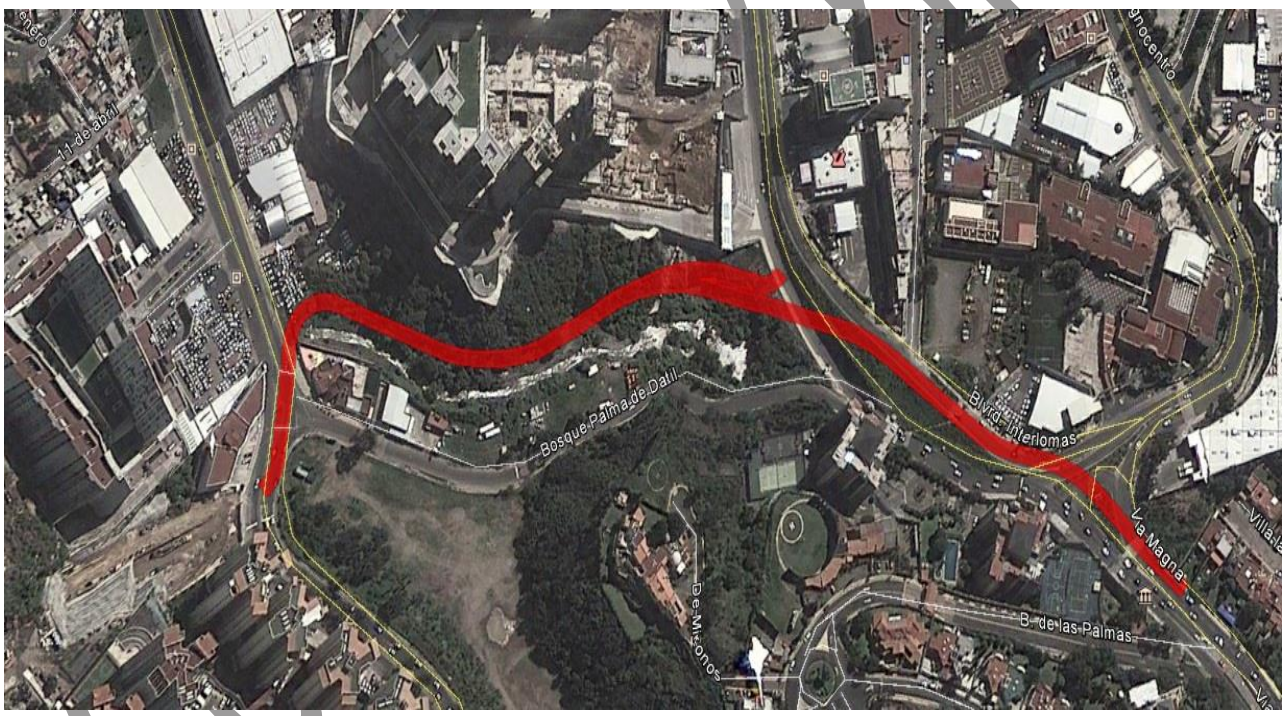
DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO
SECRETARIA DE COMUNICACIONES

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

"Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato"

Ubicado en el Municipio de Huixquilucan, Estado de México.



Promovente:

Urb. Verónica Italia Montero Rodríguez

Directora General de Vialidad

Noviembre, 2018.

Copia pública

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 1

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 1
I.1.1 Nombre del proyecto. 1
I.1.2 Ubicación del Proyecto 1
I.1.3 Duración del proyecto 2
I.1.4 Presentación de la documentación legal 2
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 2
I.2.1 Nombre o Razón Social 2
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 2
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 2
I.2.4 Nombre del responsable técnico del estudio 2
I.2.5 Dirección del responsable técnico del estudio 2

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 3

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 3
II.1.1 Naturaleza del proyecto 3
II.1.2 Objetivos y Justificación 3
II.1.2.1. Objetivos 3
II.1.2.2. Justificación 3
II.1.3 Antecedentes. 4
II.1.4 Ubicación física y dimensiones del proyecto 5
II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 20
II.1.6 Viaducto 22
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 25
II.2.1 Etapa de Preparación del sitio 25
II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 26
II.2.3 Etapa de Construcción 26
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento 31
II.2.5 Otros insumos (Sustancias no peligrosas) 32
II.2.6 Sustancias Peligrosas 32
II.2.7 Etapa de abandono del sitio 33
II.2.8 Utilización de explosivos 33
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 33
II.2.10 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada para los residuos 34

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. 35

III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET). 35

Consulta Pública

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del territorio 35
III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESTADO DE MÉXICO 40
III.3 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) 48
III.4 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES 50
III.4.1 Regiones Prioritarias de CONABIO 52
III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM) Y NORMAS MEXICANAS (NMX) 55
III.5.1 Nomatividad a Nivel Estatal 57
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 63
IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA). 63
IV.1.1 Delimitación del área de influencia 64
IV.1.2 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 65
IV.1.3 Medio abiótico 65
IV.1.3.1. Clima y fenómenos meteorológicos 65
IV.1.3.2. Geología y geomorfología 67
IV.1.4 Topografía 69
IV.1.5 Pendiente del terreno 70
IV.1.6 Degradación del suelo. 72
IV.1.6.1. Erosión del Suelo 73
IV.1.6.2. Erosión Eólica 83
IV.1.7 Agua 88
IV.1.7.1. Hidrología superficial 88
IV.1.7.2. Hidrología subterránea 89
IV.1.8 Análisis de captación de agua 90
IV.1.8.1. Precipitación y Temperatura. 91
IV.1.8.2. Evapotranspiración potencial (ETP) 91
IV.1.8.3. Capacidad de retención de humedad en el suelo (SW) 92
IV.1.8.4. Humedad en el suelo (SM) 92
IV.1.8.5. Lámina total disponible para escurrimiento (TA) 93
IV.1.8.6. Escurrimiento (Ro) 94
IV.1.8.7. Infiltración (Inf) 94
IV.1.9 Medio biótico. 95
IV.1.9.1. Tipos de Vegetación en el Sistema Ambiental (SA) 97
IV.1.9.2. Descripción de los tipos de vegetación de el SA 98
IV.1.9.3. Tipos de vegetación del SA donde se encuentra el proyecto Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato. 100
IV.1.9.4. Descripción de los tipos de vegetación del SA. 101
IV.1.9.5. Indicadores ecológicos por estrato vegetal 102
IV.1.10 Especies de flora en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SA 109
IV.1.10.1. Tipos de vegetación del proyecto Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato. 110
IV.1.10.2. Indicadores ecológicos por estrato vegetal de las áreas forestales (terrenos forestales) 111
IV.1.10.3. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de flora silvestre 118
IV.1.11 Medio socioeconómico. 126
IV.1.12 Paisaje 129

Consulta Pública

IV.1.13 Diagnóstico ambiental 129
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 133
V.1 CRITERIOS BÁSICOS 134
V.2 CRITERIOS COMPLEMENTARIOS 134
V.3 OBTENCIÓN DE LOS ÍNDICES BÁSICOS Y COMPLEMENTARIOS (EDI Y SA) 134
V.3.1 Cálculo de la magnitud del impacto 136
V.3.2 Obtención de la significancia del impacto 136
V.4 INTERACCIONES AMBIENTALES DEL PROYECTO. 137
V.5 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 143
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 145
VI.1 MEDIDAS, PROGRAMAS ACCIONES DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL. 145
VI.1.1 Medidas preventivas 145
VI.1.2 Medidas de mitigación 148
VI.1.3 Etapa de preparación del sitio 149
VI.1.4 Etapa de construcción 151
VI.1.5 Etapa de abandono de sitio 154
VI.1.6 Estrategias para la implementación de medidas de mitigación 155
VI.1.7 Plan de Contingencias y respuesta a emergencias 157
VI.1.8 Unidad de Contingencia 157
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 166
VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO 166
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 171
VIII.2.1 Cartografía 172
VIII.2.2 Planos definitivos 173
VIII.2.3 Anexo fotográfico 173
VIII.2.4 Videos 173
VIII.2.5 Listas de flora y fauna 173
VIII.2.6 Otros Anexos 173
VIII.2.7 Documentos legales 173
VIII.2.8 Estudios técnicos 173
IX. BIBLIOGRAFIA 175

Consulta Pública

INDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Predios y Propietarios donde se ubica el proyecto. 1
Figura II.1. Ubicación del proyecto. 5
Figura II.2. Vista lateral de la Pila Tipo A1 (Ancho total de 5.50 m) 22
Figura II.3. Vista lateral de la Pila Tipo B1 y A15 (Ancho total de 7.50 y 9.40 m, respectivamente) 23
Figura II.4. Vista lateral de la Pila Tipo A14 y A19 (Ancho total de 14.26 y 9.00 m, respectivamente) 23
Figura II.5. Vista general de como quedaría el viaducto en el Km 0+050 del eje GA 24
Figura II.6. Vista general de como quedaría el viaducto aproximadamente en el Km 0+350 al km 0+500 del eje GA. 25
Figura III.1. Ubicación de Proyecto con respecto a las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) del POEGT. 36
Figura III.2. Ubicación del proyecto en las UGAS del POETEM 42
Figura III.3. Ubicación de las ANP a nivel federal con relación al sitio del proyecto 49
Figura III.4. Ubicación de las ANP a nivel federal, estatal con relación al sitio del proyecto. 50
Figura III.5. Identificación del proyecto vial en el PMDU de Huixquilucan. 50
Figura III.6. Ubicación del proyecto en los Usos de Suelo del PMDU de Huixquilucan. 51
Figura III.7. Ubicación del Proyecto con respecto a las AICAS 53
Figura III.8. Ubicación del Proyecto con respecto a las RTP 54
Figura III.9. Ubicación del Proyecto con respecto a las RHP. 55
Figura IV.1. Ubicación del Proyecto en las Microcuencas de México (FIRCO). 64
Figura IV.2. Delimitación del Área de Influencia (AI). 65
Figura IV.3. Tipos de clima que prevalecen en la zona del Proyecto. 66
Figura IV.4. Geología que prevalecen en la Zona del Proyecto. 68
Figura IV.5. Topoformas donde se ubica el SA. 69
Figura IV.6. Pendiente del terreno en el SA. 70
Figura IV.7. Edafología que prevalecen en la Zona del Proyecto. 71
Figura IV.8. Degradación del suelo en los polígonos del proyecto. 73
Figura IV.9. Ubicación del proyecto en las regiones erosivas en que se divide la República Mexicana. 75
Figura IV.10. Factor LS calculado para el sitio del proyecto. 79
Figura IV.11. Erosión potencial para el sitio del proyecto. 80
Figura IV.12. Hidrología Superficial en el SA definida para el proyecto. 89
Figura IV.13. Ubicación del proyecto en los Acuíferos de México y su disponibilidad. 90
Figura IV.14. Ubicación de el SA en las provincias florísticas de México (Rzedowski, 1978). 96
Figura IV.15. Distribución de Usos de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental (SA). 98
Figura IV.16. Ubicación de los sitios de muestreo de flora silvestre en la vegetación forestal de el SA. 101
Figura IV.17. Clasificación de los usos de suelo y vegetación, basado en imágenes de Google Earth. 110
Figura IV.18. Ubicación de los sitios de muestreo de flora silvestre en la vegetación forestal. 111

Consulta Pública

Figura IV.19. Panoramica del Paisaje en el Área del Proyecto 129
Figura IV.20. Panoramica del Paisaje en el Área del Proyecto con Vegeteción Secundaria de Bosque de Encino 129
Figura IV.21. Diagnostico ambiental del área del Proyecto 130

INDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Coordendas UTM Zona 14 y Geograficas, DATUM WGS84 del eje GA y GB. 5
Tabla II.2. Coordendas UTM Zona 14 y Geograficas, DATUM WGS84 de las pilas del Viaducto 11
Tabla II.3. Coordendas UTM Zona 14 y Geograficas, DATUM WGS84 del viaducto. 12
Tabla II.4. Requerimiento de Mano de Obra 21
Tabla II.5. Relación de Maquinaria 21
Tabla II.6. Programa de Mantenimiento del Viaducto 32
Tabla III.1. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 121 (Depresión de México). 36
Tabla III.2. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables del POEGT. 37
Tabla III.3. Carácteristicas de la UGA Mi-2-215. 42
Tabla III.4. Criterios y vinculación con el proyecto 43
Tabla IV.1. Clasificación de superficies del viaducto por su pendiente. 70
Tabla IV.2. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México (Cortés, 1991)... 75
Tabla IV.3. Valores de Erosionabilidad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial (FAO, 1980). 76
Tabla IV.4. Erosión hídrica potencial en el predio del proyecto (A0) 80
Tabla IV.5. Valores de C Factor para vegetación y/o uso de suelo * 81
Tabla IV.6. Valores de P que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo en EUPS. 81
Tabla IV.7. Estimación de la erosión del suelo en las condiciones Actuales (A0). 82
Tabla IV.8. Valores para la capa de textura, suelos no calcáreos. 83
Tabla IV.9. Valores de CAUSO según usos de suelo. 84
Tabla IV.10. Erosión eólica del suelo en las condiciones actuales del predio (A0). 87
Tabla IV.11. Erosión eólica del suelo con ejecución del Proyecto sin la aplicación de Medidas de Mitigación (A1). 88
Tabla IV.12. Erosión eólica con la implementación del Proyecto y Medidas de Mitigación (A2). 88
Tabla IV.13. Datos de Estación climatológica usada para el cálculo del balance hídrico del presente estudio. 91
Tabla IV.14. Porcentajes de horas luz o insolación en el día para cada mes del año. 91
Tabla IV.15. Valores de capacidad de retención de humedad por cobertura y textura 92
Tabla IV.16. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo. 94
Tabla IV.17. Resumen de Balance Hídrico en el Predio. 95
Tabla IV.18. Clasificación de Uso de suelos y Vegetación de el SA. 97
Tabla IV.19. Coordenadas UTM y geográficas de ubicación de los sitios de muestreo de flora silvestre en el SA. 101
Tabla IV.20. Riqueza de especies en el sitio del proyecto por estrato vegetal. 102
Tabla IV.21. Categorías de diversidad de Margalef* 102
Tabla IV.22. Categorías de diversidad de Simpson* 103

Consulta Pública

Tabla IV.23. Índice de Simpson para el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 104
Tabla IV.24. Índice de Simpson para el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 104
Tabla IV.25. Índice de Simpson para el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 104
Tabla IV.26. Categorías de diversidad de Simpson* 105
Tabla IV.27. Índice de Shannon del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 106
Tabla IV.28. Índice de Shannon del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 106
Tabla IV.29. Índice de Shannon del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 106
Tabla IV.30. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. . 108
Tabla IV.31. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 109
Tabla IV.32. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 109
Tabla IV.33. Coordenadas de ubicación geográfica de los sitios de muestreo de flora silvestre. 111
Tabla IV.34. Familias y especies por estrato vegetal en la vegetación de Bosque en encino en la zona del proyecto. .. 111
Tabla IV.35. Categorías de diversidad de Margalef* 112
Tabla IV.36. Categorías de diversidad de Simpson* 113
Tabla IV.37. Índice de Simpson para el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 113
Tabla IV.38. Índice de Simpson para el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 113
Tabla IV.39. Índice de Simpson para el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 114
Tabla IV.40. Categorías de diversidad de Simpson* 114
Tabla IV.41. Índice de Shannon del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 115
Tabla IV.42. Índice de Shannon del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 115
Tabla IV.43. Índice de Shannon del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 116
Tabla IV.44. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. . 117
Tabla IV.45. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 118
Tabla IV.46. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. 118
Tabla IV.47. Especies de Vegetación Registradas en el SA y en la Zona del Proyecto. 118
Tabla IV.48. Volumenes maderables 120
Tabla IV.49. Especies de Fauna Registradas en el SA 123
Tabla IV.50. Valores de Los Índices de Avifauna del SA 123
Tabla IV.51. Valores de Los Índices de Mastofauna del SA 123
Tabla IV.52. Valores de Los Índices de Herpetofauna del SA 123
Tabla IV.53. Especies de Fauna Registradas en La Zona del Proyecto 124
Tabla IV.54. Valores de Los Índices de Avifauna de la Zona del Proyecto 125
Tabla IV.55. Valores de Los Índices de Mastofauna de La Zona del Proyecto 125
Tabla IV.56. Valores de Los Índices de Herpetofauna de La Zona del Proyecto 125
Tabla IV.57. Especies de Fauna Registradas en El SA y en La Zona del Proyecto. 125
Tabla IV.58. Valores registrados por clase en el SA y en la Zona del Proyecto. 126

Consulta Pública

Tabla IV.59. Relación de La Población de Huixquilucan con el Estado de México 126
Tabla IV.60. Localidades con Mayor Número de Habitantes 127
Tabla V.1. Indicadores de impacto. 133
Tabla V.2. Etapas de desarrollo del proyecto. 133
Tabla V.3. Escala de calificación utilizada para los criterios básicos. 134
Tabla V.4. Escala de calificación utilizada para los criterios complementarios. 135
Tabla V.5. Escala de valoración de impactos ambientales. 136
Tabla V.6. Comparación entre los valores propuestos en la metodología de Bojórquez-Tapia y del proyecto. 136
Tabla V.7. Diferencias entre las formulas empleadas en la metodología de Bojorquez – Tapia y el proyecto. 137
Tabla V.8. Interacción de actividades del proyecto con respecto a las etapas del proyecto. 141
Tabla V.9. Matriz de valoración de impactos ambientales del Modificación del Viaducto Glorieta del Gato. 142
Tabla VI.1. Medidas de Mitigación Para la Etapa de Preparación del Sitio. 149
Tabla VI.2. Medidas de Mitigación Para la Etapa de Construcción. 152
Tabla VI.3. Medidas de Mitigación Para la Etapa de Operación y Mantenimiento 153
Tabla VI.4. Medidas de Mitigación para la Etapa de Abandono del Sitio. 154
Tabla VI.5. Cronograma de Actividades del Programa de Vigilancia Ambiental. 161
Tabla VI.6. Estrategias para el Cumplimiento de Programa de Vigilancia Ambiental 164
Tabla VII.1. Realización del proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación 167
Tabla VII.2. Realización del proyecto con la aplicación de las medidas de mitigación. 168
Tabla VII.3. Escenarios Posibles del Proyecto con y sin la aplicación de las Medidas de Mitigación. 169

Consulta Pública

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.

"Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato"

I.1.2 Ubicación del Proyecto

El proyecto denominado **Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato** está conformado de dos ejes (GA y GB) y se ubica en el área urbana que forma parte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, en la Colonia Bosque de las Palmas perteneciente al municipio de Huixquilucan, Estado de México.

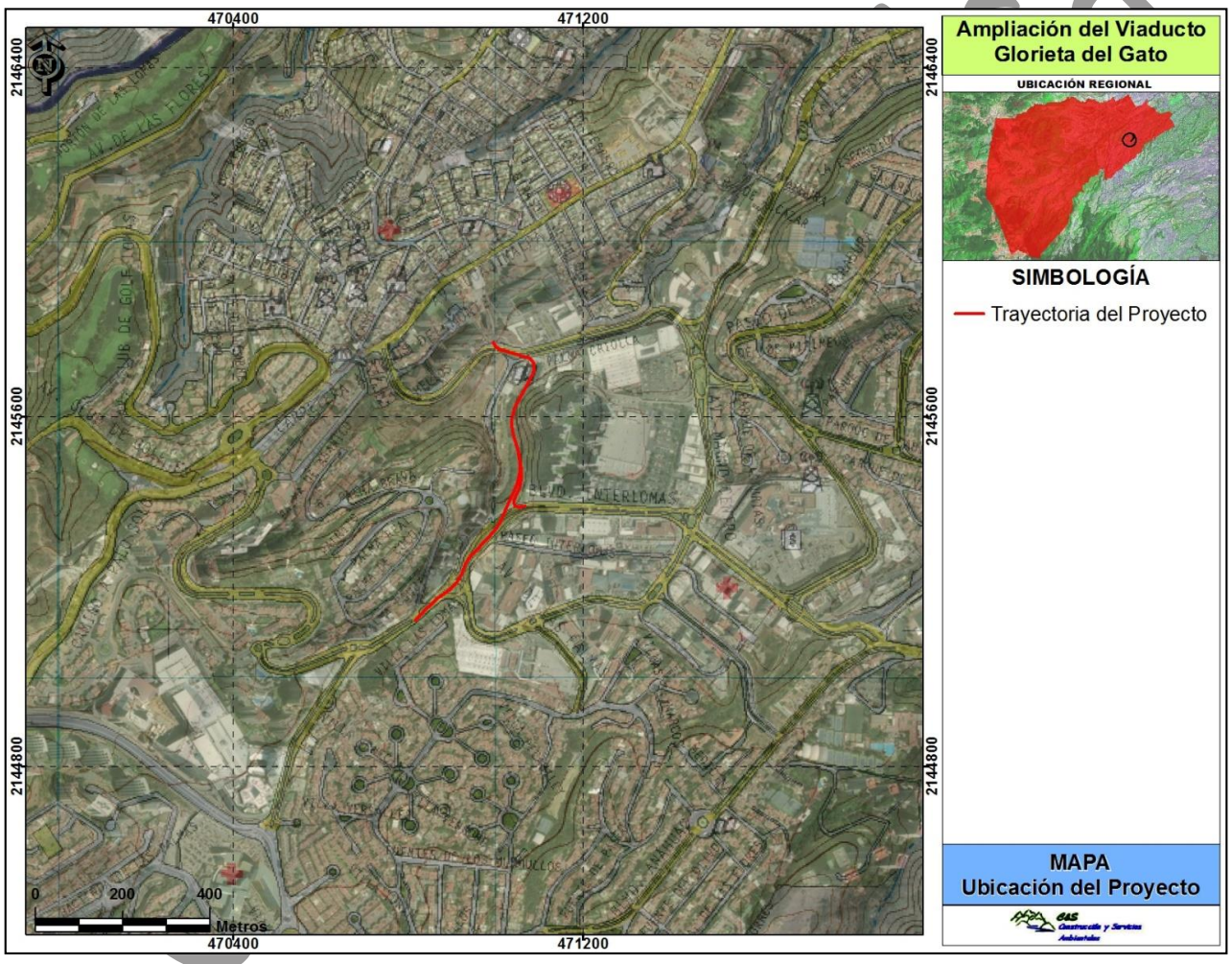


Figura I.1. Predios y Propietarios donde se ubica el proyecto.

El Eje GA inicia con el cadenamiento 0+000.000 en la Vialidad de la Barranca / Boulevard Interlomas a la altura del cruce con el Boulevard de Las Palmas, continuando por parte de la Barranca de un ramal del Río San Joaquín hasta el cadenamiento 0+797.53 a la altura del Boulevard Magnocentro.

El acceso al sitio del proyecto en su parte inicial (0+000.000), es por la Vialidad de la Barranca / Boulevard Interlomas a la altura del cruce con el Boulevard de Las Palmas, en la Colonia Bosques de las Palmas de la Zona de Interlomas, municipio de Huixquilucan, Estado de México.

El acceso al sitio del proyecto en su parte final (0+797.53), es por Boulevard Magnocentro, en la Colonia Bosques de las Palmas de la Zona de Interlomas, municipio de Huixquilucan, Estado de México.

El Eje GB inicia con el cadenamiento 0+000.000 en la vialidad Vía Magna a la altura de Central Park Interlomas, continuando por parte de la Barranca de un ramal del Río San Joaquín hasta el cadenamiento 0+149.292 hasta incorporarse al Eje GA en su cadenamiento 0+469.282

I.1.3 Duración del proyecto

El tiempo de vida útil del proyecto **"Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato"** con mantenimientos constantes para asegurar el estado óptimo de la construcción es de 50 años.

Asimismo, considerando las actividades de preparación del sitio y construcción de acuerdo a su programa general de trabajo, el proyecto contempla su desarrollo en 24 meses. La etapa de operación del mismo no tiene término ya que al darle labores de mantenimiento o de renovación de infraestructuras adecuadas, el Viaducto podrá operar por tiempo indefinido, considerando el tiempo de vida útil del mismo.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

El sitio donde se llevará a cabo la construcción de la **"Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato"**, en su parte inicial e intermedia, se encuentra dentro del derecho de vía de la Vialidad de la Barranca y del Blvd. Interlomas en la colonia Bosques de las Palmas al oriente del municipio de Huixquilucan, por lo que el presente proyecto formará parte de la infraestructura de dichas vialidades.

Con respecto al área correspondiente a la "**Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato**", atravesará la Barranca del Río San Joaquín y que es el área que estará sujeta al cambio de uso de suelo, se cuenta con la Concesión de la Comisión Nacional del Agua, para la ocupación de Terrenos Federales (Zona Federal); a través de la cual se garantiza el interés jurídico para promover la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales del sitio donde se realizará el proyecto.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o Razón Social

Secretaría de Comunicaciones del Gobierno del Estado de México.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

GEM-850101-BJ3.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Urb. Verónica Italia Montero Rodríguez.
Directora General de Vialidad.

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

Blv. Manuel Ávila Camacho No. 1892, 4° piso, Cd. Satélite, Naucalpan, Estado de México, Tel (55) 55 80 56 58, email: dgv.secom@edomex.gob.mx

I.2.4 Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Jorge Valderrama Benítez
Cedula Profesional No. 5444786

I.2.5 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle José María Pino Suarez No. 34, Colonia Netzahualcóyotl, Texcoco, Estado de México. C.P. 56263
Teléfono: 5518954334, Correo Electrónico: valderrama29@hotmail.com

Consulta Pública

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto "**Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato**", se refiere a la construcción de un Viaducto de dos carriles conformado de dos ejes (GA y GB) con anchos de calzada de 4.50, 5.50, 7.00, 7.40 y 12.26 metros de acuerdo a las dimensiones de los cabezales prefabricados de las pilas que lo soportarán.

El Eje GA tiene una longitud de 797.53 metros, que inicia sobre la Vialidad de la Barranca, mientras que el Eje GB tiene una longitud de 149.292 metros que inicia sobre la vialidad Vía Magna hasta incorporarse al Eje GA en su cadenamiento 0+469.282.

II.1.2 Objetivos y Justificación

II.1.2.1. *Objetivos*

Considerando que el área de Interlomas del municipio de Huixquilucan, donde se ubica el proyecto, es una zona urbana en crecimiento con importantes centros de negocios y grandes zonas comerciales y habitacionales y que únicamente se cuenta con una vía de salida en la que deriva un flujo vehicular en aumento, el proyecto **"Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato"**, tiene como propósito principal el de mejorar la eficacia en la comunicación de estas áreas mediante la autopista Naucalpan-Toluca, para poder dar así acceso a bienes, servicios, permitiendo abrir mayor enlace comercial y de pasajeros entre esta zona y la ciudad de Toluca y su aeropuerto, con los siguientes objetivos particulares.

- Mejorar la conectividad entre las zonas urbanizadas al interior y fuera del municipio de Huixquilucan.
- Construir un Viaducto con altas especificaciones que sirva como vía alterna que permita reducir los nodos de conflicto vial, maximizando su rentabilidad y beneficios, principalmente para los usuarios de la vialidad y vecinos de la zona.
- Establecer una vía de comunicación más rápida y segura para los vehículos que circulan desde y hacia la ciudad de Toluca y su Aeropuerto.
- Generar menores costos de operación vehicular, ahorros en tiempo de recorrido y mayores niveles de seguridad para los usuarios de corto y largo itinerario.
- Lograr una mejoría en la infraestructura de comunicaciones en la zona, incrementando la productividad en tiempo de los ciudadanos, autoridades, empresas y universidades.
- Contar con una vialidad segura para transporte público y privado, incluyendo vehículos de emergencia.

II.1.2.2. *Justificación*

El control del tránsito en las intersecciones de las vialidades es muy importante, por lo que se deben buscar diferentes maneras de alcanzar la más alta eficiencia para reducir significativamente los puntos de conflicto.

Existen varios métodos para controlar el tránsito en dichas intersecciones, que pueden ir desde la colocación de letreros o semáforos hasta la construcción de nuevos carriles, puentes, deprimidos o Viaducto, como es el caso del presente proyecto.

Con esta conexión vial, se brindará un desahogo al tráfico vehicular de la zona urbana de Interlomas y generar un nuevo influente al municipio de Huixquilucan, y al mismo tiempo generar dos salidas al municipio de Toluca para evitar el congestionamiento vial, lo que permitirá disminuir el tiempo de recorrido y por consecuencia reducir las emisiones a la atmosfera por parte de los automóviles.

Consulta Pública

La principal característica que identifica a esta zona, es la que sus habitantes utilizan el transporte particular en forma intensiva, ocasionando una inadecuada comunicación interna que excede la capacidad de la estructura vial existente, por lo que este emplazamiento vial permitirá el desplazamiento del tránsito vehicular por varias vías de circulación y hacia diversos destinos, contribuyendo a solucionar eficazmente el problema de tráfico que actualmente se presenta en la zona.

En términos constructivos, el trazo del Viaducto, corresponde al más viable geomorfológicamente, por lo que se tienen menos movimientos de tierra derivados de cortes. Asimismo, no se detectaron en la zona seleccionada para el trazo, líneas de fallas o fracturas geológicas que puedan ocasionar deslizamientos o derrumbes.

El trazo corresponde a una vialidad segura para los usuarios, en virtud de las especificaciones que presenta el proyecto, por lo que técnicamente es viable.

II.1.3 Antecedentes.

El crecimiento de la mancha urbana ha generado áreas densamente pobladas que carecen de una estructura vial adecuada y una mala urbanización lo que genera asentamientos en zonas de riesgo. El municipio de Huixquilucan está conformado por vialidades importantes que corren en el sentido Noreste-Suroeste, sin embargo, la estructura vial es deficiente debido a la topografía de la región, lo que genera una inadecuada comunicación por la existencia de nodos de conflicto vial e inexistencia de un señalamiento adecuado.

Aunado a ello, el tránsito se nutre por el transporte particular que es utilizado de forma intensiva, por los habitantes de las zonas residenciales aledañas al área de interés, lo cual ocasiona una inadecuada comunicación interna que excede la capacidad de la estructura vial existente, además de generar una mayor contaminación atmosférica.

Cabe señalar que en el área de influencia del proyecto se localizan diversas instalaciones de equipamiento urbano de cobertura regional como la Universidad Anáhuac y el Hospital Ángeles de las Lomas, que generan una carga vehicular importante. De igual forma se cuenta con áreas comerciales importantes para el municipio en cuanto a actividades y superficies que ocupan.

La selección del sitio se determinó en función al punto de referencia que ejerce, es decir, es conector con dos puntos fundamentales, conectar la autopista Toluca- Naucalpan con la ciudad de Toluca y el aeropuerto, hacia la zona urbana de Huixquilucan, Bosque Real, Bosque de las Palmas, Tierra y Libertad, Los Pirules, entre otras colonias, en donde existen flujos vehiculares internos.

Cabe señalar que la barranca que se encuentra el trazo del Viaducto es un ramal del Río San Joaquín y actualmente presenta afectaciones diversas en temporada de lluvias ya que rebasa su cauce y se desborda, por lo que el proyecto contempla minimizar este riego al proyectar obras y preparaciones necesarias para el adecuado flujo de la corriente, preservar la calidad del afluente y elevar la calidad de vida de los habitantes que lo circunden.

Así mismo, para la selección del sitio se tomó en cuenta lo siguiente:

1) El Plan Parcial del Centro de Población San Fernando-La Herradura, publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México N° 7, del 10 de enero del 2002.
2) La Concesión de la Comisión Nacional del Agua, para la ocupación de Terrenos Federales (Zona Federal) a través de la cual se garantiza el interés jurídico para promover la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales del sitio donde se realizará el proyecto.
3) Que el terreno no tiene reclamos arqueológicos.

Consulta Pública

4) Que el predio no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida de carácter federal, estatal o municipal; ni dentro de alguna de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidráulicas Prioritarias (RHP) o de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

II.1.4 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto denominado **Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato** está conformado de dos ejes (GA y GB) y se ubica en el área urbana que forma parte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, en la Colonia Bosque de las Palmas perteneciente al municipio de Huixquilucan, Estado de México dentro el Sector 1, como se puede apreciar en la **Figura II.1.**

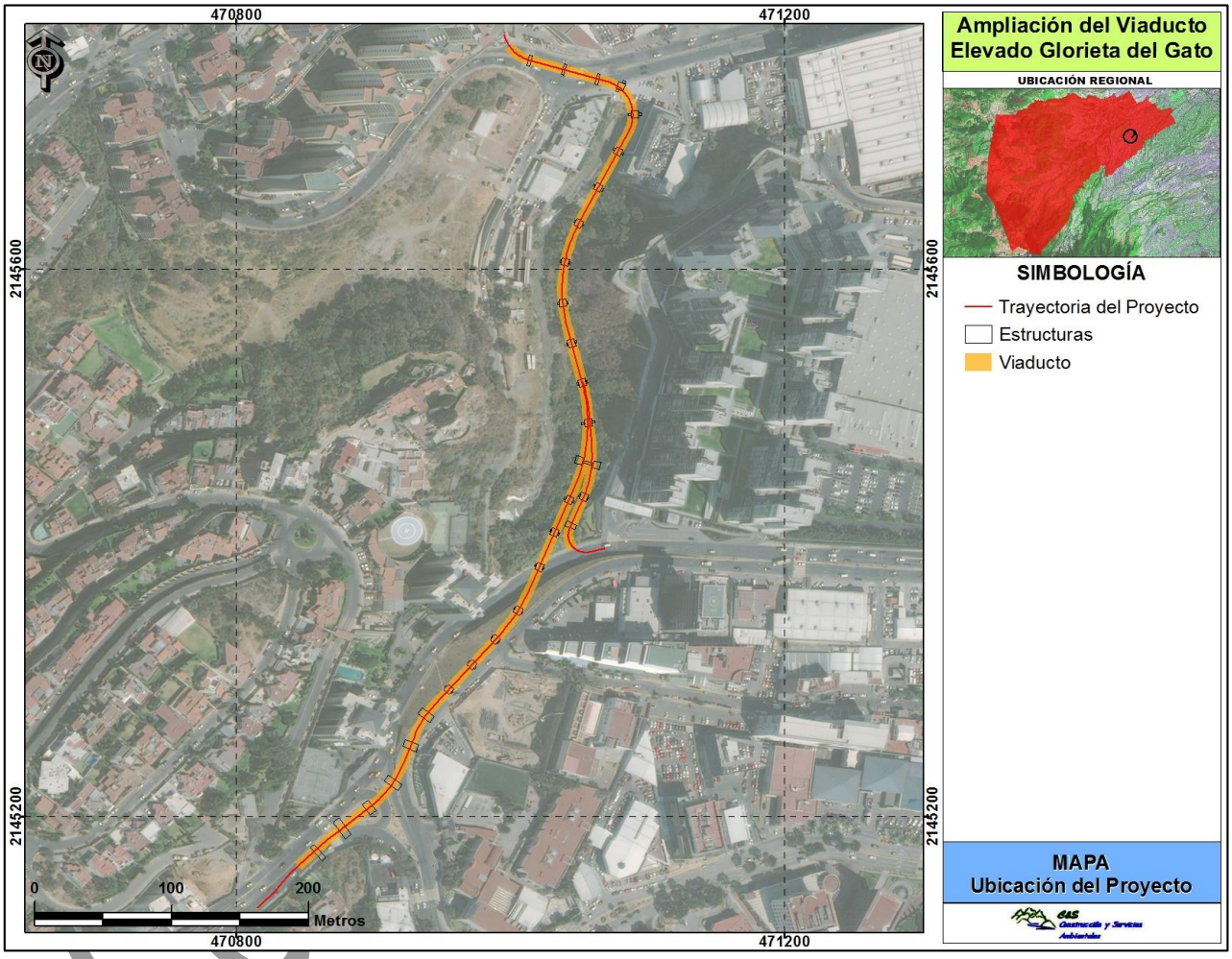


Figura II.1. Ubicación del proyecto.

Las coordenadas Geograficas de ubicación de los ejes del proyecto (GA y GB), se listan a continuación. Ver **Tabla II.1.**

Tabla II.1. Coordendas UTM Zona 14 y Geograficas, DATUM WGS84 del eje GA y GB.

Eje	Vertice	X	Y	Latitud N	Longitud O
GA	1	470815	2145134	19° 24' 0.736" N	99° 16' 40.657" W
GA	2	470826	2145143	19° 24' 1.046" N	99° 16' 40.303" W
GA	3	470827	2145144	19° 24' 1.087" N	99° 16' 40.257" W
GA	4	470828	2145146	19° 24' 1.131" N	99° 16' 40.213" W
GA	5	470829	2145147	19° 24' 1.175" N	99° 16' 40.170" W
GA	6	470841	2145160	19° 24' 1.587" N	99° 16' 39.788" W
GA	7	470842	2145161	19° 24' 1.622" N	99° 16' 39.754" W

Eje	Vertice	X	Y	Latitud N	Longitud O
GA	8	470843	2145162	19° 24' 1.657" N	99° 16' 39.719" W
GA	9	470844	2145163	19° 24' 1.690" N	99° 16' 39.683" W
GA	10	470845	2145164	19° 24' 1.722" N	99° 16' 39.646" W
GA	11	470866	2145182	19° 24' 2.317" N	99° 16' 38.937" W
GA	12	470869	2145185	19° 24' 2.401" N	99° 16' 38.835" W
GA	13	470872	2145187	19° 24' 2.480" N	99° 16' 38.729" W
GA	14	470898	2145208	19° 24' 3.156" N	99° 16' 37.811" W
GA	15	470900	2145209	19° 24' 3.206" N	99° 16' 37.744" W
GA	16	470902	2145211	19° 24' 3.259" N	99° 16' 37.679" W
GA	17	470904	2145213	19° 24' 3.314" N	99° 16' 37.617" W
GA	18	470906	2145214	19° 24' 3.370" N	99° 16' 37.556" W
GA	19	470908	2145216	19° 24' 3.429" N	99° 16' 37.497" W
GA	20	470909	2145218	19° 24' 3.489" N	99° 16' 37.440" W
GA	21	470911	2145220	19° 24' 3.551" N	99° 16' 37.386" W
GA	22	470912	2145222	19° 24' 3.614" N	99° 16' 37.333" W
GA	23	470914	2145224	19° 24' 3.680" N	99° 16' 37.283" W
GA	24	470915	2145226	19° 24' 3.747" N	99° 16' 37.235" W
GA	25	470917	2145228	19° 24' 3.815" N	99° 16' 37.189" W
GA	26	470918	2145230	19° 24' 3.884" N	99° 16' 37.146" W
GA	27	470919	2145232	19° 24' 3.955" N	99° 16' 37.106" W
GA	28	470920	2145235	19° 24' 4.028" N	99° 16' 37.068" W
GA	29	470921	2145237	19° 24' 4.101" N	99° 16' 37.032" W
GA	30	470922	2145239	19° 24' 4.176" N	99° 16' 36.999" W
GA	31	470930	2145259	19° 24' 4.812" N	99° 16' 36.729" W
GA	32	470931	2145261	19° 24' 4.887" N	99° 16' 36.696" W
GA	33	470932	2145263	19° 24' 4.961" N	99° 16' 36.660" W
GA	34	470933	2145266	19° 24' 5.033" N	99° 16' 36.622" W
GA	35	470934	2145268	19° 24' 5.105" N	99° 16' 36.581" W
GA	36	470936	2145270	19° 24' 5.175" N	99° 16' 36.538" W
GA	37	470937	2145272	19° 24' 5.243" N	99° 16' 36.492" W
GA	38	470938	2145274	19° 24' 5.310" N	99° 16' 36.444" W
GA	39	470940	2145276	19° 24' 5.376" N	99° 16' 36.393" W
GA	40	470941	2145278	19° 24' 5.439" N	99° 16' 36.341" W
GA	41	470943	2145280	19° 24' 5.502" N	99° 16' 36.286" W
GA	42	470945	2145282	19° 24' 5.562" N	99° 16' 36.229" W
GA	43	470992	2145332	19° 24' 7.212" N	99° 16' 34.617" W
GA	44	470994	2145335	19° 24' 7.310" N	99° 16' 34.523" W
GA	45	470997	2145339	19° 24' 7.412" N	99° 16' 34.434" W
GA	46	471000	2145342	19° 24' 7.516" N	99° 16' 34.347" W
GA	47	471002	2145345	19° 24' 7.623" N	99° 16' 34.265" W
GA	48	471004	2145348	19° 24' 7.732" N	99° 16' 34.186" W
GA	49	471007	2145352	19° 24' 7.844" N	99° 16' 34.112" W
GA	50	471009	2145355	19° 24' 7.958" N	99° 16' 34.041" W
GA	51	471011	2145359	19° 24' 8.075" N	99° 16' 33.974" W
GA	52	471012	2145363	19° 24' 8.193" N	99° 16' 33.911" W
GA	53	471014	2145366	19° 24' 8.313" N	99° 16' 33.853" W
GA	54	471047	2145440	19° 24' 10.714" N	99° 16' 32.735" W
GA	55	471048	2145444	19° 24' 10.832" N	99° 16' 32.683" W
GA	56	471050	2145447	19° 24' 10.952" N	99° 16' 32.634" W

Consulta Pública

Eje	Vertice	X	Y	Latitud N	Longitud O
GA	57	471051	2145451	19° 24' 11.073" N	99° 16' 32.591" W
GA	58	471052	2145455	19° 24' 11.196" N	99° 16' 32.551" W
GA	59	471053	2145459	19° 24' 11.319" N	99° 16' 32.516" W
GA	60	471054	2145462	19° 24' 11.444" N	99° 16' 32.486" W
GA	61	471055	2145466	19° 24' 11.570" N	99° 16' 32.459" W
GA	62	471056	2145470	19° 24' 11.696" N	99° 16' 32.438" W
GA	63	471056	2145474	19° 24' 11.823" N	99° 16' 32.421" W
GA	64	471056	2145478	19° 24' 11.951" N	99° 16' 32.409" W
GA	65	471057	2145482	19° 24' 12.079" N	99° 16' 32.401" W
GA	66	471057	2145486	19° 24' 12.207" N	99° 16' 32.398" W
GA	67	471057	2145490	19° 24' 12.335" N	99° 16' 32.399" W
GA	68	471057	2145494	19° 24' 12.463" N	99° 16' 32.405" W
GA	69	471056	2145498	19° 24' 12.591" N	99° 16' 32.416" W
GA	70	471056	2145502	19° 24' 12.718" N	99° 16' 32.431" W
GA	71	471055	2145505	19° 24' 12.845" N	99° 16' 32.451" W
GA	72	471054	2145509	19° 24' 12.971" N	99° 16' 32.475" W
GA	73	471054	2145513	19° 24' 13.096" N	99° 16' 32.504" W
GA	74	471053	2145517	19° 24' 13.220" N	99° 16' 32.537" W
GA	75	471042	2145557	19° 24' 14.533" N	99° 16' 32.915" W
GA	76	471041	2145561	19° 24' 14.648" N	99° 16' 32.946" W
GA	77	471040	2145564	19° 24' 14.764" N	99° 16' 32.973" W
GA	78	471039	2145568	19° 24' 14.880" N	99° 16' 32.995" W
GA	79	471039	2145572	19° 24' 14.998" N	99° 16' 33.013" W
GA	80	471039	2145575	19° 24' 15.116" N	99° 16' 33.027" W
GA	81	471038	2145579	19° 24' 15.234" N	99° 16' 33.037" W
GA	82	471038	2145583	19° 24' 15.352" N	99° 16' 33.042" W
GA	83	471038	2145586	19° 24' 15.471" N	99° 16' 33.043" W
GA	84	471038	2145590	19° 24' 15.589" N	99° 16' 33.039" W
GA	85	471038	2145593	19° 24' 15.708" N	99° 16' 33.031" W
GA	86	471039	2145597	19° 24' 15.826" N	99° 16' 33.019" W
GA	87	471039	2145601	19° 24' 15.943" N	99° 16' 33.002" W
GA	88	471040	2145604	19° 24' 16.060" N	99° 16' 32.982" W
GA	89	471041	2145608	19° 24' 16.176" N	99° 16' 32.956" W
GA	90	471041	2145611	19° 24' 16.292" N	99° 16' 32.927" W
GA	91	471042	2145615	19° 24' 16.406" N	99° 16' 32.894" W
GA	92	471044	2145618	19° 24' 16.519" N	99° 16' 32.856" W
GA	93	471045	2145622	19° 24' 16.631" N	99° 16' 32.814" W
GA	94	471046	2145625	19° 24' 16.741" N	99° 16' 32.768" W
GA	95	471048	2145629	19° 24' 16.850" N	99° 16' 32.718" W
GA	96	471049	2145632	19° 24' 16.957" N	99° 16' 32.665" W
GA	97	471051	2145635	19° 24' 17.062" N	99° 16' 32.607" W
GA	98	471087	2145701	19° 24' 19.204" N	99° 16' 31.383" W
GA	99	471087	2145702	19° 24' 19.228" N	99° 16' 31.369" W
GA	100	471087	2145702	19° 24' 19.254" N	99° 16' 31.356" W
GA	101	471088	2145703	19° 24' 19.280" N	99° 16' 31.344" W
GA	102	471088	2145704	19° 24' 19.306" N	99° 16' 31.333" W
GA	103	471088	2145705	19° 24' 19.332" N	99° 16' 31.323" W
GA	104	471089	2145706	19° 24' 19.359" N	99° 16' 31.315" W
GA	105	471089	2145706	19° 24' 19.386" N	99° 16' 31.307" W

Consulta Pública

Eje	Vertice	X	Y	Latitud N	Longitud O
GA	106	471089	2145707	19° 24' 19.413" N	99° 16' 31.300" W
GA	107	471089	2145708	19° 24' 19.441" N	99° 16' 31.294" W
GA	108	471089	2145709	19° 24' 19.469" N	99° 16' 31.289" W
GA	109	471090	2145710	19° 24' 19.497" N	99° 16' 31.285" W
GA	110	471090	2145711	19° 24' 19.525" N	99° 16' 31.282" W
GA	111	471090	2145712	19° 24' 19.553" N	99° 16' 31.280" W
GA	112	471090	2145712	19° 24' 19.581" N	99° 16' 31.279" W
GA	113	471090	2145713	19° 24' 19.609" N	99° 16' 31.279" W
GA	114	471090	2145714	19° 24' 19.637" N	99° 16' 31.280" W
GA	115	471090	2145715	19° 24' 19.665" N	99° 16' 31.282" W
GA	116	471090	2145716	19° 24' 19.693" N	99° 16' 31.286" W
GA	117	471089	2145717	19° 24' 19.721" N	99° 16' 31.290" W
GA	118	471089	2145718	19° 24' 19.748" N	99° 16' 31.295" W
GA	119	471089	2145718	19° 24' 19.776" N	99° 16' 31.301" W
GA	120	471089	2145719	19° 24' 19.803" N	99° 16' 31.308" W
GA	121	471089	2145720	19° 24' 19.830" N	99° 16' 31.317" W
GA	122	471088	2145721	19° 24' 19.857" N	99° 16' 31.326" W
GA	123	471088	2145722	19° 24' 19.883" N	99° 16' 31.336" W
GA	124	471088	2145723	19° 24' 19.909" N	99° 16' 31.347" W
GA	125	471087	2145723	19° 24' 19.935" N	99° 16' 31.359" W
GA	126	471087	2145724	19° 24' 19.960" N	99° 16' 31.372" W
GA	127	471087	2145725	19° 24' 19.985" N	99° 16' 31.386" W
GA	128	471086	2145726	19° 24' 20.010" N	99° 16' 31.401" W
GA	129	471086	2145726	19° 24' 20.033" N	99° 16' 31.416" W
GA	130	471085	2145727	19° 24' 20.057" N	99° 16' 31.433" W
GA	131	471085	2145728	19° 24' 20.079" N	99° 16' 31.450" W
GA	132	471084	2145728	19° 24' 20.102" N	99° 16' 31.469" W
GA	133	471084	2145729	19° 24' 20.123" N	99° 16' 31.487" W
GA	134	471083	2145730	19° 24' 20.144" N	99° 16' 31.507" W
GA	135	471082	2145730	19° 24' 20.165" N	99° 16' 31.528" W
GA	136	471082	2145731	19° 24' 20.184" N	99° 16' 31.549" W
GA	137	471081	2145732	19° 24' 20.203" N	99° 16' 31.571" W
GA	138	471081	2145732	19° 24' 20.221" N	99° 16' 31.594" W
GA	139	471080	2145733	19° 24' 20.239" N	99° 16' 31.617" W
GA	140	471079	2145733	19° 24' 20.255" N	99° 16' 31.641" W
GA	141	471078	2145734	19° 24' 20.271" N	99° 16' 31.665" W
GA	142	471078	2145734	19° 24' 20.286" N	99° 16' 31.690" W
GA	143	471077	2145735	19° 24' 20.300" N	99° 16' 31.716" W
GA	144	471076	2145735	19° 24' 20.314" N	99° 16' 31.742" W
GA	145	471075	2145735	19° 24' 20.326" N	99° 16' 31.768" W
GA	146	471075	2145736	19° 24' 20.338" N	99° 16' 31.795" W
GA	147	471074	2145736	19° 24' 20.348" N	99° 16' 31.823" W
GA	148	471073	2145736	19° 24' 20.358" N	99° 16' 31.851" W
GA	149	471072	2145737	19° 24' 20.367" N	99° 16' 31.879" W
GA	150	471071	2145737	19° 24' 20.375" N	99° 16' 31.907" W
GA	151	471014	2145753	19° 24' 20.896" N	99° 16' 33.889" W
GA	152	471013	2145753	19° 24' 20.904" N	99° 16' 33.918" W
GA	153	471012	2145754	19° 24' 20.914" N	99° 16' 33.946" W
GA	154	471011	2145754	19° 24' 20.924" N	99° 16' 33.975" W

Consulta Pública

Eje	Vertice	X	Y	Latitud N	Longitud O
GA	155	471010	2145754	19° 24' 20.935" N	99° 16' 34.003" W
GA	156	471010	2145755	19° 24' 20.946" N	99° 16' 34.030" W
GA	157	471009	2145755	19° 24' 20.959" N	99° 16' 34.057" W
GA	158	471008	2145755	19° 24' 20.973" N	99° 16' 34.084" W
GA	159	471007	2145756	19° 24' 20.987" N	99° 16' 34.110" W
GA	160	471006	2145756	19° 24' 21.003" N	99° 16' 34.135" W
GA	161	471006	2145757	19° 24' 21.019" N	99° 16' 34.160" W
GA	162	471005	2145757	19° 24' 21.036" N	99° 16' 34.185" W
GA	163	471004	2145758	19° 24' 21.054" N	99° 16' 34.208" W
GA	164	471004	2145758	19° 24' 21.072" N	99° 16' 34.231" W
GA	165	471003	2145759	19° 24' 21.092" N	99° 16' 34.254" W
GA	166	471002	2145760	19° 24' 21.112" N	99° 16' 34.275" W
GA	167	471002	2145760	19° 24' 21.132" N	99° 16' 34.296" W
GA	168	471001	2145761	19° 24' 21.154" N	99° 16' 34.316" W
GA	169	471001	2145762	19° 24' 21.176" N	99° 16' 34.336" W
GA	170	471000	2145762	19° 24' 21.199" N	99° 16' 34.354" W
GA	171	471000	2145763	19° 24' 21.222" N	99° 16' 34.372" W
GA	172	470999	2145764	19° 24' 21.246" N	99° 16' 34.388" W
GA	173	470999	2145765	19° 24' 21.270" N	99° 16' 34.404" W
GA	174	470998	2145765	19° 24' 21.295" N	99° 16' 34.419" W
GA	175	470998	2145766	19° 24' 21.321" N	99° 16' 34.433" W
GA	176	470997	2145767	19° 24' 21.346" N	99° 16' 34.446" W
GA	177	470997	2145768	19° 24' 21.373" N	99° 16' 34.458" W
GA	178	470997	2145769	19° 24' 21.399" N	99° 16' 34.470" W
GA	179	470996	2145769	19° 24' 21.426" N	99° 16' 34.480" W
GA	180	470996	2145770	19° 24' 21.454" N	99° 16' 34.489" W
GA	181	470996	2145771	19° 24' 21.481" N	99° 16' 34.497" W
GB	1	471069	2145396	19° 24' 9.281" N	99° 16' 31.969" W
GB	2	471058	2145393	19° 24' 9.195" N	99° 16' 32.338" W
GB	3	471058	2145393	19° 24' 9.192" N	99° 16' 32.353" W
GB	4	471057	2145393	19° 24' 9.190" N	99° 16' 32.368" W
GB	5	471057	2145393	19° 24' 9.187" N	99° 16' 32.383" W
GB	6	471057	2145393	19° 24' 9.186" N	99° 16' 32.398" W
GB	7	471056	2145393	19° 24' 9.184" N	99° 16' 32.413" W
GB	8	471056	2145393	19° 24' 9.184" N	99° 16' 32.428" W
GB	9	471055	2145393	19° 24' 9.183" N	99° 16' 32.444" W
GB	10	471055	2145393	19° 24' 9.184" N	99° 16' 32.459" W
GB	11	471054	2145393	19° 24' 9.185" N	99° 16' 32.474" W
GB	12	471054	2145393	19° 24' 9.186" N	99° 16' 32.489" W
GB	13	471053	2145393	19° 24' 9.188" N	99° 16' 32.504" W
GB	14	471053	2145393	19° 24' 9.190" N	99° 16' 32.519" W
GB	15	471053	2145393	19° 24' 9.193" N	99° 16' 32.534" W
GB	16	471052	2145393	19° 24' 9.196" N	99° 16' 32.549" W
GB	17	471052	2145393	19° 24' 9.200" N	99° 16' 32.564" W
GB	18	471051	2145394	19° 24' 9.204" N	99° 16' 32.578" W
GB	19	471051	2145394	19° 24' 9.209" N	99° 16' 32.593" W
GB	20	471050	2145394	19° 24' 9.214" N	99° 16' 32.607" W
GB	21	471050	2145394	19° 24' 9.220" N	99° 16' 32.621" W
GB	22	471050	2145394	19° 24' 9.226" N	99° 16' 32.635" W

Consulta Pública

Eje	Vertice	X	Y	Latitud N	Longitud O
GB	23	471049	2145394	19° 24' 9.232" N	99° 16' 32.648" W
GB	24	471049	2145395	19° 24' 9.239" N	99° 16' 32.661" W
GB	25	471049	2145395	19° 24' 9.247" N	99° 16' 32.674" W
GB	26	471048	2145395	19° 24' 9.255" N	99° 16' 32.687" W
GB	27	471048	2145395	19° 24' 9.263" N	99° 16' 32.700" W
GB	28	471047	2145396	19° 24' 9.272" N	99° 16' 32.712" W
GB	29	471047	2145396	19° 24' 9.281" N	99° 16' 32.724" W
GB	30	471047	2145396	19° 24' 9.290" N	99° 16' 32.735" W
GB	31	471046	2145397	19° 24' 9.300" N	99° 16' 32.746" W
GB	32	471046	2145397	19° 24' 9.310" N	99° 16' 32.757" W
GB	33	471046	2145397	19° 24' 9.321" N	99° 16' 32.767" W
GB	34	471046	2145398	19° 24' 9.332" N	99° 16' 32.777" W
GB	35	471045	2145398	19° 24' 9.343" N	99° 16' 32.787" W
GB	36	471045	2145398	19° 24' 9.354" N	99° 16' 32.796" W
GB	37	471045	2145399	19° 24' 9.366" N	99° 16' 32.805" W
GB	38	471044	2145399	19° 24' 9.378" N	99° 16' 32.813" W
GB	39	471044	2145399	19° 24' 9.391" N	99° 16' 32.821" W
GB	40	471044	2145400	19° 24' 9.403" N	99° 16' 32.828" W
GB	41	471044	2145400	19° 24' 9.416" N	99° 16' 32.835" W
GB	42	471044	2145401	19° 24' 9.429" N	99° 16' 32.842" W
GB	43	471043	2145401	19° 24' 9.443" N	99° 16' 32.848" W
GB	44	471043	2145401	19° 24' 9.456" N	99° 16' 32.853" W
GB	45	471043	2145402	19° 24' 9.470" N	99° 16' 32.858" W
GB	46	471043	2145402	19° 24' 9.484" N	99° 16' 32.862" W
GB	47	471043	2145403	19° 24' 9.498" N	99° 16' 32.866" W
GB	48	471043	2145403	19° 24' 9.512" N	99° 16' 32.870" W
GB	49	471043	2145403	19° 24' 9.526" N	99° 16' 32.873" W
GB	50	471043	2145404	19° 24' 9.540" N	99° 16' 32.875" W
GB	51	471043	2145404	19° 24' 9.554" N	99° 16' 32.877" W
GB	52	471043	2145405	19° 24' 9.569" N	99° 16' 32.878" W
GB	53	471043	2145405	19° 24' 9.583" N	99° 16' 32.879" W
GB	54	471043	2145406	19° 24' 9.598" N	99° 16' 32.879" W
GB	55	471043	2145406	19° 24' 9.612" N	99° 16' 32.879" W
GB	56	471043	2145407	19° 24' 9.626" N	99° 16' 32.878" W
GB	57	471043	2145407	19° 24' 9.641" N	99° 16' 32.877" W
GB	58	471043	2145407	19° 24' 9.655" N	99° 16' 32.875" W
GB	59	471043	2145408	19° 24' 9.669" N	99° 16' 32.873" W
GB	60	471043	2145408	19° 24' 9.684" N	99° 16' 32.870" W
GB	61	471043	2145409	19° 24' 9.698" N	99° 16' 32.867" W
GB	62	471043	2145409	19° 24' 9.712" N	99° 16' 32.863" W
GB	63	471043	2145410	19° 24' 9.725" N	99° 16' 32.858" W
GB	64	471043	2145410	19° 24' 9.739" N	99° 16' 32.854" W
GB	65	471043	2145410	19° 24' 9.753" N	99° 16' 32.848" W
GB	66	471044	2145411	19° 24' 9.766" N	99° 16' 32.842" W
GB	67	471053	2145432	19° 24' 10.459" N	99° 16' 32.519" W
GB	68	471054	2145435	19° 24' 10.541" N	99° 16' 32.483" W
GB	69	471055	2145437	19° 24' 10.624" N	99° 16' 32.450" W
GB	70	471056	2145440	19° 24' 10.707" N	99° 16' 32.419" W
GB	71	471057	2145442	19° 24' 10.792" N	99° 16' 32.392" W

Consulta Pública

Eje	Vertice	X	Y	Latitud N	Longitud O
GB	72	471058	2145445	19° 24' 10.878" N	99° 16' 32.368" W
GB	73	471058	2145448	19° 24' 10.964" N	99° 16' 32.347" W
GB	74	471059	2145450	19° 24' 11.051" N	99° 16' 32.329" W
GB	75	471059	2145453	19° 24' 11.138" N	99° 16' 32.314" W
GB	76	471059	2145456	19° 24' 11.226" N	99° 16' 32.302" W
GB	77	471060	2145458	19° 24' 11.315" N	99° 16' 32.294" W
GB	78	471060	2145461	19° 24' 11.403" N	99° 16' 32.288" W
GB	79	471060	2145464	19° 24' 11.492" N	99° 16' 32.286" W
GB	80	471060	2145467	19° 24' 11.580" N	99° 16' 32.287" W
GB	81	471060	2145469	19° 24' 11.669" N	99° 16' 32.291" W
GB	82	471060	2145472	19° 24' 11.757" N	99° 16' 32.299" W
GB	83	471057	2145497	19° 24' 12.559" N	99° 16' 32.380" W
GB	84	471057	2145501	19° 24' 12.687" N	99° 16' 32.396" W
GB	85	471056	2145505	19° 24' 12.815" N	99° 16' 32.416" W
GB	86	471056	2145508	19° 24' 12.942" N	99° 16' 32.440" W
GB	87	471055	2145512	19° 24' 13.068" N	99° 16' 32.469" W
GB	88	471054	2145516	19° 24' 13.193" N	99° 16' 32.503" W
GB	89	471053	2145517	19° 24' 13.227" N	99° 16' 32.513" W

En la Tabla II.2, se enlistan las coordenadas de ubicación de las pilas a construir para la Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato. Ver **Tabla II.2.**

Tabla II.2. Coordendas UTM Zona 14 y Geograficas, DATUM WGS84 de las pilas del Viaducto

Pila	X	Y	Latitud N	Longitud O
1	470860	470860	19° 24' 2.024" N	99° 16' 39.131" W
2	470877	470877	19° 24' 2.622" N	99° 16' 38.537" W
3	470897	470897	19° 24' 3.120" N	99° 16' 37.859" W
4	470914	470914	19° 24' 3.705" N	99° 16' 37.264" W
5	470927	470927	19° 24' 4.588" N	99° 16' 36.824" W
6	470938	470938	19° 24' 5.315" N	99° 16' 36.440" W
7	470955	470955	19° 24' 5.925" N	99° 16' 35.874" W
8	470972	470972	19° 24' 6.522" N	99° 16' 35.291" W
9	470989	470989	19° 24' 7.118" N	99° 16' 34.708" W
10	471006	471006	19° 24' 7.804" N	99° 16' 34.138" W
11	471021	471021	19° 24' 8.842" N	99° 16' 33.606" W
12	471033	471033	19° 24' 9.665" N	99° 16' 33.223" W
13	471043	471043	19° 24' 10.436" N	99° 16' 32.865" W
14	471050	471050	19° 24' 11.380" N	99° 16' 32.613" W
14 BIS	471063	471063	19° 24' 11.265" N	99° 16' 32.174" W
15	471057	471057	19° 24' 12.274" N	99° 16' 32.384" W
16	471053	471053	19° 24' 13.222" N	99° 16' 32.538" W
17	471045	471045	19° 24' 14.164" N	99° 16' 32.809" W
18	471039	471039	19° 24' 15.118" N	99° 16' 33.027" W
19	471040	471040	19° 24' 16.093" N	99° 16' 32.975" W
20	471050	471050	19° 24' 17.013" N	99° 16' 32.635" W
21	471064	471064	19° 24' 17.871" N	99° 16' 32.145" W
22	471079	471079	19° 24' 18.723" N	99° 16' 31.644" W
23	471091	471091	19° 24' 19.604" N	99° 16' 31.233" W
24	471081	471081	19° 24' 20.272" N	99° 16' 31.583" W
25	471064	471064	19° 24' 20.443" N	99° 16' 32.166" W

Consulta Pública

Pila	X	Y	Latitud N	Longitud O
26	471039	471039	19° 24' 20.670" N	99° 16' 33.006" W
27	471014	471014	19° 24' 20.883" N	99° 16' 33.871" W
B1	471044	471044	19° 24' 9.825" N	99° 16' 32.815" W
B2	471054	471054	19° 24' 10.507" N	99° 16' 32.498" W

Asimismo, las coordenadas de ubciación del Viaducto, se enlistan en la **Tabla II.3.**

Tabla II.3. Coordendas UTM Zona 14 y Geograficas, DATUM WGS84 del viaducto.

Vértice	X	Y	Latitud N	Longitud O
1	471063	2145453	19° 24' 11.123" N	99° 16' 32.187" W
2	471062	2145450	19° 24' 11.031" N	99° 16' 32.202" W
3	471062	2145447	19° 24' 10.940" N	99° 16' 32.221" W
4	471061	2145444	19° 24' 10.849" N	99° 16' 32.243" W
5	471060	2145441	19° 24' 10.759" N	99° 16' 32.268" W
6	471060	2145439	19° 24' 10.670" N	99° 16' 32.297" W
7	471059	2145436	19° 24' 10.582" N	99° 16' 32.329" W
8	471058	2145433	19° 24' 10.496" N	99° 16' 32.364" W
9	471057	2145431	19° 24' 10.410" N	99° 16' 32.402" W
10	471047	2145409	19° 24' 9.717" N	99° 16' 32.725" W
11	471047	2145409	19° 24' 9.707" N	99° 16' 32.729" W
12	471047	2145409	19° 24' 9.698" N	99° 16' 32.732" W
13	471047	2145408	19° 24' 9.689" N	99° 16' 32.736" W
14	471047	2145408	19° 24' 9.679" N	99° 16' 32.739" W
15	471047	2145408	19° 24' 9.669" N	99° 16' 32.742" W
16	471046	2145408	19° 24' 9.659" N	99° 16' 32.744" W
17	471046	2145407	19° 24' 9.650" N	99° 16' 32.746" W
18	471046	2145407	19° 24' 9.640" N	99° 16' 32.748" W
19	471046	2145407	19° 24' 9.630" N	99° 16' 32.749" W
20	471046	2145406	19° 24' 9.620" N	99° 16' 32.750" W
21	471046	2145406	19° 24' 9.610" N	99° 16' 32.751" W
22	471046	2145406	19° 24' 9.600" N	99° 16' 32.751" W
23	471046	2145405	19° 24' 9.590" N	99° 16' 32.751" W
24	471046	2145405	19° 24' 9.580" N	99° 16' 32.750" W
25	471046	2145405	19° 24' 9.570" N	99° 16' 32.749" W
26	471046	2145405	19° 24' 9.560" N	99° 16' 32.748" W
27	471046	2145404	19° 24' 9.550" N	99° 16' 32.747" W
28	471046	2145404	19° 24' 9.540" N	99° 16' 32.745" W
29	471047	2145404	19° 24' 9.530" N	99° 16' 32.742" W
30	471047	2145403	19° 24' 9.521" N	99° 16' 32.740" W
31	471047	2145403	19° 24' 9.511" N	99° 16' 32.737" W
32	471047	2145403	19° 24' 9.501" N	99° 16' 32.734" W
33	471047	2145402	19° 24' 9.492" N	99° 16' 32.730" W
34	471047	2145402	19° 24' 9.483" N	99° 16' 32.726" W
35	471047	2145402	19° 24' 9.474" N	99° 16' 32.722" W
36	471047	2145402	19° 24' 9.465" N	99° 16' 32.717" W
37	471047	2145401	19° 24' 9.456" N	99° 16' 32.712" W
38	471048	2145401	19° 24' 9.447" N	99° 16' 32.707" W
39	471048	2145401	19° 24' 9.439" N	99° 16' 32.701" W
40	471048	2145401	19° 24' 9.430" N	99° 16' 32.695" W
41	471048	2145400	19° 24' 9.422" N	99° 16' 32.689" W

Confidencial

Vértice	X	Y	Latitud N	Longitud O
42	471048	2145400	19° 24' 9.414" N	99° 16' 32.682" W
43	471048	2145400	19° 24' 9.407" N	99° 16' 32.676" W
44	471049	2145400	19° 24' 9.399" N	99° 16' 32.669" W
45	471049	2145399	19° 24' 9.392" N	99° 16' 32.661" W
46	471044	2145394	19° 24' 9.220" N	99° 16' 32.844" W
47	471043	2145394	19° 24' 9.233" N	99° 16' 32.857" W
48	471043	2145395	19° 24' 9.247" N	99° 16' 32.870" W
49	471042	2145395	19° 24' 9.261" N	99° 16' 32.882" W
50	471042	2145396	19° 24' 9.275" N	99° 16' 32.894" W
51	471042	2145396	19° 24' 9.290" N	99° 16' 32.906" W
52	471041	2145397	19° 24' 9.306" N	99° 16' 32.917" W
53	471041	2145397	19° 24' 9.321" N	99° 16' 32.927" W
54	471041	2145398	19° 24' 9.337" N	99° 16' 32.937" W
55	471041	2145398	19° 24' 9.353" N	99° 16' 32.946" W
56	471040	2145399	19° 24' 9.370" N	99° 16' 32.954" W
57	471040	2145399	19° 24' 9.387" N	99° 16' 32.962" W
58	471040	2145400	19° 24' 9.404" N	99° 16' 32.970" W
59	471040	2145400	19° 24' 9.421" N	99° 16' 32.976" W
60	471040	2145401	19° 24' 9.438" N	99° 16' 32.982" W
61	471039	2145401	19° 24' 9.456" N	99° 16' 32.988" W
62	471039	2145402	19° 24' 9.474" N	99° 16' 32.993" W
63	471039	2145402	19° 24' 9.492" N	99° 16' 32.997" W
64	471039	2145403	19° 24' 9.510" N	99° 16' 33.000" W
65	471039	2145404	19° 24' 9.528" N	99° 16' 33.003" W
66	471039	2145404	19° 24' 9.546" N	99° 16' 33.005" W
67	471039	2145405	19° 24' 9.564" N	99° 16' 33.007" W
68	471039	2145405	19° 24' 9.583" N	99° 16' 33.008" W
69	471039	2145406	19° 24' 9.601" N	99° 16' 33.008" W
70	471039	2145406	19° 24' 9.619" N	99° 16' 33.008" W
71	471039	2145407	19° 24' 9.638" N	99° 16' 33.007" W
72	471039	2145407	19° 24' 9.656" N	99° 16' 33.005" W
73	471039	2145408	19° 24' 9.674" N	99° 16' 33.002" W
74	471039	2145409	19° 24' 9.692" N	99° 16' 32.999" W
75	471039	2145409	19° 24' 9.711" N	99° 16' 32.996" W
76	471039	2145410	19° 24' 9.728" N	99° 16' 32.991" W
77	471039	2145410	19° 24' 9.746" N	99° 16' 32.986" W
78	471040	2145411	19° 24' 9.764" N	99° 16' 32.981" W
79	471040	2145411	19° 24' 9.781" N	99° 16' 32.974" W
80	471040	2145412	19° 24' 9.798" N	99° 16' 32.967" W
81	471040	2145412	19° 24' 9.815" N	99° 16' 32.960" W
82	471050	2145434	19° 24' 10.509" N	99° 16' 32.637" W
83	471051	2145436	19° 24' 10.587" N	99° 16' 32.602" W
84	471052	2145439	19° 24' 10.666" N	99° 16' 32.570" W
85	471052	2145441	19° 24' 10.746" N	99° 16' 32.541" W
86	471053	2145443	19° 24' 10.827" N	99° 16' 32.515" W
87	471054	2145446	19° 24' 10.909" N	99° 16' 32.492" W
88	471054	2145449	19° 24' 10.992" N	99° 16' 32.472" W
89	471055	2145451	19° 24' 11.075" N	99° 16' 32.455" W
90	471054	2145448	19° 24' 10.971" N	99° 16' 32.491" W

Consulta Pública

Vértice	X	Y	Latitud N	Longitud O
91	471053	2145445	19° 24' 10.868" N	99° 16' 32.530" W
92	471052	2145442	19° 24' 10.766" N	99° 16' 32.572" W
93	471050	2145438	19° 24' 10.665" N	99° 16' 32.617" W
94	471018	2145365	19° 24' 8.264" N	99° 16' 33.735" W
95	471016	2145361	19° 24' 8.140" N	99° 16' 33.795" W
96	471014	2145357	19° 24' 8.018" N	99° 16' 33.860" W
97	471012	2145353	19° 24' 7.898" N	99° 16' 33.929" W
98	471010	2145350	19° 24' 7.781" N	99° 16' 34.002" W
99	471007	2145346	19° 24' 7.665" N	99° 16' 34.079" W
100	471005	2145343	19° 24' 7.553" N	99° 16' 34.160" W
101	471003	2145340	19° 24' 7.442" N	99° 16' 34.245" W
102	471000	2145336	19° 24' 7.335" N	99° 16' 34.334" W
103	470997	2145333	19° 24' 7.230" N	99° 16' 34.426" W
104	470995	2145330	19° 24' 7.129" N	99° 16' 34.522" W
105	470947	2145279	19° 24' 5.479" N	99° 16' 36.134" W
106	470946	2145277	19° 24' 5.422" N	99° 16' 36.189" W
107	470944	2145276	19° 24' 5.363" N	99° 16' 36.241" W
108	470943	2145274	19° 24' 5.302" N	99° 16' 36.291" W
109	470941	2145272	19° 24' 5.240" N	99° 16' 36.339" W
110	470940	2145270	19° 24' 5.176" N	99° 16' 36.385" W
111	470939	2145268	19° 24' 5.111" N	99° 16' 36.428" W
112	470938	2145266	19° 24' 5.044" N	99° 16' 36.469" W
113	470936	2145264	19° 24' 4.977" N	99° 16' 36.508" W
114	470935	2145262	19° 24' 4.908" N	99° 16' 36.545" W
115	470934	2145260	19° 24' 4.838" N	99° 16' 36.579" W
116	470934	2145257	19° 24' 4.767" N	99° 16' 36.610" W
117	470926	2145238	19° 24' 4.130" N	99° 16' 36.880" W
118	470925	2145235	19° 24' 4.052" N	99° 16' 36.914" W
119	470924	2145233	19° 24' 3.975" N	99° 16' 36.952" W
120	470922	2145231	19° 24' 3.899" N	99° 16' 36.992" W
121	470921	2145228	19° 24' 3.824" N	99° 16' 37.034" W
122	470920	2145226	19° 24' 3.751" N	99° 16' 37.080" W
123	470918	2145224	19° 24' 3.680" N	99° 16' 37.128" W
124	470917	2145222	19° 24' 3.609" N	99° 16' 37.178" W
125	470915	2145220	19° 24' 3.541" N	99° 16' 37.230" W
126	470914	2145218	19° 24' 3.474" N	99° 16' 37.286" W
127	470912	2145216	19° 24' 3.409" N	99° 16' 37.343" W
128	470910	2145214	19° 24' 3.346" N	99° 16' 37.403" W
129	470909	2145212	19° 24' 3.284" N	99° 16' 37.464" W
130	470907	2145210	19° 24' 3.225" N	99° 16' 37.528" W
131	470905	2145208	19° 24' 3.168" N	99° 16' 37.594" W
132	470903	2145207	19° 24' 3.112" N	99° 16' 37.662" W
133	470901	2145205	19° 24' 3.059" N	99° 16' 37.732" W
134	470874	2145184	19° 24' 2.384" N	99° 16' 38.651" W
135	470871	2145182	19° 24' 2.307" N	99° 16' 38.753" W
136	470868	2145179	19° 24' 2.226" N	99° 16' 38.852" W
137	470847	2145161	19° 24' 1.631" N	99° 16' 39.560" W
138	470842	2145167	19° 24' 1.814" N	99° 16' 39.731" W
139	470863	2145185	19° 24' 2.409" N	99° 16' 39.022" W

Consulta Pública

Vértice	X	Y	Latitud N	Longitud O
140	470866	2145188	19° 24' 2.495" N	99° 16' 38.917" W
141	470869	2145190	19° 24' 2.577" N	99° 16' 38.808" W
142	470896	2145211	19° 24' 3.252" N	99° 16' 37.889" W
143	470898	2145212	19° 24' 3.300" N	99° 16' 37.826" W
144	470900	2145214	19° 24' 3.350" N	99° 16' 37.765" W
145	470901	2145215	19° 24' 3.402" N	99° 16' 37.705" W
146	470903	2145217	19° 24' 3.456" N	99° 16' 37.647" W
147	470905	2145219	19° 24' 3.511" N	99° 16' 37.591" W
148	470906	2145221	19° 24' 3.569" N	99° 16' 37.537" W
149	470908	2145222	19° 24' 3.627" N	99° 16' 37.486" W
150	470909	2145224	19° 24' 3.688" N	99° 16' 37.436" W
151	470911	2145226	19° 24' 3.750" N	99° 16' 37.388" W
152	470912	2145228	19° 24' 3.813" N	99° 16' 37.343" W
153	470913	2145230	19° 24' 3.878" N	99° 16' 37.299" W
154	470915	2145232	19° 24' 3.945" N	99° 16' 37.258" W
155	470916	2145234	19° 24' 4.012" N	99° 16' 37.220" W
156	470917	2145236	19° 24' 4.081" N	99° 16' 37.183" W
157	470918	2145238	19° 24' 4.150" N	99° 16' 37.150" W
158	470919	2145241	19° 24' 4.221" N	99° 16' 37.118" W
159	470927	2145260	19° 24' 4.858" N	99° 16' 36.849" W
160	470928	2145263	19° 24' 4.936" N	99° 16' 36.814" W
161	470929	2145265	19° 24' 5.014" N	99° 16' 36.776" W
162	470930	2145267	19° 24' 5.090" N	99° 16' 36.736" W
163	470931	2145270	19° 24' 5.165" N	99° 16' 36.693" W
164	470932	2145272	19° 24' 5.238" N	99° 16' 36.648" W
165	470934	2145274	19° 24' 5.310" N	99° 16' 36.600" W
166	470935	2145276	19° 24' 5.380" N	99° 16' 36.549" W
167	470937	2145278	19° 24' 5.449" N	99° 16' 36.496" W
168	470938	2145280	19° 24' 5.516" N	99° 16' 36.441" W
169	470940	2145282	19° 24' 5.582" N	99° 16' 36.383" W
170	470942	2145284	19° 24' 5.645" N	99° 16' 36.323" W
171	470989	2145335	19° 24' 7.295" N	99° 16' 34.711" W
172	470992	2145338	19° 24' 7.390" N	99° 16' 34.620" W
173	470994	2145341	19° 24' 7.489" N	99° 16' 34.533" W
174	470997	2145344	19° 24' 7.590" N	99° 16' 34.450" W
175	470999	2145347	19° 24' 7.693" N	99° 16' 34.370" W
176	471001	2145350	19° 24' 7.799" N	99° 16' 34.294" W
177	471003	2145354	19° 24' 7.908" N	99° 16' 34.221" W
178	471005	2145357	19° 24' 8.019" N	99° 16' 34.153" W
179	471007	2145361	19° 24' 8.131" N	99° 16' 34.088" W
180	471009	2145364	19° 24' 8.246" N	99° 16' 34.027" W
181	471011	2145368	19° 24' 8.363" N	99° 16' 33.970" W
182	471043	2145442	19° 24' 10.763" N	99° 16' 32.853" W
183	471045	2145445	19° 24' 10.878" N	99° 16' 32.802" W
184	471046	2145449	19° 24' 10.993" N	99° 16' 32.755" W
185	471047	2145452	19° 24' 11.111" N	99° 16' 32.713" W
186	471049	2145456	19° 24' 11.229" N	99° 16' 32.675" W
187	471050	2145460	19° 24' 11.349" N	99° 16' 32.641" W
188	471050	2145463	19° 24' 11.470" N	99° 16' 32.611" W

Consulta Pública

Vértice	X	Y	Latitud N	Longitud O
189	471051	2145467	19° 24' 11.591" N	99° 16' 32.586" W
190	471052	2145471	19° 24' 11.714" N	99° 16' 32.565" W
191	471052	2145474	19° 24' 11.837" N	99° 16' 32.549" W
192	471053	2145478	19° 24' 11.960" N	99° 16' 32.537" W
193	471053	2145482	19° 24' 12.084" N	99° 16' 32.529" W
194	471053	2145486	19° 24' 12.208" N	99° 16' 32.526" W
195	471053	2145490	19° 24' 12.332" N	99° 16' 32.528" W
196	471053	2145494	19° 24' 12.456" N	99° 16' 32.534" W
197	471052	2145497	19° 24' 12.579" N	99° 16' 32.544" W
198	471052	2145501	19° 24' 12.702" N	99° 16' 32.559" W
199	471052	2145505	19° 24' 12.825" N	99° 16' 32.578" W
200	471051	2145509	19° 24' 12.947" N	99° 16' 32.601" W
201	471050	2145512	19° 24' 13.068" N	99° 16' 32.629" W
202	471049	2145516	19° 24' 13.188" N	99° 16' 32.662" W
203	471038	2145556	19° 24' 14.501" N	99° 16' 33.039" W
204	471037	2145560	19° 24' 14.620" N	99° 16' 33.071" W
205	471036	2145564	19° 24' 14.740" N	99° 16' 33.099" W
206	471036	2145567	19° 24' 14.861" N	99° 16' 33.122" W
207	471035	2145571	19° 24' 14.982" N	99° 16' 33.141" W
208	471035	2145575	19° 24' 15.104" N	99° 16' 33.155" W
209	471034	2145579	19° 24' 15.227" N	99° 16' 33.165" W
210	471034	2145582	19° 24' 15.349" N	99° 16' 33.170" W
211	471034	2145586	19° 24' 15.472" N	99° 16' 33.171" W
212	471034	2145590	19° 24' 15.595" N	99° 16' 33.167" W
213	471035	2145594	19° 24' 15.718" N	99° 16' 33.159" W
214	471035	2145598	19° 24' 15.840" N	99° 16' 33.147" W
215	471036	2145601	19° 24' 15.962" N	99° 16' 33.129" W
216	471036	2145605	19° 24' 16.083" N	99° 16' 33.108" W
217	471037	2145609	19° 24' 16.203" N	99° 16' 33.082" W
218	471038	2145612	19° 24' 16.322" N	99° 16' 33.052" W
219	471039	2145616	19° 24' 16.441" N	99° 16' 33.017" W
220	471040	2145620	19° 24' 16.558" N	99° 16' 32.978" W
221	471041	2145623	19° 24' 16.674" N	99° 16' 32.935" W
222	471043	2145627	19° 24' 16.788" N	99° 16' 32.887" W
223	471044	2145630	19° 24' 16.901" N	99° 16' 32.835" W
224	471046	2145634	19° 24' 17.011" N	99° 16' 32.780" W
225	471048	2145637	19° 24' 17.120" N	99° 16' 32.720" W
226	471048	2145638	19° 24' 17.141" N	99° 16' 32.708" W
227	471083	2145703	19° 24' 19.262" N	99° 16' 31.496" W
228	471084	2145703	19° 24' 19.283" N	99° 16' 31.484" W
229	471084	2145704	19° 24' 19.304" N	99° 16' 31.473" W
230	471084	2145705	19° 24' 19.326" N	99° 16' 31.463" W
231	471085	2145705	19° 24' 19.349" N	99° 16' 31.454" W
232	471085	2145706	19° 24' 19.371" N	99° 16' 31.445" W
233	471085	2145707	19° 24' 19.394" N	99° 16' 31.438" W
234	471085	2145707	19° 24' 19.417" N	99° 16' 31.431" W
235	471085	2145708	19° 24' 19.440" N	99° 16' 31.425" W
236	471086	2145709	19° 24' 19.464" N	99° 16' 31.420" W
237	471086	2145710	19° 24' 19.487" N	99° 16' 31.416" W

Consulta Pública

Vértice	X	Y	Latitud N	Longitud O
238	471086	2145710	19° 24' 19.511" N	99° 16' 31.412" W
239	471086	2145711	19° 24' 19.535" N	99° 16' 31.410" W
240	471086	2145712	19° 24' 19.558" N	99° 16' 31.408" W
241	471086	2145713	19° 24' 19.582" N	99° 16' 31.407" W
242	471086	2145713	19° 24' 19.606" N	99° 16' 31.408" W
243	471086	2145714	19° 24' 19.630" N	99° 16' 31.409" W
244	471086	2145715	19° 24' 19.654" N	99° 16' 31.410" W
245	471086	2145715	19° 24' 19.678" N	99° 16' 31.413" W
246	471086	2145716	19° 24' 19.701" N	99° 16' 31.417" W
247	471086	2145717	19° 24' 19.725" N	99° 16' 31.421" W
248	471085	2145718	19° 24' 19.748" N	99° 16' 31.426" W
249	471085	2145718	19° 24' 19.771" N	99° 16' 31.433" W
250	471085	2145719	19° 24' 19.794" N	99° 16' 31.439" W
251	471085	2145720	19° 24' 19.817" N	99° 16' 31.447" W
252	471085	2145720	19° 24' 19.840" N	99° 16' 31.456" W
253	471084	2145721	19° 24' 19.862" N	99° 16' 31.465" W
254	471084	2145722	19° 24' 19.883" N	99° 16' 31.476" W
255	471084	2145722	19° 24' 19.905" N	99° 16' 31.487" W
256	471083	2145723	19° 24' 19.926" N	99° 16' 31.498" W
257	471083	2145724	19° 24' 19.947" N	99° 16' 31.511" W
258	471083	2145724	19° 24' 19.967" N	99° 16' 31.524" W
259	471082	2145725	19° 24' 19.987" N	99° 16' 31.538" W
260	471082	2145726	19° 24' 20.006" N	99° 16' 31.553" W
261	471081	2145726	19° 24' 20.025" N	99° 16' 31.569" W
262	471081	2145727	19° 24' 20.043" N	99° 16' 31.585" W
263	471080	2145727	19° 24' 20.061" N	99° 16' 31.602" W
264	471080	2145728	19° 24' 20.079" N	99° 16' 31.619" W
265	471079	2145728	19° 24' 20.095" N	99° 16' 31.637" W
266	471079	2145729	19° 24' 20.111" N	99° 16' 31.656" W
267	471078	2145729	19° 24' 20.127" N	99° 16' 31.675" W
268	471078	2145730	19° 24' 20.141" N	99° 16' 31.695" W
269	471077	2145730	19° 24' 20.156" N	99° 16' 31.715" W
270	471076	2145731	19° 24' 20.169" N	99° 16' 31.736" W
271	471076	2145731	19° 24' 20.182" N	99° 16' 31.757" W
272	471075	2145731	19° 24' 20.194" N	99° 16' 31.779" W
273	471075	2145732	19° 24' 20.205" N	99° 16' 31.801" W
274	471074	2145732	19° 24' 20.216" N	99° 16' 31.824" W
275	471073	2145732	19° 24' 20.226" N	99° 16' 31.846" W
276	471073	2145733	19° 24' 20.235" N	99° 16' 31.870" W
277	471072	2145733	19° 24' 20.243" N	99° 16' 31.893" W
278	471071	2145733	19° 24' 20.251" N	99° 16' 31.917" W
279	471070	2145733	19° 24' 20.258" N	99° 16' 31.941" W
280	471013	2145749	19° 24' 20.779" N	99° 16' 33.923" W
281	471012	2145750	19° 24' 20.788" N	99° 16' 33.956" W
282	471011	2145750	19° 24' 20.798" N	99° 16' 33.988" W
283	471010	2145750	19° 24' 20.809" N	99° 16' 34.020" W
284	471009	2145751	19° 24' 20.821" N	99° 16' 34.051" W
285	471008	2145751	19° 24' 20.835" N	99° 16' 34.082" W
286	471007	2145752	19° 24' 20.849" N	99° 16' 34.113" W

Consulta Pública

Vértice	X	Y	Latitud N	Longitud O
287	471006	2145752	19° 24' 20.864" N	99° 16' 34.142" W
288	471005	2145753	19° 24' 20.880" N	99° 16' 34.172" W
289	471005	2145753	19° 24' 20.897" N	99° 16' 34.201" W
290	471004	2145754	19° 24' 20.915" N	99° 16' 34.229" W
291	471003	2145754	19° 24' 20.934" N	99° 16' 34.256" W
292	471002	2145755	19° 24' 20.954" N	99° 16' 34.283" W
293	471001	2145755	19° 24' 20.975" N	99° 16' 34.309" W
294	470996	2145760	19° 24' 21.129" N	99° 16' 34.498" W
295	471003	2145765	19° 24' 21.286" N	99° 16' 34.253" W
296	471004	2145764	19° 24' 21.267" N	99° 16' 34.238" W
297	471004	2145764	19° 24' 21.248" N	99° 16' 34.222" W
298	471004	2145763	19° 24' 21.229" N	99° 16' 34.205" W
299	471005	2145763	19° 24' 21.211" N	99° 16' 34.188" W
300	471005	2145762	19° 24' 21.193" N	99° 16' 34.171" W
301	471006	2145762	19° 24' 21.176" N	99° 16' 34.152" W
302	471007	2145761	19° 24' 21.160" N	99° 16' 34.133" W
303	471007	2145761	19° 24' 21.144" N	99° 16' 34.114" W
304	471008	2145760	19° 24' 21.129" N	99° 16' 34.093" W
305	471008	2145760	19° 24' 21.115" N	99° 16' 34.073" W
306	471009	2145759	19° 24' 21.101" N	99° 16' 34.052" W
307	471010	2145759	19° 24' 21.088" N	99° 16' 34.030" W
308	471010	2145759	19° 24' 21.075" N	99° 16' 34.008" W
309	471011	2145758	19° 24' 21.064" N	99° 16' 33.985" W
310	471012	2145758	19° 24' 21.053" N	99° 16' 33.962" W
311	471012	2145758	19° 24' 21.043" N	99° 16' 33.939" W
312	471013	2145757	19° 24' 21.034" N	99° 16' 33.915" W
313	471014	2145757	19° 24' 21.025" N	99° 16' 33.891" W
314	471014	2145757	19° 24' 21.018" N	99° 16' 33.867" W
315	471015	2145757	19° 24' 21.011" N	99° 16' 33.842" W
316	471072	2145741	19° 24' 20.493" N	99° 16' 31.873" W
317	471073	2145740	19° 24' 20.484" N	99° 16' 31.840" W
318	471074	2145740	19° 24' 20.473" N	99° 16' 31.808" W
319	471075	2145740	19° 24' 20.462" N	99° 16' 31.776" W
320	471076	2145739	19° 24' 20.450" N	99° 16' 31.744" W
321	471077	2145739	19° 24' 20.436" N	99° 16' 31.713" W
322	471078	2145738	19° 24' 20.422" N	99° 16' 31.683" W
323	471079	2145738	19° 24' 20.407" N	99° 16' 31.653" W
324	471080	2145737	19° 24' 20.390" N	99° 16' 31.623" W
325	471081	2145737	19° 24' 20.373" N	99° 16' 31.595" W
326	471081	2145736	19° 24' 20.355" N	99° 16' 31.566" W
327	471082	2145736	19° 24' 20.336" N	99° 16' 31.539" W
328	471083	2145735	19° 24' 20.316" N	99° 16' 31.512" W
329	471084	2145734	19° 24' 20.295" N	99° 16' 31.486" W
330	471084	2145734	19° 24' 20.273" N	99° 16' 31.461" W
331	471085	2145733	19° 24' 20.250" N	99° 16' 31.437" W
332	471086	2145732	19° 24' 20.227" N	99° 16' 31.413" W
333	471086	2145732	19° 24' 20.203" N	99° 16' 31.390" W
334	471087	2145731	19° 24' 20.178" N	99° 16' 31.368" W
335	471088	2145730	19° 24' 20.153" N	99° 16' 31.347" W

Consulta Pública

Vértice	X	Y	Latitud N	Longitud O
336	471088	2145729	19° 24' 20.127" N	99° 16' 31.327" W
337	471089	2145728	19° 24' 20.100" N	99° 16' 31.308" W
338	471089	2145728	19° 24' 20.072" N	99° 16' 31.290" W
339	471090	2145727	19° 24' 20.044" N	99° 16' 31.273" W
340	471090	2145726	19° 24' 20.016" N	99° 16' 31.257" W
341	471091	2145725	19° 24' 19.987" N	99° 16' 31.243" W
342	471091	2145724	19° 24' 19.957" N	99° 16' 31.229" W
343	471092	2145723	19° 24' 19.927" N	99° 16' 31.216" W
344	471092	2145722	19° 24' 19.897" N	99° 16' 31.204" W
345	471092	2145721	19° 24' 19.866" N	99° 16' 31.194" W
346	471092	2145720	19° 24' 19.835" N	99° 16' 31.184" W
347	471093	2145719	19° 24' 19.804" N	99° 16' 31.176" W
348	471093	2145718	19° 24' 19.772" N	99° 16' 31.169" W
349	471093	2145717	19° 24' 19.740" N	99° 16' 31.163" W
350	471093	2145716	19° 24' 19.708" N	99° 16' 31.158" W
351	471093	2145715	19° 24' 19.676" N	99° 16' 31.154" W
352	471093	2145714	19° 24' 19.644" N	99° 16' 31.152" W
353	471093	2145713	19° 24' 19.611" N	99° 16' 31.150" W
354	471093	2145712	19° 24' 19.579" N	99° 16' 31.150" W
355	471093	2145711	19° 24' 19.547" N	99° 16' 31.151" W
356	471093	2145710	19° 24' 19.515" N	99° 16' 31.154" W
357	471093	2145709	19° 24' 19.482" N	99° 16' 31.157" W
358	471093	2145708	19° 24' 19.450" N	99° 16' 31.162" W
359	471093	2145707	19° 24' 19.418" N	99° 16' 31.167" W
360	471093	2145706	19° 24' 19.387" N	99° 16' 31.174" W
361	471093	2145706	19° 24' 19.355" N	99° 16' 31.182" W
362	471092	2145705	19° 24' 19.324" N	99° 16' 31.191" W
363	471092	2145704	19° 24' 19.293" N	99° 16' 31.202" W
364	471092	2145703	19° 24' 19.263" N	99° 16' 31.213" W
365	471091	2145702	19° 24' 19.233" N	99° 16' 31.226" W
366	471091	2145701	19° 24' 19.203" N	99° 16' 31.239" W
367	471090	2145700	19° 24' 19.174" N	99° 16' 31.254" W
368	471090	2145699	19° 24' 19.145" N	99° 16' 31.270" W
369	471054	2145634	19° 24' 17.025" N	99° 16' 32.482" W
370	471054	2145633	19° 24' 17.004" N	99° 16' 32.494" W
371	471053	2145630	19° 24' 16.903" N	99° 16' 32.550" W
372	471051	2145627	19° 24' 16.799" N	99° 16' 32.601" W
373	471050	2145624	19° 24' 16.694" N	99° 16' 32.650" W
374	471048	2145621	19° 24' 16.588" N	99° 16' 32.694" W
375	471047	2145617	19° 24' 16.480" N	99° 16' 32.734" W
376	471046	2145614	19° 24' 16.371" N	99° 16' 32.770" W
377	471045	2145610	19° 24' 16.261" N	99° 16' 32.803" W
378	471044	2145607	19° 24' 16.150" N	99° 16' 32.831" W
379	471044	2145604	19° 24' 16.038" N	99° 16' 32.855" W
380	471043	2145600	19° 24' 15.925" N	99° 16' 32.875" W
381	471043	2145597	19° 24' 15.812" N	99° 16' 32.891" W
382	471042	2145593	19° 24' 15.698" N	99° 16' 32.903" W
383	471042	2145590	19° 24' 15.584" N	99° 16' 32.911" W
384	471042	2145586	19° 24' 15.470" N	99° 16' 32.914" W

Consulta Pública

Vértice	X	Y	Latitud N	Longitud O
385	471042	2145583	19° 24' 15.355" N	99° 16' 32.913" W
386	471042	2145579	19° 24' 15.241" N	99° 16' 32.908" W
387	471042	2145576	19° 24' 15.127" N	99° 16' 32.899" W
388	471043	2145572	19° 24' 15.013" N	99° 16' 32.886" W
389	471043	2145569	19° 24' 14.900" N	99° 16' 32.868" W
390	471044	2145565	19° 24' 14.788" N	99° 16' 32.847" W
391	471044	2145562	19° 24' 14.676" N	99° 16' 32.821" W
392	471045	2145558	19° 24' 14.565" N	99° 16' 32.791" W
393	471056	2145518	19° 24' 13.252" N	99° 16' 32.413" W
394	471057	2145514	19° 24' 13.125" N	99° 16' 32.379" W
395	471058	2145510	19° 24' 12.997" N	99° 16' 32.350" W
396	471059	2145506	19° 24' 12.869" N	99° 16' 32.325" W
397	471059	2145502	19° 24' 12.739" N	99° 16' 32.304" W
398	471063	2145475	19° 24' 11.864" N	99° 16' 32.182" W
399	471063	2145472	19° 24' 11.772" N	99° 16' 32.171" W
400	471064	2145470	19° 24' 11.679" N	99° 16' 32.163" W
401	471064	2145467	19° 24' 11.586" N	99° 16' 32.159" W
402	471064	2145464	19° 24' 11.493" N	99° 16' 32.158" W
403	471064	2145461	19° 24' 11.400" N	99° 16' 32.160" W
404	471063	2145458	19° 24' 11.307" N	99° 16' 32.165" W
405	471063	2145455	19° 24' 11.215" N	99° 16' 32.174" W

En el **ANEXO 1**, se adjuntan las coordenadas UTM WGS84 zona 14N, que delimitan la Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato, Eje GA y GB y el Sitema Ambiental (SA).

II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La inversión requerida para la obra del **"Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato"** se calcula en $95'000,000.00 (noventa y cinco millones de pesos 00/100 M.N.), equivalentes a US $4.7 millones de dólares, con un tipo de cambio de $19.90 US dólar. Asimismo, se considera un costo de las actividades de restauración de aproximadamente $ 9,500,000.00 pesos.

El proyecto Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato está conformado por dos ejes viales denominados GA y GB, los cuales cuentan con una longitud de 797.53 m (cadenamiento 0+0.000–0+797.53) y 149.29 m (cadenamiento 0+0.000-0+149.29) respectivamente. Dichos ejes viales, estarán soportados por un total 27 Pilas y dos estructuras más identificadas como B1 y B2.

En el Municipio de Huixquilucan se destacan las barrancas del Río Borracho, Río Hondo, Santa Rita, Arroyo del Silencio, Cedros, La Coyotera, Hueyatlaco, Río de la Loma (del Negro), Río de la Pastora y del Río San Joaquín, así como las cañadas de San Francisco y San Juan, mismas que se encuentran ubicadas en la Región Hidrológica Alto Panuco (RH 26).

Las Barrancas Río La Pastora, Río de La Loma y Río San Joaquín, ubicadas en el Municipio de Huixquilucan, en 1994 fueron declaradas como áreas naturales protegidas atendiendo al reclamo social por conservar sus recursos naturales y mantener el equilibrio ambiental de la zona y con base en sus valores como refugio de flora y fauna silvestres, ambientales y de paisaje, así como, por su papel en el mejoramiento de la calidad del ambiente urbano de la zona. No obstante, son utilizadas como puntos de descarga de aguas residuales de tipo doméstico-municipal y de todo tipo de residuos sólidos.

Uno de los ramales de la barranca del Río San Joaquín es causa de interés para el presente proyecto, puesto que está implicado dentro del desarrollo del Viaducto, sin embargo, es importante mencionar que el sitio del

Consulta Pública

proyecto no forma parte de los polígonos pertenecientes al Área Natural Protegida mencionada, ya que dichos polígonos se localizan a no menos de un kilómetro en línea recta del proyecto.

Descripción de servicios requeridos en las etapas de preparación y construcción

Agua.- Durante la etapa de construcción, se requerirá de agua cruda para la fabricación de concretos y riego de terracerías, la cual será adquirida por medio de proveedores autorizados que la suministrarán a través de pipas, con la finalidad de no utilizar el cuerpo de agua natural presente en el área del proyecto.

Se utilizará agua potable, la cual se suministrará a través de garrafones de plástico de 20 litros de capacidad para el consumo de los trabajadores que serán transportados por vehículos de la empresa constructora al lugar de consumo.

Servicios sanitarios.- Se cumplirán con las condiciones de salubridad e higiene para lo cual se contará con el servicio de sanitarios portátiles que serán rentados a razón de 1 sanitario por cada 25 trabajadores y será responsabilidad del contratista que preste el servicio, el adecuado mantenimiento.

Combustibles.- Los combustibles que se utilizarán en estas etapas serán la gasolina y diésel, que se emplearan básicamente para el funcionamiento de la maquinaria pesada y algunos equipos y será la misma empresa la que se responsabilice del mantenimiento y suministro periódico de la gasolinera más cercana, por lo que no habrá almacenamiento de combustibles en la zona del proyecto.

Materiales.- Por tratarse de una obra fundamentalmente de movimientos de tierras, los materiales que se ocuparán son los requeridos para la construcción de las pilas: cemento, agua, agregados pétreos, cimbra de madera de 3ª calidad, los demás elementos serán prefabricados.

Recolección de residuos sólidos.- La recolección de basura se hará mediante el servicio municipal, la cual se depositará temporalmente en contenedores con tapa rotulados con la leyenda como materia orgánica o inorgánica.

Requerimiento de personal y maquinaria.- Los recursos humanos a emplear en las diferentes actividades para la construcción del proyecto se harán por medio de cuadrillas dentro de las cuales, la calidad es un factor muy importante en cualquier tipo de obra, ya que de ello depende que estas sean seguras y durables, brindándole así un grado de confianza mayor al usuario. La que se requiere para este trabajo no es de alta especialidad y son oficios comunes como: operadores de maquinaria pesada, sobrestantes, oficiales albañiles, oficiales carpinteros, choferes y ayudantes generales. Ver **Tabla II.4.**

Tabla II.4. Requerimiento de Mano de Obra

Descripcion	Unidades
Operadores de maquinaria pesada.	6
Choferes	7
Ayudantes generales	14
Oficiales albañiles	4
Oficiales carpinteros	4
Sobrestantes	7

El movimiento de tierras requiere de maquinaria pesada para su correcta ejecución, por lo que los principales equipos a usar son: retroexcavadoras, compactadores, tractores montados sobre orugas, hormigoneras, cargadores frontales y camiones de carga para suelo cemento y material producto del corte. Ver **Tabla II.5.**

Tabla II.5. Relación de Maquinaria

Descripcion	Unidades
Perforadora SOILMEC SR-30	2

Consulta Pública

Descripcion	Unidades
Retroexcavadora 416-C	2
Soldadora lincon de 300 amperes	1
Vibrador Neumáticos	2
Grúa S/ ORUGAS LS-98	1
Cortadora de varilla Alba CRM55	1
Compactador VIBRATORIO SD-100FC	1
Motoconformadora 120-M	1
Esparcidor DEMAG 140	1
Pavimentadora AP-1000D	1
Compactador TANDEM CB534 D	2
Compactador NEUMATICO PS-360C	2
Pipa de $10m^3$	1
Tracto camión	3
Barredora Autopropulsada	1

II.1.6 Viaducto

La **Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato**, consta de rampa de acceso con dirección al futuro Distribuidor Vial y los Túneles Gemelos. La finalidad del Viaducto es integrarse la autopista Toluca – Naucalpan, o bien dirigirse a la zona habitacional Bosque Real o viceversa hacia la zona de Interlomas.

El Viaducto tendrá dos ejes viales denominados GA y GB, cuya rampa de acceso de este último se encuentra en el Boulevard Interlomas con un ancho total de 7.50 m considerando un metro a cada lado, que señala el muro de contención, es decir, el ancho de calzada de libre circulación es de 5.50 metros, para continuar con cabezales de mayor anchura de acuerdo al diseño del proyecto.

Los anchos de los cabezales para la formación de las calzadas de circulación o rodamiento, tendrán diferentes anchuras de acuerdo con el diseño del proyecto, como se puede observar en las siguientes figuras.

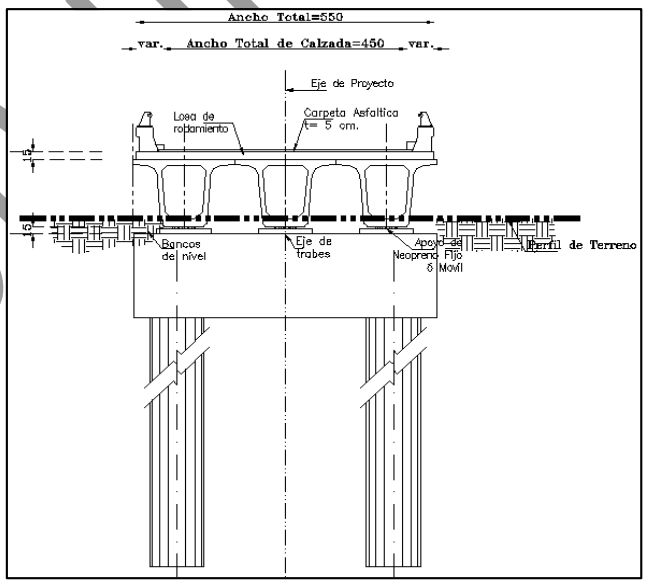


Figura II.2. Vista lateral de la Pila Tipo A1 (Ancho total de 5.50 m)

Consulta Pública

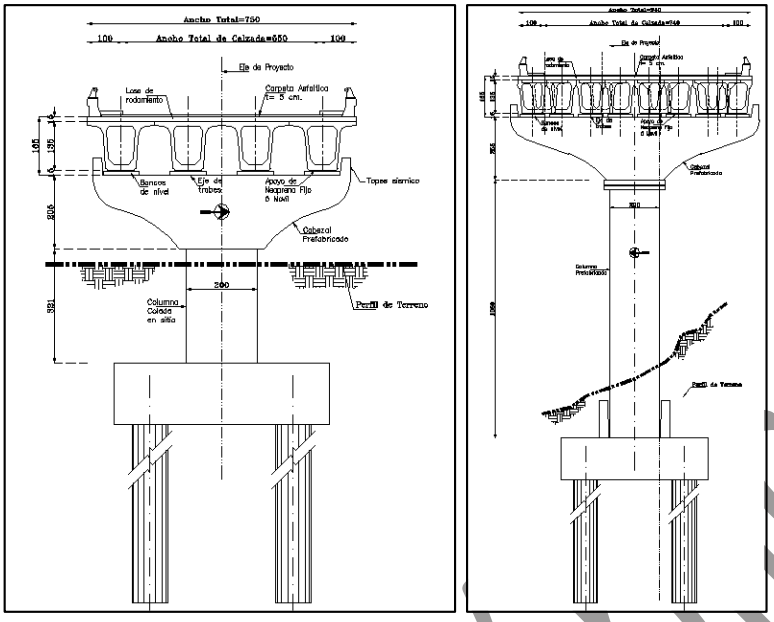


Figura II.3. Vista lateral de la Pila Tipo B1 y A15 (Ancho total de 7.50 y 9.40 m, respectivamente)

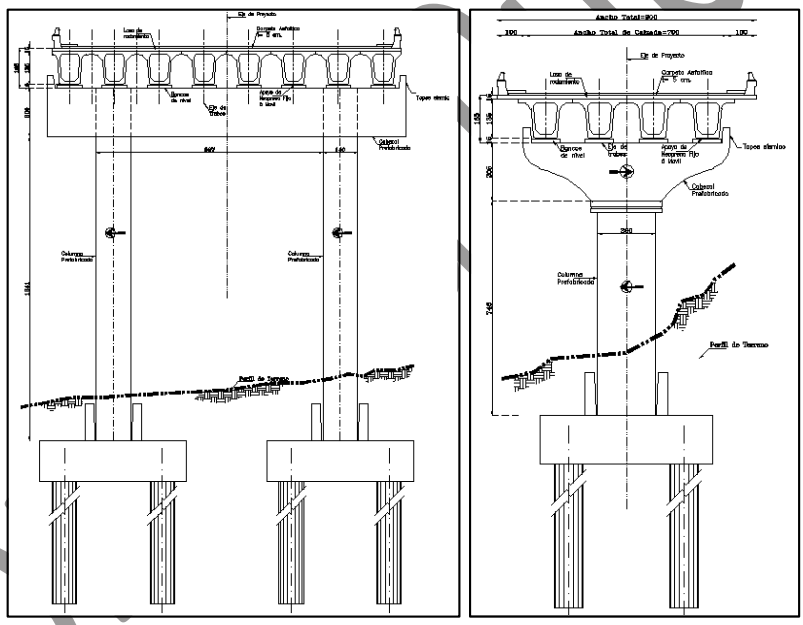


Figura II.4. Vista lateral de la Pila Tipo A14 y A19 (Ancho total de 14.26 y 9.00 m, respectivamente)

Los cabezales prefabricados serán de tres tipos con las siguientes características:

Cabezal tipo 01: 7.20 m de longitud
Cabezal tipo 02: 14.67 m de longitud
Cabezal tipo 03: 10.06 m de longitud

Se requerirán 25 piezas del cabezal tipo 01 y 3 piezas de los cabezales tipos 02 y 03.

De manera general el Viaducto se construirá a base de pilas con una cimentación profunda, aproximadamente 15 metros, las pilas serán de 1.20 m de diámetro separadas cada 6 metros

La superestructura estará formada por tabletas y elementos prefabricados. Las pilas serán el soporte de las zapatas y las columnas, una vez que se monten tanto las trabes como las columnas prefabricadas se procederá

a la construcción de firmes. Posteriormente se efectuará el arrope de los taludes con el material producto de los desplantes y excavaciones de cajas.

El peso máximo que el Viaducto se estima que soporte será de 72.5 toneladas, lo que equivale a un camión de doble remolque, esta medida es resultado de un análisis de riesgos, sin embargo, no se recomienda el libre acceso a vehículos cuyo tonelaje sea arriba de 32.67 toneladas puesto que daña la estructura del elevado y resta el tiempo de vida útil del proyecto.

Parte inicial de la construcción, es la actividad de la limpieza del cauce del ramal del río San Joaquín. Este se realizará con equipo de excavación mecánica para el retiro de la basura, restos de troncos y todos los sólidos que actualmente se concentran en la zona de construcción, posteriormente se realizara el perfilamiento de las secciones del rio, para restituir el eje natural del rio.

Se realizará el aumento de la sección hidráulica, así como el recubrimiento de las paredes con concreto armado del canal abierto existente aguas arriba de la obra de captación del río san Joaquín, con la capacidad suficiente para transportar un caudal máximo esperado en un periodo de retorno de 1000 años.

En las siguientes figuras se muestra de manera visual como quedaría instalado el viaducto.



Figura II.5. Vista general de como quedaría el viaducto en el Km 0+050 del eje GA

Consulta pública



Figura II.6. Vista general de como quedaría el viaducto aproximadamente en el Km 0+350 al km 0+500 del eje GA.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

A continuación, se describen las principales actividades a realizar durante las diferentes etapas del Proyecto.

II.2.1 Etapa de Preparación del sitio

En esta etapa inicial del proyecto, se señalizará el perímetro del trazo necesario para el proyecto, se incluyen otras actividades como lo son la nivelación de terreno con equipo topográfico para determinar cortes y rellenos hasta niveles del proyecto.

Posteriormente se verificará en campo todas las áreas destinadas a la construcción del proyecto, con la finalidad de que ninguna instalación municipal ya sea de agua, luz, teléfono, gas o ductos de Pemex interfiera durante la construcción.

Una vez identificadas las posibles instalaciones, deberán ser delimitadas por medio de pintura o marcas con un ancho de 0.5 m a cada lado para evitar posibles accidentes y poner en riesgo la integridad de los trabajadores, o bien habitantes de la zona de influencia del proyecto.

A pesar de que el proyecto emerge de una zona urbana de alta densidad, antes de iniciar cualquier actividad, el personal contratado para las diferentes etapas que comprende el proyecto, se deberá capacitar y concientizar por especialistas a cerca del manejo y conservación del recurso hídrico, para prevenir o mitigar los impactos generados por el proyecto, especialmente en la barranca del Río San Joaquín que se encuentra dentro del polígono del proyecto, asimismo se señalarán las especies a rescatar y enseguida las especies a remover que estén dentro de la superficie de cambio de uso de suelo, por lo que desde esta etapa se aplicaran las medidas de mitigación a los impactos que puedan generarse.

Asimismo, se capacitará a los trabajadores para evitar la contaminación por residuos sólidos o líquidos que resulten de las actividades generadas, de igual forma se aplicarán las medidas de prevención y mitigación para efectos de la contaminación auditiva, atmosférica y otros recursos que apliquen.

El derribo de árboles en la zona que implica el cambio de uso de suelo, se hará en forma direccional y de manera paulatina, para permitir el desplazamiento de la fauna.

Consulta Pú

La carga y arrime se realizará de forma manual y se evitará el arrastre de los productos en las áreas aledañas al proyecto para no alterar la cantidad de flora y fauna existente.

Los vehículos y maquinaria que se utilice deberán contar con mantenimiento preventivo y estar en condiciones mecánicas para evitar la contaminación y ruido excesivo.

Se aplicarán riegos por medio de pipas, en los lugares por donde transitan los vehículos y se instalarán contenedores para basura.

Los desperdicios resultantes de cada una de las etapas del proyecto deberán separarse, almacenarse y entregarse a la autoridad o empresa correspondiente, para evitar la contaminación del sitio del proyecto, así como el área aledaña.

II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para llevar a cabo la realización de este proyecto, no será necesario realizar obras provisionales como adecuación del camino de acceso, puesto que se utilizarán los existentes como la Vialidad de la Barranca y el boulevard Interlomas para el libre acceso del equipo de trabajo, la maquinaria y el acopio de materiales.

En este sitio se depositarán temporalmente los materiales a utilizar en un espacio cercano a la obra, así como la habilitación de una bodega temporal para los insumos y el equipo que se utilizarán durante la obra, como herramienta menor y accesorios. Se recomendará instalar servicios sanitarios en los frentes de trabajo en cantidad suficiente, para cubrir la demanda del personal que labore en la obra (1 sanitario por cada 25 trabajadores).

Así mismo, se recomienda colocar en contenedores con tapa, para la separación de los desechos resultantes como madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros, de tal manera que puedan destinarse empresas recicladoras autorizadas.

Desde esta etapa se empieza con la contratación y arribo de personal para dar inicio a la obra, se considera que no habrá campamento, ya que los trabajadores provendrán de los poblados cercanos, con la finalidad de presentar la oportunidad de trabajo temporal y por otro lado disminuir los impactos generados por rubros de generación de residuos sólidos, líquidos, y domésticos, haciéndose uso de los servicios disponibles en esas poblaciones.

II.2.3 Etapa de Construcción

Trabajos Preliminares

Primeramente, se trazará en campo el eje y la posición donde irá cada una de las pilas, con la finalidad de verificar que ninguna instalación municipal (agua, luz, Pemex, drenaje, fibra óptica, etc.) interfiera con la excavación y construcción de cada uno de los elementos, en caso contrario será necesario reubicar las instalaciones según proyecto y especificaciones previa aprobación de la supervisión de la obra.

Se efectuará el retiro, en su caso, de camellones, banquetas, guarniciones, carpeta asfáltica y terracerías en las áreas que ocuparán las pilas de cimentación.

Una vez realizado lo anterior se procederá con la perforación de las pilas como se indica a continuación:

Construcción de las Pilas

La perforación y colado de pilas se realizará con los frentes de perforación y de colado que se requieran en dos turnos de trabajo por día cada frente, avanzando en forma secuencial de acuerdo con las siguientes actividades:

1. Deberá marcarse con exactitud la ubicación de los puntos centrales donde se construirán las pilas con equipo topográfico de alta precisión.

Consulta Pública

2. Deberá utilizarse un equipo de perforación con la herramienta adecuada para garantizar la verticalidad del barreno, minimizar la alteración del suelo adyacente a la excavación, obtener una perforación limpia y conservar las dimensiones de proyecto en toda la profundidad, evitando la sobre excavación lateral y vertical del terreno.

3. Antes de iniciar la perforación, deberá verificarse la posición de las pilas, dicha posición no variará en más de 1 cm con respecto a la de proyecto.

4. Durante la realización de los trabajos se llevará un registro de la localización de las pilas, las dimensiones de perforaciones, las fechas de perforación y de colado, la profundidad y espesores de los estratos y las características de los materiales de apoyo.

5. El equipo deberá tener la capacidad suficiente para realizar la perforación de un barreno cilíndrico vertical en el subsuelo cuyo diámetro sea de 80 cm, hasta la profundidad de desplante indicada en el proyecto estructural y topográfico.

6. Para la construcción de pilas se deberán realizar perforaciones en seco.

Perforación y Colado de Pilas en Seco

En al menos los primeros 3 m, el diámetro de la perforación será mayor con objeto de colocar un ademe metálico (brocal) que garantice la estabilidad en la parte superficial, la calidad de la pila por construir, así como la barrenación con el diámetro indicado.

En los estratos estables que permitan perforar en seco, se colocará solamente el brocal antes citado. Cuando existan suelos granulares no cohesivos (inestables) que produzcan caídos, se procederá a profundizar el ademe hasta cubrir totalmente dichos estratos inestables para continuar con la perforación en seco o hasta cubrir la perforación.

El ademe será retirado hasta que el concreto haya sido colocado en el barreno.

La verificación de las condiciones de desplante se realizará a través de una plomada de concreto; así como también se deberá verificar la profundidad de perforación y limpieza del fondo (libre de azolves)

Terminada la perforación, y efectuada la limpieza del fondo de la misma, se procederá a la colocación del armado y el colado de la pila.

Armado de la Pilas

Se dispondrá de un área especial para habilitar y armar la jaula de acero de refuerzo de acuerdo con las especificaciones estructurales del proyecto, en caso de usarse lodos estabilizadores en la perforación también se incluirá un área especial para su fabricación.

El recubrimiento del armado se garantizará mediante la colocación de separadores de concreto con forma de roles (donas) cuyos ejes deberán ser los estribos o zunchos de armado.

Colado del concreto para pilas

El colado de la pila se efectuará mediante el uso de una tubería tipo Tremie, o trompa de elefante, la cual deberá tener un diámetro 8 veces mayor al del agregado grueso máximo, con espesores de pared entre 6 y 8 mm, en tramos no mayores de 3 m; y la tubería deberá ser perfectamente lisa por dentro y por fuera acoplada en toda su longitud, a fin de facilitar el flujo continuo y uniforme del colado y así evitar que dicha tubería atore en el armado previamente instalado.

Una vez instalada la tubería dentro de la perforación y antes de iniciar el colado, se colocará en el fondo de una tolva instalada ex profeso en el extremo superior de la tubería, un tapón deslizante o diablo (pelota de hule inflada o una esfera de polipropileno), cuya función será evitar a segregación del concreto al iniciarse el colado.

Consulta Pública

Al empezar el colado, el extremo inferior de la tubería deberá quedar arriba del fondo de la perforación una distancia no mayor del diámetro de la tubería para que no permita la salida del tapón y del primer volumen del concreto. Durante el colado, el extremo inferior de la tubería se mantendrá embebido dentro del concreto fresco como mínimo 1 m; además, la operación del colado deberá realizarse en forma continua para evitar taponamiento y juntas frías.

El colado de la pila se efectuará hasta 50 cm por arriba del nivel del proyecto, con el fin de demoler posteriormente esta altura adicional del concreto contaminado, con herramienta neumática, así como para descubrir el acero de refuerzo y ligarlo elementos estructurales tales como losas de techo, muros intermedios o trabes de rigidez que cubrirán los espacios dejados entre pilas.

La operación del colado deberá ser realizada en forma continua, manteniendo en todo momento embebida la tubería tipo Tremie como mínimo 1 m dentro del concreto, llevándose para ello un registro continuo de los niveles reales de concreto alcanzados, especialmente en el momento de acortar la tubería.

Deberán evitarse recesos mayores de 15 minutos en el transcurso del colado con el fin de eliminar las juntas frías.

El concreto a utilizar, deberá tener un revenimiento máximo de 20 cm y como mínimo 18 cm, y en su elaboración deberán usarse aditivos para retardar el fraguado durante el colado, así como para manejar las características del flujo. El tamaño máximo del agregado será de ¾”

En tanto no se ejecuten maniobras en el interior de la perforación, ésta deberá estar cubierta mediante una tapa metálica.

Tabletas y elementos Prefabricados

A continuación, se describe el procedimiento a seguir para el transporte y montaje de elementos prefabricados.

Como primer paso se debe recibir una orden de transporte y montaje, bajo dicha orden se programa contar con el equipo para carga y transporte que se requerirán, una vez confirmada la orden de transporte y montaje se procede a realizar dichos trabajos.

El inicio de los trabajos consiste en posicionar 1 grúa de 70 ton., junto a la trabe que se enviara a obra; es importante corroborar de acuerdo a la rotulación de la trabe que se enviara a obra la pieza correspondiente.

Teniendo identificada el elemento y posicionada la grúa se estroba por medio de cables de acero y grilletes de la capacidad adecuada, es importante seleccionar de acuerdo a las dimensiones y peso de la trabe y los accesorios adecuados.

Como siguiente paso con la ayuda de las grúas se coloca el elemento sobre los apoyos del tracto camión y del dolly.

Enseguida se asegura la trabe, amarrándola con gatos y cadenas a los arneses de los apoyos de la quinta rueda y dolly.

Asegurada el elemento se le instalan los señalamientos que indican exceso de dimensiones y exceso de peso, así como el señalamiento preventivo adecuado; también se instala cables para la instalación de luces del dolly y las mangueras para los frenos de aire del mismo.

Terminado todo lo anterior se revisa minuciosamente la sujeción de la trabe, el señalamiento, las instalaciones, y se corrobora el buen funcionamiento de los equipos, una vez corroborado lo anterior se procede al transporte.

Consulta Pública

Se debe contar con carro piloto que abandere el recorrido del equipo de transporte, además que este deberá contar con las herramientas y refacción necesarias para poder atender algún imprevisto durante el recorrido.

El operador al llegar a la obra recibirá indicaciones de parte del encargado del montaje, quien ya le estará esperando, de las maniobras que tendrá que realizar para posicionarse en el sitio donde se realizara el montaje.

Ya posicionados la grúa y el equipo de transporte con la trabe, se estroba la trabe con los grilletes y estrobos adecuados, el encargado del montaje junto con los maniobristas da las señales correspondientes al operador de la grúa para que posicione la trabe en su lugar.

Las maniobras de montaje se realizarán acordonando la zona de maniobras, haciendo los desvíos de tráfico que se necesiten e instalando el señalamiento preventivo e informativo que se requiera para alertar a los peatones y los vehículos.

Una vez que se hayan concluido las maniobras de montaje se retiran de su posición los equipos que se hayan utilizado y se restablecerán las condiciones de circulación de vehículos y peatones.

Para el montaje de los elementos, se utilizarán Grúas conforme al peso de cada uno de los elementos prefabricados, posesionándose al centro del claro libre de interferencias.

Las maniobras de montaje en algunos casos incluyen la colocación de los apoyos de las trabes, de ser así estos se tendrán en la obra y se colocarán previamente a las maniobras del montaje.

Procedimiento para suministro de concreto y colado de los diferentes elementos

El suministro de concreto se hará por medio de camiones revolvedores partiendo de la planta de elaboración de concreto premezclado que se ubicará lo más cercano a la obra posible, este concreto será suministrado por la empresa especialista en este ramo

Para iniciar los trabajos de colocación del concreto hidráulico dentro de la cimbra, deben revisarse anticipadamente las siguientes condiciones iniciales que garanticen su correcta ejecución:

- Colocación del acero de refuerzo. – Debe verificarse que corresponda a lo indicado en los planos ejecutivos del proyecto.
- La limpieza del tramo. – Posterior a la colocación del acero de refuerzo y antes de instalar la cimbra en el tramo correspondiente, se debe revisar la limpieza del elemento.
- Colocación de los módulos de cimbra. – Conforme se instala la cimbra para el colado, el personal de topografía debe revisar su posicionamiento y ubicación, a fin de garantizar que la geometría corresponde al proyecto.

La revisión y verificación de estas actividades se documentará en los formatos correspondientes y de acuerdo al procedimiento específico, para que acompañen a la orden de colado respectiva. Se debe garantizar que están controladas y verificadas todas las instalaciones y cada uno de los elementos de apoyo que se requieren durante la ejecución de los colados, tales como:

Tener a disposición, instalados y probados los vibradores necesarios para cada tipo de elemento.

Instalada y probada una línea de aire de alta presión hasta la zona del colado para poder dar continuidad en las etapas de lavado, limpieza y en casos extremos, como auxiliar al presentarse algún taponamiento en la línea de suministro del concreto.

Consulta Pública

Revisar que el personal del laboratorio en obra, ya está preparado para llevar el control del concreto fresco a su descarga en la bomba, y para revisar los revenimientos cuando sea necesario.

Armado de firmes

Una vez que se han montado tanto las trabes, así como las columnas prefabricadas ya descrito anteriormente, se procede a la construcción de los firmes.

Para el cimbrado de las losas fronteras (cuadrilla de armado y cimbra de losas) y parapetos sólo será necesario colocar cimbra en la frontera del voladizo que se encuentra en los extremos laterales de la losa. Finalmente se asegura la posición de la cimbra y se revisan todos los niveles, tanto inferiores como superiores. Colocando el acero de refuerzo en losas.

La colocación del concreto se hará utilizando una bomba sobre camión, se lleva a cabo el vibrado con una Regla Vibratoria, conforme el nivel del concreto va llegando a su nivel de proyecto se le va dando el acabado que se requiere.

El curado de la cara superior se realizará cuando el concreto endurezca lo suficiente y permita la colocación de la membrana de curado sin que se presenten imperfecciones. Posteriormente se efectuará el arrope de los taludes con el material producto de los despalmes y excavaciones de cajas.

Pavimento

Construcción de subase y base de grava cementada controlada compactada al 100%. Se procederá a construir la sub base y base cementada compactada al 100% con agregado pétreo de 1 ½" que se colocará en la losa de fondo, con el espesor indicado en proyecto. Para todos los casos se deberá considerar un 100% P.V.S.M. de material de banco anteriormente mencionado.

Una vez aplicado el riego de liga se procederá a la colocación de la carpeta asfáltica de concreto Asfáltico con un espesor de 7cm y con el grado de compactación del 95%. La Mezcla asfáltica será adquirida, de agregado pétreo de tamaño máx., de 3/4". El acarreo de la mezcla asfáltica de la planta de asfaltos al tramo, se efectuará con camiones fleteros de la zona.

Para llevar a cabo el adecuado control de calidad se instalará en las inmediaciones de la planta asfáltica el laboratorio de control, el cual contará con el equipo y personal adecuado de acuerdo a la norma exigida por la S.C.T.

Dado que para la elaboración de la mezcla asfáltica se utilizará cemento asfáltico modificado, la mezcla se realizará a una temperatura de entre 140ºC y 165ºC.

La mezcla deberá tener una temperatura no menor de a 135º C al colocarla en la pavimentadora, la compactación se efectuará inmediatamente después del tendido de la mezcla y antes de que la temperatura baje a menos de 130ºC.

Señalamiento horizontal y vertical

Finalmente, se harán los trabajos de señalamiento horizontal en los distintos anchos marcados en el proyecto, así como la colocación de las señales verticales bajas y altas indicadas. De igual forma se instalará el sistema de semaforización y se realizarán todos los trabajos de obra inducida y de alumbrado público.

Se aplacará pintura de tránsito para la formación de rayas de 15 cm de ancho, las cuales se pintarán sobre el pavimento. Las micro esferas deberán tener una capa resistente a la humedad, estas deberán ser transparentes, limpias, incoloras y de forma esférica.

La aplicación de la pintura se hará sobre una superficie limpia para garantizar la adherencia con la superficie. Para la ejecución de ésta actividad será necesario utilizar una barredora autopropulsada, un equipo de aplicación de pintura y un camión redilas.

Consulta Pública

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

Para la etapa de operación del proyecto, no se requerirá del uso de maquinaria, debido a la naturaleza del mismo, sin embargo, será permanente, con inspecciones periódicas de todos los elementos de la obra, con el fin de que la reparación o sustitución de aquellos se efectúen antes de que se presente la avería.

Cuando una avería pueda tener consecuencias serias para la seguridad o desempeño operativo, el mantenimiento preventivo será obligatorio.

La operación efectiva y el mantenimiento adecuado garantizarán una elevada calidad de la Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato y una larga vida de operación de la instalación.

La limpieza del derecho de vía consiste en la poda de la vegetación herbácea a fin de permitir una buena visibilidad al usuario. También se realizará la limpieza de basura o residuos y canalizarlos al sistema de recolección y limpia del municipio.

De igual forma se debe proporcionar una revisión periódica de las condiciones existentes en las alcantarillas, cunetas, contra cunetas y lavaderos, a fin de realizar el desazolve y limpieza de estos, para permitir el libre flujo de los escurrimientos.

El re encarpetado asfáltico se debe desarrollar a fin de optimizar el tránsito en el Viaducto, sobre todo en época de lluvias, de igual forma se debe mantener en óptimas condiciones la señalética, las cenefas y demás elementos para la seguridad de los usuarios.

Programa de mantenimiento

El programa de mantenimiento del Viaducto se basa principalmente en el esquema que predomina para la mayoría de las vialidades. Para este caso, se tiene planeado llevar acabo en programa que comprenda las siguientes actividades.

Mantenimiento de señalamiento.- Dado que los elementos que integran el señalamiento horizontal y vertical son los que más se deterioran, deberá de planearse una supervisión continua, para reparar o sustituir las señales deterioradas; por lo que respecta al señalamiento horizontal, deberá realizarse el repintado del señalamiento y sustitución de vialetas dos veces por año.

Limpieza de arroyo vehicular. - Con el objeto de mantener el aspecto de las vialidades, deberán de programarse las siguientes actividades: Limpieza del rodamiento y banquetas. Estas actividades deberán realizarse de forma continua dentro de toda la vida útil del Viaducto con periodos no mayores a 15 días para el barrido y no más de un mes para la limpieza de camellones.

Desazolve de alcantarillado pluvial. - Dado que el drenaje de una vialidad es uno de los aspectos que más hay que cuidar, sobre todo en la temporada de lluvias, deberá programarse el desazolve de alcantarillas y contracunetas, antes del inicio de la temporada de lluvias. Para evitar que estas estructuras no funcionen; antes de iniciar la temporada de lluvias, se realizará un mantenimiento a estos drenes, retirando los azolves y la vegetación; verificando siempre que cumplan con su objetivo.

Mantenimiento y conservación de alumbrado público.- Otro elemento que constituye parte de la seguridad y el confort de una vialidad, es el alumbrado público, por lo tanto deberá de realizarse una inspección periódica para detectar zona obscuras y reparar o sustituir las luminarias.

Reparación de baches en la carpeta.- Ante la primera evidencia de un bache, este deberá ser reparado de inmediato con el mismo material que fue construida la carpeta.

Mantenimiento correctivo o mayor.- Considerando que la vialidad tenga un mantenimiento periódico, no habrá necesidad de realizar un mantenimiento correctivo; sin embargo, considerando que el elemento que sufre más desgaste es la carpeta, deberá programarse un re encarpetado en el momento que la vialidad presente evidencias de “acocodrilamiento”, deformación de la carpeta o asentamientos notables en la

Consulta Pública

superficie de rodamiento. El tiempo estimado para la reparación de la capeta asfáltica o sustitución de la misma, está en función de la vida útil calculada para este proyecto, que de acuerdo con las normas técnicas de construcción es de 10 años; sin embargo, habrá que realizar inspecciones generales cuando menos dos veces al año, así la ejecución de las obras de mantenimiento preventivo o menor con base en el siguiente programa.

Tabla II.6. Programa de Mantenimiento del Viaducto

Obras y Acciones	Bimestres											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mantenimiento Preventivo o Menor												
Mantenimiento y conservación de señalamiento vertical y horizontal												
Limpieza de arroyo vehicular y banquetas												
Desazolve de alcantarillado pluvial de la vía												
Limpieza y desazolve de contracunetas												
Inspección para el mantenimiento y conservación del alumbrado público												
Inspección para reparación de baches												
Mantenimiento Correctivo o Mayor												
Inspecciones generales para determinar anomalías en todo el cuerpo de la vialidad y zona lateral												

Es importante destacar que durante la ejecución de las obras de mantenimiento a la vialidad no se producirán afectaciones o impactos al ambiente, salvo en aquellas reparaciones mayores, en donde se producirán gases y humos por el calentamiento del asfalto usado en la reparación o sustitución de la carpeta asfáltica, así como en las obras menores de bacheo.

II.2.5 Otros insumos (Sustancias no peligrosas)

Dentro de otros insumos se focalizan aquellos que no están considerados como sustancias no peligrosas, es decir que no quieren un manejo especial en su uso, confinamiento o bien, disposición final.

El insumo más importante para el desarrollo del proyecto durante su etapa de construcción será el abasto de agua. El agua que se empleará en esta etapa será cruda para el proceso de construcción, que se suministrará en pipas a razón de un estimado de 1,000 m3 al mes.

Así mismo se requerirá de agua potable para el consumo humano, a razón de un estimado de 1 m3 al mes, suministrados en garrafones de 20 L; por lo que, considerando la duración de esta etapa de doce meses, nos da un total de requerimiento de agua de aproximadamente 11,011 m3.

En las siguientes fases como la operación y mantenimiento se utilizará agua tratada para el riego de jardines en camellones y banquetas, así como para la limpieza de la validad, misma que podrá será suministrada por el municipio de acuerdo con su programa de operación y con el parque vehicular de la dirección de servicios urbanos para el riego de jardines y áreas verdes.

II.2.6 Sustancias Peligrosas

No se tiene proyectada la utilización de sustancias peligrosas, únicamente se considera el combustible para la maquinaria, el cual será manejado y dispuesto de acuerdo a la normatividad vigente.

Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto no contempla obras complementarias permanentes como áreas administrativas o de servicios.

Para la realización de la Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato se establecerá durante la construcción, una bodega provisional en el sitio del proyecto para el almacenamiento de material, equipo y maquinaria, el cual será desmontado al finalizar las obras.

Consulta Pública

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

De acuerdo con la naturaleza del proyecto y sus objetivos, no se prevé el abandono del sitio, ya que se considera una obra permanente con constante mantenimiento.

La vida útil del proyecto se estima de 50 años y estará en función de la calidad de los materiales utilizados, el seguimiento estricto de las especificaciones técnicas constructivas y de lo oportuno y correcto mantenimiento en las obras de drenaje, de los señalamientos, cenefas, fantasmas y el estado del asfalto, podría aumentar su tiempo de vida útil.

No se tiene un uso planeado posterior a la conclusión de la vida útil del proyecto. Dada la naturaleza del proyecto, seguramente tendrá el proyecto un uso similar al proyectado, al momento de concluir su vida útil; pero tendrá que ser modernizado tomando en cuenta las condiciones futuras que se presenten en ese momento.

II.2.8 Utilización de explosivos

No se tiene proyectada la utilización de material explosivo en ninguna de las etapas del proyecto.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto se generarán diversos residuos, la mayoría serán sólidos domésticos. Así mismo se producirán emisiones por el equipo a utilizar durante la construcción generando también ruido, para lo cual se deberá cumplir con las condiciones que establece la normatividad al respecto a fin de no rebasar los límites máximos permisibles.

A continuación, se indican los residuos que se presentarán en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Residuos vegetales.- Serán producidos principalmente por el desmonte, despalme y limpieza del terreno junto a la barranca, los cuales serán trozados y picados para su integración al suelo de la misma área. El resto de los residuos vegetales se entregarán a una empresa especializada para su reciclaje.

Residuos sólidos urbanos.- Este tipo de residuos que se van a generar por el resultado de la estancia de los trabajadores en el área, los residuos serán papel, cartón, residuos orgánicos, latas de aluminio y vidrio.

Para el control de los residuos producto de la preparación de alimentos de los trabajadores, se colocarán contenedores con tapas rotuladas de orgánica e inorgánica, para su posterior recolección y disposición periódica a través del servicio público municipal.

Residuos sanitarios.- En los diferentes frentes de trabajo se instalarán sanitarios portátiles para los trabajadores, servicio que será proporcionado y mantenido por parte de la empresa constructora.

Residuos de obra civil.- La capa de tierra y piedras removida por el despalme del terreno se mantendrá en el área de trabajo, acumulada temporalmente en puntos específicos y será utilizada para rellenos y nivelaciones.

La construcción generará residuos tales como cartón, papel, envolturas diversas, cables, alambres, clavos y madera, los cuales se dispondrán en contenedores y serán retirados del sitio por la compañía constructora para su disposición final o reutilización de acuerdo con la normatividad vigente. Se estima que serán el 10% máximo del material empleado. Se valorará la factibilidad de reciclaje de los materiales susceptibles, dependiendo de los volúmenes generados.

Previo a la operación del proyecto, se retirarán todas las instalaciones provisionales, se realizará la limpieza y se retirarán todos los materiales sobrantes.

Residuos provenientes del mantenimiento y uso de maquinaria.- Se generarán aceites quemados, trapos, estopas y materiales impregnados de grasas y aceites, derivados del mantenimiento de la maquinaria y equipo, en cantidad no determinada, por lo que la empresa contratada, deberá mantener a resguardo dichos

Consulta Pública

residuos en tambos rotulados de 200 litros, para ser entregados a una empresa autorizada para su transporte y disposición final.

En caso de que exista un derrame accidental ya sea de aceite o combustible, la empresa contratada procederá inmediatamente a retirar la primera capa de suelo en la que se haya derramado y se considerará como residuo peligroso, disponiéndose en envases herméticos adecuadamente etiquetados para su posterior entrega a una empresa autorizada en la materia.

Emisiones a la atmósfera.- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, no se prevé existan emisiones atmosféricas ni producción de ruido por la operación de la maquinaria y equipo de manera significativa por el movimiento de tierras, ya que las áreas de tránsito de terracerías se mantendrán húmedas y el material transportado estará en la misma situación, así como por las siguientes razones:

-La emisión de partículas fugitivas a la atmósfera en una jornada de trabajo de 8 horas no es constante, ya que los movimientos de materiales no se realizan de manera continua. Se calcula que la maquinaria no opera nunca más de 6 horas efectivas por jornada.

-Las emisiones de PST no obedecen a un proceso de generación continuo, ya que una fracción importante de ellas se depositan muy cerca del punto de emisión y son re suspendidas por nuevos movimientos.

Cabe mencionar que los impactos a la calidad del aire durante ésta etapa, no afectan recursos protegidos, se consideran compatibles con el medio urbano que rodea al sitio del proyecto y cuentan con diversas medidas de mitigación que pueden reducir significativamente el efecto esperado.

De igual forma, durante estas etapas se espera el incremento en el nivel de ruido en el ambiente, como consecuencia de las actividades inherentes que se desarrollarán en el sitio del proyecto, tales como el despalme, excavaciones, cimentación, equipamiento y relleno. Se estima que el nivel de ruido no rebasará los 88 (dBA).

Este nivel de ruido está estimado para receptores ubicados a 15 m del foco emisor, a partir de ahí el nivel decrece exponencialmente con la distancia, para ello los trabajos se llevarán a cabo durante el día y el ruido que se generará, estará restringido al tiempo de las jornadas de trabajo.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada para los residuos

El Ayuntamiento de Huixquilucan mantiene un eficiente servicio municipal de recolección de residuos domésticos, por lo que, dadas las características y cantidades de residuos a generarse durante el desarrollo del proyecto, dicho servicio podrá satisfacer las necesidades de disposición de residuos de este tipo.

Los residuos derivados de la construcción, de manejo especial y peligrosos; se prevé entregarlos a empresas especializadas autorizadas para su reciclaje y en su caso para su disposición final.

La disposición de las aguas residuales sanitarias producto de la utilización y mantenimiento de los sanitarios portátiles, estará a cargo de la empresa especializada contratada.

Consulta Pública

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

III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio fue publicado el 7 de septiembre de 2012 en el DOF. Está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 80 regiones ecológicas que están integradas por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. De manera general se definieron 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB).

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

Las estrategias que rigen las UAB, se agruparon en tres grandes grupos: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Los 10 lineamientos ecológicos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional son:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.

2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.

3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.

4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.

5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.

6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.

7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.

8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.

Consulta Pública

9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.

10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo a este Ordenamiento Ecológico, el sitio del proyecto, se ubican dentro de la Unidad Ambiental biofísica número 121, denominada Depresión de México. Ver **Figura III.1.**

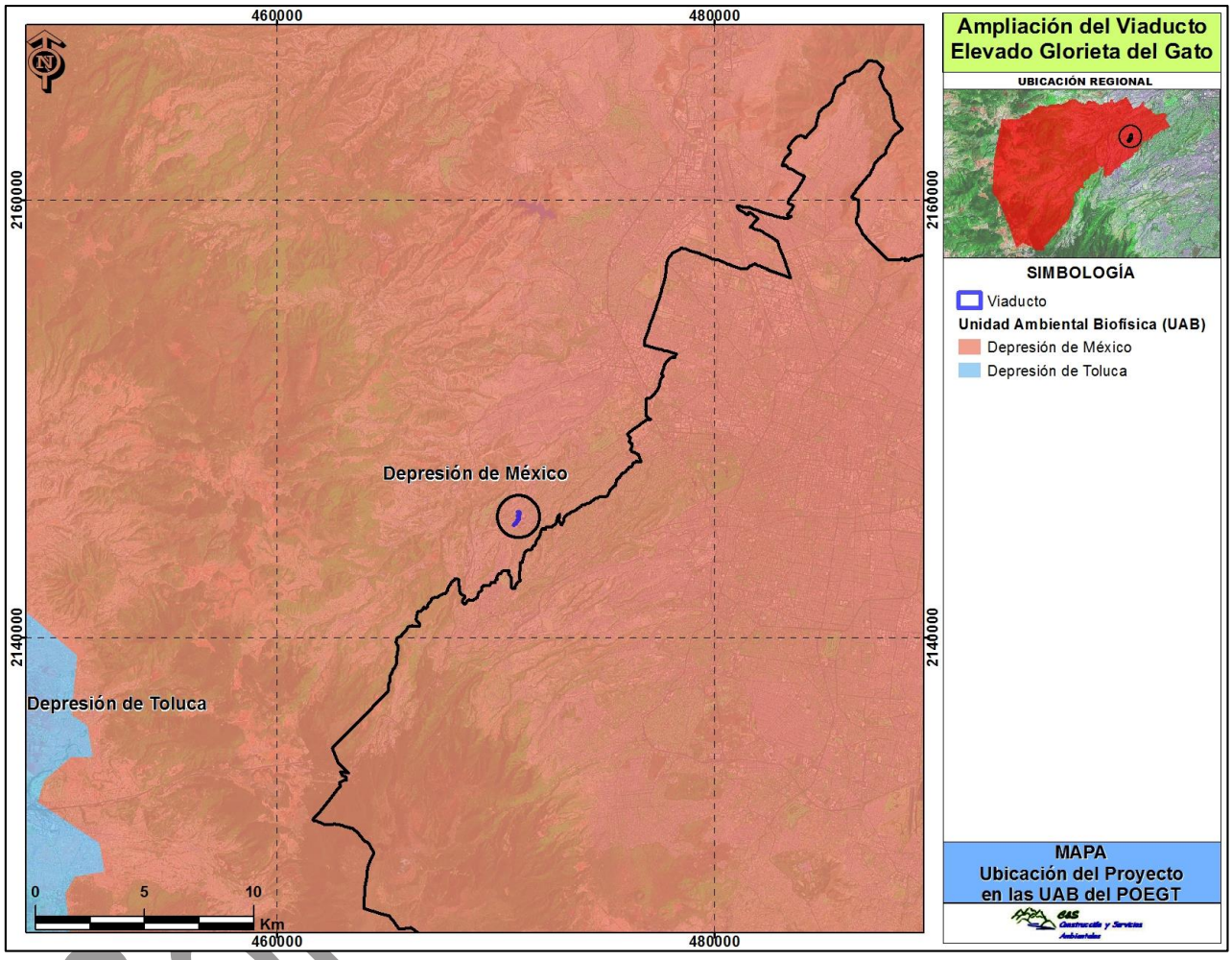


Figura III.1. Ubicación de Proyecto con respecto a las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) del POEGT.

La ficha descriptiva de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) número 121, se presenta en la **Tabla III.1.**

Tabla III.1. Características de la Unidad Ambiental Biofísica 121 (Depresión de México).

Política Ambiental	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Aprovechamiento Sustentable, Protección, Restauración y Preservación	Desarrollo Social-Turismo	Forestal-Industria-Preservación de Flora y Fauna	Agricultura-Ganadería-Minería	CFE-SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44.

Las estrategias sectoriales de la Unidad Ambiental Biofísica 121 (Depresión de México), son aplicables al Proyecto a través de líneas de acción, que están diseñadas para su cumplimiento por parte de los tres órdenes de gobierno, y para ser incluidas en todos los instrumentos de planeación que sean generados.

A continuación, se integra la vinculación del proyecto con cada una de las líneas de acción de las 27 estrategias aplicables a la UAB-121. Ver **Tabla III.2.**

Tabla III.2. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables del POEGT.

Grupo	Estrategias/ Líneas de acción	Vinculación
I.- Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	El objetivo del proyecto, es construir una vialidad. Se destinarán 3,756.53 m^2 como áreas verdes y se reforestarán áreas aledañas con especies nativaspara con lo que se promueve la conservación del ecosistema afectado, biodiversidad y abundancia de flora y fauna del SA.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	No se registraron especies de flora silvestre que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de fauna silvestre 2 reptiles si se encuentran listados en la citada norma. Con la implementación de medidas de mitigación durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, la diversidad de especies de flora y fauna no se ponen en riesgo su distribución y abundancia.
	2. ***Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.***	Como parte de la MIA-P, se realizaron análisis de diversidad y abundancia en el sitio del proyecto, para estimar su afectación y recuperación a través de medidas de mitigación o compensación. Se establecen acciones y medidas para la supervisión y vigilancia de las mismas mediante el Plan de Vigilancia Ambiental.
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	El objetivo del proyecto, es construir una vialidad y NO contempla el aprovechamiento o comercialización de individuos, partes vegetales, frutos o semillas de flora silvestre, tampoco el aprovechamiento o comercialización de especies de fauna silvestre.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El objetivo del proyecto, es construir una vialidad y NO pretende el aprovechamiento o uso de suelos para actividades agrícolas o pecuarias.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El objetivo del proyecto, es construir una vialidad y NO pretende el aprovechamiento o uso de suelos para actividades agrícolas o pecuarias, mucho menos la modernización de infraestructura hidroagrícola o tecnificar áreas de cultivo agrícola.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El objetivo del proyecto, es construir una vialidad, asimismo NO pretende el aprovechamiento o comercialización de recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Como parte de la MIA-P, en el capitulo IV, se realiza una descripción de los componentes bióticos y abióticos del sitio del proyecto, asi como una evaluación de impacto ambiental para valorar su afectación y recuperación a través de medidas

Consulta Pública

Grupo	Estrategias/ Líneas de acción	Vinculación
		de mitigación o compensación por la construcción y desarrollo del proyecto.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	El proyecto de **Modificación del Viaducto Glorieta del Gato**, no pretende el aprovechamiento de agua superficial o subterránea.
	12. Protección de los ecosistemas.	A través de las medidas de mitigación establecidas a los componentes de flora, fauna, suelo y agua, no se pone en riesgo la disponibilidad y abundancia de los recursos forestales del sitio donde se ubica el proyecto.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO pretende el aprovechamiento o uso de suelos para actividades agrícolas que requieran el uso de agroquímicos o biofertilizantes
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se propone la restauración de superficies aledañas al proyecto mediante acciones de reforestación con plantas nattivas, que ayudarán a mantener y conservar los ecosistemas de Vegetación Secundaria de Bosque de Encino que serán afectados por el desarrollo del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad, en la presente MIA-P NO fue necesario el uso de información o productos del Servicio Geológico Mexicano.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO es para el aprovechamiento de minerales o servicios relacionados.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere a la reconversión de industrias básicas o comercialización de productos relacionados con lo mismo.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere a la producción de manufactureras o servicios relacionados.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere a la instalación o producción de productos o servicios del sector energético.
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas,	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere a la instalación o producción de productos o servicios del sector energético que provoquen emisiones importantes de gases de efecto invernadero.

Consulta Pública

Grupo	Estrategias/ Líneas de acción	Vinculación
	protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere a la promoción o servicios relacionados con el turismo.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere a la promoción o servicios relacionados con el turismo.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere a la promoción o servicios relacionados con el turismo.
II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere a la instalación de infraestructura urbana o servicios relacionados.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere a la prevención o atención de riesgos naturales o protección civil.
	26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere a promover o reducir la vulnerabilidad física.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere al fomento de aprovechamiento de agua o uso.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere a servicios de agua y saneamiento.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere a servicios de agua y saneamiento.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere a la instalación de infraestructura vial o servicios relacionados.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad, a través del presente proyecto se realizará la **Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato,** con lo cual, se fomentará e impulsará el desarrollo de vialidades de zonas urbanas del municipio de Huixquilucan.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere al desarrollo urbano y control ordenado de ciudades.
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	El objetivo del proyecto, es construir una víalidad y NO se refiere al desarrollo social o seguridad social.

Consulta Pública

Grupo	Estrategias/ Líneas de acción	Vinculación
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	El objetivo del proyecto, es construir una vialidad y NO se refiere al desarrollo social.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El objetivo del proyecto, es construir una vialidad y NO se refiere al desarrollo o fomento social, por lo que no considera la integración de mujeres, indígenas o grupos vulnerables.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El objetivo del proyecto, es construir una vialidad y NO se refiere al desarrollo social o económico social.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El objetivo del proyecto, es construir una vialidad y NO se refiere a la prestación de servicios social o de salud.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	El objetivo del proyecto, es construir una vialidad y NO se refiere al desarrollo social o proporción de servicios a grupos vulnerables.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	El objetivo del proyecto, es construir una vialidad y NO se refiere al desarrollo o protección social.
III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El objetivo del proyecto, es construir una vialidad, para llevar a cabo la ejecución del proyecto, se presenta la documentación legal adjunto a la presente MIA-P que ampara el uso o derechos para realizar la construcción del proyecto.
B) Planeación del ordenamiento territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El objetivo del proyecto, es construir una vialidad y NO se refiere al desarrollo urbano o territorial.

Una vez descritos los criterios de la UAB-121 y la forma en como el proyecto denominado "**Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato**"se vincula, se puede concluir lo siguiente:

No se contrapone, ni contraviene con lo establecido en los criterios de la UAB-121 donde se ubica el proyecto, asimismo, se vincula y es concordante al establecer medidas de mitigación para los impactos que se pudieran generar durante el desarrollo del proyecto, asimismo considera la reforestación de áreas aledañas al sitio del proyecto, entre otras; que se conservan los ecosistemas y biodiversidad de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino donde se promueve el desarrollo del proyecto.

III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESTADO DE MÉXICO.

Publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 19 de diciembre del 2006, es un instrumento de planeación que establece la legislación ambiental para regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección de medio ambiente y la conservación y el aprovechamiento

Consulta Pública

sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potenciales de aprovechamiento de los mismos.

Regionalización ecológica.

La planeación desde el punto de vista ambiental se desarrollará a partir de las siguientes premisas:

La unidad de estudio, debe ser la región, entendida ésta como el espacio geográfico compuesto de un conjunto de ecosistemas interactuantes entre sí.

b) La región debe ser vista como un sistema a partir del cual es posible establecer balances regionales entre la disponibilidad, la demanda y el deterioro de los recursos naturales.

c) El desarrollo regional se condiciona a las políticas aplicables, más que a la disponibilidad de los recursos naturales.

d) La estructura social y sus procesos históricos dentro de una región son los factores clave para incorporar, asimilar, modificar o rechazar los paquetes tecnológicos impulsados por las políticas de desarrollo.

De esta manera, la regionalización ecológica dentro del proceso de la planificación tiene como objetivo primordial el dividir un territorio en áreas con características homogéneas, basándose en factores tales como los atributos físicos, bióticos y las condiciones actuales, las políticas ambientales de aprovechamiento, conservación, protección y restauración.

Niveles de regionalización.

Con base en los criterios emitidos tanto por la Comisión de Cooperación Ambiental, como por el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT, se realizó la tipificación ecológica para el Estado de México, mediante el análisis multivariado de factores. Dio como resultado la identificación de 713 unidades territoriales homogéneas y jerárquicamente organizadas, las cuales se denominan unidades ecológicas.

Políticas Ambientales Territoriales.

Las cuatro políticas establecidas para el ordenamiento Ecológico se definen a continuación:

Política de protección.

Promueve la permanencia de ecosistemas nativos, que debido a sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad en la unidad ambiental hacen imprescindible su preservación y cuidado extremo, con el objeto de salvaguardar su diversidad. Las actividades productivas sólo podrán desarrollarse mediante programa de conservación y manejo en atención a los intereses de la comunidad.

Política de conservación.

Cuando las condiciones de la unidad ambiental se mantienen en equilibrio, la estrategia de desarrollo sustentable será condicionada a la preservación, mantenimiento y mejoramiento de su función ecológica relevante, que garantice la permanencia, continuidad, reproducción y mantenimiento de los recursos. Se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas que aseguren su preservación sin promover el cambio de uso de suelo.

Política de restauración.

Cuando las alteraciones al equilibrio ecológico en una unidad ambiental son muy severas, se hace necesaria la ejecución de acciones tendientes a la recuperación y establecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. Se promueve la aplicación de programas y actividades, encaminadas a la recuperación de los ecosistemas, promoviendo o no el cambio de uso de suelo, se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas.

Política de aprovechamiento.

Consulta Pública

Cuando la unidad ambiental presenta condiciones aptas para el desarrollo sustentable de actividades productivas eficientes y socialmente útiles, dichas actividades contemplarán recomendaciones puntuales y restricciones leves, tratando de mantener la función y la capacidad de carga de los ecosistemas y promoviendo la permanencia o cambio de uso de suelo actual.

Zonas de atención prioritaria.

La subdivisión del estado en 38 Zonas de atención prioritarias, las cuales quedan conformadas de acuerdo a la cantidad e importancia de los factores que producen afectaciones al ambiente, se detectó que algunas presentan similitudes en cuanto a presencia de degradación y por el contrario existen zonas que requieren atención inmediata, por lo que fue posible agruparlas en cinco rangos de prioridad: Muy baja, Baja, Media, Alta y Muy alta.

b) La región debe ser vista como un sistema a partir del cual es posible establecer balances regionales entre la disponibilidad, la demanda y el deterioro de los recursos naturales.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del territorio del Estado de México (POETEM, 2006), el predio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) clave Mi-2-215. Ver **Figura III.2.**

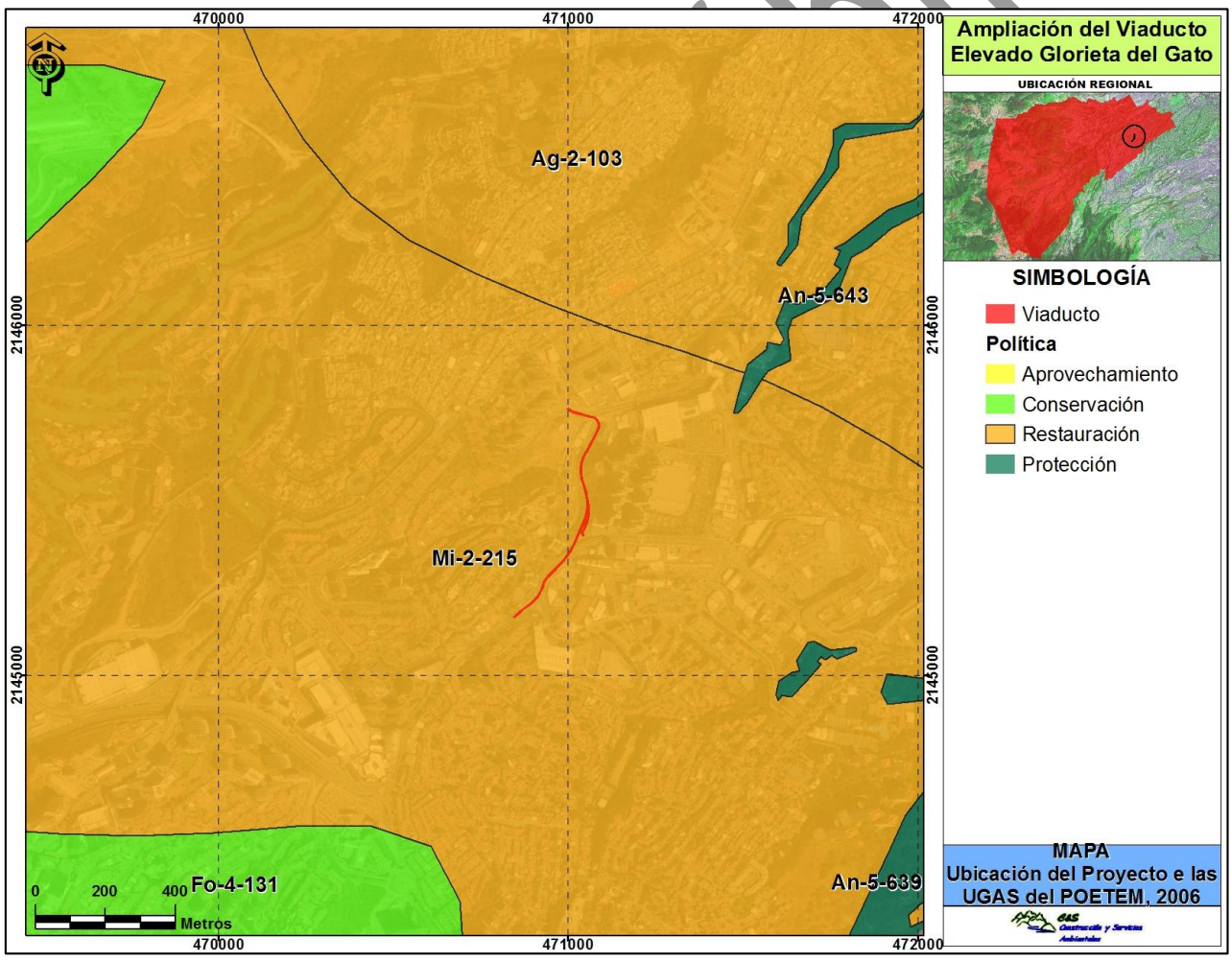


Figura III.2. Ubicación del proyecto en las UGAS del POETEM

Las características ambientales de ésta UGA se muestran en la **Tabla III.3.**

Tabla III.3. Carácteristicas de la UGA Mi-2-215.

Unidad Ecológica	Uso predominante	Fragilidad ambiental	Política ambiental	Criterios de regulación ecológica
13.4.1.063.215	Minería	Baja	Restauración	29-81, 170-185, 187, 196, 200-204

Los criterios que le aplican a la UGA Mi-2-215 y la manera de cómo se vincula el proyecto, se muestran en la **Tabla III.4.**

Tabla III.4. Criterios y vinculación con el proyecto

Criterio Ecológico y Descripción	Vinculación con el proyecto
29.- La factibilidad de explotación de materiales pétreos en el Territorio Estatal estará regida por la Norma Técnica Estatal NTEA-002SEGEM-AE2004, publicada en la Gaceta del Gobierno del Estado de México 8 de marzo del 2004 y en predios ubicados en áreas naturales protegidas estará condicionada a lo establecido en su Decreto y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente. Así mismo, quedan restringidas las barrancas y cañadas.	Las características propias del proyecto no presentan la posibilidad de explotación de materiales pétreos, la constructora asignada se encargará del suministro de los que sean necesarios.
30.- En los terrenos donde se convenga el aprovechamiento, la explotación será invariablemente a cielo abierto.	El proyecto no pretende el aprovechamiento minero, corresponde a infraestructura vial.
31.- El predio deberá ser delimitado físicamente con respecto a los predios contiguos con malla ciclónica, cerca de alambre de púas, postes de concreto o cercos vivos. Las especies a plantar deberán ser nativas de la zona o ecológicamente compatibles con la misma.	Se contempla como medida de compensación la reforestación, en la cual se utilizarán especies nativas.
32.- Se respetará una franja de amortiguamiento de 20 m como mínimo o hacia el interior del predio en todo el perímetro del mismo. Esta franja deberá forestarse con especies arbóreas de la región.	En la etapa de preparación del sitio y construcción se delimitará el temporalmente, una vez concluido el limite será el derecho de vía.
33.- En caso de que la mina colinde con otra debidamente autorizada, los respectivos responsables podrán extraer de común acuerdo los materiales que correspondan a las franjas de amortiguamiento que se localicen exclusivamente entre las dos minas, con responsabilidad compartida en las labores de nivelación y restauración de dicha franja y con la previa autorización de la Secretaría de Medio Ambiente, tomando en consideración los derechos de vías.	El presente proyecto no incluye la explotación minera, corresponde a un proyecto de infraestructura vial
34.- Conservar la capa de suelo que tenga que ser removida con el fin de emplearla en las actividades de restauración del terreno, para la adecuada conservación del suelo fértil, será necesario acumularlo en una parte del predio que pretenda explotarse hasta que llegue el momento de emplearlo. Una vez acumulado, se compactará ligeramente a fin de que no se deslave.	Se tomará en cuenta este criterio ya que al realizar las debidas excavaciones existirá suelo suelto, el cual se ocupará en la reforestación.
35.- Conforme avance la explotación y la operación de la mina lo permita, el suelo fértil que se resguardó deberá emplearse para el recubrimiento de los taludes finales y del piso de la mina, de tal forma que los recubra una capa de espesor no menor a 30 centímetros. Paralelamente, se instrumentarán acciones de retención del suelo, con la adecuada plantación.	El proyecto no pretende el aprovechamiento minero, corresponde a infraestructura vial por lo que no aplica este criterio.
36.- Todos los taludes que queden después de la explotación deberán tener el ángulo natural de reposo del material, llevándose a cabo invariablemente obras de terraceado o forestación y previniendo la adecuada plantación de especies arbóreas nativas de la zona, las excepciones se establecerán en el dictamen de impacto ambiental correspondiente.	El proyecto no pretende el aprovechamiento minero, corresponde a infraestructura vial por lo que no aplica este criterio.

Consulta Pública

Criterio Ecológico y Descripción	Vinculación con el proyecto
37.- La extracción de los materiales deberá ser uniforme sin dejar obstáculos ni montículos en el interior de la mina que interfieran con las acciones de nivelación y restauración.	El proyecto no pretende el aprovechamiento minero, corresponde a infraestructura vial por lo que no aplica este criterio.
38.- El área ocupada por conductos (de agua, gas, petróleo y sus derivados) y/o líneas de transmisión o de comunicación, así como sus respectivos derechos de vía no podrá incorporarse como zona de explotación.	Para el caso de la construcción del Viaducto, se cuidará de no dañar ninguna estructura para evitar accidentes.
39.- Se prohíbe la realización de actividades de tumba, roza, quema o productos químicos para la limpieza del terreno.	Se tomará en cuenta este criterio.
40.- Sólo deberá trabajarse un frente de explotación a la vez, a fin de permitir la restauración de aquellos que ya han sido trabajados.	N/A
41.- El material pétreo que no reúna las características de calidad para su comercialización podrá utilizarse en las actividades de restauración. Para ello deberá depositarse en sitios específicos dentro del predio sin que se afecte algún tipo de recurso natural, asegurando la consolidación del material.	El proyecto no pretende el aprovechamiento minero, corresponde a infraestructura vial por lo que no aplica este criterio.
42.- Cualquier mina que requiera ampliación, deberá regirse con lo establecido en la Norma Técnica NTEA-002SEGEM-AE2004, publicada en la Gaceta del Gobierno del Estado de México 8 de marzo de 2004.	El proyecto no pretende el aprovechamiento minero, corresponde a infraestructura vial por lo que no aplica este criterio.
43.- Durante la explotación se deberá impedir la afectación a cauces de ríos, arroyos o manantiales, así como a zonas de derecho federal, estatal o municipal.	En la etapa de preparación del sitio y construcción se tendrá en consideración la protección de la barranca para evitar contaminar el cuse.
44.- Cuando un predio sea aledaño o incluya en su interior cuerpos de agua superficiales, temporales o permanentes, los titulares permisionarios, cámaras, uniones y/o asociaciones de minas, además de observar las regulaciones de carácter federal, que se apliquen al caso.	En la etapa de preparación del sitio y construcción se tendrá en consideración la protección de la barranca para evitar contaminar el cuse.
45.- La disposición de los residuos, por ningún motivo podrá realizarse, temporal o permanentemente, sobre derechos de vía, lechos o cauces de los cuerpos de agua, invariablemente se destinarán al sitio que designe el estudio de impacto y/o el ayuntamiento del municipio.	La implementación de contenedores para separar los residuos y entregarlos a las autoridades competentes evitará la contaminación.
46.- Se construirá una barrera física que impida el arrastre de material disgregado hacia el cauce o lecho del cuerpo de agua; ésta deberá ser de material consolidado, preferentemente no derivado de la mina.	A pesar de que el proyecto no sea minero, se considera este criterio ya que existe un cauce en el predio.
47.- Se deberán construir sistemas de contracunetas y conducción del agua de lluvia hacia el interior de la mina que impida el arrastre de materiales pétreos particulados a cauces o cuerpos de agua.	El proyecto considera la construcción de obras pluviales.
48.- Los sistemas de canales de desagüe de la mina deberán desembocarse en la fosa de recepción ubicada en la parte más baja de la mina, con objeto de propiciar la infirltración.	El proyecto no se refiere al aprovechamiento de minas, sin embargo considera la construcción de obras pluviales.
49.- Se realizará reforestación en las márgenes de los cuerpos de agua existentes.	Se tomará a consideración dicho criterio.
50.- Las excavaciones evitarán llegar invariablemente al nivel freático.	Las excavaciones para la construcción del Viaducto no llegaran a nivel freático.
51.- Deberá implementarse acciones de desazolve en los vasos reguladores localizados en la microcuenca a razón del 1% del volumen anual comercializado.	N/A

Consulta Pública

Criterio Ecológico y Descripción	Vinculación con el proyecto
52.- Por razones de seguridad y prevención de accidentes, la estructura de la cribadora deberá estar firmemente asentada en columnas, preferentemente de concreto armado o de acero.	La prevención de accidentes es un factor importante para la construcción del Viaducto Elevado, se tendrá precaución con la maquinaría a ocupar.
53.- Las bandas transportadoras, en caso de existir, deberán contar con sistemas cubrepolvos a fin de evitar fuga y dispersión de material particulado.	N/A
54.- Las bandas transportadoras deberán incluir un dispositivo de riego que, en caso de contingencia ambiental y a solicitud de las autoridades municipales, se activará.	N/A
55.- En caso de contingencia ambiental, se intensificará el riego en la superficie de explotación de la mina para evitar la dispersión de partículas.	El riego de agua cruda se realizará por pipas para compactar el suelo y evitar su dispersión.
56.- Las edificaciones construidas en el interior de la mina, se ubicarán en aquellas áreas del predio no susceptibles de explotación.	Para el caso de la obra se implementará una bodega temporal para el almacenamiento de herramienta, equipo y maquinaria, la cual se desmontará al concluir dicha obra.
57.- El suministro de combustibles se realizará de tal forma que se evite cualquier tipo de derrame o fuga que pudiese provocar siniestros.	Se tiene contempladas medidas de mitigación para evitar el derrame de combustibles. De igual forma se tiene definido que hacer en caso de accidentes.
58.- Al almacenamiento de combustibles deberá realizarse en un sitio ventilado, cubierto con piso de concreto, que tenga un dique de contención de una altura que no exceda un metro y que sea suficiente para captar un 10% adicional del volumen total a almacenar. Además, los tanques de almacenamiento deberán estar conectados a tierra, con el fin de evitar cargas estáticas.	El almacenamiento de combustibles no representa una gran cantidad, sin embargo, se tomarán precauciones para su resguardo.
59.- Se deberá contar con instalaciones sanitarias que estén ubicadas a una distancia no menor de 50 metros de cualquier cuerpo de agua o manto freático.	Se instalarán sanitarios portátiles para los trabajadores, 1 por cada 2 trabajadores y la descarga no será en el amiente, si no que se asignará a la empresa encargada para su debido tratamiento.
60.- Las instalaciones ubicadas cerca de zonas urbanas deberán implementar medidas para minimizar la generación de ruido; evitando el uso, en lo posible, de bandas metálicas y los motores contarán con dispositivos especiales.	Se tiene considerado el factor ruido y es por ello que se desglosan diversas medidas de mitigación en el capítulo VI.
61.- En el interior de la mina no se permitirá el almacenamiento temporal o permanente de chatarra o material de desecho originado por la maquinaria o la construcción de la infraestructura de la mina. La disposición final de estos residuos se realizará en el sitio que defina la autoridad municipal competente.	Los residuos sólidos resultantes serán depositados en los diferentes contenedores, dependiendo el material, para ser entregados el servicio de limpia o cualquier industria recicladora.
62.- Se impedirá que la mina sea empleada como área de disposición final de cascajo, de residuos sólidos peligrosos o industriales, con las excepciones que establezca la Secretaría del Medio Ambiente y tanto no se cuente con un dictamen de impacto ambiental que determine la autorización para tal efecto.	En el Viaducto en las diferentes etapas no se almacenará ningún tipo de residuo de forma permanente.
63.- Los residuos peligrosos generados por actividades de mantenimiento deberán disponerse temporalmente en tambos tapados; el transporte y disposición final se realizará a través de empresas especializadas conforme a la reglamentación ambiental vigente.	No se considera el uso de sustancias peligrosas, únicamente el combustible para la maquinaria, el cual será manejado de acuerdo a la normatividad vigente.

Consulta Pública

Criterio Ecológico y Descripción	Vinculación con el proyecto
64.- Queda condicionada la explotación de un segundo frente a la rehabilitación del primero.	N/A
65.- Una vez que se haya concluid la explotación de algún banco, se deberá realizar una nivelación general del piso de la mina en la zona explotada hasta ese momento, dejando una pendiente general máxima de cinco grados, evitando dejar montículos, rampas, ondulaciones, pozos ni cárcavas en las zonas rehabilitadas, con excepción de la fosa de recepción de agua pluvial.	El proyecto no considera la explotación de bancos de materiales.
66.- Los taludes de la zona explotada deberán forestarse con especies arbóreas, arbustivas o herbáceas de la región, o con especies agrícolas o frutales comunes adaptadas a las condiciones de la región, con la finalidad de fijar los taludes y propiciar la formación de suelos.	Para compensar el impacto ambiental se pretende la implementación de un programa de reforestación en un área aledaña al proyecto.
67.- Se recuperará la masa foliar persistente en el sitio, ya sea por transplante de los árboles o con programas de reforestación que cubra la superficie existente antes de la extracción del material.	Para compensar el retiro de vegetación de la zona de la barranca se implementará un programa de reforestación.
68.- Al momento de plantarse, los árboles deberán tener por lo menos tres años de edad y los individuos que perezcan deberán ser sustituidos.	Se tiene considerado monitorear el índice de supervivencia y remplazar el arbolado que haga falta.
69.- La forestación se realizará considerando el espacio necesario para la supervivencia de los individuos arbóreos, de acuerdo con la cobertura en edad adulta de cada especie.	Se considera una separación adecuada entre cada individuo para su óptimo desarrollo y garantizar su supervivencia.
70.- La forestación deberá realizarse al comienzo de la temporada de lluvias y con técnicas específicas de plantación.	La asociación de la época de lluvias y técnicas de plantación garantizan la supervivencia de las especies.
71.- La forestación excluye: eucalipto, pirul y casuarina, debido a que estos organismos son altamente competitivos, no aportan materia orgánica al suelo y absorben grandes cantidades de agua.	No se considera el eucalipto, pirúl y casuarina para llevar a cabo la reforestación.
72.- Una vez finalizada la explotación, se deberá iniciar el retiro de las instalaciones que fueron ocupadas durante la operación, así como el desmantelamiento y demolición de la tolva, la cribadora, su basamento y cualquier otro dispositivo.	Al concluir la etapa de construcción se desmantelarán las construcciones provisionales y el retiro de la maquinaria.
73.- Los residuos sólidos, producto de la limpieza, desmantelamiento o demolición de las instalaciones deberán ser depositadas en el lugar que para ello designe el Ayuntamiento.	Los residuos sólidos serán separados en contenedores y estregados a la dependencia o empresa correspondiente.
74.- Queda prohibida la explotación de materiales pétreos en los predios en los que se haya realizado actividades de rehabilitación.	No se pretende la explotación de materiales pétreos.
75.- En el interior de la mina no debe existir ningún tipo de obstáculo físico que impida su restauración.	N/A
76.- El piso de la mina será uniforme, plano y libre de cualquier tipo de material.	Estas actividades no forman parte del proyecto.
77.- El piso de la mina y sus taludes deberán estar cubiertos por una capa de suelo fértil.	Estas actividades no forman parte del proyecto.
78.- Las paredes deberían tener taludes finales en ángulos correspondientes al de reposo del material, salvo indicación expresa para sustentar modificaciones mediante un estudio de mecánica de suelo a ser aprobado por la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México.	El estudio de mecánica de suelos es un elemento esencial para la construcción del Viaducto.
79.- Si la mina colinda con una vía de comunicación deberá existir una franja de amortiguamientos que separe el predio explotado del derecho de vía federal o estatal de por lo menos 20 metros adicionales a lo previsto para tal fin. La franja deberá forestarse.	La construcción del Viaducto respetará el derecho de vía correspondiente.

Consulta Pública

Criterio Ecológico y Descripción	Vinculación con el proyecto
80.- Se conservará el curso original en cauces y lechos de los cuerpos de agua permanentes e intermitentes, sin depósitos artificiales en la zona federal o estatal.	El cauce de la barranca no se modificará, únicamente se le dará mantenimiento a la barranca.
81.- El restablecimiento del uso original del suelo, en caso de ser promovido, tendrá que ser compatible con los usos del suelo del entorno. Presentando propuesta oportunamente y por escrito a la Secretaría del Medio Ambiente.	El suelo resultante de la excavación será utilizado en la reforestación.
170.- Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	Estas actividades no forman parte del proyecto, ya que el proyecto es el desarrollo de un Viaducto.
171.- Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	Estas actividades no forman parte del proyecto, ya que el proyecto es el desarrollo de un Viaducto.
172.- Se podrán establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	Estas actividades no forman parte del proyecto, ya que el proyecto es el desarrollo de un Viaducto.
173.- Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	El proyecto se encuentra ubicado en una zona urbana de alta densidad, por lo cual no existe gran diversidad de especies.
174.- Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	El proyecto se encuentra ubicado en una zona urbana de alta densidad, por lo cual no existe gran diversidad de especies.
175.- Se deberá sujetar la opinión de la CEPENAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y fauna silvestre en el territorio del Estado de México.	N/A
176.- Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.	Estas actividades no forman parte del proyecto.
177.- Las unidades que actualmente sean de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar las crías preferentemente en las unidades localizadas dentro de la localidad.	Estas actividades no forman parte del proyecto.
178.- Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	Se aplicará un Programa de rescate flora y fauna silvestre a fin de mantener la diversidad de la zona.
179.- Los bancos de material pétreo, localizados en áreas de recarga, serán acondicionados durante su vida útil para facilitar la infiltración.	El proyecto no se refiere al aprovechamiento de bancos de material petreo, por lo que no le aplica este criterio.
180.- En actividades mineras, se requiere contar con programas de rehabilitación del sitio y de su área de colindancia, la cual no será menor de 10 metros.	El proyecto no se refiere al aprovechamiento de minas, por lo que no le aplica este criterio.
181.- Para las actividades mineras se realizarán estudios topográficos y quedará prohibido dejar los cortes verticales (de 90°) en los límites de la zona de extracción de materiales; de tal manera que al concluir la explotación, el terreno presente taludes y forme terraplenes que faciliten el posterior crecimiento de vegetación natural o cultivos.	El proyecto no se refiere al aprovechamiento de minas, por lo que no le aplica este criterio.

Consulta Pública

Criterio Ecológico y Descripción	Vinculación con el proyecto
182.- Las unidades de producción minera que cuenten con presa de jales, deberán seguir los lineamientos establecidos en la NOM-090-ECOL-1994.	El proyecto no se refiere al aprovechamiento de minas, por lo que no le aplica este criterio.
183.- En las zonas mineras de deberá restablecer el total de la masa foliar existente, previa a la explotación, con especies nativas de la región.	El proyecto no se refiere al aprovechamiento de minas, por lo que no le aplica este criterio.
184.- En la etapa de exploración y explotación de una mina, se deberá observar medidas de control para evitar afectaciones a las zonas aledañas, contando con el manifiesto de impacto ambiental autorizado.	El proyecto no se refiere al aprovechamiento de minas, por lo que no le aplica este criterio.
185.- Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.	Estas actividades no forman parte del proyecto.
187.- En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural.	La infraestructura vial a construir no formará parte de ningún desarrollo turístico.
196.- Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	El proyecto contempla alternativas de canalización de aguas pluviales.
201.- Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riveras de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	Se acatará este precepto.
202.- No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	Los desechos generados durante las diversas etapas del proyecto serán depositados en contenedores y/o en los sitios debidamente autorizados y en todo caso la disposición final será a cargo de agentes o empresas acreditados para tal fin.
203.- Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios destinados para tal efecto.	Los desechos generados durante las diversas etapas del proyecto serán depositados en contenedores y/o en los sitios debidamente autorizados y en todo caso la disposición final será a cargo de agentes o empresas acreditados para tal fin.
204.- Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental y cumpliendo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable.	Los desechos generados durante las diversas etapas del proyecto serán depositados en contenedores y/o en los sitios debidamente autorizados y en todo caso la disposición final será a cargo de agentes o empresas acreditados para tal fin.
205.- Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.	El proyecto no se refiere a rellenos sanitarios.

Derivado de la descripción de atención a cada uno de los criterios ecologicos de la UGA Mi-2-215, se puede concluir, que el proyecto se vincula con los criterios de la UGA señalada al considerar la restauración de 3,756.53 m^2 durante la etapa de abandono. Asimismo, no se contrapone con lo establecido en los criterios señalados con respecto a conservación, aprovechamiento y restauración.

III.3 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

El área del proyecto **NO se ubica dentro de algún Área Natural Protegida (ANP) a nivel federal**. A nivel federal la más cercana son: Los Remedio a 6.5 km en dirección Norte, en dirección Sur se ubican Desierto de los Leones a 8.3 km y Lomas de Padierna a 8.5 km, El Histórico Coyoacán a 11.8 km hacia el Sureste, Insurgente

Consulta Pública

Miguel Hidalgo y Costilla se encuentra a 13.2 km y finalmente Las Fuentes Brotantes de Tlalpan ubicada a 16.2 km de distancia. Ver **Figura III.3.**

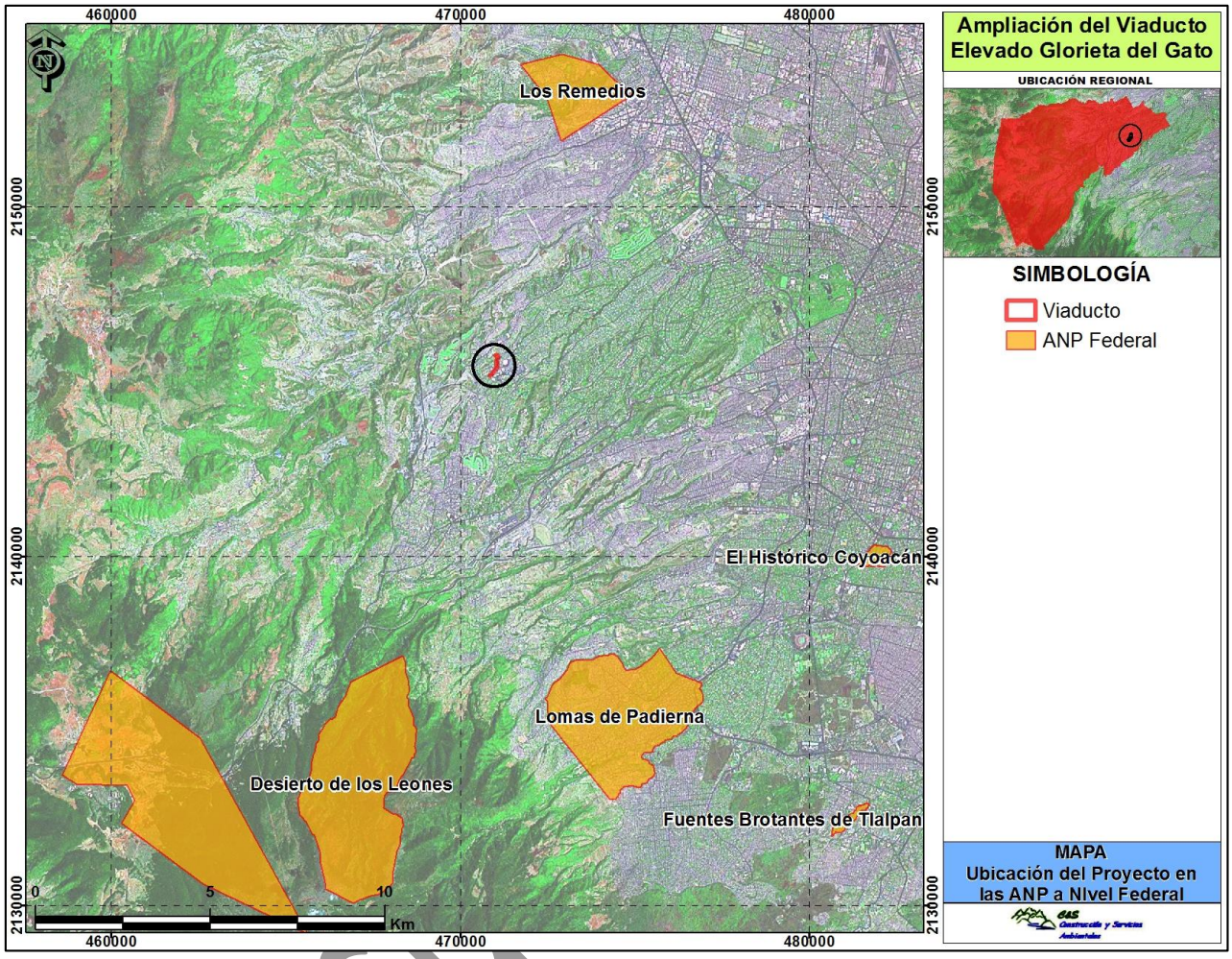


Figura III.3. Ubicación de las ANP a nivel federal con relación al sitio del proyecto.

El sitio del proyecto **NO se encuentra dentro de alguna ANP de nivel estatal.** El ANP más cercana es la Barranca Río la Pastora, R. la Loma y R. San Joaquín (La loma) tiene varios puntos cercanos al proyecto y son los siguientes, a 111 m, 427, 750, 682 y 923 metros. Ver **Figura III.4.**

Consu

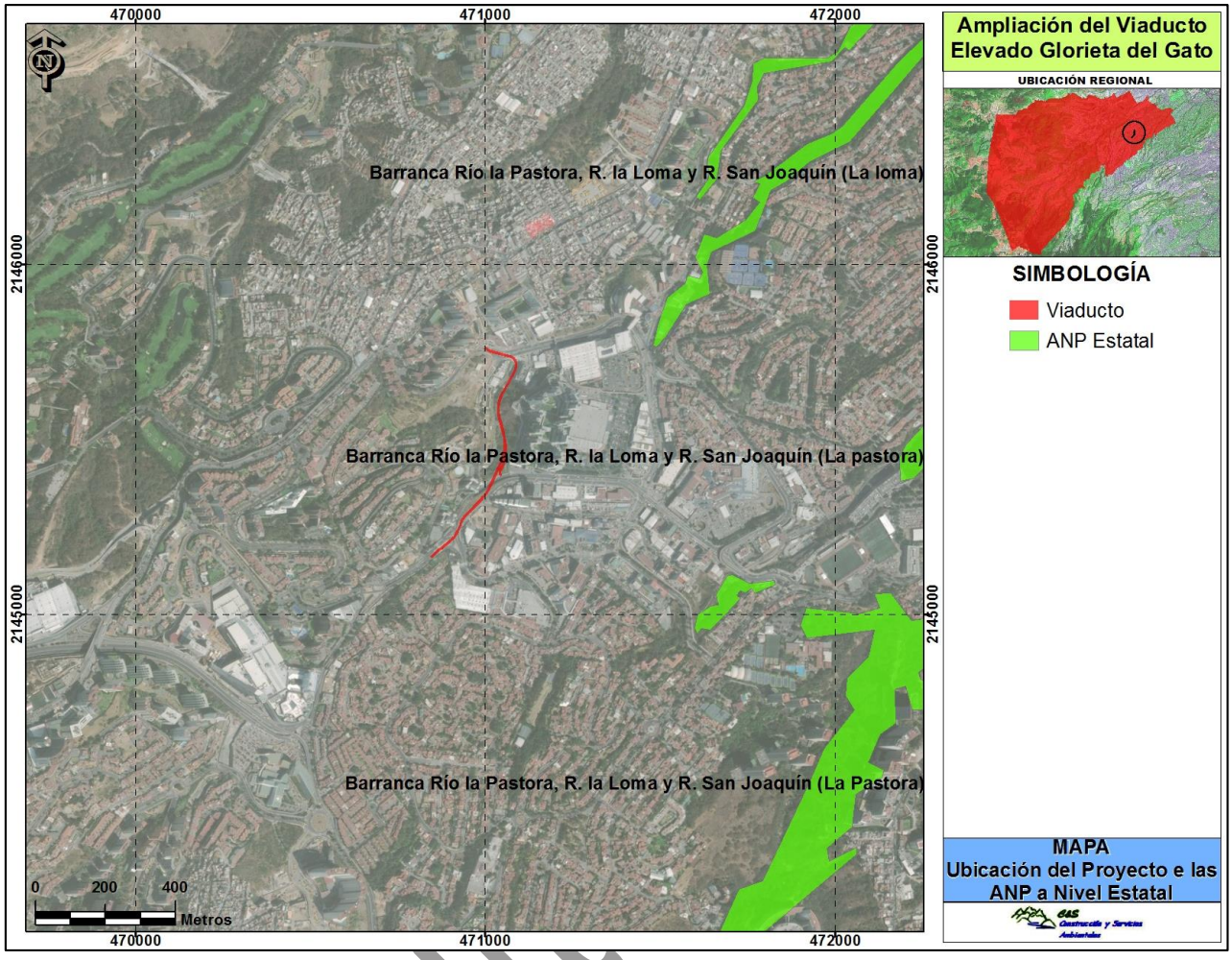


Figura III.4. Ubicación de las ANP a nivel federal, estatal con relación al sitio del proyecto.

III.4 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES

En el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Huixquilucan, la Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato, esta considerada en el Sistema de Planeación para la Modernización y Ampliación de la Infraestructura Vial. Indentificado como AM-VS-0 en el grupo de proyectos viales de ampliaciones. Ver **Figura III.5.**

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE HUIXQUILUCAN, ESTADO DE MÉXICO

AM-VR-03	Ampliación México-Huixquilucan 02	Ampliación	la incorporación de la caseta Chamapa- La Venta hasta la oficina del Sistema de Aguas de Huixquilucan, mientras que la segunda va de la escuela secundaria José Alonso Huetzin Apocatzin hasta la intersección la Carretera Huixquilucan-Naucalpan, buscando mejorar el flujo principalmente de los sistemas de transporte colectivo
AM-VS-01	Ampliación El Gato	Ampliación	Ampliación de la vialidad Blvd. Interlomas en el tramo comprendido de Central Park hasta la vialidad Palma de Dátil, mejorando y facilitando la incorporación de esta última, derivando en un mejor flujo vehicular.

Figura III.5. Identificación del proyecto vial en el PMDU de Huixquilucan.

El sitio del proyecto denominado **Modificación del Viaducto Glorieta del Gato**, se ubica en el municipio de Huixquilucan. De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Huixquilucan, el predio señalado se ubica principalmente en un uso de suelo clasificado como **AV** (Área Verde), que corresponde a la clasificación como Otros Usos. En la conección del viaducto con la avenida Palma criolla, el trazo del proyecto cruza por suelos clasificados como SUA (Subcentro Urbano de Alta Intensidad) que pertenece a la clasificación de Comercios y Servicios. Ver **Figura III.6.**

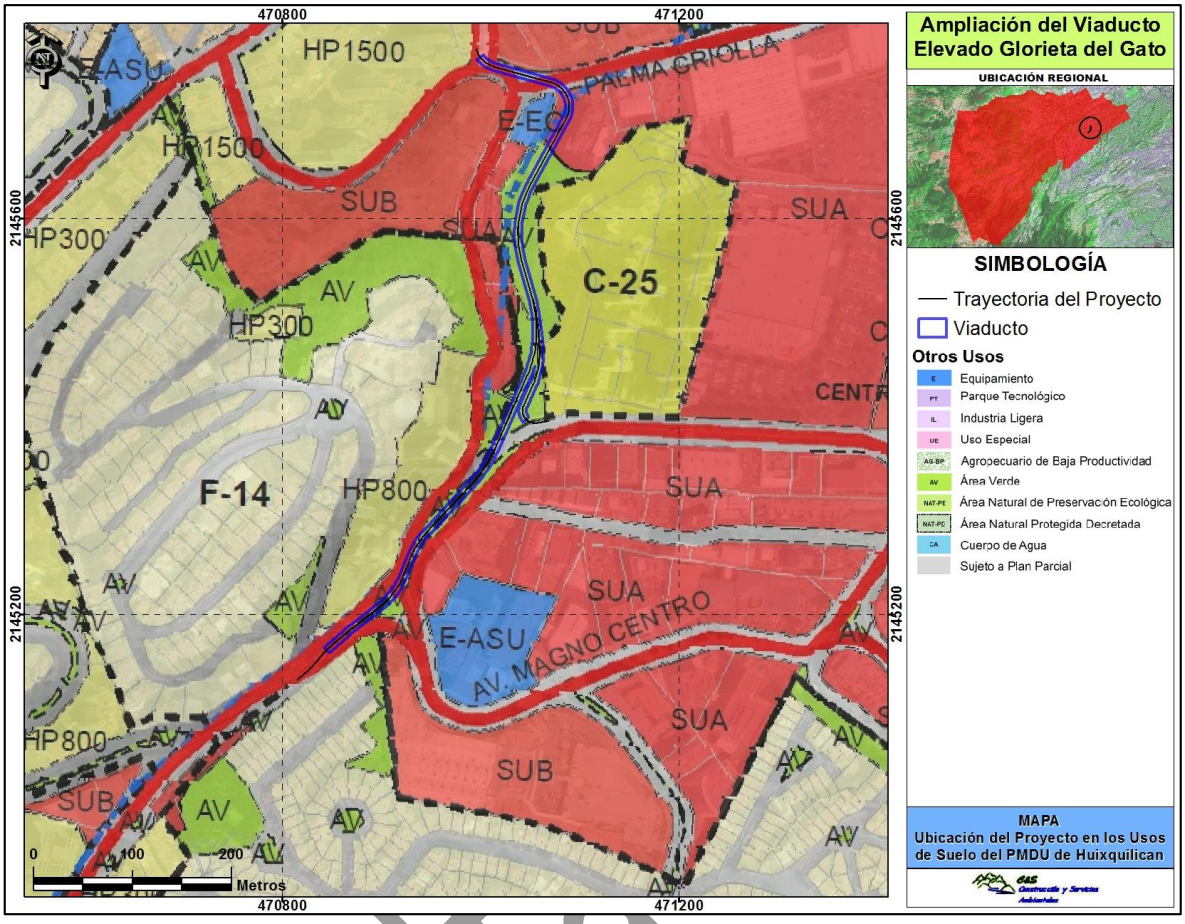


Figura III.6. Ubicación del proyecto en los Usos de Suelo del PMDU de Huixquilucan.

De acuerdo al Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Huixquilucan vigente, el uso de suelo clasificado como Área Verde (AV), es una zona coformada por espacios abiertos, en Colonias, Conjuntos Urbanos, Áreas de Donación y camellones, para usos colectivos en la Recreación y Protección de Peatones; se permite la instalación de mobiliario urbano, juegos infantiles, andadores y señalamientos viales.

Asimismo, el uso de suelo clasificado como Subcentro Urbano de Alta Intensidad (SUA), señala que, en esa zona, podrán incorporarse Comercios y Servicios Urbanos, especializados, como tiendas departamentales, agencias de automóviles, hoteles, oficinas públicas y privadas, bancos, equipamientos, con cobertura local y regional, además de los Usos Permitidos en la Tabla General de Usos del Suelo.

Tambien señala que, las edificaciones tendrán una altura, máxima, sin incluir tinacos y cubo de elevadores, de 20 niveles ó 90 m y un Coeficiente Máximo de Utilización del Suelo, equivalente a 14 veces la superficie del lote, con un área libre del 30%. Se podrán autorizar Sub-Divisiones de Predios, cuando las fracciones resultantes tengan, como mínimo, 2,000 m², de superficie y un frente mínimo de 25 m.

De los anteriores, niguno le aplica al tipo de proyecto y obras a construir como parte del proyecto denominado **Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato**.

El desarrollo del proyecto, NO está considerado como tal en la Tabla de usos de suelo permitidos y normatividad de aprovechamiento del suelo; sin embargo, se puede establecer que no está restringida o prohibida esta actividad; asimismo, la presente MIA-P, se presenta como solicitud en materia de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto. Asimismo, el objetivo del Proyecto **"Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato"** en la etapa de operación y abandono, se prone la reforestación de áreas aledañas

Consulta

y el establecimiento de cobertura vegetal (Pastizal) en una superficie de 3,756.53 m^2; con lo que se promueve el establecimiento de áreas verdes.

III.4.1 Regiones Prioritarias de CONABIO.

La Comisiónacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) cuenta con el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, el cual se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

La regionalización de las regiones prioritarias, implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado.

La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cualeso hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis. En los siguientes apartados, se muestra la ubicación del proyecto con respecto a estas áreas de interés ecológico.

I.1.1.1. *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)*

A raíz de la creación de la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA), derivada de los acuerdos paralelos del Tratado de Libre Comercio (TLC), se decidió apoyar el desarrollo del proyecto Áreas de Importancia Para la Conservación de las Aves (AICAS) a escala subcontinental, de manera que incluya a los territorios de los Estados Unidos, Canadá y México. Actualmente se tiene 217 AICAS hasta ahora designadas se encuentran distribuidas en 29 estados de la República.

Para el caso del proyecto, No se encuentra dentro deinguna de las AICA'S definidas, siendo la más cercana al sitio del proyecto, la denominada Sur del Valle de México, que se ubica a 9.7 km en dirección Sur y a 24.5 km en dirección Sureste se encuentra el Lago de Texcoco. Ver **Figura III.7.**

Consulta Pública

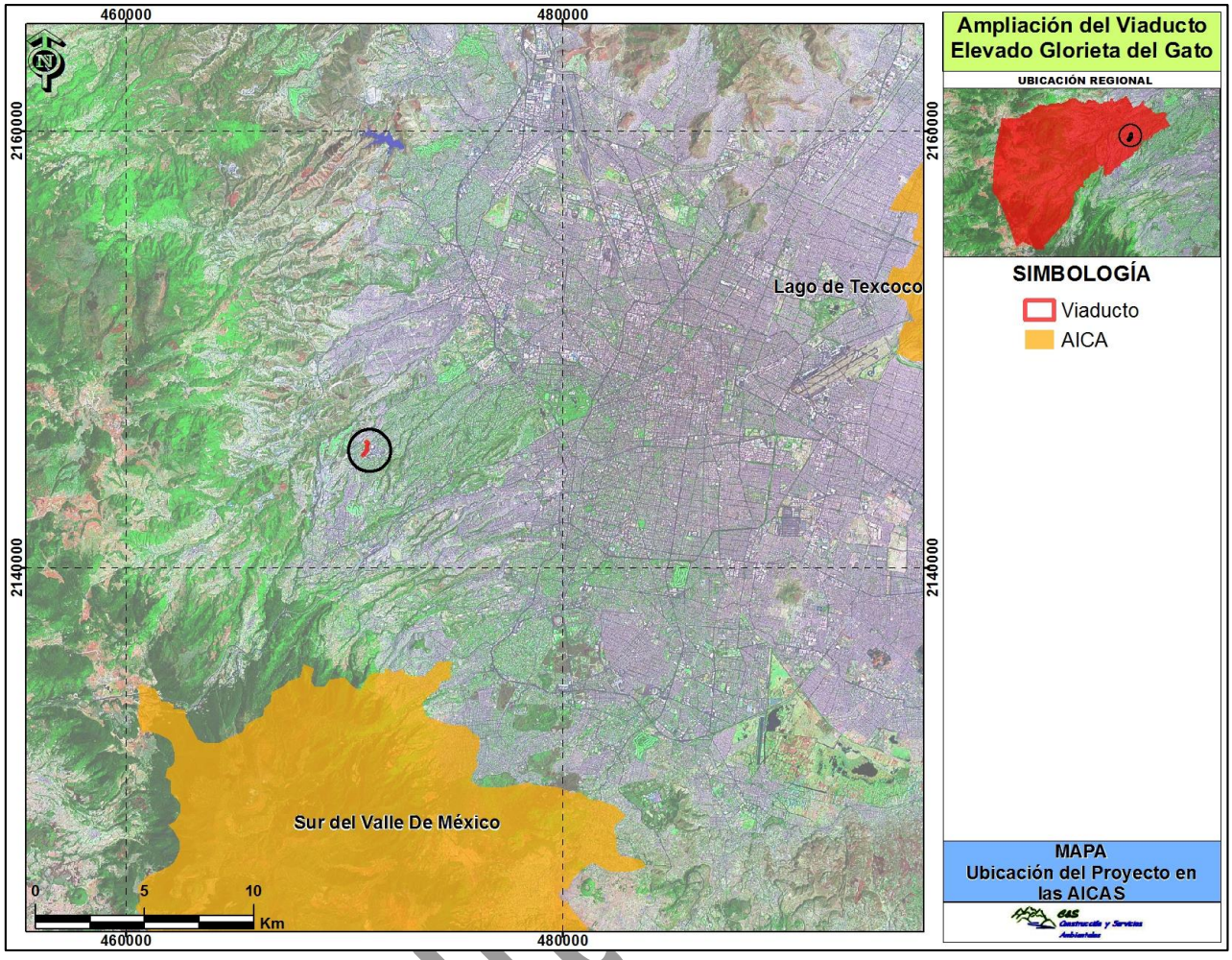


Figura III.7. Ubicación del Proyecto con respecto a las AICAS

I.1.1.2. *Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)*

Las Regiones Terrestres Prioritarias se refiere la clasificación que establece la CONABIO, la cual lista 152 regiones subdivididas en siete categorías. Para el concepto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) el sitio del proyecto **No se encuentra dentro de alguna región RTP**, siendo las más cercanas la RTP Ajusco-Chichinautzin, que se ubica a 9.2 km del sitio del proyecto en dirección sureste. Ver **Figura III.8.**

Consulta

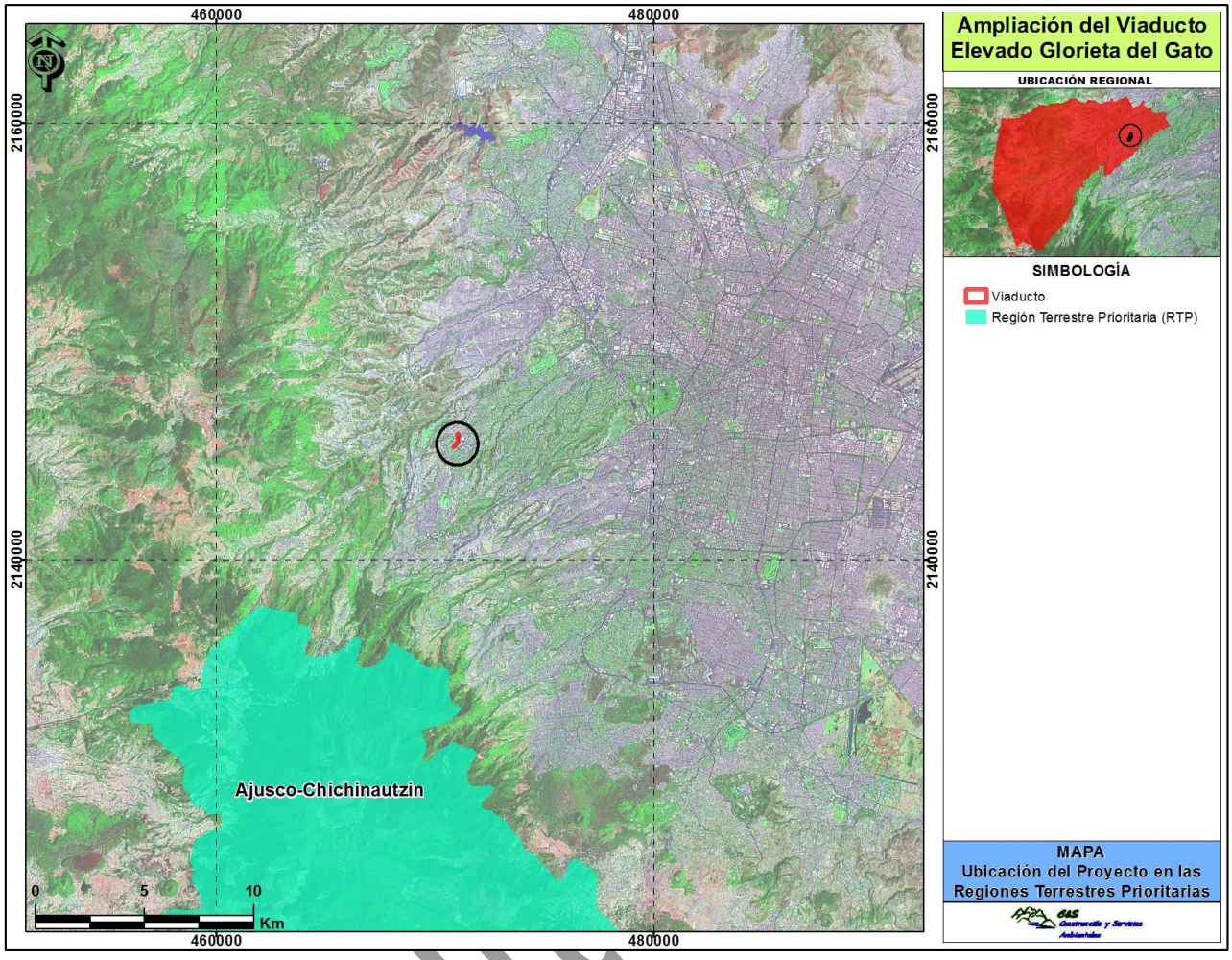


Figura III.8. Ubicación del Proyecto con respecto a las RTP

I.1.1.3. *Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)*

La Comisiónacional para biodiversidad (CONABIO), tiene identificadas 110 regiones hidrológicas prioritarias. De las cuales, el sitio del proyecto **NO se encuentra alguna RHP**. La más cercana se encuentra a 11.3 km en dirección oeste del sitio del proyecto la Cabecera del Rio Lerma y a 22.9 km en dirección este se ecuentra la denominada Remanentes del Complejo Lacustre de la Cuenca de México y al sur a 20.5 Rio Amacuzac-Lagunas de Zempoala. Ver **Figura III.9.**

Consulta

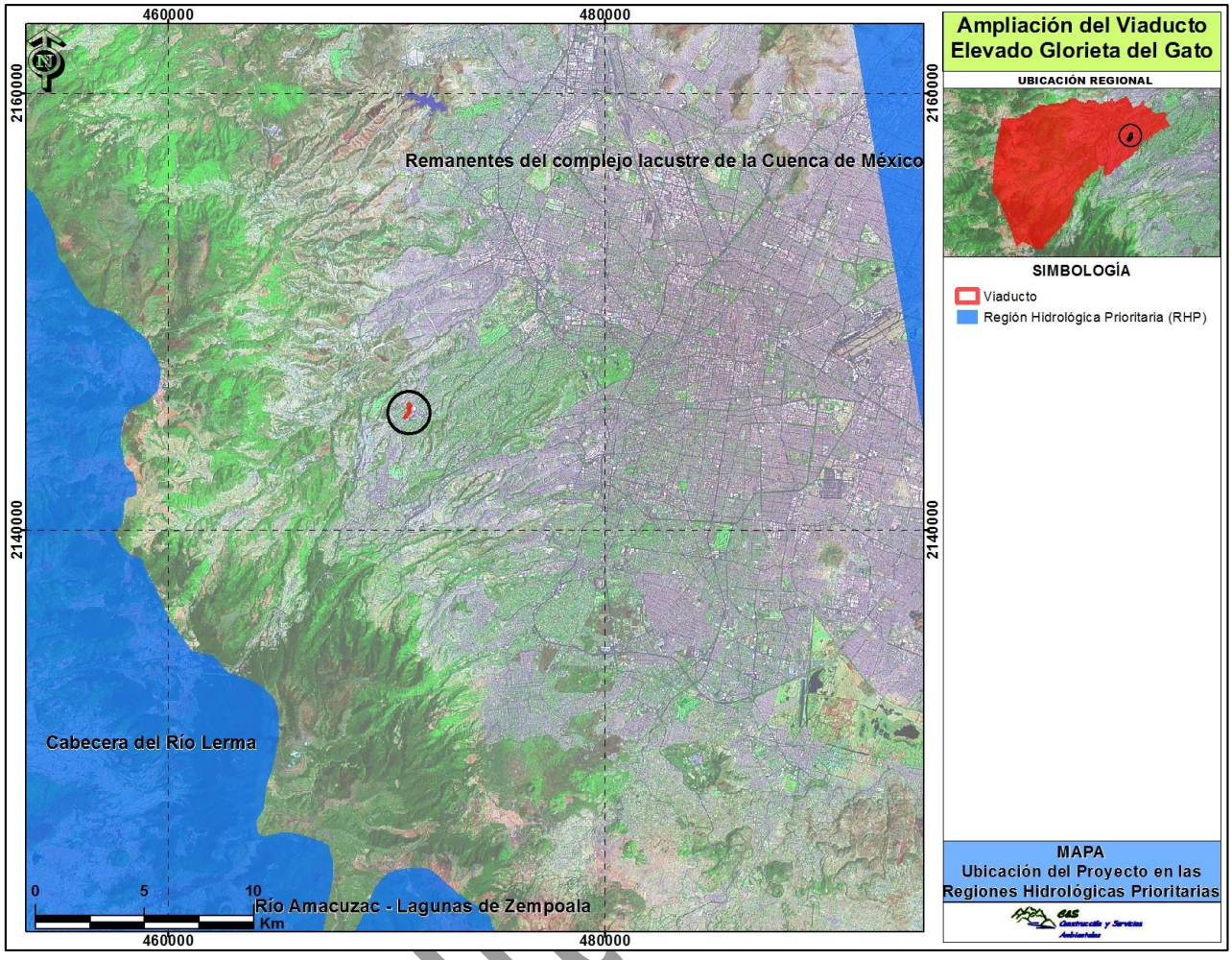


Figura III.9. Ubicación del Proyecto con respecto a las RHP.

En conclusión, se puede establecer que **el Proyecto "Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato" No se encuentra dentro de Ningún Área Natural Protegida definida por la federación o a nivel estatal, de igual manera NO se localiza dentro de alguna Región Prioritaria Hidrológica o Terrestre y tampoco en alguna Área de Interés para la Conservación de Aves**, motivo por el cual, no se realiza la vinculación del proyecto con ningún Decreto o Programas de Conservación y Manejo de áreas naturales protegidas o prioritarias señaladas anteriormente.

III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM) Y NORMAS MEXICANAS (NMX)

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones de carácter técnico, expedidas por las dependencias competentes y que además son de observancia obligatoria. En ellas se especifican restricciones o especificcaciones para su cumplimiento, en el tema ambiental el objetivo es no revasar los límites permitidos y mantener el equilibrio del medio ambiente.

La aplicación de las NOM tiene una función importante en establecer las condiciones que garanticen que las obras y actividades estén dentro de los límites máximos permisibles y, con ello, estar en posibilidades de mitigar los efectos adversos sobre el medio ambiente y los recursos naturales que se ocasionen durante el desarrollo del proyecto.

En materia de Aguas

Consulta

Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación con el Proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	La naturaleza del proyecto no implica la descarga de aguas residuales, por lo tanto, no se requiere un máximo permisible.
NOM-001-CONAGUA-1995, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.	A pesar de que el proyecto no considera el aprovechamiento del escurrimiento, y no es reconocido como agua potable para consumo humano, será propio seguir la norma para que la hermeticidad y protección del escurrimiento no sea un problema.
NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua – Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media a anual de las aguas nacionales.	La conservación del recurso hídrico es el objetivo del proyecto, para ello será seguir los parámetros establecidos en la norma vigente.

En materia de Contaminación por Ruido

Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación con el Proyecto
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.	Para dar cumplimiento a las disposiciones que establecen las normas y mantenerse dentro de los niveles de ruido que señalan, los vehículos, maquinarias y equipos que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto, deberán recibir el servicio de mantenimiento, previo al inicio de sus actividades, garantizando que se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento para reducir al mínimo la emisión de ruido de sus escapes y mantenerse dentro de los límites máximos permisibles para proteger al ambiente. Es importante señalar que las actividades de la obra serán restringidas para el horario diurno.
NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Para dar cumplimiento a las disposiciones que establecen las normas y mantenerse dentro de los niveles de ruido que señalan, los vehículos, maquinarias y equipos que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto, deberán recibir el servicio de mantenimiento, previo al inicio de sus actividades, garantizando que se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento para reducir al mínimo la emisión de ruido de sus escapes y mantenerse dentro de los límites máximos permisibles para proteger al ambiente. Es importante señalar que las actividades de la obra serán restringidas para el horario diurno.

En materia de Suelos, Flora y Fauna

Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación con el Proyecto
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental y, en apego a lo estipulado en estas normas, se identificaron las especies de flora y fauna existentes en el sitio donde se desarrollará el proyecto. El empleo de las listas e inventarios de especies silvestres, se tomarán en cuenta de manera primordial durante las etapas de preparación y construcción del sitio, ya que podría ser necesario reubicar a diversas especies cuyos refugios se encuentren en la zona del proyecto. Sobre todo en la construcción del Viaducto que pasa justo al borde de la barranca.
NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.	
NOM-060-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	En el capítulo VI, donde se establecen las medidas de mitigación de los impactos ambientales, se hace la descripción de las actividades y obras que se implementarán para mitigar los efectos adversos de tales impactos, tanto en los suelos y cuerpos de agua, como en la flora

Consulta Pública

Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación con el Proyecto
NOM-061-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	y fauna silvestres, que pudieran resultar afectados durante el desarrollo del proyecto.

En materia de Emisiones a la Atmósfera

Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación con el Proyecto
NOM-043-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Si bien la emisión de partículas será poco significativa y no afectará a las condiciones ambientales existentes en la zona, durante las diferentes etapas del proyecto, deberá asegurarse que la maquinaria y equipo que se utilicen se mantengan funcionando en buenas condiciones y se encuentren dentro de los límites que establece la presente norma. Para tal efecto, deberán recibir un servicio de mantenimiento sistemático
NOM-041-SEMARNAT-2006, 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.	Estas normas son aplicables y vinculantes al proyecto, debido a que durante su funcionamiento los vehículos que se utilizarán en las diferentes etapas del proyecto generarán y expulsarán gases contaminantes a la atmosfera, provenientes del escape de estos vehículos, además de que, en el caso de una combustión inadecuada, podrían producir humos que ocasionarían opacidad a la atmosfera y que, en un momento dado, también se corre el riesgo de rebasar los límites que establecen las normas. Con el propósito de estar dentro de los límites que se indican la normatividad ambiental y cumplir con las presentes normas, los vehículos que se manejen en las diferentes etapas del proyecto y que usen gasolina, diésel o combustibles alternos, previo al inicio de las actividades deberán recibir el servicio de mantenimiento sistemático, con el objeto de estar en óptimas condiciones de funcionamiento, de manera que se reduzca la emisión de gases contaminantes y se minimice la opacidad del aire en la atmosfera.
NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
NOM-050-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	

En materia de Residuos Peligrosos

Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación con el Proyecto
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto se utilizarán vehículos maquinaria y otros equipos, los cuales requieren de un servicio de mantenimiento que implica cambio de aceites, lubricantes, aditivos y otras sustancias que son consideradas como residuos peligrosos.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	Esta norma aplicaría para la limpieza de sitios, en caso de que ocurriera algún derrame accidental de hidrocarburos en el área del proyecto, proveniente de la maquinaria empleada.

III.5.1 Nomatividad a Nivel Estatal

Código para la Biodiversidad del Estado de México y su Reglamento

El Libro Segundo del Equilibrio Ecológico la Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible tiene por objeto regular las acciones a cargo del Estado y Municipios en materia de conservación, preservación, recuperación, rehabilitación y remediación de los ecosistemas, de la restauración del equilibrio ecológico, de la protección al ambiente, del uso y aprovechamiento sostenible de los elementos naturales del material

Consulta Pública

genético, de las bienes ambientales, así como de la distribución en forma equitativa de los costos y beneficios derivados en el marco de las políticas establecidas para el fomento del desarrollo sustentable.

El desarrollo por etapas del Viaducto vial, no debe alejar sus objetivos del desarrollo sustentable cada una de las acciones realzadas deben contemplar la protección a los recursos naturales en mediano y largo plazo, así como implementar las medidas de prevención, mitigación y compensación para evitar el menor daño posible al ambiente.

En el Titulo Cuarto, del Aprovechamiento y Uso Sostenible de los Elementos y Recursos Naturales; CAPITULO I, relacionado con el Aprovechamiento y Uso Sostenible del Agua y los Ecosistemas Acuáticos, se menciona en su Artículo 2.128 que *"El uso racional del agua se regirá por la Ley del Agua del Estado de México".* Esta condición se reafirma en el Artículo 242 del Reglamento correspondiente al Libro Segundo del Código para La Biodiversidad del Estado de México.

En el mismo sentido, dentro del Capítulo II, referente al Aprovechamiento y Uso Sostenible del Suelo y sus Recursos, en su Artículo 2.130 se especifica que *"Para la preservación y aprovechamiento sostenible del suelo se considerarán los siguientes criterios:* (fracción VI) *…La realización de las obras públicas o privadas que puedan provocar deterioro severo de los suelos deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación, rehabilitación, restauración y restablecimiento de su vocación natural".* La misma condición se reafirma en el Artículo 243, fracción VI del, Reglamento correspondiente al Libro Segundo del Código para La Biodiversidad del Estado de México.

Plan de Desarrollo del Estado de México 2011- 2017

El Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017 (PDEM) constituye el documento rector de las políticas públicas que se implementan en la entidad. El planteamiento central del PDEM se orienta fundamentalmente hacia el logro de mejores condiciones en el ámbito del progreso social, el desarrollo económico y la seguridad, de ahí que se encuentra estructurado en torno a tres pilares temáticos:

Pilar 1. Gobierno Solidario, Pilar 2. Estado Progresista, Pilar 3. Sociedad Protegida

Para lograr impulsar estos tres pilares, se contempla la puesta en práctica de tres Ejes transversales:

i. Gobierno Municipalista, ii. Gobierno de Resultados, iii. Financiamiento para el Desarrollo

De todo el conjunto de análisis y propuestas que emanan del PDEM, El **Pilar 2, Estado Progresista,** es el que se encuentra vinculado con el proyecto de la Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato, Huixquilucan, Estado de México, por lo que a continuación se presenta un extracto de los aspectos más sobresalientes.

Objetivo I. *Promover una economía que genere condiciones de competitividad.*- El Estado de México, al ser parte de la región con mayor actividad económica del país, está inmerso en un proceso de globalización y apertura comercial con el resto del mundo. Asimismo, es uno de los principales motores de crecimiento económico del país. Con el fin de mantener las ventajas comparativas que posee, el Gobierno Estatal debe generar condiciones de competitividad que permitan la atracción de inversiones altamente productivas y promotoras del crecimiento económico. En particular, se han de establecer líneas de acción en estrecha colaboración con los gobiernos municipales para detonar el crecimiento desde el ámbito local. Para cumplir con este objetivo, se han diseñado las siguientes estrategias:

i. Desarrollar y mantener la infraestructura; ii. Fortalecer el transporte público para facilitar la movilidad de los mexiquenses; iii. Vincular la educación con los centros de trabajo; iv. Generar la simplificación administrativa y adecuación normativa; v. Atraer inversión en sectores altamente competitivos; y vi. Fomentar el desarrollo de una sociedad del conocimiento. La estrategia que resulta de mayor interés para el caso del Viaducto es el punto i, Desarrollar y mantener la infraestructura, de la cual se desprenden los siguientes puntos

Consulta Pública

- Gestionar ante el Gobierno Federal la construcción de obras de infraestructura vial en particular dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México.
- Impulsar la creación de un programa que lleve a cabo obras de infraestructura mediante aportaciones de los gobiernos Federal, Estatal y Municipal, así como por empresas y organizaciones sociales.
- Complementar las obras de infraestructura vial en el poniente del Valle de México. Gestionar con el Gobierno Federal la construcción de infraestructura vial en la Zona Metropolitana del Valle de México.
- Elaborar en coordinación con los gobiernos municipales los inventarios de infraestructura carretera y derechos de vía de la entidad.
- Gestionar la construcción de distribuidores viales y libramientos en vías conflictivas, donde converjan carreteras federales.
- Impulsar la ejecución de las obras de referencia mediante el Consejo para el Desarrollo Metropolitano del Valle de México, el Consejo para el Desarrollo Metropolitano del Valle de Toluca, la Comisión Ejecutiva de Coordinación Metropolitana, el Consejo Ejecutivo de Coordinación Metropolitana y las comisiones metropolitanas y/o grupos de trabajo respectivos.
- Establecer las bases para que se presente una adecuada operación y mantenimiento de las obras existentes, con la participación de los municipios.
- Colaborar estrechamente con los municipios de la ZMVM en la elaboración de políticas conjuntas y coordinadas que impulsen la productividad de la región.
- Mantener las redes primarias en óptimas condiciones de transitabilidad.
- Construir y modernizar vialidades interregionales que faciliten la comunicación entre regiones y la conectividad de las vías secundarias de la entidad.
- Atender la problemática y regularización en materia de derechos de vía.
- Establecer proyectos estratégicos que mejoren las vialidades, carreteras libres de peaje y autopistas, y que impulsen la movilidad y enlace de los centros de producción y consumo.
- Incrementar, modernizar y conservar la infraestructura vial y aeroportuaria, con mecanismos de financiamiento que permitan incluir la participación pública y privada.
- Incrementar el volumen de agua potable suministrado a los municipios del oriente del Valle de México con una mejor distribución, a través de la infraestructura de conducción del Macro circuito de Distribución de Agua Potable.
- Fortalecer los programas estatales de electrificación con recursos propios y de otras fuentes para dar respuesta ágil y oportuna a la demanda.
- Promover la participación privada en la construcción de infraestructura para el abasto de energía eléctrica que promueva el desarrollo económico.
- Trabajar junto con los gobiernos municipales en la ampliación y modernización de los sistemas de alumbrado público, para que la ciudadanía cuente con un mejor servicio en calidad y cantidad.
- Establecer esquemas de coordinación entre los tres órdenes de gobierno y la iniciativa privada, para ampliar y mejorar la infraestructura de la entidad.

El estado de México está comprometido con la modernización de la infraestructura para satisfacer las crecientes demandas de la población, por ello, uno de los objetivos que no se debe perder de vista es el *"Gestionar la construcción de distribuidores viales y libramientos en vías conflictivas, donde converjan*

Consulta Pública

carreteras federales". Dicho objetivo respalda la construcción del Viaducto que generarán el desfogue de la zona de conflicto en la vialidad Magnocentro, sino que también conectará con la autopista Toluca–Naucalpan potencializando así, el desarrollo municipal y estatal.

Programa Regional VIII Naucalpan, 2011-2017

El área del proyecto pertenece al Municipio de Huixquilucan, que a su vez forma parte de la Región VIII, Naucalpan. Localizada al Noreste del Estado de México. Esta Región la integran además los municipios de: Huixquilucan, Isidro Fabela, Jilotzingo, Naucalpan de Juárez y Nicolás Romero.

El Programa de la Región VIII Naucalpan 2011-2017; pretende orientar e impulsar el desarrollo regional bajo un enfoque sustentable y de largo plazo mediante instrumentos de planeación basados y legitimados por una amplia participación social.

Durante las últimas décadas se ha experimentado un importante crecimiento de sus actividades económicas, lo que ha generado que actualmente se presente un patrón desigual en la distribución de los asentamientos humanos, ya que sólo en algunos puntos de la entidad se concentra la población y las actividades económicas, contrario a la dispersión que se vive en otras zonas poco provistas de servicios públicos.

En concordancia con lo anterior, para la instrumentación del Programa de la Región VIII Naucalpan 2012-2017 se han seguido las premisas que se citan a continuación:

i. Las estrategias han sido formuladas bajo una visión integral de mediano y largo plazos, con un enfoque que privilegia la sustentabilidad ambiental;

ii. Las propuestas presentadas parten de la identificación de las vocaciones económicas y sociales de cada región que deben ser fortalecidas;

iii. Las políticas sectoriales han sido definidas en función de las necesidades de cada región;

iv. La estrecha colaboración con los gobiernos municipales en las tareas de impulso, coordinación y conducción de las acciones, en un marco de respeto a la autonomía municipal;

v. La inclusión de los actores privados y sociales en la articulación de las demandas y proyectos; y,

vi. La evaluación de todas las propuestas por su impacto en la sustentabilidad ambiental y la equidad de género.

A continuación, se enuncian los objetivos, estrategias y líneas de acción contenidos en el Programa Regional VIII, Naucalpan y que se encuentran mayormente vinculadas con el proyecto.

Objetivo 1. Fomentar el control del crecimiento urbano de los municipios metropolitanos de Naucalpan de Juárez, Huixquilucan y Nicolás Romero, evitando su expansión a zonas altas de la Región VIII Naucalpan, que son poco aptas para el desarrollo urbano.

Estrategia	Descripción de la estrategia
Actualizar los planes de desarrollo urbano municipal, los de ordenamiento territorial y los de centros de población.	Formulación y adecuación de instrumentos técnico-normativos para controlar el crecimiento urbano en áreas naturales y en zonas de riesgo.

Líneas de acción

- Realizar acciones de monitoreo de la ocupación del suelo.
- Dar atención a las zonas irregulares.
- Realizar un monitoreo continúo para evitar el poblamiento en zonas de riesgo sujetas a desastres.
- Establecer convenios intermunicipales en materia de suelo urbano y regularización de la tenencia de la tierra.
- Ampliar la oferta de suelo apto y vivienda para los grupos sociales más pobres, a través de un sistema metropolitano de subsidio habitacional.

Consulta Pública

Objetivo 2. Reestructurar el sistema vial y de transporte de la Región VIII Naucalpan, con el fin de mejorar la conectividad interna/externa para que se traduzca en una mejor integración y funcionalidad regional.

Estrategia	Descripción de la estrategia
Impulsar el mejoramiento de la movilidad interregional.	Articulación de proyectos de transporte masivo férreo y de autobuses articulados.

Líneas de acción

- Elaborar un proyecto para la construcción de líneas de transporte masivo entre los municipios de Toluca y Naucalpan de Juárez.
- Realizar la consolidación de la reestructuración del transporte público de mediana capacidad.
- Llevar a cabo la ordenación, regulación y transformación del parque vehicular.

Estrategia	Descripción de la estrategia
Mejorar la comunicación metropolitana utilizando las tecnología disponibles.	Utilización de las tecnologías de la información en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Líneas de acción

- Promover la construcción de una red metropolitana de telecomunicaciones (digitalización, comunicaciones, tecnologías de información) competitiva a nivel internacional, tanto en calidad como en costos.

Objetivo 3. Controlar la emisión de fuentes contaminantes de la Región VIII Naucalpan.

Estrategia	Descripción de la estrategia
Impulsar el control de la contaminación de los recursos agua, suelo y aire.	Mantener y mejorar las condiciones medioambientales de la Región VIII Naucalpan.

Líneas de acción

- Impulsar la construcción de obras de captación de agua y reinyección en los mantos freáticos de la zona poniente de la Región VIII Naucalpan.
- Ampliar la Red de Monitoreo Ambiental.
- Disminuir la tala clandestina mediante programas de manejo, inspección y vigilancia.
- Promover la instalación de viveros en los municipios de Isidro Fabela y Jilotzingo con el fin de reforestar la zona poniente de la Región VIII Naucalpan.
- Favorecer el tratamiento y reutilización del agua residual a través de una infraestructura ambiental eficiente, con tecnología de punta y financieramente viable.
- Recolectar y disponer los residuos sólidos de manera eficiente.
- Crear sitios específicos para el confinamiento y reciclaje de residuos sólidos.
- Promover una mayor participación de los ayuntamientos en el desarrollo forestal y el combate de incendios.

Gobierno solidario, Objetivo 3. Mejorar las condiciones de habitabilidad en las áreas urbanas de la Región VIII Naucalpan.

Estrategia	Descripción de la estrategia
Introducir servicios básicos en las localidades y comunidades más alejadas de la Región VIII Naucalpan, apoyándose en la utilización de ecotécnias.	Abatimiento del rezago social en zonas con altos índices de marginación.

Líneas de acción

- Ampliar los servicios urbanos básicos, especialmente en zonas de alta y muy alta marginación.
- Impulsar la introducción de ecotécnicas, para el abastecimiento de agua y energía eléctrica así como para la disposición de desechos sólidos y líquidos en las zonas aisladas y de difícil acceso.

Estado progresista, Objetivo 5. Impulsar una estructura económica sólida en la Región VIII Naucalpan, a través de la modernización y reconversión de las actividades productivas.

Estrategia	Descripción de la estrategia
Impulsar el aprovechamiento económico sustentable los recursos de la Región VIII Naucalpan.	Hacer un uso racional de los recursos naturales con los que cuenta la Región VIII Naucalpan.

Líneas de acción

- Impulsar el desarrollo de actividades agropecuarias, forestales y turísticas en los municipios de Jilotzingo, Isidro Fabela, Huixquilucan y Nicolás Romero, aprovechando los recursos naturales y paisajísticos de esa zona, de tal manera que se consoliden actividades económicas que generen derrama económica local.
- Promover el aprovechamiento sustentable de las áreas naturales mediante actividades turísticas (Otomí-Mexica, Los Remedios y Espíritu Santo).
- Fomentar la creación de un corredor ecoturístico interregional que aproveche el potencial de los municipios de Isidro Fabela, Jilotzingo y Nicolás Romero.

Con este proyecto se pretende desarrollar la infraestructura vial que tenga un impacto positivo social y económico en la Región VIII, Naucalpan, así como promover el acceso a centros urbanos y comerciales aledaños o bien la facilidad de viajar a la Ciudad de Toluca o bien a la Ciudad de México.

El proyecto representa la atención integrada a los problemas de afluencia vehicular en crecimiento, la solución a este problema representa mejor movilidad y la posibilidad de generar impactos positivos en diversas áreas o sectores del desarrollo de la Región, como el crecimiento de la zona comercial, que es representativa e importante para el municipio.

Consulta Pública

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

El desarrollo de proyectos implica una amplia gama de repercusiones sociales, económicas, culturales y por supuesto, repercusiones sobre los recursos naturales. Los distintos efectos producidos por las acciones de implementación del mismo, son sometidos a un análisis de impacto ambiental, con el objeto de identificar y valorar los impactos potenciales que pueda propiciar el proyecto sobre el ambiente en general.

Para poder determinar estos impactos, su generación y repercusiones posteriores, fue necesario determinar un Área de Influencia que sirva como punto de partida en la evaluación de los efectos de la implementación del proyecto con el objeto de ser evaluada, para ello se desarrolló un análisis de las condiciones abióticas y bióticas del Sistema Ambiental.

Considerando el Sistema Ambiental (SA) como el área mínima indispensable de delimitación natural que nos permite valorar los posibles impactos que se producirán por la ejecución del proyecto, así como analizar la planeación, el manejo y el uso de los recursos naturales que se encuentran en el entorno y así identificar los impactos puntuales, acumulativos, residuales y sinérgicos que permitan establecer las medidas de mitigación necesarias de acuerdo a las necesidades ambientales por la ejecución del proyecto, y dado que el Artículo 12 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), establece que la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, deberá contener *"IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del proyecto";* el presente capítulo pretende desarrollar y establecer los criterios, describir la metodología y hacer la delimitación de dicho SA, para posteriormente hacer la caracterización de las condiciones ambientales tanto abióticas como bióticas.

Con la información disponible de INEGI, CONABIO y CONANP, se realiza un diagnóstico ambiental sobre el entorno donde se ubica el proyecto y las características críticas del paisaje en el cual se localiza, con la finalidad de señalar la problemática ambiental generada en el área del proyecto y consecuentemente, en la zona de influencia del proyecto.

Se tomó en cuenta las microcuencas pues son la unidad hidrológica más pequeña y sus límites son naturales, lo que las ubica como una unidad hidrológica que trasciende los límites político administrativo para su manejo y caracterización, además, de acuerdo con la VAN WAMBEKE (2003), éstas representan la unidad hidrográfica en la cual ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos, sociales y ambientales.

De acuerdo con COTLER (2004), el considerar a la microcuenca como unidad básica de atención para el desarrollo regional integral y ejecución de los planes, programas y proyectos de rehabilitación de los recursos naturales, permite lograr un proceso de planeación realmente efectivo al tener un medio agroecológico y social relativamente homogéneo.

Por la dimensión del proyecto en comparación con el tamaño de la cuenca y la subcuenca, se optó por utilizar las microcuencas como unidad de estudio, para lo cual se consultó el SIGEIA - SEMARNAT. Ver **Figura IV.1.**

Consulta Pública

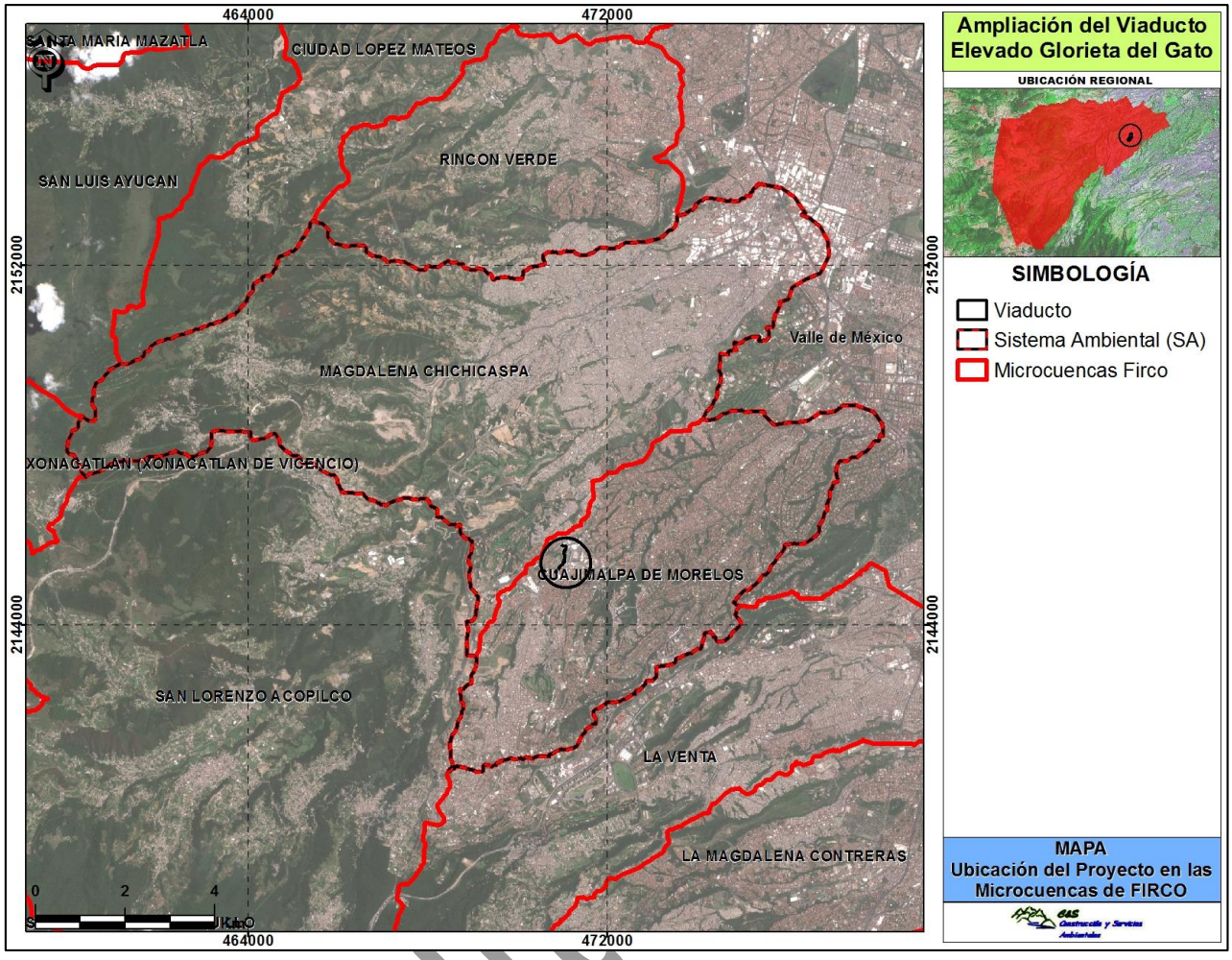


Figura IV.1. Ubicación del Proyecto en las Microcuencas de México (FIRCO).

Con la finalidad de conformar un área homogénea para la descripción del componente biótico y abiótico en referencia al proyecto "**Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato**", se consideraron las microcuencas denominadas Cuajimalpa de Morelos y Magdalena Chichicaspa que suman una superficie total de 108.11 km^2 (10,811.09 has).

IV.1.1 Delimitación del área de influencia

El área de influencia se refiere al espacio donde potencialmente se manifiestan los impactos ambientales derivados del desarrollo del proyecto, en el medio ambiente, componentes naturales, sociales y económicos, así como la amplitud que pueden llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras u actividades del proyecto.

De los efectos potenciales del desarrollo del proyecto, la erosión del suelo, el ruido, polvos y paisaje son los efectos que su distribución o alcance depende de factores físicos como la topografía del terreno y ambientales como la distribución de la vegetación natural y el viento.

Considerando los factores señalados anteriormente se definió el área de influencia del proyecto. Ver **Figura IV.2.**

Consulta

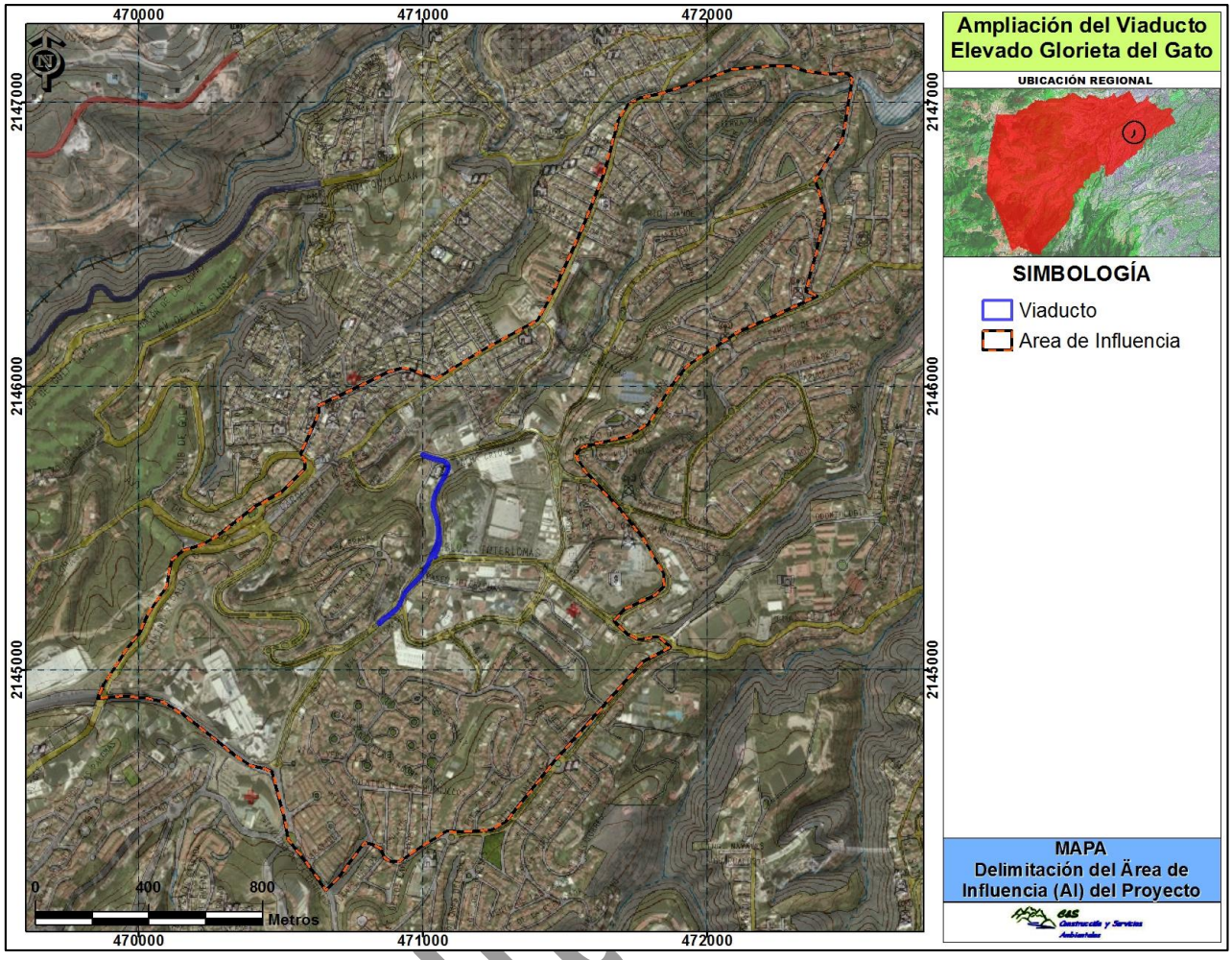


Figura IV.2. Delimitación del Área de Influencia (AI).

IV.1.2 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.1.3 Medio abiótico

Para determinar la relación "ambiente – proyecto" y realizar el diagnóstico ambiental con base en los impactos al ambiente originados por la obra, se consideró: la alteración de alguno de los componentes del ambiente, el cambio del valor del componente que se afecta y el significado ambiental que deriva de las posibles alteraciones. Por lo tanto, la caracterización y diagnóstico ambiental servirá de base para establecer el "estado cero" o la "calidad del ambiente en las condiciones actuales sin proyecto", a partir de la cual se realizaron las inferencias necesarias para determinar las implicaciones del proyecto en el ambiente.

IV.1.3.1. *Clima y fenómenos meteorológicos*

De acuerdo a la información disponible de CONABIO de la clasificación de Köppen modificado por E. García, del tipo de clima, en el Sistema Ambiental (SA) y Área de Influencia (AI) del proyecto, prevalece el clima Templado subhúmedo y Semifrío subhumedo. En la **Figura IV.3**, se muestra la ubicación del proyecto con respecto a los tipos de clima.

Consulta

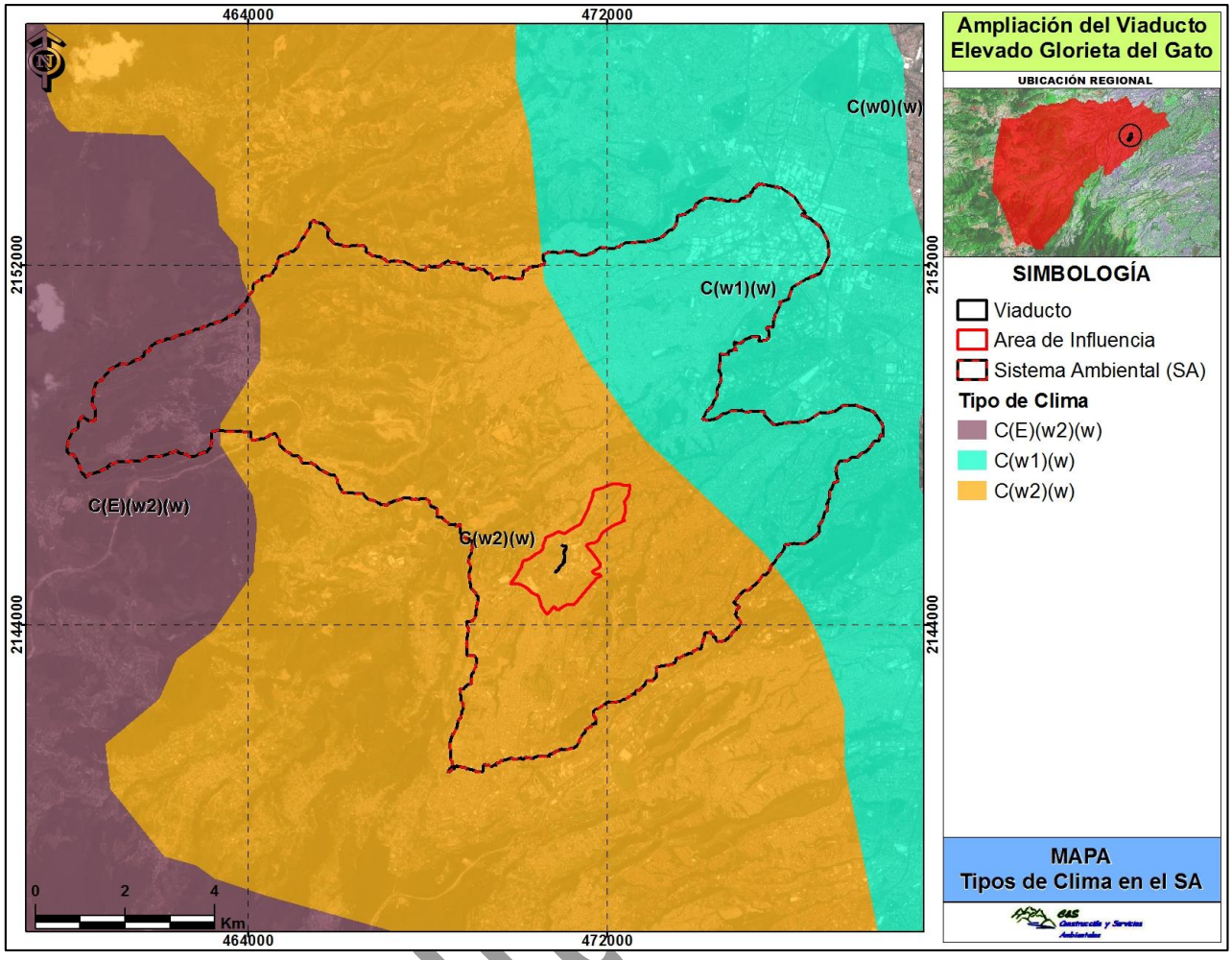


Figura IV.3. Tipos de clima que prevalecen en la zona del Proyecto.

Se puede observar en el mapa anterior, que predominan tres unidades climáticas, de tipo Templado Subhúmedo C(w1) y C(w2) y Semifrío Subhúmedo Cb'(w2), mismos que se describen a continuación:

C(w1)(w): Clima Templado subhúmedo, con lluvias predominantemente en verano; es decir con máxima precipitación en el período de los meses Mayo a Octubre; con sequias en invierno. Subtipo de humedad media de los templados subhúmedos. Se encuentra ubicado en la parte oriente del municipio; donde las temperaturas oscilan entre los 13° y 15° C; con una precipitación pluvial anual promedio entre los 600 y 800 mm.

C(w2)(w): Clima Templado subhúmedo, con lluvias en verano, correspondiente al subtipo más húmedo de los templados subhúmedos. Los meses de mayor precipitación son de mayo a octubre, presentando sequias en invierno, con un porcentaje de lluvia invernal menor a 5%. La precipitación anual varía entre los 800 y 1,000 mm, siendo la precipitación en el mes más seco, menor a 40 mm.

C(E)(w2)(w): Clima Semifrío subhúmedo, con lluvias en verano, perteneciente al subtipo más húmedo de los semifríos subhúmedos; con una precipitación promedio anual entre 1,000 o mayor de 1,200 mm y un porcentaje de precipitación invernal menor a 5. Las temperaturas varían entre los 5° y los 11° C.

En cuanto a la incidencia de fenómenos climáticos extraordinarios como granizo, heladas, nevadas, etc., en la Cuenca del Valle de México se ha observado que los días con granizo en general son pocos y que, en el sur y al poniente de ésta, dichos fenómenos son raros; hacia el noreste, ocurren de 1 a 2 granizadas por año;

Consulta

dichos fenómenos son raros; hacia el sur y Oriente ocurre 1 granizada por año; específicamente para el área de estudio las estaciones climáticas referidas registran máximo 2 días con granizo.

Las tormentas eléctricas tienen una frecuencia de 1 a 4 tormentas por año por lo que este fenómeno es prácticamente nulo. De manera que las estaciones de referencia registran un promedio 2.0 días con tormentas eléctricas al año en el área de estudio, asì también 43.91 días al año con niebla.

Respecto a las heladas, en el centro de la cuenca no hay heladas, mientras que en los suburbios el número de días con heladas es de 40 y hacia el sur y oeste ocurren de 60 a 70 días con heladas por año.

En la zona del proyecto en el sustrato geológico predominante se encuentran rocas ígneas extrusivas de tobas, extrusivas inmediatas y brecha volcánica, en la porción Este del territorio. En tanto que en la porción Oeste predominan rocas ígneas extrusivas, la toba y brecha volcánica que representan 5% del área; este sustrato tiene condiciones favorables para la cimentación con mediana capacidad de carga del terreno y las condiciones geológicas que favorecen la infiltración del agua de lluvia.

Como se muestra en la siguiente figura, la zona donde se ubica el sitio del proyecto, es un lomerío de pendiente suave, disectado por barrancas, una secundaria y otras menores, que drenan los escurrimientos pluviales del área.

La altitud máxima de la zona es de 2,476 msnm, mientras que la altitud mínima en el fondo de la barranca es de 2,440 msnm, aunque las altitudes predominantes son de 2,440 a 2,450 msnm. Las pendientes son variables, pero en su mayoría son rebasan el 100%.

IV.1.3.2. *Geología y geomorfología*

El SA se caracteriza de afloramientos formados por rocas ígneas extrusivas de tipo volcanoclástica en un 60%, de tipo Ignea Intrusiva 15% y 25% de Suelo, de la superficie total del SA. Ver **Figura IV.4.**

Consulta Pública

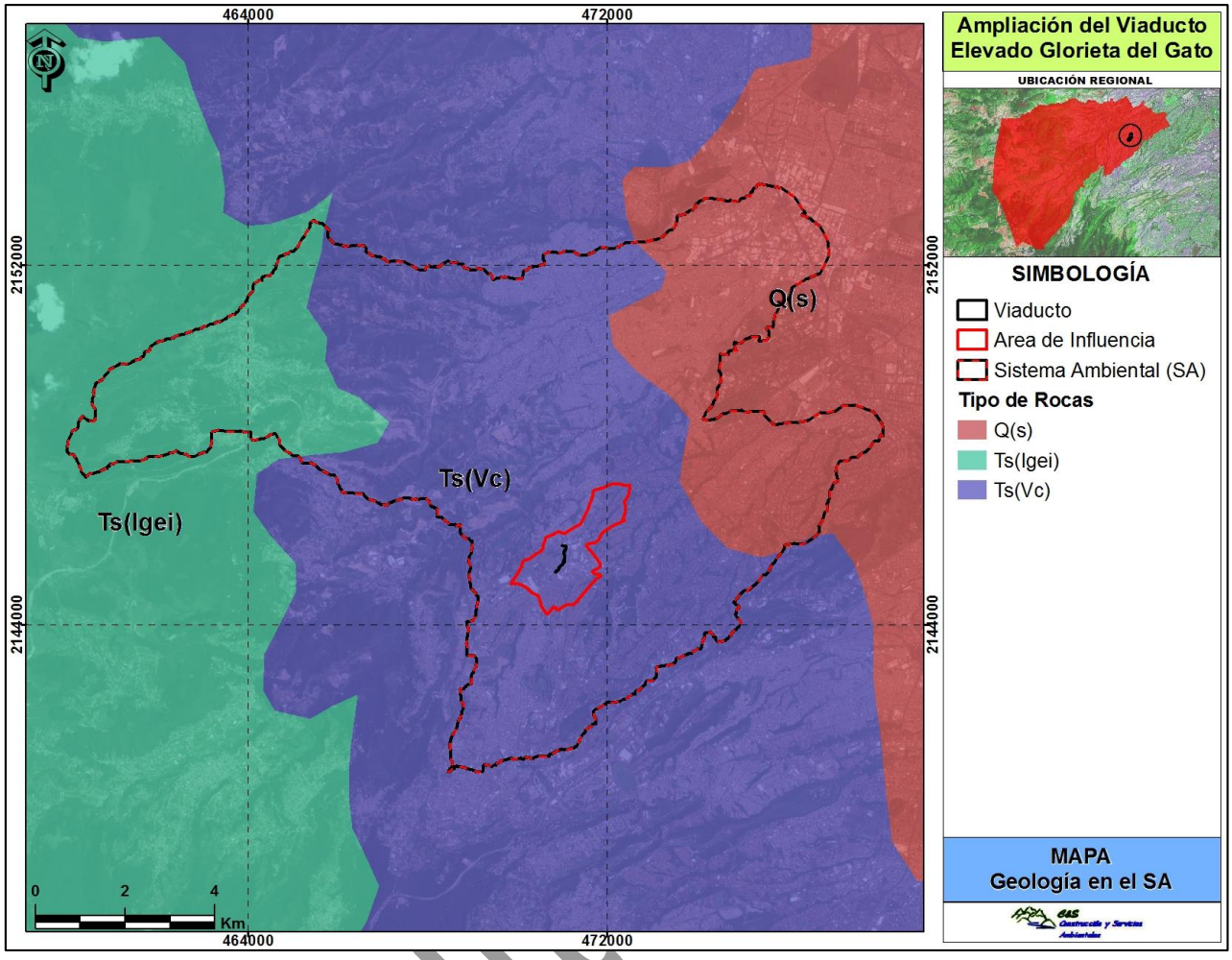


Figura IV.4. Geología que prevalecen en la Zona del Proyecto.

A continuación, se describen cada una de las unidades geológicas presentes dentro del Sistema Ambiental (SA):

Suelo (Qs).- Corresponde a depósitos aluviales constituidos de arenas, limos y arcillas. A través del tiempo y por la intemperización del suelo y acumulación de materia orgánica, se forma suelo, este proceso se presenta en llanuras y riveras de grandes ríos.

Rocas Ígneas Extrusivas (Igei).- Son rocas volcánicas que contienen al menos del 25% de silicatos oscuros, principalmente anfíbol, piroxeno y biotita más plagioclasa. Estas rocas están asociadas en general a la actividad volcánica de los márgenes continentales. Por su proporción de minerales oscuros y claros se clasifican en básicas (Granítica), intermedias (Andesíticas) y ácidas (Basáltica).

Rocas Volcanoclásticas (Vc).- Son rocas que están compuestas por fragmentos expulsados durante una erupción volcánica, se compone fundamentalmente de diminutos fragmentos del tamaño de cenizas que se cementaron después de su caída, cuando permanecieron lo suficientemente calientes como para fundirse después de caídas se les denomina toba, cuando el tamaño de sus partículas es mayor que la ceniza se denominan brechas volcánicas.

La morfología de la zona es compleja y está conformada por un sistema de topoformas con predominancia de lomeríos y de colinas que están surcadas por barrancas y cañadas de considerable pendiente, lo que se conjuga con diversos cerros y llanos de pendientes moderadas, en el que predomina el relieve montañoso 80% del territorio y las semiplanas 20%.

Consulta

IV.1.4 Topografía

Para describir el relieve del terreno en el SA, se consultó la información vectorial de topoformas, escala 1:1,000,000 del INEGI. Ver **Figura IV.5.**

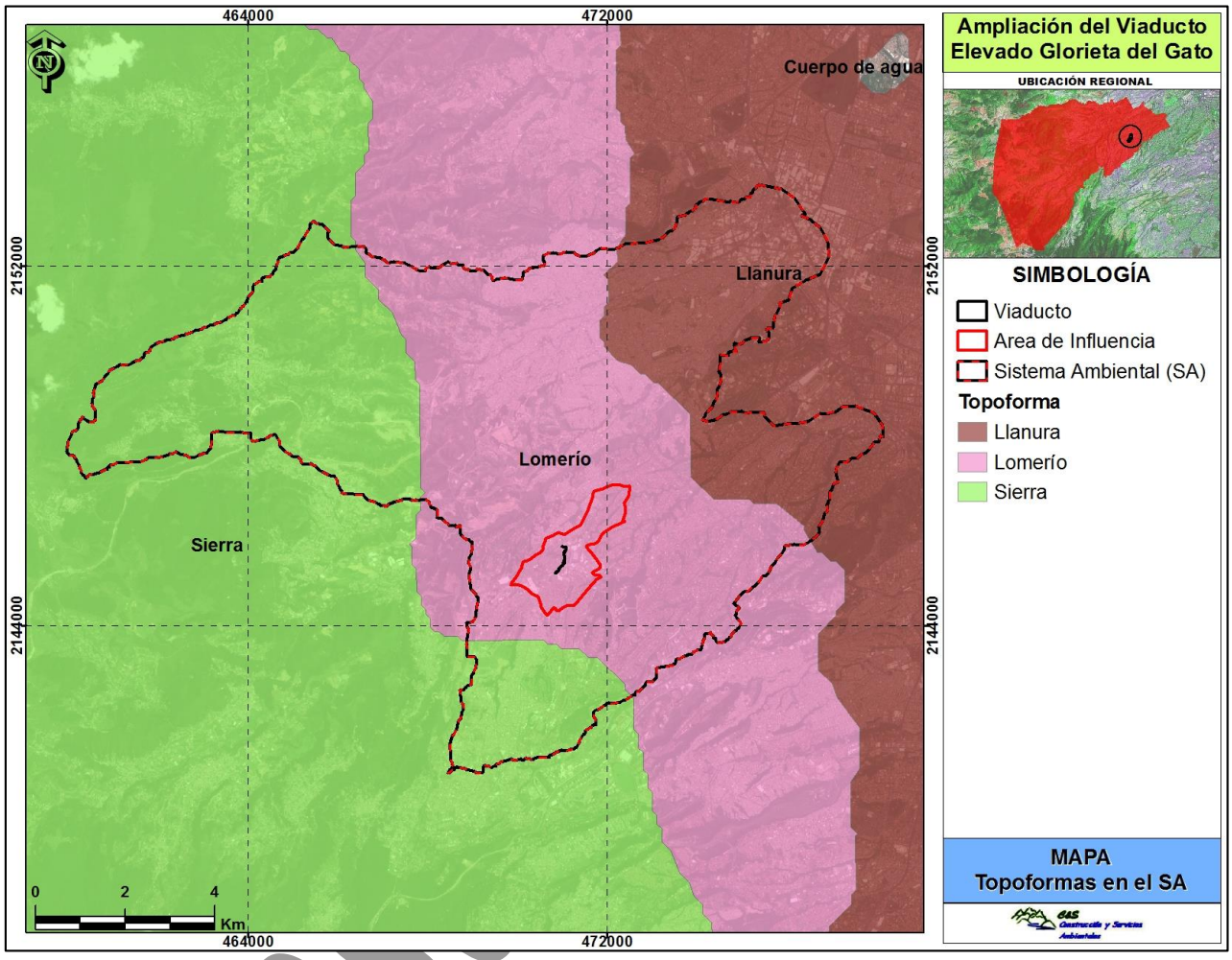


Figura IV.5. Topoformas donde se ubica el SA.

En el SA, el relieve del terreno corresponde a Lomeríos en aproximadamente el 50%, Sierra 28% y 32% en Llanura. La descripción de estas topoformas se realiza con el diccionario Geomorfológico del Instituto de Geografía de la UNAM:

Llanura.- O planicie se define como una porción de la superficie terrestre de cualquier dimensión, equivalente a un plano horizontal o de poca inclinación. En la geomorfología el término planicie se aplica también a los grandes territorios con relieve de poca diferencia altitudinal. Así, se reconocen planicies horizontales, subhorizontales, inclinadas, onduladas, cóncavas, de lomeríos, escalonadas.

Lomerío.- Relieve que se origina por la disección de una planicie inclinada (de piedemonte) o por la nivelación de montañas. De esta manera, puede ser resultado directo de procesos endógenos que condicionan una acción erosiva. También se refiere el término l. a las márgenes de sistemas orogénicos en los que, por movimientos débiles de levantamiento, se forman elevaciones marginales.

Sierra.- Montaña alargada o conjunto de montañas, generalmente de más de 5 km de longitud, o a un conjunto de montañas con una divisoria de aguas principal que delimita dos vertientes opuestas. A los grandes conjuntos montañosos (sistema, país).

El sitio especifico del proyecto, se ubican en el margen del Río San Joaquín y en sus alrededores zonas urbanas y viaidades urbanas.

IV.1.5 Pendiente del terreno

La pendiente del terreno se puede definir como la inclinación o ángulo que forman dos puntos de referencia con respecto a la distancia y elevación que representan, se puede expresar en grados o porcentaje, de forma teórica, básicamente los grados corresponderían al ángulo que forman ambos puntos, en porcentaje sería de 0-100% donde el máximo valor de pendiente correspondería al ángulo de 45°.

Para definir los grados de pendiente presentes en el SA, se realiza su clasificación con ayuda del programa ArcGis a partir del Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM) que facilita INEGI, y en base a ello se genera un mapa de pendientes y se determinan las superficies por grado de pendiente, mismas que se muestran en la **Tabla IV.1.** y **Figura IV.6.**

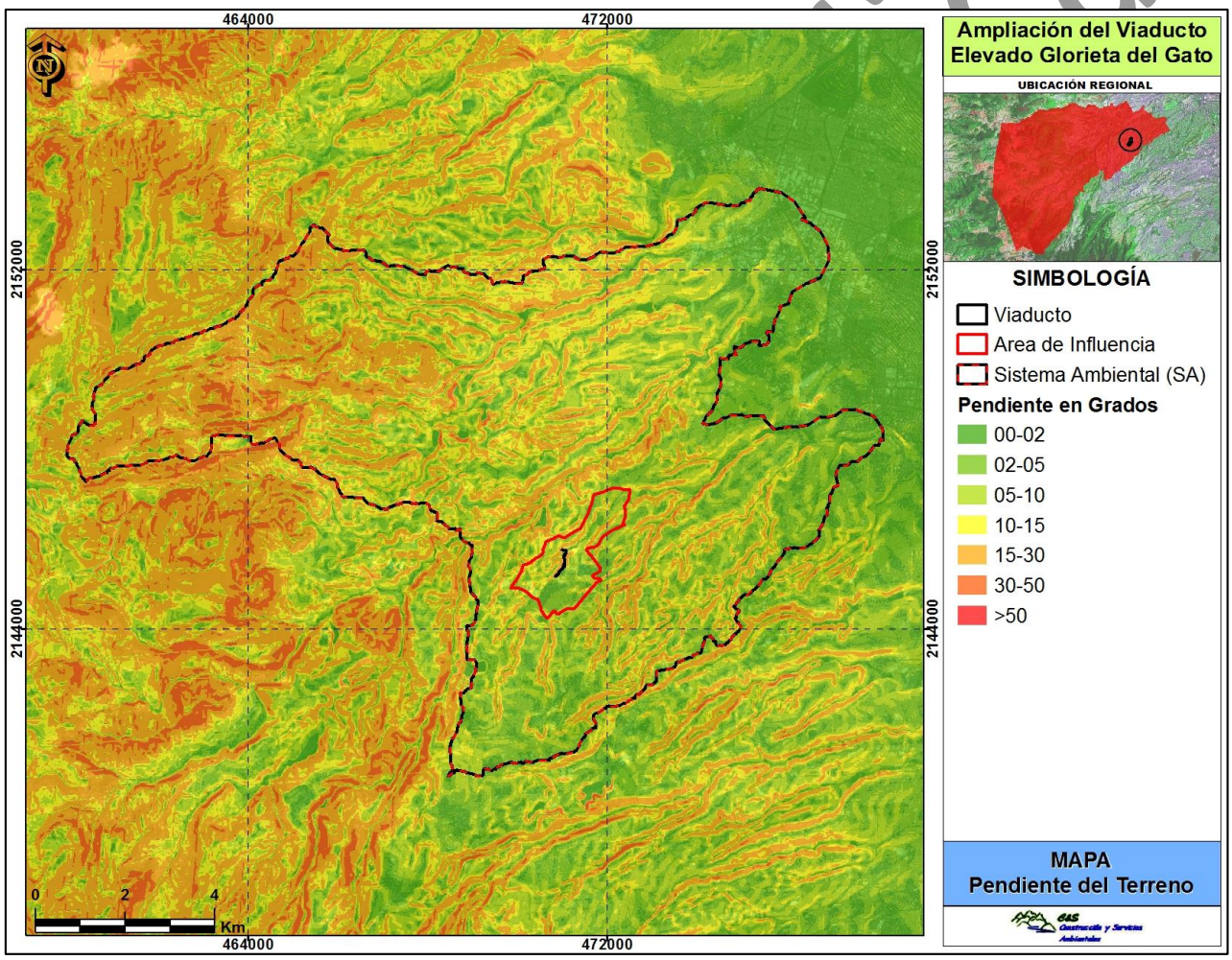


Figura IV.6. Pendiente del terreno en el SA.

Tabla IV.1. Clasificación de superficies del viaducto por su pendiente.

Pendiente (°)	Descripción del Terreno	Superficie m^2	%	Ponderada
0 - 2	Plano	452.23	7.30	0.07
2 – 5	Muy poco inclinao	1,742.68	28.12	0.98

Pendiente (°)	Descripción del Terreno	Superficie m²	%	Ponderada
5 – 10	Poco inclinado	2,119.94	34.20	2.57
10 – 15	Medianamente inclinado	1,327.39	21.42	2.68
15 – 30	Fuertemente inclinado	555.75	8.97	2.02
30 – 50	Muy fuertemente inclinado	0.00	0.00	0.00
> 50	Escarpado	0.00	0.00	0.00
Total		**6,197.99**	**100.00**	**8.32**

En la figura anterior se puede apreciar que en su mayoría la pendiente del terreno en el Viaducto se encuentra en del rango de 5-10° con el 34.20% del total del SA, 28.12% en el rango de 2-5° y 21.42% del rango de 10-15°. De manera general la pendiente promedio o ponderada del terreno donde se ubica el Viaducto es de 8.32°. (Terreno poco inclinado).

IV.1.5.1.1 Suelos

Los suelos dominantes que están presentes en el SA, de acuerdo a la Serie II de datos vectoriales de Edafología del INEGI son: Andosol, Cambisol, Phaeozem y Área Urbana. Asimismo, en la **Figura IV.7**, se ilustra la distribución de los suelos en la zona donde se ubica el proyecto y en seguida se describen cada una de estas unidades edáficas presentes dentro del SA.

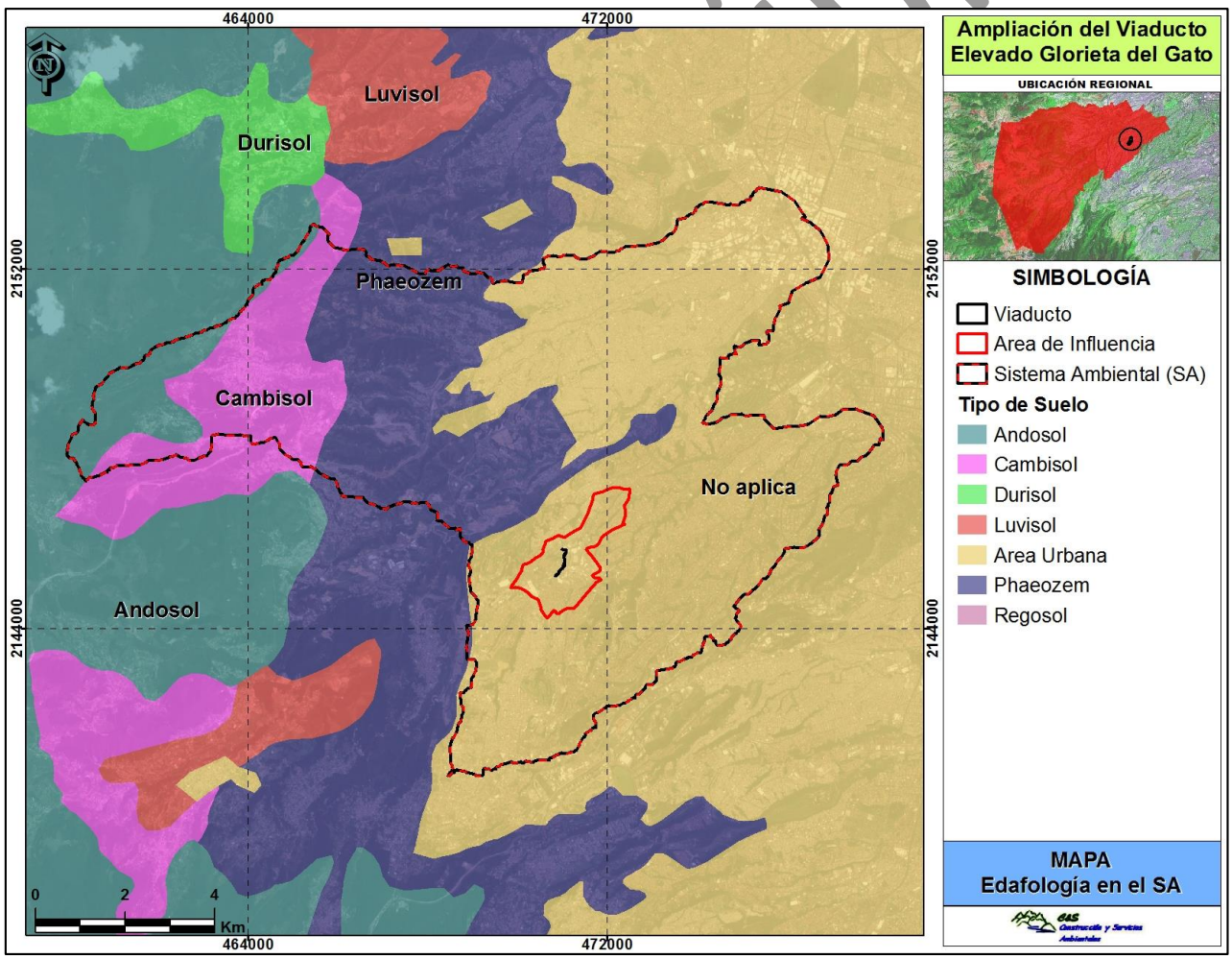


Figura IV.7. Edafología que prevalecen en la Zona del Proyecto.

Andosol (T).- Son suelos que se encuentran en aquellas áreas donde ha habido actividad volcánica reciente, puesto que se originan a partir de cenizas volcánicas. Los dos componentes de los andosoles son amorfos, la

materia orgánica humificada resultante de procesos de insolubilización de los precursores y los alófanos, silicatos de alúmina mal cristalizados. Esto suelo se caracterizan por la presencia de un horizonte ándico o vítrico. El horizonte ándico es rico en alofano138 (y minerales similares) o complejos aluminio humus, mientras que el horizonte vítrico contiene una abundante presencia de "vidrios volcánicos", además presentan una capa superficial de color negro o muy oscuro (aunque a veces clara) y poseen una textura esponjosa, un excelente drenaje interno, buena estabilidad del agregado y su gran permeabilidad al agua hace que estos suelos (relativamente) sean resistentes a la erosión por agua. Tienen una alta capacidad de intercambio catiónico, la carga depende fuertemente del pH y la concentración de electrolitos. Por la carga negativa, los andosoles pueden reaccionar con valores altos por la elevada concentración de materia orgánica y alófano. En condiciones naturales sostienen vegetación de bosque de *Pinus*, *Abies*, *Quercus* así como también selvas.

En México los andosoles se usan para la agricultura, pero con bajos rendimientos, pues la fracción mineral retiene el fósforo en que no permite que sea absorbido por las plantas. Se usa con pastos naturales o inducidos, principalmente pastos amacollados y con ganado ovino; el uso en el que menos se destruyen como recurso natural es el forestal, mediante la explotación del bosque o la selva que generalmente se desarrolla en ellos. Son muy susceptibles a la erosión.

Cambisol (CM).- Condicionado por la topografía y su edad limitada. Presenta una diferenciación incipiente de horizontes en el subsuelo, marcada por cambios de estructura, de color, de contenido de arcilla o de carbonatos. Se desarrolla en materiales de textura media a fina derivada de una amplia variedad de rocas, en terrenos planos a montañosos en todos los tipos de clima, especialmente donde la erosión limita el desarrollo del suelo.

Phaeozem (H).- Los Phaeozem o Feozem son suelos abundantes en nuestro país, y los usos que se le dan son variados, en función del clima, relieve, y algunas condiciones del suelo que se analizarán al describir las subunidades. Muchos Feozems profundos y situados en terrenos planos se utilizan en agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con altos rendimientos. Otros menos profundos, o aquellos que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad. Sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. Como se ve, el uso óptimo para estos suelos depende mucho del tipo de terreno y las posibilidades de obtener agua en cada caso. Su susceptibilidad a la erosión varía también en función de estas condiciones. En este tipo de suelo es donde se encuentra la **Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato.**

Zona Urbana (AH).- Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran. En el SA del proyecto, este uso de suelo se encuentra en suelos de tipo Phaeozem.

IV.1.6 Degradación del suelo.

La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que disminuyen su productividad biológica, así como su capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana. En la degradación de suelos se reconocen dos procesos: 1) el que implica el desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causal a la erosión hídrica y la eólica y 2) el que se refleja en un detrimento de la calidad del suelo, tal como la degradación química y la biológica. Las principales causas asociadas con la degradación son las actividades agrícolas y pecuarias y la deforestación.

Se consultó la información disponible de la CONABIO de la degradación del suelo en la República Mexicana, realizado por la Dirección General Forestal y de Suelos de la SEMARNAT y el Colegio de Postgraduados en el período 2001 – 2002. De acuerdo a esta información, en el SA del proyecto, en su mayoría se aprecia la degradación del suelo, en aproximadamente el 30 % del SA se encuentra en superficies con una degradación del suelo de tipo ligero que corresponde a bosque y área urbana de las localidades de Magdalena Chichicaspa y Llano de las Flores. Asimismo, con un nivel fuerte de degradacion se encuentra la zona agrícola, pastizales y

Consulta Pública

localidades de Llano de zacapexco y donde se encuentra el sitio del proyecto, lo que significa que se tiene una erosión de entre 10 a 50 ton/ha/año. Ver **Figura IV.8.**

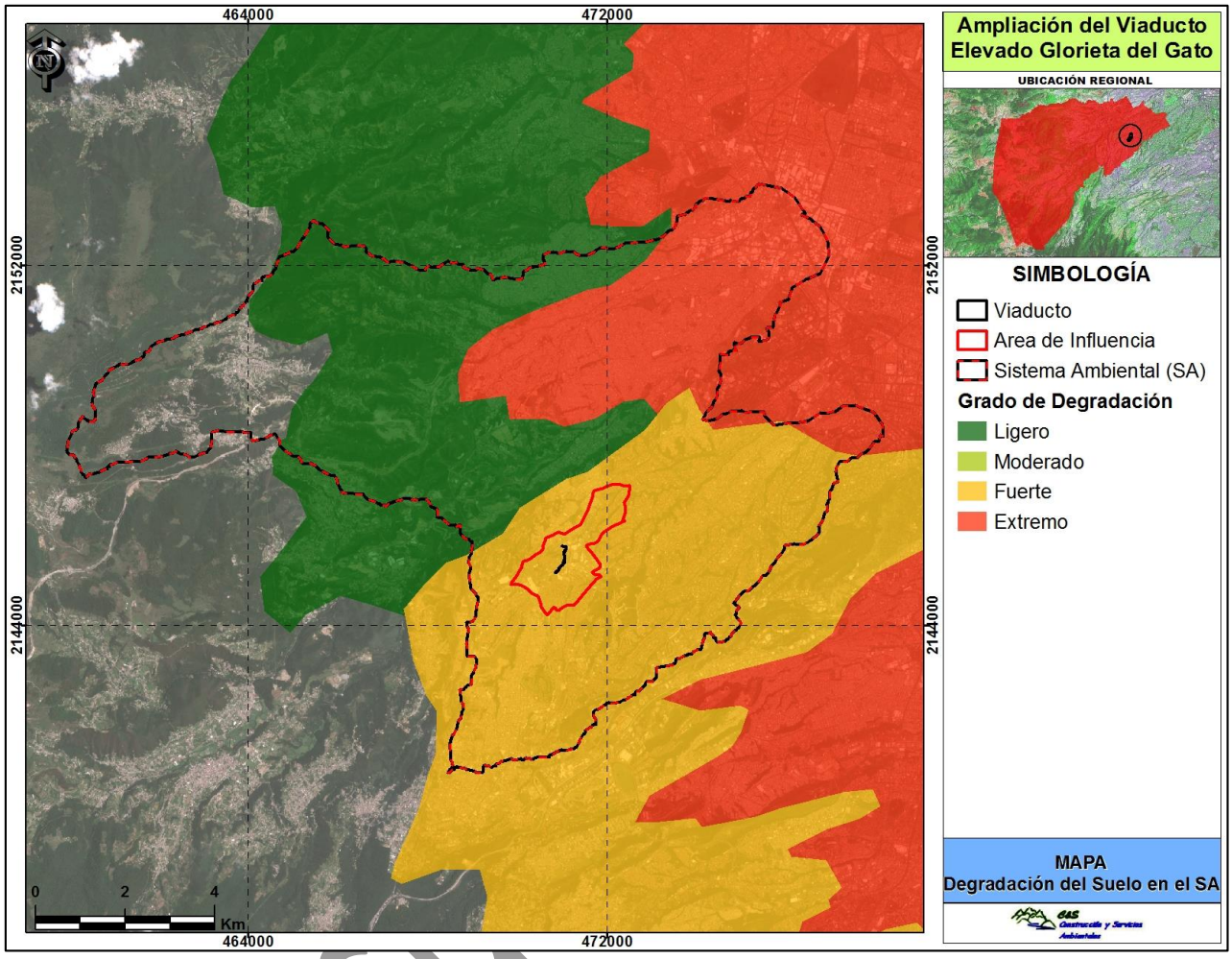


Figura IV.8. Degradación del suelo en los polígonos del proyecto.

La degradación del suelo puede ser por la sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico, deforestación y remoción de la vegetación.

IV.1.6.1. *Erosión del Suelo*

Los suelos de manera general presentan problemas de degradación, siendo de los principales la erosión ocasionada por las actividades naturales del agua y el viento, impulsadas por las actividades antropogénicas. De acuerdo con la CONAFOR (2007), de la superficie degradada en México, la más importante se presenta por erosión hídrica que afecta el 37% del territorio, seguida por la erosión eólica que afecta cerca del 15% del territorio nacional, sobre todo en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas.

La susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica depende de varios factores como son: precipitación, intensidad del viento, tipo de suelo, topografía del terreno, cobertura y tipo de vegetación, principalmente. El manejo y la cobertura del suelo juegan un papel importante en la susceptibilidad de los suelos a erosionarse, pues representan el grado de protección ejercida por los cultivos y la vegetación natural en el proceso de erosión, misma que es variable en la CHF.

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo formulada en su forma actual por Wischmeier y Smith en 1962 (González, 1991):

A= R*K*LS*C*P

Donde:

A = Pérdida de suelo promedio anual [t/ha/año]

R = Factor erosividad de la lluvia [MJ/ha*mm/hr]

K = Factor erodabilidad del suelo en [t/ha.MJ*ha/mm*hr]

LS = Factor topográfico (función de longitud-inclinación-forma de la pendiente), adimensional

C = Factor ordenación de los cultivos (cubierta vegetal), adimensional

P = Factor de prácticas de conservación (conservación de la estructura del suelo), adimensional

La erosividad de lluvia (R) está definida como la habilidad o capacidad de la lluvia para producir erosión, es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para mover y transportar las partículas del suelo.

Wischmeier y Smith 1965, señalan que el mejor estimador de la erosividad de la lluvia es el EI30, el cual se obtiene con la siguiente ecuación (Loredo et al. 2007):

EI30= (E) (I30)

Donde:

EI30 = Índice de erosividad para un evento (MJmm/ha hr)

E = Energía cinética de la lluvia (MJ/ha)

I30 = Intensidad máxima en 30 minutos continuos de lluvia (mm/hr)

Y con la suma de todos los 30 de cada uno de los eventos del año se obtiene el índice de erosividad anual (R). Cortés (1991), estimó el EI30 para diferentes regiones de la República Mexicana y formó un mapa subdividido en 14 regiones asociadas a modelos de regresión (ecuaciones) para estimar la erosividad de la lluvia a partir de datos de precipitación media anual. Ver **Figura IV.9.**

Consulta Pública

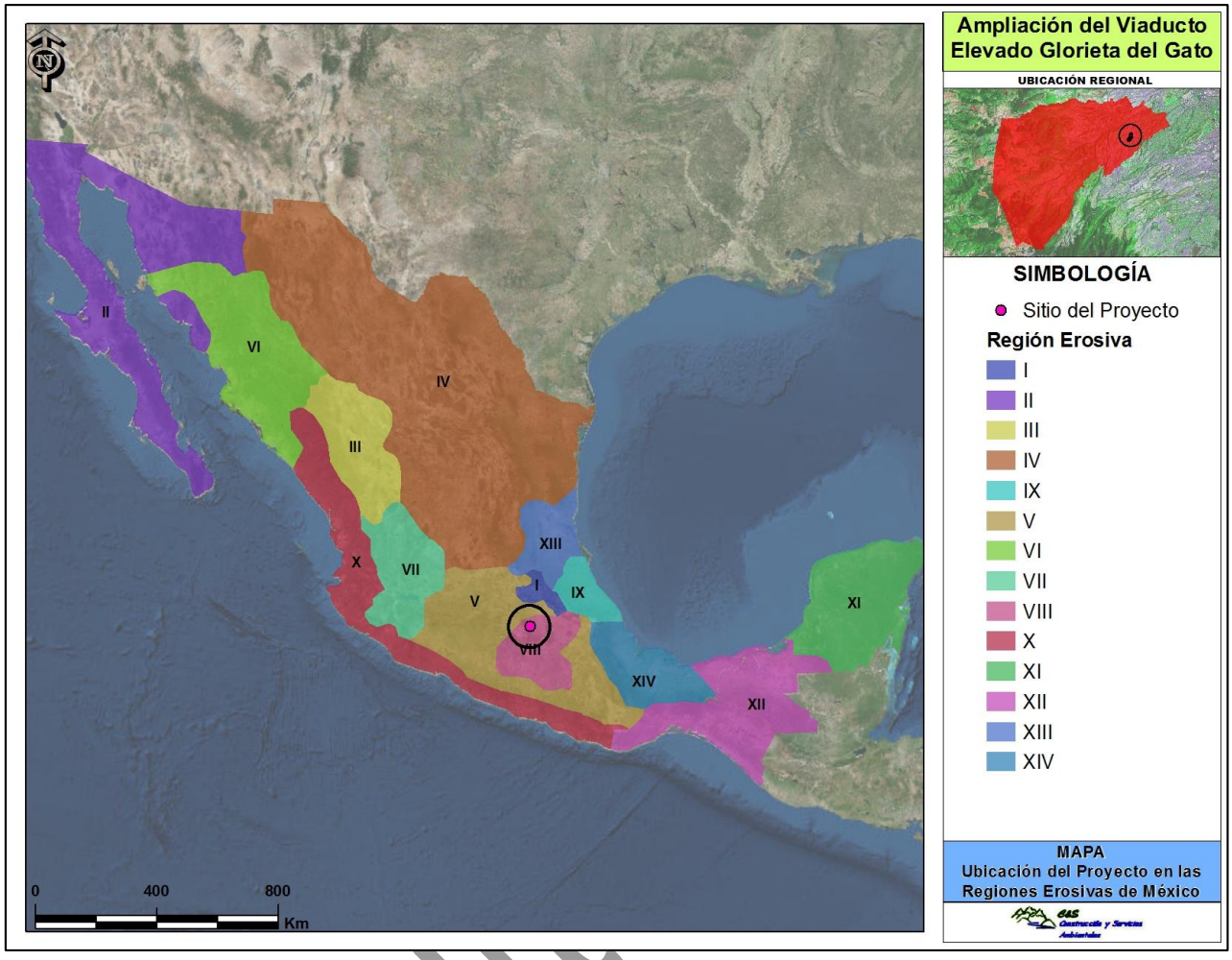


Figura IV.9. Ubicación del proyecto en las regiones erosivas en que se divide la República Mexicana.

De acuerdo a la anterior figura el proyecto se ubica en la región VIII. Las ecuaciones propuestas para calcular la erosividad de la lluvia por región se muestran en la **Tabla IV.2.**

Tabla IV.2. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia para las diferentes regiones de México (Cortés, 1991).

Región	Ecuación	R2
I	Y=1.2078X+0.002276X2	0.92
II	Y=3.4555X+0.006470X2	0.93
III	Y=3.6752X-0.001720X2	0.94
IV	Y=2.8959X+0.002983X2	0.92
V	Y=3.4880X-0.000188X2	0.94
VI	Y=16.6847X+0.001680X2	0.90
VII	Y=-0.0334X+0.006661X2	0.98
VIII	**Y=1.9967X+0.003270X2**	**0.98**
IX	Y=7.0458X-0.002096X2	0.97
X	Y=6.8938X+0.000442X2	0.95
XI	Y=3.7745X+0.004540X2	0.98
XII	Y=2.4619X+0.006067X2	0.96
XIII	Y=10.7427X-0.001008X2	0.97
XIV	Y=1.5005X+0.002640X2	0.95

Consulta

Si consideramos que la información de la única estación meteorológica que se ubica en el Sistema Ambiental, la denominada “Monte de Peña”, entonces el factor R, quedaría de la siguiente manera:

$$R=1.9967*(965.00)-(0.003270*(965.00)^2$$

R= 4,971.921225 Mj/ha/mm/hr

La Erosionabilidad (K) se refiere a la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a los agentes erosivos. La resistencia a la erosión, varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de Fierro y Aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad, y procesos de humedecimiento y secado (Figueroa et al., 1991).

Existen varios métodos para estimar la erosionabilidad del suelo, siendo uno de ellos, un método propuesto por la FAO para estimar el Factor K donde se utiliza la unidad de clasificación de suelo FAO/UNESCO y la textura como parámetros para determinar este factor, debiendo realizar ajustes para las fases gravosa o pedregosa (FAO, 1980).

Se usa este método debido a la disponibilidad de la información necesaria, considerando la información que dispone INEGI en los mapas de edafología escala 1:50,000 y los datos recabados en campo. Con el tipo de suelo y textura conocidos, se estima el valor de erosionabilidad en base a la **Tabla IV.3.**

Tabla IV.3. Valores de Erosionabilidad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial (FAO, 1980).

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.04	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.02	0.007
Ag	Acrisol gléyico	0.026	0.03	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.02	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.04	0.013
Ap	Acrisol plíntico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.04	0.013
B (c,d,e,k)	Cambisol crómico, dístrico, éutrico, cálcico	0.026	0.04	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.02	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.04	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.02	0.007
Bk	Cambisol cálcico	0.026	0.04	0.013
B (v,x)	Cambisol vértico, xérico)	0.053	0.079	0.026
C (h,k,l)	Chernozem (háplico, cálcico y lúvico)	0.013	0.02	0.007
D (d,g,e)	Podzoluvisol (dístrico,gléyico, éutrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.02	0.007
F(a,h,p,o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plíntico, ócrico)	0.013	0.02	0.007
G	Gleysol	0.026	0.04	0.013
Gc	Gleysol calcárico	0.013	0.02	0.007
G (d,e)	Gleysol dístrico éutrico	0.026	0.04	0.013
G(h,m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.02	0.007
G(p,x)	Gleysol plíntico, gélico)	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H(c,g,h,l)	Feozem (calcárico, gléyico, háplico, lúvico)	0.013	**0.02**	0.007
I	Litosol	0.013	0.02	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.04	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.02	0.007
Jd	Fluvisol dístrico	0.026	0.04	0.013

Consulta Pública

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Je	Fluvisol eútrico	0.026	0.04	0.013
Jt	Fluvisol tiónico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
K (h,k,l)	Kastañosem (húmico, cálcico y lúvico)	0.026	0.04	0.013
L	Luvisol	0.026	0.04	0.013
La	Luvisol álbico	0.053	0.079	0.026
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.04	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.02	0.007
Lg	Luvisol gléyico	0.026	0.04	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.04	0.013
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.04	0.013
Lp	Luvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M (a,g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.04	0.013
N (d,e,h)	Nitosol (dístrico, éutrico, húmico)	0.013	0.02	0.007
O (d,e,x)	Histosol (dístrico, éutrico, gélico)	0.013	0.02	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.04	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plácico	0.053	0.079	0.026
Q (a,c,f,l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.02	0.007
R	Regosol	0.026	0.04	0.013
Re	Regosol éutrico	0.026	0.04	0.013
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.02	0.007
Rd	Regosol dístrico	0.026	0.04	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.04	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.04	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.02	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.02	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.04	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.04	0.013
U	Ranker	0.013	0.02	0.007
V(c,p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol dístrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éutrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.04	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.04	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X(k,h,l,g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y(h,k,l,g,t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico, gípsico,takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.04	0.013

Consulta Pública

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.04	0.013
Zm	Solonchak mólico	0.013	0.02	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.04	0.013
Zt	Solonchak takírico	0.053	0.079	0.026

Tal como se describió en los componentes abióticos, el suelo que está presente en el sitio del proyecto es Feozem, el cual se caracteriza por presentar una textura media y porque son ricos en nutrientes y materia orgánica, que pueden mantener cualquier tipo de vegetación. Son delgados, con capa superficial blanda de color oscuro, y una fertilidad que va de moderada a alta; son susceptibles a la erosión por la pendiente del terreno. No presenta problemas para la urbanización, sin embargo, su vocación es forestal. Conforme a la tabla anterior le corresponde un valor de **0.02 de erosionabilidad.**

Factor de Longitud y Grado de pendiente (LS).

Este factor representa el efecto de la topografía sobre la erosión del suelo. La erosión aumenta conforme se incrementa la longitud (L) en el sentido de la pendiente y la inclinación de la superficie (S) se hace mayor (Figueroa et al., 1991).

La longitud de la pendiente (L) se define como la distancia del parteaguas o punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde la gradiente de la pendiente disminuye provocando el depósito o bien donde el escurrimiento llega a una corriente superficial de un cauce definido. (Rivera et al., 2012). El grado de pendiente (S), es el grado de inclinación de la pendiente. De acuerdo con Wischmeier y Smith (1978), la pérdida de suelo aumenta más rápidamente con la inclinación de la pendiente que con la longitud (Flores et al. 2003).

Wischmeier y Smith propusieron en 1965 una ecuación para estimar L, para un lote estándar de 22.13 m de longitud, esta es:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^{m} \quad m = \frac{F}{(F+1)} \quad F = \frac{sin\,\beta\,/0.0896}{3(sin\beta)^{0.8}+0.56}$$

Donde

λ: Longitud de la pendiente (m)

m: Exponente de la longitud de la pendiente

β: Ángulo de la pendiente

Ahora bien, el factor L con el área de drenaje aportadora (Desmet & Govers, 1996, citado por VELÁSQUEZ, 2008).

$$L_{i,j} = \frac{(A_{(i,j)} + D^2)^{M+1} - A_{(i,j)^{m+1}}}{X^m * D^{m+2} * (22.13)^m}$$

Donde A (i, j) [m] es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el tamaño del pixel y X es el factor de corrección de forma.

El factor S: El ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCOOL et al., 1987,1989, citado por BARRIOS y QUINONEZ, 2000).

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10{,}8 \sin \beta_{(i,j)} + 0{,}03 & \tan \beta_{(i,j)} < 0{,}09 \\ 16{,}8 \sin \beta_{(i,j)} - 0{,}5 & \tan \beta_{(i,j)} \geq 0{,}09 \end{cases}$$

Consulta Pública

VELÁSQUEZ (2008) nos dice que, cuando se aplica esta fórmula en el Raster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0,01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

Como resultado del proceso anterior, en la **Figura IV.10**, se muestra el factor LS obtenido para el sitio del proyecto.

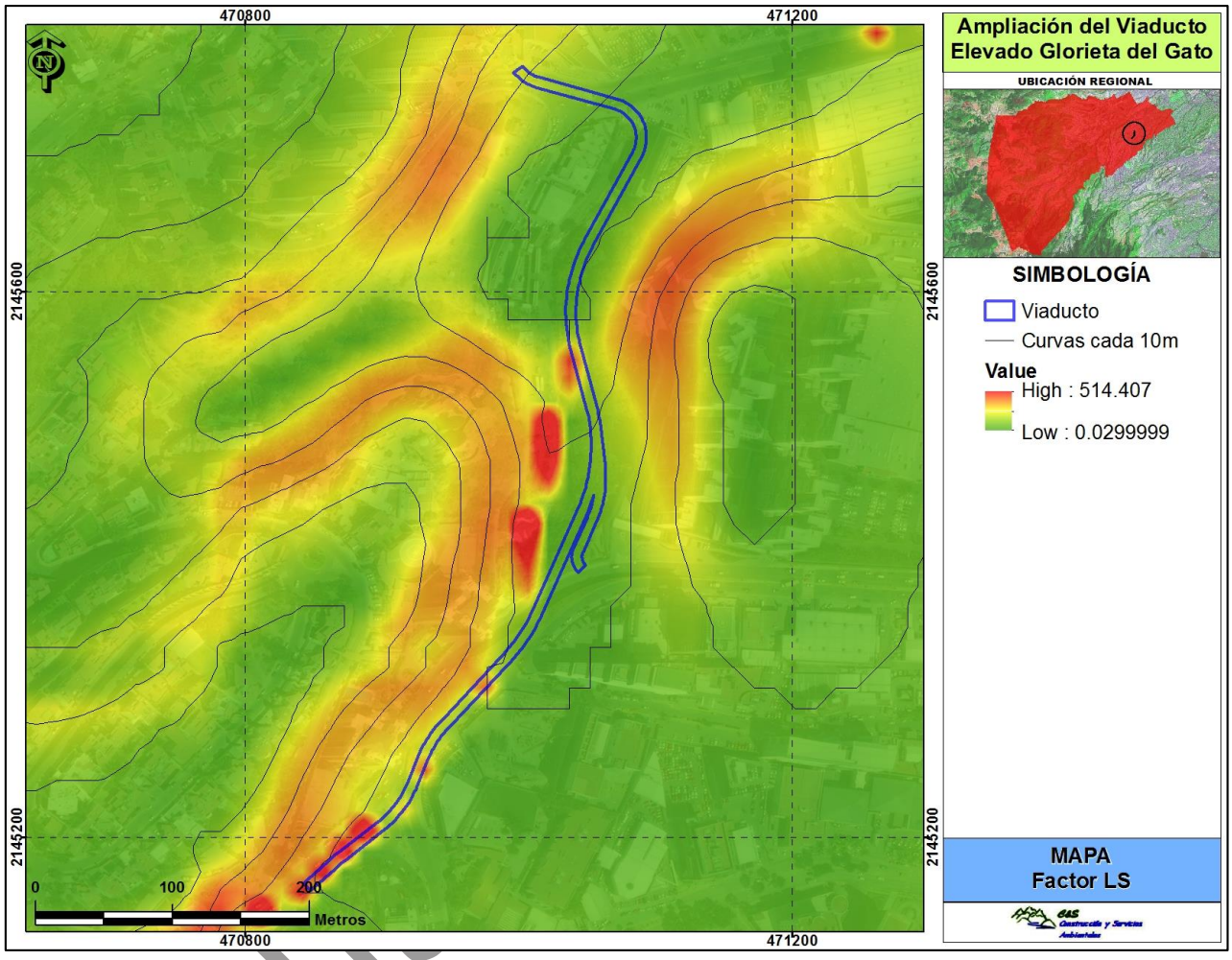


Figura IV.10. Factor LS calculado para el sitio del proyecto.

Con las variables antes descritas de erosividad, erodabilidad, longitud y grado de pendiente del terreno, se estimó la erosión potencial del área del proyecto, sin considerar aún la vegetación y obras de conservación de suelos, se muestra en la **Figura IV.11.**

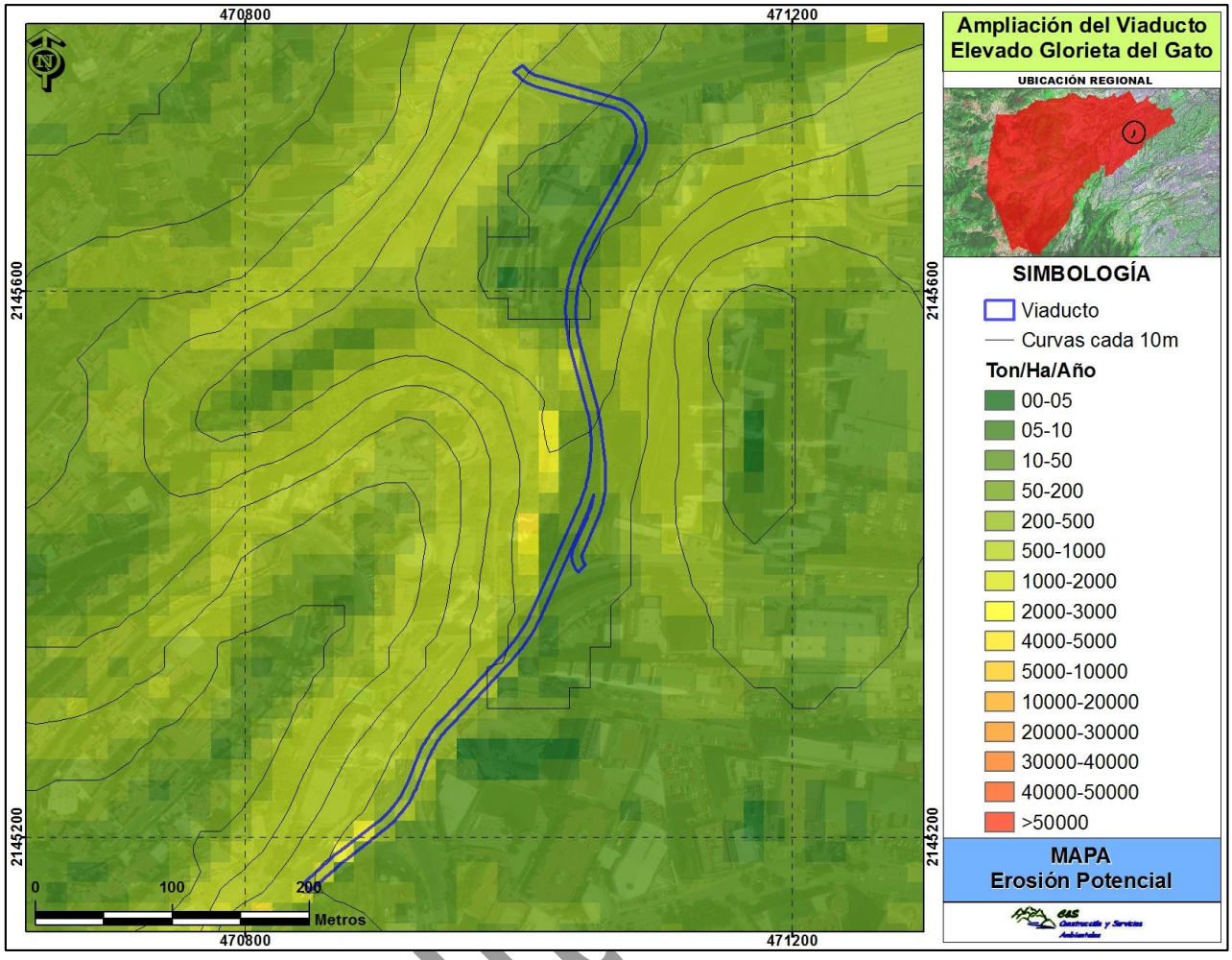


Figura IV.11. Erosión potencial para el sitio del proyecto.

Derivado del proceso anterior se obtuvo que la erosión potencial en el sitio del proyecto es en promedio de **679.73 ton/ha/año.** Estos rangos de valores significan que se pierde una lámina de suelo de 10.97 cm por m^2/año. Ver **Tabla IV.4.**

Tabla IV.4. Erosión hídrica potencial en el predio del proyecto (A0)

Ton/Ha/Año	Superficie m^2	Ponderado
10-50	135.84	0.66
50-200	1,587.49	32.02
200-500	1,879.20	106.12
500-1000	1,612.92	195.18
1000-2000	535.23	129.53
2000-3000	225.40	90.92
3000-4000	221.91	125.31
Total	**6,197.99**	**679.74**

Factor C: Manejo y cobertura del suelo

El manejo y la cobertura del suelo representan el grado de protección ejercida por los cultivos y la vegetación natural en el proceso de erosión (Ramírez, 2010). Depende de la combinación entre cobertura, secuencia de cultivos, prácticas de manejo del lugar y del estado de crecimiento y desarrollo de la cobertura vegetal en el

Consulta

momento en que actúa el agente erosivo (Figueroa, 1991). González (2003) propone el uso de tablas para determinar el valor de C para bosques, pastizales, matorrales, arbustos y algunos cultivos. Ver **Tabla IV.5**.

Tabla IV.5. Valores de C Factor para vegetación y/o uso de suelo *

Uso de Suelo y Vegetación	C	Uso de Suelo y Vegetación	C
Bosque de Ayarín	0.01	Pastizal Gipsofilo	0.25
Bosque de Cedro	0.01	Pastizal Halófilo	0.25
Bosque de Encino	0.10	**Pastizal Inducido**	**0.02**
Bosque de Encino-Pino	0.01	Pastizal Natural	0.07
Bosque de Galería	0.10	Popal	0.85
Bosque de Oyamel	0.01	Pradera de Alta Montaña	0.05
Bosque de Pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de Pino-Encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de Tascate	0.01	Selva Alta Perennifolia	0.45
Bosque Mesofilo de Montaña	0.01	Selva Alta Subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva Baja Caducifolia	0.50
Manglar	0.10	Selva Baja Espinosa Caducifolia	0.50
Matorral Cracicaule	0.65	Selva Baja Espinosa Subpernnifolia	0.50
Matorral de Coniferas	0.20	Selva Mediana Caducifolia	0.45
Matorral Desértico Micrófilo	0.25	Selva Mediana Perennifolia	0.45
Matorral Desértico Rosetófilo	0.25	Selva Mediana Subcaducifolia	0.45
Matorral Espinoso Tamaulipeco	0.45	Tular	0.10
Matorral Rosetófilo Costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral Sarcocaule	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral Sarco-Cracicaule	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral Sarco-Cracicaule de Neblina	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral Submontano	0.35	**Zona urbana**	**0.005**
Matorral Subtropical	**0.12**	Cuerpos de agua	1.00
Mezquital	0.65	Agricultura en riego	0.55
Palmar Inducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Palmar Natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

* Tomado de Montes-León et al., Mapa Nacional de Erosión Potencial.

De acuerdo a la tabla anterior, el factor de cobertura para la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino (Matorral Subtropical) del proyecto, le corresponde un valor de 0.12, el Pastizal Inducido 0.02 y 0.005 en el caso de áreas sin vegetación aparante dado que son áreas que corresponden a carreteras pavimentadas y áreas desprovistas de vegetación.

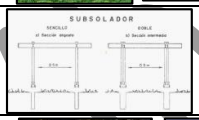
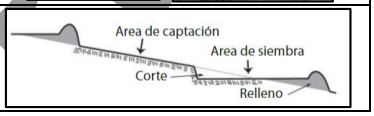
Factor P: Prácticas de conservación

Este factor representa el efecto que tienen las prácticas de tipo mecánicas como cultivos en contorno, en fajas y terrazas en el proceso de la erosión hídrica. Su valor depende de la pendiente del terreno, se obtienen a través de tablas, sus valores varían entre 0 y 1. Cuando no se realizan prácticas, P es igual a 1 (Ramírez, 2010).

De acuerdo con Loredo *et. al.* (2007), algunos valores de P para las condiciones de México fueron obtenidos por Trueba (1981) y adaptados por SAGARPA (2005), los cuales son presentados a continuación Ver **Tabla IV.6.**

Tabla IV.6. Valores de P que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo en EUPS.

Consulta Pública

Práctica Mecánica	Valor de P	diseño o forma de construcción
Surcado al contorno	0.75	 
Surcos rectos	0.8	 
Franjas al contorno	0.6	 
Terrazas (2-7% de pendiente)	0.5	
Terrazas (7-13% de pendiente)	0.6	
Terrazas (Mayor a 13%)	0.8	
Terrazas de banco	0.1	 
Surcado lister	0.5	 
Ripper	0.6	 
Terrazas de Zing	0.1	

Dado que el sitio del proyecto donde se encuentra la mayoría de la superficie corresponde a áreas sin vegetación aparente (Vialidades pavimentadas), áreas cubiertas con Vegetación Secundaria de Bosque de Encino y áreas cubiertas con Pastizal Inducido, entonces **le aplica un valor de P de 1**, en los recorridos prospectivos tampoco se identificaron obras de conservación o protección de suelos.

Al realizar, el proceso para determinar la erosión del sitio del proyecto, el cálculo quedaría como se muestra en la **Tabla IV.7.**

Tabla IV.7. Estimación de la erosión del suelo en las condiciones Actuales (A0).

Erosión Potencial	Uso de Suelo y Vegetación	Superficie m^2	Factor C	Factor P	Erosión (Ton/Ha/Año)
679.73 ton/Ha/Año	Sin Vegetación Aparente	2,650.90	0.005	1	3.40
	Pastizal Inducido	1,167.11	0.02	1	13.59
	Bosque de Encino/VSa	2,379.98	0.12	1	81.57
Total		**6,197.99**			**98.56**

Se estima una erosión de 98.74 Ton/Ha/año. Lo que significa que en la superficie que ocupa el proyecto de 6,197.99 m^2 (0.611759 ha) se estima una erosión del suelo de **60.30 Ton/Año**. Lo que representa una pedida de suelo de una lamina de 9.856 mm que se pierden por efecto de la erosión hídrica del suelo.

El cálculo de erosión se realizó considerando el escenario con la ejecución del proyecto sin la ejecución de medidas de mitigación (A1), el resultado esperado es que la erosión sea similar a la erosión potencial, considerando que se eliminaría la vegetación (sin cobertura aparente)., con valores estimados de 679.73 ton/ha/año. Lo que significa que aproximadamente se perderían **421.29 ton/año.** Lo que representa una pedida de suelo de una lamina de 67.973 mm que se pierden por efecto de la erosión hídrica del suelo.

Consulta Pública

Con la ejecución del proyecto y la implementación de medidas de mitigación (A2). Con la implementación de obras de conservación de suelo y establecer coberturas de vegetación de pastizal inducido (valores p de 0.75. Con estas acciones propuestas el efecto de la erosión hídrica es de 13.59 Ton/Ha/Año. Lo que significa que aproximadamente se perderían **8.43 ton/año.** Lo que representa una pedida de suelo de una lamina de 1.37 mm que se pierden por efecto de la erosión hídrica del suelo.

Es importante mencionar, que el análisis de erosión del suelo demuestra que, con el desarrollo del proyecto y la implementación de medidas de mitigación tendientes a la construcción de obras de conservación de suelo y establecimiento de cobertura vegetal, se reducen los efectos de la erosión hídrica del suelo de manera significativa en aproximadamente 91.45%.

IV.1.6.2. *Erosión Eólica*

Con respecto a la erosión eólica, esta se determinó mediante el producto del índice de agresividad del viento (IAVIE), el factor por textura del suelo (CATEX) y el factor por uso del suelo (CAUSO). Es representada con la fórmula siguiente y expresada en ton/ha/año.

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

IAVIE

Se calcula a partir de PECRE con la siguiente fórmula:

$$IAVIE = 160.8252 – (0.766 * PECRE)$$

Donde PECRE es el período de crecimiento, el cual se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual). Se obtiene con el siguiente cálculo:

$$PECRE = (0.2408 * PREC) – (0.0000372 * PREC^2) – 33.1019$$

Donde PREC es la precipitación media anual en mm. Que este caso es de 1,051.00 mm. Entonces:

$$PECRE = (0.2408 * 1{,}051.00) – (0.0000372 * 1{,}051.00^2) – 33.1019$$

PECRE = 178.89

por lo que IAVE queda de la siguente manera:

$$IAVIE = 160.8252 – (0.766 * PECRE)$$

$$IAVIE = 160.8252 – (0.766 * 178.89)$$

IAVE = 23.80

CATEX

Para su obtención se examina la textura y fase de los suelos y con ayuda de la **Tabla IV.8**, se determina un valor para CATEX.

Tabla IV.8. Valores para la capa de textura, suelos no calcáreos.

CATEX	Textura y Fase	Tipo de Suelo	Propiedades
3.5	1 arenosos	Arenoso	Permeabilidad alta, poca retención de agua, buena aireación, pocos nutrientes y mediano tamaño de las partículas.
1.25	2 francos	Franco	Permeabilidad nula, alta retención de agua, mala aireación, muchos nutrientes y tamaño de las partículas muy finas

Consulta Pública

CATEX	Textura y Fase	Tipo de Suelo	Propiedades
1.85	3 arcillosos	Arcilloso	Permeabilidad media, retención de agua promedio, buena aireación, medio a alta cantidad de nutrientes y tamaño de las particulas finas.
1.75	1 fase gravosa o pedregosa	Pedregoso	Permeabilidad muy alta, nula retención de agua, excelente aireación, bajos nutrientes y tamaño de las particular variable y grande.
0.62	2 fase gravosa o pedregosa		
0.92	3 fase gravosa o pedregosa		

De acuerdo a INEGI en su serie II de edafología, el proyecto se ubica en suelos de tipo Feozem y le corresponde una textura de tipo media, que se puede deducir que son de textura de tipo franco (**1.25**).

CAUSO

Se asigna el valor correspondiente al tipo de vegetación presente, de acuerdo con la **Tabla IV.9.**

Tabla IV.9. Valores de CAUSO según usos de suelo.

Uso de Suelo y Vegetación	CAUSO
Acuícola	0.00
Agricultura de humedad anual	0.20
Agricultura de humedad anual y permanente	0.20
Agricultura de humedad anual y semipermanente	0.20
Agricultura de humedad permanente	0.20
Agricultura de humedad semipermanente	0.20
Agricultura de humedad semipermanente y permanente	0.20
Agricultura de riego anual	0.20
Agricultura de riego anual y permanente	0.20
Agricultura de riego anual y semipermanente	0.20
Agricultura de riego permanente	0.20
Agricultura de riego semipermanente	0.20
Agricultura de riego semipermanente y permanente	0.20
Agricultura de temporal anual	0.70
Agricultura de temporal anual y permanente	0.70
Agricultura de temporal anual y semipermanente	0.70
Agricultura de temporal permanente	0.70
Agricultura de temporal semipermanente	0.70
Agricultura de temporal semipermanente y permanente	0.70
Asentamientos humanos	0.00
Bosque cultivado	0.20
Bosque de ayarín	0.20
Bosque de cedro	0.20
Bosque de encino	0.20
Bosque de encino-pino	0.20
Bosque de galería	0.15
Bosque de mezquite	0.30
Bosque de oyamel	0.20
Bosque de pino	0.20
Bosque de pino-encino	0.20
Bosque de táscate	0.20
Bosque inducido	0.20
Bosque mesófilo de montaña	0.20
Chaparral	0.15
Cuerpo de agua	0.00
Desprovisto de vegetación	0.50

Consulta Pública

Uso de Suelo y Vegetación	CAUSO
Manglar	0.05
Matorral crasicaule	0.15
Matorral desértico micrófilo	0.15
Matorral desértico rosetófilo	0.15
Matorral espinoso tamaulipeco	0.15
Matorral rosetófilo costero	0.15
Matorral sarco-crasicaule	0.15
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.15
Matorral sarcocaule	0.15
Matorral submontano	0.15
Matorral subtropical	0.15
Mezquital tropical	0.15
Mezquital xerófilo	0.15
País extranjero	0.00
Palmar inducido	0.30
Palmar natural	0.30
Pastizal cultivado	0.30
Pastizal gipsófilo	0.30
Pastizal halófilo	0.30
Pastizal inducido	**0.30**
Pastizal natural	0.30
Popal	0.05
Pradera de alta montaña	0.30
Sabana	0.30
Sabanoide	0.30
Selva alta perennifolia	0.10
Selva alta subperennifolia	0.10
Selva baja caducifolia	0.10
Selva baja espinosa caducifolia	0.10
Selva baja espinosa subperennifolia	0.10
Selva baja perennifolia	0.10
Selva baja subcaducifolia	0.10
Selva baja subperennifolia	0.10
Selva de galería	0.05
Selva mediana caducifolia	0.10
Selva mediana perennifolia	0.10
Selva mediana subcaducifolia	0.10
Selva mediana subperennifolia	0.10
Sin vegetación aparente	0.50
Tular	0.05
Vegetación de desiertos arenosos	0.50
Vegetación de dunas costeras	0.50
Vegetación de galería	0.05
Vegetación de petén	0.05
Vegetación gipsófila	0.30
Vegetación halófila hidrófila	0.05
Vegetación halófila xerófila	0.30
Vegetación secundaria arbórea de bosque de ayarín	0.21
Vegetación secundaria arbórea de bosque de cedro	0.21
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	**0.21**
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	0.21

Consulta Pública

Uso de Suelo y Vegetación	CAUSO
Vegetación secundaria arbórea de bosque de galería	0.21
Vegetación secundaria arbórea de bosque de mezquite	0.21
Vegetación secundaria arbórea de bosque de oyamel	0.21
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino	0.21
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	0.21
Vegetación secundaria arbórea de bosque de táscate	0.21
Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña	0.21
Vegetación secundaria arbórea de manglar	0.05
Vegetación secundaria arbórea de palmar natural	0.30
Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	0.11
Vegetación secundaria arbórea de selva alta subperennifolia	0.11
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	0.11
Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa caducifolia	0.11
Vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia	0.11
Vegetación secundaria arbórea de selva baja perennifolia	0.11
Vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia	0.11
Vegetación secundaria arbórea de selva baja subperennifolia	0.11
Vegetación secundaria arbórea de selva de galería	0.11
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia	0.11
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	0.11
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	0.11
Vegetación secundaria arbórea de vegetación de petén	0.50
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de ayarín	0.20
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de cedro	0.20
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	0.20
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	0.20
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de galería	0.20
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	0.20
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de oyamel	0.20
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	0.20
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	0.20
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate	0.20
Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	0.20
Vegetación secundaria arbustiva de chaparral	0.16
Vegetación secundaria arbustiva de manglar	0.05
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	0.16
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo	0.16
Vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico rosetófilo	0.16
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	0.16
Vegetación secundaria arbustiva de matorral rosetófilo costero	0.16
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarco-crasicaule	0.16
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarco-crasicaule neblina	0.16
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	0.16
Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	0.16
Vegetación secundaria arbustiva de matorral subtropical	0.16
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital tropical	0.16
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	0.16
Vegetación secundaria arbustiva de palmar natural	0.30
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal gipsófilo	0.30
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal halófilo	0.30
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	0.30

Consulta Pública

Uso de Suelo y Vegetación	CAUSO
Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva alta subperennifolia	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa caducifolia	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja perennifolia	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja subcaducifolia	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana perennifolia	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación de desiertos arenosos	0.50
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación de galería	0.05
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila hidrófila	0.05
Vegetación secundaria arbustiva de vegetación halófila xerófila	0.50
Vegetación secundaria herbácea de bosque de encino	0.21
Vegetación secundaria herbácea de bosque de encino-pino	0.21
Vegetación secundaria herbácea de bosque de pino	0.21
Vegetación secundaria herbácea de bosque de pino-encino	0.21
Vegetación secundaria herbácea de bosque de táscate	0.21
Vegetación secundaria herbácea de bosque mesófilo de montaña	0.21
Vegetación secundaria herbácea de manglar	0.05
Vegetación secundaria herbácea de matorral crasicaule	0.16
Vegetación secundaria herbácea de matorral de coniferas	0.16
Vegetación secundaria herbácea de matorral desértico micrófilo	0.16
Vegetación secundaria herbácea de matorral desértico rosetófilo	0.16
Vegetación secundaria herbácea de matorral espinoso tamaulipeco	0.16
Vegetación secundaria herbácea de matorral rosetófilo costero	0.16
Vegetación secundaria herbácea de matorral sarco-crasicaule	0.16
Vegetación secundaria herbácea de matorral sarco-crasicaule de neblina	0.16
Vegetación secundaria herbácea de pastizal natural	0.30
Vegetación secundaria herbácea de selva alta perennifolia	0.11
Vegetación secundaria herbácea de selva alta subperennifolia	0.11
Vegetación secundaria herbácea de selva baja caducifolia	0.11
Vegetación secundaria herbácea de selva baja espinosa caducifolia	0.11
Vegetación secundaria herbácea de selva baja espinosa subperennifolia	0.11
Vegetación secundaria herbácea de selva mediana caducifolia	0.11
Vegetación secundaria herbácea de selva mediana subcaducifolia	0.11
Vegetación secundaria herbácea de selva mediana subperennifolia	0.11
Vegetación secundaria herbácea de vegetación halófila xerófila	0.30
Zona urbana	**0.00**

Consulta Pública

El uso de suelo y vegetación que le corresponde al predio a la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino tiene un CAUSO con valor de 0.21, el Pastizal Inducido 0.30 y las superficies sin vegetación que corresponden a vialidades pavimentadas les corresponde un valor de 0.00 por corresponderle un CAUSO de Zona Urbana.

Contando con las variables necesarias, la erosión eólica se obtiene al sustituir en las ecuaciónes descritas: **Tabla IV.10.**

Tabla IV.10. Erosión eólica del suelo en las condiciones actuales del predio (A0).

Area/uso de suelo	Area Ha	PECRE	IAVE	CATEX	CAUSO	Ee	Ton/ha
Pastizal Inducido	0.116711	164.62853	34.71975	0.30	0.30	13.02	1.52

Area/uso de suelo	Area Ha	PECRE	IAVE	CATEX	CAUSO	Ee	Ton/ha
Bosque de Encino/VSa	0.237998			0.21	0.21	9.11	2.17
Sin Vegetación (Zona Urbana)	0.257050			0.00	0.00	0.00	0.00
Total						**22.13**	**3.69**

Se puede establecer que la erosión eólica en las condiciones actuales de cobertura, suelo y precipitación, el sitio del proyecto es de **3.69 ton/año**.

Si consideramos un escenario donde se realice el desarrollo del proyecto sin considerar la implementación de medidas de mitigación, la variable de CAUSO sería de 0.50 (Sin Vegetación Aparente) en toda la superficie del proyecto, por lo que se estima una erosión eólica de **13.45 ton/año**. Ver **Tabla IV.11.**

Tabla IV.11. Erosión eólica del suelo con ejecución del Proyecto sin la aplicación de Medidas de Mitigación (A1).

Area/uso de suelo	Area Ha	PECRE	IAVE	CATEX	CAUSO	Ee	Ton/ha
Desprovisto de Vegetación	0.619799	164.62853	34.71975	1.25	0.50	21.70	**13.45**

Asimismo, si consideramos que se implementarán medidas de mitigación como el establecimiento de vegetación de cobertera (Pastizal Inducido) y la introducción de plantas espinosas como nopales, agaves y palmas en las áreas disponibles. Esta acción permitirá el desarrollo de vegetación que cubrirá el suelo de los efectos de la erosion del suelo en el mediano y largo plazo. De tal manera que la erosió eólica se estima en **2.45 ton/año (Tabla IV.12)**. Que es valor incluso menor a la erosión calculada en las condiciones actuales en un 66.30%.

Tabla IV.12. Erosión eólica con la implementación del Proyecto y Medidas de Mitigación (A2).

Area/uso de suelo	Area Ha	PECRE	IAVE	CATEX	CAUSO	Ee	Ton/ha
Pastizal Inducido	0.375653	164.62853	34.71975	1.25	0.15	6.51	2.45
Sin Vegetación (Zona Urbana)	0.244146			0.50	0.00	0.00	0.00
Total						**6.51**	**2.45**

IV.1.7 Agua

IV.1.7.1. *Hidrología superficial*

Respecto a las corrientes superficiales presentes en el SA, se visualizan tres corrientes perennes: San Jerónimo, Paso de las Mulas y La Piedra, además de escurrimientos secundarios de carácter intermitente; éstas corrientes fluyen en dirección noreste. Sobre el margen del arroyo San Jerónimo es donde se encuentra el sitio del proyecto. Ver **Figura IV.12.**

Consulta Pública

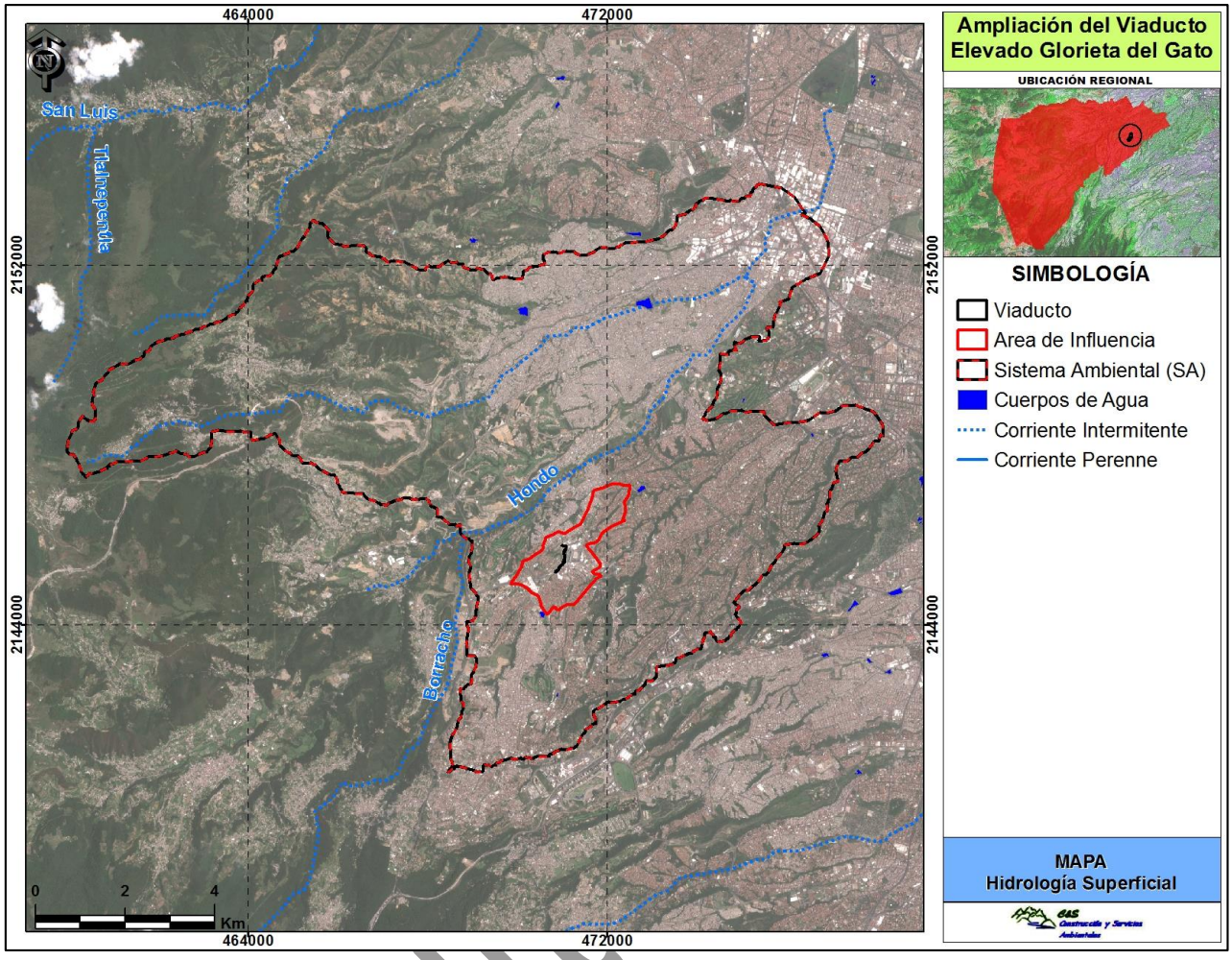


Figura IV.12. Hidrología Superficial en el SA definida para el proyecto.

IV.1.7.2. *Hidrología subterránea*

De acuerdo con el INEGI, la Cuenca del Río Moctezuma cubre una superficie total de 43,296.71 km^2, y se encuentra distribuida entre los estados de Hidalgo, Querétaro, México, Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Guanajuato, San Luis Potosí y Distrito Federal.

Los acuíferos de la cuenca del Río Moctezuma suman un total de 33, de los cuales ocho presentan déficit de agua, dos en equilibrio, nueve con disponibilidad y 14 con abundancia. Particularmente, el presente proyecto se encuentra dentro de un solo acuífero denominado Zona Metropolitana de la Cd de México (0901), mismo que no tiene volumen disponible, esto de acuerdo con datos de CONAGUA, 2015. Lo mencionado anteriormente se ilustra en la **Figura IV.13**.

Consulta

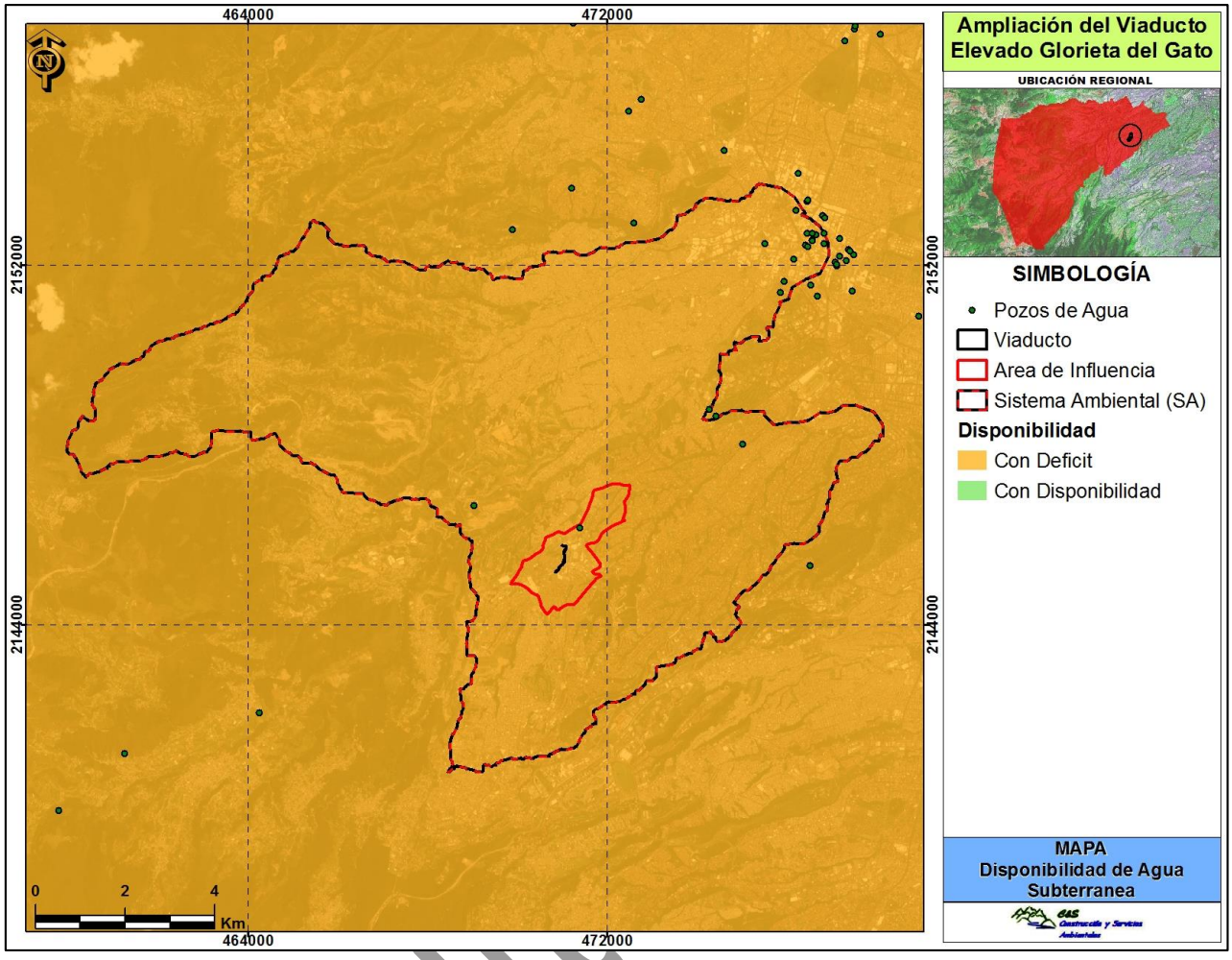


Figura IV.13. Ubicación del proyecto en los Acuíferos de México y su disponibilidad.

Como se puede apreciar en la figura anterior, en el acuífero Zona Metropolitana de la Cd de México, que contiene el proyecto, no tiene volumen disponible y es calificado con déficit (publicado en el DOF el 20 de abril de 2015): tiene un volumen concesionado REPDA de 1,248,582.526 m^3/año, un volumen de extracción de 623.8 hm^3 y una recarga media de 512.8 hm^3.

Es importante señalar que el tipo de proyecto que se promueve a atraves de la presente MIA-P, es para la construcción de Viaducto y no se refiere al uso o aprovechamiento de agua disponible en el SA.

IV.1.8 Análisis de captación de agua

Para estimar la cantidad de agua que se escurre e infiltra en la zona del proyecto (CUSTF), se realizó el balance hídrico del sitio del proyecto para tres escenarios posibles: sin el proyecto, como se encuentra actualmente (Escenario 0), con el proyecto, pero sin considerar medidas de mitigación (Escenario 1), y con el proyecto y con la implementación de medidas de mitigación (Escenario 2). Se hacen cálculos del balance hídrico para los tres escenarios con el objetivo de comparar y visualizar las afectaciones que el proyecto pudiera generar con su ejecución. Se realizó el balance hídrico aplicando la fórmula general de Balance Hídrico:

$$P = ETR + ES + I$$

Donde:

P = Precipitación
ETR = Evapotranspiración real

Consulta

ES = Escurrimiento
I = Infiltración

IV.1.8.1. *Precipitación y Temperatura*

Conociendo el sitio de ubicación del proyecto, se obtuvieron datos de precipitación (mm) y temperatura (°C) de las estaciones climatológicas ubicadas en el área de estudio y cercanas al proyecto, considerándose registros de un periodo mínimo de 30 años (1981-2010), mismos que facilita el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Para la cuenca hidrológica forestal se utilizó el promedio de los datos climatológicos de cuatro estaciones climatológicas: 00009038 Presa Mixcoac, 00015058 Molinito, 00015077 Presa Totolica, 00015147 San Bartolomé, esto debido a que son las más cercanas al área de afectación del proyecto y por tanto representan mejor las condiciones climatológicas del sitio del proyecto. Ver **Tabla IV.13.**

Tabla IV.13. Datos de Estación climatológica usada para el cálculo del balance hídrico del presente estudio.

Estación Climatológica (ID)	M.S.N.M.	Estado	Distancia al proyecto	Ubicación (Lat. N y Long. W)
00009038 Presa Mixcoac	2,576	Cd. de México	3.8 km	19°22'00" N, 99°16'00" W
00015058 Molinito	2,289	México	6.7 km	19°27'13" N, 99°14'18" W
00015077 Presa Totolica	2,385	México	5.4 km	19°27'10" N, 99°17'01" W
00015147 San Bartolomé	2,473	México	3.5 km	19°23'54" N, 99°18'40" W

IV.1.8.2. *Evapotranspiración potencial (ETP)*

Para este método es necesario primero estimar la evapotranspiración potencial (ETP) que es la máxima evapotranspiración posible bajo las condiciones existentes, cuando el suelo está abundantemente provisto de agua (colmada su capacidad de campo) y cubierto con una cobertura vegetal completa. Este parámetro se calcula mediante el siguiente modelo.

$$ETP = 16 * \left(\frac{10T}{I}\right)^{a}$$

Donde:

ETP = evapotranspiración en mm

I = índice calórico constante para la región dada y la suma de 12 índices mensuales *i*, donde *i* es función de temperatura media normal mensual [$i = (t/5)^{1.514}$].

T= Temperatura media mensual (no normal).

a = exponente empírico, función de *I*

$$a = 6.75 * 10^{-7} I^3 - 7.71 * 10^{-5} I^2 + 1.79 * 10^{-2} I + 0.49239$$

Se obtiene para cada mes un valor de *i*. La suma de dichos *i* representa el valor de *I.*

$$I = i_{ene} + i_{feb} + i_{mar} + \cdots + i_{dic}$$

Finalmente se corrige la ETP considerando las horas sol y la latitud del área de estudio mediante la ecuación: *ETP = ETP sin corregir × [(n/12) × (d/30)]* donde *n* es el número de horas sol dependiendo del mes y latitud, los valores con respecto a la latitud se obtienen realizando una interpolación que arroje valores con la latitud promedio de las estaciones, y *d* = número de días del mes. (Esto con ayuda de la **Tabla IV.14**)

Tabla IV.14. Porcentajes de horas luz o insolación en el día para cada mes del año.

Lat. N	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
15	7.94	7.37	8.44	8.45	8.98	8.80	9.03	8.83	8.27	8.26	7.75	7.88
16	7.93	7.35	8.44	8.46	9.01	8.83	9.07	8.85	8.27	8.24	7.72	7.83
17	7.86	7.32	8.43	8.48	9.04	8.87	9.11	8.87	8.27	8.22	7.69	7.80

Consulta Pública

Lat. N	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
18	7.83	7.30	8.42	8.50	9.09	8.92	8.16	8.90	8.27	8.21	7.66	7.74
19	7.79	7.28	8.41	8.51	9.11	8.97	9.20	8.92	8.28	8.19	7.63	7.71
20	7.74	7.26	8.41	8.53	9.14	9.00	9.23	8.95	8.29	8.17	7.59	7.66
21	7.71	7.24	8.40	8.54	9.18	9.05	9.29	8.98	8.29	8.15	7.54	7.62
22	7.66	7.21	8.40	8.56	9.22	9.09	9.33	9.00	8.30	8.13	7.50	7.55
23	7.62	7.19	8.40	8.57	9.24	9.12	9.35	9.02	8.30	8.11	7.47	7.50
24	7.58	7.17	8.40	8.60	9.30	9.20	9.41	9.05	8.31	8.09	7.43	7.46
25	7.53	7.13	8.39	8.61	9.32	9.22	9.43	9.08	8.30	8.08	7.40	7.41
26	7.49	7.12	8.40	8.64	9.38	9.39	9.49	9.10	8.31	8.06	7.36	7.35
27	7.43	7.09	8.38	8.65	9.40	9.32	9.52	9.13	8.32	8.03	7.36	7.31
28	7.40	7.07	8.39	8.68	9.46	9.38	9.58	9.16	8.32	8.02	7.22	7.27
29	7.35	7.04	8.37	8.70	9.49	9.43	9.61	9.19	8.32	8.00	7.24	7.20
30	7.30	7.03	8.38	8.72	9.53	9.49	9.67	9.22	8.34	7.99	7.19	7.14
31	7.25	7.00	8.36	8.73	9.57	9.54	9.72	9.24	8.33	7.95	7.15	7.09
32	7.20	6.97	8.37	8.75	9.63	9.60	9.77	9.28	8.34	7.95	7.11	7.05

IV.1.8.3. *Capacidad de retención de humedad en el suelo (SW)*

La capacidad máxima de retención de humedad depende de la textura del suelo y de la zona de actividad de las raíces (Thornthwaite y Mather, 1957), el cual se puede obtener de la siguiente **Tabla IV.12.**

Tabla IV.15. Valores de capacidad de retención de humedad por cobertura y textura

Uso de suelo y vegetación	Textura	CRH
Asentamientos humanos, infraestructura vial, sitios de extracción de materiales, zonas sin vegetación aparente	Media	5
	Fina	5
Cultivos de riego	Media	100
	Fina	125
Cultivos de temporal	Media	200
	Fina	150
Pastizales y matorrales (secundarios)	Media	250
	Fina	200
Vegetación natural perturbada (matorral xerófilo crassicaule, selva baja caducifolia, bosque de encino y vegetación riparia).	Media	300
	Fina	250
Vegetación natural conservada (selva baja caducifolia, matorral xerófilo crassicaule, bosque de encino y vegetación mixta). Incluye cauces	Media	350
	Fina	300
Cuerpos de agua		60

IV.1.8.4. *Humedad en el suelo (SM)*

Se refiere a la humedad que permanece en el suelo cada mes. De primera instancia se obtuvo la diferencia algebraica de la precipitación y la evapotranspiración potencial

$$P - ETP$$

Al valor obtenido se le nombra PET(x), la cual representa una estimación del exceso de agua (+) o déficit (-). Con este valor es posible calcular el potencial acumulado de pérdida de humedad (APWL, por sus siglas en inglés) al final de cada mes, considerando:

APWL tendrá valor de 0 para todo mes donde la precipitación sea mayor a la evapotranspiración potencial (en los meses lluviosos), es decir:

Si **PET > 0,** entonces **APWL = 0** (de forma general)

Consulta Pública

Para todo mes en que la precipitación sea menor a la evapotranspiración potencial, el potencial acumulado de pérdida de humedad será igual al potencial acumulado de pérdida de humedad del mes anterior, más el PET del mes en curso (en este caso se inicia el cálculo por el primer mes en que **PET < 0),** esto es:

Si **PET < 0,** entonces **APWL** (mes en curso) = **APWL** (mes anterior) **+ PET** (mes en curso).

Una vez que se obtuvieron los valores de capacidad de retención de humedad en el suelo y el potencial acumulado de pérdida de humedad, se realizó el cálculo del almacenamiento real de humedad del suelo a través de la ecuación:

$$SM = SW(e^{\frac{APWL}{SW}})$$

Donde *e* = 2.7182

Diferencia de humedad en el suelo (DSM)

Se calcula como:

DSM (mes en curso) = SM (mes en curso) – SM (mes anterior)

Un valor negativo implica sustracción de agua almacenada que será usada para evapotranspiración, mientras que un valor positivo implica infiltración de agua en el suelo.

Evapotranspiración actual (ETA)

Representa la evapotranspiración real que ocurre en un sitio conforme a la precipitación y las reservas de humedad en el suelo. Para el cálculo se debe considerar el criterio:

Si DSM >= 0 entonces ETA = ETP o si DSM < 0 entonces ETA = P – DSM

Déficit de humedad en el suelo (SMD)

Es la diferencia de la evapotranspiración actual y potencial mes con mes. El déficit de humedad del suelo se reduce al iniciar la temporada de lluvias hasta llegar a cero; el cálculo para el mes "*x*" es el siguiente:

$SMD_X = ETP_X - ETA_X$

Exceso de humedad en el suelo (*S*). Este parámetro se presenta solo los meses lluviosos ya que es cuando el suelo se encuentra saturado y se produce un exceso de humedad. Se debe tener las siguientes consideraciones:

En el primer mes lluvioso:

S = PX – (DSMX + ETAX)

Para los siguientes meses:

S (mes en curso) = [PET (mes en curso) + SM (mes anterior)] - SW

IV.1.8.5. *Lámina total disponible para escurrimiento (TA)*

Este cálculo se realiza solamente en los meses lluviosos y ocurre cuando existe un exceso de humedad en el suelo y se debe considerar lo siguiente:

En el segundo mes lluvioso:

TAX = SX

Del tercer mes lluvioso hasta antes del primer mes de ciclo hidrológico:

TAX = S (mes en curso) + (TA (mes anterior) / 2)

Finalmente, del primer mes del ciclo hidrológico en adelante:

Consulta Pública

TA (mes en curso) = TA (mes anterior) / 2

IV.1.8.6. *Escurrimiento (Ro)*

De la lámina total disponible para escurrimiento se considera un cierto porcentaje que realmente escurre, este porcentaje es mejor conocido como coeficiente de escurrimiento.

Este tipo de coeficiente se calcula en función de tipo del suelo y del uso que presenta. Los suelos se clasifican en tres tipos diferentes: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables), que se especifican en la **Tabla IV.16.** y al tomar el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K.

Tabla IV.16. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

Tipo de Suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A: terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.

Uso de Suelo	Tipos de Suelos		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal (% de suelo cubierto o pastoreo)			
Mas de 75% -Poco-	0.14	0.20	0.28
Del 50% al 75%.Regular-	0.20	0.24	0.30
Menos del 50%-Excesivo-	0.24	0.28	0.30
Bosque			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	**0.22**	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las siguientes fórmulas y criterios.

Si K resulta menor o igual a 0.15

$$Ce = K (P-250)/2000$$

Si K es mayor que 0.15

$$Ce = K (P-250)/2000+(k-0.15)/1.5$$

P = Precipitación anual en mm.

IV.1.8.7. *Infiltración (Inf)*

Para el cálculo de la infiltración se consideró la fórmula del Balance Hídrico propuesta por *Dunne* y *Leopold*. Despejando la infiltración se obtiene:

Consulta Pública

Inf = [(P- Ro - ETA) + SM] – SW

Se considera el parámetro de *SM* (humedad en el suelo) porque se refiere a la humedad que permanece en el suelo cada mes de manera que resulta en un valor positivo para la infiltración, sin embargo, la humedad que queda en las raíces de la vegetación *SW* (capacidad de retención máxima de humedad del suelo) se resta para el cálculo porque es un agua que permanece solo en las raíces y no permite su percolación a capas más profundas, de manera que no genera infiltración.

Resolviendo cada una de las variables determinantes de dicha ecuación, se calculó el balance, considerando los usos de suelo y vegetación presentes en el área propuesta para el viaducto (para el escenario actual), y la que se prevé para los futuros escenarios supuestos. Se resolvieron las operaciones necesarias de acuerdo a la metodología, considerando la superficie del proyecto (6,197.99 m^2), los resultados obtenidos se plasman en la **Tabla IV.17.**

Tabla IV.17. Resumen de Balance Hídrico en el Predio.

Variable	Sin Proyecto (E0)	Con Proyecto	
		Sin Medidas de Mitigación (E1)	Con Medidas de Mitigación (E2)
Precipitación (P) en mm	965.00	965.00	965.00
Evapotranspiración Real (ETR) en mm	472.88	384.45	470.55
Escurrimiento (Es) en mm	155.94	177.88	154.00
Infiltración (I) en mm	454.43	436.00	456.06

Tal como se aprecia en la tabla anterior, la evapotranspiración cambia ligeramente con el desarrollo del proyecto al no realizar medidas de mitigación; por otro lado, el escurrimiento aumenta considerablemente al realizar el desmonte y solo cambia ligeramente con la implementación de medidas de mitigación (revegetación). La infiltración en el polígono del proyecto en las condiciones actuales es de 2,816.55 m^3((454.43 mm/1000)*6,197.99 m^2), con la ejecución del proyecto sin la implementación de medidas de mitigación el escurrimiento aumenta 14%, la infiltración reduce ligeramente (4.05%), y la evapotranspiración también reduce 18.7%, esto debido a la eliminación de la cobertura vegetal. Sin embargo, con el desarrollo del proyecto, y la implementación de medidas de mitigación cambian notablemente las condiciones del suelo de manera favorable, a comparación del escenario E1 que consiste en la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación, y asemejándose más a las condiciones actuales del área a afectar. Por lo tanto, de acuerdo a los resultados que muestra la tabla anterior, con la ejecución del proyecto la infiltración aumenta ligeramente (0.36%), y se reduce el escurrimiento en un 1.25% con la implementación de obras de conservación del suelo y acciones de reforestación con pastizal inducido.

Se puede concluir que los resultados del balance hídrico, demuestra que el desarrollo del proyecto con la implementación de medidas de mitigación, no afectan en la captura de agua en la superficie del sitio del proyecto

Para mitigar y/o controlar los impactos que pudieran generarse durante la etapa de construcción del proyecto, se consideran, además, medidas de mitigación como son:

- Se buscará realizar la construcción preferentemente en la temporada de estiaje, para evitar la afectación a la infiltración.
- Se realizará la restauración de una superficie de 3,756.53 m^2, con el fomento de pastizal inducido.

IV.1.9 Medio biótico.

El SA definida para el proyecto en cuestión, se encuentra en la provincia florística denominada “Serranías Meridionales”. Ver **Figura IV.14.**

Consulta Pública

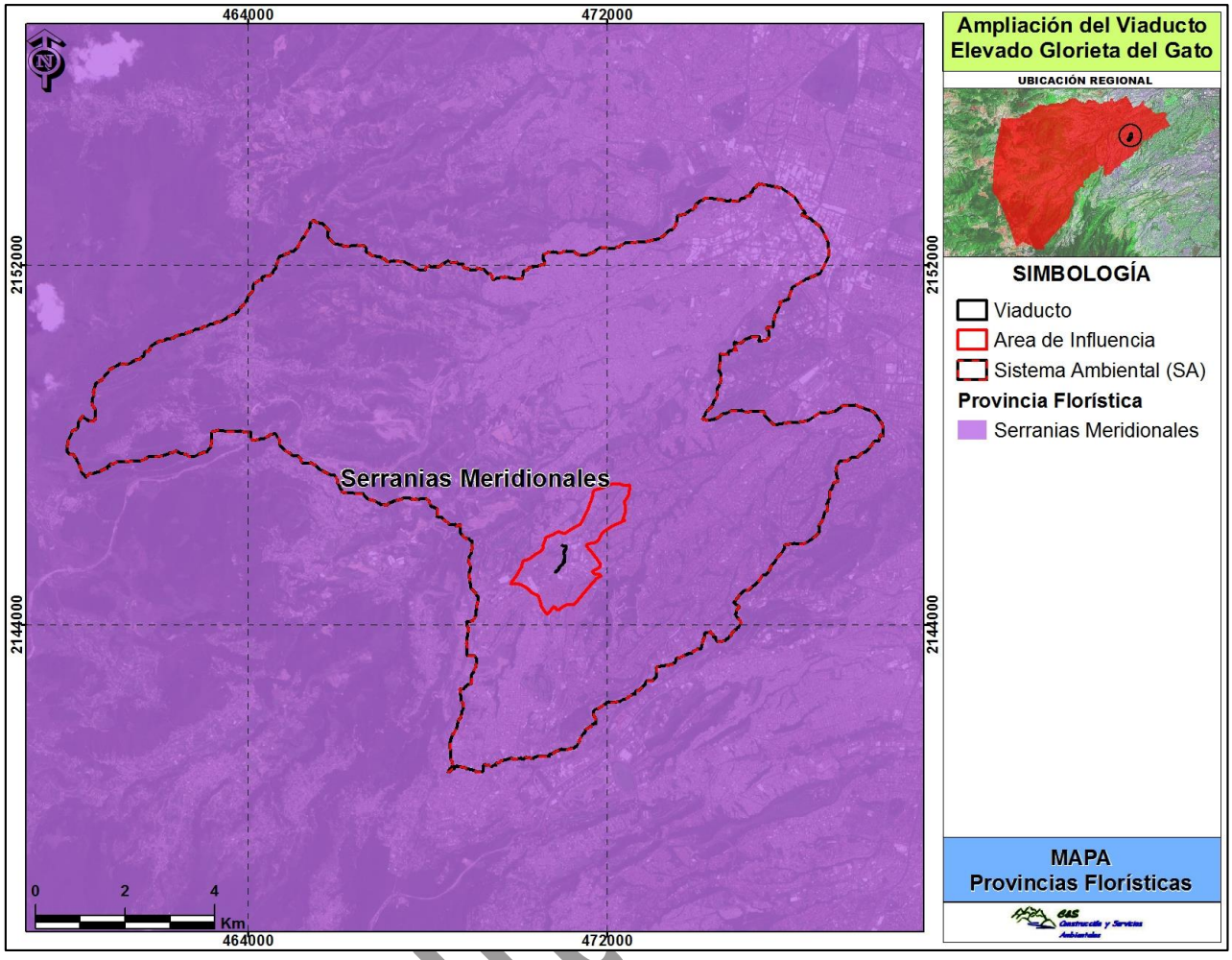


Figura IV.14. Ubicación de el SA en las provincias florísticas de México (Rzedowski, 1978).

A continuación, se describen la provincia donde se encuentra el SA determinada para el proyecto:

Provincia de las serranías meridionales. De acuerdo con Vargas Hernández, J.J. (2003), esta provincia está representada por el Eje Volcánico Transversal, la Sierra Madre del Sur y el complejo de montañas al norte de Oaxaca. Estos sistemas montañosos, en particular el Eje Volcánico que cruza por el centro de México en dirección Este-oeste, representan el límite meridional de la región norte del país. En el Eje volcánico se encuentran las mayores elevaciones en todo el país (> 5 000 m), así como áreas montañosas aisladas que propician la diferenciación de especies y el desarrollo de endemismos. Los tipos de vegetación que predominan en esta región son los bosques de coníferas, especialmente *Pinus, Abies* y *Cupressus* y de *Quercus*, aunque existen otros géneros asociados como *Alnus*, *Arbutus*, *Tilia*, etc., que también son importantes en algunas zonas. En esta subregión se presentan varias especies de *Pinus* de gran importancia actual y potencial como recursos genéticos, entre las que se *incluyen P. oocarpa, P. douglasiana, P. herrerai, P. montezumae, P. pseudostrobus, P. ayacahuite, P. patula, P. chiapensis, P. maximinoi*, *P. oaxacana*, *P. pringlei* y *P. leiophylla.*

Los estados de Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Veracruz, sustentan su industria forestal sobre la base del aprovechamiento de los bosques de pino. Los encinos (Quercus spp.) se consideran especies de menor valor comercial, debido a la falta de industria especializada, (Castillo, 2003). Esta provincia florística ocupa el 100% del Sistema Ambiental (SA) definido para el proyecto.

Consulta

IV.1.9.1. *Tipos de Vegetación en el Sistema Ambiental (SA)*

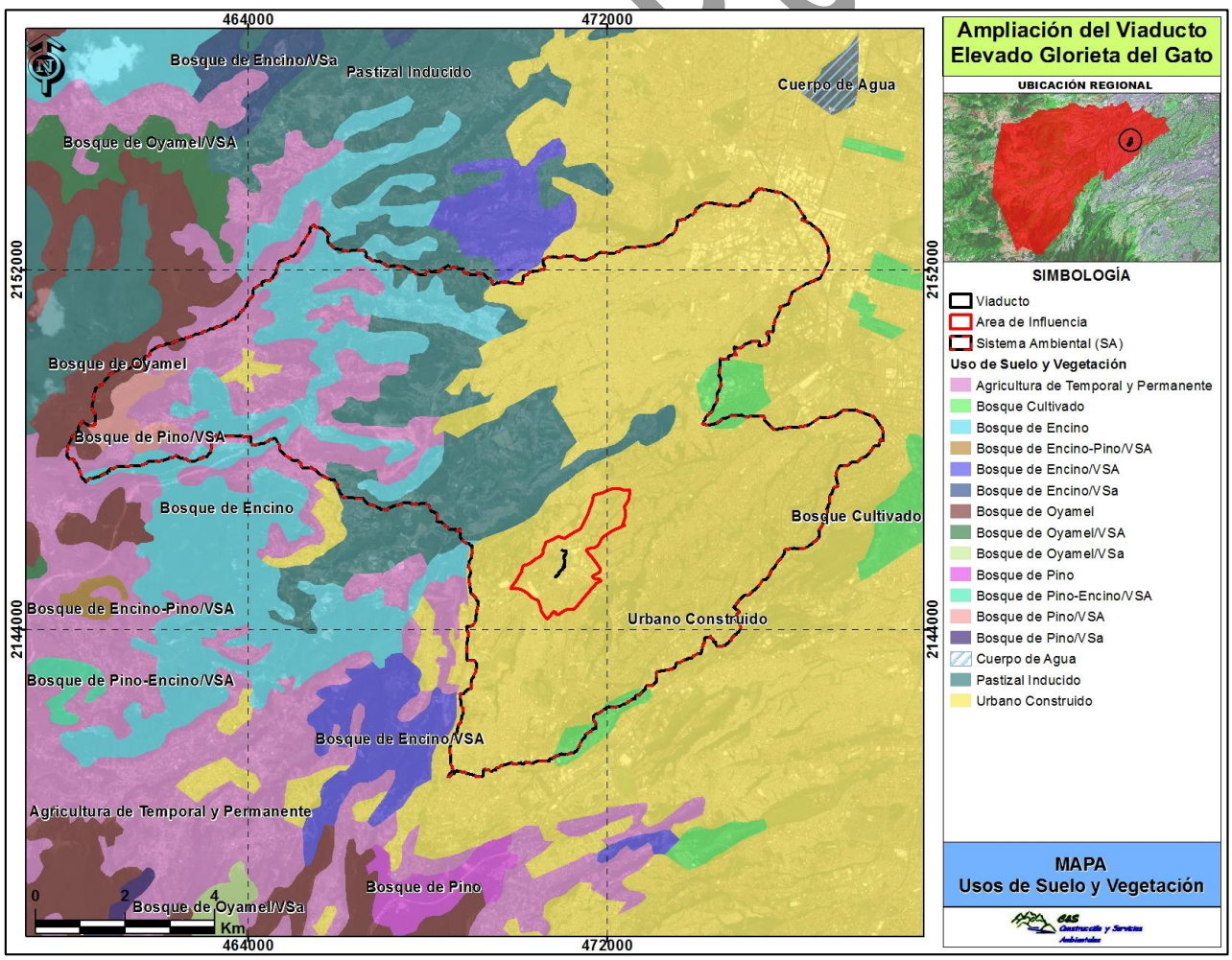
De acuerdo a la clasificación de uso de suelo y vegetación de INEGI de la serie V, se tiene que en el Sistema Ambiental (SA) se presenta 7 tipos de usos de suelo y/o vegetación.

El uso de suelo predominante corresponde al Urbano Construido con el 61.12% de la superficie total, le sigue el Pastizal Inducido con el 13.40%, Agricultura de Temporal (11.22%), Bosque de Encino (10.69%), Bosque de Pino/VSA (1.64%), Bosque Cultivado (1.02%) y Bosque de Oyamel (0.91%). las superficies por uso de suelo y vegetación de la Serie V del INEGI para subcuenca donde se ubica el proyecto. Ver **Tabla IV.18.**

Tabla IV.18. Clasificación de Uso de suelos y Vegetación de el SA.

No.	Uso de Suelo y Vegetación	Área (ha)	%
1	Agricultura de Temporal	1,212.91	11.22
2	Bosque Cultivado	110.80	1.02
3	Bosque de Encino	1,155.24	10.69
4	Bosque de Oyamel	98.02	0.91
5	Bosque de Pino/VSA	177.37	1.64
6	Pastizal Inducido	1,449.07	13.40
7	Urbano Construido	6,607.69	61.12
Total		**10,811.1**	**100.00**

A continuación, se muestra la cobertura de los usos de suelo y vegetación definidos para el SA donde se ubica el proyecto. Ver **Figura IV.15**



Pública

Figura IV.15. Distribución de Usos de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental (SA).

Los usos de suelo descritos anteriormente coinciden con los muestreos de flora donde se identificó la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino que se distribuyen en el sitio del proyecto.

IV.1.9.2. *Descripción de los tipos de vegetación de el SA*

A continuación, se describen los usos de suelo y vegetación de acuerdo a la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación Serie V, esc. 1:250, 000 del INEGI:

Información agrícola

En este rubro se presentan los diferentes tipos de agricultura que se desarrollan en nuestro país, se incluyen también plantaciones forestales, bosques cultivados y pastizales cultivados.

La información de este tema que se incluye en la Serie V de Información de Uso del Suelo y Vegetación se organiza bajo los siguientes criterios:

- Suministro de agua
- Temporalidad del cultivo

De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos:

- Temporal: Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.
- Riego: Cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, un río, etcétera.
- Humedad: Cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

- Anuales: Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.
- Semipermanentes: Su ciclo vegetativo dura entre uno y diez años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.
- Permanentes: La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

Agricultura de temporal

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Consulta Pública

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales.

Urbano Construido Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran

Bosque Cultivado (BC) se consideran como bosques artificiales, ya que son consecuencia de una reforestación con árboles de distintos géneros, por lo general con especies exóticas. Los fines de estas plantaciones son el recreativo y ornamental, además de conservar el medio ambiente, así como evitar la erosión del suelo. Según la adaptabilidad, éstas son algunas de las especies que más se cultivan: pino (*Pinus* spp.), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), cedro (*Cupressus* spp.), casuarina (*Casuarina* sp.), pirúl (*Schinus molle*), álamo o chopo (*Populus* spp.), fresno (*Fraxinus* sp.), aíle (*Alnus* sp.), entre otros.

Bosque de Encino (BQ)

Comunidades vegetales distribuidas en los macizos montañosos de México, en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur, Sierra Norte de Oaxaca en los estados de Baja California, Baja California Sur, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Michoacán México, Jalisco, Guerrero, entre otros, a excepción de la península de Yucatán. En climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que va de los 10 a 26° c. y una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud. Preferentemente se encuentra sobre la exposición norte y oeste, pero se le puede encontrar en otras. Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros.

Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus (*más de 200 especies en México)*;* estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*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, Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, pero generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

Bosque de Oyamel (BA)

La distribución geográfica de los bosques de oyamel en México se presenta en forma de manchones aislados, muchas veces restringidas a laderas o cañadas. Las áreas continuas de mayor extensión se presentan en las serranías de la provincia Eje Neovolcánico, Sierra Madre del Sur, Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental en donde se conocen dos áreas de importancia en el Cerro del Potosí y Cerro de San Antonio Peña Nevada de Nuevo León y Tamaulipas y Sierra de Juárez en Baja California. 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, Con una pendiente por arriba del 40% la

Consulta Pública

exposición preferentemente es norte noreste y noroeste el sustrato predominante es de rocas ígneas como andesitas y basalto, los suelos son andosoles, leptosoles, cambisoles y acrisoles.

La altura de sus árboles a veces sobrepasa los 30 m, estos están confinados a laderas de cerros, a menudo protegidos de la acción de los vientos fuertes y de insolación intensa. Las masas arboladas pueden estar conformadas por elementos de la misma especie o mixtos, acompañados por diferentes especies de coníferas y latifoliadas; algunos bosques son densos sobre todo en condiciones libres de disturbio. Son arboles perennifolios con un periodo de floración de febrero a mayo, la fructificación se da de noviembre a enero. Las especies que los constituyen son principalmente del género *Abies* como: oyamel y pinabete (*Abies religiosa, Pseudotsuga* sp.), abeto (*A. duranguensis*) y *Abies* spp., además de pino u ocote (*Pinus* spp.), encino o roble (*Quercus* spp.) y aile (*Alnus firmifolia*).

Pastizal Inducido Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original, puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de intervención del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar. Aun haciendo abstracción de los pastos cultivados, pueden reconocerse muchas áreas cubiertas por el pastizal inducido, que sin duda alguna sostenían otro tipo de vegetación antes de la intervención del hombre y de sus animales domésticos. Entre los géneros a que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum*.

Vegetación Secundaria.

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original.

A causa de la complejidad de definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística y ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; se consideran con base en las formas de vida presentes y su altura tres fases:

Vegetación Secundaria herbácea

Vegetación Secundaria arbustiva

Vegetación Secundaria arbórea

IV.1.9.3. *Tipos de vegetación del SA donde se encuentra el proyecto Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato.*

Para determinar, el estado de conservación de la vegetación forestal en el SA, se realizó un muestreo forestal con 6 cuadrantes de 100 m^2. El muestreo se realizó en la Vegetación Secundaria del Bosque de Encino, para

Consulta Pública

tener un parámetro de referencia con respecto al mismo tipo de vegetación donde se propone el cambio de uso de suelo. Ver **Figura IV.16.**

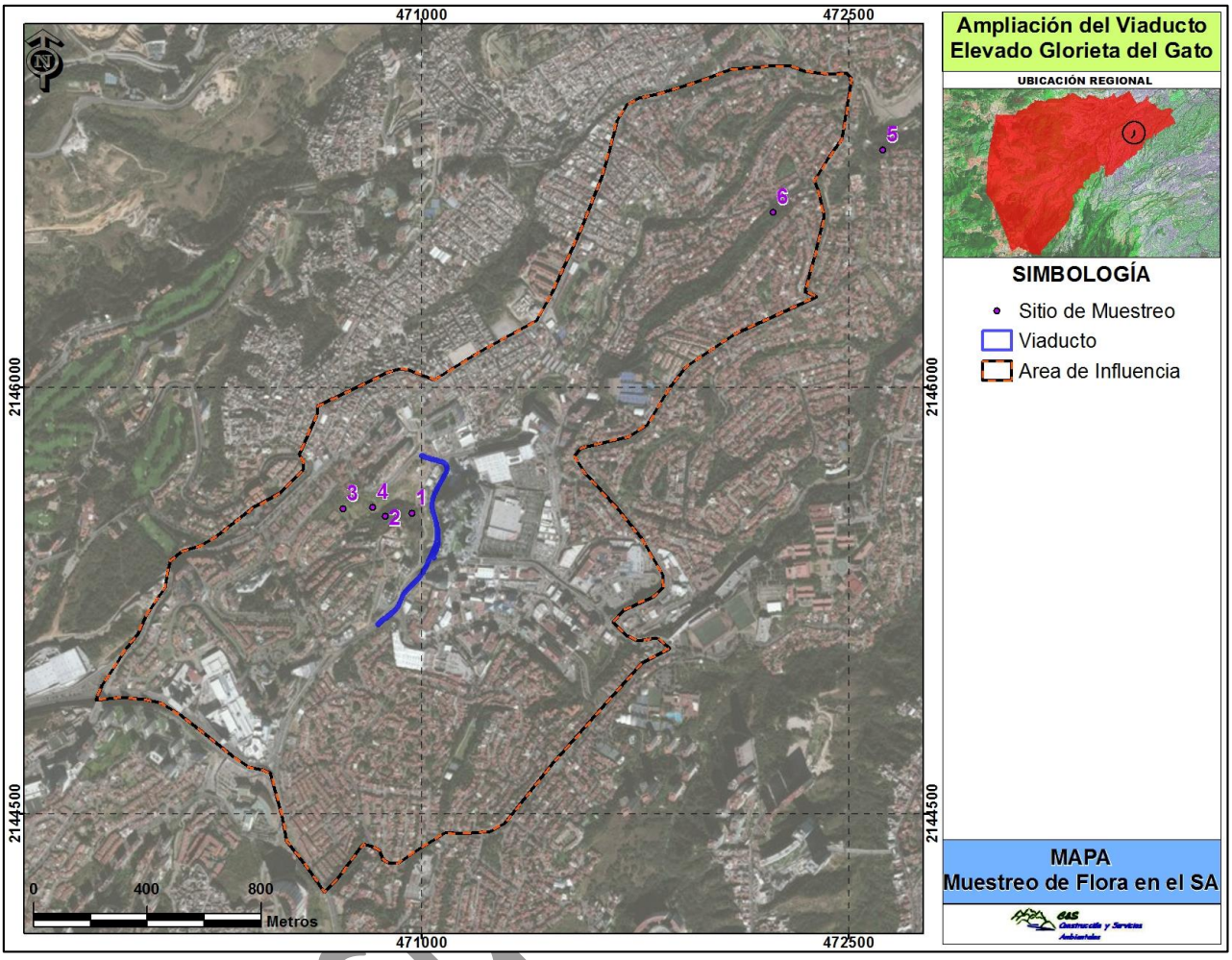


Figura IV.16. Ubicación de los sitios de muestreo de flora silvestre en la vegetación forestal de el SA.

Las coordenadas de ubicación de cada uno de los 6 sitios de muestreo, se enlistan en la **Tabla IV.19.**

Tabla IV.19. Coordenadas UTM y geográficas de ubicación de los sitios de muestreo de flora silvestre en el SA.

Sitio de Muestreo	X	Y	Latitud N	Longitud O
1	470966	2145555	19° 24' 14.451	99° 16' 35.512
2	470872	2145547	19° 24' 14.186	99° 16' 38.735
3	470723	2145572	19° 24' 14.992	99° 16' 43.845
4	470829	2145576	19° 24' 15.127	99° 16' 40.211
5	472621	2146834	19° 24' 56.146	99° 15' 38.833
6	472236	2146614	19° 24' 48.970	99° 15' 52.023

IV.1.9.4. *Descripción de los tipos de vegetación del SA.*

Para describir la vegetación registrada en campo, se agrupó la información por estrato vegetal, considerando lo siguiente:

Árbol.- Planta que desarrolla un tallo leñoso como eje principal, forma una copa aérea y regularmente tiene un crecimiento más alto que ancho o en casos específicos de igual tamaño.

Consu

Arbusto.- Planta con más de un tallo leñoso y corto, se ramifica desde la base, de baja altura formando una esfera o elipse. En esta categoría se incluyen las plantas trepadoras, con crecimiento en forma de roseta como los agaves, también se incluyen las plantas suculentas como nopales.

Herbáceo.- Plantas no lignificadas (No leñosas), que crecen de manera temporal en temporada de lluvias, de baja altura y en grandes densidades cuando son abundantes y en grupos o de manera aislada cuando son de baja cobertura vegetal. Se incluyen en esta clasificación todas las especies de la familia Poaceae, Asteraceae, entre otras. La abundancia y riqueza de especies por estrato vegetal es como se muestra en la **Tabla IV.20.**

Tabla IV.20. Riqueza de especies en el sitio del proyecto por estrato vegetal.

No.	Familia	Número de Especies			Abundancia	%
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo		
1	Acanthaceae			1	5	1.85
2	Agavaceae		1		1	0.37
3	Asteraceae		5	2	51	18.82
4	Caprifoliaceae		1		1	0.37
5	Commelinaceae			1	3	1.11
6	Dioscoreaceae			1	1	0.37
7	Ericaceae	1			2	0.74
8	Fabaceae		3	1	19	7.01
9	Fagaceae	2			67	24.72
10	Oleaceae	1			7	2.58
11	Piperaceae			1	5	1.85
12	Poaceae			4	62	22.88
13	Polemoniaceae		1		3	1.11
14	Rosacea	1			2	0.74
15	Rubiaceae		1		23	8.49
16	Sapindaceae		1		9	3.32
17	Scrophulariaceae			1	2	0.74
18	Buddleiaceae	1			6	2.21
19	Lamiaceae			1	2	0.74
Total		**6**	**13**	**13**	**271**	**100.00**

En total se registraron 19 familias, 32 especies diferentes, de las cuales, el estrato herbáceo cuenta con 13 especies, el estrato arbustivo 13 especies y el estrato arboreo solo 6 especies. La familia asteraceae, poaceae y fabaceae concentran la mayor cantidad de espececies (5, 4 y 3 respectivamente) que representan el 37.5% del total de las especies. Del total de individuos los más abundantes son de las familias fagaceae, poaceae y asteraceae qu concentran el 66.42% (180 individuos) del total de individuos.

IV.1.9.5. *Indicadores ecológicos por estrato vegetal*

Los indicadores ecológicos calculados para Vegetación Secundaria de Bosque de Encino en los diferentes estratos vegetales se describen a continuación:

Índice de Margalef (R). Es un indicador de la riqueza de especies, donde los valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra (s=1, por lo que s-1=0) (Margalef, 1958). Con los niveles de diversidad señalados anteriormente se pueden establecer las siguientes categorías de valores de diversidad. Ver **Tabla IV.21.**

Tabla IV.21. Categorías de diversidad de Margalef*

Consulta Pública

Valor	Nivel de diversidad
<1	Muy Baja
1-2	Baja
2-3	Medio Baja
3-4	Medio o Moderada
4-5	Medio Alta
5-6	Alta
>6	Muy Alta

*** Fuente:** Elaboración propia

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$R= (S-1)/Ln\ (N)$$

Donde:

R= Índice de Diversidad de Margalef

S= Número total de especies

N= Número total de individuos

Si calculamos este indicador para los estratos de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, quedaría de la siguiente manera:

R= (6-1)/Ln (84) = 5/4.43 = **1.128** para el estrato arbóreo (Baja)

R= (13-1)/Ln (100) = 12/4.61 = **2.606** para el estrato arbustivo (Medio Baja)

R= (13-1)/Ln (87) = 12/4.47 = **2.687** para el estrato herbáceo (Medio Baja)

Considerandos los valores obtenidos de este indicador para la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, los tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), en general tienen valores de **Diversidad baja**.

Índice de Diversidad de Simpson (D). Este índice cuantifica la probabilidad que dos individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita pertenezcan a una misma especie. Si pi es la probabilidad que tiene un individuo de pertenecer a la especie i (i = 1, 2, 3, 4,… S) y la extracción de cada individuo es un elemento independiente, la probabilidad que tienen dos individuos de una misma especie en ser elegidos al azar será pi x pi o pi 2. La probabilidad promedio de que ocurra será igual a la suma de las probabilidades individuales de cada especie (Simpson, 1949). La fórmula para calcular este índice es la siguiente:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \text{=1-D}$$

Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes, subestimando las especies raras, tomando valores entre 0 (baja diversidad, hasta un máximo de (1-1/S). Considerando estos valores de diversidad, se establecieron los rangos para determinar el nivel de diversidad. Ver **Tabla IV.22**.

Tabla IV.22. Categorías de diversidad de Simpson*

Porcentaje	Nivel de diversidad
0-15%	Muy Baja
15-30%	Baja
30-45%	Media Baja
45-60%	Media o Moderada
60-75%	Media Alta
75-90%	Alta
Simpson Máxima	Muy Alta

*** Fuente:** Elaboración propia

Consulta Pública

Tabla IV.23. Índice de Simpson para el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
1	*Arbutus xalapensis*	Madroño	2	1	2
2	*Buddleia cordata*	Tepozán	6	5	30
3	*Fraxinus uhdei*	Fresno	7	6	42
4	*Prunus serotina*	Capulín	2	1	2
5	*Quercus crassipes*	Encino blanco	33	32	1056
6	*Quercus rugosa*	Encino roble	34	33	1122
Subtotal			**84**	**78**	**2254**
Índice de Simpson					0.6767
Simpson Máximo					0.8333
Nivel de Diversidad					**81.20**

El valor obtenido del índice de Simpson en el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino indica que el valor máximo de Simpson que se puede alcanzar es de 0.8333, por lo que el valor obtenido de 0.6767, le corresponde una **diversidad Alta** (0.6767*100/0.8333= 81.20%).

Tabla IV.24. Índice de Simpson para el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
1	*Agave salmiana*	Maguey cenizo	1	0	0
2	*Baccharis conferta*	Escobilla	7	6	42
3	*Bouvardia ternifolia*	Contrahierba	23	22	506
4	*Calliandra grandiflora*	Cabello de ángel	5	4	20
5	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	9	8	72
6	*Eupatorium collinum*	Corazón de perro	4	3	12
7	*Eupatorium odoratum*	Rama de la cruz	19	18	342
8	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	9	8	72
9	*Loeselia mexicana*	Espinosilla	3	2	6
10	*Mymphoricarpos microphyllus*	Perlilla	1	0	0
11	*Painteria leptophylla*	(en blanco)	10	9	90
12	*Senna alexandrina*	(en blanco)	2	1	2
13	*Verbesina virgata*	Teclacote	7	6	42
Subtotal			**100**	**87**	**1206**
Índice de Simpson					0.8782
Simpson Máximo					0.9231
Nivel de Diversidad					**95.14**

El valor obtenido del índice de Simpson en el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino indica que el valor máximo de Simpson que se puede alcanzar es de 0.9231, por lo que el valor obtenido de 0.8782, le corresponde una **diversidad Muy Alta** (0.8782*100/0.9231= 95.14%).

Tabla IV.25. Índice de Simpson para el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
1	*Briza subaristata*	(en blanco)	25	24	600
2	*Cologania biloba*	(en blanco)	2	1	2
3	*Dahlia coccinea*	Dalia roja	2	1	2
4	*Dioscorea galeottiana*	Camote	1	0	0
5	*Dyschoriste microphylla*	(en blanco)	5	4	20
6	*Festuca amplissima*	Zacate criollo	15	14	210
7	*Muhlenbergia macroura*	Zacatón	17	16	272
8	*Penstemon roseus*	(en blanco)	2	1	2
9	*Peperomia hispidula*	(en blanco)	5	4	20

Consulta Pública

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
10	*Rhynchelytrum repens*	Pasto rosado	5	4	20
11	*Salvia tiliifolia*	Chía cimarrona	2	1	2
12	*Tagetes lucida*	Pericón	3	2	6
13	*Tradescantia crassifolia acaulis*	Hierba de pollo	3	2	6
Subtotal			**87**	**74**	**1162**
				Índice de Simpson	0.8447
				Simpson Máximo	0.9231
				Nivel de Diversidad	**91.51**

El valor obtenido del índice de Simpson en el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino indica que el valor máximo de Simpson que se puede alcanzar es de 0.9231, por lo que el valor obtenido de 0.8447, le corresponde una **diversidad Muy Alta** (0.8447*100/0.9231= 91.51%).

De manera general se puede establecer que el índice de Simpson calculado para el Vegetación Secundaria de Bosque de Encino en sus diferentes estratos vegetales, indica que se tiene una diversidad de tipo alta a muy alta.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H). Este indicador de la abundancia, se basa en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlos. A mayor valor del índice indica mayor biodiversidad del ecosistema. (Shannon y Weaver, 1949). Considerando los valores de diversidad máxima, se establecieron los rangos para determinar el nivel de diversidad. Ver **Tabla IV.26.**

Tabla IV.26. Categorías de diversidad de Simpson*

Porcentaje	Nivel de diversidad
0-15%	Muy Baja
15-30%	Baja
30-45%	Media Baja
45-60%	Media o Moderada
60-75%	Media Alta
75-90%	Alta
Shannon Máxima	Muy Alta

*** Fuente:** Elaboración propia

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$H= -\sum (Pi)*Ln(Pi)$$

Donde:

Pi= ni /N

ni= Número de individuos por especie

N= Número total de individuos

Asimismo, se calculó el índice de equitatividad de Pielou (*J'*), para cuantificar el componente de equitabilidad de la diversidad, (Pielou, 1969). La ecuación para determinar este índice, es la siguiente:

$$J'= H' / H'_{max}$$

Donde:

H' = Índice de Shannon

H'_{max} = Ln (S)

S= Número total de especies

Consulta Pública

A fin de observar la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988).

El cálculo de este indicador para el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino se muestra en la **Tabla IV.27.**

Tabla IV.27. Índice de Shannon del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	H	Índice de Jacard (J')
1	*Arbutus xalapensis*	Madroño	2	0.0890	0.0497
2	*Buddleia cordata*	Tepozán	6	0.1885	0.1052
3	*Fraxinus uhdei*	Fresno	7	0.2071	0.1156
4	*Prunus serotina*	Capulín	2	0.0890	0.0497
5	*Quercus crassipes*	Encino blanco	33	0.3671	0.2049
6	*Quercus rugosa*	Encino roble	34	0.3661	0.2043
Subtotal			**84**	**1.3068**	**0.7294**
			H' max	**1.7918**	

El valor obtenido del índice de Shannon para el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino indica que el valor máximo de Shannon que se puede alcanzar es de 1.7918, por lo que el valor obtenido de 1.3068, le corresponde una **diversidad Media Alta** (1.3068*100/1.7918= 72.93%). El nivel de diversidad obtenido, está relacionada con la abundancia de especies, que en este caso el índice de equitatividad es de 0.7294, que demuestra una tendencia del valor más cercano al 1, lo que indica que hay una abundancia alta de especies. Ver **Tabla IV.28.**

Tabla IV.28. Índice de Shannon del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	H	Índice de Jacard (J')
1	*Agave salmiana*	Maguey cenizo	1	0.0461	0.0180
2	*Baccharis conferta*	Escobilla	7	0.1861	0.0726
3	*Bouvardia ternifolia*	Contrahierba	23	0.3380	0.1318
4	*Calliandra grandiflora*	Cabello de ángel	5	0.1498	0.0584
5	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	9	0.2167	0.0845
6	*Eupatorium collinum*	Corazón de perro	4	0.1288	0.0502
7	*Eupatorium odoratum*	Rama de la cruz	19	0.3155	0.1230
8	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	9	0.2167	0.0845
9	*Loeselia mexicana*	Espinosilla	3	0.1052	0.0410
10	*Mymphoricarpos microphyllus*	Perlilla	1	0.0461	0.0180
11	*Painteria leptophylla*	(en blanco)	10	0.2303	0.0898
12	*Senna alexandrina*	(en blanco)	2	0.0782	0.0305
13	*Verbesina virgata*	Teclacote	7	0.1861	0.0726
Subtotal			**100**	**2.2436**	**0.8749**
			H' MAX	**2.5649**	

El valor obtenido del índice de Shannon para el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino indica que el valor máximo de Shannon que se puede alcanzar es de 2.5649, por lo que el valor obtenido de 2.2436, le corresponde una **diversidad Alta** (2.2436*100/2.2436= 87.47%). El nivel de diversidad obtenido, está relacionada con la abundancia de especies, que en este caso el índice de equitatividad es de 0.8749, que demuestra una tendencia del valor promedio, lo que indica que hay una abundancia muy alta de especies. Ver **Tabla IV.29**.

Tabla IV.29. Índice de Shannon del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

Consulta Pública

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	H	Índice de Jacard (J')
1	*Briza subaristata*	(en blanco)	25	0.3583	0.1397
2	*Cologania biloba*	(en blanco)	2	0.0867	0.0338
3	*Dahlia coccinea*	Dalia roja	2	0.0867	0.0338
4	*Dioscorea galeottiana*	Camote	1	0.0513	0.0200
5	*Dyschoriste microphylla*	(en blanco)	5	0.1642	0.0640
6	*Festuca amplissima*	Zacate criollo	15	0.3031	0.1182
7	*Muhlenbergia macroura*	Zacatón	17	0.3190	0.1244
8	*Penstemon roseus*	(en blanco)	2	0.0867	0.0338
9	*Peperomia hispidula*	(en blanco)	5	0.1642	0.0640
10	*Rhynchelytrum repens*	Pasto rosado	5	0.1642	0.0640
11	*Salvia tiliifolia*	Chía cimarrona	2	0.0867	0.0338
12	*Tagetes lucida*	Pericón	3	0.1161	0.0453
13	*Tradescantia crassifolia acaulis*	Hierba de pollo	3	0.1161	0.0453
Subtotal			**87**	**2.1033**	**0.8201**
			H' MAX	**2.5649**	

El valor obtenido del índice de Shannon para el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino indica que el valor máximo de Shannon que se puede alcanzar es de 2.5649, por lo que el valor obtenido de 2.1033, le corresponde una **diversidad Alta** (2.1033*100/2.5649= 82.01%). El nivel de diversidad obtenido, está relacionada con la abundancia de especies, que en este caso el índice de equitatividad es de 0.8201, que demuestra un valor con tendencia a la unidad, lo que indica que hay una abundancia de especies de tipo alta.

Se puede concluir que la diversidad de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, basados en este indicador ecológico, es una diversidad alta para los estratos arbustivo y herbáceo y una diversidad muy alta a el estrato arboreo.

Índice de Valor de Importancia (IVI). Además de los indicadores descritos anteriormente, se realizó el cálculo del Índice de valor de importancia. Este índice sintético estructural, fue desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados.

Este índice define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

Densidad o Abundancia aboluta (Aa).- Se define como el número total de individuos por unidad de superficie pertenecientes a una determinada especie.

$$Aa= ni/m^2$$

Donde:

Aa= Abundancia absoluta

ni= Número de individuos por especie.

m^2= Superficie total de muestreo.

Abundancia relativa (Ar).- Relación porcentual de cada especie en proporción al número total de árboles

$$Ar= Aa/At*100$$

Donde:

Ar= Abundancia relativa

Consulta Pública

Aa= Abundancia absoluta por especie

At= Abundancia absoluta total.

Dominancia absoluta(Da).- Relación de ocupación del espacio de cada individuo por especie en proporción a la superficie total de muestreo.

$$Da= Ai/At$$

Donde:

Da= Dominancia absoluta

Ai= Área basal o cobertura total por especie

At= Superficie total de muestreo

Dominancia relativa(Dr).- Relación porcentual de dominancia de cada especie en proporción a la superficie total de muestreo.

$$Dr= Di/At*100$$

Donde:

Dr= Dominancia relativa

Di= Dominancia absoluta

At= Superficie total de muestreo

Frecuencia absoluta (Fa).- Número de veces que se repite una especie en cada sitio de muestreo en relación al número total de unidades de muestreo.

$$Fa= Ni/Ns$$

Donde:

Fa= Frecuencia absoluta

Ni= No de veces que la especie está presente por sitio de muestreo

Ns= Número total de sitios de muestreo

Frecuencia relativa(Dr).- Relación porcentual de frecuencia de cada especie en proporción al número total de especies.

$$Fr= fi/At*100$$

Donde:

Fr= Frecuencia relativa

fi= Frecuencia absoluta

At= Numero total de Especies

En las siguientes tablas se muestran los índices de valor de importancia (IVI) para cada uno de los estratos vegetales de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino del SA. Ver **Tabla IV.30.**

Tabla IV.30. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
1	*Arbutus xalapensis*	Madroño	2.27381	2.3810	16.6667	21.3214
2	*Buddleia cordata*	Tepozán	6.70499	7.1429	16.6667	30.5145

Consulta Pública

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
3	*Fraxinus uhdei*	Fresno	9.03604	8.3333	16.6667	34.0360
4	*Prunus serotina*	Capulín	2.26620	2.3810	16.6667	21.3138
5	*Quercus crassipes*	Encino blanco	39.54283	39.2857	16.6667	95.4952
6	*Quercus rugosa*	Encino roble	40.17614	40.4762	16.6667	97.3190

El IVI más alto lo presentan las especies *Quercus rugosa* (Roble) y *Quercus crassipes* (Encino blanco). Estas 2 especies suman el 64.27% del total del IVI.. Ver **Tabla IV.31.**

Tabla IV.31. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
1	*Agave salmiana*	Maguey cenizo	1.12302	1.0000	7.6923	9.8153
2	*Baccharis conferta*	Escobilla	5.65237	7.0000	7.6923	20.3447
3	*Bouvardia ternifolia*	Contrahierba	21.65401	23.0000	7.6923	52.3463
4	*Calliandra grandiflora*	Cabello de ángel	6.83571	5.0000	7.6923	19.5280
5	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	9.44146	9.0000	7.6923	26.1338
6	*Eupatorium collinum*	Corazón de perro	3.25719	4.0000	7.6923	14.9495
7	*Eupatorium odoratum*	Rama de la cruz	15.11156	19.0000	7.6923	41.8039
8	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	11.33546	9.0000	7.6923	28.0278
9	*Loeselia mexicana*	Espinosilla	2.53885	3.0000	7.6923	13.2312
10	*Mymphoricarpos microphyllus*	Perlilla	11.70833	1.0000	7.6923	20.4006
11	*Painteria leptophylla*	(en blanco)	2.31732	10.0000	7.6923	20.0096
12	*Senna alexandrina*	(en blanco)	7.35664	2.0000	7.6923	17.0489
13	*Verbesina virgata*	Teclacote	1.66808	7.0000	7.6923	16.3604

En el estrato arbustivo, el IVI con más valor corresponde a *Bouvardia ternifolia* (Contrahierba), *Eupatorium odoratum* (Rama de la cruz), *Eysenhardtia polystachya* (Palo dulce). Estas tres especies concentran el 40.73% del IVI total. Ver **Tabla IV.32.**

Tabla IV.32. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
1	*Briza subaristata*	(en blanco)	28.35724	28.7356	7.6923	64.7852
2	*Cologania biloba*	(en blanco)	2.17225	2.2989	7.6923	12.1634
3	*Dahlia coccinea*	Dalia roja	2.17225	2.2989	7.6923	12.1634
4	*Dioscorea galeottiana*	Camote	1.41540	1.1494	7.6923	10.2571
5	*Dyschoriste microphylla*	(en blanco)	5.14067	5.7471	7.6923	18.5801
6	*Festuca amplissima*	Zacate criollo	18.51575	17.2414	7.6923	43.4494
7	*Muhlenbergia macroura*	Zacatón	19.08850	19.5402	7.6923	46.3210
8	*Penstemon roseus*	(en blanco)	2.39832	2.2989	7.6923	12.3895
9	*Peperomia hispidula*	(en blanco)	5.79923	5.7471	7.6923	19.2387
10	*Rhynchelytrum repens*	Pasto rosado	5.40606	5.7471	7.6923	18.8455
11	*Salvia tiliifolia*	Chía cimarrona	2.37867	2.2989	7.6923	12.3698
12	*Tagetes lucida*	Pericón	3.58766	3.4483	7.6923	14.7282
13	*Tradescantia crassifolia acaulis*	Hierba de pollo	3.56800	3.4483	7.6923	14.7086

De las especies del estrato herbáceo, el mayor IVI lo tienen: *Briza subaristata*, *Muhlenbergia macroura* (Zacatón) y *Festuca amplissima* (Zacate criollo). Estas tres especies conentran el 51.52% del total del IVI.

IV.1.10 Especies de flora en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SA

Consulta Pública

De las especies identificadas en campo de flora silvestre en el Sistema Ambiental, No se identificaron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.1.10.1. *Tipos de vegetación del proyecto Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato.*

Con el apoyo de imágenes de satélite recientes (tomadas del programa Googlemaps) y con el apoyo del software Arcgis 10.3, se realizó un análisis y clasificación de superficies del proyecto denominado **Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato**, para determinar mediante fotointerpretación los sitios con vegetación. Ver **Figura IV.17.**

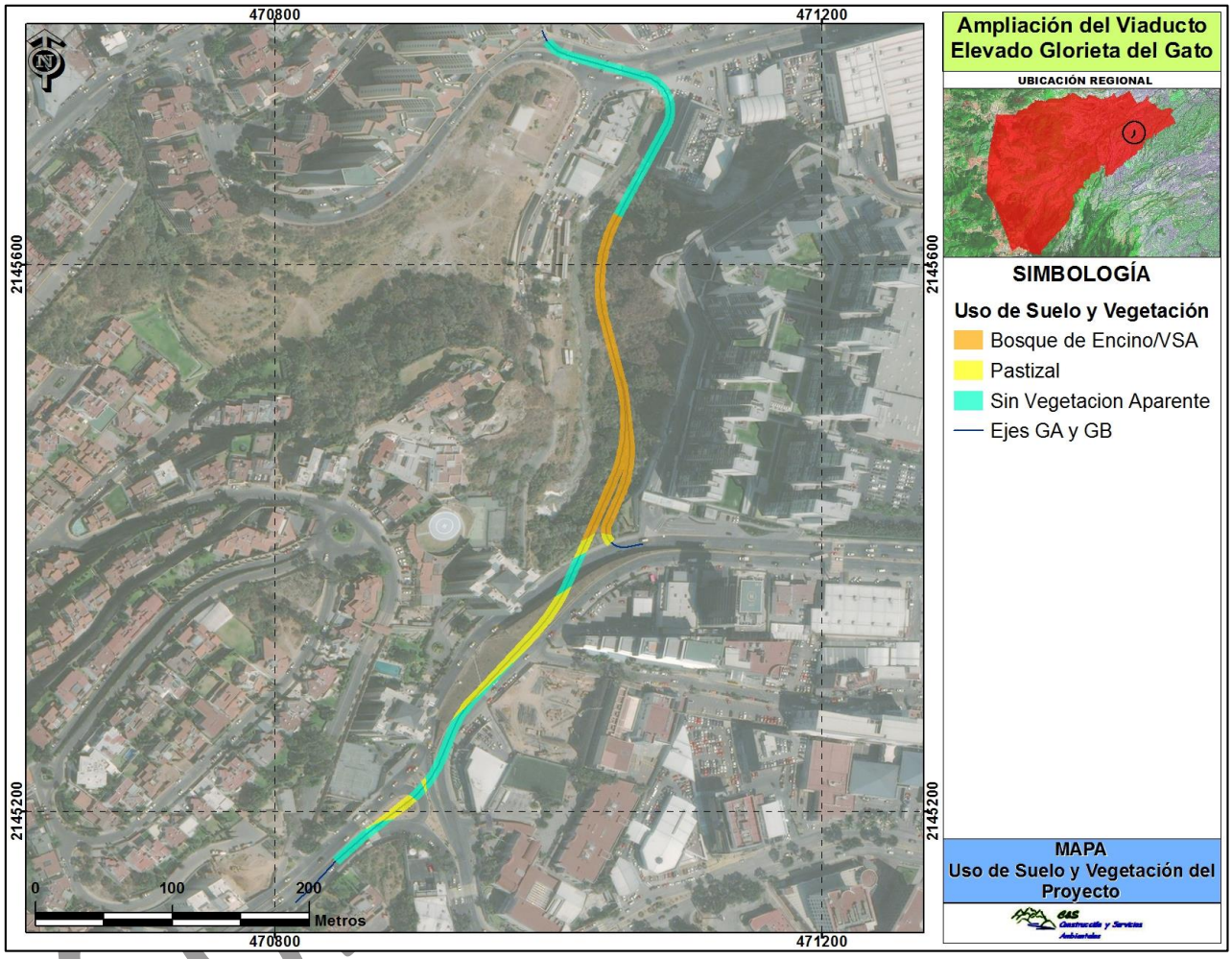


Figura IV.17. Clasificación de los usos de suelo y vegetación, basado en imágenes de Google Earth.

Los polígonos obtenidos, se tomaron como referencia para la planeación y logística del muestreo de flora silvestre, en su caso la modificación de los usos de suelo conforme a los recorridos en campo y muestreo de flora silvestre.

Los usos de suelo y vegetación derivado de los trabajos de campo y gabinete son: Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, Pastizal Inducido y Áreas Sin Vegetación Aparente.

En los polígonos forestales, se realizó el muestreo forestal para medir los árboles considerando como diámetro mínimo 7.5 cm de diámetro normal con fines para determinar los productos forestales maderables y volúmenes maderables. Para determinar abundancia y densidad de arbustos y hierbas se distribuyeron 3 sitios de muestreo en los predios del proyecto que sustentan vegetación forestal. Ver **Tabla IV.33** y **Figura IV.18.**

Tabla IV.33. Coordenadas de ubicación geográfica de los sitios de muestreo de flora silvestre.

Sitio de Muestreo	X	Y	Latitud N	Longitud O
1	471044	2145412	19° 24' 09.807	99° 16' 32.818
2	471055	2145458	19° 24' 11.300	99° 16' 32.455
3	471046	2145543	19° 24' 14.067	99° 16' 32.752

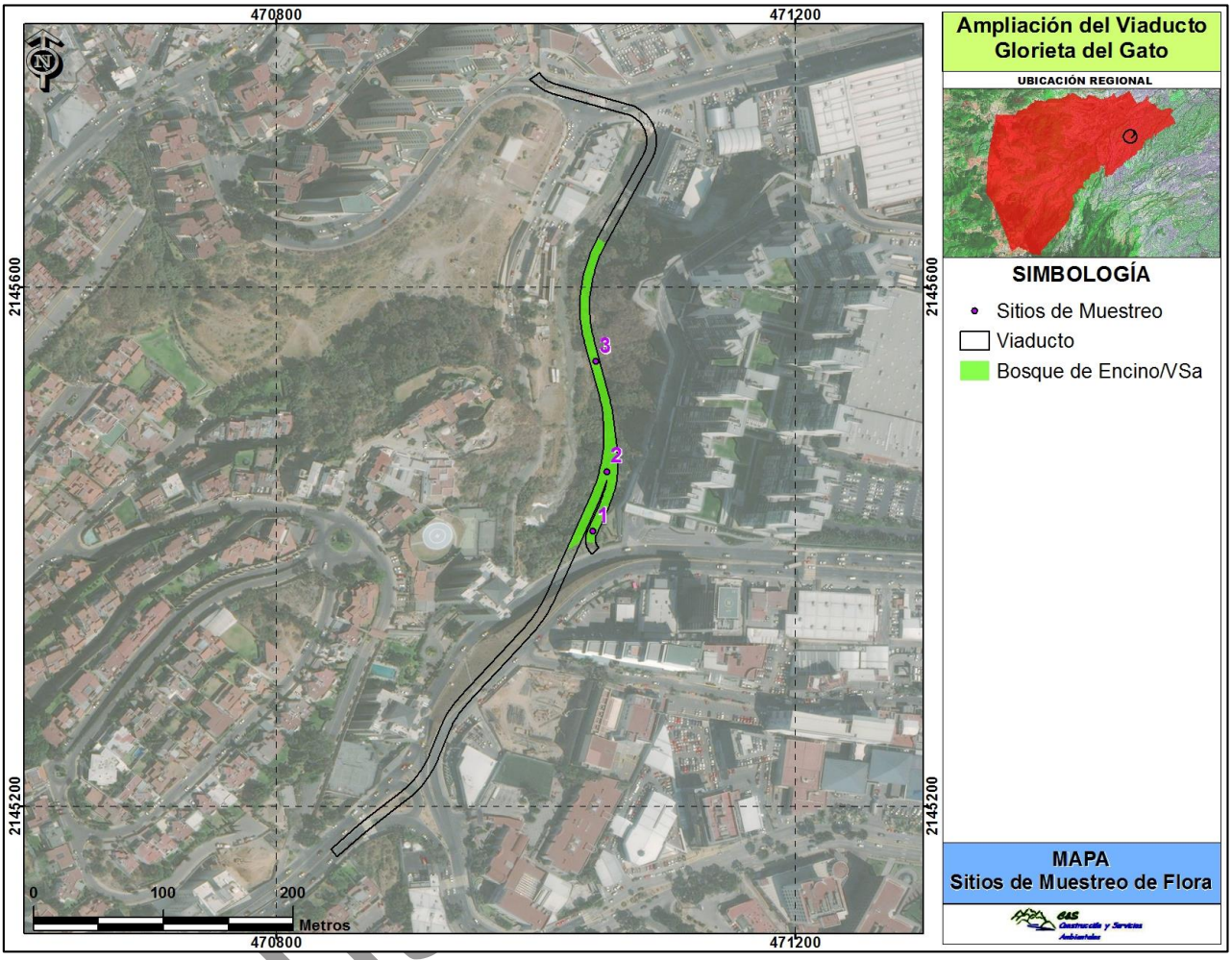


Figura IV.18. Ubicación de los sitios de muestreo de flora silvestre en la vegetación forestal.

IV.1.10.2. *Indicadores ecológicos por estrato vegetal de las áreas forestales (terrenos forestales)*

Las familias y especies registradas en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, se muestran en la **Tabla IV.34**.

Tabla IV.34. Familias y especies por estrato vegetal en la vegetación de Bosque en encino en la zona del proyecto.

No.	Familia	Número de Especies			Abundancia	%
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo		
1	Anacardiaceae	1			2	0.09
2	Asteraceae		3	1	27	6.98
3	Buddleiaceae	1			18	38.82
4	Euphorbiaceae		1		4	0.62
5	Fabaceae		1		1	0.80
6	Fagaceae	2			14	0.27
7	Oleaceae	1			3	2.30

No.	Familia	Número de Especies			Abundancia	%
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo		
8	Phytolaccaceae			1	2	3.09
9	Polemoniaceae		1		2	6.54
10	Resedaceae			1	10	0.80
11	Rosaceae	1			4	0.80
12	Solanaceae		1		2	0.80
Total		**6**	**7**	**3**	**89**	**100.00**

En total se registraron 12 familias, 16 especies diferentes que representan un número total de 89 individuos. En el **ANEXO 2**, se adjunta la memoria de calculo de flora y fauna silvestre.

Las especies registradas en cada tipo de vegetación, se clasificaron por estrato vegetal, considerando su forma biológica y estado de desarrollo.

Árbol.- Planta que desarrolla un tallo leñoso como eje principal, forma una copa aérea y regularmente tiene un crecimiento más alto que ancho o en casos específicos de igual tamaño.

Arbusto.- Planta con más de un tallo leñoso y corto, se ramifica desde la base, de baja altura formando una esfera o elipse. En esta categoría se incluyen las plantas trepadoras, con crecimiento en forma de roseta como los agaves, también se incluyen las plantas suculentas como nopales.

Herbáceo.- Plantas no lignificadas (No leñosas), que crecen de manera temporal en temporada de lluvias, de baja altura y en grandes densidades cuando son abundantes y en grupos o de manera aislada cuando son de baja cobertura vegetal. Se incluyen en esta clasificación todas las especies de la familia Poaceae, algunas Amanthaceae y Solanaceae.

Los indicadores ecológicos calculados para la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino en los diferentes estratos vegetales se describen a continuación:

Índice de Margalef (R). Es un indicador de la riqueza de especies, donde los valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra (s=1, por lo que s-1=0) (Margalef, 1958). Con los niveles de diversidad señalados anteriormente se pueden establecer las siguientes categorías de valores de diversidad. Ver **Tabla IV.35.**

Tabla IV.35. Categorías de diversidad de Margalef*

Valor	Nivel de diversidad
<1	Muy Baja
1-2	Baja
2-3	Medio Baja
3-4	Medio o Moderada
4-5	Medio Alta
5-6	Alta
>6	Muy Alta

*** Fuente:** Elaboración propia

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$R= (S-1)/Ln\ (N)= (1-1)$$

Donde:
R= Índice de Diversidad de Margalef
S= Número total de especies
N= Número total de individuos

Consulta Pública

Si calculamos este indicador para los estratos de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, quedaría de la siguiente manera:

R= (6-1)/Ln (41) = 5/3.71 = **1.346** para el estrato arbóreo (Baja)

R= (7-1)/Ln (30) = 6/3.40 = **1.764** para el estrato arbustivo (Baja)

R= (3-1)/Ln (18) = 2/2.89 = **0.692** para el estrato herbáceo (Muy Baja)

Considerandos los valores obtenidos de este indicador para la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, los tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) tienen valores de **diversidad baja**.

Índice de Diversidad de Simpson (D). Este índice cuantifica la probabilidad que dos individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita pertenezcan a una misma especie. Si pi es la probabilidad que tiene un individuo de pertenecer a la especie i (i = 1, 2, 3, 4,… S) y la extracción de cada individuo es un elemento independiente, la probabilidad que tienen dos individuos de una misma especie en ser elegidos al azar será pi x pi o pi 2. La probabilidad promedio de que ocurra será igual a la suma de las probabilidades individuales de cada especie (Simpson, 1949). La fórmula para calcular este índice es la siguiente:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{s} n_i(n_i-1)}{N(N-1)} = 1\text{-}D$$

Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes, subestimando las especies raras, tomando valores entre 0 (baja diversidad, hasta un máximo de (1-1/S). Considerando estos valores de diversidad, se establecieron los rangos para determinar el nivel de diversidad. Ver **Tabla IV.36.**

Tabla IV.36. Categorías de diversidad de Simpson*

Porcentaje	Nivel de diversidad
0-15%	Muy Baja
15-30%	Baja
30-45%	Media Baja
45-60%	Media o Moderada
60-75%	Media Alta
75-90%	Alta
Simpson Máxima	Muy Alta

*** Fuente:** Elaboración propia

Tabla IV.37. Índice de Simpson para el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
1	*Buddleia cordata*	Tepozán	18	17	306
2	*Fraxinus uhdei*	Fresno	3	2	6
3	*Prunus serotina*	Capulín	4	3	12
4	*Quercus crassipes*	Encino blanco	9	8	72
5	*Quercus rugosa*	Encino roble	5	4	20
6	*Schinus molle*	Pirúl	2	1	2
Subtotal			**41**	**35**	**418**
				Índice de Simpson	0.7451
				Simpson Máximo	0.8333
				Nivel de Diversidad	**89.41**

El valor obtenido del índice de Simpson en el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino indica que el valor máximo de Simpson que se puede alcanzar es de 0.8333, por lo que el valor obtenido de 0.7451, le corresponde una **diversidad Alta** (0.7451*100/0.8333= 89.41%).

Tabla IV.38. Índice de Simpson para el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

Consulta Pública

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
1	*Calliandra grandiflora*	Cabello de ángel	1	0	0
2	*Cestrum nitidum*	Dama de noche	2	1	2
3	*Eupatorium collinum*	Corazón de perro	2	1	2
4	*Loeselia mexicana*	Espinosilla	2	1	2
5	*Montanoa tomentosa*	Zoapatle	17	16	272
6	*Ricinus communis*	Higuerilla	4	3	12
7	*Verbesina virgata*	Teclacote	2	1	2
Subtotal			**30**	**23**	**292**
				Índice de Simpson	0.6644
				Simpson Máximo	0.8571
				Nivel de Diversidad	**77.51**

El valor obtenido del índice de Simpson en el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino indica que el valor máximo de Simpson que se puede alcanzar es de 0.8571, por lo que el valor obtenido de 0.6644, le corresponde una **diversidad Alta** (0.6644*100/0.8571= 77.51%).

Tabla IV.39. Índice de Simpson para el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	ni-1	ni*(ni-1)
1	*Gnaphalium viscosum*	Gordolobo	6	5	30
2	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	2	1	2
3	*Reseda luteola*	Gasparilla	10	9	90
Subtotal			**18**	**15**	**122**
				Índice de Simpson	0.6013
				Simpson Máximo	0.6667
				Nivel de Diversidad	**90.20**

El valor obtenido del índice de Simpson en el estrato herbáceode la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino indica que el valor máximo de Simpson que se puede alcanzar es de 0.6667, por lo que el valor obtenido de 0.6013, le corresponde una **diversidad Muy Alta** (0.6013*100/0.6667= 90.20%).

De manera general se puede establecer que el índice de Simpson calculado para la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino en sus diferentes estratos vegetales, indica que se tiene una diversidad de tipo muy alta para el estrato herbáceo y arbóreo. Para el estrato arbustivode la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, la diversidad que le corresponde es de tipo **Media o Moderada.**

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H). Este indicador de la abundancia, se basa en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlos. A mayor valor del índice indica mayor biodiversidad del ecosistema. (Shannon y Weaver, 1949). Considerando los valores de diversidad máxima, se establecieron los rangos para determinar el nivel de diversidad. Ver **Tabla IV.22.**

Tabla IV.40. Categorías de diversidad de Simpson*

Porcentaje	Nivel de diversidad
0-15%	Muy Baja
15-30%	Baja
30-45%	Media Baja
45-60%	Media o Moderada
60-75%	Media Alta
75-90%	Alta
Shannon Máxima	Muy Alta

*** Fuente:** Elaboración propia

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

Consulta Pública

$$H= -\sum (Pi)*Ln(Pi)$$

Donde:
Pi= ni /N
ni= Número de individuos por especie
N= Número total de individuos

Cálculo del índice de diversidad de Shannon.

Asimismo, se calculó el índice de equitatividad de Pielou (*J'*), para cuantificar el componente de equitabilidad de la diversidad, (Pielou, 1969). La ecuación para determinar este índice, es la siguiente:

$$J' = H' / H'_{max}$$

Donde:
H' = Índice de Shannon
H'_{max} = Ln (S)
S= Número total de especies

A fin de observar la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988).

El cálculo de este indicador para el estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino se muestra en la **Tabla V.23.**

Tabla IV.41. Índice de Shannon del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	H	Índice de Jacard (J')
1	*Buddleia cordata*	Tepozán	18	0.3301	0.1842
2	*Fraxinus uhdei*	Fresno	3	0.1190	0.0664
3	*Prunus serotina*	Capulín	4	0.1450	0.0809
4	*Quercus crassipes*	Encino blanco	9	0.2393	0.1336
5	*Quercus rugosa*	Encino roble	5	0.1679	0.0937
6	*Schinus molle*	Pirúl	2	0.0890	0.0497
Subtotal			**41**	**1.0903**	**0.6085**
H' max				**1.7918**	
Nivel de Diversidad				**60.85**	

El valor obtenido del índice de Shannon para el estrato arbóreo de Vegetación Secundaria de Bosque de Encino indica que el valor máximo de Shannon que se puede alcanzar es de 1.7918, por lo que el valor obtenido de 1.0903, le corresponde una **diversidad Media Alta** (1.0903*100/1.7918= 60.85%). El nivel de diversidad obtenido, está relacionada con la abundancia de especies, que en este caso el índice de equitatividad es de 0.6085, que demuestra una tendencia del valor más cercano al 1, lo que indica que hay una abundancia alta de especies.

Tabla IV.42. Índice de Shannon del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	H	Índice de Jacard (J')
1	*Calliandra grandiflora*	Cabello de ángel	1	0.0461	0.0237
2	*Cestrum nitidum*	Dama de noche	2	0.0782	0.0402
3	*Eupatorium collinum*	Corazón de perro	2	0.0782	0.0402
4	*Loeselia mexicana*	Espinosilla	2	0.0782	0.0402
5	*Montanoa tomentosa*	Zoapatle	17	0.3012	0.1548
6	*Ricinus communis*	Higuerilla	4	0.1288	0.0662

Consulta Pública

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	H	Índice de Jacard (J')
7	*Verbesina virgata*	Teclacote	2	0.0782	0.0402
Subtotal			**30**	**0.7889**	**0.4055**
			H' MAX	**1.9459**	
			Nivel de Diversidad	**40.55**	

El valor obtenido del índice de Shannon para el estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino indica que el valor máximo de Shannon que se puede alcanzar es de 1.9459, por lo que el valor obtenido de 0.7889, le corresponde una **diversidad Media Baja** (0.7889*100/1.9459= 40.55%). El nivel de diversidad obtenido, está relacionada con la abundancia de especies, que en este caso el índice de equitatividad es de 0.4055, que demuestra una tendencia del valor promedio, lo que indica que hay una abundancia de especies Baja.

Tabla IV.43. Índice de Shannon del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Ind.	H	Índice de Jacard (J')
1	*Gnaphalium viscosum*	Gordolobo	6	0.1844	0.1679
2	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	2	0.0867	0.0789
3	*Reseda luteola*	Gasparilla	10	0.2487	0.2263
Subtotal			**18**	**0.5198**	**0.4731**
			H' MAX	**1.0986**	
			Nivel de Diversidad	**47.32**	

El valor obtenido del índice de Shannon para el estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino indica que el valor máximo de Shannon que se puede alcanzar es de 1.0986, por lo que el valor obtenido de 0.5198, le corresponde una **diversidad Media o Moderada** (0.5198*100/1.0986= 47.32%). El nivel de diversidad obtenido, está relacionada con la abundancia de especies, que en este caso el índice de equitatividad es de 0.4731, que demuestra un valor con tendencia a la unidad, lo que indica que hay una abundancia de especies de tipo Media.

Se puede concluir que la diversidad de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, basados en este indicador ecológico, es una diversidad Media Alta para el estrato arbóreo y diversidad Media Baja para el estrato arbustivo y una diversidad media o moderada para el estrato herbáceo.

Asimismo, para conocer la importancia ecológica de las especies, se calcularon los índices de diversidad del valor importancia por estrato vegetal de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

Índice de Valor de Importancia (IVI). Además de los indicadores descritos anteriormente se realizó el cálculo del Índice de valor de importancia. Este índice sintético estructural, fue desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados.

Este índice define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956). Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa.

Densidad o Abundancia aboluta (Aa).- Se define como el número total de individuos por unidad de superficie pertenecientes a una determinada especie.

$$Aa= ni/m^2$$

Donde:
Aa= Abundancia absoluta
ni= Número de individuos por especie.
m^2= Superficie total de muestreo.

Consulta Pública

Abundancia relativa (Ar).- Relación porcentual de cada especie en proporción al número total de árboles

$$Ar= Aa/At*100$$

Donde:
Ar= Abundancia relativa
Aa= Abundancia absoluta por especie
At= Abundancia absoluta total.

Dominancia absoluta(Da).- Relación de ocupación del espacio de cada individuo por especie en proporción a la superficie total de muestreo.

$$Da= Ai/At$$

Donde:
Da= Dominancia absoluta
Ai= Área basal o cobertura total por especie
At= Superficie total de muestreo

Dominancia relativa(Dr).- Relación porcentual de dominancia de cada especie en proporción a la superficie total de muestreo.

$$Dr= Di/At*100$$

Donde:
Dr= Dominancia relativa
Di= Dominancia absoluta
At= Superficie total de muestreo

Frecuencia absoluta (Fa).- Número de veces que se repite una especie en cada sitio de muestreo en relación al número total de unidades de muestreo.

$$Fa= Ni/Ns$$

Donde:
Fa= Frecuencia absoluta
Ni= No de veces que la especie está presente por sitio de muestreo
Ns= Número total de sitios de muestreo

Frecuencia relativa(Dr).- Relación porcentual de frecuencia de cada especie en proporción al número total de especies.

$$Fr= fi/At*100$$

Donde:
Fr= Frecuencia relativa
fi= Frecuencia absoluta
At= Numero total de Especies

En las siguientes tablas se muestran los índices de valor de importancia (IVI) para cada uno de los estratos vegetales de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino de 2,379.98 m^2.

Tabla IV.44. Índice de Valor de Importancia del estrato arbóreo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
1	*Buddleia cordata*	Tepozán	4.92534	43.9024	20.0000	68.8278
2	*Fraxinus uhdei*	Fresno	8.71405	7.3171	13.3333	29.3645
3	*Prunus serotina*	Capulín	15.57601	9.7561	13.3333	38.6654

Consulta Pública

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
4	*Quercus crassipes*	Encino blanco	0.12357	21.9512	20.0000	42.0748
5	*Quercus rugosa*	Encino roble	28.14693	12.1951	20.0000	60.3421
6	*Schinus molle*	Pirúl	42.51410	4.8780	13.3333	60.7255

El IVI más alto lo presentan las especies: *Buddleia cordata* (Tepozán), *Buddleia cordata* (Tepozán) y Quercus rugosa (Encino roble). Estas 3 especies suman el 63.30% del IVI total.

Tabla IV.45. Índice de Valor de Importancia del estrato arbustivo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
1	*Calliandra grandiflora*	Cabello de ángel	8.56790	3.3333	6.6667	18.5679
2	*Cestrum nitidum*	Dama de noche	15.15859	6.6667	13.3333	35.1586
3	*Eupatorium collinum*	Corazón de perro	27.09535	6.6667	13.3333	47.0954
4	*Loeselia mexicana*	Espinosilla	0.21496	6.6667	13.3333	20.2150
5	*Montanoa tomentosa*	Zoapatle	48.96319	56.6667	20.0000	125.6299
6	*Ricinus communis*	Higuerilla	0.00000	13.3333	20.0000	33.3333
7	*Verbesina virgata*	Teclacote	0.00000	6.6667	13.3333	20.0000

En el estrato arbustivo, el IVI los valores más elevados son de: *Montanoa tomentosa (Zoapatle), Eupatorium collinum (Corazón de perro)* y *Cestrum nitidum* (Dama de noche). Estas 3 especies concentran el 69.29% del IVI Total.

Tabla IV.46. Índice de Valor de Importancia del estrato herbáceo de la Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Dominancia Relativa	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI
1	*Gnaphalium viscosum*	Gordolobo	16.85870	33.3333	50.0000	100.1920
2	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	29.82692	11.1111	16.6667	57.6047
3	*Reseda luteola*	Gasparilla	53.31438	55.5556	33.3333	142.2033

De las especies del estrato herbáceo, el mayor IVI lo tiene *Reseda luteola (Gasparilla*) y *Gnaphalium viscosum (*Gordolobo*),* estas 2 especies cubren el 80.80% del IVI Total.

IV.1.10.3. *Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de flora silvestre*

De las especies identificadas en campo de flora silvestre, NINGUNA se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Comparación de los resultados de los muestreos de la fauna en el SA y en la zona del proyecto

Se obtuvo un total de 39 especies, de las cuales, en el muestreo del SA se registraron 32 y en zona del proyecto solo 16. Ver **Tabla IV.47.**

Tabla IV.47. Especies de Vegetación Registradas en el SA y en la Zona del Proyecto.

Estrato	Nombre Científico	Nombre Común	CUSTF	SA	Diferencia
Arboreo	*Arbutus xalapensis*	Madroño		13.35041496	13.35
	Buddleia cordata	Tepozán	68.82777444	26.89132472	-41.936
	Fraxinus uhdei	Fresno	29.36446146	39.1085018	9.744
	Prunus serotina	Capulín	38.66543984	13.34279956	-25.323
	Quercus crassipes	Encino blanco	42.07479006	100.5676752	58.493
	Quercus rugosa	Encino roble	60.34205572	106.7392838	46.397
	Schinus molle	Pirúl	60.72547848		-60.725
Arbustivo	*Agave salmiana*	Maguey cenizo		3.974869189	3.975

Consulta Pública

Estrato	Nombre Científico	Nombre Común	CUSTF	SA	Diferencia
	Baccharis conferta	Escobilla		21.91163363	21.912
	Bouvardia ternifolia	Contrahierba		55.76512263	55.765
	Calliandra grandiflora	Cabello de ángel	18.56790117	21.09496928	2.527
	Cestrum nitidum	Dama de noche	35.15859439		-35.159
	Dodonaea viscosa	Chapulixtle		29.5525723	29.553
	Eupatorium collinum	Corazón de perro	47.09535374	14.66459636	-32.431
	Eupatorium odoratum	Rama de la cruz		45.22266928	45.223
	Eysenhardtia polystachya	Palo dulce		31.44656736	31.447
	Loeselia mexicana	Espinosilla	20.21495799	11.09440823	-9.121
	Montanoa tomentosa	Zoapatle	125.6298594		-125.63
	Mymphoricarpos microphyllus	Perlilla		21.96759235	21.968
	Painteria leptophylla	(en blanco)		16.02102366	16.021
	Ricinus communis	Higuerilla	33.33333333		-33.333
	Senna alexandrina	(en blanco)		16.76404832	16.764
	Verbesina virgata	Teclacote	20	10.51992741	-9.48
Herbáceo	*Briza subaristata*	(en blanco)		69.59286849	69.593
	Cologania biloba	(en blanco)		8.637770005	8.638
	Dahlia coccinea	Dalia roja		8.637770005	8.638
	Dioscorea galeottiana	Camote		4.648163136	4.648
	Dyschoriste microphylla	(en blanco)		21.30446367	21.304
	Festuca amplissima	Zacate criollo		48.25713109	48.257
	Gnaphalium viscosum	(en blanco)	100.1920295		-100.192
	Muhlenbergia macroura	Zacatón		51.12872904	51.129
	Penstemon roseus	(en blanco)		8.86384156	8.864
	Peperomia hispidula	(en blanco)		21.96301994	21.963
	Phytolacca icosandra	Jaboncillo	57.60470181		-57.605
	Reseda luteola	Gasparilla	142.2032687		-142.203
	Rhynchelytrum repens	Pasto rosado		21.56985202	21.57
	Salvia tiliifolia	Chía cimarrona		8.844183164	8.844
	Tagetes lucida	Pericón		13.28593314	13.286
	Tradescantia crassifolia acaulis	Hierba de pollo		13.26627475	13.266

Se puede observar en la tabla anterior que, en el estrato arbóreo, 5 especies están representadas tanto en el SA como en la zona del proyecto, del estrato arbustivo, se comparten solo 3 especies y en el estrato herbáceo no se comparten especies.

En color rojo se señalan las especies que fueron registradas en la zona del proyecto y no fueron registrados en los muestreos del SA, en color naranja las especies bajo valor de diversidad tomando como referencia los valores obtenidos en el SA.

En el estrato arbóreo, el análisis de diversidad muestra que *Schinus molle* (pirúl) del estrato arbóreo, solo fue registrado en la zona del proyecto y no en el SA. Sin embargo, esta especie no es nativa; por las condiciones de degradación de la vegetación de la zona del proyecto, es una especie indicadora de disturbio, junto con otras especies que se distribuyen en las inmediaciones del proyecto tales como *Nicotiana glauca* (Tabaquillo y *Wigandia urens* (Mala mujer).

Las especies: *Buddleia cordata* (Tepozán) y *Prunus serótina* (Capulín), presentan altos valores de diversidad en la zona del proyecto, aunque están representados en el SA, no son tan abundantes.

Del estrato arbustivo las especies: *Cestrum nitidum* (Dama de noche), *Montanoa tomentosa* (Zoapatle) y *Ricinus communis* (Higuerilla), no fueron registradas en los muestreos de campo del SA. Sin embargo, al ser

Consulta Pública

especies de tipo arbustivas, con la propuesta de colecta del suelo orgánico durante las acciones de despalme del suelo, se conserva un banco de semillas de especies arbustivas y herbáceas que garantizan su distribución en el SA. Es importante señalar que *Ricinus communis* (Higuerilla), es una especie no nativa e indicadora de disturbio.

En el estrato herbáceo, *Gnaphalium viscosum*, *Phytolacca icosandra* (Jaboncillo) y *Reseda luteola* (Gasparilla), no se registraron en los muestres del SA. Sin embargo, al ser de porte herbáceo, su distribución esta relacionada con la humedad, en este caso del Río San joaquin que esta muy cerca del trazo del proyecto.

Al considerar medidas tales como el rescate de especies nativas de porte juvenil para su uso posterior en las acciones de reforestación, la colecta del suelo organica, la reforestación de áreas aledañas con especies de preferencia nativas, se puede establecer que no se afecta la biodiversidad de la comunidad vegetal a remover de Vegetación Secundaria de Bosque de Encino.

Con respecto a los índices de diversidad y abundancia, se puede establecer que derivado de los datos análizados, el SA es más diverso y abundante en comparación con la vegetación de la zona del proyecto.

Es importante mencionar que de todas las especies contempladas en el muestreo tanto del sistema ambiental como de la zona del proyecto no se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para tener un parámetro del residuo vegetal a obtener por la remoción de vegetación en la etapa de preparación del sitio, se estima remover en total 2,705 individuos (325 árboles y 2,380 arbustos) y 123.1441 m^3 VTA). Ver **Tabla IV.48.**

Tabla IV.48. Volumenes maderables

Especie	Nombre Común	Individuos registrados	Individuos Totales	Volumen Total A remover (M^3 VTA)
Buddleia cordata	Tepozán	18	143	43.8183
Calliandra grandiflora	Cabello de ángel	1	79	0.0350
Cestrum nitidum	Dama de noche	2	159	0.0041
Eupatorium collinum	Corazón de perro	2	159	0.1458
Fraxinus uhdei	Fresno	3	24	2.0143
Loeselia mexicana	Espinosilla	2	159	0.0306
Montanoa tomentosa	Zoapatle	17	1349	0.7402
Prunus serotina	Capulín	4	32	2.6015
Quercus crassipes	Encino blanco	9	71	40.7395
Quercus rugosa	Encino roble	5	40	28.8947
Ricinus communis	Higuerilla	4	317	0.3738
Schinus molle	Pirúl	2	16	3.6239
Verbesina virgata	Teclacote	2	159	0.1223
Total general		**71**	**2705**	**123.1441**

Fauna

Las especies de fauna silvestre desempeñan un papel ecológico muy importante en la regeneración y funcionamiento del ecosistema y de manera eficaz contribuye a regular las poblaciones de otras especies.

La calidad del hábitat está determinada por la disponibilidad de sus recursos vitales, como alimento, agua, protección y resguardo, reproducción y espacio para sobrevivir (Lanning y Shiflett 1981, Saunders et al. 1982, Snyder et al. 1992).

Por ello, la fauna es un claro indicador del estado de conservación o perturbación de los ecosistemas. Algunas especies son susceptibles a cambios en su ambiente y su presencia puede indicar el estado de conservación o perturbación que tiene su hábitat (Beissinger y Bucher 1992, Cary 1988, Whitcomb et al. 1981).

Consulta Pública

El tipo de vegetación original en la región donde se encuentra el área de estudio posiblemente albergaba una gran diversidad de especies de aves, reptiles, anfibios y mamíferos; sin embargo, producto de la destrucción paulatina de los bosques, motivada por la explotación de los recursos naturales, cambios en el uso del suelo y el crecimiento urbano, es poco probable que en la actualidad dichas especies faunísticas presenten poblaciones residentes significativas.

La pérdida del hábitat, así como la eliminación parcial o total de la vegetación original del Bosque de Encino en la región, han ocasionado que las especies sobrevivientes se desplacen a los pequeños fragmentos de vegetación que aún son preservados, los cuales les proporcionan una mayor protección y alimento. Es importante mencionar que aún se puede registrar algunas especies de pequeños mamíferos, reptiles, y una cantidad considerable de aves, en los relictos de Bosque de Encino.

Metodología

Se llevaron a cabo transectos para la identificación de fauna, mismos que fueron ubicados de manera dirigida a lo largo de la zona del proyecto, esto con el fin de obtener mayor representatividad de la fauna presente en la zona. Durante el monitoreo fueron llevados a cabo los siguientes métodos de acuerdo con Casas et al., (1991) y Heyeret al., (2001):

Transectos**:** se registran especies observadas a lo largo de un recorrido lineal de longitud determinada preliminarmente dependiendo de las condiciones del terreno.

Exploración de hábitat: consiste en la búsqueda activa de ejemplares debajo de piedras, troncos, arbustos, entre otros.

Colecta oportunista: búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas o bien bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia del organismo.

Encuentro visual: consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o aleatoria.

Una vez capturado u observado siempre es recomendable fotografiar al organismo, esto permite contar con un registro visual de identidad para reconocerlo al ser recapturado.

Para cada organismo se registra la siguiente información: género y especie, localidad, fecha y hora de captura, tipo de vegetación, micro hábitat, sexo y algunos datos biométricos (Pisani y Villa, 1974).

Muestreo de Fauna

Anfibios y Reptiles (Herpetofauna)

Los anfibios pueden ser observados y capturados cuando se concentran en las áreas en que se reproducen, cuerpos de agua (permanentes o temporales) y durante la puesta del sol (mayor actividad). Mientras que los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña; el avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de esta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condiciones climáticas y en tiempo, sobre todo cuando se pretende comparar distintas poblaciones (Aguirre y Hernández, 2009).

Mamíferos (Mastofauna)

Los métodos de captura de mamíferos silvestres incluyen una variedad de técnicas de trampas, cámaras y redes, si el animal es capturado vivo o muerto dependerá de la naturaleza del estudio y la razón de su captura. En la actualidad muchos mamíferos son capturados vivos y en algunos casos se utilizan trampas mortales solamente si es necesario y justificado (Gallina y López, 2011). Para la captura de mamíferos son utilizadas las siguientes técnicas:

Consulta Pública

Trampeo: consiste en captura viva de animales mediante trampas "Tomahawk", generalmente se instalan en lugares propicios donde circulan animales (bastante vegetación o senderos).

Dependiendo de la especie a capturar es el cebo que se coloca en la jaula, para carnívoros (carne), herbívoros (atractivos olfatorios); los objetivos principales es estimar su dinámica, abundancia, diversidad, preferencias de hábitat, etc.

Recolección de fecas: consiste en la recolección de heces fecales preferentemente frescas o bien formadas, que estén presentes en el lugar de estudio, lo cual permite conocer la nutrición del organismo, especie, entre otros.

Identificación de huellas: la identificación correcta de estos rastros podría darnos información sobre el comportamiento, hábitos alimenticios o territorialidad de las especies. No obstante, existen múltiples factores que afectan el aspecto general de las huellas y su permanencia en el sustrato conforme pasa el tiempo.

Aves (Avifauna)

Los métodos más utilizados en el estudio de las aves son los registros visuales y auditivos, y la captura por medio de redes niebla. Para determinar que aves conforman la población dentro del predio fue utilizada la técnica:

Registro visual y auditivo: es el método más efectivo pues permite obtener una lista de especies lo más completa y representativas posibles. Es recomendable para un registro efectivo el uso de binoculares, libreta de anotaciones y guía de identificación en campo. Dicha técnica se realizó básicamente bajo dos formatos: mediante transeptos (registro aves a lo largo de un recorrido lineal, cubriendo con ello áreas más extensas) y mediante puntos de conteo (registro de especies vistas o escuchadas durante un periodo preestablecido de tiempo).

Registro de Fauna.-Cada organismo será presentado en una tabla general, la cual contendrá la información de la especie sintetizada de la siguiente manera:

Tipo de Fauna: Categoría que especifica el grupo de vertebrados al que pertenece cada especie identificada.

Nombre Científico: Nombre bibliográfico denotado para los organismos encontrados.

Nombre Común: Nombre con el que se conoce vulgarmente a los organismos, en las tablas se presenta el nombre de acuerdo a la NOM-059 (SEMARNAT, 2010) y al libro Aves de México (Peterson y Chaliff, 1998), así como se presenta el nombre con que es conocido por la población.

Lugar: Especifica el área en el que se localizó al organismo.

Tipo de Registro: Forma de detección del individuo: Visual y Auditiva.

Estatus de Conservación: Conocimiento que se obtiene sobre el riesgo de conservación de la especie registrada se cataloga por medio de la NOM-059 (SEMARNAT, 2010), CITES 2013e IUCN red list 2013.1.

Posteriormente se presenta la descripción de cada una de las especies observadas; dicha información contiene además del nombre científico y común, el tipo de reproducción, alimento, hábitat, distribución, estatus de conservación y una fotografía del organismo que servirá para su identificación visual. En el caso de organismos que no se pudieron fotografiar se recurrió al acervo fotográfico de CONABIO y de fuentes reconocidas internacionalmente.

Resultados de los muestreos en el SA

De acuerdo con el muestreo realizado, en el SA se registró un total de 13 especies, correspondientes a: 3 especies de Herpetofauna, 6 de Avifauna y 4 de Mastofauna. La Clase Aves se destaca por haber obtenido el mayor número de especies.

Consulta Pública

Las especies encontradas en el sistema ambiental pertenecen a 3 Clases, 6 Órdenes, 11 Familias y 12 Géneros. Hay dos especies de la Clase Reptilia que se encuentran en estatus dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, mismas que se pondrá especial atención en el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, en el caso de encontrarlas en la zona del proyecto. Ver **Tabla IV.49.**

Tabla IV.49. Especies de Fauna Registradas en el SA

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nom-059
Aves	Passeriformes	Emberizidae	*Junco*	*Junco phaeonotus*	No registrada
		Turdidae	*Turdus*	*Turdus rufopalliatus*	No registrada
		Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	No registrada
		Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	No registrada
		Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	No registrada
	Apodiformes	Trochilidae	*Hylocharis*	*Hylocharis leucotis*	No registrada
Mammalia	Carnivora	Canidae	*Canis*	*Canis lupus familiaris*	No registrada
	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis*	*Didelphis marsupialis*	No registrada
	Rodentia	Muridae	*Peromyscus*	*Peromyscus leucopus*	No registrada
		Sciuridae	*Sciurus*	*Sciurus aureogaster*	No registrada
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus grammicus*	Sujeta a protección especial
				Sceloporus torquatus	No registrada
			Phrynosoma	*Phrynosoma orbiculare*	Amenazada

Índices de biodiversidad del SA

Avifauna

Tabla IV.50. Valores de Los Índices de Avifauna del SA

Especie	Nombre Común	N	Abundancia (Pi)	Índice de Diversidad / de Riqueza Específica			Índice de Valor de Importancia
				Shannon-Weaver	Simpson	Margalef	
Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso rufo	8	0.0879	-0.3084	0.0077		17.5824
Junco phaeonotus	Junco ojo de lumbre	18	0.1978	-0.4624	0.0391		39.5604
Passer domesticus	Gorrión domestico	22	0.2418	-0.4952	0.0584		48.3516
Hylocharis leucotis	Zafiro oreja blanca	13	0.1429	-0.4011	0.0204		28.5714
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	14	0.1538	-0.4155	0.0237		30.7692
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	16	0.1758	-0.4409	0.0309	1.1084	35.1648
Total		**91**		**2.5235**	**0.1803**	**1.1084**	**200**

Mastofauna

Tabla IV.51. Valores de Los Índices de Mastofauna del SA

Especie	Nombre Común	N	Abundancia (Pi)	Índice de Diversidad / de Riqueza Específica			Índice de Valor de Importancia
				Shannon-Weaver	Simpson	Margalef	
Canis lupus familiaris	Perro doméstico	5	0.5556	-0.4711	0.3086		111.1111
Peromyscus leucopus	Ratón de patas blancas	2	0.2222	-0.4822	0.0494		44.4444
Sciurus aureogaster	Ardilla gris	1	0.1111	-0.3522	0.0123		22.2222
Didelphis marsupialis	Tlacuache sureño	1	0.1111	-0.3522	0.0123		22.2222
Total		**9**		**1.6577**	**0.3827**	**1.3654**	**200**

Herpetofauna

Tabla IV.52. Valores de Los Índices de Herpetofauna del SA

Consulta Pública

Especie	Nombre Común	N	Abundancia (Pi)	Índice de Diversidad / de Riqueza Específica			Índice de Valor de Importancia
				Shannon-Weaver	Simpson	Margalef	
Sceloporus grammicus	Lagartija escamosa	8	0.3636	-0.5307	0.1322		72.7273
Sceloporus torquatus	Lagartija	9	0.4091	-0.5275	0.1674		81.8182
Phrynosoma orbiculare	Camaleón	5	0.2273	-0.4858	0.0517		5.4545
Total		**22**		**1.5440**	**0.3512**	**0.6470**	**200**

De acuerdo con los resultados de abundancia es posible indicar que, en la Clase Aves, la especie preponderante es *Passer domesticus* en el sistema ambiental y que la especie menos abundante es *Turdus rufopalliatus.*

En el caso de los mamíferos existe poca evidencia de la presencia de este grupo en el sistema ambiental, no obstante, fue posible identificar a *Peromyscus leucopus* como la especie silvestre más abundante en el sistema ambiental, sin embargo, se hizo un avistamiento de una jauría de perros y se desconoce si estos organismos viven y se alimentan de la fauna silvestre o pertenecen a las personas que viven cerca del área que se contempló como sistema ambiental.

Para el caso de la herpetofauna *Sceloporus torquatus* se destaca como la especie más abundante mientras que de *Phrynosoma orbiculare* se obtuvieron pocos registros, lo que hace colocar a la especie como la menos abundante en el sistema ambiental.

Los resultados de la diversidad de Shannon-Weaver, indican que existe baja diversidad de los grupos de vertebrados ya que los valores obtenidos son menores a 3. No obstante, la ornitofauna se destaca como el grupo más diverso entre los tres grupos registrados.

El índice de diversidad de Simpson indica baja diversidad también ya que los valores son cercanos a 0. Y los valores de la riqueza específica de Margalef indican que existe baja riqueza de especies porque los valores son inferiores a 5.

Las especies con el valor de importancia más alto son *Passer domesticus, Canis lupus familiaris* y *Sceloporus torquatus.*

Cabe mencionar que dos especies de reptiles encontradas en el sistema ambiental se encuentran registradas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, estas son: *Sceloporus grammicus* (sujeta a protección especial) *y Phrynosoma orbiculare* (amenazada), mismas que se pondrá especial atención en el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, en el caso de encontrarlas en la zona del proyecto.

Resultados de los muestreos en la zona del proyecto

De acuerdo con el muestreo realizado en la zona del Proyecto se registró un total de 5 especies; 1 de Herpetofauna, 2 de Avifauna y 2 de Mastofauna, de los cuales ninguna especie se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Debido a que en la zona del proyecto se encuentra muy perturbado el ambiente, el registro de vertebrados fue escaso. Los resultados muestran que dentro del área se pueden encontrar especies de tres Clases, las cuales están ubicadas en 4 Órdenes, 5 Familias, y 5 Géneros.

Tabla IV.53. Especies de Fauna Registradas en La Zona del Proyecto

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nom-059
Aves	Passeriformes	Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	No registrada
		Icteridae	*Quiscalus*	*Quiscalus mexicanus*	No registrada
Mammalia	Carnivora	Canidae	*Canis*	*Canis lupus familiaris*	No registrada
	Rodentia	Muridae	*Rattus*	*Rattus norvegicus*	No registrada
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus torquatus*	No registrada

Consulta Pública

Índices de biodiversidad del Área del Proyecto

Avifauna

Tabla IV.54. Valores de Los Índices de Avifauna de la Zona del Proyecto

Especie	Nombre Común	N	Abundancia (Pi)	Índice de Diversidad / de Riqueza Específica			Índice de Valor de Importancia
				Shannon-Weaver	Simpson	Margalef	
Passer domesticus	Gorrión domestico	2	0.6667	-0.3900	0.4444		133.3333
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	1	0.3333	-0.5283	0.1111		66.6667
Total		**3**		**0.9183**	**0.5556**	**0.9102**	**200.000**

Mastofauna

Tabla IV.55. Valores de Los Índices de Mastofauna de La Zona del Proyecto

Especie	Nombre Común	N	Abundancia (Pi)	Índice de Diversidad / de Riqueza Específica			Índice de Valor de Importancia
				Shannon-Weaver	Simpson	Margalef	
Canis lupus familiaris	Perro doméstico	4	0.8000	-0.2575	0.6400		160.0000
Rattus norvegicus	Ratón de patas blancas	1	0.2000	-0.4644	0.0400		40.0000
Total		**5**		**0.7219**	**0.6800**	**0.6213**	**200.000**

Herpetofauna

Tabla IV.56. Valores de Los Índices de Herpetofauna de La Zona del Proyecto

Especie	Nombre Común	N	Abundancia (Pi)	Índice de Diversidad / de Riqueza Específica			Índice de Valor de Importancia
				Shannon-Weaver	Simpson	Margalef	
Sceloporus torquatus	Lagartija	1	1.0000	0.00000	1.00000		200.000
Total		**1**		**0.00000**	**1.00000**	**0.0000**	**200.000**

Los resultados de abundancia, indican que el *Passer domesticus*, *Canis lupus familiaris* y *Sceloporus torquatus* son las especies con valores más altos, es importante mencionar que el área está muy perturbada y eso hace que la colonización por vertebrados sea muy escasa.

Respecto a los resultados de los valores obtenidos del índice de diversidad (H'), ninguno de los grupos de vertebrados es diverso, ya que los valores están por abaja de 3, el índice de diversidad de Simpson posee altos valores por lo que se define como baja diversidad en los tres grupos y el índice de Margalef al poseer valores inferiores a 2 se define como poca riqueza de especies en la zona del proyecto.

Las especies con mayor valor de importancia son *Passer domesticus, Canis lupus familiaris* y *Sceloporus torquatus*. Cabe mencionar, que estas especies no se encuentran en la lista de especies de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En general los resultados obtenidos nos indican poblaciones de fauna con baja diversidad, esto por factores antropogénicos, es de resaltar que todas las especies encontradas en la zona del proyecto están representadas en el SA, por lo que el desarrollo del proyecto y cambio de uso del suelo que se pretende, no afectará la diversidad de especies.

Comparación de los resultados de los muestreos de la fauna en el SA y en la zona del proyecto

Se obtuvo un muestreo total de 8 sitios donde se registró presencia de vertebrados, de los cuales 3 sitios pertenecen a la zona del proyecto y 5 al Sistema Ambiental. Fue posible obtener un total de 14 especies que pertenecen a 3 Clases, 6 Órdenes, 11 Familias y 13 Familias.

Tabla IV.57. Especies de Fauna Registradas en El SA y en La Zona del Proyecto.

Consulta Pública

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nom-059
Aves	Passeriformes	Emberizidae	*Junco*	*Junco phaeonotus*	No registrada
		Turdidae	*Turdus*	*Turdus rufopalliatus*	No registrada
		Passeridae	*Passer*	**Passer domesticus*	No registrada
		Hirundinidae	*Hirundo*	*Hirundo rustica*	No registrada
		Icteridae	*Quiscalus*	**Quiscalus mexicanus*	No registrada
	Apodiformes	Trochilidae	*Hylocharis*	*Hylocharis leucotis*	No registrada
Mammalia	Carnívora	Canidae	*Canis*	**Canis lupus familiaris*	No registrada
	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis*	*Didelphis marsupialis*	No registrada
	Rodentia	Muridae	*Rattus*	*Rattus norvegicus*	No registrada
			Peromyscus	*Peromyscus leucopus*	No registrada
		Sciuridae	*Sciurus*	*Sciurus aureogaster*	No registrada
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus grammicus*	Sujeta a protección especial
				**Sceloporus torquatus*	No registrada
			Phrynosoma	*Phrynosoma orbiculare*	Amenazada

El asterisco, indica que la especie coincidió estar tanto en el sistema ambiental como en la zona del proyecto.

Tabla IV.58. Valores registrados por clase en el SA y en la Zona del Proyecto.

Clase	Índice	Sistema ambiental	Zona del proyecto
Aves	Mayor Abundancia y Valor de Importancia	*Passer domesticus*	*Passer domesticus*
	Índice de Diversidad Shannon-Weaver H'	2.5235	0.9183
	Índice de Diversidad de Simpson	0.1803	0.5556
	Índice de Riqueza Específica Margalef	1.1084	0.9102
Mammalia	Mayor Abundancia y Valor de Importancia	*Canis lupus familiaris*	*Canis lupus familiaris*
	Índice de Diversidad Shannon-Weaver H'	1.6577	0.7219
	Índice de Diversidad de Simpson	0.3827	0.68
	Índice de Riqueza Específica Margalef	1.3654	0.6213
Reptilia	Mayor Abundancia y Valor de Importancia	*Sceloporus torquatus*	*Sceloporus torquatus*
	Índice de Diversidad Shannon-Weaver H'	1.544	0
	Índice de Diversidad de Simpson	0.3512	1
	Índice de Riqueza Específica Margalef	0.647	0

Al hacer la comparación de los resultados de la abundancia y valor de importancia entre el sistema ambiental y la zona del proyecto, se puede observar que coinciden las especies para los tres grupos de vertebrados.

Respecto a los índices de diversidad de Shannon-Weaver se observa que ningún grupo puede ser considerado con alta diversidad, ya que los valores van por debajo de 3. Respecto a la diversidad de Simpson vemos que los valores son cercanos a 1 o en el caso de la Herpetofauna de la zona del proyecto el valor es 1, lo que indica baja diversidad.

La riqueza puede ser interpretada como baja ya que los valores obtenidos son inferiores a 2 para todos los grupos de vertebrados.

Por último, cabe destacar que solo dos especies del muestreo en el sistema ambiental están registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 pero ninguna de estas especies se encuentra en el área del proyecto, por lo que la obra no causará un impacto ambiental grave en la presencia de especies de fauna.

IV.1.11 Medio socioeconómico.

La dinámica poblacional dentro del Municipio de Huixquilucan ha presentado durante los últimos 60 años un incremento promedio de 44.32%, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, la población del municipio es de 242,167 habitantes, de los cuales 116,502 son hombres y 123,889 mujeres.

Tabla IV.59. Relación de La Población de Huixquilucan con el Estado de México

Consulta Pública

Año	Total	Estado de México		Total	Huixquilucan		Relación en %
		Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres	
1995	11,707,964	5,776,054	5,931,910	168,221	79,996	88,225	1.44
2000	13,096,686	6,407,213	6,689,473	193,468	91,963	101,505	1.48
2005	14,007,495	6,832,822	7,174,673	224,042	107,140	116,902	1.60
2010	15,175,862	7,396,986	7,778,876	242,167	116,502	125,665	1.60

Fuente: INEGI, Censos Generales de Población y Vivienda, 1995, 2000, 2005 y 2010

Como se aprecia en la tabla anterior, la relación de la población el año 1995 entre el Estado y el Municipio fue de 1.44%, experimentando incremento de la misma para el año 2010 donde la población municipal fue de 242,167 habitantes representando el 1.60% de la población estatal.

En función del número de habitantes por localidad, el Municipio tiene 60% de población urbana y 40% de población no urbana, de la cual sólo 10% es considerada población rural que se ubica al Oeste del municipio.

En el Estado como en el Municipio se presentó un crecimiento exponencial durante las últimas décadas, al comienzo de la década de los 90's comenzó a estabilizarse; para el caso del Municipio de Huixquilucan se deja de tener crecimiento exponencial para continuar con una tendencia de crecimiento lineal.

En términos de densidad de población ésta equivale a 1,709 hab/km2, es uno de los municipios con mayor número de habitantes por kilómetro cuadrado.

Este indicador muestra un incremento de 19.54% con respecto al 2000 cuando la densidad era igual a 1,375 hab/km2.

A pesar de tener una gran densidad de población, el Municipio presenta además pequeñas conglomeraciones en donde se encuentra localizada la mayor parte de los habitantes, de manera significativa en la zona este. Las localidades con mayor número de habitantes se presentan a continuación.

Tabla IV.60. Localidades con Mayor Número de Habitantes

Localidad	Habitantes
Jesús del Monte	23,150
Magdalena Chichicaspa	12,193
Santiago Yancuitlalpan	10,013
Huixquilucan de Degollado	9,554

Entre las otras 55 localidades del Municipio se encuentra establecida tan sólo 27.17% de la población de Huixquilucan.

Composición de la población

La composición de la población por grupos de edad revela que aproximadamente 50% de la población tiene una edad mayor a 14 años, por otra parte, en lo relativo al análisis del fenómeno de envejecimiento que se vive en el Municipio, para 2005 cerca de 67% de la población total se encontraba en el grupo de edad de 15 y 64 años, y ya para 2010 cerca de 70.20% de la población eran personas en ese mismo rango de edad.

Índice de marginación

Es una medida que permite diferenciar las localidades del país según el impacto de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes.

El municipio de Huixquilucan está clasificado por la CONAPO como el décimo municipio con menor marginación al obtener un índice de -1.66478. De esta forma el 25.67% de la población presenta un grado de marginación bajo y 5.09% un grado medio.

Consulta Pública

Por otra parte, solo el 3.07% de la población está ubicada en localidades con un alto grado de marginalidad y tan sólo la localidad del Paraje de San Miguel que representa 0.01% de la población Huixquiluquense, se encuentra en un estado de marginación muy alto.

Población económicamente activa (PEA)

La población económicamente activa se refiere a todas las personas de 12 y más años que realizan algún tipo de actividad económica, para el caso del municipio de Huixquilucan la PEA en 2010 fue de 102,841 personas, en tanto que la población no económicamente activa equivale a 77, 404 personas.

Las localidades que tienen mayor incidencia son las colindantes con el municipio de Naucalpan, así como las colonias El Arenal, El Trejo y las áreas urbanas del Ejido de San Bartolomé Coatepec, todas ellas del Municipio Huixquilucan.

b) Factores socioculturales

La inclusión de este apartado complementa el apartado anterior, que en conjunto están íntimamente ligados con el medio físico, de tal manera que las afectaciones de uno afectan al otro y viceversa, es decir, los impactos positivos o negativos que se presenten en el medio físico alterarán las características socioculturales y económicas de la región.

Para ello, es imprescindible contar con un análisis socioeconómico con características propias del municipio de Huixquilucan, para identificar los elementos con mayor atención por parte de los habitantes cercanos al área del proyecto o alguna actividad de interés que se desarrolle en las inmediaciones del predio en cuestión. En este sentido, cabe señalar que el sitio del proyecto, no es empleado en eventos religiosos, no forma parte de vestigios arqueológicos, no se encuentra cerca de estos y no interfiere en las actividades económicas.

Escolaridad.- Existen 286 escuelas en el Municipio, de las cuales 106 corresponden a nivel preescolar, 81 a primaria, 33 a secundaria y 18 son escuelas de nivel medio superior, entre las que se encuentran planteles pertenecientes a los subsistemas estatales COBAEM y CECyTEM, así como al subsistema federal CONALEP. Los 34 planteles de educación superior, cuentan con una matrícula de 11,144 alumnos.

Cabe señalar que el 71% de la población de 0-14 años tiene educación básica mientras que el 29% no tiene acceso a este carecen de educación escolar.

En el ámbito de la cultura, se presenta un déficit en cuanto a la atención que se proporciona en las bibliotecas municipales, aun cuando de la población potencialmente usuaria de los servicios atiende sólo a un 2.33. La cobertura de Casa de Cultura presenta déficit pues proporciona servicios a 4.77% de la población municipal. La misma tendencia se observa en otros establecimientos culturales como el teatro municipal.

Vivienda.-En el municipio de Huixquilucan 25.51% de la población cuenta con una vivienda particular. Las principales localidades por cantidad de viviendas particulares son las siguientes: Jesús del Monte con 8,192 de las cuales 5,428 tienen electrificación; Magdalena Chichicaspa con 3,287, de las cuales 2,847 cuentan con instalación eléctrica y Santiago Yacuitlalpan con 2,657, de las cuales 2,301 presenta electrificación.

Parte de este porcentaje está integrado por las 194,856 viviendas individuales y 37,631 colectivas; divididas en 27,782 departamentos o edificios, 9,728 vecindades y 121 cuartos de azotea. En términos generales, 95% de las viviendas tienen acceso a los servicios de electrificación, 91% a agua potable y 94% al drenaje.

Salud.- En materia de salud, 59.31% de la población total de Huixquilucan cuenta con seguridad social, cifra que se integra por 13.13% de aquellos que están afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social y 3.47% de la población que cuenta con acceso al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado.

Consulta Pública

La cobertura de salud es proporcionada en un total de 54 establecimientos, clasificados en cinco principales tipologías: Centros de Salud Urbano con 39; Centros de Salud Rural con 10; 3 Hospitales Regionales y una unidad tanto para Clínicas Generales como para Hospital General del IMSS.

Con toda esta infraestructura de salud se atiende a un 88.2% de la población, aunque el número de médicos que atiende en los hospitales públicos resulta aún insuficiente para atender la demanda.

IV.1.12 Paisaje

El elemento paisaje engloba las características espaciales naturales, estructuras de la naturaleza, hábitats, ecosistemas, así como objetos estéticos, ideológicos y cultural-histórico, entre otros.

Lo ideal es identificar al paisaje como una superficie geográfica heterogénea, compuesta por un grupo de ecosistemas que dan una imagen o apariencia semejante; esta concepción ha proporcionado un entendimiento del paisaje como síntesis de interacción de los diversos componentes.



Figura IV.19. Panoramica del Paisaje en el Área del Proyecto

Concretamente en el área del proyecto, el paisaje está caracterizado por una imagen predominantemente urbana, con una topografía irregular donde la topoforma dominante es el lomerío suave con barrancas de la sierra alta (Sierra de las Cruces); el sitio comprende el boulevard Interlomas en su parte inicial y en su parte media y final del proyecto es un lomerío de pendiente suave, disectado por una barranca que drena los escurrimientos pluviales del área, como se puede apreciar en la siguiente imagen.



Figura IV.20. Panoramica del Paisaje en el Área del Proyecto con Vegeteción Secundaria de Bosque de Encino

IV.1.13 Diagnóstico ambiental

Para determinar la relación “ambiente – proyecto” y realizar el diagnóstico ambiental con base en los impactos al ambiente originados por la obra, se consideró: la alteración de alguno de los componentes del ambiente, el cambio del valor del componente que se afecta y el significado ambiental que deriva de las posibles alteraciones.
Por lo tanto, la caracterización y diagnóstico ambiental servirá de base para establecer el “estado cero” o la “calidad del ambiente sin proyecto”, a partir de la cual se realizaron las inferencias necesarias para determinar las implicaciones del proyecto en el ambiente.

En este apartado se realiza un análisis integral del estado de los componentes con los que el proyecto tendrá interacción y que corresponden a: Clima, Geomorfología, Suelo, Hidrología, Flora y Fauna; ya que dichos componentes pueden interactuar de manera directa o indirecta con el desarrollo del proyecto. Ver **Figura IV.21.**

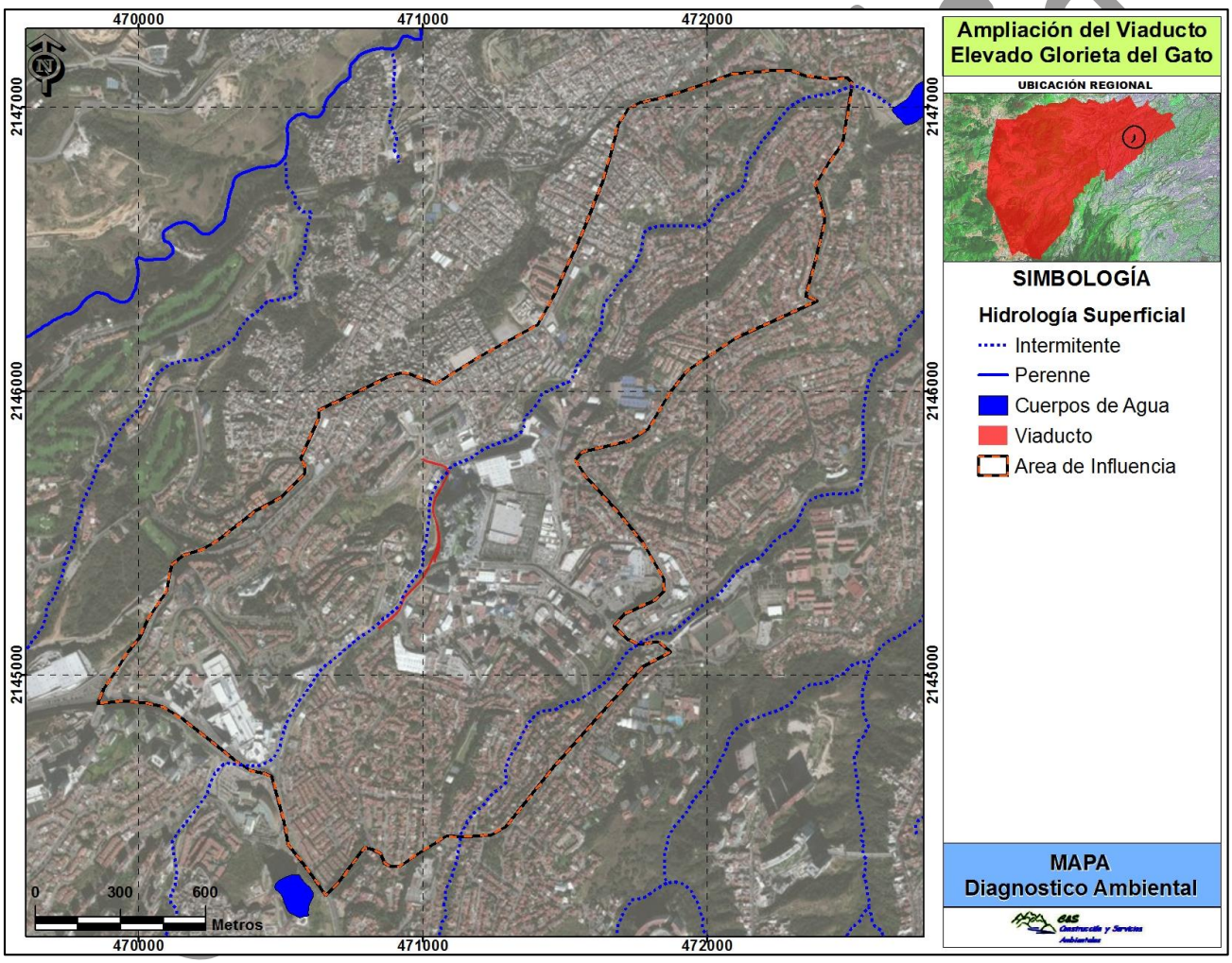


Figura IV.21. Diagnostico ambiental del área del Proyecto

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

En cuanto a la biodiversidad, tomando en cuenta las especies vegetales localizadas en el área de estudio, sus características fenotípicas, genotípicas y dasométricas, mismas que no se encuentran en estatus de protección de acuerdo con la normatividad vigente, el uso actual de la superficie propuesta para ejecutar el proyecto, las acciones de mitigación a realizar, la forma o etapas a realizar durante la ejecución del proyecto; acciones y actividades que comparadas con la inversión, los empleos y servicios a generar contra el valor de los productos forestales maderables, sumando que los residuos generados de estos serán triturados e

incorporados al suelo como materia orgánica en las labores de reforestación y empastado del área verde del proyecto se considera que la autorización y ejecución del referido proyecto es viable.

Es importante destacar que todas las especies vegetales del sitio del proyecto, se encuentran representadas a nivel Microcuenca, por lo que no existe peligro de pérdida de diversidad biológica.

Ahora bien la existencia de especies de fauna, en las que la bibliografía y los datos de las zonas aledañas reportan la presencia de individuos de mamíferos, así como aves, cuya diversidad se estima baja, según los valores obtenidos con los cálculos de *Simpson* y *Margalef*, permiten aseverar que la fauna de la zona del proyecto, no se pondrá en riesgo ya que la existente se desplazará hacia las zonas aledañas y que en caso de encontrar algunos ejemplares, serán rescatados y reubicados en lugares con características similares de acuerdo al programa de rescate de flora y fauna silvestre.

Así mismo, todas las especies de fauna del sitio del proyecto, están representadas en el nivel Microcuenca, por lo que el riesgo de pérdida de diversidad es mínimo o inexistente.

Un medio ambiente natural es el entendido como aquel donde las especies bióticas silvestres interactúan, formando comunidades que evolucionan hacia ecosistemas más estables, que acumulan biomasa y múltiples nichos ecológicos, ha desaparecido en gran parte del área de influencia del proyecto, así como en el área específica propuesta para la ejecución del proyecto.

Actualmente y tomando en cuenta lo observado durante los recorridos de campo por el área propuesta para la ejecución del proyecto, se observó una gran alteración y modificación de los hábitats de poblaciones y/o comunidades silvestres, considerándose un sitio significativamente perturbado, como resultado de las actividades antropogénicas antes descritas. Por lo anterior, se considera que el proyecto no pone en riesgo la biodiversidad

Adicionalmente se realizarán algunas acciones como: El suelo vegetal producto de movimientos de tierra, será almacenado en un lugar dentro de la superficie. Los residuos vegetales, se picarán y mezclarán con el suelo para acelerar su descomposición e integración al mismo como materia orgánica, lo que ayudara a el enriquecimiento del mismo. Con estas acciones se garantiza que no se provocará erosión de suelo

Si se encuentra basura, aunque no sea propia de la obra, se recogerá y se colocará en recipientes con tapa para su posterior disposición a través del servicio municipal, con la finalidad de no contaminar el cuerpo de agua que se llegara a presentar.

Para evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación de suelo y por consiguiente de agua y ambiente, las empresas constructoras y el promovente alquilaran y colocaran en las obras del proyecto, sanitarios portátiles cuyo mantenimiento deberá ser periódico.

La ejecución del proyecto contempla una inversión aproximada de $25 millones, destinados para la adquisición de bienes y servicios, maquinaria, equipos y materiales lubricantes, refacciones etc.), entre otros, beneficiando así el comercio regional, estatal e incluso nacional, con un costo adicional para las actividades de restauración.

Por otro lado, los factores de riesgo de tipo económico para llevar a cabo las obras y acciones de este proyecto son mínimos, ya que el promovente tiene la capacidad económica para realizar las diversas acciones propuestas en este documento. Aunado a esto, se considera que, con el desarrollo de este proyecto, se tendrán importantes ahorros de tiempo de traslado de vehículos en esta zona, lo que redundará en menores consumos de combustible, lo que representará beneficios para los usuarios, por lo que el proyecto es económicamente rentable.

b) Síntesis del inventario

El área propuesta para el desarrollo del proyecto que implica cambio de uso de suelo, es de una superficie de 0.24 ha, sin embargo, se prevé destinar 1 hectárea, para labores de reforestación con especies nativas de la

Consulta Pública

región en áreas aledañas al proyecto, que proporcionen servicios ambientales a la zona, con lo cual se minimizará la afectación realizada.

El área en estudio se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica "Eje Neo volcánico", en la subprovincia No. 59 "Lagos y Volcanes del Anáhuac"; la topo forma dominante en el área es el lomerío suave con barrancas derivado de derrames volcánicos de la sierra alta (Sierra de las Cruces).

De acuerdo a la regionalización hidrográfica de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el área de estudio se localiza en la Región Hidrológica (RH) número 26 conocida como "Pánuco", en la cuenca D "Río Moctezuma", subcuenca p "Lago Texcoco-Zumpango".

La topo forma dominante en el área es el lomerío suave con barrancas derivado de derrames volcánicos de la sierra alta (Sierra de las Cruces).

En el caso específico del Área del Proyecto, el suelo predominante es el denominado Feozem, el cual son suelos profundos de alta erodabilidad, que pueden ser aptos para el desarrollo forestal.

El área de influencia del proyecto, de acuerdo con el plano de vegetación del Estado de México de la CONABIO, se encuentra en una zona de pastizal inducido, aunque de manera puntual, el bosque de *Quercus*, según la clasificación de Rzedowski, es la comunidad vegetal dominante en el sitio del proyecto.

En lo que concierne a las áreas arboladas de la zona del proyecto, se tiene como especie dominante al Encino, la mayoría de los individuos alcanzan una altura 4 y 6 m., con diámetro promedio del fuste de 30 cm. Por otra parte, también suelen encontrarse tepozán (*Buddleia sp*) y otras hojosas.

En el estrato arbustivo de la zona del proyecto, suelen encontrarse géneros como: *Eupatorium, Calliandra, Montanoa, Verbesina, Ricinus, Loeselia y Cestrum.*

En el estrato herbáceo de la zona del proyecto, suelen encontrarse géneros como: *Gnaphalium, Reseda, Iresine* y *Phytolacca*.

Sobre las especies vegetales existentes en el sitio donde se pretende desarrollar el presente proyecto, ninguna especie se encuentra considerada por la Norma Oficial Mexicana NOM 059-SEMARNAT-2010.

Los resultados del Índice de Margalef por tipo de especie en el estrato arbóreo, mostró un valor de 1.0278; lo que nos indica baja diversidad. Resaltando que todas las especies encontradas en la zona del proyecto están representadas en el SA, por lo que el desarrollo del proyecto que se pretende realizar, no afectará la diversidad de especies de la zona.

se registró un total de 5 especies; 1 de Herpetofauna, 2 de Avifauna y 2 de Mastofauna, de los cuales ninguna especie se encuentra en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En general los resultados obtenidos nos indican poblaciones de fauna con baja diversidad, esto por factores antropogénicos, es de resaltar que todas las especies encontradas en la zona del proyecto están representadas en el SA, por lo que el desarrollo del proyecto y cambio de uso del suelo que se pretende, no afectará la diversidad de especies.

Consulta Pública

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

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones sector-factores ambientales, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y establecer acciones y/o medidas para prevenir los efectos negativos sobre cada componente.

Tomando como referencia la descripción de las obras del proyecto, actividades a realizar en cada etapa del proyecto considernado la preparción del sitio, construcción, operación y abandono que contempla el proyecto denominado "**Modificación del Viaducto Glorieta del Gato**"; se identificaron los componentes y factores ambientales, para elaborar una matriz de interacciones entre acciones del proyecto con los componentes ambientales físicos y biológicos para identificar las relaciones causa-efecto (impactos potenciales). Los indicadores que se emplearon en la determinación de los valores de impacto, se muestran en la **Tabla V.1.**

Tabla V.1. Indicadores de impacto.

Componente ambiental	Atributo	Factor Ambiental
Suelo	Cantidad	Erosión y degradación
	Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas	Contaminación y/o alteración de propiedades
Aire	Calidad	Contaminación
	Ruido	Confort sonoro
	Polvos y Partículas	Suspención
Agua	Cuerpos de Agua	Afectación
	Patrones de drenaje	Interrupción de trayectoria
	Infiltración	Disminución y aumento de escurrimiento
	Calidad del Agua	Alteración de propiedades físicas, químicas o biológicas
Flora	Cobertura vegetal	Cambio en distribución y/o confinamiento
	Diversidad	Riqueza de especies silvestres
Fauna	Habitat	Disposición de alimento, refugio
	Corredores Ecológicos	Cambio y/o afectación
Paisaje	Belleza Escenica	Cambio y/o alteración
	Efecto Visual Elementos naturales	Cambio y/o alteración
Socioeconómico	Empleo	Generación de Fuentes de trabajo
	Insumos y Servicios	Economia local

Asimismo, las acciones susceptibles a producir impacto se describen en la **Tabla V.2**.

Tabla V.2. Etapas de desarrollo del proyecto.

Actividad
Preparación del Sitio
Delimitación de obras del proyecto
Desmonte
Despalme y almacenamiento de suelo orgánico
Construcción
Cortes al terreno natural
Conformación de terraplenes
Etapa de Abandono
Obras de conservación de suelo
Dispersión de material producto del despalme
Revegetación
Mantenimiento
Monitoreo

Consulta Pública

La evaluación de los impactos ambientales del proyecto se realizó mediante la técnica propuesta por Bojórquez – Tapia et al. (1998), la cual permite evaluar interacciones primarias y secundarias de una manera sencilla y ordenada; e incrementa la efectividad del análisis y manejo de una gran variedad de condiciones y tipos de datos.

Esta técnica tiene como base la valoración de seis indicadores de impacto medidos en una escala ordinaria, tres indicadores de carácter básico y tres más de carácter complementario; combinados dentro de dos índices a través de matrices matemáticas por medio de la aplicación de ecuaciones lineales y exponenciales. Consta de las siguientes etapas:

1. Definición de los criterios básicos y de los complementarios
2. Obtención de índices básicos y complementarios (EDI y SA)
3. Cálculo de la magnitud del impacto
4. Obtención de la significancia del impacto. A continuación, se describe brevemente cada etapa
5. Definición de los criterios básicos y de los complementarios

Los criterios básicos son aquellos indispensables para definir una interacción, e incluyen la intensidad, extensión espacial y duración del impacto; mientras que los criterios complementarios son aquellos que complementan esa descripción pero que pueden estar ausentes de la descripción de una interacción, y son: sinergismo, acumulativo y mitigabilidad. A continuación, se describe brevemente cada uno de ellos.

V.1 CRITERIOS BÁSICOS

Extensión (E). Es la medida del espacio que ocupa el impacto, pudiendo ser puntual, local o regional.

Duración (D). La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin, pudiendo presentarse solo en una etapa del desarrollo del proyecto o en todas, incluyendo la operación y/o abandono.

Intensidad (I). La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior, para permanecer, cambiar o perder completamente sus características originales.

V.2 CRITERIOS COMPLEMENTARIOS

Acumulación (A). Los impactos acumulativos son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias acciones similares, de acuerdo con la SEMARNAT (2002) “Un impacto acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente”

Sinergia (S). Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.

Mitigabilidad (M). Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.

V.3 OBTENCIÓN DE LOS ÍNDICES BÁSICOS Y COMPLEMENTARIOS (EDI Y SA)

Los criterios serán valuados en una escala ordinal correspondiente a expresiones relacionadas al efecto de una actividad sobre la variable indicador del componente ambiental. Cabe señalar que los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, ya que ningún impacto puede carecer de extensión espacial, duración y/o intensidad (ver **Tabla V.3** y **Tabla V.4**).

Tabla V.3. Escala de calificación utilizada para los criterios básicos.

Escala	Extensión del efecto (E)	Duración del impacto (D)	Intensidad del impacto (I)
3	**Regional**	**Permanente**	**Alta**

Consulta Pública

Escala	Extensión del efecto (E)	Duración del impacto (D)	Intensidad del impacto (I)
	Cuando afecta más del 50% del Sistema Ambiental/ se extiende más de 1000m de radio del predio.	Cuando los impactos persisten después de la operación del proyecto (>2años)	El componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior, en un 75%
2	**Local** Cuando afecta entre el 25 y 50% del Sistema Ambiental/ se extiende rebasando los límites del predio enun dario de 1000 m.	**Mediana** Cuando los impactos se presenten durante la etapa de operación y mantenimiento/(2-24 meses)	**Moderada** El componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%
1	**Puntual** Cuando afecta menos del 25% del Sistema Ambiental/ocurre o se extiende dentro del área del proyecto	**Corta** Cuando los impactos solo se presentan durante la preparación del sitio y construcción/(1 mes)	**Mínima** El componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%

Tabla V.4. Escala de calificación utilizada para los criterios complementarios.

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
3	**Fuerte** Cuando el efecto producido por las sumas de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	**Alta** Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor.	**Alta** Si la medida de mitigación aminora la afectación en 75% o más
2	**Moderada** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	**Media** Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.	**Media** Si la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%
1	**Ligera** Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	**Poca** Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	**Baja** Cuando la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%
0	**Nula** Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	**Nula** Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	**Nula** No hay medidas de mitigación

Cuando existió incertidumbre para determinar el valor de un criterio, se asignó el valor más alto. Esta regla es consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales, esto es, resta la oportunidad de subestimar un impacto, lo cual minimiza el riesgo público.

Los índices básico y complementario, se obtuvieron describiendo los efectos de la variable j (actividad del proyecto) sobre la variable i (componente ambiental) a través de los siguientes modelos:

$$EDIij = 1/9 (Eij + Dij + Iij)$$
$$SAij = 1/6 (Sij + Aij)$$

Donde

Criterios básicos	Criterios complementarios
E = Extensión del efecto	S = Sinergia
D = Duración del impacto	A = Acumulación
I = Intensidad del impacto	

Como los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, entonces, el valor mínimo que se les asignó es uno. Por lo tanto, los rangos de dichos índices son los siguientes:

$$\mathbf{(1/3) \leq EDI \leq 1 \text{ y } 0 \leq SA \leq 1.}$$

Consulta Pública

Los modelos presentados para la evaluación del proyecto fueron modificados del original considerando en los criterios básicos, que se redujeron los valores asignados para cada criterio; y en los complementarios se omitió la controversia. Lo anterior derivado de que es un proyecto promovido con el ejido San Jerónimo Zacapexco y no hay inconformidades, para lo cual se presenta la documentación legal necesaria que ampara el visto bueno para el desarrollo del proyecto.

V.3.1 Cálculo de la magnitud del impacto

La magnitud del impacto (MI) fue obtenida a partir de la siguiente fórmula:

$$MIij = EDIij1\text{-}SA$$

La Magnitud del Impacto deberá ser igual al índice EDI, si el valor del índice SA es cero; mientras que, la Magnitud del Impacto es mayor que EDI cuando SA es mayor que cero.

V.3.2 Obtención de la significancia del impacto

Adicionalmente, la significancia del impacto (Gij) se calculó como sigue:

$$Gij = (MI)\ [1-(M/3)]$$

Dónde:

M = Mitigabilidad

Las medidas de mitigación son evaluadas sobre una escala ordinal como criterio complementario

Debido a que los criterios básicos no pueden ser valorados como nulos, entonces el rango de valores de la significancia de la interacción son los siguientes:

$$3/9 \leq Significancia \leq 1$$

Finalmente, los valores de la significancia fueron categorizados como se observa en la **Tabla V.5.**

Tabla V.5. Escala de valoración de impactos ambientales.

Escala	Significancia
0-0.25	Bajo
0.26-0.49	Moderado
0.50-0.74	Alto
0.75-1.00	Muy alto

Es importante señalar que el método propuesto por Bojórquez-Tapia et al. (1998) fue modificado en la presente evaluación de impactos conforme a lo siguiente:

La metodología de Bojórquez-Tapia utiliza una escala de valores de 0 a 9 mientras que en la metodología empleada para la evaluación del proyecto dicha escala se redujo a valores de 0 a 3. Ver **Tabla V.6.**

Tabla V.6. Comparación entre los valores propuestos en la metodología de Bojórquez-Tapia y del proyecto.

Criterios de calificación de impactos basada en la metodología de Bojórquez-Tapia.	
Escala	Valor
Nulo	0
Nulo a bajo	1
Muy Bajo	2
Bajo	3
Bajo a moderado	4
Moderado	5
Moderado a alto	6
Alto	7

Criterios de calificación de impactos basada en la modificación a la metodología de Bojórquez-Tapia 1998	
Escala	Valor
Nulo	0
Bajo	1
Medio	2
Alto	3

Consulta Pública

Criterios de calificación de impactos basada en la metodología de Bojórquez-Tapia.	
Muy Alto	8
Extremadamente alto	9

Criterios de calificación de impactos basada en la modificación a la metodología de Bojórquez-Tapia 1998

Dentro de la metodología de Bojórquez – Tapia, et al. (1998) se incluye el criterio de controversia, sin embargo, dentro de la modificación realizada se eliminó dicho criterio.

Finalmente, dado que se llevó a cabo la modificación de la escala de valores y se excluyó el criterio de controversia, fue necesario llevar a cabo la modificación de las formulas empleadas para el cálculo de los índices básicos, complementarios, magnitud del impacto y significancia de la interacción, tal como se señala a continuación, Ver **Tabla V.7.**

Tabla V.7. Diferencias entre las formulas empleadas en la metodología de Bojorquez – Tapia y el proyecto.

Nombre	Metodología Bojorquez-Tapia	Metodología empleada en el proyecto
Cálculo de índices básicos	$\mathbf{MED_{ij} = \frac{1}{27}(Mij + Eij + Dij)}$	$\mathbf{EDI = \frac{1}{9}(E + D + I)}$
Cálculo de índices complementario	$\mathbf{SAC_{ij} = \frac{1}{27}(Sij + Aij + Cij)}$	$\mathbf{SA = \frac{1}{6}(S + A)}$
Magnitud del impacto	$I_{ij} = MED_{ij}^{\varphi}$	$Magnitud\ del\ impacto = EDI^{1-SA}$
Significancia de la interacción	(3/27) ≤ Gij ≤ 1	(3/9) ≤ Significancia ≤ 1

V.4 INTERACCIONES AMBIENTALES DEL PROYECTO.

Asimismo, se realizó el análisis de cada componente en relación al proceso de desarrollo del proyecto de la siguiente manera:

Agua

1. ¿Demanda el proyecto volúmenes importantes y significativos de agua potable?

(X) NO ( ) SI

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción o proceso, no se requiere de agua potable, en caso necesario el uso de agua potable sería exclusivamente para el consumo humano y en bajas cantidades, dado que el personal a operar en la obra es mínimo (50 personas).

2. ¿Produce el proyecto, vertimientos significativos al sistema de drenaje de aguas residuales de tipo municipal?

(X) NO ( ) SI

No se generan grandes cantidades de aguas residuales, asimismo, se establece el uso de sanitarios portátiles para el control y manejo de este tipo de residuos.

3. ¿Produce el proyecto, cambios significativos en las corrientes superficiales de la región?

(X) NO ( ) SI

El trazo del proyecto va muy cerca del río San Joaquín, sin embargo, no considera la modificación de su trayectoria. Como parte del proyecto de Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato, se considera la construcción de obras pluviales para encauzar el agua de lluvia al drenaje muncipal y el Río San Joaquín.

4. ¿Produce el proyecto, alteraciones significativas de la calidad del agua subterránea?

(X) NO ( ) SI

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, no se usarán sustancias peligrosas que pudieran afectar la calidad del agua subterránea, asimismo, se proponen acciones y medidas para prevenir derrames de fluidos y aceites de vehículos de transporte y maquinaria.

Aire

5. ¿Produce el proyecto, emisiones contaminantes a la atmósfera que excedan significativamente los índices de calidad del aire según normatividad o provoquen deterioro de la calidad del aire ambiental en la zona?

( ) NO (X) SI

Consulta Pública

Para mitigar el impacto al componente aire, se establen medidas para evitar la contaminación y calidad del aire.

6. ¿Produce el proyecto, alteración de movimientos del aire, humedad o temperatura, que modifiquen el microclima de la región?

(X) NO ( ) SI

Las acciones de desmonte y despalme para el desarrollo del proyecto son muy locales y temporales, por lo que el impacto producido por estas actividades no es significativo a nivel regional o cuenca.

Formas del terreno

7. ¿Produce el proyecto, una modificación del recurso suelo?

( ) NO (X) SI

El desarrollo del proyecto, modificará ligeramente la topografía del terreno con la instalación de pilas y terracerías del suelo, sinembargo considera la instalación de cobertura vegetal en las zonas dispobles de aproximadamente 3,756.53 m^2 para disponer como áreas verdes.

8. ¿Produce el proyecto, cambios en las formas del terreno, orillas, cauces, etc.?

( ) NO (X) SI

El proyecto modificará ligeramente la topografía del terreno por la instalación de pilas de concreto, asimismo se evitará la modificación o desviación del cauce del Río San Joaquín.

9. ¿Produce el proyecto, destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares?

( ) NO (X) SI

El sitio del proyecto se ubica principalmente en la barranca del Río San Joaquín, donde no hay elementos singulares que sean afectados o modificados.

Usos del suelo

10. ¿Altera el proyecto, los usos de suelo actuales o previstos del área?

( ) NO (X) SI

El sitio del proyecto, se ubica en aproximadmente el 38% en terrenos forestales, cubietos con Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, asimimso se proponen acciones de reforestación con plantas nativas como medidas de compensación y la instalación de cobertura vegetal de 3,756.53 m2 para destinarlos como áres verdes.

11. ¿Provoca el proyecto, impacto sobre un elemento del Área Natural Protegida establecida por la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAT), a nivel federal, estatal o municipal?

(X) NO () SI

El sitio del proyecto, NO se ubica dentro de alguna ANP de tipo Federal, Estatal y/o Municipal.

Medio biótico natural

12. ¿Podrá el proyecto, afectar (actual y a futuro) algún factor natural o algún recurso biótico silvestre adyacente o próximo a las áreas de actividad?

Con el desarrollo del proyecto, se pretende establecer acciones y medidas para mitigar el impacto a componentes bióticos de flora y fauna silvestre, la obra propuesta es ideal para minimizar la afectación de superficies con terrenos forestales, la evaluación de impacto ambietal, muestra que es minima la afectación al considerar medidas enfocadas a la restauración y protección de los recursos naturales.

13. ¿Podría el proyecto, afectar (actual y a futuro) a poblaciones faunísticas silvestres de valor ecológico en la zona de proyecto?

( ) NO (X) SI

El componente de fauna es significativamente afectado por el desarrollo del proyecto, dado que es dinamico y específicamente para este componente se proponen medidas como el ahuyentamiento, rescate y reubicación en caso de avistamientos y encuentros con individuos o poblaciones de fauna silvestre.

14. ¿Podría el proyecto, afectar (actual y a futuro) a poblaciones florísticas silvestres de valor ecológico en la zona de proyecto?

( ) NO (X) SI

Consulta Pública

El sitio del proyecto se encuentra en un 38% en terrenos forestales cubiertos con Vegetación Secundaria de Bosque de Encino, vegetación que es abundante en el SA del proyecto, por lo que no se afectan poblaciones únicas o de alto valor ecológico, asimismo las especies identificadas en campo, no son exclusivas y están bien distribuidas en toda el SA del protecto.

15. ¿Introducirá nuevas especies bióticas en el área o creará una barrera a las migraciones o movimientos?

(X) NO ( ) SI

Como medida de mitigación por el desarrollo del proyecto, se establece la revegetación con especies nativas para protger el suelo de los procesos erodables y ayudar a la infiltración de agua de lluvia.

16. ¿Dañará hábitat natural en el predio o zona cercana?

( ) NO (X) SI

Con el desarrollo del proyecto, se establecen acciones y medidas para mitigar el impacto a componentes bióticos de flora y fauna silvestre, el sitio elegido es el más idóneo para minimizar la afectación de superficies con terrenos forestales.

Población

17. ¿El proyecto, provoca movimientos de grupos poblacionales en la zona?

(X) NO ( ) SI

La zona del proyecto, se ubica dentro de áreas urbanas y zonas verdes con baja presecia de elementos de fauna, personas o grupos que puedan ser desplazados por el desarrollo del proyecto.

Economía

18. ¿La actividad tiene algún efecto sobre las condiciones económicas locales del municipio?

( ) NO (X) SI

La **Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato**, forma parte de los proyectos viales del PMDU de Huixquilucan que ayudará al flujo vehicluar local y regional, asi como promuve el empleo temporal de personas y generará movimiento de la economía local por el uso de productos y servicios relacionados con el desarrollo del proyecto.

19. ¿El proyecto, tiene algún efecto sobre la economía local de la población cercana?

( ) NO (X) SI

Con el desarrollo del proyecto, se generarán empleos locales de manera indirecta por los servicios y productos relacionados a la construcción y desarrollo del proyecto.

Reacción social

20. ¿Es la actividad, una contradicción respecto a los planes u objetivos del municipio que se han adoptado a nivel local y regional?

(X) NO ( ) SI

El desarrollo del proyecto, no se contrapone o contraviene con los lineamientos o requerimientos establecidos en los planes y ordenamientos locales, regionales y estatales. Asimismo, esta considerado en los proyectos viales a desarrollar en el PMDU vigente del Municipio de Huixquilucan.

Paisaje

21. ¿El proyecto, cambia una vista escénica o un panorama abierto al público?

( ) NO (X) SI

La **Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato** forma parte de las obras de desarrollo del PMDU de Huixquilucan, la belleza escénica y paisaje mejoraría en el mediano plazo, al considerar la implementación de cobertura vegetal de flora silvestre y estruturas (pilas) para el soporte del viaducto elevado.

22. ¿El proyecto, cambia significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo?

( ) NO (X) SI

La **Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato**, es una obra que es acorde al desarrollo de la zona urbana y vialidades, por lo que el entorno y pasisaje es amigable con la obra propuesta a desarrollar.

Residuos sólidos

23. ¿Produce la actividad residuos sólidos no peligrosos?

( ) NO (X) SI

Consulta Pública

Con el desarrollo del proyecto, se estima la generación de residuos sólidos en bajas cantidades, para lo cual se dispondrá de contenedores para su manejo y disposición; de igual manera la generación de aguas residuales, que se manejarán con la instalación de sanitarios portátiles.

24. ¿Produce la actividad residuos sólidos peligrosos?

( ) NO (X) SI

Por el uso de maquinaria y vehículos pesados, se prevé la generación de residuos peligrosos; para mitigar este impacto se establecen acciones para prevenir derrames y manejo de estos residuos en el sitio del proyecto, a través de la supervisión de la implementación del mantenimiento de acuerdo a las especificaciones del fabricante y corroborando el buen funcionamiento, para evitar fugas y derrames.

Ruido

25. ¿El proyecto en fase de operación, produce aumento de los niveles sonoros superiores a los 80 dBA en la zona?

( ) NO (X) SI

El uso de la maquinaria y vehículos pesados, producen ruidos que superan los 80 dBA, por lo que se establecen horarios de trabajo para evitar molestias, límites de velocidad y uso limitado de freno de motor. Durante la etapa de abandono, la obra no producirá ruidos superiores a los 80 dBA.

26. ¿Produce la actividad mayor exposición de la gente a ruidos elevados significativos continuos y permanentes que pudieran alterar su salud?

(X) NO ( ) SI

El sitio del proyecto, se encuentra en una zona urbana, por lo que el ruido es igual al ya existente en la zona del proyecto, asimismo, para mitigar el impacto del ruido de maquinaria, se establecen horarios de trabajo que pudieran ocasionar molestias como los nocturnos.

Energía

27. ¿La actividad aumenta la demanda de las fuentes actuales de energía en la región?

(X) NO ( ) SI

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, no es necesario de fuentes de energía eléctrica, agua u otro elemento, asimismo el combustible necesario para el funcionamiento de vehículos y maquinaria pesada será adquirido en sitios establecidos para tal fin y a través de proveedores certificados para tal fin.

Transporte y flujos de tránsito

28. ¿Produce la actividad un movimiento adicional de vehículos en la región, que pudieran ocasionar algún problema vial de la región, sobre todo a los accesos al sitio?

( ) NO (X) SI

El sitio del proyecto, se encuentra muy cercano a vialidades y caminos, con el desarrollo del proyecto el transito aumenta por el paso de vehículos de carga, sin embargo, no interfiere o afecta drásticamente a usuarios locales.

29. ¿Produce la actividad efectos sobre las instalaciones actuales de lugares de estacionamiento vehicular en la zona?

(X) NO ( ) SI

El sitio del proyecto noafectará este tipo servicio.

Servicios públicos

30. ¿Tiene la actividad un efecto sobre o producirá la demanda significativa de servicios públicos en el municipio?

(X) NO ( ) SI

El desarrollo del proyecto no requiere de la instalación de servicios municipales tales como: agua, luz, drenaje, entre otros.

Riesgo de accidentes

31. ¿La actividad implica el riesgo de explosión o escapes de sustancias potencialmente peligrosas, en el caso de un accidente o una situación no contemplada?

( ) NO (X) SI

Consulta Pública

La construcción del proyecto, no representa un riesgo de explosión, el peligro por derrame de sustancias peligrosas es mínimo, para lo cual se establecen medidas de prevención y mitigación.

Salud humana

32. ¿La actividad crea algún riesgo real o potencial para la salud?

(X) NO ( ) SI

El peligro o riesgo a la salud es mínimo, toda vez que el personal a laborar en el proyecto es reducido (-50 personas), asimismo se consideran medidas para la prevención y seguridad del personal.

Arqueología, cultura e historia

33. ¿La actividad altera sitios, construcciones, objetos o edificios de interés arqueológico, cultural o histórico, ya sean incluidos o con condiciones para ser revisados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia?

El sitio del proyecto, se encuentra en la barranca del Río San Joaquín, en los recorridos del predio y perímetro NO se identificaron vestigios, objetos u otros elementos que mostraran interés de tipo arqueológico, cultural o histórico.

Se realizó la interaccion de actividades del proyecto considernado las diferentes actividades y etapas de desarrollo del proyecto. Ver **Tabla V.8.**

Consulta Pública

Tabla V.8. Interacción de actividades del proyecto con respecto a las etapas del proyecto.

Componente ambiental	Impacto	Delimitación de Obras del proyeco	Desmonte	Despalme y almacenamiento de suelo orgánico	Perforación del suelo para Instalación de Pilas	Instalación de Pilótes	Obras de desvío vehicular, señalización de vialidades	Construcción/instalación de Viaducto	Señalización, alumbrado y mantenimiento	Instalación de Pastos y Acciones de Reforestación	Mantenimiento	Monitoreo	A	B	Totales	Positivos	Negativos

Suelo	Cantidad (Erosión y degradación)		A	A	A			A		B			4	1	5	2	6
	Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas		A					A		B			2	1	3		
Aire	Calidad		A		A					B			2	1	3	3	12
	Ruido		A	A	A	A		A		B	A		6	1	7		
	Polvos y Partículas		A	A	A			A		B			4	1	5		
Agua	Patrones de drenaje									B				1	1	3	8
	Infiltración		A	A	A			A		B			4	1	5		
	Calidad del Agua		A	A		A		A		B			4	1	5		
Flora	Cobertura vegetal	A	A					A		B			3	1	4	2	4
	Diversidad		A							B			1	1	2		
Fauna	Habitat		A	A		A		A		B			4	1	5	2	6
	Corredores Ecológicos		A					A		B			2	1	3		
Paisaje	Belleza Escenica	A	A	A	A		B	A	A	B			6	2	8	4	12
	Efecto Visual Elementos naturales	A	A		A	A	A	B		B	A		6	2	8		
Socioeconómico	Empleo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	0	11	11	18	1
	Insumos y Servicios		B		A	B	B	B	B	B	B		1	7	8		
													49	34	83	34	49

Derivado del análisis de interacciones de las actividades y las etapas del proyecto, se obtuvo como resultado que en total se identificaron 83 interacciones, de las cuales 49 son de tipo negativas y 34 positivas que serían beneficios que trae consigo el desarrollo del proyecto. En el **ANEXO 3**, se adjuta la matriz de evaluación de impactos e interacciones.

Se desarrollo el proceso de evaluación de impacto ambiental atraves de la metodología propuesta y descrita en apartados anteriores, el resultado se muestra en la **Tabla V.9.**

Tabla V.9. Matriz de valoración de impactos ambientales del Modificación del Viaducto Glorieta del Gato.

Componente Ambiental	Impacto	Extensión	Duración	Intensidad	Acumulación	Sinergia	EDI	AS	1-AS	Magnitud del Impacto	Mitigabilidad	Significancia	Categoría de significancia	Carácter del impacto
Suelo	Cantidad (Erosión y degradación)	1	2	2	1	0	0.556	0.167	0.833	0.46296	2	0.15	Bajo	Adverso
	Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas	1	2	2	1	0	0.556	0.167	0.833	0.46296	2	0.15	Bajo	Adverso
Aire	Calidad	1	2	1	1	0	0.444	0.167	0.833	0.37037	1	0.25	Bajo	Adverso
	Ruido	2	1	2	1	1	0.556	0.333	0.667	0.37037	1	0.25	Bajo	Adverso
	Polvos y Partículas	2	2	2	1	1	0.667	0.333	0.667	0.44444	1	0.30	Moderado	Adverso
Agua	Cuerpos de Agua	1	1	1	0	0	0.333	0	1	0.33333	0	0.33	Moderado	Adverso
	Patrones de drenaje	1	1	1	0	1	0.333	0.167	0.833	0.27778	1	0.19	Bajo	Adverso
	Infiltración	2	2	2	2	1	0.667	0.5	0.5	0.33333	2	0.11	Bajo	Adverso
	Calidad del Agua	1	1	1	1	0	0.333	0.167	0.833	0.27778	1	0.19	Bajo	Adverso
Flora	Cobertura vegetal	1	2	2	2	1	0.556	0.5	0.5	0.27778	2	0.09	Bajo	Adverso
	Diversidad	2	2	2	2	1	0.667	0.5	0.5	0.33333	3	0.00	Bajo	Adverso

Consulta Pública

Componente Ambiental	Impacto	Extensión	Duración	Intensidad	Acumulación	Sinergia	EDI	AS	1-AS	Magnitud del Impacto	Mitigabilidad	Significancia	Categoría de significancia	Carácter del impacto
Fauna	Habitat	2	2	2	2	2	0.667	0.667	0.333	0.22222	1	0.15	Bajo	Adverso
	Corredores Ecológicos	1	2	2	1	0	0.556	0.167	0.833	0.46296	1	0.31	Moderado	Adverso
Paisaje	Belleza Escenica	2	3	2	2	1	0.778	0.5	0.5	0.38889	1	0.26	Moderado	Adverso
	Efecto Visual Elementos naturales	1	2	1	1	1	0.444	0.333	0.667	0.29630	1	0.20	Bajo	Adverso
Socio-económico	Empleo	2	2	2	2	0	0.667	0.333	0.667	0.44444	1	0.30	Moderado	Benéfico
	Insumos y Servicios	2	2	2	2	0	0.667	0.333	0.667	0.44444	1	0.30	Moderado	Benéfico

Como resultado de la evaluación de impacto ambiental, se identificaron 15 interacciones adversas y 2 positivas o benéficas. En el caso de los adversos se proponen medidas para su mitigación para llevar a cabo un control de los mismos y reducir el riesgo a niveles aceptables.

El nivel de significancia muestra que el proyecto tiene un impacto ambiental bajo en 11 interacciones y 6 de tipo moderado en algunos componentes, lo que demuestra que las medidas propuestas a implementar son adecuadas y ayudan a mitigar los impactos identificados por el desarrollo del proyecto.

V.5 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos se agruparán y se describirán de acuerdo a la afectación que tengan en cada uno de los componentes ambientales.

Suelo. Con el desarrollo del proyecto, se aceleran los procesos de erosión y degradación del suelo por efecto principalmente por las acciones de Desmonte y Despalme, con el riesgo de ser alterado en su propiedades físicas y quimicas por residuos peligrosos provenientes de maquinaria pesada y vehiculos de transporte; sin embargo se establecen medidas para garantizar el uso adecuado y buenas condiciones de funcionamiento para evitar fugas y derrames de liquidos, el monitoreo permanente y supervisión durante las etapas de preparación del sitio y construccion mitigan en buena medida la prevención al impacto a este componente.

Aire. De manera inevitable, el desarrollo del proyecto, afectará este componente por el ruido a generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción por el uso de maquinaria pesada y vehículos de transporte, la calidad del aire se verá ligeramente afectado por la emisión de gases contaminantes de estas fuentes de emisiones moviles. La construcción y transporte de materiales, se realizará en áreas expuestas a la intemperie, lo que ocasionará la generación de polvos y particulas que afectarán la vegetación cercana, molestias a usuarios locales de las vías, y habitaciones y comercios cercanas al sitio del proyecto. Para mitigar el impacto a este componente se proponen medidas enfocadas a controlar la velocidad de tránsito, humedecer estas áreas para minimizar la generación de polvos, uso de cubiertas o lonas en los camiones de transporte de materiales para evitar la caída y exposición al aire los materiales a transportar, uso de freno de motor bajo ciertos criterios y horarios.

Agua. El desarrollo del proyecto no afecta cuerpos de agua, sinembargo el trazo del proyecto se encuentra muy cerca del escurrimiento intermitente del Río San Joaquín, en el cual se propone la instalación de obras de drenaje temporal y acceo al sitio del margen derecho del citado Río para evitar su desvio, contaminación y asolve. De esta manera tampoco se afectan los patrones de drenaje, al no tener un contacto directo con recursos hídricos, no se afecta la calidad del agua. Con las actividades de desmonte de la vegetación y despalme del suelo, se reduce significativamente la infiltración del agua de manera temporal, servicio ambiental que se recupera en el mediano y largo plazo con las acciones reforestación e instalación de

Consulta Pública

cobertura vegetal de pastizal en las áreas disponibles de ,756.53 m^2, lo que ayudará a recuperar la infiltración, reducir el escurrimiento y reducir los problemas de erosión del suelo.

Flora. Componente ligeramente afectado debido a que se perturban terrenos foestales con Vegetación Secundaria de Bosque de Encino. Derivado del muestreo de campo, el resultado es de una baja diversidad y abundancia, no representan un valor ecológico elevado, NO hay especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La vegetación y especies no son exclusivas del sitio del proyecto; con el desarrollo del proyecto, se propone la reforestación con especies silvestres en áreas aledañas al proyecto, mejorar la cobertura vegetal y recuperar los servicios ambientales que proporcionan las áreas forestales de la región.

Fauna. Componente ambiental que se verá afectado muy ligeramente, los muestreos de campo, muestran que la fauna silvestre no es exclusiva de las áreas donde se pretende el CUSTF, sino como paso a zonas con mayor cobertura vegetal, no representan una fuente de alimento o hábitat, asimismo por ser un componente dinamico, solo los animales de lento desplazamiento y pequeños, pueden ser afectados. Para minimizar el impacto a este componente se proponen medidas como el ahuyentamiento antes de realizar las actividades de preparación del sitio y construcción, asi como el rescate y reubicación de ejemplares para evitar daños o muerte., asi como cursos de educación ambiental para el cuidado y protección del medio ambiente.

Paisaje. Actualmente este componente se encuentra afectado debido a que en el sitio del proyecto se ubica en una zona urbana. Con el desarrollo del proyecto en el mediano plazo, con la implementación de obras de reforestación e instalación de cobertura vegetal de pastizal en áreas disponibles, se promoverá un paisaje agradable para usuarios del Viaducto y vías cercanas al proyecto.

Socioeconómico. En el SA del proyecto y de manera local, la gente cercana al proyecto se dedica a actividades relacionadas con el campo, el empleo es mínimo y en su mayoría para el autoconsumo. Con el desarrollo del proyecto, se fomentará el empleo de personas para el desarrollo de actividades propias del proyecto, asimismo serán necesarios productos y servicios relacionados con la obra que serán adquiridos de manera local o regional.

Consulta Pública

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo, se propone un conjunto de acciones y medidas sobre los impactos negativos, mediante la adopción de acciones para un manejo ambiental del proyecto a fin de prevenir, mitigar y compensar en la medida de lo posible sus efectos sobre el medio ambiente que pudieran ser generados por el mismo.

La aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, tienen como finalidad la disminución de los posibles impactos negativos generados en las diferentes etapas del proyecto.

De acuerdo con las matrices de evaluación, los impactos detectados se clasificaron en función de los valores de importancia y magnitud, así mismo se consideraron los factores ambientales afectados, ya que de esta forma es posible agrupar las medidas de mitigación en función de cada factor ambiental, lo que facilita la aplicación de indicadores que sirvan para monitorear el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación recomendadas.

En las fichas técnicas de cada medida se indican las acciones a realizar para los impactos identificados, clasificándose de acuerdo a su carácter de prevención, remediación, rehabilitación, compensación y reducción.

Las medidas de mitigación pueden ser clasificadas de la siguiente forma:

a) **Medidas de Manejo.-** Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamiento existentes en el área.

b) **Medidas de Prevención.-** Son aquellas encaminadas a evitar que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

c) **Medidas de Mitigación.-** Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control sólo lo regulan paraque no aumente el impacto en el ambiente.

d) **Medidas de Restauración.-** Son aquellas medidas que buscan recuperar en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, restaurando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

e) **Medidas de Compensación.** - Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Espacialmente la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

VI.1 MEDIDAS, PROGRAMAS ACCIONES DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

VI.1.1 Medidas preventivas

Con la finalidad de minimizar los impactos ambientales generados por el desarrollo del Proyecto deben existir una serie de medidas preventivas y de control para ser aplicadas y lograr una ejecución ambientalmente adecuada de las obras. Estas actividades deben contemplarse por el contratista de la obra de manera constante a lo largo de las diferentes fases y/o etapas del Proyecto, por lo que se les denomina Buenas Prácticas Ambientales. Se trata de una serie de medidas sencillas y de bajo costo que no interfieren significativamente en los procesos constructivos y en el avance de la obra, y en cambio, permiten el buen desarrollo del Proyecto y el cabal cumplimiento ambiental al que se encuentra sujeto el mismo.

Consulta Pública

Concientización del personal.- Antes de iniciar las obras de preparación del sitio se deben establecer lineamientos acerca de la importancia de la protección ambiental y de buenas prácticas ambientales en el área de trabajo, para lo cual el contratista y promovente se verán obligados a dar pláticas de concientización al personal operativo que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y fauna silvestre. Es recomendable asignar y/o contratar personal especializado para la impartición de los cursos de concientización y que éste sea el responsable de la difusión y aplicación de los lineamientos ambientales como parte de la supervisión ambiental de la obra.

Se dará a conocer al personal involucrado en las actividades el contenido de las licencias, permisos y autorizaciones obtenidas, con la finalidad de solicitar su apoyo para el cumplimiento de las disposiciones normativas incluidas en ellos.

Se deberán colocar señalamientos en el área de influencia de la zona específica del proyecto con tres propósitos: dirigir el tránsito vehicular de la zona, así como de la maquinaria a utilizar, especificar los contenedores de residuo sólidos, así como evitar la colecta y comercio con la flora y fauna silvestre.

Se deberán establecer convenios y acuerdos con el servicio de limpia del municipio para que los residuos sólidos domésticos y/o constructivos que deban disponerse, sean recolectados con cierta frecuencia para evitar la proliferación de fauna nociva y genere mal aspecto de la obra.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se usarán sanitarios portátiles, cuya empresa contratada les dará mantenimiento semanal, con el objeto de evitar la contaminación ambiental en el sitio del proyecto y áreas aledañas.

Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre

Previo a las actividades de desmonte, se realizará el ahuyentamiento de fauna por medio de generación de ruido y persecución. Para esta labor se requiere asignar a una brigada de dos o tres personas que realicen durante varios días antes del desmonte, el ahuyentado en distintos horarios en cada frente de obra.

Las acciones de ahuyentamiento deberán ser realizadas de manera periódica durante el tiempo que dure la obra, esto con el fin de mantener a la fauna alejada, ya que algunos organismos suelen regresar a sus territorios de donde fueron ahuyentados.

Durante esta actividad, también se deben marcar madrigueras y nidos que se encuentren para facilitar su protección y en caso necesario su captura y reubicación hacia áreas adyacentes de mayor calidad ambiental, para lo cual se debe identificar la especie a la que pertenece y proceder según se trate de especies comunes, raras o en la NOM 059- SEMARNAT- 2010.

La remoción de la cubierta superior del suelo (Despalme) generará un impacto también sobre madrigueras, nidos y refugios a nivel del suelo. Como consecuencia ocurre un mayor desplazamiento de organismos de fauna hacia terrenos aledaños.

Aun cuando gran parte de la fauna haya sido retirada del sitio con la acción del desmonte, algunos organismos, pueden encontrarse dentro de madrigueras, nidos y refugios, y difícilmente se ahuyentarán con las maniobras, por lo que deberán procurar su rescate y trasladarlos a sitios seguros para su protección.

Asimismo, el hecho de rescatar y proteger especies vegetales conlleva como objetivo final el propiciar y asegurar la continuidad de la evolución de los ecosistemas y la biodiversidad de las especies, por lo que previo al desmonte y despalme, se rescatarán las especies importantes de flora silvestre, cabe mencionar que en el área del proyecto no se encuentran especies vegetales contempladas en la NOM 059-SEMARNAT- 2010.

Es una preocupación del promovente el cumplimiento adecuado de la normatividad ambiental en el rescate de flora y fauna silvestre afectada por el desarrollo del proyecto que inciden en un impacto directo sobre la biodiversidad, sin que esto sea un motivo que impida actividades económicas y productivas.

Consulta Pública

Residuos sólidos.- Las actividades de construcción implican la generación de residuos urbanos y de obra. Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su respectivo reglamento, así como las disposiciones y requerimientos para el permiso para el depósito de basura que marca el Reglamento de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos del municipio.

Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y debidamente rotulados.

A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, de igual forma, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.

Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.

Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su reciclaje o disposición final por el servicio de limpia municipal.

Manejo de Combustibles.- Los combustibles que se utilizarán en estas etapas serán la gasolina y diésel, que se emplearan básicamente para el funcionamiento de la maquinaria pesada y algunos equipos y será la empresa propietaria la que se responsabilice del mantenimiento y suministro periódico de la gasolinera cercana al lugar de los combustibles que se llegasen a utilizar, por lo que no habrá almacenamiento de estos dentro del predio.

Sin embargo, en caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar una lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias. En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

El manejo, trasporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme a la Normatividad Ambiental vigente que le aplique.

Asimismo, en caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT//SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Así como contemplar en un Plan de Seguridad e Higiene, las medidas a realizar ante un accidente.

Emisiones al ambiente.- Durante el desarrollo del proyecto, se van a generar polvos, los cuales serán dispersados por el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, deben aplicarse riegos sobre los caminos y áreas de movimiento de tierras. Además, el material que se transporte en camiones deberá estar cubierto con lonas. Asimismo, es importante considerar el impacto del polvo y emisiones de gases generados sobre la salud de los trabajadores, por lo será necesario que tanto en el despalme como en desmonte sean empleados como media mínima cubre bocas que evite la asimilación de partículas suspendidas y minimizar los problemas de los malos olores.

Se prevé que en el área de estudio las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto.

Consulta Pública

Como medida de prevención, los vehículos deberán contar con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. Asimismo, deben de cumplir con la normatividad ambiental vigente; NOM-045-SEMARNAT-2006 la cual indica los límites máximos permisibles de referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel y NOM-041-SEMARNAT-2006.

Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico. Los vehículos y equipos deben de tener filtros de aire adecuados y ser cambiados en cada afinación.

Con respecto al ruido, en caso de vehículos automotores, se debe observar la NOM-080- SEMARNAT-1994. Se debe cumplir con los horarios de trabajo establecidos en la normatividad en materia de ruido. Cuando la obra se realice a menos de 100 m de zonas urbanas deberá evitarse realizar actividades ruidosas (con más de 70 dB) en las horas de descanso de la población.

Almacén de herramienta y equipo (Bodega).- El almacén debe ser construido en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén.

Riesgo Laboral.- En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos.

Se deberá contar con un listado de teléfonos de emergencia locales, así como tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.

Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, el contratista deberá suministrarlos.

La contratista deberá prever que se cuente con suficiente disponibilidad de agua potable y en caso de calor extremo, de bebidas rehidratantes, para evitar problemas por la deshidratación del personal.

VI.1.2 Medidas de mitigación

Como punto de partida para la agrupación de las medidas de mitigación, se presenta una clasificación de los impactos detectados y el análisis de sus características principales, así como de los factores ambientales afectados positiva y negativamente.

La identificación de las actividades del proyecto que afectan al medio, es necesaria para determinar las medidas preventivas que se requieren.

Por otro lado, la identificación de los factores ambientales más afectados nos indicará las posibles interacciones (impactos permanentes, sinérgicos y residuales) entre ellos, y de ahí partir para la formulación y propuesta de medidas de mitigación y compensación integrales que permitan abatir sus efectos en el medio ambiente.

Desmonte.- El desmonte consistirá en el retiro de árboles y vegetación, no se debe desmontar más allá de lo autorizado, para lo cual se seguirán las coordenadas plasmadas en las tablas I,II y III del presente documento. Algunos elementos vegetales que se consideren de importancia ecológica, deben ser rescatados, ya que son de gran utilidad para la fauna silvestre de la región al proporcionan cobertura, refugio, sombra, sitios de descanso, percha y lugares para la reproducción.

Para el caso del área forestal donde se desarrollará el proyecto (0.24 ha.) no se identificaron tierras frágiles en los recorridos de campo, el predio cuenta con cubierta forestal integrada principalmente por las especies de Quercus y otras hojosas que cubren la superficie del suelo, sin embargo, una medida de prevención que

Consulta Pública

se realizara en las áreas aledañas al proyecto, es el establecimiento de un programa de reforestación con especies nativas de la región.

El material residual vegetal restantes deberá ser troceado, picado y dispuesto en el área verde del sitio, para ser utilizado como abono, sin formar apilamientos y no se realizarán quemas durante las actividades de desmonte.

Asimismo, se respetará la vegetación aledaña que no se encuentre dentro de la superficie autorizada.

VI.1.3 Etapa de preparación del sitio

La etapa de preparación del sitio, se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción del proyecto, desmonte y despalme en la zona de la Barranca, obras de desvío vehicular y señalización en vialidades e instalación de bodega temporal como primera etapa.

Siendo el desmonte y despalme la actividad que mayor impacto generará en el medio ambiente, por lo que se proponen medidas de mitigación para los efectos adversos en el agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y en el factor socioeconómico.

El área de trabajo deberá estar delimitada con cinta preventiva, instalándose señalamientos para indicar la operación de maquinaría para evitar accidentes.

En la tabla siguiente se presenta el impacto que generará, en los factores antes mencionados, así como su clasificación y las medidas de mitigación correspondientes, de igual forma se señalan observaciones pertinentes. Ver **Tabla VI.1.**

Tabla VI.1. Medidas de Mitigación Para la Etapa de Preparación del Sitio.

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
Desmonte y Despalme en La Zona de la Barranca				
Flora y Fauna	Pérdida de cobertura vegetal, hábitats y fuentes de alimentación. Desplazamiento de fauna silvestre	Adverso Significativo con mitigación	El personal será capacitado sobre la importancia de la flora y fauna, así mismo queda prohibido colectar especies de flora silvestre con fines comerciales o de cualquier otra índole.	Preventiva
			Implementación del Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.	
			Realizar el ahuyentamiento de fauna silvestre.	
			Realizar la actividad de manera paulatina y de forma direccional para permitir el desplazamiento de la fauna.	
			El material forestal que resulte del desmonte, conocido como desperdicio, se troceará y picará para utilizarlo como abono en la reforestación. Evitar que el material forestal desmontado sea depositado en barrancas, corrientes de agua o terrenos colindantes.	
			No se permitirá el uso de fogatas para la quema de maleza o residuos vegetales.	
			No se permitirá el uso de herbicidas o productos químicos.	
			Se recorrerá el área a fin de ubicar arboles con indicios de nidos o algunas madrigueras a fin de colectarlos y trasladarlos a los sitios aledaños.	

Consulta Pública

			Solamente se utilizará la superficie previamente establecida para el CUSTF (0.24 ha).	
Suelo	Contaminación del cauce y azolvamiento.	Adverso significativo con mitigación	Adecuar señalética para el tránsito de maquinaria y evitar la circulación en lugares no previstos. El suelo producto del desmonte se almacenará temporalmente y deberá ser cubierto con lonas para evitar su exposición a la intemperie por un periodo prolongado de tiempo para prevenir procesos de erosión, hasta que sea utilizado en etapas posteriores. En caso de derrame accidental de combustible, se deberá evitar su expansión, removiendo la parte afectada para que posteriormente se le dé tratamiento pertinente o se deseche y siguiendo los lineamientos establecidos en la NOM-138.	Preventiva
Agua	Contaminación del cauce y azolvamiento.	Adverso significativo con mitigación	Contar con letrinas, una por cada 10 elementos operativos, cuyo mantenimiento deberá ser cada tercer día para evitar la contaminación del agua. Para el lavado de equipos, se deberá hacer en sitios previamente establecidos con una malla fina para retener sólidos. Mantener en un solo sitio el material vegetativo para evitar arrastres.	Preventiva
Atmósfera	Generación de ruido por uso de maquinaria	Adverso poco significativo con mitigación	Se deberá cumplir con los horarios de trabajo establecidos en la normatividad en materia de ruido. Se deberá evitar la realización de actividades ruidosas (con más de 70 dB) en las horas de descanso de lapoblación.	
	Emisiones de partículas suspendidas	Adverso poco significativo con mitigación	Los vehículos que trasladen materiales mantendrán tapada su carga con lona para evitar la dispersión de polvo. Los vehículos no deberán rebasar una antigüedad de 10 años. Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo (afinación de motores cada 6 meses, servicio de filtro de aire cada 200 hrs., cambio de aceite cada 200 hrs., cambio de filtro de combustible cada 100 hrs.)	Preventiva
Paisaje	Generación de residuos diversos.	Adverso poco significativo con mitigación	Al término de los trabajos se retirará el material producto del desmonte, con el objeto de evitar el detrimento del paisaje y la deposición en lugares adecuados.	Reducción
Socioeconómico	Aumento en la oferta de empleo	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico por la cual no requiere medida de mitigación. Cabe destacar que la contratación del personal será a la población vecina del área del proyecto.	No aplica

Consulta Pública

Socioeconómico	Disminución del riesgo por accidentes	Benéfico significativo	Mediante la señalización oportuna del área de trabajo, se evitarán accidentes para los trabajadores y transeúntes. Se recomienda no permanecer en los frentes de obra en horarios distintos a los establecidos. Los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo.	Preventiva
Obra de Desvío Vehicular y Señalización en Vialidades/Instalación de Bodega Temporal				
Socioeconómico	Aumento en la oferta de empleo	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico por la cual no requiere medida de mitigación. Cabe destacar que la contratación del personal será a la población vecina del área del proyecto.	No aplica
	Disminución del riesgo por accidentes	Benéfico significativo	Mediante la señalización oportuna del área de trabajo, se evitarán accidentes para los trabajadores y transeúntes. Se recomienda no permanecer en los frentes de obra en horarios distintos a los establecidos. Los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo.	Preventiva
	Activación de la economía local	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico, por lo cual no requiere de medida de mitigación, sin embargo, se espera que aumente la demanda de servicios (hospedaje, alimentos, transporte) para cubrir las necesidades de los trabajadores de la obra.	No aplica
Paisaje	Alteración temporal del paisaje urbano	Adverso poco significativo con mitigación	Se delimitará la zona del proyecto mediante la colocación de tápiales perimetralmente, señalamientos preventivos claros y luminosos que impidan el paso de personal ajeno a la obra y tránsito local de vehículos.	Preventiva

VI.1.4 Etapa de construcción

Los impactos ambientales generados durante esta etapa, dependerán en gran medida de cómo se efectúen las obras, del tipo de terreno, de la calidad y experiencia del contratista y de la supervisión de buenas prácticas ambientales durante el desarrollo del proyecto.

El control de calidad durante la construcción, puede reducir significativamente las necesidades de mantenimiento, la pérdida de suelos, minimizar las fallas menores y como consecuencia la disminución de los impactos ambientales.

Los trabajadores deberán usar el equipo de protección personal para evitar daños a la salud, debido a que las partículas son muy pequeñas y pueden provocar daños respiratorios.

Se colocarán sanitarios portátiles en la zona de captación, para evitar que el personal que labore efectúe sus necesidades fisiológicas al aire libre, pudiendo provocar alteraciones al medio (agua y suelo) o efectos nocivos a la salud.

Se generarán productos propios de la obra como son pedacería de varilla, madera, clavos, cascajo y material producto de excavación, dichos residuos se deberán entregar a una empresa especializada en el ramo, la cual

Consulta Pública

se encargará de su disposición final. Los restos de alimentos, botellas, vasos y platos de plástico; serán entregados al departamento de limpia pública. Para ambos casos se ubicará en la zona, contenedores rotulados, en los cuales se colocará los residuos sin revolver.

En el caso de excavación, la afectación será por el movimiento de tierra y partículas suspendidas, por lo que se recomienda como medida de mitigación, la utilización de pipas para la aspersión de agua cruda para favorecer el asentamiento de las partículas.

El material producto del corte, deberá ser retirado y colocado en un área donde no estorbe para evitar accidentes. Ver **Tabla VI.2.**

Tabla VI.2. Medidas de Mitigación Para la Etapa de Construcción.

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
agua	Contaminación del cauce	Adverso poco significativo con mitigación	Se contará con el servicio de sanitarios portátiles a fin de cumplir con la normatividad y evitar descargas al cauce.	Preventiva
	Reducción área de captación	Adverso poco significativo con mitigación	Este impacto será atenuado mediante la aplicación del programa de reforestación.	Compensación
Suelo	Compactación del suelo	Adverso poco significativo	La compactación del suelo será atenuada mediante la aplicación del programa de reforestación.	Compensación
	Alteración a la estructura y dinámica del suelo	Adverso poco significativo	Los cambios en la dinámica del suelo serán atenuados mediante la aplicación del programa de reforestación.	Compensación
	Incremento de Vibraciones por excavación	Adverso poco significativo	Se deberá establecer horarios de trabajo para evitar el uso prolongado de maquinaria y evitar daños a la infraestructura aledaña.	Preventiva
Atmósfera	Generación de ruido por uso de maquinaria	Adverso poco significativo con mitigación	Se deberá cumplir con los horarios de trabajo establecidos en la normatividad en materia de ruido y la realización de actividades ruidosas (con más de 70 dB) en las horas de descanso de la población.	Preventiva
	Emisiones a la atmósfera por el escape de automotores	Adverso poco significativo con mitigación	Mantener los vehículos de transporte y maquinaria en un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo (afinación de motores cada 6 meses, servicio de filtro de aire cada 200 hrs., cambio de aceite cada 200 hrs., cambio de filtro de combustible cada 100 hrs.)	Preventiva
	Emisiones a la atmósfera de polvos	Adverso poco significativo con mitigación	Se recomienda humedecer el área mediante riego con pipas de agua cruda a fin de evitar la generación de polvos y partículas a la atmosfera.	Preventiva
Socioeconómico	Aumento en la demanda de mano de obra	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico por lo cual no requiere medida de mitigación. Cabe destacar que la contratación será a la población de comunidades aledañas al área del proyecto. Cabe destacar que la contratación será a la población de comunidades aledañas al área del proyecto.	No aplica

Consulta Pública

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
	Disminución del riesgo por accidentes	Benéfico significativo	Mediante la señalización oportuna del área de trabajo, se evitarán accidentes para los trabajadores y transeúntes. Se recomienda no permanecer en los frentes de obra en horarios distintos a los establecidos. Los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo.	Preventiva

Etapa de operación y mantenimiento

La conservación de la infraestructura es esencial dentro del proyecto. El mantenimiento debe incluir actividades preventivas, correctivas y de reconstrucción si es necesario. En esta etapa las actividades de operación y mantenimiento serán inspección, en su caso, reparación y la limpieza del sitio.

Los empleados deberán usar el equipo de protección personal para evitar daños a la salud al momento de estar realizando los trabajos de operación y mantenimiento. Las personas encargadas del mantenimiento dispondrán de los residuos generados mediante una empresa autorizada.

Se realizará la limpieza de las instalaciones para evitar el crecimiento de las hierbas, la acumulación de basura, etc. lo cual puede obstaculizar el funcionamiento del sistema. Se contará con contenedores rotulados para la disposición de los residuos sólidos generados como restos de alimentos y artículos de plásticos, los cuáles serán dispuestos al departamento de limpia pública del municipio. Ver **Tabla VI.3.**

Tabla VI.3. Medidas de Mitigación Para la Etapa de Operación y Mantenimiento

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
Socioeconómico	Prevención de accidentes viales	Benéfico significativo	Dicho efecto es benéfico ya que se previó de información preventiva, restrictiva e informativa al usuario.	Preventiva
	Aumento en la mano de obra y calidad de vida.	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico por la cual no requiere medida de mitigación. Cabe destacar que la contratación será a la población de comunidades aledañas al área del proyecto.	No aplica
Obras de Mantenimiento y Operación				
Agua	Aumento en la calidad de la barranca	Benéfico significativo	Limpieza continúa de azolves y residuos sólidos que pudieran acumularse y ocasionar taponamiento del cauce.	Preventiva
	Protección del cauce de la barranca	Benéfico significativo	Señalización en el perímetro de la barranca para evitar la disposición de residuos sólidos diversos.	Preventiva
	Disminución de riesgos por desborde de la barranca	Benéfico significativo	La limpieza periódica de azolves y residuos sólidos que pudieran acumularse para evitar el taponamiento del cauce y su desborde.	Preventiva
Socio económico	Mantenimiento a carpeta asfáltica	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico ya que mantendrá en óptimas condiciones las vialidades, sin embargo generará el cierre parcial de las mismas cuando se realice esta actividad.	Preventivo

Consulta Pública

Factor ambiental	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
	Aumento en la demanda de mano de obra	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico por lo cual no requiere medida de mitigación. Cabe destacar que la contratación será a la población de comunidades aledañas al área del proyecto.	No aplica
	Activación de la economía local	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico ya que la zona comercial existente tendrá mayor aforo de visitantes, incentivando el desarrollo de actividades secundarias de bienes y servicios.	No aplica

VI.1.5 Etapa de abandono de sitio

Debido a que el proyecto se considera como una obra permanente; se procura dar mantenimiento constante para evitar la obstrucción del escurrimiento por crecimiento de maleza o acumulación de basura y así conservar en un óptimo estado la operatividad del proyecto "**Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato**".

Se considera que una vez terminado el proyecto, se hará el retiro de residuos, maquinaria y equipo, así como el desmantelamiento de la bodega, elementos que pudieran ocasionar alteraciones al paisaje de la zona.

Finalmente se dará paso al programa de reforestación en una superficie de 1 ha, en el área de influencia de la zona del proyecto en congruencia con la política ambiental de Restauración de la Unidad Mi-2-215, esta actividad tendrá repercusiones positivas más allá de los límites prediales, además de mejorar las condiciones actuales de la masa arbolada remanente en esta zona de influencia. Ver **Tabla VI.4.**

Tabla VI.4. Medidas de Mitigación para la Etapa de Abandono del Sitio.

Factor ambienta	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
	Desmantelamiento de Las Instalaciones Provisionales (Bodega)			
Paisaje	Mejoramiento del paisaje urbano	Benéfico significativo	Retiro de maquinaria y materiales de construcción, así como los residuos generados. Habilitación de la infraestructura vial acorde con el entorno urbano.	Correctiva
Socioeco nómico	Activación de economía local.	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico ya que la zona comercial existente tendrá mayor aforo de visitantes, incentivando el desarrollo de actividades secundarias de bienes y servicios.	No aplica
Reforestación				

Consulta Pública

Factor ambienta	Impacto		Medidas de mitigación	
	Descripción del impacto	Clasificación	Descripción	Clasificación
	Desmantelamiento de Las Instalaciones Provisionales (Bodega)			
Flora	Abundancia y diversidad de especies Reestructuración de hábitats Incrementode la cobertura vegetal	Benéfico Significativo	Estos impactos son benéficos y no requiere de medida de mitigación, puesto que se aplicará el Programa de Reforestación en la zona aledaña al proyecto con especies nativas.	No aplica
Fauna	Reestructuración de hábitats Aumento en la Distribución y desplazamiento de la especies	Benéfico significativo	Estos impactos son benéficos y no requiere de medida de mitigación, puesto que se aplicará el Programa de Reforestación y el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre en la zona aledaña al proyecto con especies nativas.	No aplica
Suelo	Reactivación de la dinámica natural del suelo	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico y no requiere de medida de mitigación, puesto que se aplicará el Programa de Reforestación en la zona aledaña al proyecto con especies nativas.	No aplica
Agua	Mayor infiltración Aumento del afluente	Benéfico significativo	Este impacto es benéfico y no requiere de medida de mitigación, puesto que se aplicará el Programa de Reforestación quien permitirá la infiltración y recarga de acuíferos.	No aplica
Paisaje	Acondicionamiento del paisaje natural	Benéfico significativo	Establecimiento de especies arbóreas en las márgenes del proyecto.	Compensación
Socioeconómico	Aumento en la oferta de empleo	Benéfico significativo	Se requiere la contratación de personal operativo, preferentemente población cercana al área del proyecto.	No aplica

VI.1.6 Estrategias para la implementación de medidas de mitigación

Los siguientes lineamientos técnicos y metodológicos, se presentan con la finalidad de establecer objetivamente las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales identificados, que habrán de implementarse en las diferentes etapas del proyecto.

La duración de cada una de las estrategias de prevención y mitigación de impactos estará sujeta a la duración de las actividades que lo generen y deberán ser revisados, actualizados o rediseñados dependiendo las situaciones particulares que se desarrollen al momento de la realización de las diferentes etapas del proyecto.

En materia de vegetación.- Debido al grado de afectación que sufrirá durante el desarrollo del proyecto, la flora silvestre de la región es considerada como el principal componente crítico. Es por ello que, durante los trabajos en la etapa de preparación del sitio previo a las actividades de desmonte, se implementarán acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, cabe mencionar que las especies vegetales localizadas dentro del área de afectación del proyecto no pertenecen a alguna categoría de riesgo por la NOM-059, sin embargo, se tratarán con la finalidad de preservar la especie en condiciones similares al hábitat original para su posterior reintegración.

Protección de especies de fauna.- Previo a la realización del desmonte, se harán recorridos a pie para realizar acciones de ahuyentamiento de fauna. En caso de que sean detectadas especímenes que no fueron

Consulta Pública

ahuyentados, estos tendrán que ser capturados, manejados y trasladados a lugares seguros, no importando que estén o no dentro de alguna categoría de riesgo.

La captura de anfibios, en caso de que se llegaran a encontrar, se colocarán dentro de mascoteras de acrílico que tengan tapa y respiraderos.

La captura de reptiles se realizará con ayuda de ganchos herpetológicos para evitar una posible mordedura y el maltrato al animal, se colocarán dentro de costales de lona o bien en mascoteras de acrílico.

Los mamíferos ya sean pequeños o de tamaño medio se capturarán manualmente y colocados en jaulas o trampas tomawhock.

Cada una de las capturas y reubicaciones deben de hacerse entre el menos número de personas posibles, esto con la finalidad de evitar el contacto humano con los animales y no favorecer el estrés del animal. El traslado de los animales capturados debe hacerse en camionetas cerradas a baja velocidad.

Si se detectara la posible existencia de caza ilegal en la zona cercana al proyecto, con ayuda de las autoridades locales, se deberá dar aviso a la PROFEPA para que actúen conforme a la ley a este respecto.

Calidad atmosférica.- Durante la construcción se van a generar polvos en la mayoría de las actividades, los cuales serán dispersados por el aire y depositados en los alrededores. También van a producir emisiones a la atmósfera por parte de los automotores y máquinas, pero éstas van a ser pocas y puntuales. El tránsito vehicular de camiones materialistas y demás maquinaria pesada implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas.

Se prevé que, en el área del proyecto, las emisiones vehiculares contaminantes no alcanzarán una concentración importante en la atmósfera y que las condiciones atmosféricas prevalecientes son suficientes para dispersar las emisiones al medio, que cuenta con un fuerte valor de resiliencia para soportar el impacto, puesto que no existen otras fuentes de estos gases en la zona.

No obstante, para el seguimiento de las emisiones de polvo y ruido, producidas en su mayor parte por la maquinaria que trabajará en las obras durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se realizarán visitas periódicas semanales sin previo aviso a todos los frentes de trabajo donde se localicen las fuentes emisoras. En dichas visitas se observará y se tomarán evidencias gráficas del cumplimiento de las medidas establecidas como son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Controlar la velocidad reducida de los camiones que trabajen en la obra.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material con cubrimiento de lonas en los camiones.
- Vigilar que todos los vehículos automotores utilizados (camiones, camionetas, vehículos de carga, etc.), deban contar con su certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación, a fin de cumplir con la normatividad ambiental vigente.

Control de la erosión.- La medida principal para controlar la erosión, es no realizar el desmonte de áreas que no serán utilizadas. Así mismo, verificar que la construcción de las obras complementarias cumpla con las especificaciones y que la reforestación se realice con especies nativas.

Finalmente, es importante señalar que el cumplimiento de todas y cada una de las medidas preventivas, de mitigación y compensación, descritas en este capítulo; estriba en contar con una buena supervisión ambiental que vigile su cumplimiento a fin de rendir los informes requeridos por la autoridad competente.

Calidad paisajística.- El entorno circundante al área del proyecto es predominantemente urbano, ya que se localiza dentro de un área urbana de alta densidad, sin embrago, existen remanentes de vegetación en la

Consulta Pública

zona de la barranca Río San Joaquín la cual mediante la aplicación del Programa de Reforestación y el establecimiento de especies arbustivas en las áreas jardinadas, camellones o al margen de vialidades atenuará los efectos producidos por el desmonte y despalme en la zona de la barranca.

Mientras que la infraestructura vial se integrará al paisaje urbano correspondiente a la zona del proyecto, favoreciendo el desplazamiento entre zonas comerciales y habitacionales, reduciendo así, el tiempo de traslado entre dichas zonas, por lo tanto, se estima que la congestión vial disminuya y con ello los impactos visuales a la población.

Reforestación.- La reforestación planteada será con especies endémicas como encino. Dicha especie se considera favorable para el desarrollo de la reforestación integrando especie faunísticas y florísticas a su alrededor.

Las actividades de reforestación deberán estar dirigidas por un especialista encargado de verificar la calidad de la planta, el manejo que se le dé durante la carga y descarga para su traslado del vivero hacia el lugar de la plantación, verificar la calidad de la plantación y principalmente la fecha en que se realice, ya que de esta depende la sobrevivencia de la planta, la plantación debe hacerse forzosamente una vez empezada la época de lluvias, con la finalidad de evitar dar riegos de auxilio, pero a su vez asegurar la sobrevivencia de la planta.

La reforestación de las áreas afectadas temporalmente, después de un año de establecida la plantación, debe de realizarse una evaluación de la sobrevivencia, en caso de que la mortandad haya llegado a rebasar el 20%, se hará una segunda replantación con la finalidad de reponer a aquellos que murieron.

La evaluación de sobrevivencia se realizará durante dos años, esto con la finalidad de que al tercer año de establecida la plantación se tenga una sobrevivencia mayoral 80%. El manejo y cuidado que se le da a la planta ocupada para las replantaciones es el mismo que se le dio a la planta ocupada de manera inicial en la reforestación, de igual manera se deben de cuidar tanto la fecha de plantación como la calidad de la planta.

Al momento de hacer las reposiciones de los ejemplares muertos se debe de cuidar la mezcla de especies que se establecieron inicialmente, con la finalidad de conservar la diversidad planteada.

Se realizará un control de las actividades que se realicen dentro del programa de reforestación. Se analizarán todas las zonas donde se han realizado reforestaciones indicando la situación en la que se encuentran, comprobándose el estado fitosanitario y el porcentaje de sobrevivencia según las distintas especies utilizadas, de forma que se produzca una integración de las zonas afectadas con el paisaje circundante, así como el seguimiento de la estabilidad de la vegetación con respecto al estado anterior a la construcción del proyecto.

VI.1.7 Plan de Contingencias y respuesta a emergencias

Las acciones a seguir en caso de una contingencia humana dependerán de la responsabilidad en su generación y por ende en su solución, estas contingencias se atenderán como se indica a continuación:

Para los casos de perturbación de orden público (delincuencia común), donde el contratista sea uno de los actores afectados, se deberá en primer lugar dar aviso a las autoridades competentes para que ella tome las medidas correctivas pertinentes y después de una evaluación de las consecuencias de los hechos (asaltos, pérdida de equipos y materiales deconstrucción), al promovente de la obra a través de la supervisión técnica, estimando los efectos que sobre el desarrollo de las actividades puedan inferirse.

VI.1.8 Unidad de Contingencia

El objetivo principal de la Unidad de Contingencias es la protección de la vida humana. Esta se encargará de llevar a lugares seguros a las personas lesionadas, prestándole los primeros auxilios en casos de accidentes de trabajo y demás riesgos comunes en la realización de este tipo de obra.

En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más

Consulta Pública

cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente. Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo.

La Unidad de Contingencias se encargará de determinar el alcance de los daños ocasionados por el evento en el avance de la obra, en los sistemas de abastecimiento y en las comunicaciones y mantendrá informado al promovente del Proyecto de dichas actividades.

La Unidad de Contingencias deberá instalarse desde el inicio de las actividades de construcción del proyecto, cumpliendo con lo siguiente:

a. Capacitación del Personal.-Todo personal que trabaje en la obra, deberá ser y estar capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designará a un encargado del Plan de Contingencias, quién estará a cargo de las labores iniciales de auxilio e informará a la central del tipo y magnitud del accidente.

b. Unidades móviles de Desplazamiento Rápido.-El contratista designará entre sus unidades, un vehículo el que integrará el equipo de contingencias, el mismo que además de cumplir sus actividades normales, estará en condiciones de acudir inmediatamente al llamado de auxilio del personal y/o de los equipos de trabajo.

c. Este vehículo deberá estar inscrito como tal, debiendo estar en condiciones adecuadas de funcionamiento; en el caso que la unidad móvil sufriera algún desperfecto, deberá ser reemplazada inmediatamente por otro vehículo, considerando que las primeras horas del accidente son vitales para la eficacia de la atención médica.

d. Equipo de comunicaciones.-El sistema de comunicación de auxilios debe ser un sistema de alerta en tiempo real; es decir, los grupos de trabajo deben contar con unidades móviles de comunicación, que estarán comunicadas con la unidad central de contingencias y esta a su vez, con la unidad de auxilio. Toda contingencia debe ser informada inmediatamente, de lo ocurrido al Supervisor de área, asimismo, dependiendo de la magnitud y tipo del incidente, a los hospitales o centro asistencial autorizado y a la autoridad policial correspondiente.

e. Equipos contra incendios.- Los equipos móviles estarán compuestos por extintores de polvo químico. Éstos estarán implementados en todas las unidades móviles del proyecto, además las instalaciones de la caseta de guardianía y almacén de materiales deberán contar con extintores y cajas de arena.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

El impacto residual es aquel que permanece en el ambiente después de haberse llevado acabo las medidas de mitigación correspondientes.

Para el caso del proyecto no se prevé dejar impactos residuales, ya que las respectivas medidas de mitigación planteadas pueden ampliamente mitigar, reducir e incluso eliminar los impactos previstos.

VI.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Para dar cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas se diseñó el siguiente Programa de Vigilancia Ambiental, el cual se considera como el conjunto de criterios de carácter técnico, que con base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto, permite realizar un seguimiento eficaz y sistemático tanto del cumplimiento de lo estipulado en las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de aquellas otras alteraciones de difícil previsión que pudieran aparecer.

El Programa de Vigilancia Ambiental es una fuente de datos importante puesto que permite evaluar hasta qué punto las predicciones efectuadas son correctas; consta de las siguientes fases: objetivos, recopilación de información, análisis e interpretación de datos, así como la retroalimentación con los resultados; estas etapas permiten dar seguimiento a las actividades planteadas en el proyecto y su incidencia en el ambiente.

Objetivo

Consulta Pública

Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones, medidas protectoras y correctivas contenidas en el presente estudio de impacto ambiental y en el resolutivo emitido por la autoridad ambiental correspondiente.

Para lograr dicho objetivo, es necesario contar con un especialista en materia de impacto ambiental (supervisor ambiental) que colabore con la empresa constructora para el logro de todos los términos y condicionantes ambientales.

Objetivos específicos

- Cumplir con el marco legal en materia ambiental.
- Desarrollar un compromiso del personal que participe en el proyecto, así como de las empresas que participen en la construcción de las obras para la protección del ambiente, con clara asignación de control y responsabilidad
- Establecer la planeación ambiental a través del rango total de las actividades del proyecto, desde la etapa de preparación del sitio, la construcción y operación del proyecto y de sus componentes.
- Suministrar recursos apropiados y suficientes, para cumplir con las medidas de mitigación establecidas en este programa.
- Establecer y mantener comunicación apropiada con las partes interesadas, tanto internas como externas.

Recopilación de información

La obtención de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando, siendo la interpretación de la información recabada, el aspecto más importante de un plan de manejo ambiental. El desarrollo de esta etapa se llevará a cabo mediante la supervisión ambiental, la cual es considerada como una medida preventiva y de control para los impactos ambientales potenciales que podrían surgir durante las diferentes etapas del proyecto.

Para la realización de las visitas de campo, primeramente se realiza un análisis de contenido en la manifestación de impacto, del Estudio Técnico Justificativo y en las resoluciones o dictámenes del proyecto emitidos por la autoridad, posteriormente se formula un itinerario para el recorrido de la obra, tomando en consideración los aspectos más relevantes, debiendo registrar en bitácora todas las observaciones referentes a cada factor ambiental (físico, biológico y socioeconómico) que puedan resultar potencialmente más afectados, como la población, flora, fauna, atmósfera, suelo y agua superficial.

Los trabajos de la supervisión se realizarán de forma continua y permanente durante el tiempo que dure la obra para evitar el incumplimiento legal a la vez de garantizar la sustentabilidad del medio ambiente.

Funciones de la supervisión ambiental.- Los especialistas encargados de la supervisión ambiental deben desarrollar los trabajos de supervisión en campo, validación de la aplicación y efectividad de las medidas, reportar las desviaciones detectadas y proporcionar asistencia técnica para corregir y realizar ajustes, así como cubrir los siguientes aspectos:

- Acreditar la aplicación de las acciones que realice el promovente o las compañías contratistas durante el desarrollo de las actividades del proyecto para el cumplimiento de las medidas de manejo, prevención, mitigación, restauración o compensación.
- Supervisar en campo las acciones que realicen el promovente o las compañías contratantes para el cumplimiento de las medidas implementadas en el estudio de impacto.

Consulta Pública

- Promover la elaboración y aplicación de procedimientos, prácticas y acciones de mejora continua, orientados a reforzar la cultura de prevención y manejo seguro y limpio desde el diseño, construcción, operación y mantenimiento.
- Promover e implementar programas de sensibilización y entendimiento de las acciones para el cumplimiento de términos y condicionantes para los trabajadores de las compañías contratadas.
- Aplicar acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.

La supervisión ambiental deberá estar a cargo de un profesionista que cumpla con los siguientes requisitos mínimos:

- Amplio conocimiento de campo, tomando especial atención en los aspectos técnicos del proyecto y su interacción con los diferentes componentes ambientales (flora, fauna, atmósfera, suelo y agua superficial entre otros).
- Estandarización de las metodologías y/o técnicas para evaluar proyectos regionales, con especial atención en la evaluación de los impactos de tal forma que se puedan crear escenarios o tendencias de cambio del sistema ambiental en función de la proyección de las obras.

Los criterios siguientes son primordiales para asumir la función de supervisor ambiental o fungir como asesor:

- Capacidad para el desarrollo de manuales de supervisión (campo y gabinete)
- Diseño de bases de datos factibles, para poder evaluar el cumplimiento de los términos y condicionantes de las resoluciones en materia de impacto ambiental.
- Validación de la efectividad de los términos y condicionantes que se establezcan en la resolución de impacto ambiental.
- Capacidad para proponer otras medidas que subsanen o mejoren las propuestas en el estudio de impacto, en caso necesario.
- Capacidad técnica para poder corregir o hacer los ajustes pertinentes.

Funciones de los trabajadores

Los trabajadores de la obra son responsables de su actuar, cumpliendo en todo momento con el Programa de Vigilancia Ambiental, Procedimientos, Normas y Reglamentos, establecidos en su centro de trabajo, pero en especial tienen las siguientes responsabilidades:

- Cumplir con las normas y procedimientos aplicables en la realización del proyecto.
- Notificar a su jefe inmediato, cualquier contingencia ambiental que se presente en su área de trabajo.
- Ser conscientes de que su actuar o no actuar puede repercutir seriamente en la implantación del programa de vigilancia ambiental.

Capacitación y adiestramiento.- Previo al inicio de actividades, lo trabajadores deben ser capacitados sobre las medidas de mitigación que se tienen que cumplir durante el desarrollo de su trabajo

Metodología.- Para realizar la supervisión ambiental, conforme a las necesidades del proyecto y en cumplimiento de los términos y condicionantes emitidos por la Secretaría del Medio Ambiente; los trabajos de supervisión se realizarán de acuerdo al siguiente esquema metodológico:

- Revisión y análisis del documento de manifestación de impacto ambiental, anexos y especificaciones técnicas de las medidas de mitigación propuestas en dicho documento.
- Revisión y análisis del resolutivo emitido por la autoridad ambiental, especialmente en sus términos y condicionantes.

Consulta Pública

- Integrar durante el desarrollo de la obra un expediente ambiental, que contendrá la totalidad del material documental del proyecto en materia ambiental; éste incluirá los documentos de impacto ambiental, Estudio Técnico Justificativo, estudios anexos, permisos, autorizaciones, prórrogas, bitácoras, así como de las cédulas de supervisión ambiental.
- Establecer una valoración cuantitativa del desempeño de las acciones y medidas de mitigación.
- Reunión inicial de la empresa constructora y el promovente para la atribución de responsabilidades y apertura de bitácora ambiental.
- Impartición de los cursos de sensibilidad ambiental para dar a conocer los aspectos importantes desde el punto de vista ambiental que se deben cuidar durante la ejecución del proyecto, para reafirmar las buenas prácticas ambientales y aclaración de dudas.
- Supervisión en campo de las acciones que realice la empresa constructora para el cumplimiento de las medidas de manejo, prevención, mitigación, restauración y compensación, así como evaluar el cumplimiento y determinar su efectividad; y en caso de ser necesario, resolver cualquier contingencia y corregir los hallazgos.
- Verificar el cumplimiento de la mitigación para los impactos previstos y detectar aquellos no previstos, para proponer medidas emergentes.
- Advertir sobre los valores alcanzados en la efectividad del cumplimiento de las medidas de mitigación, teniendo en cuenta los niveles críticos u hallazgos.
- Promover la aplicación de procedimientos y buenas prácticas ambientales, con la finalidad de reforzar la cultura ambiental.
- Reportar al promovente los incumplimientos, fallas u omisiones en los que incurra la empresa constructora en asuntos relacionados con el cumplimiento de las condicionantes ambientales manifestadas en la MIA-P y en los términos y condiciones del resolutivo.
- Elaboración de los informes oficiales para seguimiento de la ejecución de las condicionantes ambientales ante SEMARNAT y PROFEPA, resguardando las cédulas ambientales originales que se levantaron en campo.
- Seguimiento de los tiempos de entrega de documentación, renovación de permisos, prorrogas y obtención de licencias ambientales que se requieran para el cumplimiento de la legislación y gestión ambiental vigente. Asistir a las reuniones de índole ambiental y de coordinación con las empresas e instituciones de gobierno involucradas en el proyecto.

De acuerdo con las actividades planeadas y estimando el tiempo de duración del proyecto de 24 meses, se plantea el siguiente cronograma de actividades, ligado al Programa de Vigilancia Ambiental el cual puede estar sujeto a modificaciones e inicio de obra. Ver **Tabla VI.5.**

Tabla VI.5. Cronograma de Actividades del Programa de Vigilancia Ambiental.

Actividad	Bimestre											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisión y análisis del documento y el resolutivo.												
Integración del expediente ambiental.												
Diseño de la Cedula para la evaluación.												
Reunión inicial de la empresa constructora y el promovente.												
Impartición de cursos de sensibilidad ambiental												

Consulta Pública

Actividad	Bimestre											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Supervisión en campo en los diferentes frentes de trabajo.												
Reportar al promovente los incumplimientos, fallas u omisiones.												
Elaboración de informes oficiales ante las autoridades competentes.												
Seguimiento en la entrega de la documentación.												
Asistencia a reuniones complementarias.												

Procedimiento para la evaluación de desempeño ambiental y acciones correctivas

Como ya se ha mencionado, el Programa de Vigilancia Ambiental tiene por función básica garantizar el cumplimiento de las especificaciones y de las medidas de mitigación propuestas.

El seguimiento de las actividades realizadas, como de los impactos generados, puede considerarse como uno de los más importantes componentes de la planeación.

El seguimiento y la evaluación del cumplimiento del Programa consiste en la colecta, cuantificación, evaluación, reporte y comunicación de información ambiental apropiada sobre la efectividad de las formas de organización del trabajo, de las tecnologías ambientales utilizadas, de las capacidades del personal promovidas y del sistema de administración utilizado para lograr el desempeño eficiente, limpio, seguro y sostenible de los procesos constructivos.

El control es requisito imprescindible para que la aplicación de las medidas no se separe de las metas originales y se desvíen de los objetivos ambientales. Este es el marco necesario para evaluar los resultados obtenidos y mejorar las decisiones de gestión.

En este sentido, la evaluación de desempeño ambiental es una herramienta de apoyo a la gestión ambiental, a través de indicadores que deben reflejar el cumplimiento o incumplimiento de las medidas de prevención, control, mitigación y compensación de la obra, para verificar que se ejecute de acuerdo al proyecto y sus especificaciones; dentro del plazo establecido tal y como se indica en la MIA y en el resolutivo emitido derivado del anterior; así como el control de calidad que realice el contratista de obra se ejecute correctamente; que se cumpla con todas las disposiciones legales ambientales en vigor; que se adopten procedimientos constructivos aceptables; que se establezcan los sistemas de higiene y de seguridad necesarios para evitar accidentes; que se realicen las acciones de mitigación al impacto ambiental y que se disponga oportunamente de la documentación que permita la conducción efectiva de la obra.

La evaluación se desempeñará como una medida preventiva y de control de los impactos ambientales potenciales que podrían surgir durante las diferentes etapas de construcción de la obra.

Los trabajos de la supervisión se realizarán de forma continua y permanente durante el tiempo que dure la obra para evitar el incumplimiento legal a la vez de garantizar la sustentabilidad del medio ambiente.

La Cedula de Supervisión o de Desempeño Ambiental, es un instrumento de control, que permite recolectar de manera sistemática datos e información necesaria para proporcionar información acerca de la calidad y oportunidad de las medidas de mitigación adoptadas.

Las Cedula de Supervisión Ambiental, serán el medio en el cual se asentará la calificación de los cumplimientos y hallazgos detectados durante los recorridos de campo, los cuales se notificarán al área ambiental de la empresa constructora, con la finalidad de que se atienda y de seguimiento a las recomendaciones realizadas a los encargados del frente de obra.

Consulta Pública

Las cédulas serán firmadas de conformidad, por el responsable de obra presente en el área de trabajo al momento de hacer el levantamiento de las cédulas; ésta hará la función de instrumento de notificación formal de las recomendaciones ambientales realizadas por la supervisión ambiental de forma verbal.

Los criterios de evaluación en el cumplimiento de las medidas de mitigación son las siguientes:

Criterios de evaluación del cumplimiento ambiental

1.00 Cumple totalmente con la medida, la cual es efectiva y constante

0.80 Cumple de manera efectiva con la medida, con alguna omisión ocasional

0.60 Cumple de manera efectiva la mayor parte de la medida

0.40 Cumple parcialmente la medida

0.20 Inicia de forma incipiente, el cumplimiento de la medida

0.00 No se han iniciado acciones para el cumplimiento de la medida. Esta valoración representa un HALLAZGO

N.A No aplica

Con la valoración anterior, se podrá realizar una evaluación cuantitativa de la implementación de las medidas propuestas. Éstos se realizarán por medio del cálculo del Índice General del Cumplimiento Ambiental, el cual será determinado con el promedio de la calificación de las valoraciones de las medidas evaluadas. La fórmula es la siguiente:

$$1GCA = \frac{ml+m2+m3+ \ldots +mx}{N}$$

Dónde:

IGCA = Índice General del Cumplimiento Ambiental

m= Valor del cumplimiento, con base en los criterios de evaluación del cumplimiento ambiental

N= Número de las medidas de mitigación propuesta

Esta evaluación se realizará de forma periódica y se integrará en el reporte mensual que se enviará al promovente, así como en los informes que se integren para las autoridades ambientales correspondientes.

A continuación, se presentan las cédulas de supervisión que se ocuparán para registrar el cumplimiento ambiental de la obra durante las diferentes etapas del proyecto, y en su caso las observaciones pertinentes para acciones de mejora o acciones correctivas.

Fecha: _____ Frente de trabajo: _____ Encargado del frente de obra: _____ Observaciones: _____	**Criterios de evaluación del cumplimiento ambiental** 1.0 Cumple totalmente con la medida, la cual es efectiva y constante 0.80 Cumple de manera efectiva con la medida, con alguna omisión 0.60 Cumple de manera efectiva la mayor parte de la medida 0.40 Cumple parcialmente la medida 0.20 Inicia de forma incipiente, el cumplimiento de la medida 0.00 No se han iniciado acciones para el cumplimiento de la medida. HALLAZGO NA No aplica.

Componente	No.	Medida de Mitigación	Cumplimiento		Valoración	Observaciones
			Si	No		

Consulta Pública

Análisis e interpretación de datos

Para el desarrollo de esta etapa, será necesaria la elaboración de informes que deberán concentrar la evaluación a cerca del cumplimiento de las medidas de mitigación y de las condicionantes, puntualizando la eficacia real observada y las fallas en materia de protección de la atmósfera, agua, suelo, vegetación y de la fauna, permitiendo así mismo, la evaluación los impactos y en particular nuevas medidas correctivas en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Dichos informes se realizarán a partir de que la autoridad ambiental lo establezca. Estos se constituyen de la siguiente forma:

Informe de visita.- Tras cada visita se recomienda elaborar un informe que contenga los datos generales y características de la obra, zonas inspeccionadas, los riesgos potenciales a la que es sometida y el cumplimiento de las medidas preventivas, así como la actualización de riesgos.

Informe mensual.- Se deberá elaborar un informa que describa los aspectos más importantes relativos a los trabajos realizados así como avances, incidencia en las medidas de mitigación, niveles de impacto provocados, desarrollo de las obras y conclusiones generales.

Informe especifico.- Serán aquellos informes exigidos de manera expresa por la autoridad ambiental competente, a causa de un problema específico.

Informe extraordinario.- Se emitirá cuando exista alguna afección no prevista.

Informe final justificativo.- Este informe se elaborará presentando las obras realizadas y su incidencia ambiental en caso de la que hubiera.

Retroalimentación de resultados

La retroalimentación es una de las etapas más importantes en el Programa de Vigilancia Ambiental, ya que permite la comunicación interna y externa para alcanzar los objetivos, así como la efectiva integración de todas las áreas de trabajo para una eficiente aplicación del Programa.

Con base en las responsabilidades establecidas, debe existir una comunicación permanente entre todo el personal, con la finalidad de que haya un intercambio de información sobre las medidas adoptadas en materia ambiental, si hay necesidad de modificar dichas medidas, si consideran que se tiene que capacitar al personal en alguna área específica. Por otra parte, el responsable de la obra, debe buscar los canales de comunicación con las dependencias gubernamentales con atribuciones en el área ambiental con base en lo establecido en el marco jurídico en materia ambiental, así mismo se debe reportar a la autoridad ambiental competente los informes periódicos de las medidas que así lo requieran. Ver **Tabla VI.6.**

Tabla VI.6. Estrategias para el Cumplimiento de Programa de Vigilancia Ambiental

Factor	Eastrategia
Agua	El supervisor de obra debe verificar la existencia de sanitarios portátiles, equipamiento y señalización correspondiente. A demás de supervisar que no se realicen descargas sobre el escurrimiento. Las personas que efectúen el mantenimiento de la maquinaria deben estar capacitadas para en caso de un derrame accidental saber cómo actuar.
Suelo	Antes de iniciar los trabajos de desmonte, se deben establecer las áreas que se desmontarán, el supervisor de obra debe llevar una bitácora de los trabajos que se realicen, indicando las áreas afectadas.

Consulta Pública

	El supervisor de obra debe verificar que se realice el mínimo movimiento de tierra y la operación de la maquinaria. Debe existir una zona en donde se coloque el material de corte y excavación para su posterior uso en áreas verdes, el supervisor de obra debe verificar el cumplimiento de esta medida. Se deberá supervisar los trabajos relacionados a la estabilización de taludes, verificando que cumplan con las medidas de seguridad.
Vegetación	Durante el desarrollo de los trabajos de preparación del sitio, el supervisor de obra debe establecer las áreas que se desmontarán, indicando como se van a desarrollar estos trabajos.
Fauna	Al inicio de los trabajos, el responsable de la obra debe informar a los trabajadores sobre el cuidado que deben de tener hacia la fauna de la zona en todas las actividades que realicen. Reportar al supervisor ambiental el hallazgo de fauna silvestre en los frentes de trabajo, para realizar la reubicación de dichas especies.
Paisaje	El supervisor deberá verificar la señalización adecuada en los frentes de trabajo. Verificar que la bodega de almacenamiento esté recubierta y en buenas condiciones para evitar la dispersión de materiales en las áreas de trabajo. Constatar que se realice la limpieza de las instalaciones para evitar el crecimiento de las hierbas, la acumulación de basura, etc. lo cual puede obstaculizar el funcionamiento del sistema.
Residuos sólidos	Verificar la existencia de los contenedores, así como el uso adecuado de los mismos. Revisar que los materiales producto de desmonte y despalme sean dispuestos en áreas específicas para su posterior uso o disposición final.
Económico	Los responsables de obra deben promover la contratación de personal de la región. Verificar que los cierres a la circulación cuenten con la señalización correspondiente a fin de evitar accidentes o cierres innecesarios que pudieran afectar a los comercios aledaños.

Consulta Pública

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

En el presente Capítulo se realiza una descripción de los diferentes escenarios considerando el resultado de la acción de las medidas preventivas, correctivas, de mitigación y compensación, sobre los impactos ambientales, considerando el pronóstico ambiental como una técnica para prever las características futuras del ambiente (con y sin proyecto), útil para la toma de decisiones.

Particularmente en la ejecución del presente proyecto denominado "**Ampliación del Viaducto Elevado Glorieta del Gato**", la descripción y análisis del escenario sin proyecto generación de impactos sobre el ambiente resultaron bajos, considerando las medidas de mitigación, sin embargo, a continuación, se realiza el análisis detallado de los posibles escenarios.

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

El estado actual del sitio del proyecto, es de una calidad ambiental baja, la degradación del suelo, es evidente y progresiva. La vegetación que prevalece corresponde a un estado secundario de Bosque de Encino, donde están presenten especies introducidas, tales como: Tabaquillo (*Nicotiana glauca*), Mala mujer (*wigandia urens*), Pirul (*Schinus mollis*). lo cuales son indicadores de disturbio, asimismo, en la esctructura vegetal domina el estrato arbustivo, que da la fisonomía de la vegetación dominante.

El componente de fauna es mínimo, los registros de fauna silvestre fueron pocos, lo cual se justifica por la alta actividad antrópica de la zona, ya que hay vialidades de transito medio e intenso y ruido.

El suelo, aunque presenta evidencias de erosión hídrica y eólica, esta conservado por la vegetación que prevalece en el sitio del proyecto y forma parte de la barranca del Rio San Joaquin. Con respecto a la hidrología superficial, muy cerca del trazo del proyecto se encuentra el Río San Joaquin, que actualmente traslada aguas negras, que en la temporada de lluvias se mezcla con el agua captada y es diriguida a esta corriente. La infiltración del agua es mínima, si consideramos que el área de influencia del proyecto y en el mismo Sistema Ambiental (SA), domina la zona urbana (casa habitación, oficinas, áreas de comercios y vialidades).

Ambientalmente, se puede clasificar el sitio del proyecto como de baja calidad ambiental, de no realizarse la obra proyectada, las condiciones del área del proyecto mantendrán su estado actual con características propias sujetas a modificaciones naturales y antropogénicas, mientras que la infraestructura vial resultará limitativa y seguirá siendo un punto de conflicto al no existir alternativas de desahogo para el aforo vehicular en crecimiento, en la conexión entre las colonias Bosque Real, Bosque de las Palmas, Tierra y Libertad, Los Pirules y Centros comerciales, aumentando el tiempo de traslado entre dichas zonas en crecimiento.

De igual forma, las vialidades internas no satisfacen totalmente las necesidades de los habitantes en esta zona, complicando la entrada y salida al municipio de Huixquilucan.

En este contexto, la situación del área de estudio sin proyecto implicaría la falta de interconexión entre las zonas comerciales y habitacionales del municipio de Huixquilucan y dificultando el traslado de un lugar a otro, así como el crecimiento a futuro de las mismas.

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

El proyecto implica la construcción de deprimidos, una vialidad a nivel y un viaducto, así como la estabilización de taludes en la zona de la barranca, los cuales son obras encaminadas a la optimización del aforo vehicular, mejorando la interconexión entre las colonias Bosque Real, Bosque de las Palmas, Tierra y Libertad, Los Pirules y Centros comerciales, de igual forma facilitará la entrada y salida al municipio de Huixquilucan.

Sin la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, en el desarrollo de las etapas del proyecto generaría impactos significativos sobre los elementos naturales en la zona de la barranca, sociales y económicos generados por el deterioro de la infraestructura existente.

Consulta Pública

Sin la aplicación de las medidas de compensación, Programa de Reforestación y Rescate de Flora y Fauna Silvestre, los impactos al ambiente se verían reflejados principalmente en la perdida de especies faunísticas y florísticas, incremento de la erosión, riesgos de deslaves e inundación, contaminación por residuos solidos y peligrosos sin control.

Como ya se mencionó, la zona donde se localiza el proyecto de acuerdo con los muestreos realizados en el predio, se puede encontrar de manera aislada o en grupos, elementos arbóreos de Bosque de Encino siendo esta comunidad vegetal la que se vería afectada de manera importante.

Sin la aplicación de las medidas de mitigación, las actividades de preparación de sitio y construcción afectarán notablemente los elementos del sistema y por lo tanto las condiciones ambientales del sitio se verían reducidas significativamente.

A continuación, se presenta una relación de los componentes ambientales y el impacto sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. Ver **Tabla VII.1.**

Tabla VII.1. Realización del proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación

Factor Ambiental	Descripción Sin Medida de Mitigación
Suelo	El suelo desprovisto de vegetación sería potencialmente erosionable. Vulnerable a la contaminación por derrames de combustible. Arrastre de materiales y probabilidad de inundación.
Agua	Se realizarían descargas de agua sobre la corriente generadas por el aseo personal y el lavado de equipos. Contaminación por aumento de azolves y residuos sólidos.
Atmósfera	Aumentaría la generación de gases provenientes de escapes de motores, así como partículas suspendidas al no contar con un programa de verificación y/o mantenimiento preventivo de la maquinaria. Contaminación por generación de ruido y vibraciones proveniente del uso de maquinaria.
Residuos sólidos	El manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos ocasionaría contaminación en el área de influencia del proyecto al no habilitar contenedores para la separación de los mismos. Propiciaría la proliferación de fauna nociva y afectaciones a la salud de los trabajadores y de los habitantes del centro de población.
Medio biótico	El desarrollo del proyecto tendría afectaciones directas sobre la vegetación y la fauna del sitio propiciando la desaparición de hábitats y muerte accidental de individuos de especies prioritarios. Perdida de especies florísticas y faunísticas.
Paisaje	Las condiciones paisajísticas se verían mermadas debido al aumento en los niveles de contaminación principalmente por la generación de residuos sólidos y abandono de maquinaria y equipo.
Socioeconómico	Aumento de accidentes viales y riesgo laboral a falta de señalización. Daños a la infraestructura existente generada por inundaciones y vibraciones. Daños a la salud publica ocasionada por contaminación (agua, ruido, residuos sólidos).

VII.3 Descripción y Análisis del Escenario Considerando las Medidas de Mitigación.

La importancia de la realización del proyecto radica en el mejoramiento del aforo vehicular de la zona y estabilización de taludes en la zona de la barranca del del Río San Joaquín para evitar inundaciones a causa del taponamiento por residuos sólidos y azolves. Lo que permitirá mejorar las condiciones actuales en cuanto a desplazamientos e interconexión entre las colonias Bosque Real, Bosque de las Palmas, Tierra y Libertad, Los Pirules y Centros comerciales, de igual forma facilitará la entrada y salida al municipio de Huixquilucan.

Con la adecuada implementación de medidas preventivas, de mitigación y compensación, se atenuarán los impactos generados en los elementos ambientales y socioeconómicos con la finalidad de evitar un desequilbrio ecológico en la zona de influencia del proyecto.

Consulta Pública

Con relación a la hidrología superficial, en la zona de la barranca, se contempla que el flujo de los escurrimientos drene de manera adecuada y menos accidentada a través de la barranca del del Río San Joaquín, para evitar inundaciones y daños a la infraestructura.

En el escenario con proyecto, las medidas de mitigación contempladas son suficientes para reducir y/o compensar los impactos identificados y evaluados, con lo que se contrarrestan los impactos causados por el proyecto, evitando que los componentes o factores ambientales del sistema ambiental sufran algún deterioro paulatino.

Cuando el proyecto se encuentre operando y aún se estén aplicando las medidas de mitigación planteadas en el presente estudio, se puede establecer el siguiente escenario. Ver **Tabla VII.2.**

Tabla VII.2. Realización del proyecto con la aplicación de las medidas de mitigación.

Factor Ambiental	Descripción Con Medida De Mitigación
Suelo	a pérdida de suelo por despalme no representará un valor significativo, ya que el suelo producto de sta actividad será utilizado áreas verdes aledañas a la obra y en la zona de reforestación. on la estabilización de taludes se reduce el riesgo por deslaves. or otro lado, los derrames accidentales de combustible o aceites, de los vehículos que se encuentran n circulación son mínimos y las que llegan a presentarse sonatendidas por el personal que desarrolla ctividades de limpieza y mantenimiento.
Agua	os efectos del proyecto sobre la hidrología superficial son poco significativos ya que con la estabilización e taludes se reduce el riesgo por deslaves e inundaciones, puesto que el flujo es constante y poco ccidentado. sí mismo se minimiza la contaminación por arrastre de residuos y materiales diversos, descargas de guas derivadas del aseo personal y lavado de equipo.
Atmósfera	os vehículos se someterán al Programa de verificación y/o mantenimiento preventivo. e debe cumplir con los horarios de trabajo establecidos en la normatividad en materia de ruido. os impactos negativos sobre este factor ambiental fueron temporales y reversibles,por lo que no existe cumulación de los mismos.
Residuos sólidos	urante el proyecto se instalarán contenedores con tapa para la clasificación y disposición temporal de esiduos sólidos, los cuales son retirados y dispuestos en el relleno sanitario municipal.
Medio biótico	l desarrollo del proyecto no alteraría significativamente el medio biótico, debido al establecimiento de as medidas de mitigación, tales como la reforestación, el ahuyentamiento y reubicación de especies ilvestres, por lo tanto, disminuyó el impacto sobre el medio. lo se prevé un cambio significativo en la dinámica ecológica de las especies que habitan en el área la arranca Río San Joaquín. e estima que con la aplicación de los programas antes mencionados la vegetación y el ecosistema no ufrirá impactos considerables en su dinámica.
Paisaje	ambio del medio visual por estabilización de taludes en la zona de la barranca e infraestructura vial corde con el medio urbano. Mejoramiento de la imagen urbana generado por infraestructura en operación.
Socioeconómico	e resguardará la seguridad de los habitantes de la zona y trabajadores por la adecuada implementación e alumbrado y señalización en las vialidades. on la estabilización de taludes y desazolve de la barranca se previenen daños a la infraestructura enerados por inundaciones. mediano y largo plazo en la zona del proyecto se puede prever un incremento en el desarrollo social, sí como de las actividades económicas. e potencializará el crecimiento económico del municipio, ampliando su oferta de bienes y servicios.

Consulta Pública

VII.4 CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis realizado en los apartados anteriores sobre los impactos y las acciones de prevención y mitigación, a continuación, se presenta la síntesis de los escenarios posibles sin el proyecto y la realización del mismo aplicando las medidas de mitigación. Ver **Tabla VII.3.**

Tabla VII.3. Escenarios Posibles del Proyecto con y sin la aplicación de las Medidas de Mitigación.

Factor	Situación con Proyecto, sin aplicar las Medidas de Prevención y Mitigación	Situación con Proyecto, aplicando las Medidas de Prevención y Mitigación
Suelo	El suelo desprovisto de vegetación sería potencialmente erosionable. Vulnerable a la contaminación por derrames de combustible. Arrastre de materiales y probabilidad de inundación.	Utilización del suelo producto del despalme será utilizado para áreas verdes aledañas a la obra y en la zona de reforestación. Con la estabilización de taludes se reduce el riesgo por deslaves e inundaciones. Los derrames accidentales de combustible o aceites son atendidos por el personal de mantenimiento.
Agua	Se realizarían descargas de agua sobre la corriente generadas por el aseo personal y el lavado de equipos. Contaminación por aumento de azolves y residuo sólidos.	Con la estabilización de taludes se reduce el riesgo por deslaves e inundaciones. Se minimiza la contaminación por arrastre de residuos y materiales diversos, descargas de aguas derivadas del aseo personal y lavado de equipo.
Atmosfera	Aumento en la generaciónMedio Biótico de gases provenientes de escapes de motores así Paisajecomo partículas suspendidas. Contaminación por generación de ruido y vibraciones proveniente del uso de maquinaria.	Los vehículos se someterán al Programa de verificación y/o mantenimiento preventivo. Se debe cumplir con los horarios de trabajo establecidos en la normatividad en materia de ruido.
Residuos sólidos	Contaminación por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos y derivados de la construcción.	Instalación de contenedores con tapa para la clasificación y disposición temporal de residuos sólidos, los cuales son retirados y dispuestos en el relleno sanitario municipal.
Medio Biótico	Perdida de especies florísticas y faunísticas. Desaparición de hábitats y muerte accidental de individuos de especies prioritarias.	Aplicación del Programa de Reforestación y Rescate de Flora y Fauna Silvestre.
Paisaje	Aumento en los niveles de contaminación principalmente por la generación de residuos sólidos y abandono de maquinaria y equipo.	Mejoramiento de la imagen urbana generado por infraestructura en operación.
Socioeconómico	Aumento de accidentes viales y riesgo laboral a falta de señalización. Daños a la infraestructura existente generada por inundaciones y vibraciones. Daños a la salud pública ocasionada por contaminación (agua, ruido, residuos sólidos).	Se resguarda la seguridad de los habitantes de la zona y trabajadores por la adecuada implementación de alumbrado y señalización en las vialidades. Con la estabilización de taludes y desazolve de la barranca se previenen daños a la infraestructura generados por inundaciones. Se potencializa el crecimiento económico del municipio, ampliando su oferta de bienes y servicios.

El proyecto no tendrá afectaciones significativas en el medio físico y socioeconómico del área de influencia del proyecto, ya que el Programa de Vigilancia Ambiental asegurará el cumplimiento de las medidas de mitigación, dando la pauta de ser modificadas durante el proceso si así lo requiere la situación.

Es necesario resaltar que las responsabilidades en materia de prevención de la contaminación son inseparables de la actividad o tarea que se realice. Cada trabajador debe asumir su responsabilidad de trabajar cumpliendo con las medidas necesarias para prevenir y controlar la contaminación, así como de proteger los recursos naturales, basándose en su formación e instrucciones recibidas.

Consulta Pública

Al llevar a cabo el Programa de Vigilancia Ambiental los impactos positivos permanentes prevalecerán sobre los impactos negativos temporales de las etapas de preparación del sitio y construcción.

La construcción y operación del proyecto, no afectará sustancialmente las condiciones ambientales mismas que se irán estabilizando hasta el equilibrio con el entorno.

El desarrollo del proyecto permitirá mejorar las condiciones actuales en cuanto a desplazamientos e interconexión vial entre las colonias Bosque Real, Bosque de las Palmas, Tierra y Libertad, Los Pirules y Centros comerciales, de igual forma facilitará la entrada y salida al municipio de Huixquilucan.

Con respecto al factor socioeconómico será beneficiado positivamente por el impacto de las acciones contempladas durante las etapas del proyecto ya que se generarán empleos directos e indirectos durante todas las etapas del proyecto y al finalizar las vías de acceso permitirán mayor crecimiento en la zona comercial.

Durante el desarrollo del proyecto se cumplirá con lo establecido en la normatividad ambiental vigente en materia de agua, atmósfera, suelo, flora y fauna y residuos, a fin de evitar posibles afectaciones sobre estos factores.

El proyecto se considera viable en su desarrollo siempre y cuando se ejecuten cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este estudio, así como lo estipulado en el Programa de Vigilancia Ambiental.

Consulta Pública

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.

Para la integración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se recurrió a la recopilación y análisis de la información existente con relación a las características geológicas, topográficas, climáticas, edáficas, hidrológicas, biológicas, de uso del suelo y socioeconómicas.

Para la caracterización biológica se apoyó en la recopilación de información publicada por la CONABIO. Para estimar la densidad, abundancia y frecuencia de cada especie, se seleccionaron los sitios que fueran representativos de los tipos de vegetación.

Los métodos empleados para la caracterización ambiental de la vegetación, tanto cuantitativos (índice de importancia y diversidad) como cualitativos (estructura vertical y horizontal de la vegetación) reflejan en gran medida a la estacionalidad, temporalidad y el tipo de comunidad vegetal, por lo que los resultados obtenidos solo son una primera impresión de la dinámica intrínseca de la vegetación. Finalmente, la caracterización y descripción de la vegetación se realizó tomando en cuenta las especies dominantes y su fisonomía.

Con el objeto de contar con un panorama más detallado y complementar la información obtenida de las especies vegetales reportadas en la bibliografía, se realizaron tres muestreos en la zona del proyecto, con la finalidad de determinar la estructura por estrato de la vegetación.

Para la determinación de la diversidad ecológica se utilizaron los índices de Shannon- Weaver (H´) (1949), Simpson (1949) y Margalef (1958), la diversidad y riqueza por estrato vegetal, además del índice de valor de importancia.

Los indicadores ambientales referentes a los índices de diversidad permitieron obtener información sobre la importancia ecológica de las especies de cada comunidad vegetal y reconocer las llamadas especies dominantes.

La descripción de las comunidades vegetales en función de su composición de especies y el número total individuos de cada una de las especies encontradas permitió definir cuál de las comunidades es más diversa.

La caracterización de la fauna existente en el área de influencia del proyecto se realizó mediante la aplicación de métodos directos e indirectos, durante las visitas de campo realizadas a la zona del proyecto, junto con una revisión bibliográfica y publicaciones de fuentes oficiales. En las visitas de campo se seleccionaron áreas representativas de los diferentes tipos de vegetación o hábitats existentes en el área del proyecto. Las observaciones se realizaron con la participación de un equipo de trabajo equipadas con binoculares 7x25 y 10x50. Los transectos fueron recorridos en las primeras horas de la mañana (7:00-9:30 am) y en la tarde (16:30-19:00 pm).

Se consultó el calendario cinegético propuesto por la Dirección General de Fauna Silvestre, dependiente de la SEMARNAT para identificar aquellas especies que son objeto de aprovechamiento, la lista obtenida fue complementada con información bibliográfica y las entrevistas realizadas a pobladores locales durante la visita de campo.

Se elaboró un listado de especies, el cual fue validado de acuerdo a la literatura vigente para cada grupo: anfibios Frost, 2014; reptiles Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2005; Liner y Casas-Andreu, 2008, aves Peterson, 1989; Howell & Webb, 1995 y mamíferos Ramírez-Pulido et. al. 2005 y al tipo de vegetación presente en el mismo. Para determinar el estatus de conservación y endemismo se utilizó la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Caracterización socioeconómica

Consulta Pública

La descripción de los aspectos socioeconómicos se realizó con base en información bibliográfica y el análisis de los registros del Censo General de Población y Vivienda (2010) del INEGI. Con la información disponible se analizaron los aspectos sociales y económicos antes de que se inicie la construcción del proyecto y sus condiciones actuales.

Identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales potenciales

Los métodos de identificación de los impactos ambientales ayudan en la especificación del rango de impactos que pueden ocurrir, incluyendo sus dimensiones espaciales y el período de tiempo. Generalmente los métodos de identificación responden las preguntas concernientes a las acciones del proyecto y a los elementos del ambiente que pueden ser afectados por estas acciones.

Para la descripción de impactos del proyecto, se utilizaron metodologías que se consideran como válidas para este tipo de estudios, mismas que han sido ampliamente utilizadas y probadas en estudios similares.

Para este estudio se utilizaron las siguientes técnicas: Lista de chequeo y matriz de identificación, matrices de valoración de Leopold y de cribado, así como la técnica de redes; la primera se utilizó para identificar los posibles impactos a generarse, la segunda, para un análisis general de los impactos ambientales de acuerdo a los factores ambientales, sociales y económicos, así como a las actividades a implementarse según el proyecto, mientras que la tercera, para valorar los impactos significativos, y la cuarta para determinar también, la magnitud de los posibles impactos y la probabilidad de ocurrencia.

La base del sistema es una matriz conformada por acciones específicas de cómo las actividades antropogénicas pueden modificar el entorno ambiental. La propuesta consta de acciones o causas de impacto (columnas), y de factores ambientales (filas) que son las características del medio que pueden ser alterados.

Para este estudio, las matrices se analizaron tomando en cuenta las acciones del proyecto y su incidencia en los factores ambientales, siempre con la opinión de los expertos en diferentes campos de conocimiento.

Para la descripción del sistema ambiental e identificación de la problemática ambiental detectada, se desarrolló en dos fases: la primera consistió en trabajo de campo con recorridos de la zona de estudio para el levantamiento de los datos, así como la identificación de características particulares y/o relevantes.

La segunda fase consistió en el trabajo de gabinete en donde se concentró, sistematizó y analizó la información recopilada en el trabajo de campo. Se realizaron las consultas a los Sistemas de Información Geográfica disponibles tales como: SIGEIA y Cartografía Digital del INEGI, así como las Normas Ambientales aplicables.

VIII.2 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental y con el procedimiento técnico administrativo del Trámite, correspondiente a la Recepción, Evaluación y Resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular Modalidad A: No incluye Actividad Altamente Riesgosa, por un uso responsable del papel, se presenta:

Un (1) original de la Manifestación de la Manifestación de Impacto Ambiental y sus anexos. Dos (2) copias en CD de la Manifestación de Impacto Ambiental, el resumen del contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental y anexos, incluyendo el CD con la leyenda “Consulta al Público”.

VIII.2.1 Cartografía.

Consulta Pública

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 recomienda elaborar un análisis de la información geográfica georreferenciada, pudiendo usar imágenes de satélite, fotografía aérea, mapas y planos de localización.

Cuando se emplean imágenes de satélite, se recomienda que contengan al menos la siguiente información: sensor y satélite, bandas empleadas, fecha, hora de paso del satélite, resolución espacial, coordenadas extremas y georreferenciación (proyección, datum, esferoide, parámetros de referencia, entre otros).

Para las fotografías aéreas se recomienda indicar: escala, fecha, hora y número de vuelo, secuencia del mosaico, línea de vuelo y altura. Además de anexar un croquis de ubicación en el que se identifique cada área o tramo fotografiado. Las fotografías panorámicas deberán ser identificadas en el mapa base.

En los casos en que se presenten planos, estos deberán estar a las mismas escalas, el mismo tamaño, pudiendo variar entre las escalas regional y local del proyecto y sus obras. Deberán contener: título, clave de identificación, fecha de elaboración, nomenclatura, simbología, escala gráfica y numérica, y orientación.

VIII.2.2 Planos definitivos

- Planta General del proyecto

VIII.2.3 Anexo fotográfico

No se incluyen

VIII.2.4 Videos

No se incluyen

VIII.2.5 Listas de flora y fauna

Los inventarios de Vegetación a afectar y de Fauna se encuentran incluidos en el capítulo correspondiente del presente documento.

VIII.2.6 Otros Anexos

VIII.2.7 Documentos legales

- Reglamento Interior de la Secretaría de Infraestructura del Estado de México

- RFC del promovente

- Nombramiento e Identificación del representante legal

VIII.2.8 Estudios técnicos

- Programa de reforestación

VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza". Un huracán o un sismo pueden provocar impactos ambientales, sin embargo, el instrumento Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se orienta a los impactos ambientales que eventualmente podrían ser provocados por obras o actividades que se encuentran en etapa de proyecto (impactos potenciales), o sea que no han sido iniciadas. De aquí el carácter preventivo del instrumento.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización del proyecto.

Consulta Pública

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que se ejecutan para evitar los 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 acciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

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

Consulta Pública

IX. BIBLIOGRAFIA

American Ornithologist Union. (2015). Listas de Aves del Mundo: Hidalgo, México. American Ornithologist Union 7ª edición (incl. 56th suppl.) En línea consultado en Agosto 2015.

Aranda Sánchez, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México. 212 pp.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores); 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Arroyave, M., Gómez. C., Gutiérrez. M., Múnera. D., Zapata. P., Vergara. I., Andrade, L. y K.C. Ramos. 2006. Impactos de las Carreteras sobre la Fauna Silvestre y sus principales Medidas de Manejo. Revista EIA, 5: 45-57.

Baev, P. V. Y L. D. Penev. 1995. BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, iche overlap, and cluster analysis. Versión 5.1. Pensoft, Sofia- Moscow, 57 pp.

Barragán, S. 1997. Animales en peligro de extinción. Geomundo. 9: 28-29.

Begon, M., Townsend, C. R. y Harper, J. L. 2006. Ecology: From individuals to ecosystems. Blackwell Publishing, Oxford.

Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. *Base de datos de las AICAS*. Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, A.C., Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México (http://www.conabio.gob.mx).

Bibby C.J., Burgess, D., Hill, D.A., and Mustoe, S.H. (2000). Bird Census Techniques, 2nd ed. Academic Press, London.

Buol, S. 1983. Génesis y clasificación de suelos. Trillas. Distrito Federal, Méx.

Canter, Larry., 1998. *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto.* McGraw-Hill Interamericana de España. 1ª. Edición en español.

Ceballos G. 2014. Mammals of México. CONABIO-Johns Hopkins University Press. Baltimore. 957pp.

Ceballos, G. Y C. Chávez. 1992. Mamíferos y aves del estado de México. Distrito Federal, Méx. Centro de Ecología, UNAM. 72 p.

Ceballos G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO – UNAM – Fondo de Cultura Económica, México D.F.

Ceballos, G. y galindo, C. 1984. Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México. Limusa. Distrito Federal, Méx. CONABIO-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2010) *"Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad"*. México: SEMARNAT – Gobierno Federal.

CITES, 2015 Convention on International Trade in Endangered Species of ild Fauna and Flora. valid from February 2015. Consultado en Agosto 2015.

Comisión Nacional Forestal. (2015). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Procedimientos de muestreo. Guadalajara, Jal., México: CONAFOR.

Conesa Fernández-Vítora, Vicente, 1996. *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. 3ª. Edición. Mundi-Prensa México, S.A. de C.V.

Correa-Díaz, Arian; Gómez-Guerrero, Armando; Villanueva-Díaz, José; Castruita-Esparza, L. Ubaldo; Martínez-Trinidad, Tomás; Cervantes-Martínez, Rosalinda. Análisis Dendroclimático de Ahuehuete (*Taxodium mucronatum* Ten.) en el Centro de México. Agrociencia, vol. 48, Núm. 5, julio-agosto, 2014, pp. 537-551

Cortinas de Nava, C. y Y. Ordaz; 1994. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994*. SEDESOL-INE. México.

E. Gabriela Enríquez-Peña y Humberto Suzán-Azpiri. 2011. Estructura poblacional de Taxodium mucronatum en condiciones contrastantes de perturbación en el estado de Querétaro, Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 153-167. México.

Elbroch, M. 2003. Mammals, track and sign. A guide of North America species. StackpoleBooks, Pennsylvania. 754 pp.

Consulta Pública

Estrada, A. y R. Cortés-Estrada. 1994. La selva de Los Tuxtlas, Veracruz: ¿Islas de supervivencia de la fauna silvestre? Ciencia y Desarrollo. 116: 50-61.

Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Carnegie Museum of Natural History Special Publication. 17-73 pp.

García M., E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. SIGSA. Distrito Federal, Méx. 217 p.

González Quintero, L. 1968. Tipos de vegetación del Valle del Mezquital, Hgo. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Paleoecológia. México.

González-García, F. 1992. Avifauna de la Selva Lacandona, Chiapas, México. In: Vazquez-Sanchez, M. A. y M. A. Ramos (eds.). Reserva de la Biosfera de Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación. Pub. Esp. Ecosfera 1:173-200.

Howell, S. G. y S. ebb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.

INE-SEMARNAT. 2009. Carta de Uso Del Suelo y Vegetación, Escala 1:250,000 Serie III, cobertura preparada para el análisis de cambio de uso del suelo. Instituto de Geografía, UNAM.

Krebs, C. J. 1985. *Ecología: estudio de la distribución y de la abundancia*. Edit. Harla. México.

Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology*. 2nd ed. Addison Wesley Longman, Inc. Menlo Park, CA.

La Jornada Ecológica. 1997. Fauna mexicana en peligro de extinción, La Jornada Ecológica. 56: 1-10.

Lepage. D. 2015. Avibase: The World Bird Date Base. Bird Life International. http://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?lang=ES&p2=1&list=aou&synlang=ES&region=MXhi&version=text&lifelist=&highlight=0. Consultado en agosto 2015.

Liner, E. A. (2007). A Checklist of the Amphibians and Reptile of Mexico. Occasional Papers of the Museum of Natural Science. Louisiana State University umber (80): 1-59.

Martínez, M. 1984. Nombres vulgares y científicos de plantas del estado de México. Oficinas de artes gráficas. Distrito Federal, Méx. 118 p.

Magurran, A. 1988. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones Vendra S.A.

Mellink, E. 1989. Manejo de fauna silvestre. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Serie de apoyo académico No. 39. 39 p.

Mejenes-López, S. de M. A., M. Hernández-Bautista, J. Barragan-Torres y J. Pacheco-Rodríguez. 2010. Los mamíferos en el estado de Hidalgo, México. Therya 1:161- 188.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. *Los tipos de vegetación de México y su clasificación.* Bol. Soc. Bot. México. 28:29-179.

Morrone J J. 2005. Hacia una síntesis biogeografía de México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

National Geographic. 2002. Birds of North America. National Geographic Society, Washington D. C. 480 pp.

Newmark D. 1991. Tropical forest fragmentation and the local extinction of understory birds in the eastern Usambara Mountains, Tanzania. Conservation Biology 1: 67-78.

Panetta, D. y A. J. Hopkins. 1991. Eeds Corridors: invasion and management. p. 341-351. en Saunders, D. A. y R. J. Hobbs (eds). nature conservation the role of corridors. Surrey Beatty and sons. Chipping norton, Australia.

Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. Ann. Rev. Ecol. Syst. 5: 285-307.

Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1998. Aves de México, Guía de campo de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y el Salvador. World Wildlife Fund. Diana México, 473 pp.

Pough H.F., Andrews, R.M.; Cadle, J.E. Crump, M.L., Savitzky, A.H. & Wells, K.D. 2004. Herpetology. Prentice Hall. New Jersey, USA.

Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Nicolas Romero, México Clave geoestadística 15114, 2009.

Consulta Pública

Ramírez-Bautista, A., U. Hernández-Salinas, F. Mendoza-Quijano, R. Cruz-Elizalde, V. D. Vite-Silva, B. P. Stephenson y A. Leyte-Manrique. 2010. Lista anotada de los anfibios y reptiles del Estado de Hidalgo, México. Universidad Autónoma de Hidalgo, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 104 p.

Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatura de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana 21(1):21-82 p.

Reid A.F.1997. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México. Ed. Oxford University Press, 334 pp.

G. S. Rzedowski., 1985. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. II. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas e Instituto de Ecología A.C. México. 674 p.

Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

SEMARNAT (secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 1 de febrero de 2010.

SEMARNAT. 2011. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies Nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 diciembre.

SEMARNAT. 2015. Épocas Hábiles 2014-2015. http://www.semarnat.gob.mx/temas/ gestionambiental/vidasilvestre/Paginas/ epocasvs.aspx. Consultado en agosto 2015.

Sibley, D.A. 2000. The Sibley Guide to birds. National Audubon Society/ Alfred A. Knopf. Nueva York. 544pp

Tilman D y S. Pacala. 1993. The maintenance of species richness in plant communities. Pp. 13-25 in Ricklefs R. E. y D. Schluter (eds), Species diversity in ecological communities: Historical and geographical perspectives. The University of Chicago, Chicago.

UICN. 2008. Listado de fauna de importancia para la conservación en Centroamérica y México: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-HORMA Y WF. Centroamérica. 230 p.

Vargas Hernández, J.J. 2003. Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques en el Norte de México. Documentos de Trabajo: Recursos Genéticos Forestales. FGR/60S. Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma. (Inédito).

Villanueva Díaz, José; Cerano Paredes, Julián; Stahle, D. Constante García, Vicenta; Vázquez Salem, Lorenzo; Estrada Ávalos, Juan; Benavides Solorio, Juan de Dios. Árboles Longevos de México. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, vol. 1, Núm. 2, julio-diciembre, 2010, pp. 7-29. México.

Wycherly, P. 1984. People, fire and seeds: can the vicious spiral de broken? p. 11-17. en Moore, S. A. (ed). The management of small bush areas in the Perth metropolitan region. Departament of Fisherries and Wildlife, Perth. Australia

Consulta Pública

ANEXO 1

Coordenadas UTM WGS84 zona 14N que definen el polígono del Viaducto y SA.

Consulta Pública

ANEXO 2

Memoria de Cálculo de flora silvestre.

Consulta Pública

ANEXO 4

Matriz de Impacto Ambiental

Consulta Pública