

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

2016

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
VIADUCTO LA RAZA – INDIOS VERDES – SANTA CLARA



COVIVE

Concesionaria Viaducto Indios Verdes

TABLA DE 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	4
I.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto	4
I.1.5 Presentación de la documentación legal del predio	4
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	5
I.2.1 Nombre o razón social	5
I.2.2 Registro federal de contribuyentes (RFC)	5
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	5
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para oír y recibir notificaciones	5
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	6
I.3.1 Nombre o Razón social	6
I.3.2 Registro federal de contribuyentes	6
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio	6
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	7
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....	8
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA	8
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa	12
II.1.2 Justificación	13
II.1.3 Ubicación física	17
II.1.4 Inversión requerida	18
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	21
II.2.1 Troncal del proyecto	21
II.2.2 Entronques	28
II.2.3 Centro de control	34
II.2.4 Resumen de las características del proyecto	36
II.2.5 Obras inducidas	37
II.2.6 Alumbrado de la vialidad	37
II.2.7 Drenaje pluvial del viaducto	38
II.2.8 Sistema de telepeaje	38
II.2.9 Procedimientos constructivos	40
II.3 PROGRAMA DE TRABAJO	72
II.4 REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL	75
II.5 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL	75
II.6 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	77
II.6.1 Preparación del sitio	77

II.6.2	<i>Etapa de construcción</i>	79
II.7	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	95
II.7.1	<i>Recursos Naturales del sitio que serán aprovechados</i>	96
II.7.2	<i>Requerimiento de personal</i>	96
II.7.3	<i>Requerimientos de energía</i>	97
II.8	DESMANTELAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE APOYO	98
II.9	MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PLANES DE EMERGENCIA	98
II.10	ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	100
II.10.1	<i>Estimación de vida útil</i>	100
II.10.2	<i>Programas de restauración ambiental del área</i>	100
II.10.3	<i>Planes de uso del área afectada al concluir la vida útil del proyecto</i>	100
II.10.4	<i>Responsable de la restauración y mantenimiento</i>	100
II.11	MEMORIA TÉCNICA COMPLEMENTARIA POR TRATARSE DE UN PROYECTO QUE PASARÁ POR SUELO DE CONSERVACIÓN (PARQUE NACIONAL EL TEPEYAC)	100
II.11.1	<i>Características generales</i>	102
II.11.2	<i>Aspectos legales</i>	103
III.	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	107
III.1	PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO	108
III.1.1	<i>Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)</i>	108
III.1.2	PROGRAMA DE ORDENACIÓN DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO. 116	
III.1.3	<i>Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal</i>	118
III.1.4	<i>Programa de Ordenamiento Ecológico de Estado de México (POETEM)</i>	121
III.2	PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO	121
III.2.1	<i>Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013 - 2018</i>	122
III.2.2	<i>Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014 – 2018</i>	125
III.2.3	<i>Plan de desarrollo del Estado de México 2011 - 2017</i>	127
III.2.4	<i>Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México</i>	130
III.2.5	<i>Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Cuautitlán - Texcoco</i>	134
III.3	PROGRAMAS SECTORIALES	137
III.3.1	<i>Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2018 (PROMARNAT)</i>	137
III.3.2	<i>Programa Nacional de Infraestructura</i>	139
III.3.3	<i>Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013 – 2018</i>	141
III.4	PLANES Y PROGRAMAS ESTATALES	143
III.4.1	<i>Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013 – 2018</i>	143
III.4.2	<i>Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal</i>	145
III.4.3	<i>Plan Verde de la Ciudad de México</i>	147
III.4.4	<i>Programa integral de movilidad 2013 – 2018</i>	149
III.5	PLANES Y PROGRAMAS MUNICIPALES	151
III.5.1	<i>Programa Delegacional de Desarrollo Urbano en Gustavo A. Madero</i>	151
III.5.2	<i>Programa Delegacional de Desarrollo Urbano en Azcapotzalco</i>	153
III.5.3	<i>Programa Delegacional de Desarrollo Urbano en Cuauhtémoc</i>	153

III.5.4	Plan de Desarrollo Municipal de Tlalnepantla de Baz 2016 – 2018.....	154
III.6	LEYES Y REGLAMENTOS.....	156
III.6.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	156
III.6.2	Ley General de Asentamientos Humanos.....	157
III.6.3	Ley Federal de Derechos.....	159
III.6.4	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	159
III.6.5	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	165
III.6.6	Ley General de Vida Silvestre.....	166
III.6.7	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental	167
III.6.8	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Áreas Naturales Protegidas.....	169
III.6.9	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	171
III.7	LEYES LOCALES VINCULANTES	176
III.7.2	Reglamento de la Ley Ambiental del Distrito Federal.....	183
III.7.3	Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo del Distrito Federal	185
III.7.4	Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal	187
III.7.5	Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal	189
III.7.6	Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal.....	191
III.7.7	Ley de Movilidad del Distrito Federal	195
III.7.8	Ley de Obras Públicas del Distrito Federal	197
III.7.9	REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO FEDERAL	199
III.7.10	Ley Orgánica Municipal del Estado de México.....	202
III.7.11	Código Administrativo del Estado de México	204
III.7.12	Código para la Biodiversidad del Estado de México	208
III.7.13	Reglamento del Libro Segundo del Código de Biodiversidad del Estado de México.	211
III.7.14	Reglamento del Libro Quinto del Código de Biodiversidad del Estado de México.	216
III.8	NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	217
III.8.1	Aguas Residuales	217
III.8.2	Emisiones a la atmósfera	218
III.8.3	Biodiversidad.....	218
III.8.4	Ruido.....	222
III.8.5	Residuos	223
III.8.6	Seguridad e higiene	224
III.9	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	226
III.10	PARQUE NACIONAL EL TEPEYAC	227
III.11	ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD.....	232
III.11.1	Regiones Terrestres Prioritarias.....	232
III.11.2	Regiones Hidrológicas Prioritarias	233
III.11.3	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	235
III.11.4	Sitios RAMSAR	236
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	238

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO	238
IV.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	246
IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)	247
IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR	247
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	364
V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	368
V.1 MÉTODO DE EVALUACIÓN	368
V.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	375
V.2.1 Identificación de impactos	375
V.3 MATRIZ DE INTERACCIONES	376
V.3.1 Descripción de interacciones	379
V.3.2 Caracterización de los impactos	393
V.4 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	420
V.5 IMPACTOS RESIDUALES	420
V.6 IMPACTOS ACUMULATIVOS	421
V.7 CONCLUSIONES	422
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	423
VI.1.1 Clasificación de las medidas de mitigación	424
VI.1.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas	424
VI.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	436
VI.2.1 Objetivo general	436
VI.2.2 Objetivos particulares	436
VI.2.3 Alcances	436
VI.2.4 Metodología	437
VI.2.5 Resultados	437
VI.2.6 Subprograma de Manejo y Disposición de Residuos	438
VI.2.7 Subprograma de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna	440
VI.2.8 Subprograma de Reforestación, trasplantes y creación de áreas verdes	442
VI.2.9 Subprograma de Atención Social	448
VI.2.10 Subprograma de Mantenimiento del Viaducto	449
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	450
VII.1 ESCENARIOS	450
VII.1.1 Escenario 1. Estado Actual	450
VII.1.2 Escenario 2. Estado del Ambiente con Proyecto	452
VII.1.3 Escenario 3. Estado del Ambiente con Proyecto y con medidas de mitigación	453
VII.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	454

VII.2.1 Alternativa A. Sección transversal para ocho carriles en dos cuerpos de cuatro carriles de circulación.....	455
VII.2.2 Alternativa B. Sección transversal para seis carriles en dos cuerpos de tres carriles de circulación (opción que se evalúa en la presente manifestación).....	457
VII.2.3 Comparativo de las dos Alternativas.....	463
VII.3 CONCLUSIONES.....	464
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	465
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	465
VIII.1.1 Cartografía.....	465
VIII.1.2 Fotografías.....	465
VIII.1.3 Videos.....	465
VIII.2 OTROS ANEXOS.....	466
VIII.2.1 Glosario de Términos.....	467
VIII.2.2 Bibliografía.....	469

CAPITULO I

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

El proyecto consiste en la construcción y operación de un Viaducto elevado tipo A6 en 6,149.375 m (3 carriles por sentido) y A4 en 2,260.715 m (2 carriles por sentido), un cuerpo en el sentido sur norte y otro en el sentido opuesto que tendrá una longitud de troncal de aproximadamente de 8,410.090 m y se prevé que dará servicio a 30,000 vehículos por día.

El Viaducto elevado iniciará en Circuito interior Bicentenario y se incorporará a la Av. Insurgentes Norte hasta llegar a Santa Clara, sobre la autopista Federal México-Pachuca.

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto será denominado “**Viaducto La Raza – Indios Verdes – Santa Clara**”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto conectará al Estado de México con la Ciudad de México, iniciando en Circuito interior Bicentenario hasta terminar en Santa Clara donde se conectará a la Autopista Federal México - Pachuca.

En la siguiente *figura 1* se puede apreciar el trazo del Viaducto La Raza- indios Verdes- Santa Clara en el municipio de Tlalnepantla de Baz del Estado de México y las Delegaciones Cuauhtémoc, Azcapotzalco y Gustavo A Madero de la Ciudad de México, así como con los municipios colindantes.

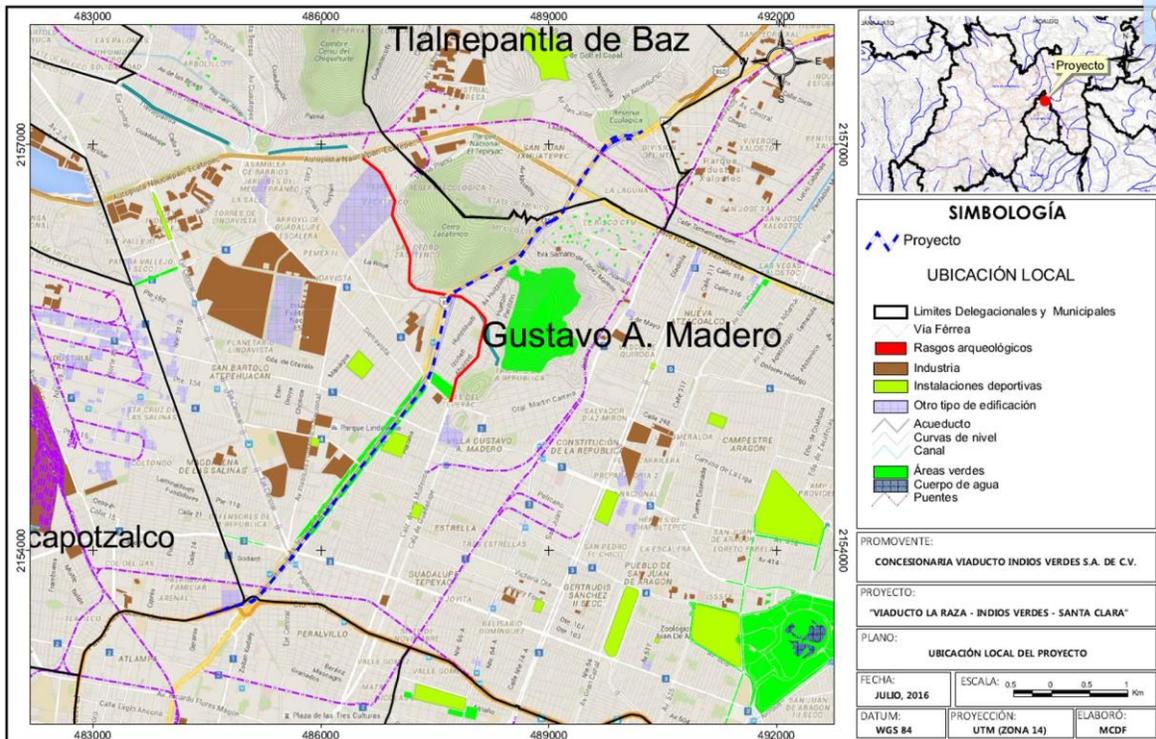


Figura 1. Trazo del Viaducto La Raza- Indios Verdes-Santa Clara.

Fuente: Elaboración propia con apoyo de cartas topográficas INEGI, 2000.

El resumen de las coordenadas UTM donde se ubicará la troncal del proyecto se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Coordenadas del Trazo troncal del Proyecto.

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM (Geoide de referencia WGS84)		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONGITUD	LATITUD
INICIO= 0+000.000	484489.348	2152139.972	99° 8' 52.8"	19° 27' 50.4"
PC= 0+474.190	484943.731	2152275.604	99° 8' 34.8"	19° 27' 54.0"
PI= 0+679.712	485147.399	2152336.398	99° 8' 31.2"	19° 27' 54.0"
PT= 0+885.240	485276.535	2152505.219	99° 8' 24.0"	19° 28' 1.2"
PC= 1+095.000	485403.978	2152671.826	99° 8' 20.4"	19° 28' 4.8"
PI= 1+155.217	485440.583	2152719.679	99° 8' 20.4"	19° 28' 8.4"
PT= 1+215.430	485480.842	2152764.502	99° 8' 16.8"	19° 28' 8.4"
PC= 1+381.060	485591.517	2152887.722	99° 8' 13.2"	19° 28' 12.0"
PI= 1+457.519	485642.684	2152944.69	99° 8' 13.2"	19° 28' 15.6"
PT= 1+533.980	485685.817	2153007.959	99° 8' 9.6"	19° 28' 19.2"

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM (Geoide de referencia WGS84)		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONGITUD	LATITUD
PC= 1+618.460	485733.407	2153077.765	99° 8' 9.6"	19° 28' 19.2"
PI= 1+677.590	485766.731	2153126.646	99° 8' 9.6"	19° 28' 22.8"
PT= 1+736.720	485803.736	2153172.805	99° 8' 6.0"	19° 28' 22.8"
PI= 2+236.620	486116.416	2153562.834	99° 7' 55.2"	19° 28' 37.2"
PI= 3+156.180	486679.442	2154289.883	99° 7' 37.2"	19° 28' 58.8"
PI= 3+398.460	486833.796	2154476.629	99° 7' 30.0"	19° 29' 6.0"
PC= 4+199.220	487324.375	2155109.52	99° 7' 15.6"	19° 29' 27.6"
PI= 4+362.488	487426.593	2155241.39	99° 7' 12.0"	19° 29' 31.2"
PT= 4+527.760	487464.524	2155403.869	99° 7' 8.4"	19° 29' 34.8"
PI= 4+970.030	487565.07	2155834.563	99° 7' 8.4"	19° 29' 49.2"
TS= 5+306.060	487632.513	2156163.751	99° 7' 4.8"	19° 30' 0.0"
SC= 5+461.060	487681.837	2156309.69	99° 7' 1.2"	19° 30' 3.6"
SI= 5+472.560	487667.476	2156334.405	99° 7' 4.8"	19° 30' 7.2"
CS= 5+484.120	487695.406	2156328.324	99° 7' 1.2"	19° 30' 7.2"
ST= 5+639.120	487819.16	2156420.064	99° 6' 57.6"	19° 30' 7.2"
PC= 5+749.800	487915.536	2156474.49	99° 6' 54.0"	19° 30' 10.8"
PI= 5+823.474	487979.71	2156510.73	99° 6' 54.0"	19° 30' 10.8"
PT= 5+897.150	488046.079	2156542.772	99° 6' 50.4"	19° 30' 10.8"
PC= 6+105.580	488233.775	2156633.388	99° 6' 43.2"	19° 30' 14.4"
PI= 6+165.688	488287.917	2156659.528	99° 6' 43.2"	19° 30' 18.0"
PT= 6+225.790	488340.615	2156688.47	99° 6' 39.6"	19° 30' 18.0"
TS= 6+393.760	488487.84	2156769.327	99° 6' 36.0"	19° 30' 21.6"
SC= 6+534.760	488605.138	2156846.887	99° 6' 32.4"	19° 30' 21.6"
SI= 6+538.252	488616.514	2156839.996	99° 6' 28.8"	19° 30' 21.6"
CS= 6+541.750	488610.197	2156851.701	99° 6' 32.4"	19° 30' 21.6"
ST= 6+682.750	488693.496	2156964.995	99° 6' 28.8"	19° 30' 25.2"
TS= 6+856.880	488784.811	2157113.268	99° 6' 25.2"	19° 30' 32.4"
SC= 7+005.880	488874.576	2157231.483	99° 6' 21.6"	19° 30' 36.0"
SI= 7+006.221	488864.759	2157243.082	99° 6' 21.6"	19° 30' 36.0"
CS= 7+006.560	488875.088	2157231.936	99° 6' 21.6"	19° 30' 36.0"
ST= 7+155.560	489003.275	2157306.774	99° 6' 18.0"	19° 30' 36.0"
PC= 7+160.090	489007.387	2157308.665	99° 6' 18.0"	19° 30' 36.0"
PI= 7+300.269	489138.872	2157369.125	99° 6' 14.4"	19° 30' 39.6"
PT= 7+440.450	489211.802	2157494.125	99° 6' 10.8"	19° 30' 43.2"
PC= 7+852.940	489419.675	2157850.412	99° 6' 3.6"	19° 30' 54.0"
PI= 7+934.932	489461.034	2157921.299	99° 6' 0.0"	19° 30' 57.6"
PT= 8+016.930	489509.749	2157987.349	99° 6' 0.0"	19° 31' 1.2"

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM (Geoide de referencia WGS84)		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	X	Y	LONGITUD	LATITUD
FINAL= 8+410.090	489743.119	2158303.763	99° 5' 52.8"	19° 31' 8.4"

PI: Punto de inflexión / PC: Punto donde comienza curva circular simple / PT: Punto termina punto circular simple / ST: Punto sobre tagente / Si: punto sobre línea de inflexión / CS: salida de curva / TS: salida de tangente.

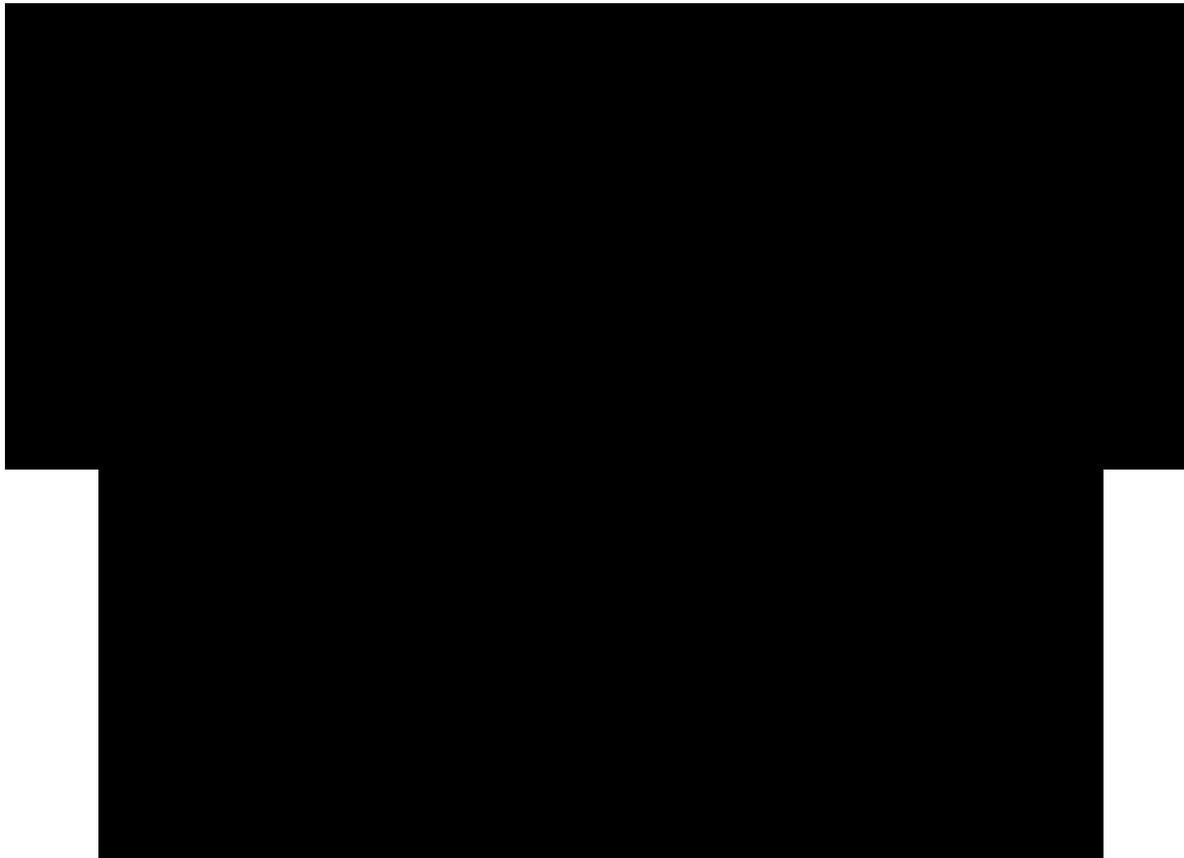
1.1.3 Duración del proyecto

El proyecto se construirá en un período de 24 meses y 30 años de operación y mantenimiento.

1.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto se calcula de 50 años.

1.1.5 Presentación de la documentación legal del predio



DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Concesionaria Viaducto Indios Verdes, S.A. de C.V.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.2.2 Registro federal de contribuyentes (RFC).

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

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

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o Razón social

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.3.2 Registro federal de contribuyentes

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Tabla 2. Personal que laboró en la MIA-R.

Nombre	Capítulos en los que colaboró
[Redacted content]	

Nombre	Capítulos en los que colaboró
[Redacted]	

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

CAPITULO II

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

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

El proyecto que se pretende construir, motivo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental es denominado como: “**Viaducto La Raza – Indios Verdes – Santa Clara**” que consiste en la construcción de un viaducto compuesto en A6 en 6,149.375 m (3 carriles por sentido) y A4 en 2,260.715 m (2 carriles por sentido), La mitad de los carriles en el sentido sur norte y la otra en el sentido opuesto. La longitud del viaducto será de 8,410.090 m, este Viaducto se construirá sobre el derecho de vía de las vialidades existentes, Circuito Interior Bicentenario, Insurgentes Norte, misma que al cruzar el Río de Los Remedios toma el nombre de Necaxa y finalmente la Autopista México - Pachuca, el viaducto de la autopista está diseñado para una velocidad de 80 Km/hr.

El estudio permitió establecer 5 accesos y 5 salidas para el proyecto como los más viables para su funcionamiento. Estos accesos y salidas estarían conectando con otras vialidades tales como Circuito Interior (Oriente y Poniente), Avenida Ticomán, Insurgentes Norte, la calle Ricarte y la Autopista México-Pachuca. Cabe señalar que el proyecto sólo dará servicio a vehículos ligeros: autos y pickups.

Los datos generales del proyecto del Viaducto La Raza – Indios Verdes – Santa Clara son:

Tabla 3. Características geométricas del proyecto.

Conceptos	Unidad	Troncal
Camino Tipo	-	A4 y A6
Velocidad de proyecto	km/h	80 km/hr
Ancho de corona	m	A4 –16.50 m A6 –22.50 m
Ancho de parapeto en viaducto	m	0.50 m a cada lado de la calzada
Ancho de los acotamientos exteriores	m	0.50
Ancho de los acotamientos interiores	m	0.00
Espesor de carpeta	m	0.05
Curvatura máxima	-	4° 00' (en troncal)
Pendiente Gobernadora	%	6
Pendiente máxima	%	4
Estación Inicial	m	A4 – 0+000.000 / A6 – 2+057.000 A4 – 8+341.000
Estación Final	m	A4 –2+057.000 / A6 – 8+341.000 A4 – 8+410.090

Además se requerirá una superficie para la construcción del centro de control con una superficie de desplante de 2,214.66 m², ubicado en un camellón central en la Av. Insurgentes sentido sur.

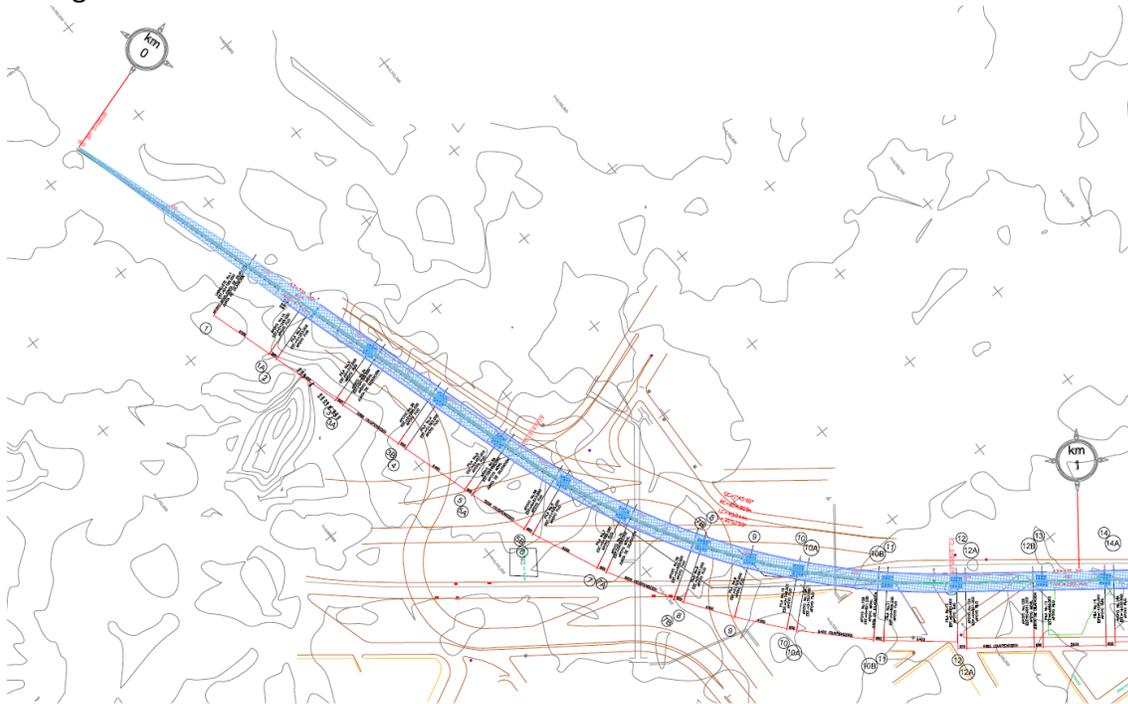


Figura 2. Inicio de la troncal del Viaducto.

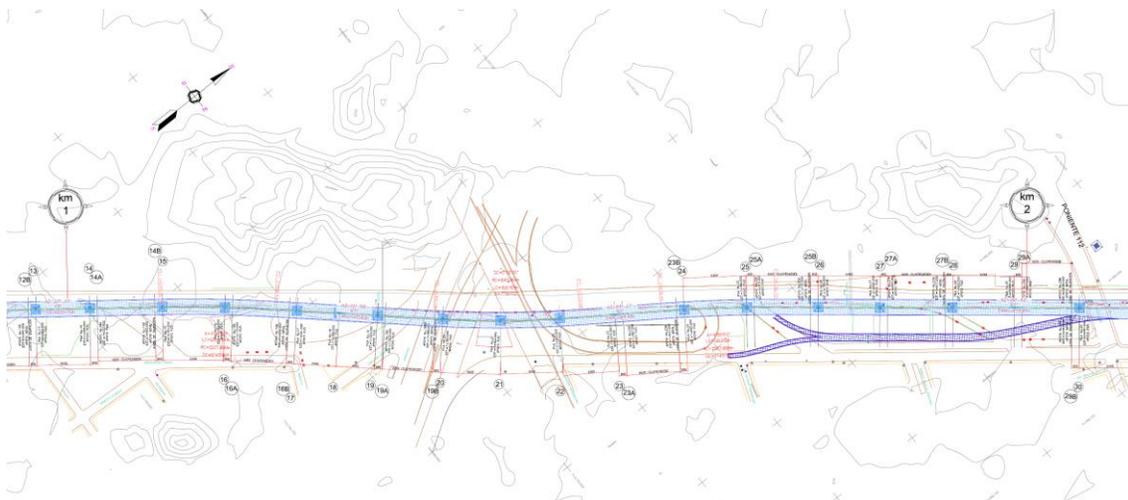


Figura 3. Km 1+000.000 al km 2+000.000.

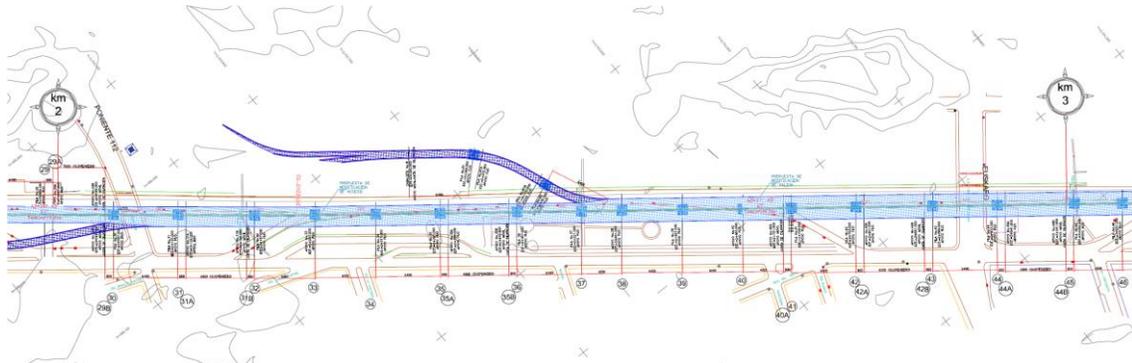


Figura 4. Km 2+000.000 al km 3+000.000.

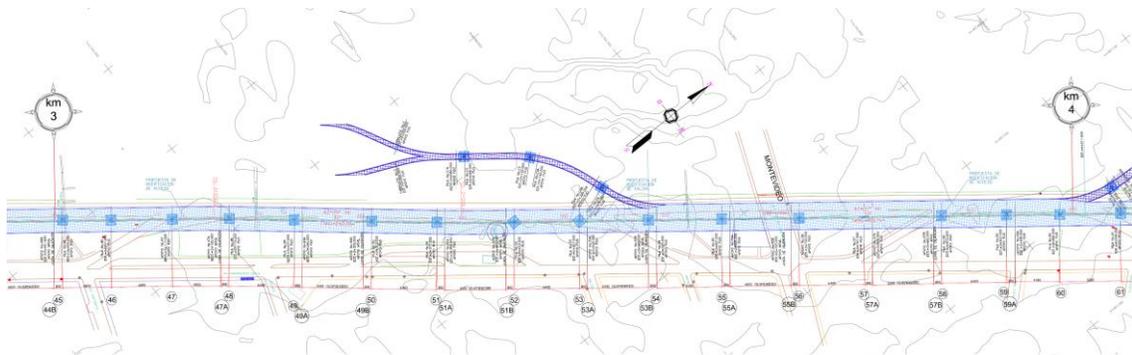


Figura 5. Km 3+000.000 al km 4+000.000.

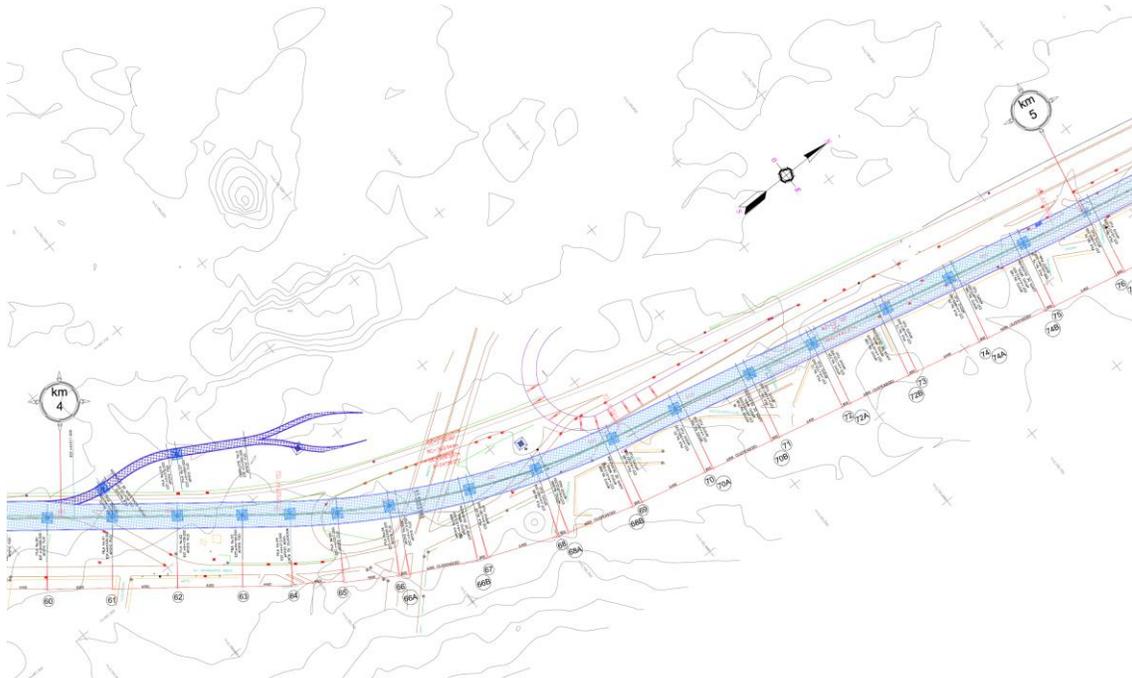


Figura 6. Km 4+000.000 al km 5+000.000.

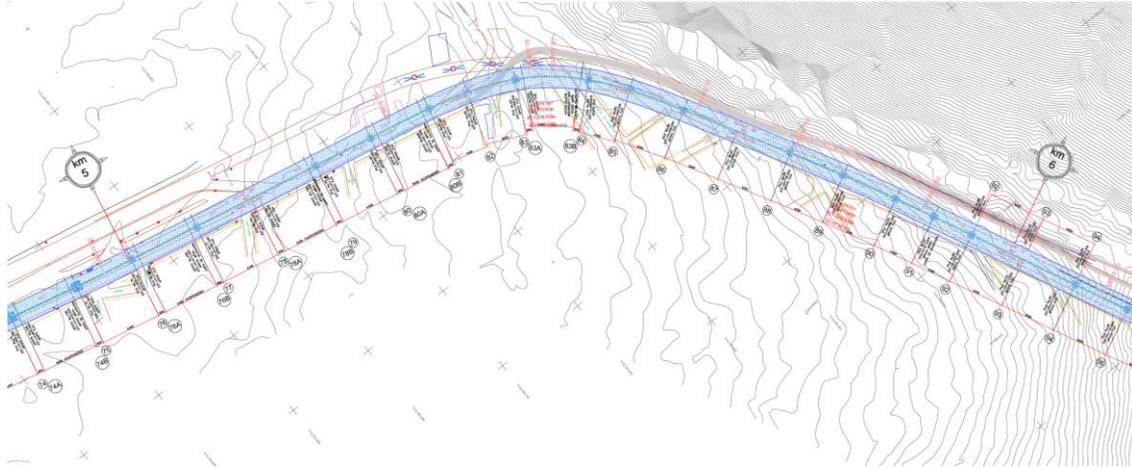


Figura 7. Km 5+000.000 al km 6+000.000.

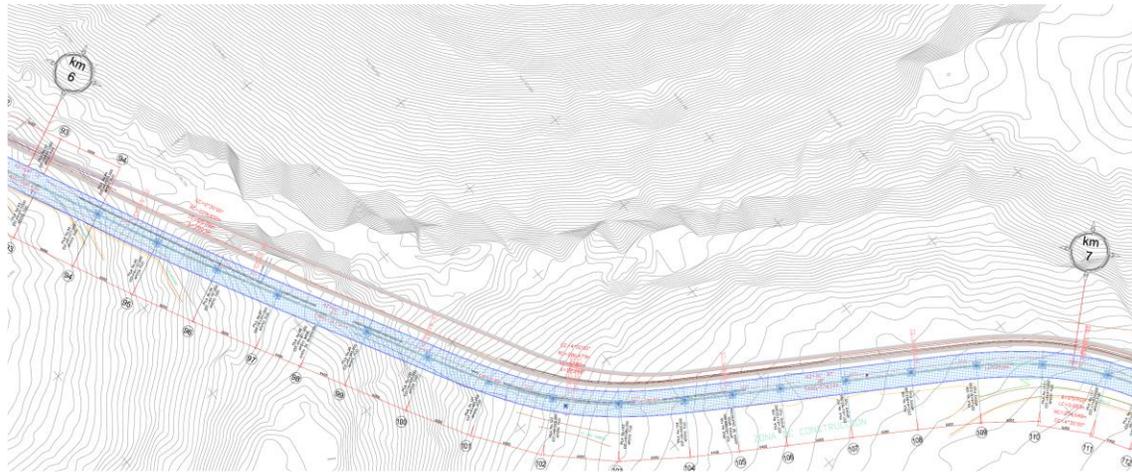


Figura 8. Km 6+000.000 al km 7+000.000.

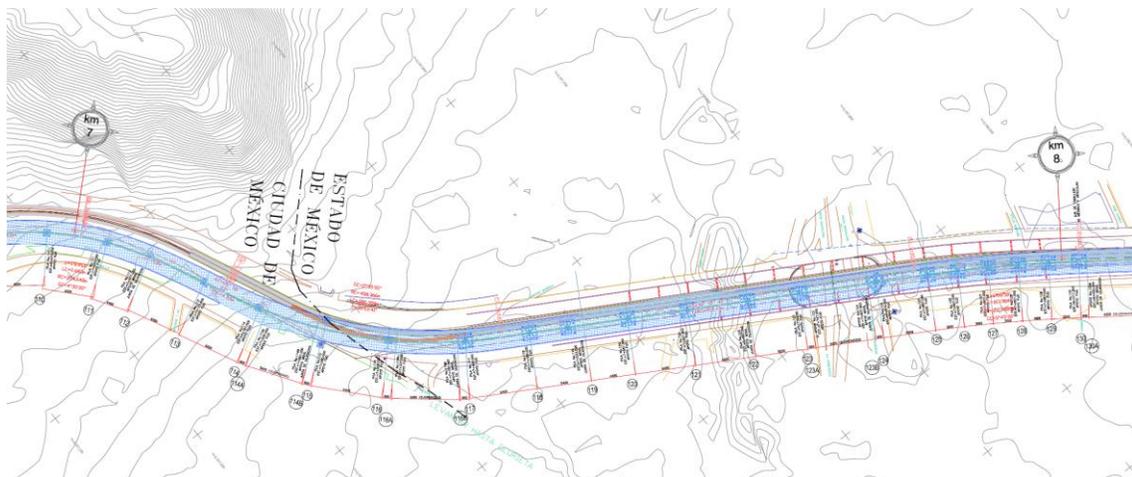


Figura 9. Km 7+000.000 al km 8+000.000.

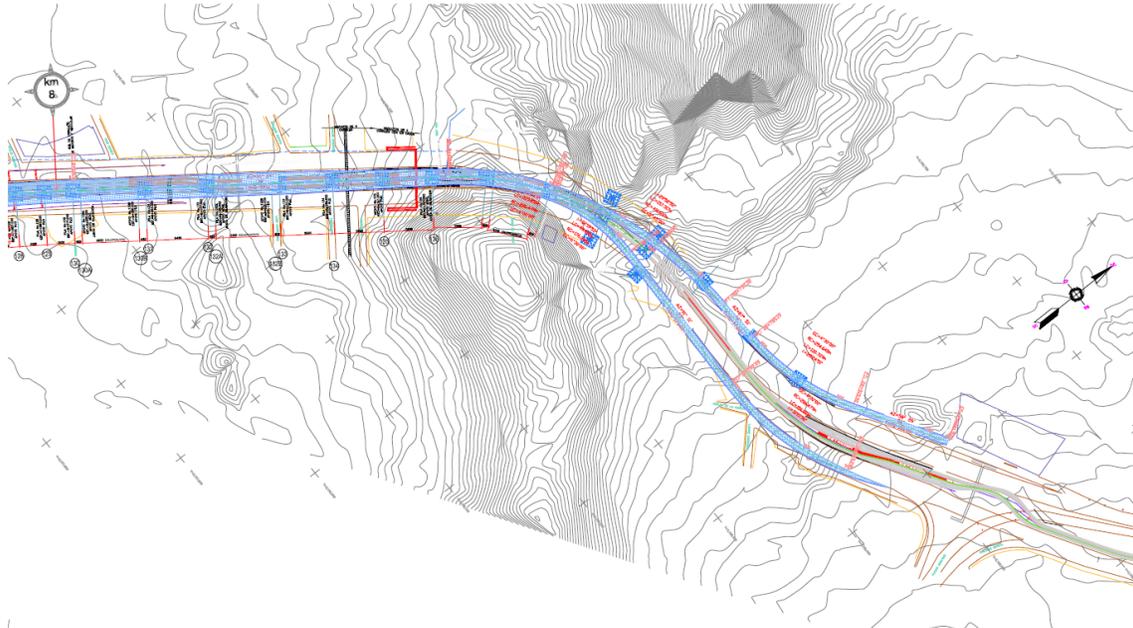


Figura 10. Fin de la troncal del Viaducto y Entronque Santa Clara.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto es una obra que se inscribe en el sector económico de Comunicaciones y Transportes.

Se trata de una obra cuyos objetivos principales son:

- Solucionar los conflictos viales que se presentan recurrentemente en el tramo de la carretera México Pachuca comprendido entre el paradero del metro en Indios Verdes hasta la altura del Río de Los Remedios, en ambos sentidos, con influencia en las áreas aledañas, mediante la construcción de una obra que capte una parte del flujo vehicular de esa arteria.
- Reducir la carga vehicular en el tramo de construcción de la obra haciendo más eficiente su operación y posibilitando la consecución de diversos beneficios a los usuarios y a la población de las inmediaciones.
- Eliminar los riesgos a la población como: asaltos a transportes públicos y otros con las eventuales pérdidas económicas y de vidas.
- Reducir de manera importante los tiempos de traslado en el tramo, que ocasionan pérdidas de horas hombre, estrés y ocasionalmente daños a la salud.
- Reducir los consumos de combustible de los vehículos en el tramo consiguiendo economía de los usuarios y reduciendo las emisiones de gases contaminantes.

- Construir una prolongación de la autopista México Pachuca, desde y hacia la Ciudad de México que permitan a los usuarios de esta transitar por una vía alterna que evite el paso por la zona de conflicto.
- Procurar con esta obra la reducción de la accidentalidad provocada por la saturación de la vialidad rebasándose la capacidad de servicio en el tramo a servir.

II.1.2 Justificación

Aun cuando las zonas urbanas ocupan menos del 1% del territorio del planeta, la gran concentración de población, su mayor nivel de consumo de bienes y servicios, su actividad económica y las necesidades de movilidad, son responsables de la mayor parte de las emisiones contaminantes de gases de efecto invernadero.

El siglo XX fue el de la urbanización; la población urbana en el mundo pasó de 15% en 1890 a más del 50% en el año 2000. Actualmente, más de la mitad de la población mundial vive en áreas urbanas y se espera que esta proporción siga aumentando, para alcanzar un 60% en el año 2030. En México, en 2011, 76.9% de la población vivía en localidades urbanas y 23.1% en zonas rurales; esto significa un cambio trascendente en el modelo demográfico, pues el país ya no es “predominantemente rural” como lo era hace 100 años (GDF -SEDEMA, 2014).

Las ciudades consumen una gran proporción de la energía producida globalmente –entre 60% y 80%– y son responsables de un porcentaje similar de las emisiones de CO² del mundo. Dentro de la OCDE, los países más urbanizados tienden a generar una mayor cantidad de emisiones. Las emisiones de GEI en las ciudades OCDE están cada vez menos relacionadas con actividades industriales y más relacionadas con el consumo de energía requerido para iluminación, calefacción y enfriamiento, el uso de electrodomésticos y aparatos electrónicos, y para la movilidad (Kamal-Chaoui et al., 2009).

La preocupación por el calentamiento global, provocado principalmente por el aumento de las emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero (GEI) se ha incrementado en años recientes. El cambio climático regional y el consecuente incremento de la temperatura global tienen repercusiones a nivel mundial, por lo que algunos países en congruencia y cumplimiento del Protocolo de Kioto y el acuerdo de Copenhague, realizan esfuerzos para reducir la generación de gases de efecto invernadero. En México, el gobierno federal, así como algunos gobiernos locales, han implementado diversas estrategias tendientes a mitigar la generación de dichos gases en sus ámbitos administrativos.

En general, las zonas urbanas con alta densidad de población y elevada actividad económica son las que más contribuyen al cambio climático, como es el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), la cual concentra el 16.9% (29 millones de habitantes) de la población nacional y genera aproximadamente el 25% del PIB nacional. Debido a que la ZMVM puede considerarse una ciudad vulnerable a los efectos del cambio climático, es necesario realizar acciones para mitigar las emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero, así como establecer medidas de adaptación, que reduzcan los impactos locales, regionales y por consiguiente globales.

Con la finalidad de colaborar en la mitigación del problema del calentamiento global, los gobiernos federal y del Distrito Federal, han instrumentado un Programa de Acción Climática 2014-2020 (PAC), así como de un conjunto de políticas públicas y programas dirigidos a mejorar la calidad de vida de sus habitantes, en los cuales se integran las principales acciones que realizan actualmente el gobierno federal y del Distrito Federal para la reducción de las emisiones de GEI y la atenuación del cambio climático.

El transporte está íntimamente ligado al medio ambiente, debido a los daños directos que le ocasiona. Es un hecho que la expansión del transporte privado se ha acelerado, por lo que se plantea la necesidad de implementar reformas de alcance general del sistema, que sean impulsoras de beneficios ambientales. Esto constituye un reto que reclama la participación de múltiples instituciones y disciplinas, así como de los diversos niveles de gobierno. Con el objetivo de mejorar las condiciones de movilidad de la Ciudad, los gobiernos Federal, del Distrito Federal y del Estado de México han propuesto y construido diversas obras de mejoramiento vial, lo que redundará en una mayor eficiencia en el transporte, menores tiempos de traslados y en general beneficios al medio ambiente de la Ciudad y su población.

Al respecto, las políticas aplicadas para el mejoramiento del transporte y la movilidad en la Ciudad de México, se han orientado al transporte público de bajo impacto y el mejoramiento de las vialidades con buenos resultados respecto a la calidad del aire y en general el nivel de vida de la población, sin embargo hay muchos pendientes por realizar.

Mediante la realización de diversos estudios el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, 2010, destaca que no solo basta con desalentar el uso de vehículos automotores a base de combustibles fósiles o gaseosos, sino que es necesario mejorar la circulación de los vehículos existentes ya que la eficiencia de estos en cuanto a gasto y eficiencia de combustibles se optimiza en velocidades entre 40 a 80 km/h, y que por debajo de estos valores se incrementan las emisiones y evidentemente, los tiempos de traslado.

Así, la construcción de la obra de la Autopista Indios Verdes Santa Clara se presenta como una de las alternativas viables para colaborar en el mejoramiento de la circulación en este tramo de la carretera México Pachuca con los consecuentes beneficios antes citados.

Los estudios de tránsito realizados para la realización del Viaducto La Raza- Indios Verdes-Santa Clara nos indican que antes de su confluencia en Indios Verdes, en la autopista México-Pachuca y la Vía Morelos circulan cerca de 160 mil vehículos diarios según la publicación Datos Viales (y 177 mil de acuerdo a los conteos de campo realizados por consultores para el Estudio de Asignación y Pronóstico de Tránsito del Viaducto Elevado de Cuota La Raza-Indios Verdes-Santa Clara), en donde la autopista participa con el 74%. En el día de máxima demanda (sábado) esta cifra llega a alcanzar hasta 191 mil vehículos diarios. En hora pico las velocidades de circulación son de 22 km/hr entrando a la zona urbana por Insurgentes Norte. Esto ocurre por la mañana en el sentido hacia México y por la tarde en el inverso. Es decir, el proyecto se propone porque la demanda es tal que ya desborda la capacidad de la vía en los periodos más críticos: por la mañana durante el acceso a los centros de trabajo de los usuarios provenientes de Pachuca, Ojo de Agua y Ecatepec, entre otros, y por la tarde (noche) durante el regreso al hogar de los usuarios.

Actualmente la red vial tiene serios problemas de capacidad en las horas pico de la mañana y de la tarde, donde el nivel de servicio desciende hasta un nivel F, es decir, el tránsito ocurre de manera inestable con paradas frecuentes y con la formación de filas de varios kilómetros de longitud. A continuación se muestran los tramos de la red vial del proyecto donde se detectó esta problemática y la caracterización de otros tramos con diversos niveles de servicio durante la hora de máxima demanda (HMD).

ID	VIALIDADES	2015				2015			
		Día hábil entre semana				Fin de semana			
		Periodo de observación	HMD	Volumen total observado	Nivel Servicio HMD	Periodo de observación	HMD	Volumen total observado	Nivel Servicio HMD
1	VIA MORELOS - BENITO JUAREZ	16 horas	16:00 a 17:00	65,541	F	16 horas	14:00 A 15:00	43,872	F
2	CASETA ECATEPEC	16 horas	19:00 a 20:00	111,516	B	16 horas	12:00 A 13:00	126,290	C
3	CASETA REVOLUCION	16 horas	19:00 a 20:00	68,602	C	16 horas	11:00 a 12:00	84,897	C
4	CASETA OJO DE AGUA	16 horas	19:00 a 20:00	36,908	B	16 horas	14:00 a 15:00	50,718	D
5	VIA MORELOS - PRIMERO DE MAYO	16 horas	21:00 a 22:00	91,935	F	16 horas	15:00 A 16:00	79,943	F
6	AV. INSURGENTES - EJE 5 NTE AV.	12 horas	07:00 a	35,570	F	12 horas	13:00 A	41,593	F

ID	VIALIDADES	2015				2015			
		Día hábil entre semana				Fin de semana			
		Periodo de observación	HMD	Volumen total observado	Nivel Servicio HMD	Periodo de observación	HMD	Volumen total observado	Nivel Servicio HMD
	MONTEVIDEO		08:00			14:00			
7	AV. INSURGENTES - EJE 2 NTE MANUEL GONZALEZ	16 horas	08:00 A 09:00	131,987	F	16 horas	14:00 A 15:00	91,903	F
8	AV. INSURGENTES - EJE 1 PTE GUERRERO	8 horas	15:00 a 16:00	24,508	F	4 horas	14:00 a 15:00	12,487	F
9	CIRCUITO INTERIOR - PINO	12 horas	07:00 A 08:00	31,944	F	12 horas	09:00 A 10:00	23,802	F
10	CIRCUITO INTERIOR - AV. INSURGENTES (CIRCUITO)	12 horas	13:00 A 14:00	193,608	D	12 horas	13:00 A 14:00	177,804	D
11	CIRCUITO INTERIOR - AV. INSURGENTES (INSURGENTES)	12 horas	13:00 A 14:00	193,608	E	12 horas	13:00 A 14:00	177,804	E
12	JOSE A. CLAVE - PAGANINI	12 horas	07:00 A 08:00	35,430	F	12 horas	17:00 A 18:00	40,034	F
13	CIRCUITO INTERIOR - EJE CENTRAL	12 horas	07:00 A 08:00	40,043	F	12 horas	14:00 A 15:00	45,406	F
14	JOSE A. CLAVE - EJE 1 PTE CALZ. VALLEJO	12 horas	09:00 A 10:00	41,788	F	4 horas	12:00 A 13:00	26,770	F
15	VIA MORELOS - MICHOACAN (X VIA MORELOS)	8 horas	14:00 A 15:00	74,345	B	4 horas	14:00 A 15:00	37,307	B
16	VIA MORELOS - MICHOACAN (X AUTOPISTA)	8 horas	14:00 A 15:00	74,345	B	4 horas	14:00 A 15:00	37,307	B
17	AV. INSURGENTES - SAN SIMON	8 horas	08:00 A 09:00	4,694	F	4 horas	15:00 A 16:00	1,371	F
18	AV. INSURGENTES - PERIF. RIO DE LOS REMEDIOS	6 horas	08:00 a 09:00	40,219	F	4 horas	12:00 A 13:00	20,770	F

Fuente: Análisis FOA Consultores con información recabada directamente en campo

A los problemas de capacidad se suma el estacionamiento de las unidades de transporte público en zonas críticas de la vialidad así como la incorporación de la línea 4 del Mexibus sobre la Vía Morelos, estrangulando o cancelando uno o más de los carriles en las horas más conflictivas. Cualquier accidente vial provoca la formación de filas de vehículos que no tienen otra vía alterna de salida o desfogue del corredor.

En la situación actual la línea 4 del Mexibus Indios Verdes – Ecatepec-Tecámac, está en construcción, la autopista de 8 carriles y la Vía Morelos de 8 confluyen en una vía de sólo 8 carriles. Con el proyecto se daría capacidad adicional de 6 carriles.

Con el proyecto, los problemas del corredor se verán aliviados durante un lapso de al menos 30 o más años al dotarle de una vía alterna con seis carriles, por lo que la capacidad se verá aliviada y se mejorarán las velocidades al repartirse el tránsito del corredor entre el proyecto y la vía actual. Al tratarse de una autopista, las especificaciones de diseño del proyecto permitirán a los vehículos de la autopista transitar con un mayor nivel de rapidez, confort y seguridad.

El proyecto representará un ahorro de aproximadamente 25 minutos de viaje en periodo pico (50% del tiempo actual) y un ahorro más modesto en periodo valle (20%). El proyecto generará ahorros de tiempo también a los usuarios de la Vía Morelos, debido a que la Av. Insurgentes quedará con un menor flujo vehicular.

II.1.3 Ubicación física

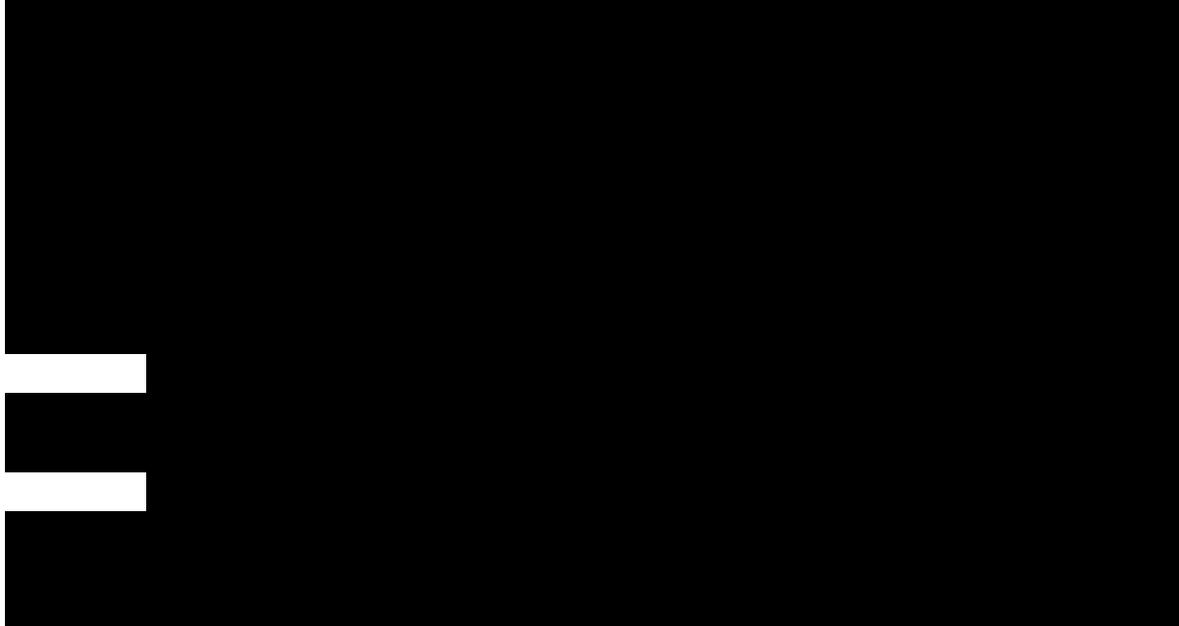
El desarrollo del proyecto Viaducto La Raza- Indios Verdes- Santa Clara con una longitud total de 8,400.000 m se ubicará, una parte en las Delegaciones Cuauhtémoc, Azcapotzalco y Gustavo A. Madero del Ciudad de México, siendo esta ultima la de mejor longitud del viaducto (7,256.496 m), otra en el municipio de Tlalnepantla de Baz (1,153.594 m) en el Estado de México. La ubicación regional del proyecto se presenta en la siguiente figura.

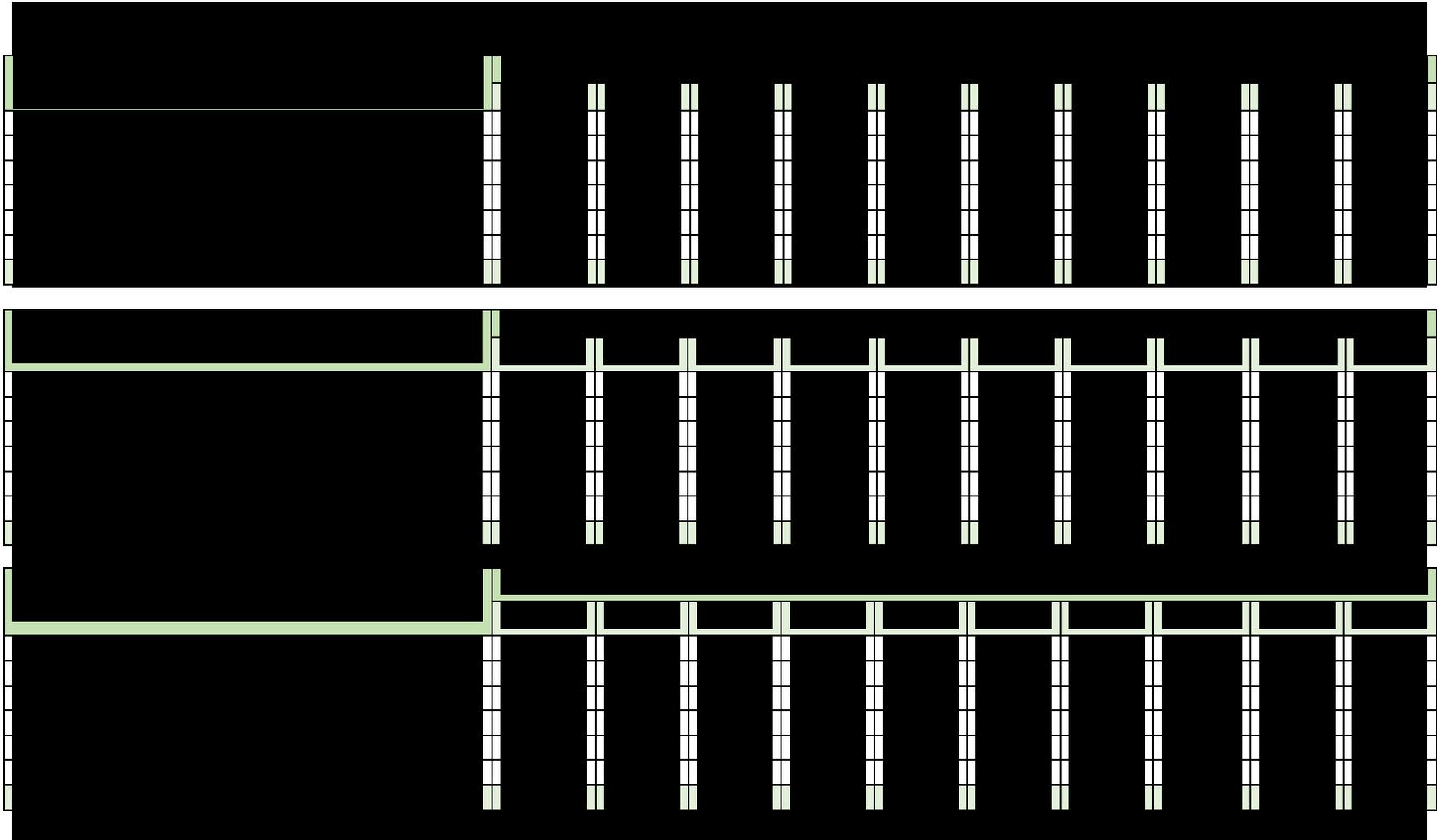


Figura 9. Ubicación regional del proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG





II.2 Características particulares del proyecto

La obra del Viaducto La Raza- Indios Verdes – Santa Clara, tiene una longitud aproximada de 9.18 Km y se ubica al Nororiente de la Ciudad de México, y es de trazo paralelo a la Av. Insurgentes Norte y a la Carretera México-Pachuca.

El ancho de vialidad total para cada cuerpo elevado es; de tipo A4 con un ancho de rodamiento de 16.50 m y de tipo A6 con un ancho de rodamiento de 22.50 m. Los apoyos de la estructura (columnas) se localizan a cada 60.00 m en promedio, su altura es variable de acuerdo al perfil de la rasante de proyecto y la actual de la vialidad ya que se tienen alturas que varían de 2.50 a 25.00 m promedio del terreno natural a la rasante.

II.2.1 Troncal del proyecto

Surge en la zona de Circuito Interior Bicentenario en cercanía con la Av. Insurgentes Norte con una longitud aproximada de 1,580 m, para posteriormente desarrollarse en la margen derecha (poniente) en el sentido que dirige hacia el Estado de México durante casi 5,700 m sobre Av. Insurgente Norte. De esta manera se garantiza el minimizar las afectaciones a los vehículos que circulan por esta gran avenida durante la construcción, además como los apoyos del viaducto van a ir en el límite del rodamiento de esta vialidad existente la afectación a árboles será mínima. El proyecto cruzará avenidas importantes como Euskaro, Montevideo y calzada Ticomán.

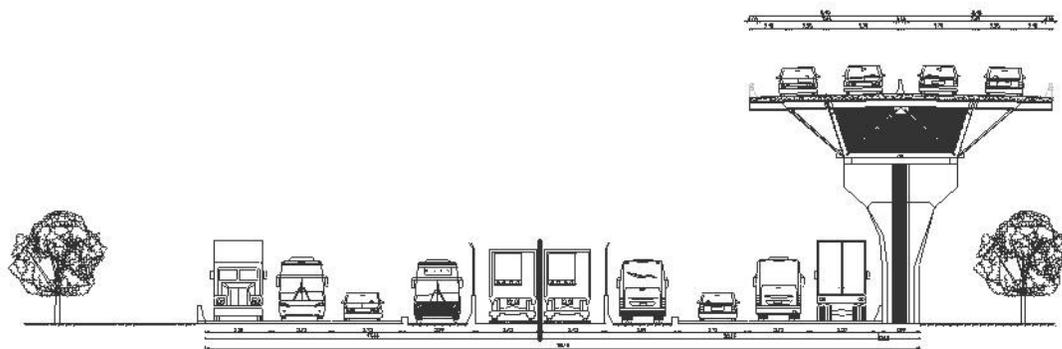


Figura 10. Corte transversal del Viaducto tipo A4 Circuito Interior Bicentenario.

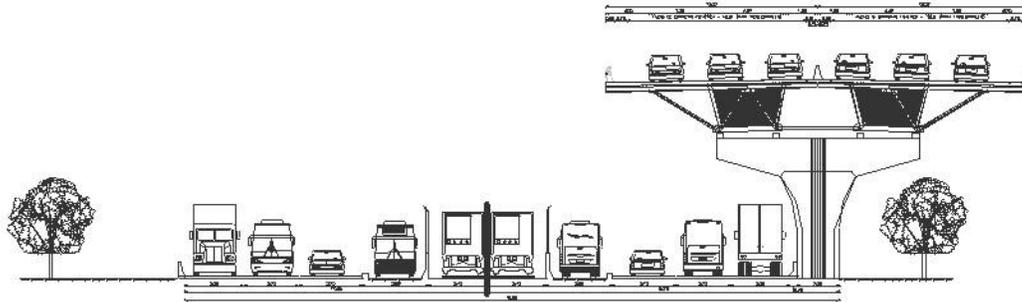


Figura 11. Corte transversal del Viaducto tipo A6 Av. Insurgentes Norte.

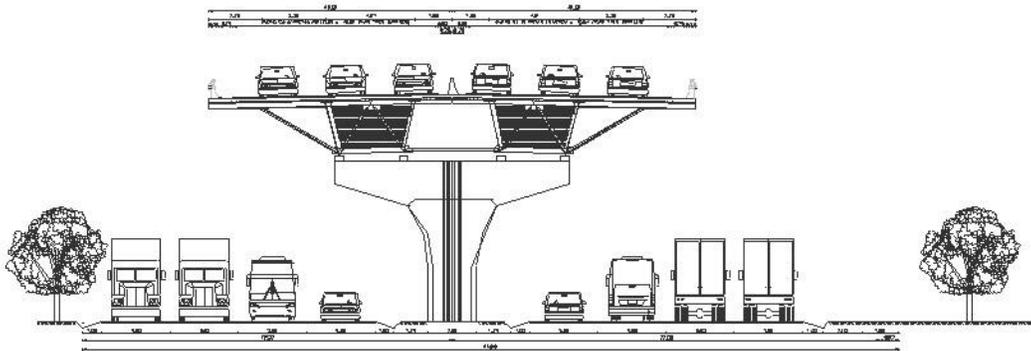


Figura 12. Corte transversal del Viaducto tipo A6 Autopista México – Pachuca. .

Posterior a esta zona el trazo continuará sobre la autopista México-Pachuca en el camellón central, entre los carriles del Mexibus. Siendo este espacio el único viable para la ejecución del proyecto. Esta ubicación se mantiene durante 600 m cruzando avenida Río de los Remedios, Finalizando con 1,870 m sobre la parte central de la carretera México – Pachuca hasta las cercanías con la Avenida Emiliano Zapata.

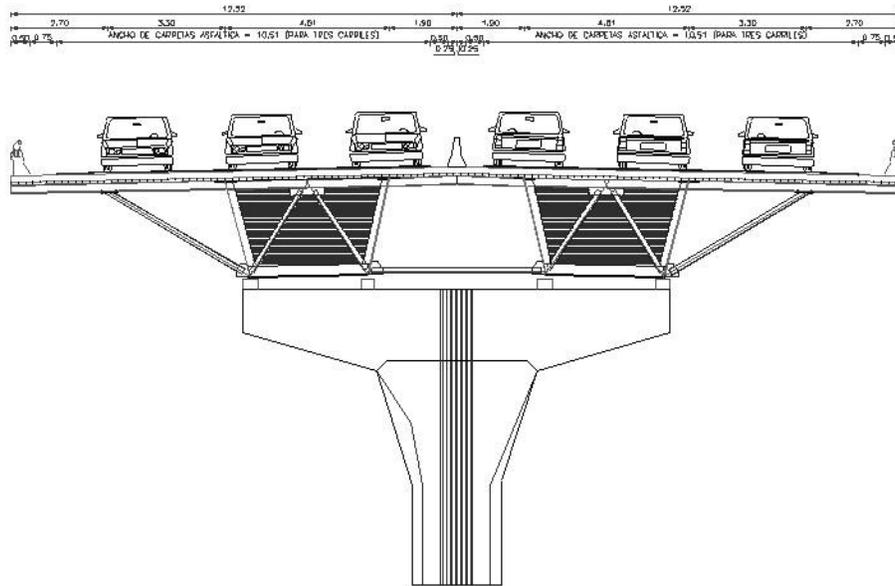


Figura 13. Corte transversal del Viaducto tipo A6.

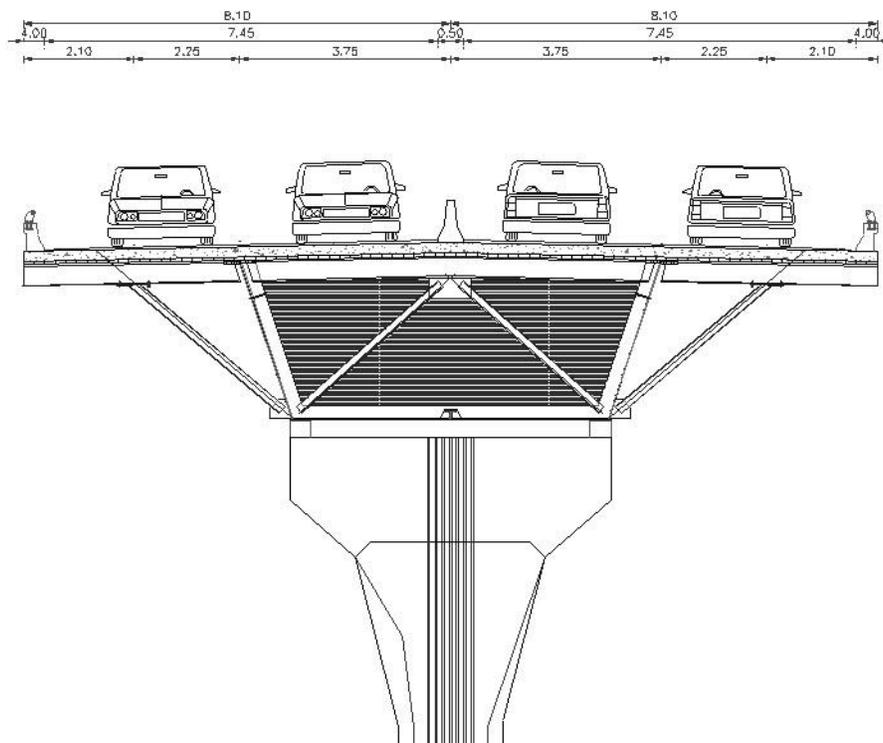


Figura 14. Corte transversal del Viaducto tipo A4.

En el **Anexo II.1** se presenta el larguillo del trazo del proyecto.

En el desarrollo del viaducto se habrán de salvar algunos cruces que representan algunas particularidades técnicas que inciden en el diseño de la estructuración como: el cruce con la calzada Ticomán, el tramo que corresponde al Parque El Tepeyac, el cruce con el Río de los Remedios, el cruce con el ferrocarril México Veracruz, la elevación antes del cruce con la Avenida Emiliano Zapata y el cruce con la Vía Morelos.



Figura 15. Representación gráfica en 3D de la ubicación del proyecto sobre Circuito Interior Bicentenario en La Raza, en la Ciudad de México.



Figura 16. Representación gráfica en 3D de la ubicación del proyecto sobre Insurgentes Norte cruce Av. Montevideo, en la Ciudad de México.



Figura 17. Representación gráfica en 3D de la ubicación del proyecto sobre Autopista México-Pachuca cruce Anillo Periférico, en el Estado de México.



Figura 18. Representación gráfica en 3D de la ubicación del proyecto sobre Autopista México-Pachuca en Santa Clara, en el Estado de México.

El proyecto entre el km 6+000.000 y 6+500.000 pasará sobre la delimitación del derecho de vía (DDV) de la autopista México – Pachuca a la altura del Parque Nacional El Tepeyac, al ser un viaducto elevado la afectación será solo el desplante de los apoyos que requiere el viaducto. La superficie de desplante de los apoyos (cimentación) será de 700.00 m² aproximadamente, por lo tanto esta sería la superficie de afectación.



Figura 19. Ubicación en planta de los apoyos dentro del Parque Nacional El Tepeyac.



Figura 20. Ubicación en alzado de los apoyos dentro del Parque Nacional El Tepeyac.



Figura 21. Ubicación en alzado del Viaducto dentro del Parque Nacional El Tepeyac.



Figura 22. Ubicación en alzado del Viaducto dentro del Parque Nacional El Tepeyac.

En el **Anexo II.2** se presentan el video del proyecto.

II.2.2 Entronques

La troncal se compone de 4 entronques que tendrán gazas de incorporación y desincorporación del viaducto. Por ser éstos la conexión de las avenidas existentes al Viaducto las pendientes de las ramas serán mayores del 6% que la troncal.

A continuación se describen las características generales de funcionamiento de cada entronque.

II.2.2.1 Entronque La Raza

El primer entronque localizado en las cercanías de la colonia La Raza tiene una rama de entrada y salida.

En la zona de la entrada, la cual se denomina “E4”, dicha incorporación será por la vialidad existente Circuito Interior Bicentenario, lo cual abastece el movimiento de entrada mediante dos carriles “E4a” y “E4b”, abasteciendo los vehículos que circularán sobre el viaducto en el sentido Ciudad de México a Estado de México.

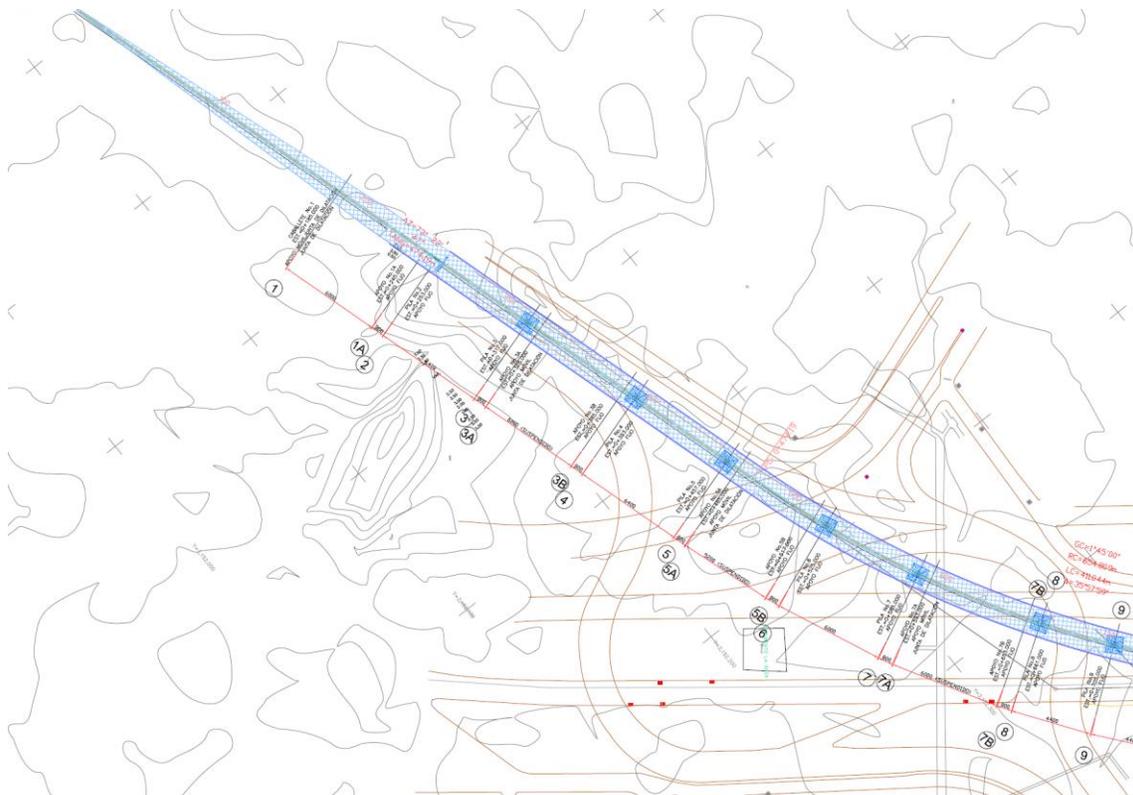


Figura 23. Entronque La Raza.

También en este entronque se tiene una salida de 2 carriles, la cual dará fluidez a los vehículos que circularán sobre el viaducto en el sentido Estado de México a la Ciudad de México, dicha desincorporación será por la vialidad existente Circuito Interior Bicentenario, la cual denominamos “S4”. Por lo que este entronque abastece ambos sentidos.

Tabla 7. Características geométricas Entronque La Raza.

Entronque La Raza				
Conceptos	Unidad	RAMA E4		RAMA S4
		E4a	E4b	
Velocidad de Proyecto	km/h	40	40	40
Espesor de carpeta	m	0.05		
Tipo de rama	-	Entrada	Entrada	Salida
Carriles	3.50 m	1	1	2
Ancho de Calzada		3.50 m	3.50 m	7.00 m
Longitud Total	m	675.00 m	461.00 m	320.00 m

II.2.2.2 Entronque Euzkaro

El segundo entronque tiene dos ramas (E3 y S3), las primeras E3 son ramas de incorporación, que sirve para dar acceso a los vehículos procedentes del Estado de México desde la Av. Insurgentes Norte, constituida por un carril a nivel cada una, para posteriormente desarrollarse en viaducto.

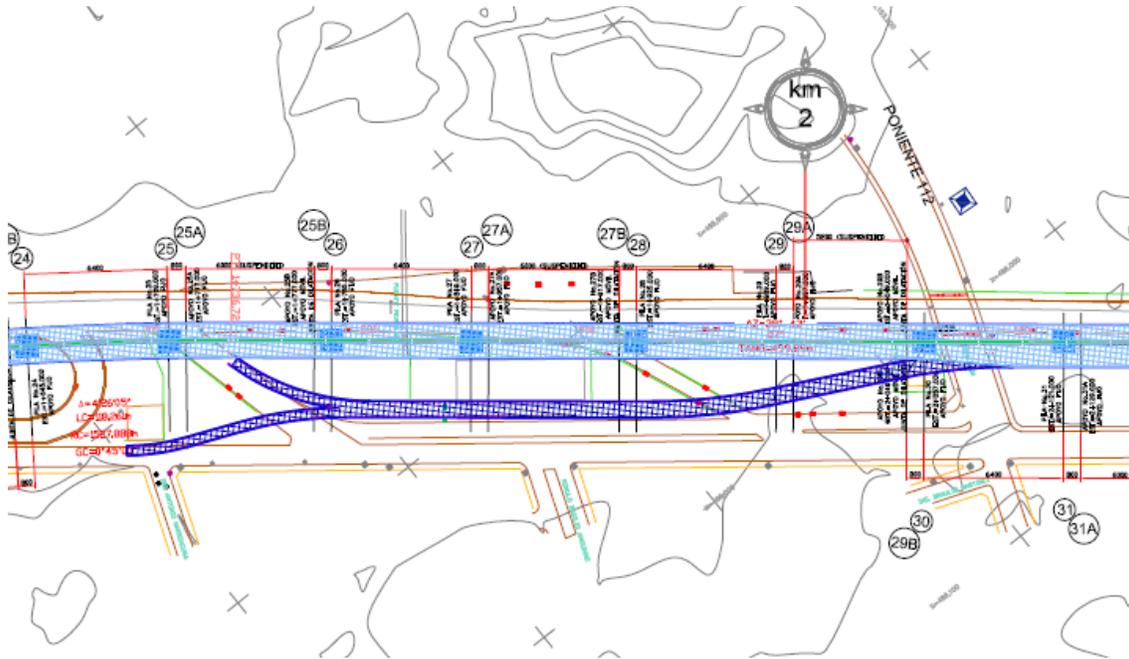


Figura 24. Entronque Euzkaro entrada.

Mientras la rama S3, será de salida, la cual se da por dos carriles de 260.00 m de longitud con desincorporación a la Av. Insurgentes Norte.

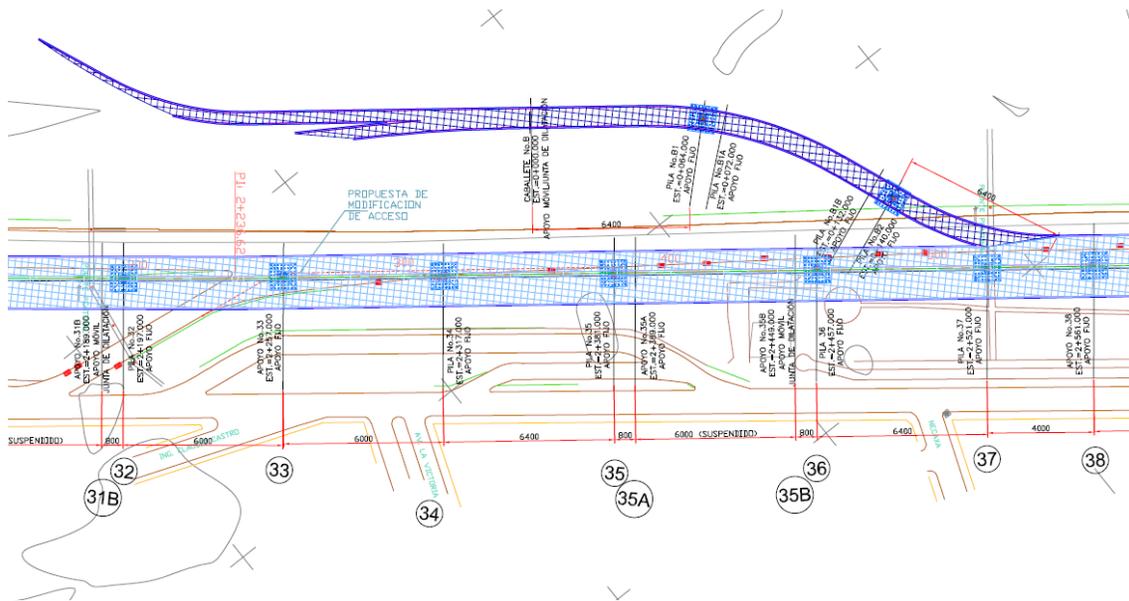


Figura 25. Entronque Euzkaro salida.

Tabla 8. Características geométricas Entronque Euzkaro.

Entronque Euzkaro				
Conceptos	Unidad	RAMA E3		RAMA S3
		E3a	E3b	
Velocidad de Proyecto	km/h	40	40	40
Espesor de carpeta	m	0.05		
Tipo de rama	-	Entrada	Entrada	Salida
Carriles	3.50 m	1	1	2
Ancho de Calzada		3.50 m	3.50 m	7.00 m
Longitud Total	m	270.00 m	270.00 m	245.00 m

II.2.2.3 Entronque Montevideo

El tercer entronque tiene dos ramas E2 y S2, de las primera E2 sirven para dar acceso a los vehículos procedentes del Estado de México constituida por un carril a nivel cada una, para continuar en una solución de un carril en viaducto.

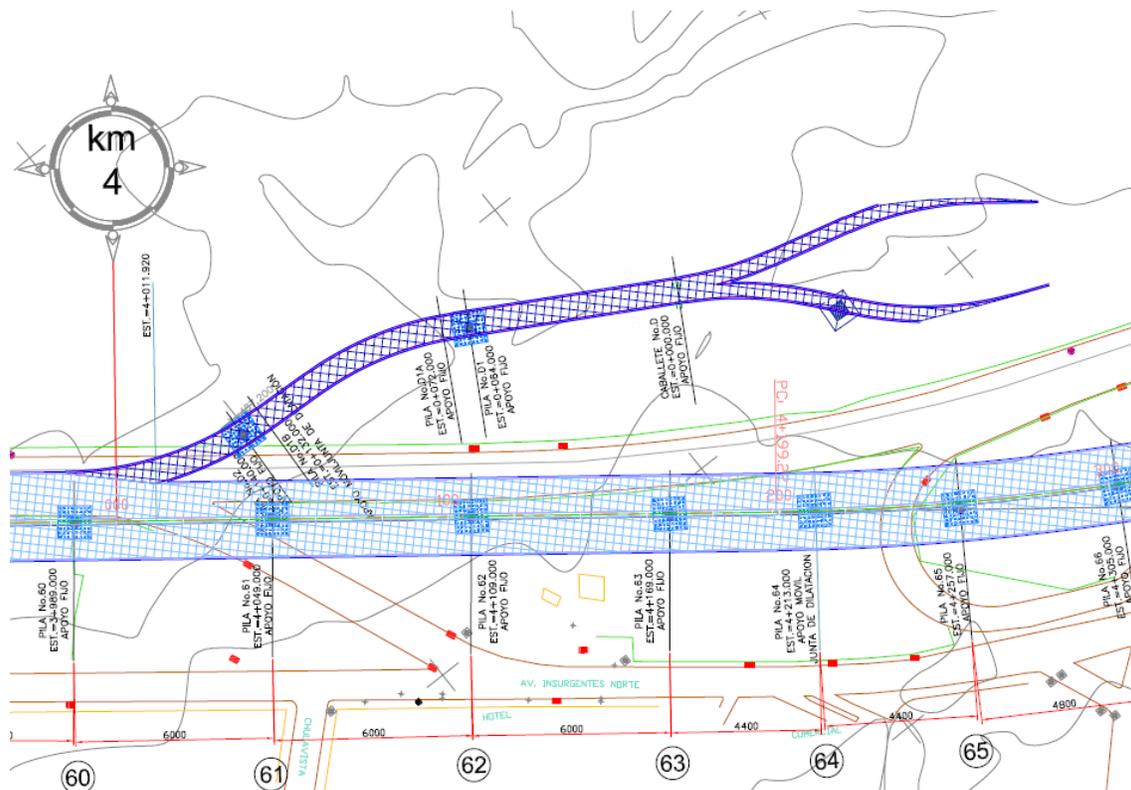


Figura 26. Entronque Montevideo entrada.

Mientras que la salida se da por un carril de 290.00 m de longitud.

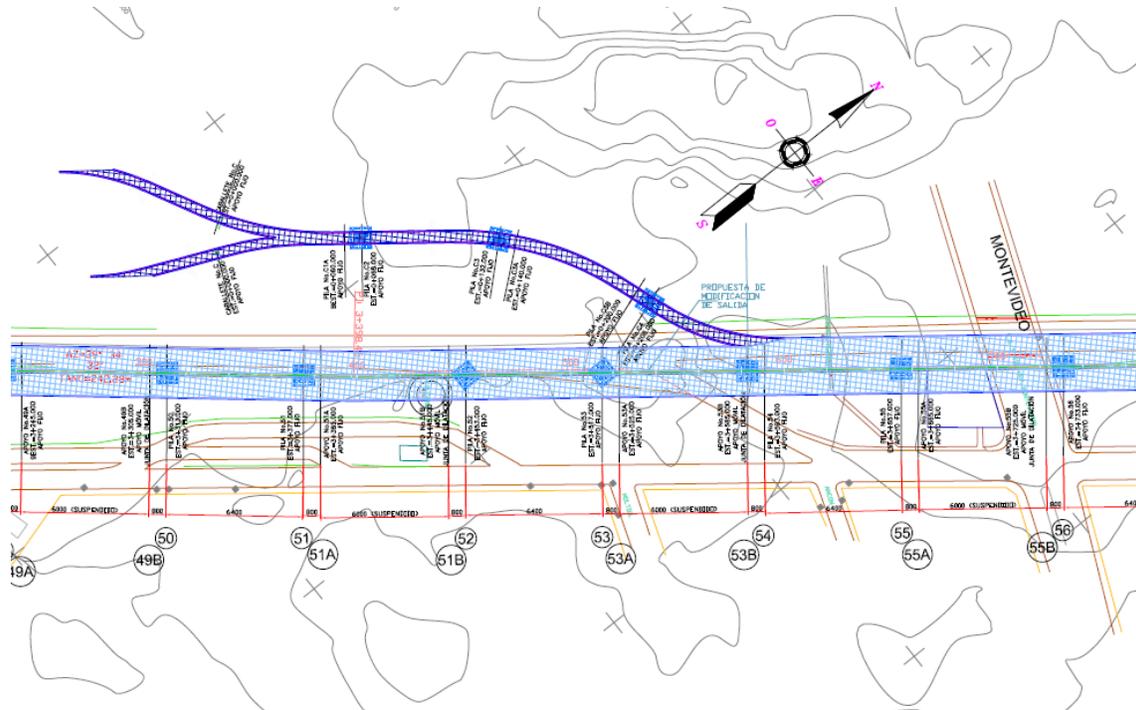


Figura 27. Entronque Montevideo salida.

Tabla 9. Características geométricas Entronque Montevideo.

Entronque Montevideo				
Conceptos	Unidad	RAMA E2		RAMA S2
		E2a	E2b	
Velocidad de Proyecto	km/h	40	40	40
Espesor de carpeta	m	0.05		
Tipo de rama	-	Entrada	Entrada	Salida
Carriles	3.50 m	1	1	2
Ancho de Calzada		3.50 m	3.50 m	7.00 m
Longitud Total	m	220.00 m	290.00 m	285.00 m

II.2.2.1 Entronque Santa Clara

El último entronque se encuentra localizado en las cercanías de la avenida Emiliano Zapata en proximidad a la zona de Santa Clara, tiene una rama de entrada y salida.

En la zona de la entrada, la cual se denomina “E1”, dicha incorporación consistirá en una rama de dos carriles por la vialidad existente sobre la Carretera Federal México – Pachuca No. 85 metro después de la incorporación del puente ubicado sobre dicha carretera incorporándose a la Avenida Emiliano Zapata, abasteciendo los vehículos que circularán sobre el viaducto en el sentido Estado de México a la Ciudad de México.

También en este entronque se tiene una salida de 2 carriles, la cual dará fluidez a los vehículos que circularán sobre el viaducto en el sentido Ciudad de México al Estado de México, dicha desincorporación será por la Carretera existente Federal México – Pachuca No. 85, la cual denominamos “S1”. Por lo que este entronque abastece ambos sentidos.

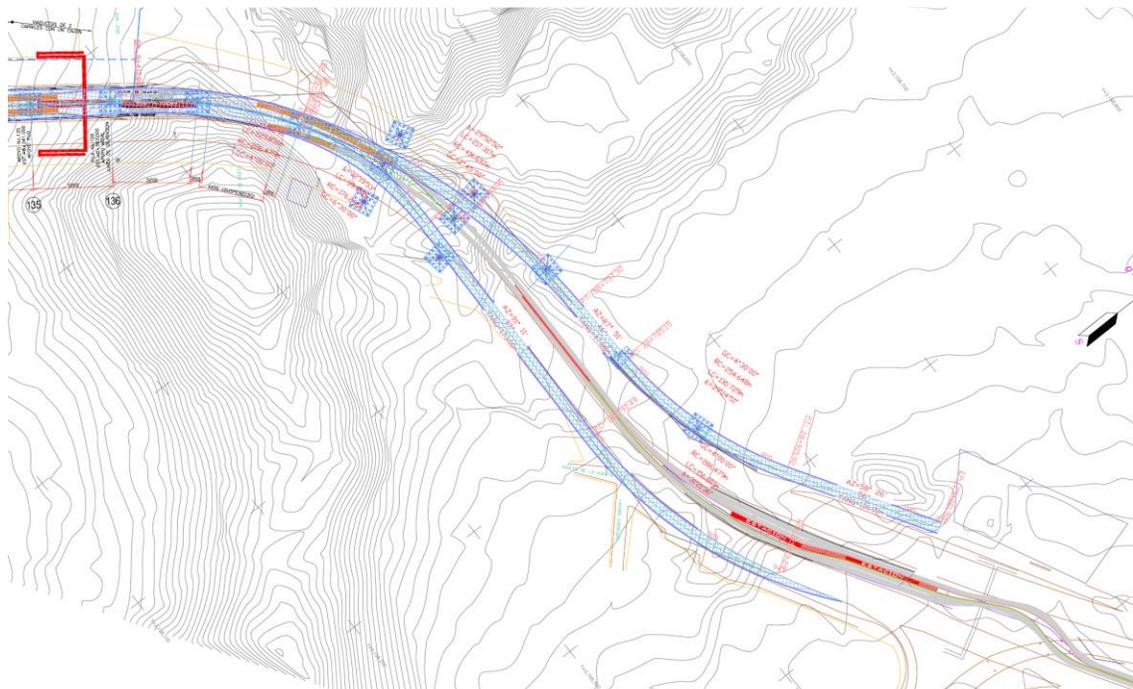


Figura 28. Entronque Santa Clara.

Tabla 10. Características geométricas Entronque Santa Clara.

Entronque Santa Clara			
Conceptos	Unidad	Rama E1	Rama S1
Velocidad de Proyecto	Km/h	40	40
Espesor de la carpeta	M	0.05	
Tipo de Rama	-	Entrada	Salida
Carriles	3.5 m	2	2
Ancho de Calzada		7.00 m	7.00 m
Longitud Total	m	622.00 m	549.00 m

En el **Anexo II.3** se presenta el proyecto geométrico en tramos de 2 km.

II.2.3 Centro de control

El Centro de Control (CC) se situará en un edificio cercano a la troncal del proyecto aproximadamente por el km 4+199.220 en el camellón central de Av. Insurgentes Norte dirección Ciudad de México, este centro de control contará con una superficie de 2,214.66 m² aproximadamente.

El centro de control contará con espacios arquitectónicos de servicio médico, atención a clientes, taller de mantenimiento, sanitarios para el personal del centro de control, el cuarto de monitoreo, subestación eléctrica, planta de emergencia, cisterna potable, estacionamiento a usuarios y administrativo.

El CC es un requerimiento primordial en la operación de autopistas urbanas y de alto tráfico. Su diseño se basa en la combinación de diferentes tecnologías, que permitan el monitoreo permanente de la vía y de los usuarios que transitan por ella. Sin embargo el éxito de un CC se basa en el personal y los procedimientos operativos que permiten su funcionamiento.

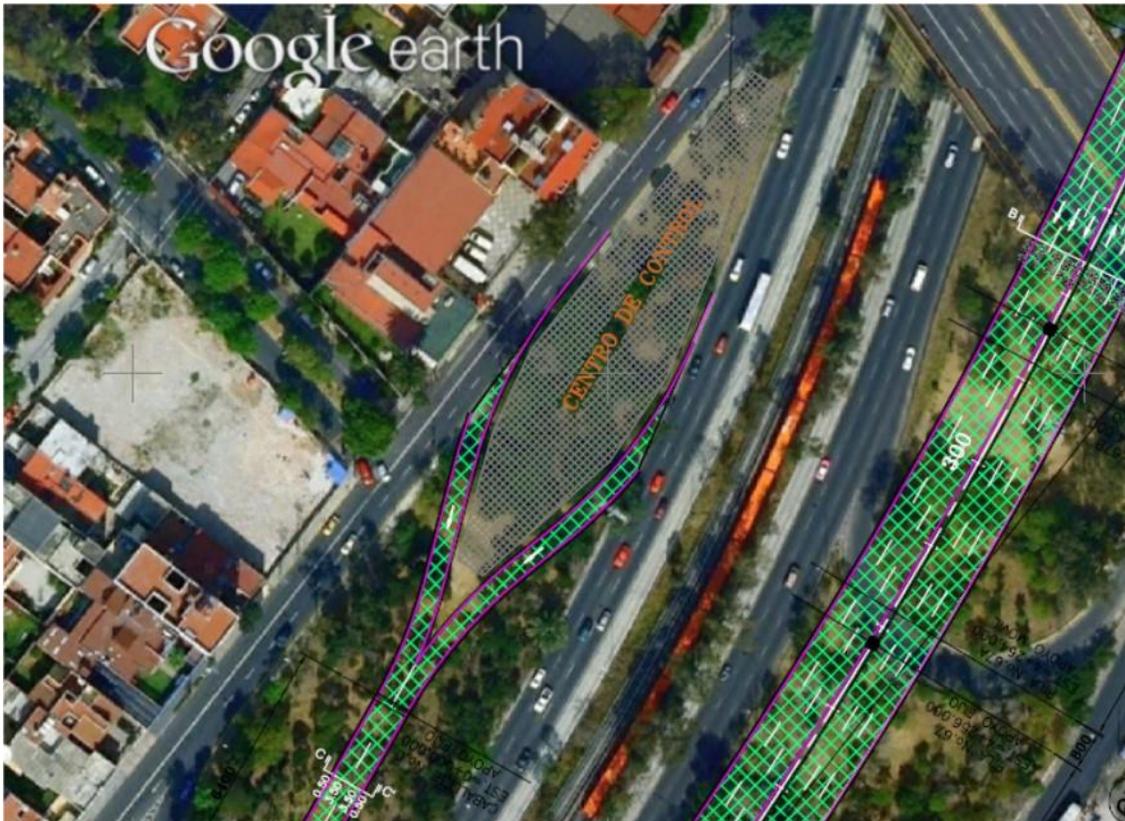


Figura 29. Ubicación Centro de control.

Dentro del centro de control se contará con un puesto de operación, un mural de visualización del circuito cerrado de televisión (CCTV), equipamiento telefónico y conectado a Internet. El objetivo principal del CC es el monitoreo y la vigilancia permanente del Viaducto, la coordinación de todas las áreas involucradas en la atención de siniestros y el auxilio vial a usuarios en problemas.

El CC estará en contacto permanente con instituciones como Protección Civil, Bomberos, Autoridad Vial, agencias del ministerio público, servicio médico forense y ajustadores de los seguros contratados, para atender los casos de las autopistas que requieran su intervención.

En el caso de accidentes el CC, coordinará el trabajo de auxilio vial, grúas y ambulancias enviándolos de inmediato a prestar sus servicios, protegiendo con señalamientos las áreas de ubicación del accidente.

El CC llevará una bitácora de los accidentes e incidentes ocurridos y preparará la entrega de información que indique la autoridad competente, en forma y tiempo.

Adicionalmente llevará un registro estadístico de los cadenamientos donde son frecuentes los siniestros para tomar medidas preventivas y corregir defectos de la carretera.

II.2.4 Resumen de las características del proyecto

En la siguiente tabla resumen se muestran las características del proyecto generales.

Tabla 11. Resumen de las superficies en el proyecto.

Conceptos	Propiedades		
Troncal			
Camino Tipo	A4	A6	Troncal
Carriles	4 de 3.50 m	6 de 3.50 m	--
Ancho de corona (m)	16.50	22.50	--
Longitud de la troncal (km)	2.260	6.922	9.183
Estación Inicial	0+000.000	2+057.000	--
	8+341.000	8+410.090	--
Estación Final	2+057.000	8+341.000	--
Superficie de la troncal en viaducto (m ²)	204,932.32		
Superficie de desplante cimentaciones (apoyos) de troncal (m ²)	13,015.00		
Ancho de parapeto en viaducto (m)	0.50 a cada lado de la calzada		
Velocidad de proyecto (km/hr)	80		
Ancho de los acotamientos interiores (m)	0.00		
Curvatura máxima	4° 00' (en troncal)		
Pendiente Gobernadora	6		
Pendiente máxima	4		
Espesor de carpeta (m)	0.05		
Entronques			
Número de entronques	3		
Ancho de Calzada rama de 1 carril (m)	3.50		
Ancho de Calzada rama de 2 carriles (m)	7.00		
Superficie de entronques (m ²)	13,051.00		

Conceptos	Propiedades
Superficies	
Superficie del centro de control (m ²)	2,214.66
Superficie de desplante (superficie de cimentaciones de la troncal + superficie de entronques + superficie del centro de control) (m²)	28,280.66
Superficie total del proyecto (superficie de la troncal + superficie de entronques + superficie del centro de control) (m²)	220,197.98

II.2.5 Obras inducidas

Para conocer cuáles serían las obras inducidas del proyecto se ha llevado a cabo un levantamiento de dichas obras, el cual ha sido realizado en coordinación con las diversas dependencias oficiales, autoridades o empresas a quienes les corresponda el resguardo y administración de la infraestructura en cuestión.

Las obras inducidas a realizar se prevén que sean la reubicación de las instalaciones de PEMEX, CFE, gas, drenaje, Ferrocarril, Drenaje SACMEX, Telmex, puentes peatonales, que interfieran con la construcción de la vialidad, por personal capacitado (por personal de la paraestatal en el caso de PEMEX) con el visto bueno de la empresa afectada.

II.2.6 Alumbrado de la vialidad

Se llevará a cabo la instalación de alumbrado público de 50, 80, 100 y 150 WATTS, según normatividad aplicable para las instalaciones eléctricas de alumbrado y niveles de iluminación.

Para alimentar los circuitos de alumbrado de proyecto se realizará por medio de una subestación tipo poste de diferentes capacidades y un control de alumbrado que se encuentra en el mismo poste conformado por un contactor, un interruptor Termomagnéticos y una fotocelda.

Se utilizará conductor de cobre suave electrolítico con aislamiento THW-LS, 75°C, 600 V, para fases y conductor desnudo de cobre semiduro para conectar a tierra el poste metálico y las luminarias.

En forma general se utilizará tubería tipo poliducto color naranja tipo pesado y en cruce de arroyo se utilizara PVC tipo pesado de 2” de diámetro encofrado.

La normativa de referencia básica utilizada en el cálculo de las luminarias tendrá en cuenta las siguientes normas: Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005 y la I.E.S. (Illuminating Engineering Society).

II.2.7 Drenaje pluvial del viaducto

Para el viaducto se llevará a cabo la instalación de un drenaje pluvial, tomando las recomendaciones técnicas indicadas en el Manual de Diseño para Proyectos de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado editadas por la ex Dirección General de Construcción y Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX), los lineamientos técnicos indicados en las Normas de Proyecto para Sistemas de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento editadas por la Comisión Nacional del Agua en el año de 2001, y finalmente los Lineamientos técnicos para la Elaboración de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado del mes de Octubre de 1994 editadas por la propia Comisión Nacional del Agua.

En el Viaducto se colocarán rejillas pluviales prefabricadas de acero, las cuales cumplen hidráulicamente con los requerimientos de proyecto para la captación y conducción del agua pluvial. Es necesario destacar que se aprovechará la estructura de proyecto para conducir el agua pluvial, generando una “bajada pluvial”. Una vez conducida el agua, se canalizará al sistema de alcantarillado existente. En caso de no tener un sistema de alcantarillado, se conducirán por medio de lavaderos a cuencas aledañas a la zona.

II.2.8 Sistema de telepeaje

La utilización del sistema de Telepeaje o Free Flow es una tecnología que permite el cobro de peajes sin que los vehículos tengan que detenerse o reducir su velocidad, permite pagar cómodamente el peaje sin tener que detenerse gracias al sistema de comunicación a distancia basado en ondas de corto alcance, evitando así las demoras asociadas al cobro tradicional por medio de casetas, el cobro de peaje se puede realizar en base al kilometraje recorrido, además de que la tecnología actual permite la interoperación entre diversos dispositivos TAG.

El procedimiento para el cobro del peaje se realiza instalando en la vía pórticos de cobro, marcos elevados sobre la autopista con un lector electrónico cobrador por cada carril de acceso, dotados además de cámaras fotográficas para el reconocimiento de las matrículas y cámaras de vídeo para la detección de los vehículos. En los carriles de salida también se ubica un pórtico con un lector electrónico por cada carril para registrar el tiempo y la

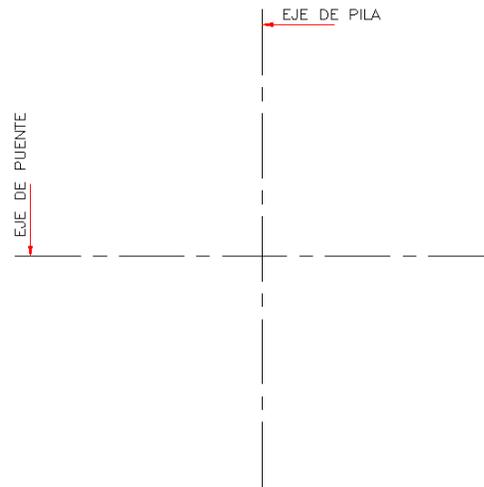
distancia. El sistema de peaje electrónico necesita la instalación de un dispositivo llamado TAG, el cual va montado en el parabrisas del automóvil para recibir y envía información al pasar por debajo del pórtico.

En el momento en el cual el automóvil se acerca al pórtico, el dispositivo es activado y detectado por el pórtico y se genera el cobro en milésimas de segundo, las cámaras registran o fotografían la matrícula y el vehículo, de modo que no es necesario parar para pagar por el uso de la autopista al pasar por el puesto de cobro de peaje, el sistema identificará al usuario y realizará la transacción automáticamente. De este modo se logra una considerable reducción de colas y tiempos de espera, sobre todo en zonas urbanas en horas pico; al funcionar de forma automatizada, permite tener habilitados y operando los carriles las 24 horas del día.

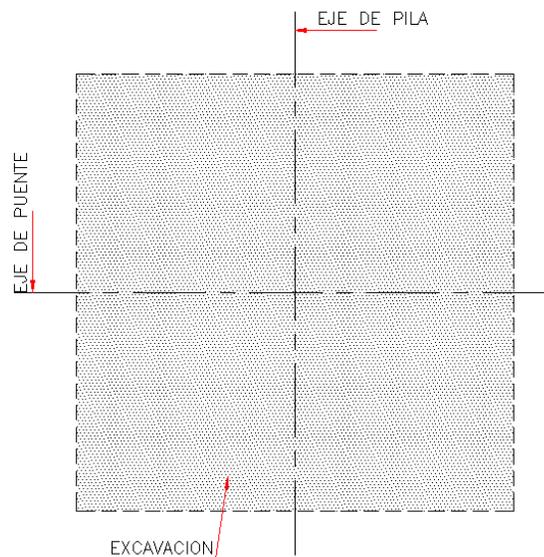
II.2.9 Procedimientos constructivos

Procedimiento constructivo de cimentación piloteada de 50 x 50 cm

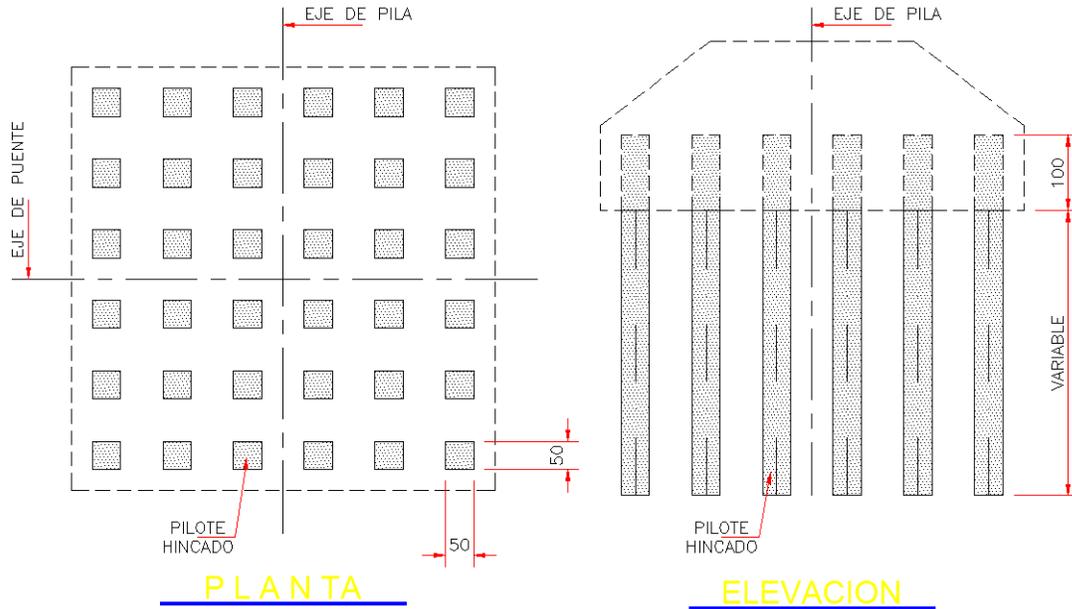
- Se ubicará por medios topográficos el eje de la pila con el eje de trazo, así como la planta del área de la zapata.



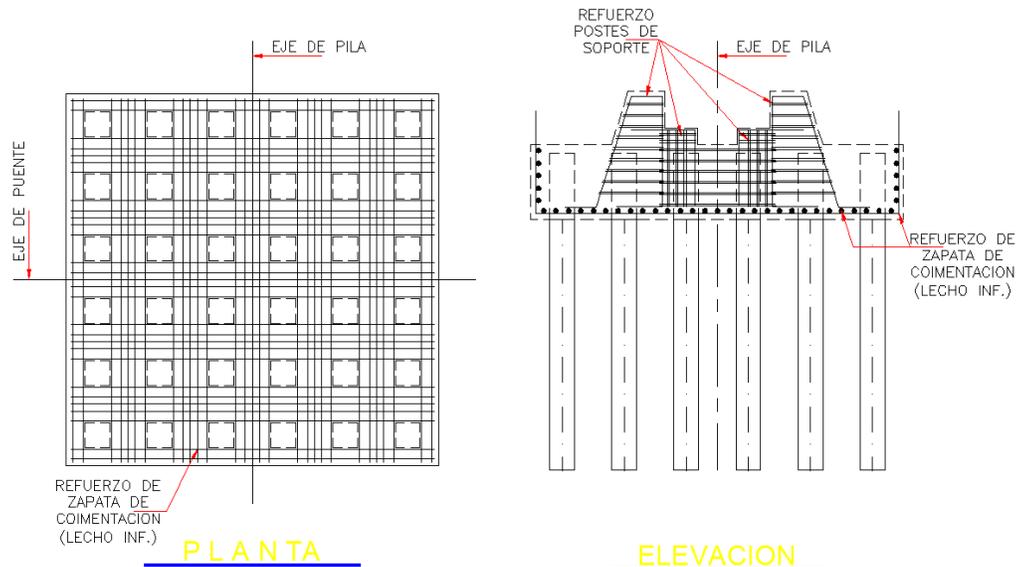
- Se procede a realizar la excavación para alojar la zapata.



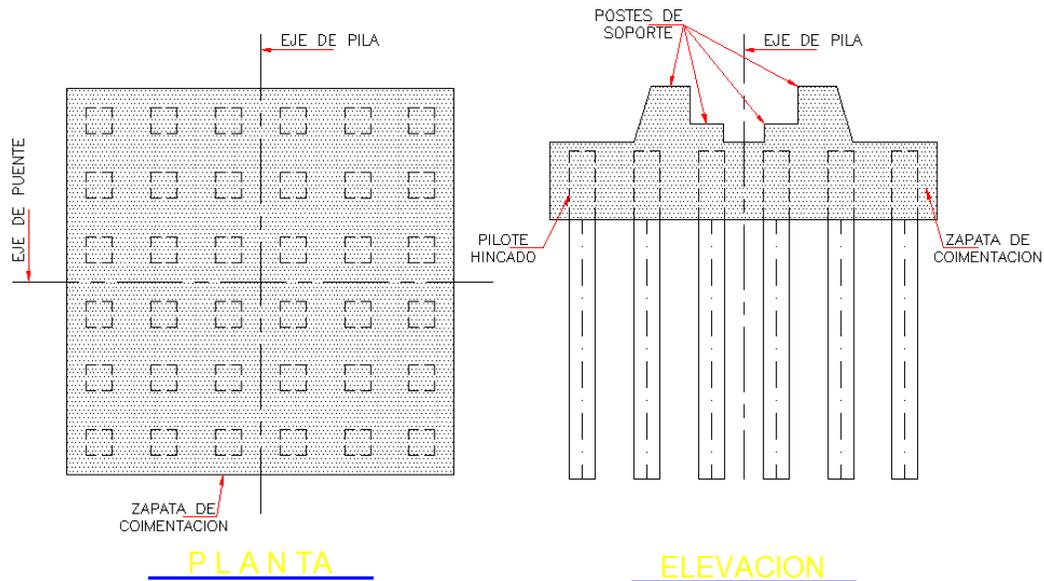
- Se procede al hincado por golpe de los pilotes de 50 x 50 centímetros.



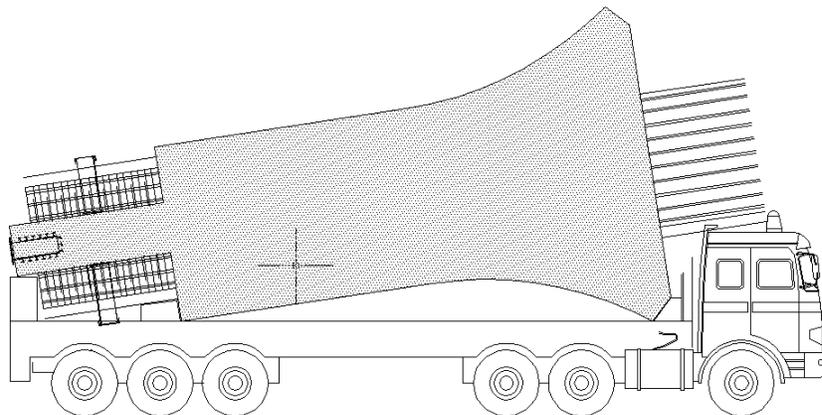
- Se procede a colocar el acero de refuerzo de la parrilla inferior de la zapata y de los puntales de alineamiento para el montaje del cuerpo de la pila.



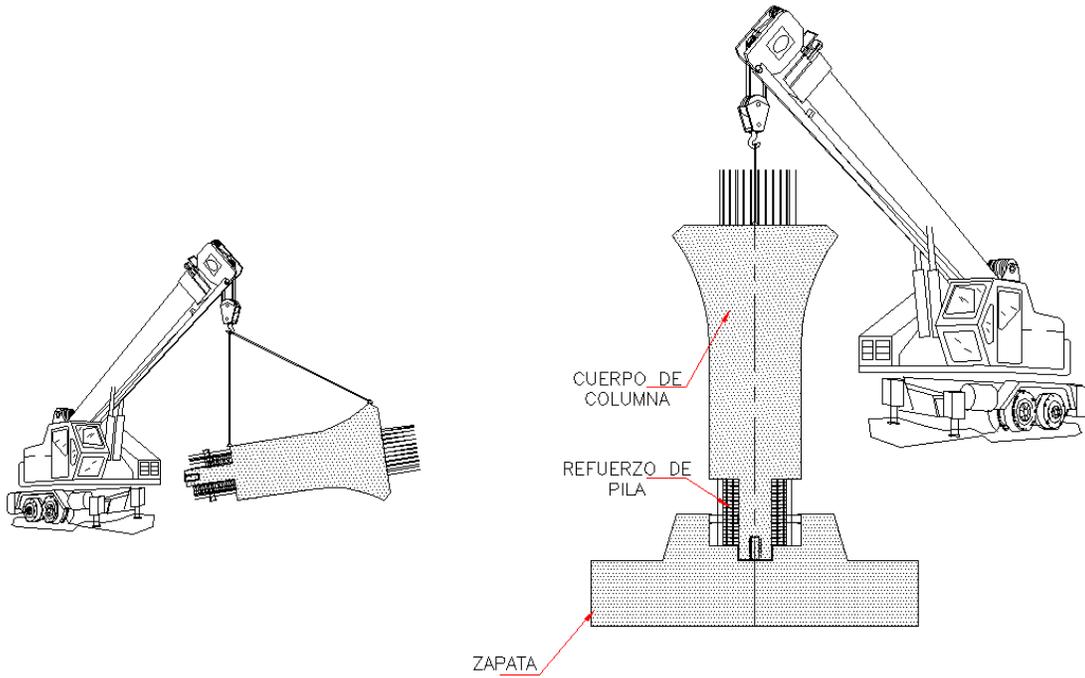
- Se procede a realizar el colado de la parte inferior de la zapata con el fin de integrar los pilotes hincados de 50 x 50 cm, así como los postes alineamiento para el izaje del cuerpo de la pila.



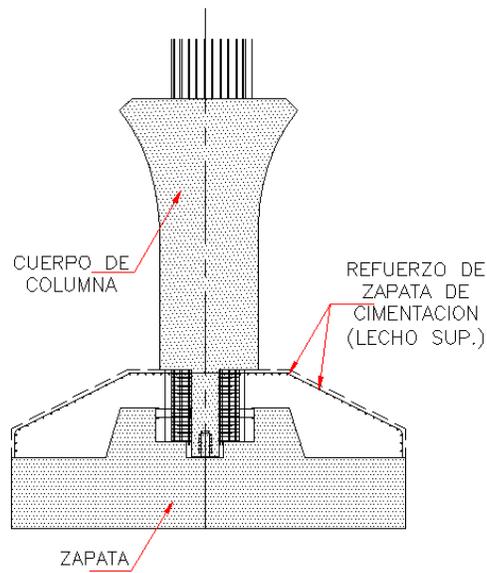
- Se transporta el cuerpo de la pila prefabricada a la zona de montaje.



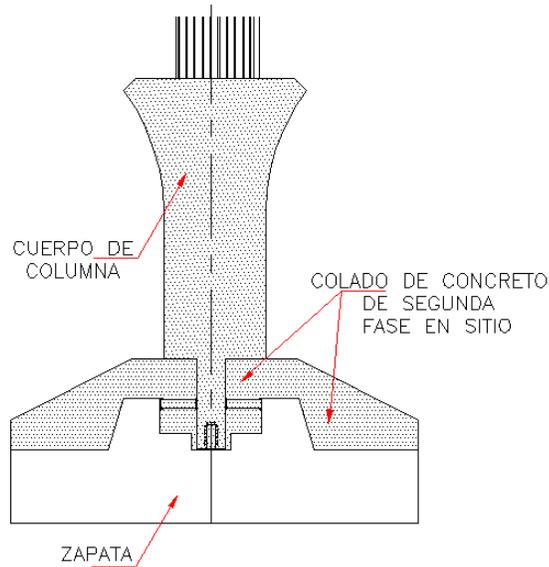
- Se coloca por medio de grúas el cuerpo de la pila prefabricada en los soportes de la zapata, con el fin de alinear y nivelar antes de habilitar el acero de refuerzo faltante.



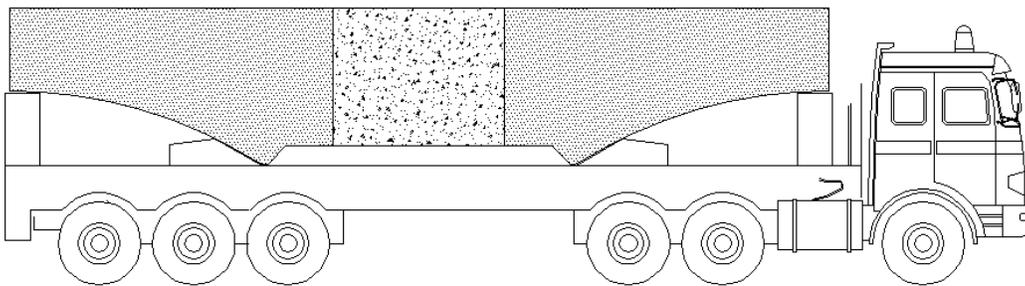
- Se habilitará el acero de refuerzo de la parrilla superior del cuerpo de la zapata.



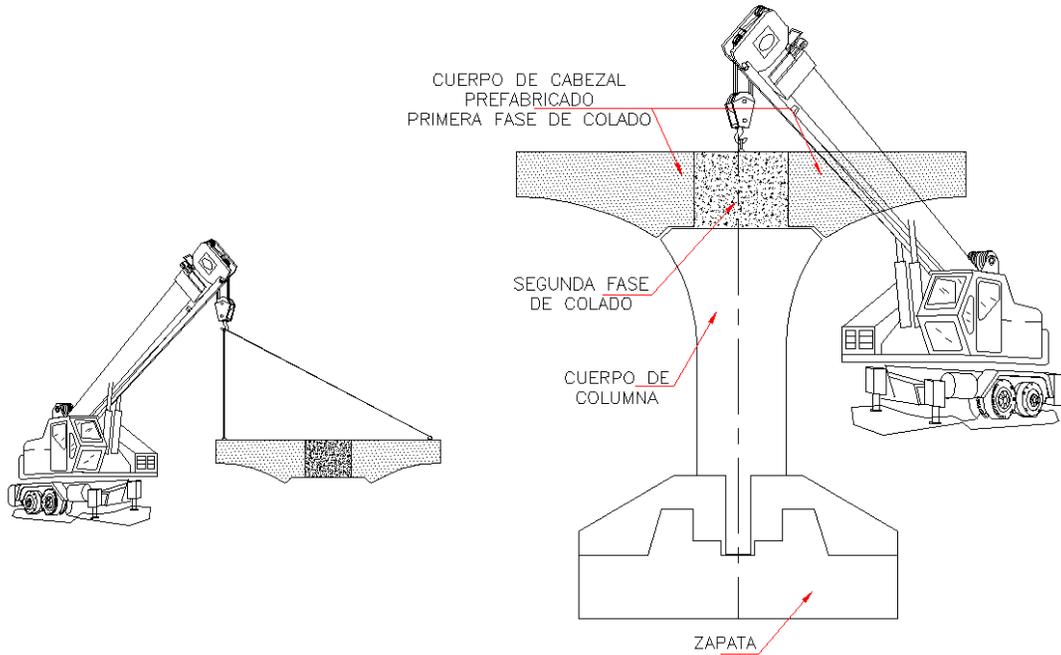
- Se procede a realizar el colado de la parte superior de la zapata con el fin de integrar esta con la parte inferior del cuerpo de la pila prefabricada.



- Se transporta el cuerpo del cabezal prefabricado a la zona de montaje.

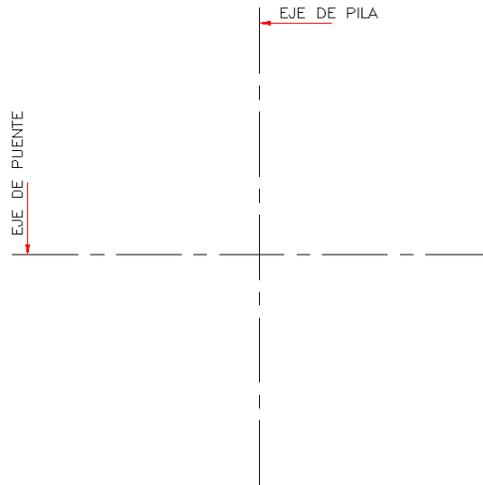


- Se coloca por medio de grúas el cuerpo del cabezal prefabricado en los soportes del cuerpo de la pila, con el fin de alinear y nivelar antes de habilitar el acero de refuerzo faltante. Y finalmente realizar el colado de liga.

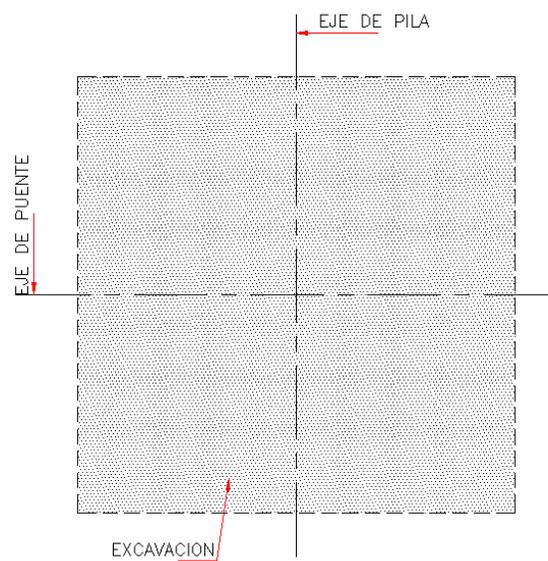


Procedimiento constructivo de cimentación piloteada de 120 cm de diámetro

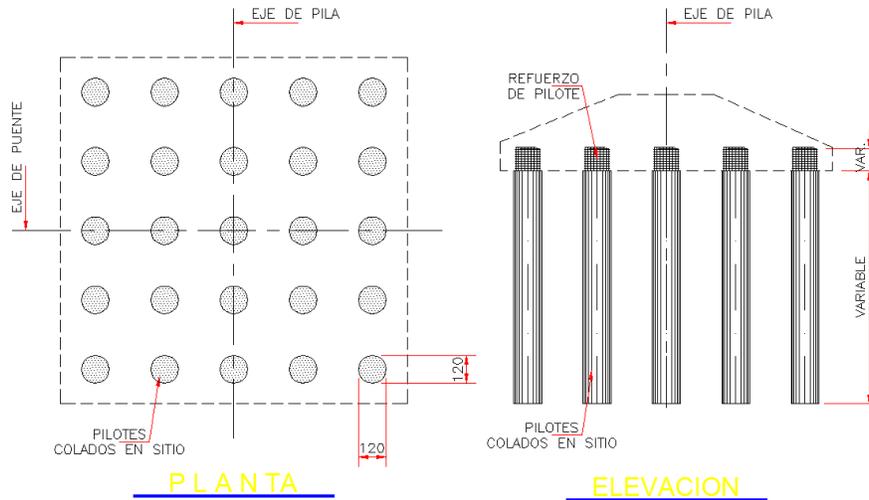
- Se ubicará por medios topográficos el sitio del eje de la pila con el eje de trazo, así como la planta del área de la zapata.



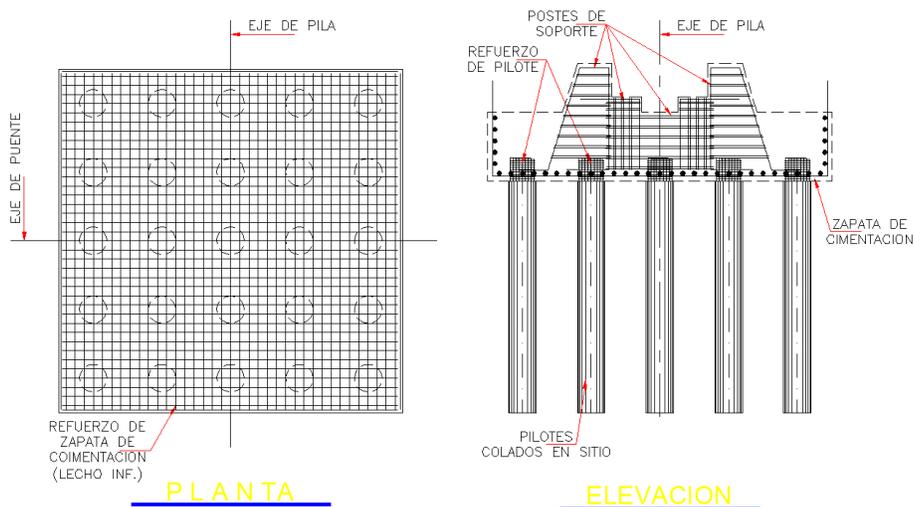
- Se procede a realizar la excavación para alojar la zapata.



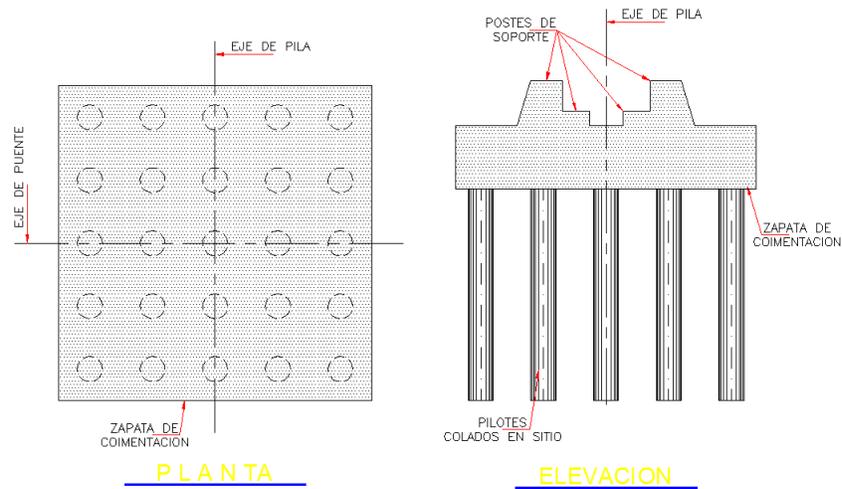
- Se procede a realizar la perforación y el habilitado del acero de refuerzo del pilote, y finalizar con el colado del pilote en sitio.



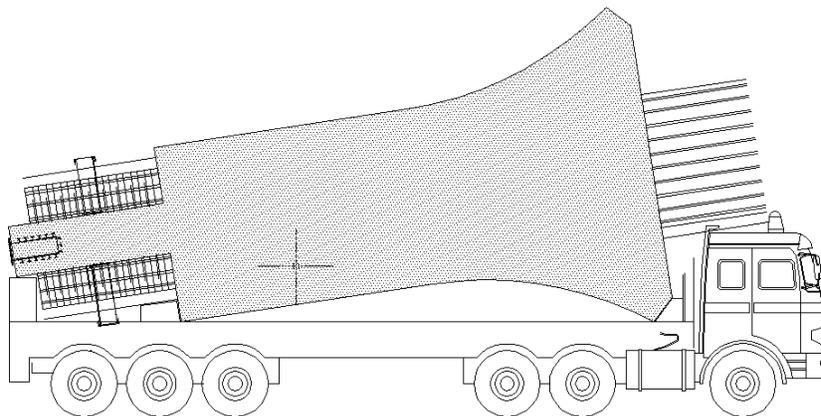
- Se procede a colocar el acero de refuerzo de la parrilla inferior de la zapata y de los puntales de alineamiento para el montaje del cuerpo de la pila.



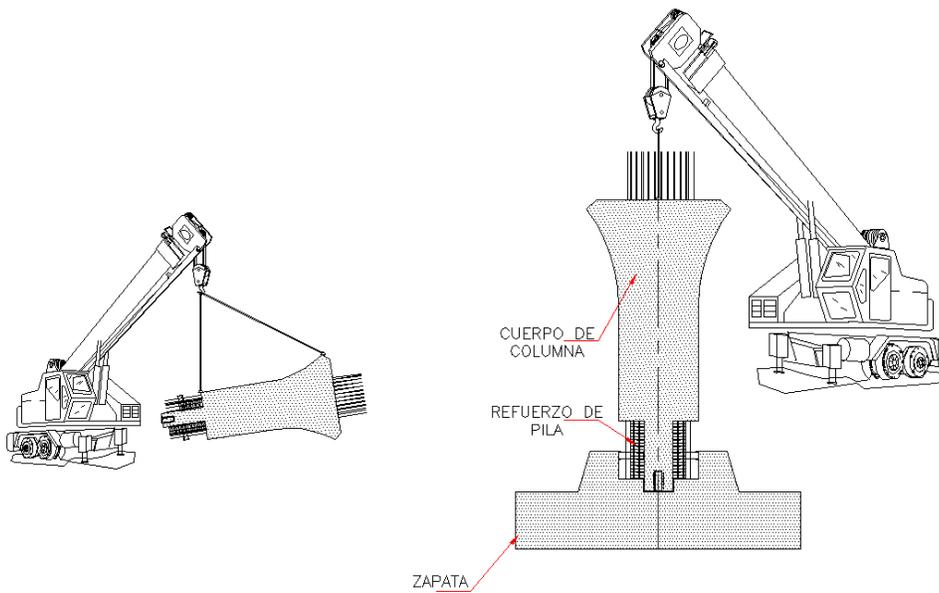
- Se procede a realizar el colado de la parte inferior de la zapata con el fin de integrar los pilotes de 120 centímetros de diámetro, así como los postes alineamiento para el izaje del cuerpo de la pila.



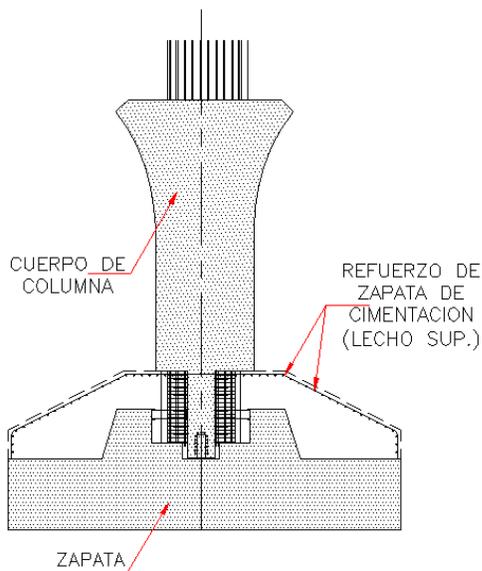
- Se transporta el cuerpo de la pila prefabricada a la zona de montaje.



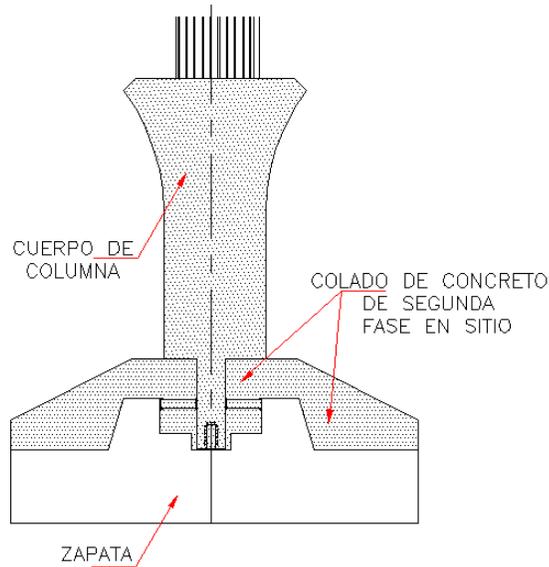
- Se coloca por medio de grúas el cuerpo de la pila prefabricada en los soportes de la zapata, con el fin de alinear y nivelar antes de habilitar el acero de refuerzo faltante.



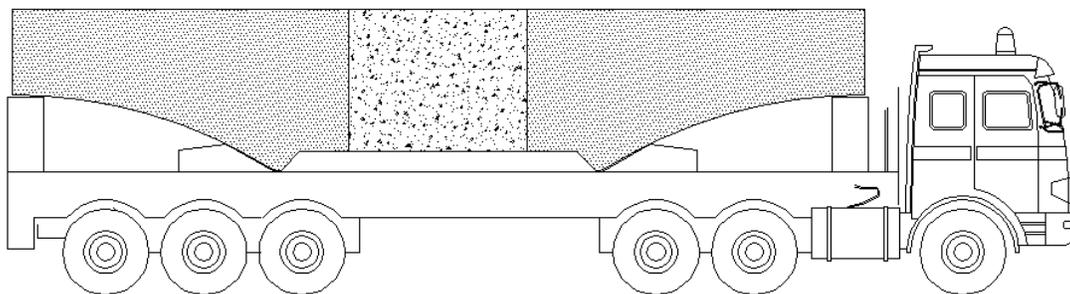
- Se habilitara el acero de refuerzo de la parrilla superior del cuerpo de la zapata.



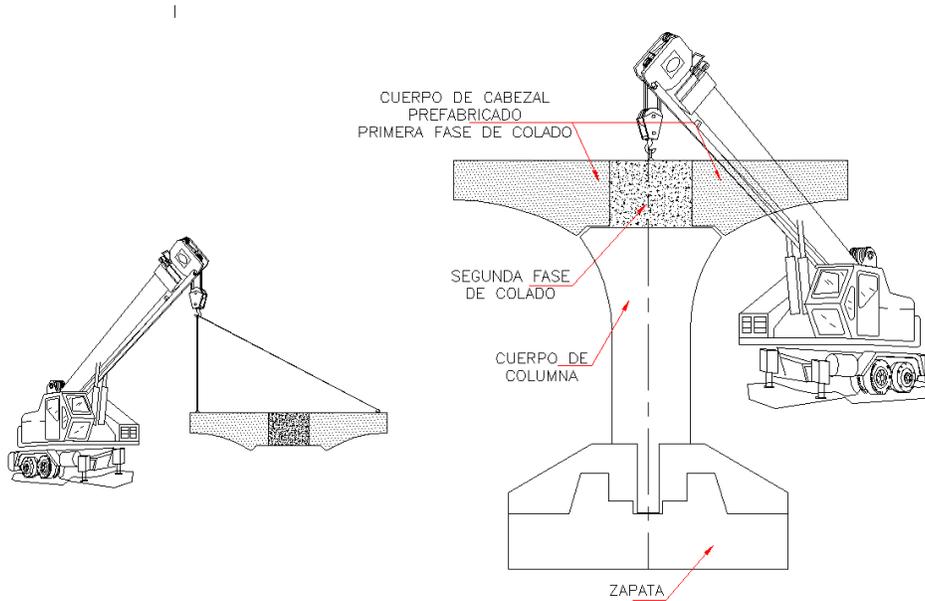
- Se procede a realizar el colado de la parte superior de la zapata con el fin de integrar esta con la parte inferior del cuerpo de la pila prefabricada.



- Se transporta el cuerpo del cabezal prefabricado a la zona de montaje.

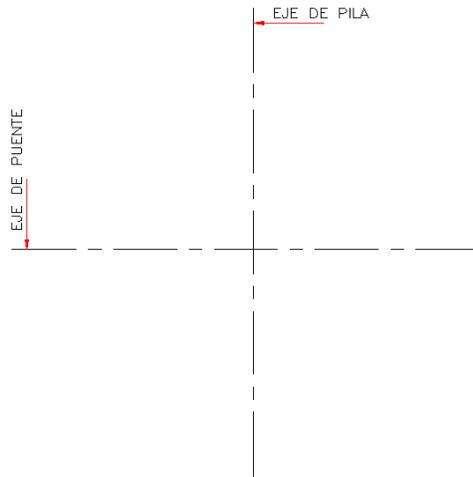


- Se coloca por medio de grúas el cuerpo del cabezal prefabricado en los soportes del cuerpo de la pila, con el fin de alinear y nivelar antes de habilitar el acero de refuerzo faltante. Y finalmente realizar el colado de liga.

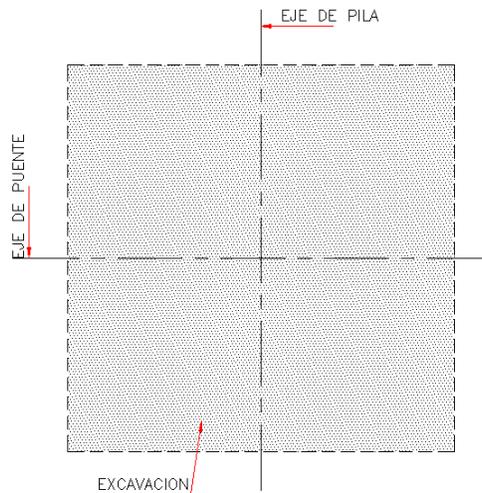


Procedimiento constructivo de cimentación superficial.

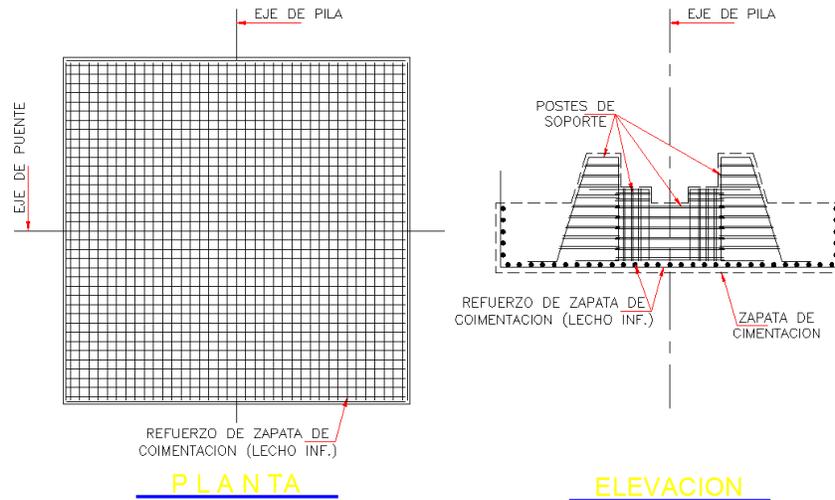
- Se ubicara por medios topográficos el sitio del eje de la pila con el eje de trazo, así como la planta del área de la zapata.



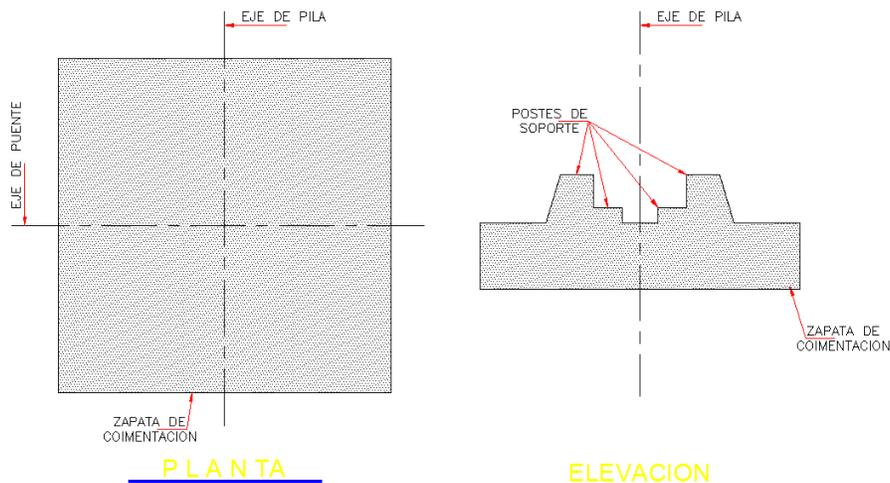
- Se procede a realizar la excavación para alojar la zapata.



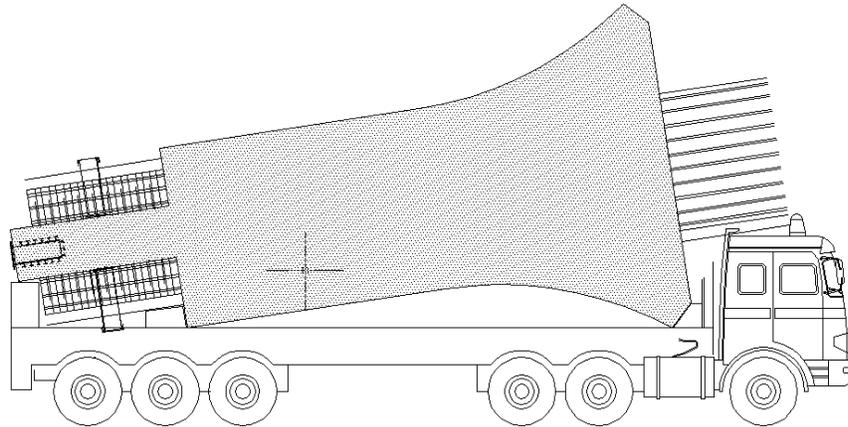
- Se procede a colocar el acero de refuerzo de la parrilla inferior de la zapata y de los puntales de alineamiento para el montaje del cuerpo de la pila.



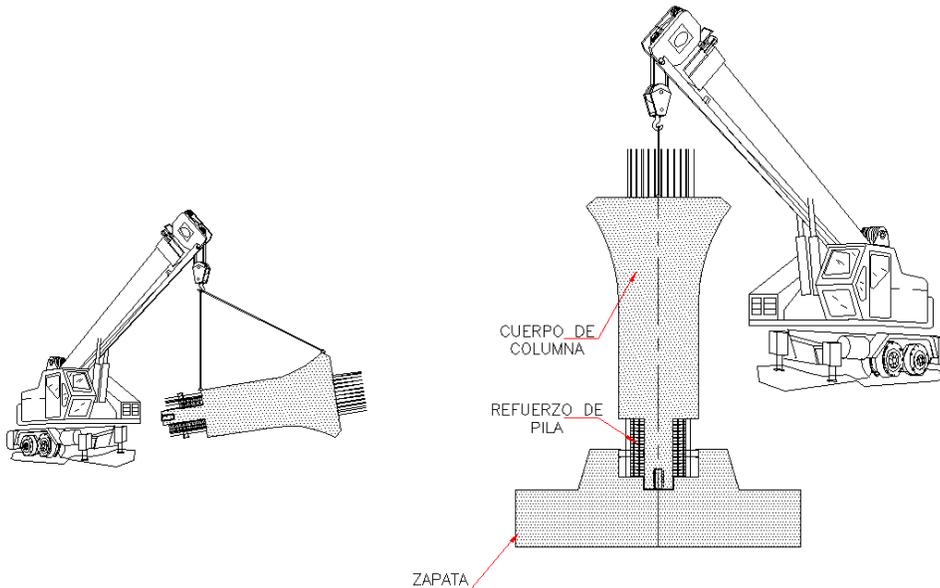
- Se procede a realizar el colado de la parte inferior de la zapata, así como los postes alineamiento para el izaje del cuerpo de la pila.



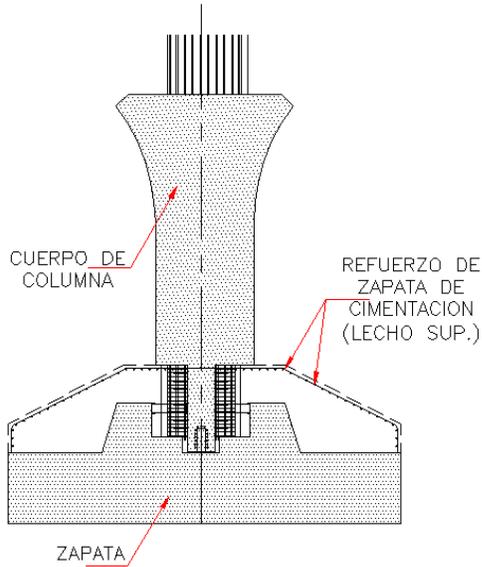
- Se transporta el cuerpo de la pila prefabricada a la zona de montaje.



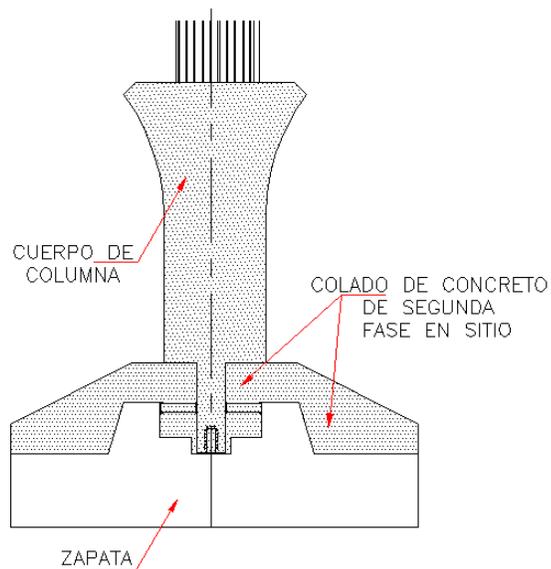
- Se colocará por medio de grúas el cuerpo de la pila prefabricada en los soportes de la zapata, con el fin de alinear y nivelar antes de habilitar el acero de refuerzo faltante.



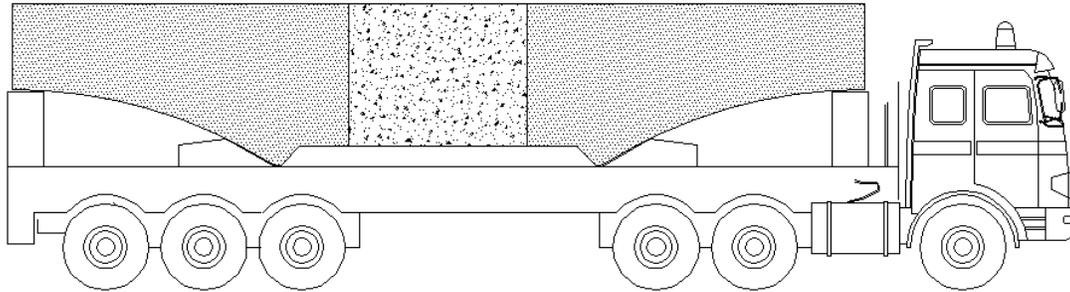
- Se habilitara el acero de refuerzo de la parrilla superior del cuerpo de la zapata.



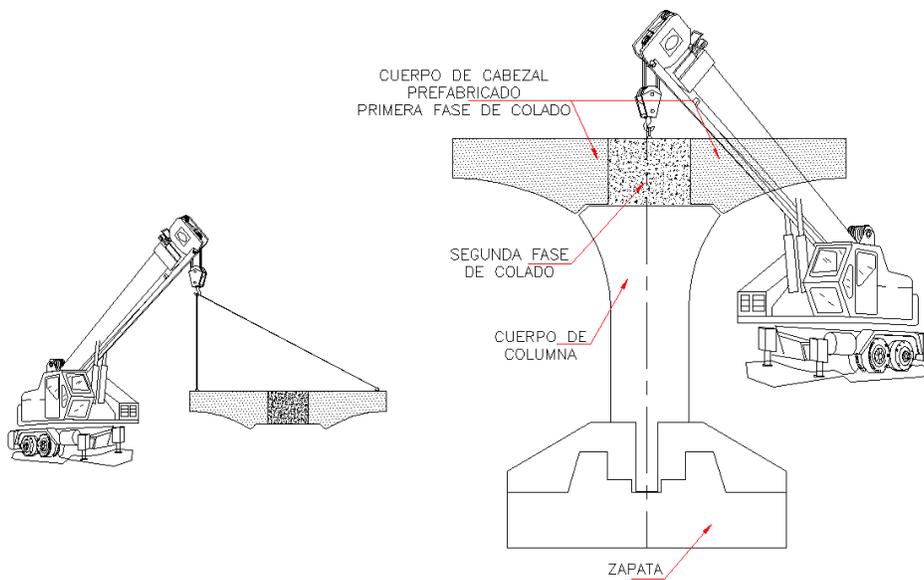
- Se procede a realizar el colado de la parte superior de la zapata con el fin de integrar esta con la parte inferior del cuerpo de la pila prefabricada.



- Se transportará el cuerpo del cabezal prefabricado a la zona de montaje.

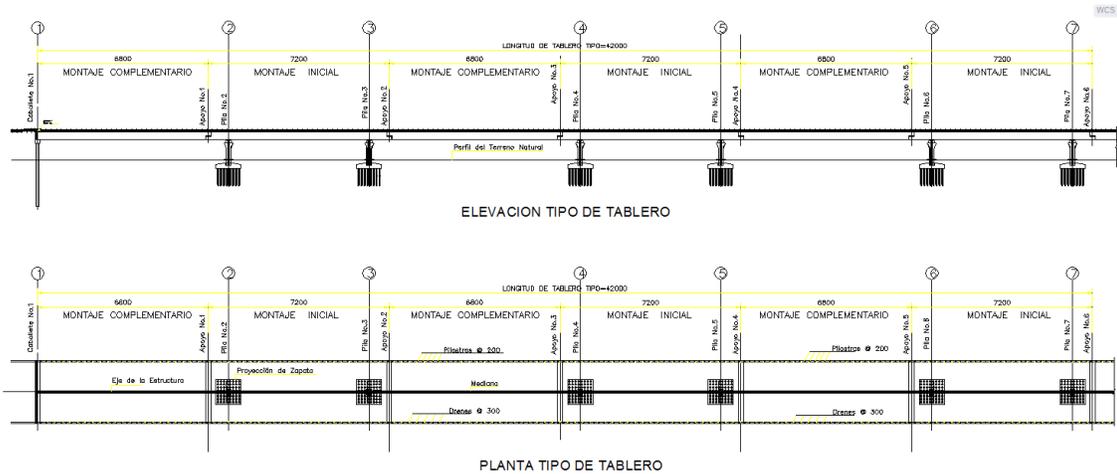


- Se coloca por medio de grúas el cuerpo del cabezal prefabricado en los soportes del cuerpo de la pila, con el fin de alinear y nivelar antes de habilitar el acero de refuerzo faltante. Y finalmente realizar el colado de liga.

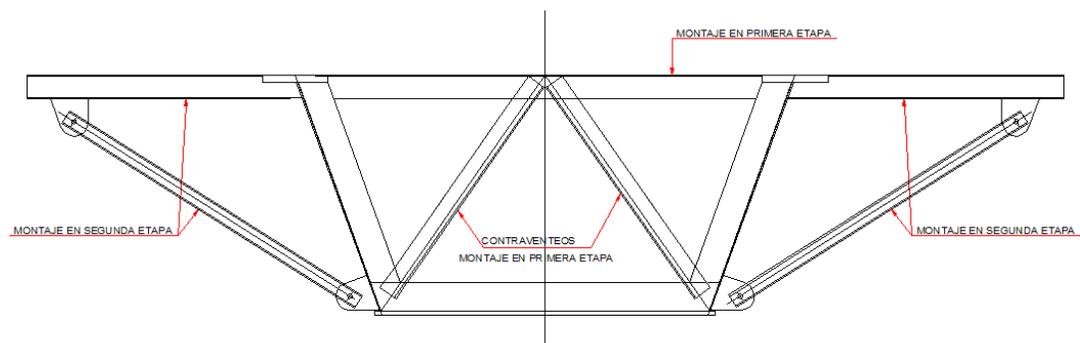


Procedimiento constructivo de superestructura.

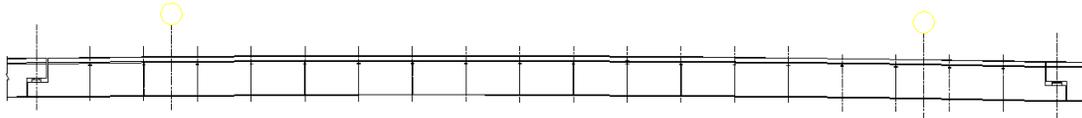
- A continuación se muestra el arreglo tipo en elevación y planta.



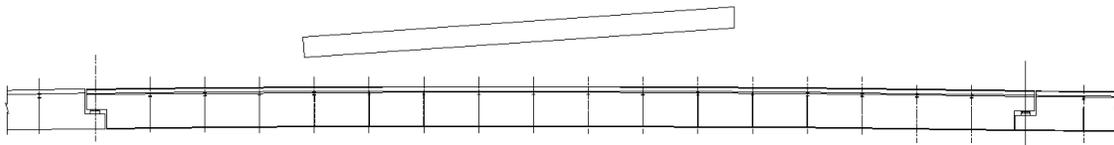
- Se construye la viga cajón en tres segmentos para facilitar la transportación al sitio de la obra. La viga en la primera etapa está constituida por patines superiores, almas, patín inferior, atiesadores internos, diagonales y contraventeos. Ya en campo se procede al ensamble de la viga cajón en su longitud total a montar en primera etapa mediante soldadura.



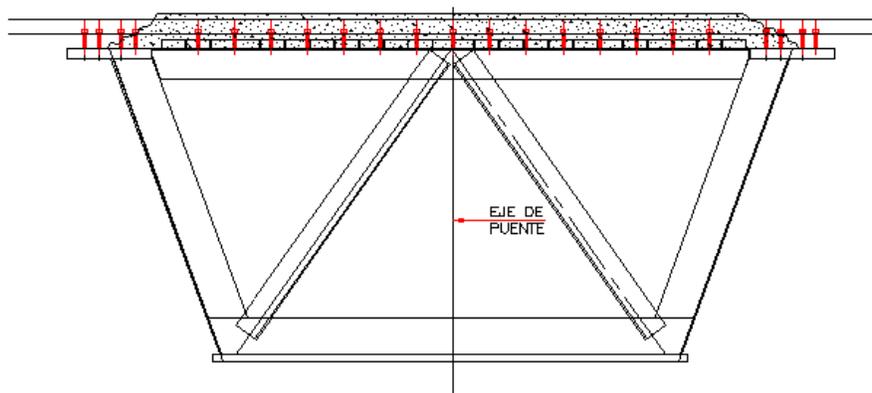
- Se procede al montaje de la trabe sobre las pilas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 (vigas de 72 metros de longitud), para esto se utilizarán dos grúas. El peso estimado a montar es de 350 toneladas.



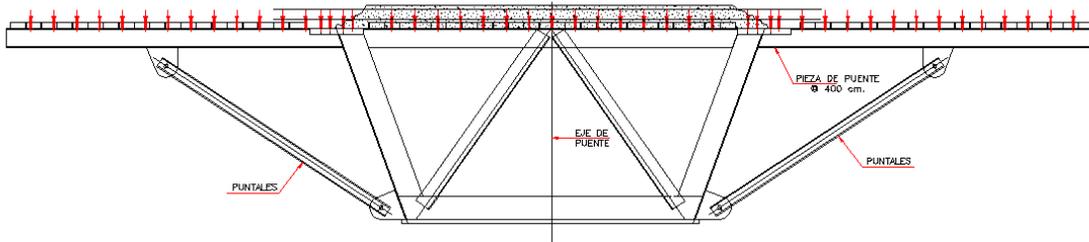
- Se procede al montaje de la trabe de 68 metros de longitud, para cerrar el tramo de 420 metros de longitud, para esto se utilizarán dos grúas. El peso estimado a montar es de 350 toneladas.



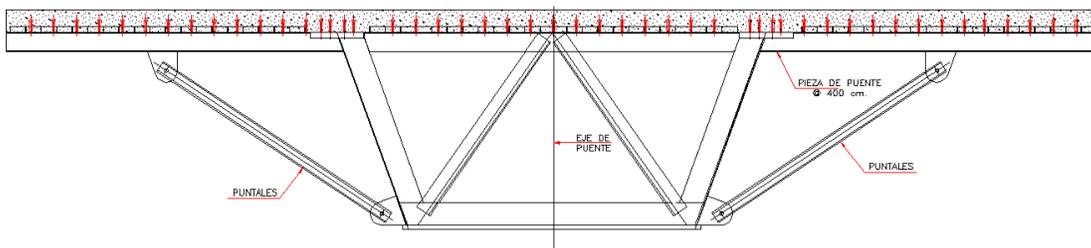
- Se coloca la cimbra metálica. Los pernos conectores en el patín superior de la trabe y en la pieza de puente. Se coloca el refuerzo de la losa en la parte central, dejando preparaciones para el traslape del refuerzo de los volados. Se cuela losa en la parte central del cajón.



- Se colocan las piezas de puente en los volados, la cimbra metálica, los pernos conectores correspondientes y los puntales.



- Se coloca el refuerzo en la zona de los volados y se procede al colado de la losa, para completar el ancho del viaducto.



- Se coloca guarniciones y parapetos, así como la carpeta asfáltica.

Montaje de tabletas

Una vez que el concreto de las conexiones Columna - Trabe alcanzó el 80% de la resistencia de proyecto, se procede al montaje de las Tabletillas, sobre las Trabes, debiendo ser cuidadosos durante el montaje en la posición de los ejes transversales y longitudinales de acuerdo a los lineamientos de ingeniería.

Firme de compresión (estructural)

Sobre las Tabletillas se coloca un firme estructural para conformar el diafragma de compresión, este firme se arma sobre las Tabletillas y Trabes con un emparrillado de varilla en ambas direcciones, de manera simultánea se arman y preparan las puntas de los armados (barbas) para colocar un parapeto que tiene como objetivo confinar lateralmente el viaducto y se construyen las barras laterales metálicas de contención.

Antes o simultáneamente con los firmes se colocan las preparaciones correspondientes para las juntas de calzada sobre la pista de rodamiento, dependiendo si son móviles o fijas se colocan los accesorios correspondientes, así como las bases para postes de alumbrado, señalamiento, parapeto y tuberías de instalaciones, algunas de las cuales quedan embebidas dentro de este elemento.

Una vez verificada la totalidad de los elementos que integran los firmes de compresión se procede al colado, quedando con esto terminada la sección estructural.

Elementos complementarios

Sobre el firme de compresión se colocará la carpeta asfáltica de 5 cm de espesor. Asimismo se dejarán las preparaciones y se tendrá posibilidad de instalación de los elementos siguientes:

- Colocación de parapetos.
- Barras de contención.
- Colocación de señalamiento horizontal y vertical así como de dispositivos de control vehicular.

II.2.9.1 Estructuración del Viaducto

Se trata de un viaducto compuesto de marcos articulados con un claro entre pilas de 64.00 m y un volado de 8.00 m de longitud, con un claro de cierre de 60.00 m de longitud.

La superestructura está formada por 2 cajones metálicos de 3.00 m de peralte, con una losa de rodamiento de concreto reforzado de 20 cm de peralte. El tablero tendrá un ancho de 25.50 m, para permitir el paso de seis carriles de circulación. En la zona de cuatro carriles de circulación, la superestructura está formada por 1 cajón metálico de 3.00 m de peralte, con una losa de rodamiento de concreto reforzado de 20 cm de peralte. El tablero tendrá un ancho de 16.20 m.

La subestructura está formada por pilas rectangulares macizas de 2.50 x 2.50 m de concreto reforzado. Teniendo tres tipos de cimentación; el utilizado en terreno malo, está formado por pilotes de concreto reforzado hincados en sitio de 50 x 50 cm con una profundidad de desplante de 30.00 m; para el suelo intermedio se utilizarán pilotes colados en sitio de concreto reforzado de 1.20 m de diámetro; y para la zona de terreno firme se utilizará una zapata de cimentación desplantada por superficie.

A continuación se muestran las secciones tipo descritas:

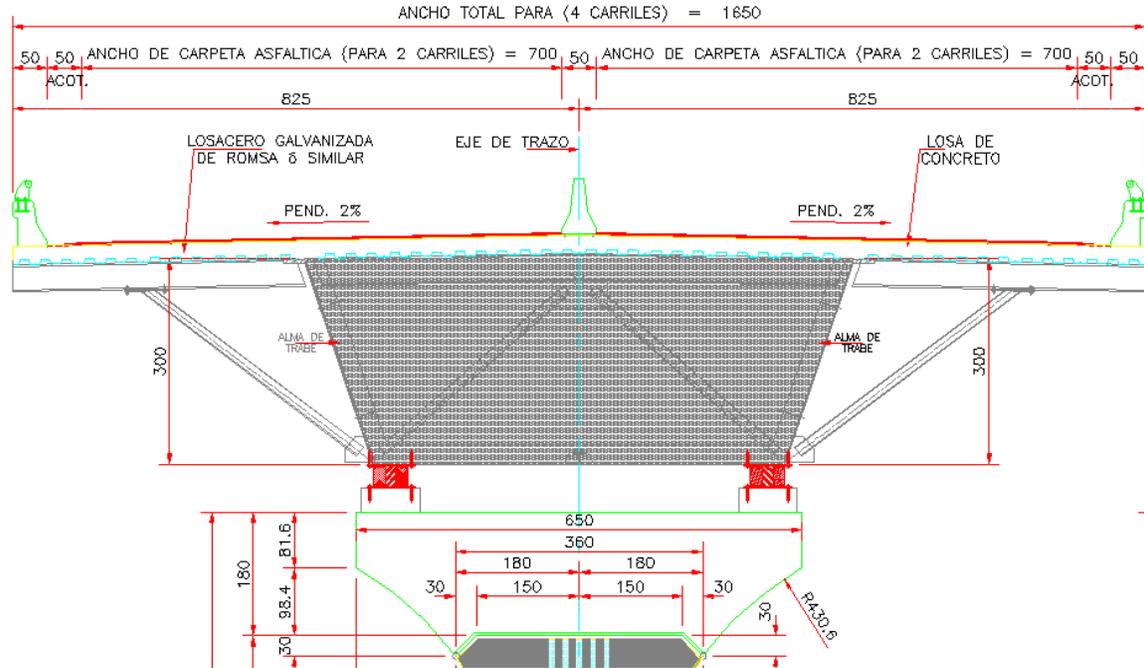


Figura 30. Sección de tablero para 4 carriles de circulación.

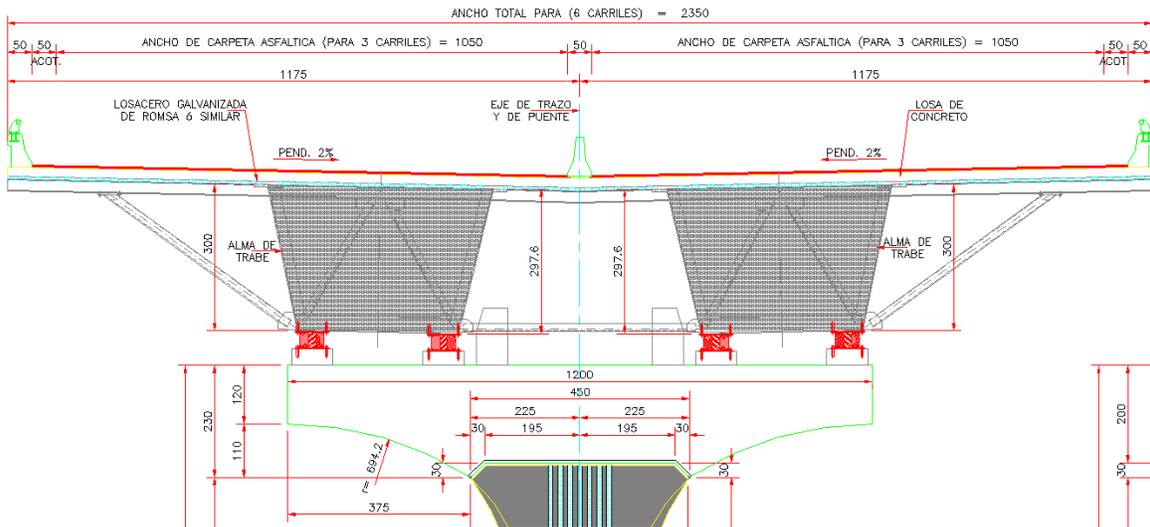


Figura 31. Sección de tablero para 6 carriles de circulación.

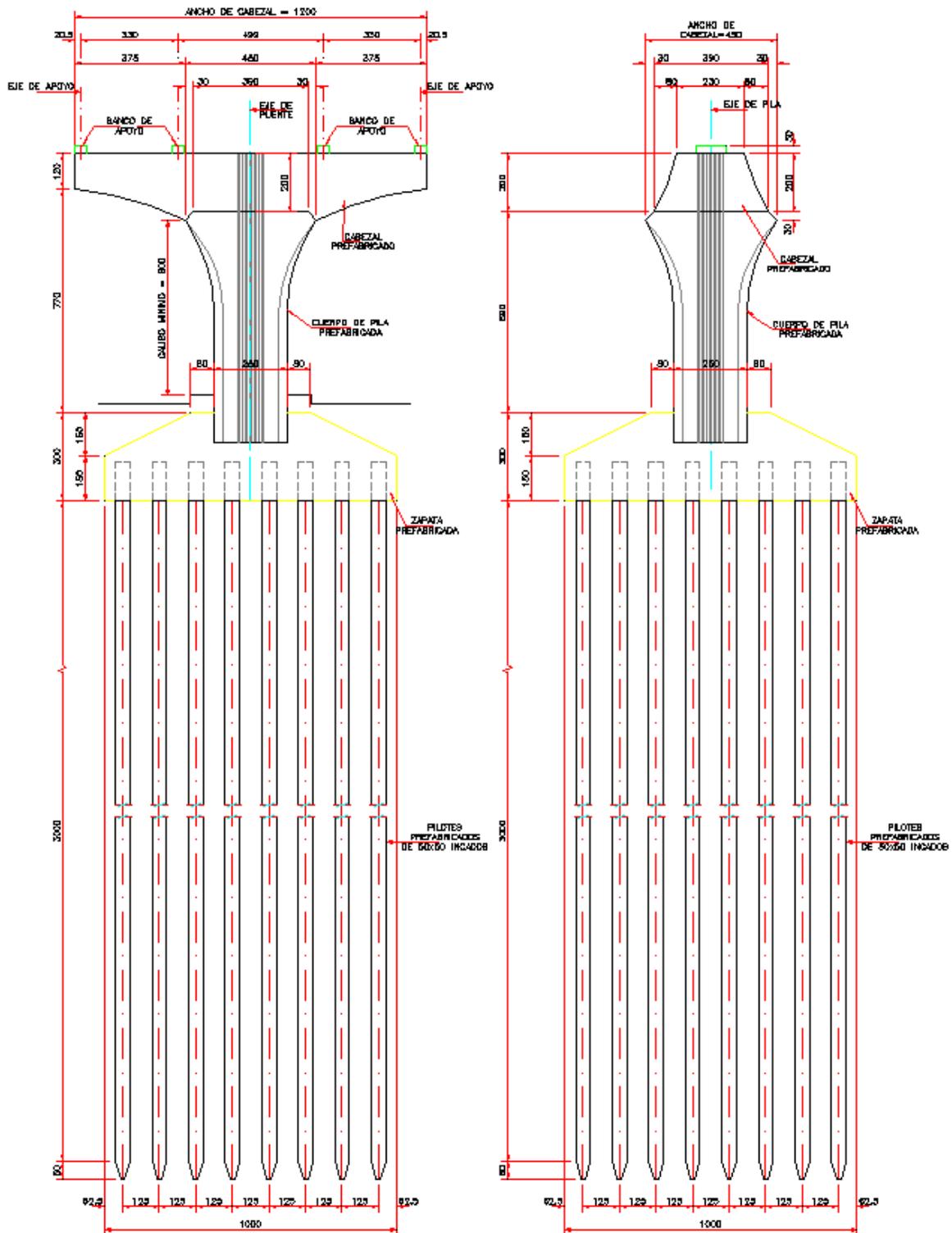


Figura 32. Cimentación tipo para pilotes hincados de 50 x 50 cm.

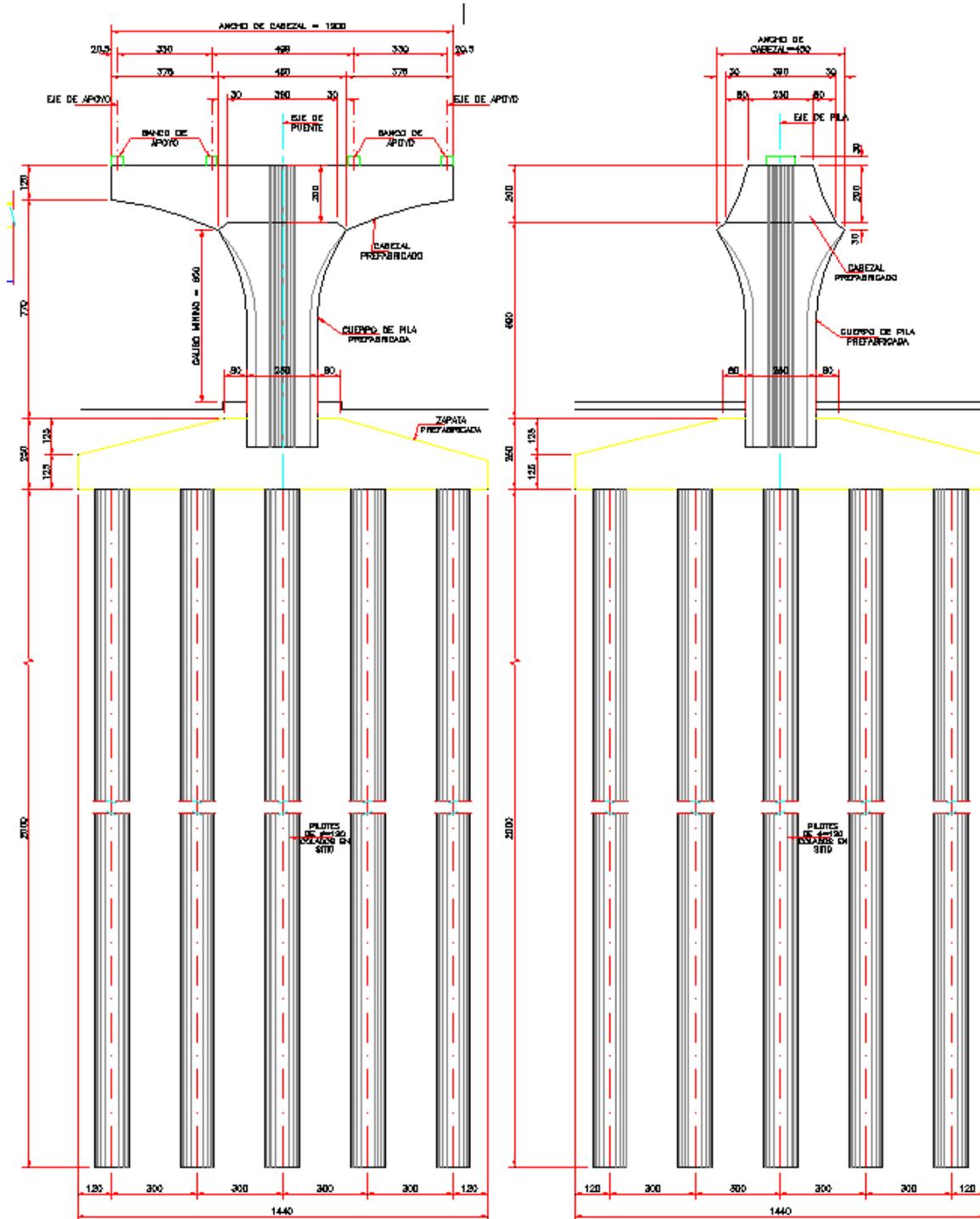


Figura 33. Cimentación tipo para pilotes colados en sitio de 120 cm de diámetro.

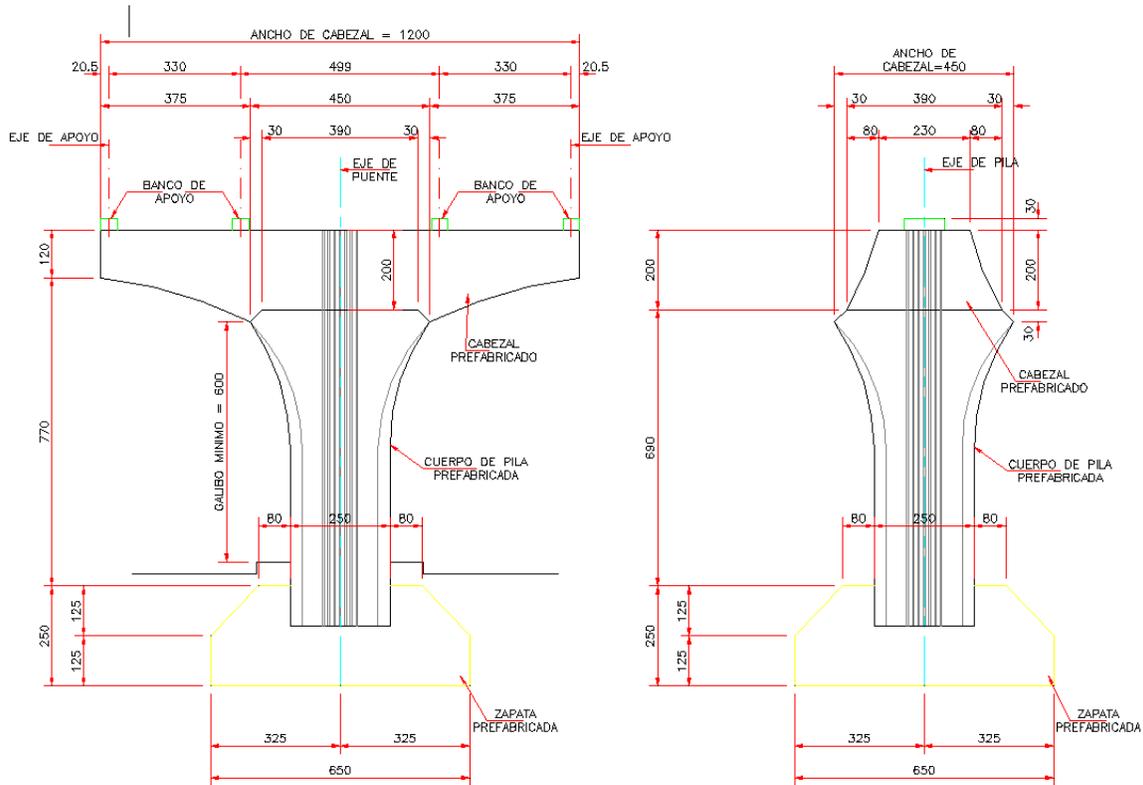


Figura 34. Cimentación tipo superficial.

II.2.9.2 Criterios de diseño

Reglamentos de Aplicación

Para definir cargas y sus combinaciones se utilizan los criterios del Instituto Mexicano del Transporte, IMT (2003). Se utilizan las Especificaciones para Puentes del AASHTO (1996) para definir, factores de carga, factores de resistencia y procedimientos de revisión (flexocompresión, flexión, cortante, etc.) de elementos.

Para definir los coeficientes sísmicos se empleó el Reglamento de Construcción para el Distrito Federal – RCDF - (2004) y las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo – NTCDS.

Las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto (2004) y el Código del ACI (2005) se utilizaron para cubrir aspectos que el AASHTO no observa. Y en el diseño de accesorios metálicos se utilizó el Manual de Construcción en Acero del Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, A. C.

Además de los establecidos en:

- Reglamento para construcciones de concreto reforzado, ACI-318-99.
- Términos de Referencia de la SCT.
- Manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE, edición 1996; Diseño por Viento.
- Manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE, edición 1996; Diseño por Sismo.

Materiales

Concreto

- Concreto para zapatas de pilas: $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$.
- Concreto para cuerpo de pilas: $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$.
- Concreto para cabezales: $f'c = 500 \text{ kg/cm}^2$.
- Concreto para guarniciones: $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$.
- Concreto simple para plantillas: $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$.

El peso volumétrico del concreto reforzado es 2.50 ton/m^3 . El módulo de elasticidad del concreto se estima a partir de la expresión:

$$E_c = 14000 * (f'c)^{1/2}$$

Donde $f'c$ es la resistencia característica del concreto en kg/cm^2 .

Módulo de Poisson: $\nu = 0.2$

Materiales de relleno

Para rellenos sobre zapatas o interior de cuerpo de pilas se usará un material producto de la excavación a volteo, con un diámetro máximo de 20 cm y con un peso volumétrico de 1.80 t/m^3 .

Asfalto

Para el asfalto que compone la superficie de rodamiento se considera un peso volumétrico de 2.20 ton/m^3 , para fines de cálculo se tomará un espesor de 12 cm y un espesor real de 5 cm.

Acero

Acero de refuerzo.

Para el acero de refuerzo se considera un esfuerzo de fluencia $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ (Grado 60) según norma ASTM. El peso volumétrico es de 7.85 ton/m^3 .

Recubrimientos:

- Refuerzo vertical en pilas: 6 cm.
- Refuerzo principal de estribos y zapatas expuestos a tierra: 7.5 cm.
- Refuerzo principal de estribos expuestos a tierra: 5 cm.
- Refuerzo lecho inferior de losa : 2.5 cm
- Refuerzo lecho superior de losa : 3.5 cm
- Refuerzo en guarniciones : 3.5 cm

Esto se medirá del centro de la varilla más cercana al paño existente de la superficie de concreto.

Acero estructural.

Para los diferentes elementos que forman el puente se utilizará acero estructural ASTM A709 Grado 50, con las siguientes características mecánicas:

- Peso volumétrico: 7.85 ton/m^3 .
- Esfuerzo de fluencia $f_y = 3520 \text{ kg/cm}^2$.
- Módulo de elasticidad: $E_S = 21\,000\,000 \text{ ton/m}^2$.
- Módulo de Poisson : $\nu = 0.3$

Acero de presfuerzo.

- Peso volumétrico: 7.85 ton/m^3 .
- Esfuerzo último de ruptura $f_{pu} = 190\,000 \text{ ton/m}^2$.
- Esfuerzo de tensión = 0.8 de f_{pu} .
- Módulo de elasticidad: $E_S = 19\,700\,000 \text{ ton/m}^2$.
- Módulo de Poisson : $\nu = 0.3$

Nota: La resistencia mínima del concreto al momento del tensado deberá ser de 400 kg/cm².

Coefficientes para cálculos de las pérdidas de presfuerzo:

La fricción angular y lineal se calcula con la fórmula:

$$\sigma = e^{-(\phi x + f\alpha)} \sigma_i$$

Dónde: $f = 0.20 \text{ rad}^{-1}$ $\phi = 0.003 \text{ m}^{-1}$ (Nota: vale 0 para cables exteriores)

Entrada del cono: $g = 6 \text{ mm}$ (= ¼ inch).

Acortamiento Elástico del concreto al tensado: de acuerdo al reglamento AASHTO.

Relajación: Acero de muy baja relajación ($\rho_{1000} = 2.5\%$). La relajación a 1000 horas es 2.5% para una tensión final de 70%.

NOTA: Las leyes de flujo, retracción y relajación con el tiempo serán presentadas en la memoria Presentación del modelo del análisis longitudinal.

Tipos de carga

Cargas muertas

Peso propio. Los efectos del peso propio son calculados considerando una densidad de 2.5 ton/m³ para el concreto y de 7.85 ton/m³ para el acero.

Cargas muertas de servicio. Para fines de diseño se considerará una carpeta asfáltica de 12 cm de espesor, con un ancho de carpeta de 23.50 metros para seis carriles y de 14.9 metros para cuatros carriles.

Carga viva.

Los efectos de carga viva se estimarán a partir de las cargas vehiculares siguientes:

- T3-S2-R4 TIPO I (72.5 TON) DE LA S.C.T.
- T3-S3 TIPO I (48.5 TON) DE LA S.C.T.

- HS-20 truck (AASHTO)
- HS-20 lane (AASHTO)

Realizándose todas las combinaciones posibles entre ellas con el fin de producir las condiciones más críticas sobre las estructuras, actuando en un ancho de carga de 3.05 m. Aplicándose los siguientes *factores de reducción por simultaneidad de cargas*:

- Dos carriles cargados; $F = 1.00$
- Tres carriles cargados; $F = 0.90$
- Cuatro o más carriles cargados; $F = 0.75$

Temperatura.

Se considerará los efectos por cambio de temperatura. El valor del coeficiente de deformación térmica es de:

- $1.0 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ para el concreto
- $1.1 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ para el acero

Se considerará una variación lineal de temperatura global igual a $\pm 15^\circ \text{C}$ para el tablero de acero.

Sismo.

Para el estudio de la respuesta sísmica se realizará un análisis modal espectral de la estructura. El espectro de diseño (condiciones de servicio) para las componentes horizontales de la excitación, se muestra a continuación:

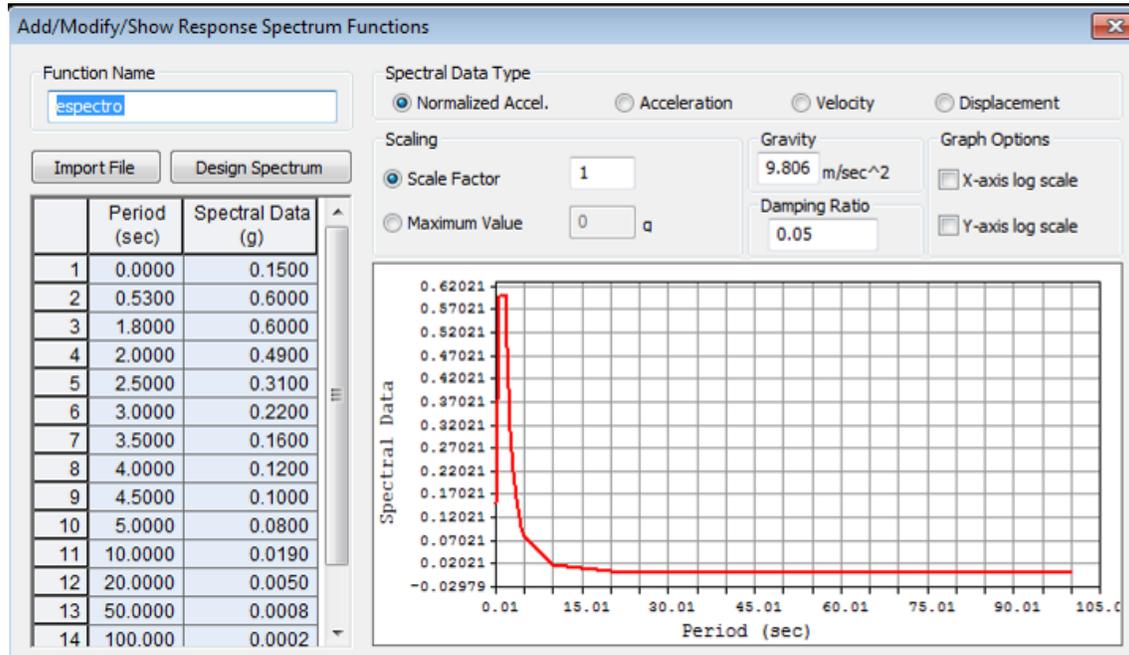


Figura 35. Espectro de diseño para el puente en servicio para terreno en zona III Cimentación profunda de pilotes hincados de 50 cm x 50 cm.

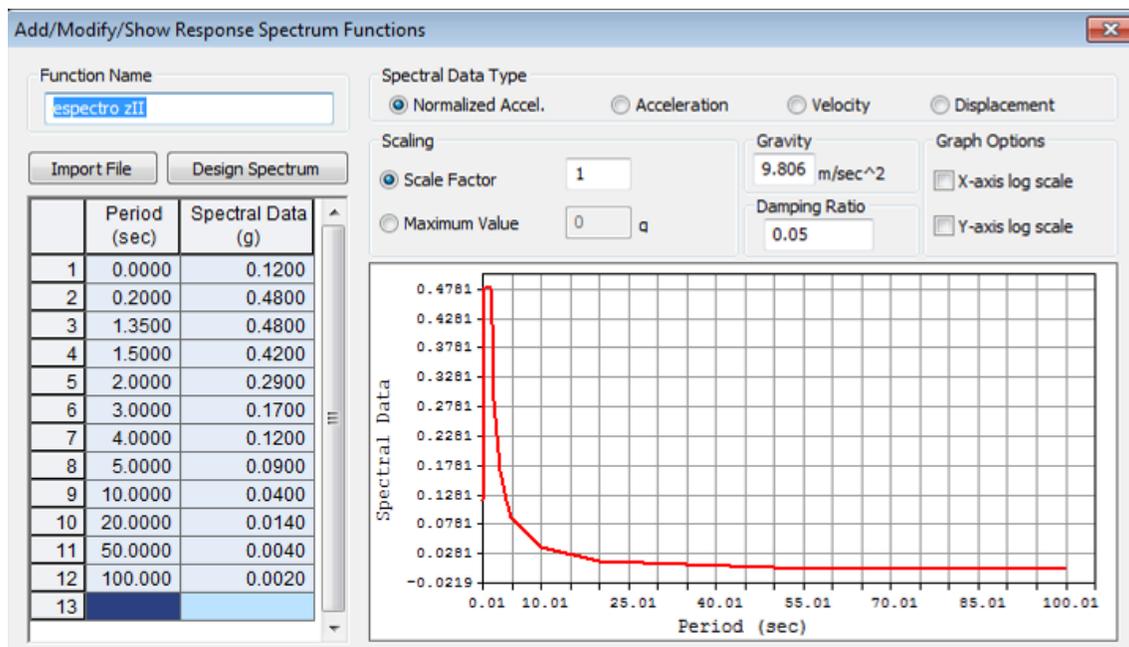


Figura 36. Espectro de diseño para el puente en servicio para terreno en zona II Cimentación profunda de pilotes colados en sitio de 120 cm de diámetro.

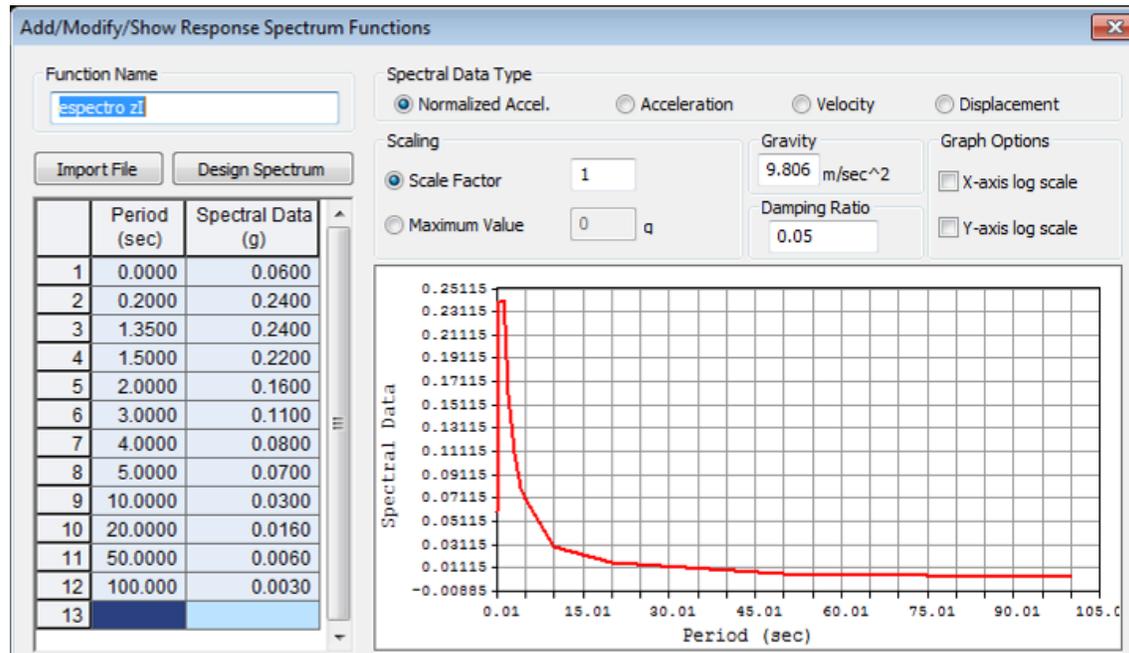


Figura 37. Espectro de diseño para el puente en servicio para terreno en zona I Cimentación superficial.

El diseño sísmico de la estructura deberá de efectuarse considerando las siguientes condiciones de carga:

- Sismo transversal = $1.0 \cdot ST + 0.3 \cdot SL$
- Sismo longitudinal = $0.3 \cdot ST + 1.0 \cdot SL$

Donde ST es la componente horizontal del sismo actuando en la dirección *perpendicular* al eje del puente, SL es la componente horizontal del sismo actuando en la dirección *paralela* al eje del puente.

Para el diseño en servicio, se considerarán los siguientes factores de comportamiento:

- $Q = 2.0$ para las solicitaciones transversales (momentos), ya que el tablero se apoya sobre las columnas.
- $Q = 2.0$ para las solicitaciones longitudinales.
- $Q = 1.0$ para los cortantes y torsión.
- $Q = 1.0$ para los desplazamientos.
- $Q = 1.0$ para todas las conexiones entre columnas y tablero.
- $Q = 1.0$ para cimentación.

Combinaciones de carga

Se aplica la sección tres del reglamento AASHTO.

Métodos de cálculo

Modelo para análisis dinámicos. La estructura se modeló con una malla de elementos finitos de tipo viga y comportamiento elástico-lineal.

Para el estudio de la respuesta sísmica se realizó un cálculo modal-espectral con los espectros de diseño definidos anteriormente. Para dicho cálculo se escogió un número de modos tal que la suma de masas modales (en las direcciones horizontales y vertical) sea igual a por lo menos el 80 % de la masa total de la estructura.

La combinación de las respuestas sísmicas, asociadas a cada modo se realizó utilizando el método CQC (Complete Quadratic Combination).

El amortiguamiento estructural del puente se considera como 5 % del amortiguamiento crítico.

Se realizan cálculos sísmicos dinámicos para la condición de *puente en servicio*.

II.3 Programa de trabajo

El Programa de Obra para la construcción del proyecto del Viaducto La Raza - Indios Verdes - Santa Clara, de acuerdo a la información proporcionada por el promovente, contempla una duración total de 24 meses, considerándose que el proceso de construcción de llevará a cabo organizando varios frentes de trabajo, en los cuales las actividades se realizarán de forma simultánea. Se indican los meses que ocupará cada una de las obras y actividades enumerándolos, ya que la fecha del inicio de la obra podrá ser definida toda vez que se realicen otros trámites como: trámites y gestiones la autorización de Impacto Ambiental, entre otros. Se contempla de forma preliminar que el inicio de la obra sea a partir del mes de noviembre de 2016 para concluir en noviembre de 2018, luego de la conclusión de las actividades de construcción será puesta en operación como extensión de la actual autopista, de acuerdo a lo planeado.

La construcción del proyecto se ha planteado a partir de ocho frentes de trabajo correspondientes al trazo del proyecto descrito con anterioridad, sistema mediante el cual se considera abreviar tiempos de construcción con la finalidad de reducir en lo posible las molestias que las actividades ocasionarían a la población de las inmediaciones de las obras.

La vida útil del proyecto se estima de manera general en 50 años, no obstante, como sucede en la mayoría de las obras de infraestructura en México, esta expectativa se rebasa y considerando que en todos los casos se aplican programas permanentes de mantenimiento algunas de las obras en ocasiones alcanzan a duplicar la estimación.

Es importante establecer que el dispositivo de protección de obras como parte del proyecto de señalamiento y las actividades ambientales se llevaran a cabo desde la etapa de preparación del sitio, y culminarán en la etapa de operación y mantenimiento; por la seguridad que requiere la obra y por la serie de mitigaciones y compensaciones ambientales por realizar, correspondientemente.

Tabla 12. Programa resumido de actividades para la construcción del proyecto.

Actividades	Meses																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Transplante y retiro de árboles																								
Preliminares																								
Obras inducidas																								
Instalación de campamento																								
Señalamiento y seguridad vial																								
Cimentaciones profundas																								
Estructura y superestructura																								
Elementos estructurales prefabricados																								
Montaje de elementos prefabricados																								
Firmes de compresión																								
Parapeto y muro deflector de concreto																								
Parapeto metálico																								
Drenaje																								
Alumbrado sobre puente																								
Señalización horizontal																								
Señalización vertical																								
Accesos y rechazos a nivel																								

Actividades	Meses																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Albañilería y acabados																									
Pavimentos																									
Jardinería																									
Construcción de plazas de cobro																									
Pasos peatonales																									
Equipamiento de operación																									
Cimentaciones profundas pilas																									
Cimentación																									
Estructura y superestructura																									
Elementos estructurales prefabricados																									
Montaje de elementos prefabricados																									
Firmes de compresión																									
Parapeto y muro deflector de concreto																									
Parapeto metálico																									
Pavimentos																									
Caballetes (gazas o accesos)																									

El calendario detallado de actividades se presenta en el **Anexo II.4**.

II.4 Representación gráfica regional

A nivel regional el proyecto se ubica una parte en las Delegaciones Cuauhtémoc, Azcapotzalco y Gustavo A. Madero de la Ciudad de México, siendo esta última delegación la que contiene la mayor longitud del viaducto (7,256.496 m), la otra parte se ubica en el municipio de Tlalnepantla de Baz (1,153.594 m) en el Estado de México. Con una longitud de troncal total de 8,410.090 m.

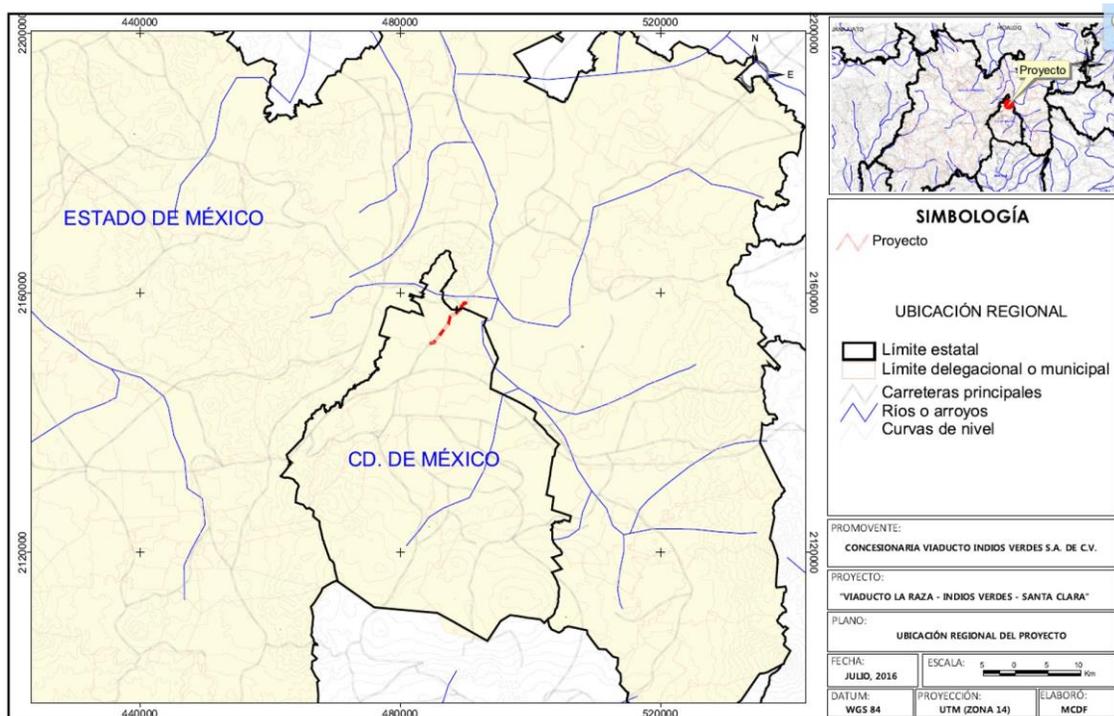


Figura 38. Ubicación del proyecto a nivel regional.

II.5 Representación gráfica local

El proyecto se llevará a cabo en el Derecho de Vía de las vialidades existentes, el DDV está conformado por la franja de terreno con anchos variables que corresponde a la troncal a partir del Entronque Santa Clara que podrá ubicarse desde el límite con la autopista México – Pachuca y hasta la zona de intersección de la Av. Emiliano Zapata y terminación en el entronque con Insurgentes Norte y el Circuito Interior Bicentenario, de la red vial de la Ciudad de México.

- El viaducto elevado pasará por las siguientes vialidades principales:
- Circuito interior.
- Eje 3 Norte Av. Cuitláhuac
- Poniente 112
- Av. Euzkaro
- Av. Montevideo
- Calz. Ticomán
- Acueducto Guadalupe
- Anillo periférico
- Av. Emiliano Zapata

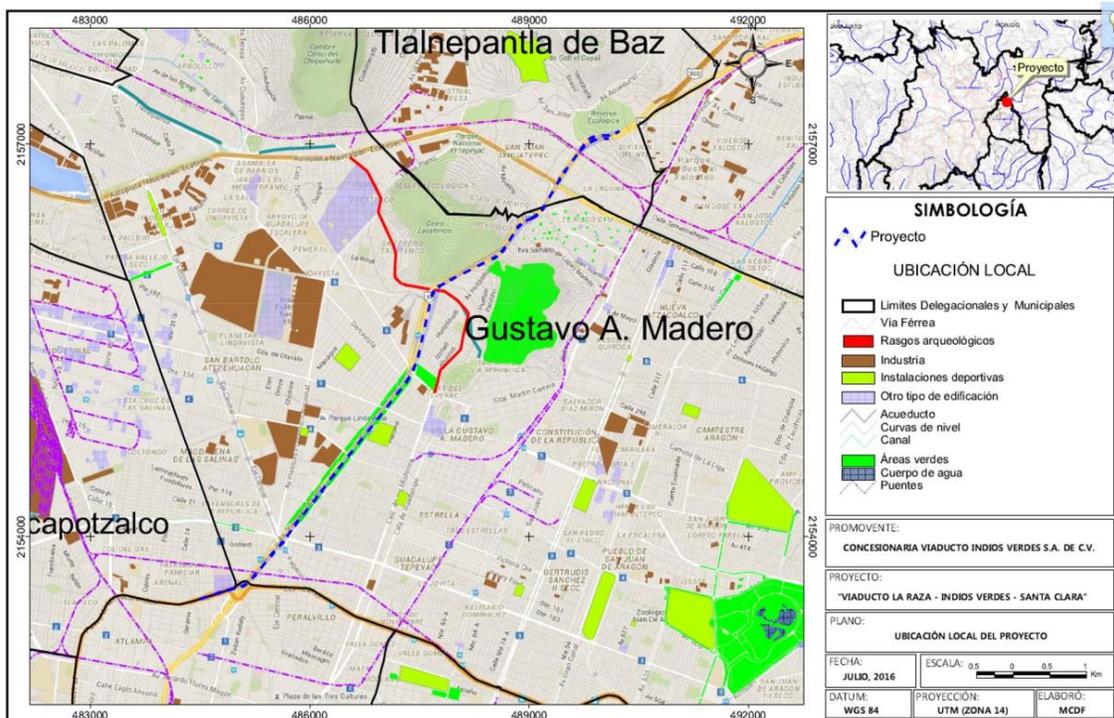


Figura 39. Ubicación del proyecto a nivel local.

II.6 Preparación del sitio y construcción

Para la realización de las actividades de construcción del proyecto se establecerán los horarios siguientes:

Etapas de Preparación. Se pretende trabajar en días hábiles, con un horario diurno propuesto de 8:00 a 18:00 hrs de lunes a viernes, los días sábados se trabajará de la 8:00 a las 13:00 horas.

Etapas de Construcción. Se pretende trabajar en el mismo horario que en la anterior etapa. Ocasionalmente será necesario el cierre de algunas vialidades para la realización de algunas actividades como montaje de estructuras de grandes dimensiones, obras de protección de algunos ductos de Pemex, estas actividades se prevén en las avenidas: Circuito Interior Bicentenario, Insurgentes Norte en la Autopista México – Pachuca, en estos casos las actividades que requieran cierres parciales o totales se programarán y realizarán preferentemente en horas de baja circulación, con un horario propuesto de 23:00 a 6:00 horas entre el viernes y lunes. Al finalizar los trabajos de jornada nocturna se abrirán los carriles para continuar con la circulación normal, todas estas actividades serán apoyadas con señalamientos informativos, preventivos y restrictivos, se contará con la iluminación adecuada y el apoyo de brigadas de auxiliares viales equipados con chalecos reflejantes silbatos, banderas y casco.

Se ha previsto que durante el proceso de obra no se cerrará la circulación vehicular en su totalidad en las vialidades principales ya que las obras a nivel de piso consistentes en la construcción de los basamentos de las columnas permiten mantener abiertas las vialidades por las dimensiones de las áreas a utilizar.

II.6.1 Preparación del sitio

Durante la preparación del sitio para la construcción del Viaducto La Raza - Indios Verdes - Santa Clara, no es necesario construir caminos de acceso en ninguno de sus tramos, como se ha mencionado, la totalidad del trazo se encuentra en zonas urbanas en el derecho de vía de las vialidades existentes.

Entre las actividades que se han de realizar previo al inicio de los trabajos de construcción de la obra civil se pueden mencionar:

- El banqueo y trasplante o el retiro de algunos árboles de los camellones y/o área verde que pudieran interferir con las actividades de construcción. Para el caso del tramo en el Parque del Tepeyac se requerirá el retiro de algunos árboles que se

encuentran en el perímetro del parque colindante a la Autopista México – Pachuca. En general en los camellones se habrán de afectar algunos árboles que coinciden e interfieren con el desplante de los apoyos del viaducto.

- Parte de la preparación del sitio corresponde a la identificación de las diversas instalaciones que se encuentran en el área del proyecto tales como: líneas de drenaje, líneas de conducción y/o distribución de agua potable, líneas eléctricas aéreas o subterráneas, postes, ductos de Pemex, señalamientos, líneas de fibra óptica, infraestructura en algunos camellones (espacios abiertos), entre otros, mismas que en algunos casos se habrán de proteger para evitar daños, en otros casos se modificarán o se adecuarán o se reubicarán para liberar las áreas de realización de los trabajos.

Estas actividades que son de importancia se realizarán en algunos casos antes de iniciar con la construcción de la obra en otros casos se realizarán como actividades paralelas a la construcción. Una vez localizadas se entrará en contacto con las entidades correspondientes para establecer los acuerdos de solución, los lineamientos técnicos para la ejecución de los trabajos tales como desviación, reforzamiento con estructuras auxiliares, el desmantelamiento, en su caso para liberar la superficie del proyecto.

Existen sobre la vialidad algunas líneas de Alta Tensión, de 85 Kv y de 230 Kv para las que se han planteado alternativas como el reposicionamiento en la misma vialidad o la reubicación por parte de la Comisión Federal de Electricidad para lo cual se ha presentado una alternativa en la que la nueva trayectoria se ubicaría casi paralela a la actual Autopista México - Pachuca.

- Dentro de las actividades de preparación del sitio se confinará las áreas de trabajo, así como la señalización de los accesos a los frentes de trabajo, teniendo como prioridad la no afectación al flujo vehicular de las vialidades cercanas al trazo del proyecto, también se llevará a cabo la eliminación para los pasos peatonales en las vialidades de intercepción.
- Se instalará señalamiento preventivo en todos los frentes de trabajo de la obra y áreas aledañas para protección del personal y las instalaciones de la obra así como de los vecinos que colindan el proyecto, con el fin de garantizar la integridad de las personas y la obra, durante la ejecución de los trabajos de acuerdo a la normatividad vigente.
- Para la construcción de la Viaducto se requerirá de la instalación de un campamento para colocar las oficinas de obra, patio de maniobras, bodegas, almacenes y el almacén temporal de residuos peligrosos.

El campamento se ubicará durante las etapas de preparación del sitio y construcción en la zona donde se tiene planeado construir el centro de control.

Las actividades de preparación del sitio no utilizarán recursos naturales del sitio.

II.6.1.1 Requerimiento de personal

La cantidad total de personal necesaria para la preparación del sitio se estima en 150 personas, más los servicios contratados externamente.

II.6.1.2 Equipo que será utilizado

Durante la etapa de preparación de sitio la mayoría de las actividades podrán ser realizadas mediante la utilización de equipos y herramientas de mano, con el apoyo, para carga y acarreo de una retroexcavadora y camiones de volteo y redilas, estas labores consistirán principalmente en derribos con extracción de tocones y raíces, y trasplantes en el área de construcción. Los equipos de mano y herramientas que se utilizarán son: motosierras, Palas, hachas, rastrillos, bieldos, machetes, serruchos curvos, etc.

II.6.2 Etapa de construcción

Para la construcción del viaducto se utilizarán elementos estructurales prefabricados, por lo cual no se desarrollará fabricación dentro del trazo del proyecto. El proyecto contará con 135 apoyos y 136 ejes.

En la siguiente tabla se presenta los principales elementos estructurales del Viaducto.

Tabla 13. Elementos estructurales representativos

Número de Apoyo	tipo de cimentación	area de cimentación (m ²)	Número de pilotes 1.20 φ	Número de pilas 0.50 x0.50 m	Número de cimentaciones	Número de columnas
2 al 29	pilas de 0.50x0.50 m (4 carriles)	1,575	-	1,008	28	28
30 al 79	pilas de 0.50x0.50 m (6 carriles)	5,000	-	3,200	50	50
80 al 112	zapata superficial	1,394	-	-	33	33
113 al 128	pilotes de 1.20 φ	3,318	400	-	16	16
129 al 136	pilotes de 1.20 φ (salida final)	1,728	240	-	8	8
Total		13,015	640	4,208	135	135

II.6.2.1 Personal a ser utilizado

Para llevar a cabo las actividades de construcción del proyecto se estima que el personal necesario será de 4,100 personas, en la siguiente tabla se desglosa el tipo de personal dentro de la obra.

Tabla 14. Tipo de personal requerido para la construcción del Viaducto.

Especialidades u oficios	
Superintendente	Operador maquinaria mayor
Residente	Cadenero
Ing. Topógrafo	Cabo
Supervisor ambiental	Maniobrista
Supervisor de seguridad	Carpintero de obra negra
Supervisor de obra	Chofer
Operador de vehículos con grúa	Ayudantes generales
Supervisor de seguridad vial	Oficial de moldes
Ingeniero de seguridad vial	Ayudantes especializados
Auxiliares de seguridad	Oficial pintor
Ayudantes de oficial	Operador de compactador
Oficial albañil	Rastrillero
Oficial herrero	Jardinero
Oficial soldador	Operador de pavimentadora
Oficial plomero	Cuantificador
Oficial electricista	Dibujante
Operador de grúa	Brigada de seguridad
Operador maquinaria menor	Brigada de limpieza

II.6.2.2 Materiales

En el Viaducto La Raza - Indios Verdes - Santa Clara, para los materiales pétreos como serán el tepetate, grava y tezontle; por lo cual se tiene identificado un banco de material que se encuentra aproximadamente a 32 km del sitio donde se desarrollará la obra; este banco de material es conocido como Santa Catarina ubicado en el Ejido Santa Catarina, en el municipio de Acolman, Estado de México, este Banco de Materiales se encuentra enlistado en el Inventario de Bancos de Materiales 2015 emitido por la SCT.

Los materiales serán trasladados a los sitios de su aplicación por medio de transporte especializado, según características y volumen de los mismos, algunas de las piezas

prefabricadas serán de dimensiones no comerciales, de grandes dimensiones y pesos, por lo que se utilizarán camiones especialmente adaptados para el transporte de las piezas prefabricadas.

La mayor parte de los insumos, materiales y prefabricados deberán ser transportados hacia sus sitios de aplicación en horario nocturno, con la finalidad de no entorpecer el tránsito habitual en las zonas del proyecto y sus alrededores.

II.6.2.3 Maquinaria y equipos que serán utilizados

En el Viaducto La Raza - Indios Verdes - Santa Clara, para esta etapa de construcción se requerirá de maquinaria pesada

Se establecerán los criterios, políticas y calendarización para el tratamiento adecuado de los residuos disposición de residuos provenientes de esta actividad de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

Tabla 15. Maquinaria, equipos y vehículos a utilizar

Concepto	Cantidad
Retroexcavador sobre orugas CAT 320B	4
Cargador frontal s/neum CAT 966-G	3
Perforadora rotatoria Autop. Watson Mod. 5000C	6
Motoconformadora CAT 120H	1
Compactador mixto CAT CS 563C	1
Compactador tándem CB 434-C	2
Grúa hidráulica Grove Mod. RT75S 50 T	4
Revolvedora Mipsa de un saco R-10	4
Mezclador de bentonita ODISA MOD 2.3 X3	2
Maquina pintarrayas TMT	1
Cortadora de concreto Cipsa CC12K	5
Camión de redilas con grúa hiab 3 TON.	5
Grúa sobre cam Hiab 6 TON	2
Petrolizadora S.G. de 6000 LT	2

Concepto	Cantidad
Plataformas modulares	10
Vibrador eléctrico wacker IRFUN57	12
Modular Plataforma Cometto 18 líneas 500 Ton.	2
Planta de luz Cummins 350DFCC	4
Torre de iluminación	2
Caldera generador de vapor Clayton	4
Equipo electrógeno Cipsa LT12D	2
Soldadora Honda EW190	2
Dobladora de varilla Espamex PF55S	1
Dobladora de varilla Espamex C55	1
Vibrador electrico Wacker M3000	3
Vibrador de gasolina Wacker A500	4
Planta de luz de 300 KW	4
Compactadora de placa WBS60Y	12
Dobladora de varilla DAR 55	8
cortadora de varilla Alba CRM 55	7
Planta de soldar comb. SAE 300	8
Bomba lodos G. Rupp 14C2B 4"	3
Bomba autocebante de 3" DIAM. 20 MU	4
Bomba cent. comb mod 27MD 4" BARNES	4
Gato de tensado y bomba	4
Pulidora Bosh	4
Soldadora rectificadora Powcon	10
Equipo de corte marca Smith	20
Estación total Sokkia Set 610	4
Compresor portátil G. Denver 600 PCM	6
Bombas p/concreto	6
Esmeriladoras de disco	30

Concepto	Cantidad
Cortadoras de acero	15
Equipos de oxi - acetileno	30
Camión Volteo 14 m3	14
Camión con pipa para agua DE 8,000 LTS	4
Tractocamión Freightliner Western Star	4
Camioneta de estacas F-350	14
Camioneta Pick Up	13
Grúa Hidráulica Grove RT880E Cap. 80 Ton.	2
Grúa Hidráulica 200 ton Demag AC 200	2
Grúa Hidráulica 300 ton LIEBHERR 1300-2	3
Grúa Hidráulica 200 ton Demag AC 1600	2
Montacargas Linde H50	1
Retroexcavadora case 580 M	4
Pórtico de montaje MJ176	1
Pórtico de montaje ISL55B	1
Compactador neumático PF300	2
Barredora autopropulsada RB-48	1
Rompedora de pavimento Atlas Copco TEX 3	8
Pavimentador S/O D.F.-140	2
Pavimentadora equipada con sistema de RI	2
Sistema especial p/producir y reciclar lodos	1
Grúa draga s/orugas Linkbelt LS-118	6

II.6.2.4 Señalización

Durante la construcción de la obra se incluirán los dispositivos de protección de obra, de acuerdo a los frentes de trabajo; y de acuerdo a la normativa de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT). El señalamiento deberá ser informativo, preventivo y restrictivo, así como sistemas de iluminación nocturna principalmente en pasos peatonales.

II.6.2.5 Obras y servicios de apoyo

Para la construcción del Viaducto se requerirán algunas instalaciones de apoyo principalmente para vigilancia y resguardo de materiales maquinaria y equipos de la obra, para seguridad del personal de construcción y de la población de los alrededores. Las instalaciones consistirán en:

- 8 Casetas desmontables tipo Pintro de 1.50 x 1.50 metros para vigilancia y restricción de accesos.
- 10 Casetas desmontables tipo Pintro de 3.5 x 6.00 metros para resguardo y almacenamiento de herramientas y algunos equipos.
- Se colocarán comedores provisionales para los trabajadores con la finalidad de brindarles en sitios concentrados la posibilidad de tomar sus propios alimentos que traigan.
- Se colocarán almacenes de materiales por frente de trabajo, con control de acceso y salida. Los principales materiales que se colocarán son los siguientes:
 - Señalización.
 - Seguridad Industrial (cascos, botas, guantes, caretas, etc.).
 - Materiales eléctricos.
 - Tambos vacíos.
 - Triplay.
 - Conexiones de tubería.
 - Herramienta.
 - Entre otros.

II.6.2.6 Desvíos de Obra

Para la etapa de construcción se requerirá llevar a cabo desvíos de obra al menos en el cruce del trazo del viaducto con las siguientes avenidas:

1. Calzada Vallejo.
2. Eje Central Lázaro Cárdenas.
3. Eje 3 Nte. (Av. Cuitláhuac).
4. Poniente 112.
5. Eje 4 Nte. (Av. Fortuna o Euzkaro).

6. Eje 5 Nte. (Montevideo).
7. Av. Ticomán.
8. Acueducto de Guadalupe.
9. Av. Río de los Remedios.
10. Av. Ignacio Zaragoza.

Los desvíos de vialidad por obra consideran la menor afectación a la propiedad (pública, privada) y al medio ambiente, ofreciendo la mejor solución para garantizar la fluidez en el tránsito y la interconexión de la vialidad.

El propósito de los dispositivos para el control del tránsito, así como las justificaciones para sus diferentes usos, es ayudar a preservar la seguridad, procurar el ordenamiento de los movimientos predecibles de todo el tránsito, a través del sistema nacional de comunicaciones, y proporcionar información y prevención a los usuarios para garantizar su seguridad y una operación fluida en la corriente del tránsito.

Los requisitos básicos de control de tránsito que se seguirán en el proyecto son los siguientes:

1. Proporcionar seguridad.
2. Llamar la atención del usuario.
3. Transmitir un mensaje sencillo y claro.
4. Hacer que el usuario de la vía pública respete las señales.
5. Estar ubicados de tal modo que permitan al usuario recibir el mensaje.
6. Estar localizado de manera que el usuario cuente con el tiempo para que reaccione efectivamente y tome una decisión oportuna.

El propósito de los desvíos por obra será disminuir, en la medida de lo posible, los impactos sociales y viales que tendrá la zona.

Para aplicar correctamente las acciones de los desvíos de obra, se requerirá lo siguiente:

- Confinamiento de zonas de obra con tapial perimetral y malla ciclónica.
- Construcción de rampas de acceso y salida de camiones de obra.
- Personal de bandeo en las zonas de entrada y salida a la obra, con esta acción garantizaremos la seguridad en la misma, reforzando con señalamiento de protección de obra para informar la proximidad de cruce y de accesos de la obra.

- Implementación de señalamiento vertical de protección de obra, a base de señales verticales que nos indican la distancia a la que se encuentra la obra y de protección al peatón, de acuerdo a lo indicado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito en Áreas Urbanas y Suburbanas, emitido por el Gobierno del Distrito Federal (actualmente Gobierno de la Ciudad de México). Se implementarán dispositivos luminosos que nos permitirán realizar trabajos en horarios nocturnos.
- Habilitamiento de senderos peatonales. Como protección a los peatones que actualmente circulan en la zona, se tiene previsto que estos continúen circulando, en la medida de lo posible, por los lados de las aceras existentes, contando con una sección transversal de 1.50 m, protegiendo el corredor peatonal, con dispositivos de control de tránsito (pilones) a lo largo de la vialidad existente, sus cruces a lo largo de esta serán resguardados con personal de protección vial (bandereros). Se cuidará la limpieza de los senderos, de basura, lodo y encharcamientos, para asegurar el libre tránsito de los peatones.

II.6.2.7 Requerimientos de energía

Electricidad

Para algunas de las actividades de construcción del proyecto Viaducto La Raza – Indios Verdes – Santa Clara resulta necesario utilizar energía eléctrica, para lo cual se utilizarán principalmente plantas de generación que se instalarán en lugares estratégicos en los frentes de obra y en los sitios de ubicación de las oficinas de administración, la fuente de suministro, la potencia y voltaje que serán necesarios son los que se indican en la tabla siguiente.

Tabla 16. Requerimientos de electricidad.

Descripción	Cantidad
Fuente de suministro	Propia (planta generadoras)
Potencia	1,200 kW
Voltaje	220/127

Por lo que durante la construcción del Viaducto se espera atender la demanda de energía eléctrica que se llegase a requerir por medio de plantas generadoras de luz eléctrica.

Combustibles

Los frentes de la obra se ubicarán en zonas urbanas en las que las áreas habitacionales se encuentran cercanas, además en las cercanías de los frentes de obra existen estaciones de servicio de Pemex, situación por la cual es recomendable evitar el almacenamiento de combustibles estos se deberán adquirir en las estaciones más cercanas, para la adquisición

de los combustibles para la operación de la maquinaria se utilizará un camión de tres y media toneladas (estacas) equipado con contenedores fijos (Tambos de 200 litros con tapa y dispensador para el transporte de diésel y pequeñas cantidades de gasolina para algunos equipos, sólo se permitirá la compra de la cantidad necesaria para operar la maquinaria durante el día de labor.

Por otra parte, los contratistas dispondrán de unidades automotores para llevar a cabo las acciones de suministro de combustible para la operación de la maquinaria de construcción; usualmente son pipas o camiones en cuyas plataformas se han acondicionado depósitos de combustible, grasas y lubricantes, ello no incluye los camiones de volteo que son propiedad del sindicato de transportistas. La pernocta, uso y servicio de la maquinaria de construcción, se llevará a cabo dentro del derecho de vía.

El vehículo de manejo de los combustibles deberá contar con las normas de seguridad, siendo entre muchas de ellas, la señalización de ruta, control por medio de bitácora, contar con extintores, señalizaciones en los sitios de manejo momentáneo, depósitos de arena, rutas de escape en caso de incendio, equipo de protección personal para los operadores, etc.

Tabla 17. Requerimientos de combustible.

Descripción	Cantidad
Fuente de suministro	Estaciones de servicio de PEMEX
Volumen diésel litros	512,085.35 litros por mes
Volumen gasolina litros	44,919.90 litros por mes
Forma de manejo	Vehículo especializado

Requerimiento de agua

En diversas actividades de la obra se requiere de la utilización de agua que pudiera ser tratada en el caso de riegos de humidificación de materiales y áreas de trabajo para evitar la generación de polvos, este tipo de agua se utilizará también para el lavado de algunos equipos y maquinaria, así como para la preparación de mezclas. Para otras actividades como aseo del personal se podrá utilizar agua cruda. También se requerirá agua potable para consumo humano, misma que deberá ser manejada en envases con sistema de servicio personal.

Se consideran un consumo de agua purificada de 2 litros por trabajador por día, que tendrá que ser abastecido en garrafones por los propios contratistas.

Se espera tener un consumo de 70,000 litros de agua potable para limpieza diaria de los trabajadores, así como para la mezcla de concreto de la construcción.

Se espera tener un consumo de agua tratada para riego de los frentes de trabajo de 2 o 3 pipas diarias en los periodos de movimiento de tierras.

Los volúmenes, fuente de suministro, el sistema de manejo, así como la forma de almacenamiento se indican en la tabla que se presenta a continuación.

Tabla 18. Requerimientos de agua.

Tipo	Fuente de suministro	Volumen	Traslado	Forma de almacenamiento
Agua Tratada	Gasas autorizadas de la Delegación Gustavo A. Madero y del Municipio de Tlalnepantla.	2,247 m ³ /mes	Camión Pipa	Tanques, aljibes y/o tambos
Agua potable	Gasas autorizadas de la Delegación Gustavo A. Madero y del Municipio de Tlalnepantla.	70 m ³ /mes	Camión Pipa	Tanques, aljibes y/o tambos
Agua purificada	Proveedores particulares en las inmediaciones de los frentes de obra	246 m ³ /mes	Repartidor	Garrafón de 20 litros

II.6.2.8 Residuos

Durante la construcción del proyecto se calcula un movimiento de tierras de 51,521.5 m³ de excavación de los cuáles se estima que se aprovecharán prácticamente el 10% siendo esto 5,152.15 m³ de ese material en el relleno; lo que dará una generación al final de 46,369.35 m³ de material para ser enviado al Banco de tiro, este banco de tiro se encuentra aproximadamente a 32 km del sitio donde se desarrollará la obra; este se utilizará para la disposición de producto de la excavación de las cimentaciones será el denominado Restauración de la “Mina Arenera San Jorge” ubicado en el Municipio de Texcoco, Estado de México, dicho banco de tiro cuenta con un autorización ambiental cuyo Resolutivo Administrativo es el No. 212080000/DGOIA/RESOL/280/1020/OCTUBRE/2011 emitido por la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México.

Para la disposición final de los Residuos de Manejo especial en específico los de demolición de concreto y pedacera de tabique, serán enviados a Concretos Reciclados S.A. de C.V. ubicado calle Del Árbol no. 106, Colonia El Triángulo, Delegación Iztapalapa,

Ciudad de México, dicho sitio autorizado para el reciclamiento de materiales pétreos de desechos de la construcción cuenta con autorización ambiental SMA/DGRVA/DIR/9460/2004 emitida por la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México.

Se espera una generación por los 1,663 árboles (44 ubicados en el Estado de México y 1,619 en la Ciudad de México) requeridos para retiro de aproximado de 21,313.94 m³ de residuos de vegetación, este se dispondrá donde la autoridad local competente lo disponga.

Durante la obra se espera una generación de residuos urbanos de 820 Kg diarios inorgánicos y orgánicos, su generación se presentará fundamentalmente por la presencia de los trabajadores. Dichos residuos se dispondrán en los contenedores metálicos de 200 litros con tapa y rotulados para residuos orgánicos y residuos inorgánicos, ubicados estratégicamente, cerca de los frentes de trabajo, su disposición final será por medio de una empresa especializada en transportación de este tipo de residuos, la cual los transportará a un relleno sanitario autorizado.

Con respecto a los residuos sólidos metálicos o chatarra se espera una generación de 300 kg semanales en promedio durante toda la obra.

Dentro de las etapas de preparación del sitio y construcción se elaborarán reportes correspondientes de los residuos generados. En este nivel, se incluirán los residuos en cualquier estado de la materia, anotando tanto aquellos que son peligrosos como los que no lo son, así como una estimación de la cantidad de generación de los mismos.

Además, es recomendable mencionar o describir las actividades a realizar para su manejo, reciclamiento o disposición. En este sentido, es común que se señale que los residuos de manejo especial y urbanos serán dispuestos donde las autoridades de la delegación Gustavo A. Madero o del municipio de Tlalnepantla de Baz determinen, hecho que soslaya la generación de impactos adicionales cuando no existen rellenos sanitarios o sitios de disposición adecuados dentro del sistema ambiental. Para este efecto, en la actualidad, tanto los gobiernos de la Ciudad de México, como del Estado de México cuentan con padrones de sitios de disposición autorizados, mismos que habrán de ser revisados por los constructores para definir los más adecuados a las necesidades particulares.

Residuos Sólidos y líquidos peligrosos

Durante el proceso de construcción del Viaducto se habrán de generar algunos residuos de los considerados como peligrosos, estos serán objeto de un manejo bajo los lineamientos normativos. Estos tipos de residuos peligrosos se generan de forma indirecta debido a la realización de actividades que los involucran, como son los cambios de aceite y

mantenimiento menor de maquinaria; estos residuos peligrosos serían envases de aerosoles, soldadura de elementos estructurales, envases de pintura, estopas impregnadas de pintura y solventes. Estos residuos serán recolectados y dispuestos en tambos metálicos de 200 litros dentro de un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP), para su posterior traslado a un sitio de disposición final, tarea que será realizada mediante la contratación de una empresa autorizada para tal fin, misma que elaborará los manifiestos y la documentación correspondientes.

Dentro del trazo del proyecto se destinará un área específica para el acopio de los residuos peligrosos un ATRP. Los residuos peligrosos no deberán permanecer en la obra por un tiempo mayor 6 meses, la capacidad del sitio de almacenamiento temporal en la obra deberá ser suficiente para contener los tambos de 200 litros de los diversos tipos de residuos peligrosos que se prevén generar, se estima que con una superficie de 64 m² podrá cubrirse este requerimiento. El ATRP deberá contar con acceso restringido, estar confinado con malla ciclónica, deberá tener piso de cemento con guarnición para evitar escurrimiento y dispersión de materiales.

En todas las áreas del proyecto quedará estrictamente prohibido el mantenimiento mayor de la maquinaria de construcción, equipos y vehículos de transporte, solo se permitirá la reparación de emergencia y preventiva. Las actividades de mantenimiento y cambios de aceite deberán ser realizados en una zona específica dentro del trazo del proyecto, con protección al suelo, kit-antiderrame y charolas, los residuos peligrosos que se generen por dicha actividad serán enviados para su almacenaje temporal al ATRP y su disposición final será con un transportista autorizado por la SEMARNAT.

La disposición final de los residuos peligrosos se hará de acuerdo a la legislación correspondiente, tanto local como federal, a través de empresas autorizadas para el manejo, transporte y disposición final de los residuos.

La empresa promovente a través del responsable ambiental dará seguimiento a la gestión de los residuos peligrosos.

II.6.2.9 Generación de aguas residuales

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, únicamente se contempla la generación de aguas residuales correspondientes a los desechos sanitarios de los trabajadores durante su respectiva jornada de trabajo.

Durante la realización de las obras se contará con el servicio de sanitarios portátiles, una por cada 25 trabajadores o fracción excedente de 10.

Para la disposición de dichos residuos, durante la urbanización se contará con el servicio de sanitarios o letrinas portátiles, en las obras específicas, dependerá de la magnitud de ésta, pero siempre se deberá asegurar que se cuente con sanitarios para los trabajadores.

II.6.2.10 Emisiones a la atmósfera

Durante la construcción del proyecto del Viaducto La Raza - Indios Verdes - Santa Clara se generarán emisiones a la atmósfera producto de la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra. El cálculo de estas emisiones se ha realizado tomando como base la metodología de cálculo expuesta en el Panel Intergubernamental de Cambio Climático de la Unión Americana IPCC, por sus siglas en inglés.

Para el caso de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), los factores de emisión corresponden a los sugeridos por el módulo de factores de emisión (EFDB) del Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC).

Los cálculos para este proyecto se han realizado con los valores de referencia mencionados y las estimaciones realizadas para los consumos de diésel y gasolina durante los procesos de preparación del sitio y construcción de la obra, cuyos valores son de: 12,290,048.14 litros de diésel y 1,078,077.70 litros de gasolina:

Tabla 19. Generación de emisiones a la atmósfera durante la construcción del proyecto.

Combustibles	Consumo (Litros)	Datos para cada combustible	Emisión total en toneladas
Diésel	12,290,048.14	PC = 43.33 TJ/ktp = 0.8654	1.75
Gasolina	1,078,077.70	PC= 44.80 TJ/ktp = 0.760	1.80

La metodología para el cálculo de emisiones, se resume mediante la aplicación de la fórmula general que se presenta a continuación:

Fórmula General para el Cálculo de emisiones.
$E = FE * NA$ <p>Donde: E = Emisión de un contaminante, en una unidad de masa por una medida de tiempo. FE= Factor de emisión característico de la fuente estudiada, en unidad de masa por la unidad de actividad. NA=Nivel de actividad de la fuente estudiada, en unidad del nivel de actividad por unidad de tiempo.</p>

Se seleccionó el consumo de diésel como parámetro del nivel de actividad, ya que es relativamente fácil de medir, es el combustible más utilizado por maquinaria, equipos y vehículos empleados en las obras y está contemplado en todos los precios unitarios de las obras de construcción, además de que, para este parámetro existen valores de FE.

Emisiones por asfaltado¹

Las emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI), por ejemplo, CO₂ o CH₄, asociados con la producción y el uso del asfalto son insignificantes, pues la mayoría de los compuestos ligeros de los hidrocarburos han sido ya extraídos durante el proceso de refinación para producir combustibles comerciales. De la lectura de la guía EMEP/CORINAIR se puede concluir que las emisiones de CH₄ a partir del alquitrán mezclado en caliente y del asfalto disuelto o revertido, así como de la industria del asfalto para impermeabilizar techos, son insignificantes (EEA, 2005). Las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el uso de pavimentos de asfalto reciclado, en calidad de agregados para nuevos pavimentos de rutas carreteras, son también insignificantes.

El pavimento de asfalto consiste en una mezcla de agregados, arena, gravas, alquitrán y, a veces, varios aditivos. Las superficies de las vías asfaltadas están compuestas de agregados compactados y de alquitrán aglutinante. El alquitrán mezclado en caliente o HMA (del inglés, Hot Mix Asphalt) es, por excelencia, el más utilizado, generalmente en más de un 80 por ciento de los casos, y produce muy pocas emisiones (EAPA, 2003).

Los datos de la actividad para el alquitrán mezclado en caliente y la producción de mezclas frías o “asfalto modificado” pueden obtenerse para la mayoría de los países europeos y para varios otros países industrializados afiliados a la Asociación Europea de Pavimentos de Asfalto (EAPA, European Asphalt Paving Association) o a asociaciones nacionales de pavimentos y techos tales como el Asphalt Institute (EAPA, 2003; Asphalt Institute, 2004). El asfalto mezclado en caliente contiene típicamente alrededor de un 8 por ciento de cemento asfáltico (alquitrán) (EEA, 2005), pero puede variar entre los países (se ha declarado también como media una cifra de 5 por ciento).

Para la mayoría de los países industrializados, la fracción de asfalto disuelto constituye un pequeño porcentaje, pero muchos presentan una proporción del 5 al 12 por ciento y, en casos excepcionales, hasta del 20 por ciento, o bien, ninguno (EAPA, 2002; EAPA 2003; U.S. EPA, 2004). Si no se conoce la cantidad de asfalto utilizado en los pavimentos, pero se conoce el área pavimentada, para calcular la masa de asfalto producido se puede usar un factor de conversión de 100 kg de asfalto/m² de superficie de vialidad pavimentada.

El concreto asfáltico es semisólido y debe ser calentado antes de mezclarse con los agregados. Esto se hace en las plantas de mezcla en caliente, que se consideran posibles

¹ EAPA (2003). European Asphalt Pavement Association, Asphalt in Figures 2003. Available at website <http://www.eapa.org>, visited 19 November 2004.

Jos G. J. Olivier (2006), Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, IPCC.

EPA, (1985). Environmental Protection Agency, (1985). “4.5 Cutback Asphalt, Emulsified Asphalt and Asphalt Cement.” in “Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Volume I: Stationary Point and Area Sources.” AP-42, 4th Edition. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, North Carolina, USA.

fuentes de contaminantes. Después de la mezcla en caliente de asfalto se produce un material cuyo contenido en hidrocarburos volátiles es muy bajo y se piensa que no es una fuente importante de compuestos orgánicos volátiles (no metano) durante las operaciones de pavimentación (EPA, 1985).

Para mezclas bituminosas en caliente, los factores de emisión se basan en el producto total, que incluye el peso de los áridos. Las emisiones se pueden estimar suponiendo el 8 por ciento del total del asfalto utilizado. (EE.UU. EPA 1994).

Considerando una superficie de rodamiento A6 es de 159,052.5 m² y A4 es de 34,336.50 m² teniendo un total de superficie de rodamiento de 193,389.00 m², se estima una cantidad de 31,909.19 toneladas de asfalto por aplicar (5 cm de espesor a 2.2 TON/m³), de los cuales 2,552.73 TON (8%) serán de COVNM (Compuestos Orgánicos Volátiles No Metano) emitidos.

La aplicación de estos será desde el primer mes de inicio de obra y se continúa hasta el mes 24, por lo que se presentan una tasa de 106.36 TON/mes.

II.6.2.11 Generación de Ruido

El Programa de Protección Ambiental del Distrito Federal 2002-2006, refiere en el tema de contaminación auditiva, que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), en un estudio realizado en 1986 en diecinueve intersecciones de vialidades de la Delegación Benito Juárez del Distrito Federal, detectó un nivel sonoro equivalente (Leq(A)) que varían de 69.3 decibeles en ponderación A [dB(A)] a 79.6 dB(A), demostrando así que en todas estas calles se presentan niveles excesivos y dañinos para la salud de las personas.

En otro estudio citado en el mismo Programa de Protección Ambiental, realizado en 1985 en 25 sitios del sur de la Ciudad de México dentro de un área aproximada de 3 km², se encontró que el 98% del ruido provenía del transporte público y el resto de camiones de carga y automóviles. El ruido fue relativamente constante durante el período de medición de las 7:00 a las 21:00 horas. Las mediciones determinaron niveles de ruido superiores a 55 dB(A) en 86% de los sitios estudiados y superiores a 70 dB(A) en el 60%, y resalta que de acuerdo con los estándares de la Agencia de Protección Ambiental de los E.U.A. (EPA por sus siglas en Inglés), «estos niveles de ruido pueden resultar perturbadores para el ser humano en diversos grados, sobre todo si se mantienen por largos períodos de tiempo.» Con base en lo anteriormente expuesto se puede anticipar que la maquinaria, algunos equipos, así como vehículos que se han de utilizar en el proceso de construcción de la obra del Viaducto habrán de constituirse como fuentes generadoras de ruido que por sí mismo, sería capaz de ocasionar algunas afectaciones a la salud si se presentan largos periodos de exposición.

La generación de ruido se dará principalmente por la utilización del equipo y maquinaria que se utiliza durante la preparación del sitio, en general no se rebasarán los límites permisibles establecidos en el punto 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, es decir, de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 6:00 horas, salvo cuando se utilice la maquinaria pesada. En este sitio de manera temporal y por periodos cortos de tiempo se alcanzarán hasta 95 dB(A) a 1 m de la fuente. Los camiones de carga que normalmente son empleados en las obras de construcción, por sus propias características, generan niveles de ruido superiores a los 80 dBA de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 20. Límites máximos permisibles de ruido en vehículos pesados

Peso bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles dB (A)
Hasta 3,000	79
Más de 3,000 y hasta 10,000	81
Más de 10,000	84
Hasta 3,000	79
Más de 3,000 y hasta 10,000	81
Más de 10,000	84
Hasta 3,000	79
Más de 3,000 y hasta 10,000	81
Más de 10,000	84

El ruido generado por la construcción de obras públicas puede provocar campos acústicos de gran impacto vecinal. En general, el ruido será emitido por la maquinaria de construcción en funcionamiento y los vehículos de transporte de carga en movimiento. Se han realizado estimaciones de los niveles de ruido generado por la maquinaria más común dentro de las obras.

En la tabla siguiente se presentan los promedios de generación de ruido para diversos tipos de maquinaria.

Tabla 21. Niveles de ruido generado por maquinaria.

Equipo	Decibelios (dB A)
Martillo neumático	103-113
Perforador neumático	102-111
Sierra de cortar concreto	99-102
Sierra industrial	88-102
Soldador de pernos	101
Bulldozer	93-96
Aplanadora de tierra	90-96
Grúa	90-96

Equipo	Decibelios (dB A)
Martillo	87-95
Niveladora	87-94
Cargador de tractor	86-94
Retroexcavadora	84-93

Fuente: The Center to Protect Workers' Rights

Los niveles de ruido cambian en proporción inversa al cuadrado de la distancia de la fuente generadora; el ruido de una niveladora es de 94 dB a una distancia de 3 metros; el ruido solamente será de 82 dB A si se está a una distancia de 21 metros. Una grúa levantando una carga puede llegar a los 96 decibelios de ruido, percibido a 3 metros de distancia; en cambio, cuando está parada con el motor encendido el ruido puede disminuir a menos de 80 dB A a la misma distancia de 3 metros.

No resulta práctico definir un perímetro exacto para la determinación del nivel de ruido generado, debido a que la mayoría de las fuentes de generación estarán constantemente en movimiento a lo largo de toda la zona de obra, no obstante puede ser posible obtener un estimado de la afectación a las áreas habitacionales más cercanas. En algunos tramos los paramentos de colindancia habitacional se encuentran a 21.50 metros del eje de la vialidad de Las Torres y considerando también el factor de atenuación de los muros propios de las casas-habitación se estima que la incidencia de ruido en este caso sería menor a los 84 decibelios.

Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal auditiva de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001 en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Para que las afectaciones por ruido a la población aledaña sean minimizadas durante el proceso de construcción de la obra, es recomendable que las actividades de demolición y todas aquellas en que se utilicen equipos neumáticos percutores que generen ruido ostensible, solo sean utilizados durante el día, cuando el ruido de fondo normal del tránsito está presente. En caso de realizarse labores en horarios nocturnos se deben procurar actividades que no generen niveles sonoros altos, como: señalización horizontal, montaje de travesaños, etc.

II.7 Operación y mantenimiento

Consistirá en la administración del funcionamiento integral del Viaducto en el tramo del proyecto, incluyendo su mantenimiento y la coordinación con otras entidades participantes, como policía federal, Ángeles Verdes y otros servicios de emergencia con la

finalidad de que la infraestructura de la vía se mantenga en condiciones óptimas de servicio y con la mejor calidad.

En la Etapa de Operación la vialidad operará las 24 horas los 365 días del año. Las actividades de mantenimiento de la autopista como: limpieza, bacheo, reparación de señalización horizontal y vertical, etc. se realizarán en horas de baja demanda, para evitar conflictos viales y eventuales accidentes, con un horario de 23:00 a 6:00 hrs en sábados y domingos preferentemente y con el apoyo de señalización provisional, así como auxiliares viales.

Para este tipo de obras de infraestructura no se realizan programas de operación, al concluirse la obra se pone al servicio de los usuarios permaneciendo abierta sin restricciones de horario.

II.7.1 Recursos Naturales del sitio que serán aprovechados

Debido a que el proyecto se encuentra, en toda su longitud, inmerso en un contexto urbanizado, a excepción del trayecto por el Parque El Tepeyac, no existen recursos naturales del sitio a ser aprovechados entendido esto como materiales o cuerpos de agua aprovechables para la construcción u operación. Sin embargo, a lo largo de la trayectoria por la Av. Insurgentes Norte se encuentran instalaciones recreativas que habrán de modificarse en algunos casos, asimismo existen algunas áreas verdes y parte del Parque Nacional El Tepeyac, las cuales constituyen elementos del paisaje, mismos que pueden considerarse como un recurso del área aunque no es del todo natural.

II.7.2 Requerimiento de personal

Cantidad total de personal necesaria para la operación y mantenimiento. Se estima que para su operación y mantenimiento se requieran 42 personas (12 en operación y 30 en mantenimiento), más los servicios contratados externamente.

También se espera la generación de empleos indirectos por la operación y mantenimiento del proyecto.

Turnos

Tres turnos para cubrir las 24 horas.

El equipo para mantenimiento será básicamente el siguiente:

Tabla 22. Equipos requeridos para la operación y mantenimiento.

Maquinaria y/o equipo	Capacidad
Barredora	6 km/h
Pintura de delimitación de carriles	4 km/h

II.7.3 Requerimientos de energía

II.7.3.1 Electricidad

El alumbrado del proyecto demandará energía eléctrica. Se colocarán luminarias de bajo consumo para ahorrar energía.

II.7.3.2 Combustible

En la operación del Viaducto no se utilizará ningún tipo de combustible.

II.7.3.3 Requerimiento de agua

Para la operación se requerirá agua potable para el centro de control cuya dosificación será de 50 litros/persona/día, dado que serán 42 personas empleadas para esta etapa se requerirán 63,000 litros/mes, cuyo suministro será por medio de una toma domiciliaria.

II.7.3.1 Emisiones a la atmósfera

Se tendrán las emisiones propias de los vehículos automotores de los usuarios de la vialidad, las cuales consisten fundamentalmente en CO, CO₂, HC, NO_x, SO₂ y partículas.

II.7.3.2 Generación de ruido

Durante la operación del centro de control se estima que no rebasará los límites permisibles establecidos en el punto 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, es decir, de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 6:00 horas.

II.7.3.3 Descargas de aguas residuales

En el centro de control se llevará a cabo la descarga de aguas residuales hacia la red municipal, para el Viaducto sólo se conducirán las aguas pluviales que capte el proyecto hacia la red municipal.

II.7.3.4 Residuos sólidos industriales

No aplica dado que el proyecto se refiere a la construcción y posterior operación de una vialidad, por lo tanto se determina que no se realizarán actividades que produzcan esta clase de residuos.

II.7.3.5 Residuos sólidos domésticos

Entre los principales residuos que se podrán generar durante la operación, los cuales se generarán en el centro de control, son los siguientes:

- Inorgánicos: papel y cartón, plástico, tela, pañuelos desechables, toallas sanitarias, colillas de cigarros, cosméticos, artículos de higiene personal, unicef utilizado (e.g. platos de unicef con residuos de comida), papel higiénico, servilletas, entre otros.
- Orgánicos: sobrantes alimenticios, cáscaras de frutas y verduras.

II.8 Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo

Consistirá en el retiro de los señalamientos provisionales, tapias, cercados, barreras viales, bodegas y casetas de vigilancia desmontables, entre otros, una vez terminada la obra, estará en condiciones de operar de manera inmediata y de forma permanente.

Todos los materiales y equipos apoyo de la obra son reutilizables por lo que las empresas constructoras, las empresas de arrendamiento de los equipos, la promotora y otras retirarán todos los elementos de esta infraestructura.

II.9 Medidas de seguridad y planes de emergencia

Por las características del proyecto, así como los materiales con que se construirá no se presentará ningún riesgo de explosión, ya que los materiales usados no presentan características que los hagan peligrosos en este aspecto. Por lo que toca al riesgo de incendio, se prevé que la probabilidad de ocurrencia es muy baja, ya que no se almacenarán combustibles, por lo que solo se requiere de medidas normales de seguridad. No se prevé accidente por fuga o derrame, ya que no se almacenan gases ni líquidos.

De acuerdo al tipo de actividad a realizar, se sabe que el siniestro de mayor probabilidad sería el accidente vial, ya sea por exceso de velocidad, por imprudencia o impericia de los conductores y en menor medida por falta o falla de la señalización permanente en la obra.

No se consideran los riesgos laborales por ser competencia de instancias diferentes a las ambientales por lo que quedan fuera del alcance del presente estudio.

Sin embargo a continuación se enlistan algunas acciones para evitar accidentes viales:

- Se instalará señalización vial de carácter informativo, preventivo y restrictivo en lugares adecuados y visibles.
- El viaducto no permitirá mayores velocidades de circulación que las que permite el reglamento de tránsito; sin embargo, deberá incluirse en el señalamiento restrictivo un límite de velocidad.
- Es necesario realizar de manera periódica una inspección de las condiciones de la carpeta asfáltica para reparar los baches que puedan formarse.
- Se deberá dar mantenimiento continuo al sistema de alumbrado público.

Para garantizar la seguridad de los obreros y todo personal involucrado en la obra, se tomarán en cuenta y se respetarán las normas de seguridad y protección civil emitidas por el IMSS, por los Gobiernos; Federal, de la Ciudad de México y del Estado de México, y de todas las dependencias involucradas. Así mismo, se hará énfasis en los reglamentos de seguridad, higiene y medio ambiente, que utilizan habitualmente las constructoras civiles en todos sus proyectos.

De la misma manera, se tendrán presentes las rutas de evacuación, enfatizando rutas de traslado hacia zonas hospitalarias de personal involucrado en accidentes y que requieran de atención médica mayor. Por lo mismo, para eventos de accidentes menores, se deberá contar en cada uno de los frentes de trabajo con un equipo de primeros auxilios, siempre referenciado a las normas de calidad e higiene.

Entre las diversas medidas de seguridad, se presentarán las diferentes opciones de rutas, para traslados desde las zonas de prefabricación a los sitios de instalación de final de los elementos prefabricados. Misma situación se contemplará para seguir los trayectos hacia los bancos de tiro autorizado; se ocuparán las rutas en horas de baja demanda de tránsito y preferentemente en horas no hábiles. Todo ello servirá para controlar el movimiento bruto vehicular de obra, evitando provocar congestionamientos, y por ende, agilizar el tráfico en las rutas mencionadas, así como en las zonas aledañas a las obras.

II.10 Etapa de abandono del sitio

II.10.1 *Estimación de vida útil*

La vida útil del proyecto, se considera de 30 años.

II.10.2 *Programas de restauración ambiental del área*

La restauración ambiental del área en caso de abandono del proyecto, corresponderá al promovente del proyecto, mientras no se efectúe un traslado de responsabilidades.

II.10.3 *Planes de uso del área afectada al concluir la vida útil del proyecto*

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 actual, al momento de concluir su vida útil de 30 años; pero tendrá que ser modernizado tomando en cuenta las condiciones futuras que se presenten en ese momento.

II.10.4 *Responsable de la restauración y mantenimiento*

El responsable de la restauración del sitio en caso de abandono del proyecto en su etapa de construcción, operación y conclusión de la vida útil será el promovente del proyecto, mientras no se efectúe un traslado de responsabilidades.

II.11 Memoria técnica complementaria por tratarse de un proyecto que pasará por suelo de conservación (Parque Nacional El Tepeyac)

El Parque Nacional El Tepeyac comprende la parte Oriental de la cadena montañosa que parece cerrar al Norte el Valle de México y que es conocida como Sierra de Guadalupe. El parque comprende las laderas y algunas partes bajas y las partes altas de las siguientes elevaciones de la sierra: El Cerro del Tepeyac, el Cerro del Guerrero y el Cerro de Santa Isabel. Se encuentra políticamente dentro de la delegación Gustavo A. Madero en la Ciudad de México, una menor extensión se ubica dentro del municipio mexiquense de Tlalnepantla.

Este Parque Nacional se ubica, en su mayor parte, dentro del suelo de conservación de la Delegación Gustavo A. Madero y en el municipio de Tlalnepantla.

El Acceso principal al parque se realiza, desde la Ciudad de México, por la vía conocida como la Av. Insurgentes rumbo al Norte de la Ciudad de México. El acceso se realiza por el antiguo poblado de Santa Isabel Tola, que hoy forma parte de la zona urbana, pero tiene algunas entradas más, como en la colonia Martín Carrera o en la colonia Gabriel Hernández.

Este es uno de las grandes extensiones de bosque artificial de eucalipto que fueron reforestadas en la primera mitad del siglo XX. Tal denominación es atribuida a la ubicación del parque nacional en el cerro conocido como el Cerro del Tepeyac.

El Viaducto La Raza – Indios Verdes – Santa Clara, entre el cadenamiento km 6+200.000 y km 6+500.000 aproximadamente, pasará por el polígono del Parque Nacional El Tepeyac.

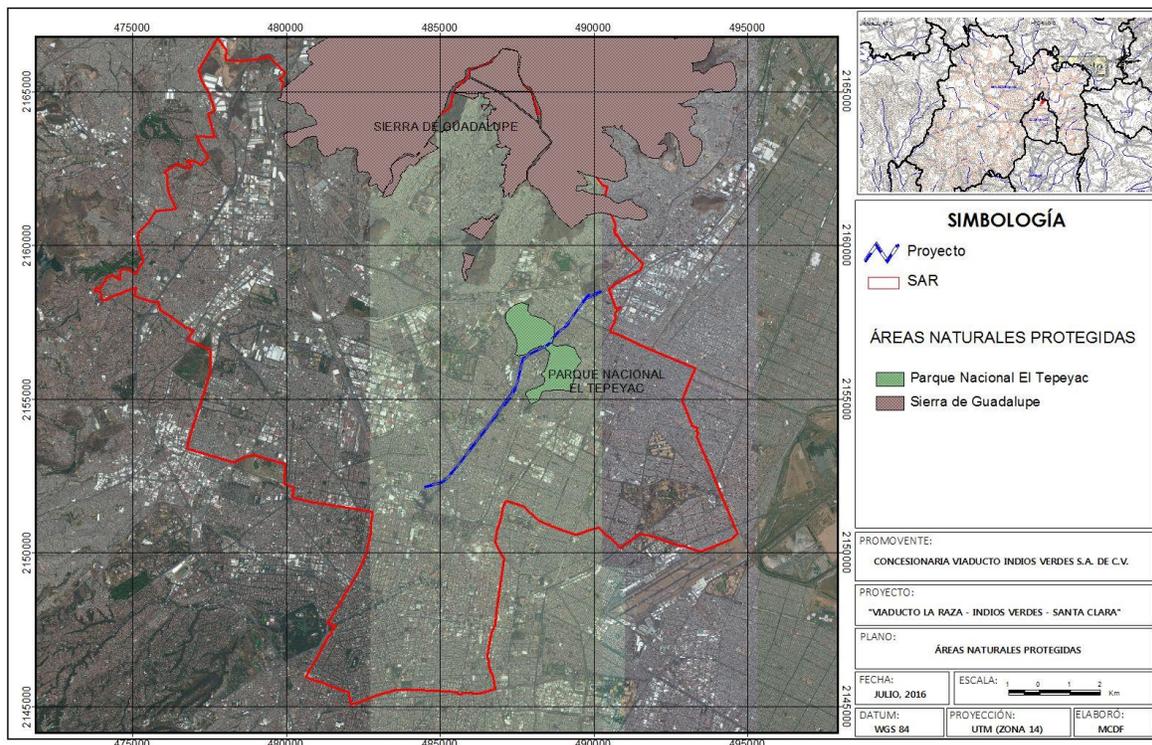


Figura 40. Ubicación del Parque Nacional El Tepeyac y su relación con el proyecto.

II.11.1 Características generales

II.11.1.1 Orografía

La zona oriental de la Sierra de Guadalupe, que es en donde está ubicado este parque se caracteriza por la poca altitud de las elevaciones montañosas, siendo en este punto donde se termina la sierra. En promedio los tres cerros ya citados que forman parte del lugar tienen una altura de 2,450 a 2,500 msnm.

Los suelos que componen estas elevaciones son muy delgados, se trata de entisol, suelos jóvenes de colores claros localizados en las partes altas de la sierra. La mayor parte de estos suelos se localizan en pendientes y cañadas donde no abunda la roca.

II.11.1.2 Hidrografía

No cuenta con algún afluente cercano. Anteriormente los lagos de Texcoco y Zumpango bordeaban parte de los cerros. Debido a la falta del líquido para el consumo humano se construyó el Acueducto de Guadalupe, que surtía de agua a la cercana Villa de Guadalupe y provenía con el vital líquido desde el poblado de Tlalnepantla.

Recibe prácticamente las aportaciones pluviales de los meses de verano, que lamentablemente en las laderas que han sido urbanizadas se pierden en el sistema de drenaje.

II.11.1.3 Flora y Fauna

Las especies predominantes son el eucalipto y pirúl, que fueron plantados para reforestar esta parte de la sierra y también otras zonas alrededor del Valle de México, creando así grandes extensiones de bosque artificial. Aunque también se pueden observar algunas de las siguientes especies en menor medida: cedro, encino, pino radiata, pino patula y pirules. Sin embargo, se sabe que existen asentamientos ilegales dentro del parque que utiliza la madera del parque para hacer sus construcciones y por el mismo motivo hacer un tanto insegura la zona. En algunas zonas de menor tamaño hay presencia de pastizales. En el estrato inferior vegetal prosperan matorrales de zaluzanias y en la región norte, más árida, gran cantidad de opuntias y matorrales espinosos xerófilos.

La fauna del lugar ha desaparecido, solo está presente la que se conforma por algunos roedores y algunas especies introducidas por los habitantes cercanos al parque como perros y gatos.

II.11.2 Aspectos legales

Con fecha 18-02-1937 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto Que Declara Parque Nacional "El Tepeyac" La Parte Que Delimita De La Serranía De Guadalupe, D.F, cuyo artículo tercero establece que El Departamento Forestal y de Caza y Pesca, con la cooperación del Departamento del Distrito Federal, procederá a la terminación de los trabajos de reforestación y acondicionamiento, mediante el plan general que se formule entre dichas Dependencias de Estado, teniendo por objetivo la formación de un Parque Nacional para el fomento del turismo y la conservación de las arboledas, haciendo la expropiación en caso necesario de las propiedades particulares que se encuentran dentro de los límites señalados.

De lo anterior, se desprende que originariamente se realizarían acciones coordinadas entre el Gobierno Local y el Gobierno Federal.

El fundamento del Decreto de declaratoria fue con base en la Ley Forestal de 1926, abrogada por la Ley Forestal de 1942; misma que fue abrogada por la Ley Forestal de 1947; que a su vez fue abrogada por la Ley Forestal de 1986; posteriormente respecto a la materia de Áreas Naturales Protegidas en 1988 se publica la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; después se publicó la ley forestal de 1992, la cual abrogó la de Ley Forestal de 1986; misma que a su vez fue abrogada por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable de 2003.

De lo anterior se desprende que la Ley vigente aplicable a las Áreas Naturales Protegidas es la LGEEPA y su reglamento específico, incluso con fundamento en dicha Ley se celebró el Acuerdo de Coordinación que se enuncia en la siguiente consideración.

Con fecha 16 de abril de 1999, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el ACUERDO de Coordinación celebrado entre la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y el Gobierno del Distrito Federal, **el cual tiene por objeto**, en primera instancia el otorgar a este último, la administración de las siguientes áreas naturales protegidas de interés de la Federación: Parque Nacional Desierto de los Leones, Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla y Parque Nacional Cumbres del Ajusco, así como llevar a cabo diversas acciones coordinadas que apoyen la preservación, restauración, desarrollo y vigilancia de dichas áreas naturales protegidas; **asimismo, el llevar a cabo la acción de recategorizar las siguientes áreas naturales protegidas de interés de la Federación:** Parque Nacional Fuentes Brotantes de Tlalpan, **Parque Nacional El Tepeyac**, Parque Nacional Cerro de la Estrella y Parque Nacional Lomas de Padierna; **por medio de una acción simultánea del Gobierno Federal de abrogar estas áreas y del Distrito Federal de constituir las en áreas naturales protegidas de su competencia.**

De dicho Acuerdo destacan las siguientes:

Cláusula Primera. Ratifica el objeto del Acuerdo en comento enunciado en la denominación del mismo, enfatizando la distinción entre administración y acciones de recategorización, encontrándose en el último supuesto el "Parque El Tepeyac".

Cláusula Cuarta. Respecto a los compromisos de la SEMARNAT por conducto del Instituto Nacional de Ecología para con el Gobierno del Distrito Federal:

Fracciones

II. Llevar a cabo las acciones necesarias para abrogar los decretos por los que se establecen "Las Áreas".

En el cuerpo del Acuerdo señala que por "Áreas" se entenderán, las que con motivo de la celebración del Acuerdo que nos ocupa se pretenden recategorizar, entre las que se encuentra "El Tepeyac".

XI. Entregar al "DISTRITO FEDERAL" en un lapso no mayor de 90 días hábiles, contados a partir de la firma del presente instrumento, una relación detallada de las concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, contratos y convenios de los que tenga conocimiento que existan en "Los Parques" y "Las Áreas" con terceras personas, respecto de la prestación de servicios, explotación comercial o de cualquier otra naturaleza jurídica, así como copia de los estudios, proyectos y demás documentos existentes en materia ecológica, relacionados con dichas áreas naturales protegidas.

Cláusula Quinta. De los compromisos del Gobierno del Distrito Federal:

I. Expedir y publicar el decreto que establece como áreas naturales protegidas de competencia del Gobierno del Distrito Federal, los parques siguientes: "Parque Nacional Fuentes Brotantes de Tlalpan" y "Parque Nacional Lomas de Padierna" bajo la categoría de Parques Urbanos; asimismo, el "Parque Nacional El Tepeyac" y el "Parque Nacional Cerro de la Estrella" bajo la categoría de Zonas de Conservación Ecológica, con base en las superficies actualizadas.

XVI. Dar las facilidades necesarias para que el personal técnico de la "SEMARNAP" realice las supervisiones que considere pertinentes.

XIX. Integrar "Las Áreas" al Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal.

DECIMA PRIMERA.- Para apoyar la administración, operación y seguimiento de las acciones para la conservación y desarrollo sustentable de "Las Áreas", el "DISTRITO FEDERAL" integrará Consejos Asesores con la participación de los sectores oficiales y sociales vinculados a las áreas naturales protegidas.

DECIMA TERCERA.- El "DISTRITO FEDERAL" designa a la Comisión de Recursos Naturales, como la unidad responsable del cumplimiento del presente Acuerdo. Por su parte, la "SEMARNAP" designa para este mismo efecto a la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas, adscrita al Instituto Nacional de Ecología.

DECIMA SEXTA.- Las partes convienen en que serán causas de terminación anticipada del presente instrumento, las siguientes:

a) La voluntad de alguna de las partes manifiesta por escrito en el que se expresen y justifique las causas que dan origen a tal decisión, en los términos prescritos en la cláusula decimocuarta.

DECIMA CUARTA.- Cualquiera de las partes podrá dar por terminado el presente Acuerdo **por lo que se refiere a "Los Parques"**, mediante aviso que con 60 (sesenta) días de anticipación haga llegar a su contraparte. En este caso, la "SEMARNAP" y el "DISTRITO FEDERAL" se comprometen a tomar las medidas que consideren necesarias para evitar los perjuicios que se pudieran causar entre sí o a terceras personas con dicha situación.

b) El incumplimiento de alguna de las partes a las obligaciones adquiridas en el cuerpo de este Acuerdo.

c) La imposibilidad física o jurídica para continuar con el objeto de este Acuerdo.

d) El caso fortuito o fuerza mayor que impidan proseguir con los fines objeto del presente instrumento o de los decretos que dieron origen a "Los Parques".

DECIMA OCTAVA.- En caso de suscitarse duda o controversia respecto a la instrumentación, formalización, validez, interpretación y cumplimiento del presente Acuerdo, en términos de lo dispuesto por el artículo 104 fracción III de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la "SEMARNAP" y el "DISTRITO FEDERAL" expresamente convienen en someterse a la jurisdicción de los

tribunales federales competentes de la Ciudad de México, renunciando desde ahora a cualquier otro fuero que pudiera corresponderles en razón de su domicilio presente o futuro, o por cualquier otra causa.

Asimismo, las partes convienen en realizar sus mayores esfuerzos para resolver amigablemente cualquier controversia con anterioridad a cualquier litigio, incluyendo el uso de métodos alternativos de resolución de controversias, atendiendo a los principios de justicia, equidad y buena fe.

Artículo 104. Corresponde a los Tribunales de la Federación conocer:

III. De aquellas en que la Federación fuese parte

(Artículo y fracción vigente al momento de la celebración del Acuerdo de Coordinación. Diario Oficial de la Federación del 25 de octubre de 1967, reformado hasta 2011, por Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 2011, pasando dicha fracción a la fracción V, misma que se encuentra vigente).

DECIMA NOVENA.- El presente Acuerdo de Coordinación tendrá una **duración indefinida** y surtirá efectos legales a partir de su firma, pudiéndose adicionar o modificar de común acuerdo entre las partes, de conformidad con los preceptos y lineamientos que lo originan.

Las adiciones o modificaciones que se acuerden, deberán constar por escrito y surtirán efectos a partir de la fecha que determinen las partes. Asimismo, éstas deberán publicarse en los medios de difusión oficial de cada una de las partes.

El Gobierno Federal-SEMARNAT- Instituto Nacional de Ecología, a la fecha no han emitido el Decreto por el cual se abroga el Decreto de 1937, por el cual se declaró ANP bajo la modalidad de Parque Nacional a “El Tepeyac”, en consecuencia el Gobierno de la Ciudad de México no ha emitido el Decreto correspondiente para la Declaratoria de ANP bajo la modalidad de Zona de Conservación Ecológica de competencia de la Ciudad de México; en consecuencia existe incumplimiento por ambas partes, por lo cual tampoco se cuenta con un Programa de Manejo, el cual sea el instrumento que determine las estrategias de conservación y uso de ese parque.

CAPITULO III

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

El desarrollo del presente capítulo atiende al cumplimiento del supuesto contenido en el Artículo 13 Fracción III del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, en el cual se establece que las manifestaciones de impacto ambiental en modalidad regional deberán contener:

“...III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo...”

Para comprobar la viabilidad del proyecto es importante considerar las diferentes disposiciones jurídicas ambientales a las cuales debe sujetarse, de tal manera que es necesario identificar las Leyes, Normas, Planes de Desarrollo, Programas de Ordenamiento vigentes y decretados para la región en la que se encuentra el proyecto y relacionarlo con sus distintas características.

Conforme a lo anterior, el presente capítulo se desarrolla vinculando con los programas de ordenamiento ecológico aplicables al proyecto y posteriormente se lleva a cabo la vinculación con los distintos planes de desarrollo federales, estatales y municipales decretados para la zona donde se desarrollará el proyecto.

Por otra parte, también se lleva a cabo la vinculación del proyecto con las Leyes, Reglamentos y Normas tanto federales como locales que rigen las características de las obras y actividades, así como los aspectos ambientales relevantes susceptibles a los impactos ambientales ejercidos. De igual manera se lleva a cabo un análisis considerando la ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de importancia para la conservación de la diversidad, así como las Áreas Naturales Protegidas en sus distintas modalidades decretadas para la región, a nivel Federal, Estatal y Municipal.

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con los diferentes ordenamientos ecológicos decretados para la zona y sus políticas y lineamientos establecidos.

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Para llevar a cabo la identificación, caracterización, uso y cuidado de los recursos naturales así como de los componentes físicos de las distintas regiones del país la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha desarrollado una política vinculante con las leyes Federales y los programas emanados de estas. De tal manera que se genera un Programa de Ordenamiento Ecológico definido como “...*Un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación...*”.

Conforme a lo anterior, el POEGT se vincula con el presente proyecto ya que en el mismo se establecen estrategias para el mejoramiento de la infraestructura y equipamiento urbano y regional, estableciendo lineamientos para mantener y conservar el patrimonio natural y por ende los recursos naturales.

Dentro de este programa se han establecido secciones físicas llamas Regiones Ecológicas y subdividido las mismas en Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), de tal manera que permita identificar y describir el territorio nacional de acuerdo a las características ambientales y físicas propias de cada una de las Regiones y Unidades Ambientales. Para el caso específico del proyecto, éste se ubica dentro de la Región Ecológica 14.16 inmersa en la Unidad Ambiental Biofísica número 121 “Depresión de México” (ver la siguiente figura).

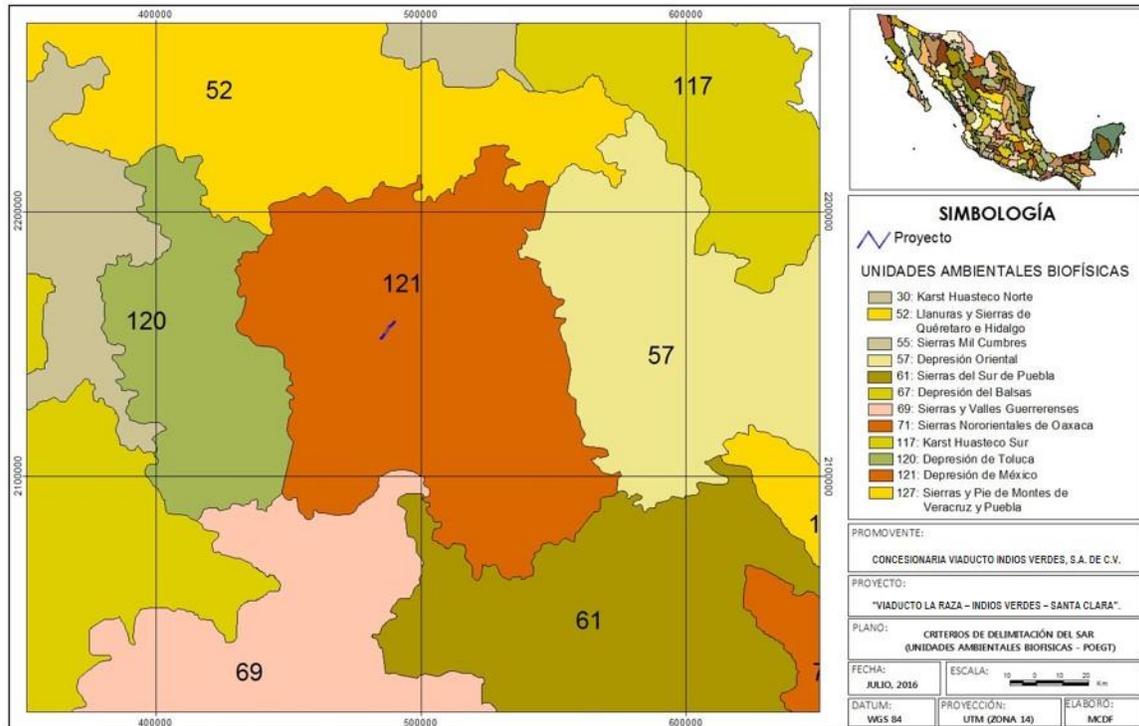


Figura 41. Ubicación del Proyecto en las Unidades Ambientales Biofísicas del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Tabla 23. Unidad Ambiental Biofísica en la que se ubica el Proyecto.

Concepto	Descripción
Clave región	14.16
UAB	121
Nombre de la UAB	Depresión de México
Rectores del desarrollo	Desarrollo Social – Turismo
Coadyuvantes del desarrollo	Forestal – Industria – Preservación de Flora y Fauna
Asociados del desarrollo	Agricultura – Ganadería – Minería
Otros sectores de interés	CFE – SCT
Política ambiental	Aprovechamiento sustentable, protección, restauración y preservación
Nivel de atención prioritaria	Media
Estrategias	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.

A continuación se presentan las estrategias de la UAB que se vinculan con el proyecto.

Tabla 24. Vinculación del Proyecto con las estrategias establecidas en la UAB 121.

Estrategia	Vinculación
1. DIRIGIDAS A LA PRESERVACIÓN.	
Estrategia 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad	Cada una de las actividades del proyecto se llevaran a cabo aplicando las medidas de mitigación necesarias para reducir en lo posible los impactos ambientales que pudieran generarse sobre el ecosistema y la diversidad de flora y fauna.
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo	Dentro del área donde se pretende desarrollar el proyecto se reconoce la presencia de dos especies de flora incluidas en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 estas son: Colorín (<i>Erythrina coralloides</i>) y Cedro (<i>Cupressus lusitánica</i>), asimismo, de acuerdo a la visita de campo realizada se identificó la presencia de la Lagartija escamosa de mezquite (<i>Sceloporus grammicus</i>) la cual también se encuentra en los listados de la norma antes señalada, asimismo, no se descarta la posibilidad de encontrar otros ejemplares dentro de la norma antes citada, en especial algunos colúbridos, cabe destacar que a fin de evitar la afectación a las poblaciones de estos organismos, se propondrán medidas de protección y conservación como son: Implementación de acciones de trasplante y restitución física de organismos en el caso de flora y un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Especies Silvestre de Fauna (ver Capítulo VI de la presente MIA-R)
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su diversidad.	Uno de los objetivos principales del presente manifiesto es elaborar un diagnóstico ambiental, utilizando como indicadores de la calidad de los ecosistemas a aquellas especies que indiquen el grado de conservación o bien el grado de perturbación del área. Como resultado de este estudio se prevé la realización de programas de rescate y monitoreo de las especies de importancia en la zona del proyecto.
B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable	
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	Considerando la naturaleza, las características y alcance del proyecto, no se tiene contemplado el uso o realizar acciones de aprovechamiento de los recursos naturales, sin embargo, se realizará un Plan de Manejo Ambiental para corregir y prevenir los impactos adversos sobre los elementos bióticos del área.

Estrategia	Vinculación
Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Por la naturaleza, características y alcance del proyecto, no se tiene contemplado en ningún momento desarrollar actividades agrícolas o pecuarias, por consiguiente ésta estrategia no es vinculante con el proyecto.
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El proyecto no contempla en ningún momento desarrollar actividades del tipo, ni relacionadas con las señaladas en esta estrategia, por consiguiente ésta estrategia no es vinculante con el proyecto.
Estrategia 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	En ningún momento el proyecto pretende llevar a cabo el aprovechamiento de los recursos forestales, por consiguiente, ésta estrategia no es vinculante al proyecto.
Estrategia 8. Valoración de los servicios ambientales.	Dentro de la presente MIA-R se considera llevar a cabo estudios y análisis con respecto al impacto y la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad para valorar los costos de la pérdida de los servicios ambientales, asimismo, se establecerán las medidas que permitan prevenir, mitigar o compensar la disminución en dichos servicios ambientales.
C. Protección de los recursos naturales	
Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	El presente proyecto no pretende llevar a cabo la explotación de cuerpos de agua superficiales o subterráneos para la construcción u operación del mismo, dado que el agua requerida para la construcción del proyecto, se obtendrá a partir de la contratación del servicio de pipas de agua tratada, asimismo, dado que se trata de un viaducto elevado se pretende que la obra ocupe el menor espacio posible a fin de evitar afectar zonas de infiltración.
Estrategia 12. Protección de los ecosistemas.	En la zona en la que se pretende ubicar el proyecto, la influencia humana es notoria en la mayor parte del área, ya que se encuentra inmerso dentro de la Ciudad y su Zona conurbada, sin embargo, aun en zonas específicas se encuentran elementos naturales, de tal manera que se propondrán las medidas necesarias a fin de prevenir o reducir los posibles impactos que se generen en dichos sitios.
Estrategia 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Aún y cuando esta estrategia se encuentra enfocada a actividades agrícolas, mismas que el proyecto no tiene contemplado realizar, se atenderá esta estrategia dentro de las medidas de mitigación y/o compensación propuestas, dado que una de las medidas es el trasplante de organismos arbóreos, así

Estrategia	Vinculación
	como la creación de áreas verdes, por lo que, se promoverá el uso de biofertilizantes.
D. Dirigidas a la Restauración	
Estrategia 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Dentro de las medidas de mitigación propuestas en la presente manifestación se tiene considerado la creación de áreas verdes, así como la compensación o restitución de especies arbóreas, mediante estas acciones se recuperarán los ecosistemas forestales utilizando especies nativas.
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	
Estrategia 15. Aplicación de los productos de investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Por la naturaleza, características y alcance del proyecto, no se contempla en ningún momento realizar actividades del sector minero, por lo que, ésta estrategia no es vinculante con el proyecto.
Estrategia 15 BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	El proyecto no contempla en ningún momento realizar actividades del sector minero, por lo que, ésta estrategia no es vinculante con el proyecto.
Estrategia 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil – vestido, cuero - calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicione en los mercados domésticos e internacional.	El proyecto no tiene un giro industrial, por lo que, ésta estrategia no es vinculante con el proyecto.
Estrategia 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autoparte, entre otras).	El proyecto no tiene un giro industrial, por lo que, ésta estrategia no es vinculante con el proyecto.
Estrategia 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector hidrocarburos.	El proyecto no se inserta en el sector hidrocarburos, por lo cual, ésta estrategia no es vinculante.
Estrategia 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.	Esta estrategia no es vinculante con el proyecto, dado que el proyecto no se inserta en el sector eléctrico.
Estrategia 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	Durante la ejecución de las distintas actividades y obras del proyecto se llevarán a cabo medidas para reducir las emisiones contaminantes y de efecto invernadero, de tal manera que se reduzcan las afectaciones a la calidad del aire en la región.

Estrategia	Vinculación
Estrategia 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El proyecto no se inserta en el sector turismo por consiguiente, ésta estrategia no es vinculante.
Estrategia 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El proyecto no se inserta en el sector turismo por consiguiente, ésta estrategia no es vinculante.
Estrategia 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 proyecto no se inserta en el sector turismo por consiguiente, ésta estrategia no es vinculante.
2. DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA.	
A. Suelo urbano y vivienda.	
Estrategia 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El proyecto no es de carácter habitacional, por lo que, ésta estrategia no es vinculante.
B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias.	
Estrategia 25. Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.	Aún y cuando esta estrategia se enfoca a acciones de protección civil, es importante señalar que el proyecto, en todo momento contará con las medidas necesarias que permitan establecer la seguridad de todos y cada uno de las personas que laboren en la obra y contará con sus programas de atención a emergencia.
C. Agua y saneamiento.	
Estrategia 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Los objetivos del proyecto no se vinculan a esta estrategia.
Estrategia 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	La presente estrategia no es vinculante con el proyecto, dado que no consiste ni se encuentra enfocado al aprovechamiento del recurso hídrico.
Estrategia 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Durante la construcción del proyecto, el agua que se emplee provendrá de la contratación de pipas de agua tratada, por lo que, no se pretende afectar el recurso hídrico en la zona, asimismo, durante la construcción del proyecto se llevarán a cabo medidas para concientizar a los trabajadores sobre el uso

Estrategia	Vinculación
	racional del agua y crear una cultura de ahorro de agua.
D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	
Estrategia 30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	La naturaleza, características y alcance del proyecto persiguen, entre otros objetivos, el de solucionar los conflictos viales que se presentan recurrentemente en el tramo de la carretera México – Pachuca comprendido entre el paradero del metro Indios Verdes hasta la altura del Río de los Remedios, mediante la construcción de una vía alterna que ayude a disminuir la congestión vehicular en la región, repercutiendo directamente en la seguridad y accesibilidad a la población, contribuyendo a la integración inter e intrarregional.
Estrategia 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	La ejecución del proyecto implica un desarrollo positivo en infraestructura vial, provocando también un aumento en la seguridad de la zona, de tal modo que se mejoran las condiciones sociales en la región donde se realizara el mismo.
Estrategia 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.	Para el desarrollo del proyecto se cumplirán los diversos lineamientos en materia de ordenamiento territorial, evitando así la expansión desordenada de la mancha urbana, asimismo, se propondrán las medidas necesarias que eviten la invasión por asentamientos irregulares.
E. Desarrollo social.	
Estrategia 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Ésta estrategia no es vinculante al proyecto, dado que su naturaleza, características y alcance difieren de la materia señalada en esta estrategia.
Estrategia 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.	Ésta estrategia no es vinculante al proyecto, dado que su naturaleza, características y alcance difieren de la materia señalada en esta estrategia-
Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Ésta estrategia no es vinculante al proyecto, dado que su naturaleza, características y alcance difieren de la materia señalada en esta estrategia.
Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	Ésta estrategia no es vinculante al proyecto, dado que su naturaleza, características y alcance difieren de la materia señalada en esta estrategia.

Estrategia	Vinculación
Estrategia 40: Atender 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.	Ésta estrategia no es vinculante al proyecto, dado que su naturaleza, características y alcance difieren de la materia señalada en esta estrategia.
Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Ésta estrategia no es vinculante al proyecto, dado que su naturaleza, características y alcance difieren de la materia señalada en esta estrategia.
3. DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL	
A. Marco jurídico.	
Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Ésta estrategia no es vinculante al proyecto, dado que su naturaleza, características y alcance difieren de la materia señalada en esta estrategia.
Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	Ésta estrategia no es vinculante al proyecto, dado que su naturaleza, características y alcance difieren de la materia señalada en esta estrategia.
Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Ésta estrategia no es vinculante al proyecto, dado que su naturaleza, características y alcance difieren de la materia señalada en esta estrategia.

III.1.2 PROGRAMA DE ORDENACIÓN DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO.

El Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México constituye una respuesta a la necesidad de atención conjunta y coordinada de los problemas asociados a la expansión metropolitana y establece los lineamientos básicos para la acción pública y privada en el ámbito territorial del Valle de México. Su propósito fundamental consiste en establecer los cursos generales de acción para definir la estrategia de ordenación territorial en el Valle de México, a partir del compromiso de las entidades involucradas en su formulación, con respeto absoluto a su soberanía.

Este programa ofrece una visión global del modelo de ordenamiento territorial que se desea. El alcance del mismo se ubica en este nivel de generalidad; la dimensión espacial se centra especialmente en la Zona Metropolitana del Valle de México como unidad funcional. En lo que se refiere al tiempo, se considera indispensable una visión de largo plazo para orientar las acciones que lleven a la consecución del proyecto de ciudad.

Cabe señalar que el objetivo general del presente Programa consiste en contar con un instrumento claro de alcance general, que permita comprometer a las entidades involucradas en el desarrollo de la Zona Metropolitana del Valle de México, en torno a una estrategia de ordenación territorial única para el poblamiento y que sirva de marco al cual habrán de ajustarse los programas y acciones, tanto del sector público como del social y privado en cuanto a sus manifestaciones territoriales.

Conforme a lo anterior y considerando la ubicación del proyecto a continuación se presenta la vinculación con el Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México.

Tabla 25. Vinculación del Proyecto con el Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México.

Objetivos	Vinculación
<p>Objetivo Particular 2. Evitar la ocupación urbana de las áreas naturales, en donde se preservarán las condiciones de la flora y fauna en el Valle de México; la recarga de los acuíferos subterráneos; los cuerpos de agua; las áreas destinadas a usos forestales, a la producción agrícola y pecuaria y a la conservación del paisaje.</p>	<p>Durante la ejecución del presente proyecto se implementaran medidas de mitigación las cuales buscarán reducir en lo posible los impactos ambientales ejercidos al medio natural abiótico y biótico presentes en el sitio, conservando así el bienestar ambiental y los recursos naturales.</p>
<p>Objetivo Particular 7: Orientar el asentamiento de la población hacia zonas que puedan contar con condiciones adecuadas de infraestructura y equipamiento</p>	<p>Considerando las características urbanas que se presentan en la mayor parte del área del proyecto, éste se vincula con el presente objetivo dado que dicho proyecto busca mejorar las condiciones de infraestructura disponibles para la población.</p>
<p>Objetivo Particular 11: Mejorar la accesibilidad y movilidad espacial de la población, así como el abasto de mercancías, construyendo y ampliando infraestructura de comunicaciones y transportes que preserven los ecosistemas del territorio y estructuren el proceso de urbanización</p>	<p>Como se ha dicho anteriormente, el proyecto tiene entre sus objetivos principales mejorar la vialidad en la zona y reducir los tiempos de traslado a los habitantes de la región, así como optimizar la movilidad y mejora la seguridad de la población.</p>
<p>Acciones estratégicas VI.4 Infraestructura, Transporte y vialidad:</p>	<p>Las características del proyecto se ajustan directamente con las acciones estratégicas del presente programa de ordenamiento, puesto que se trata de la construcción de una vialidad importante para el desahogo vehicular de la salida norte de la Ciudad de México.</p>

III.1.3 Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal

El Programa de Ordenamiento Ecológico fue decretado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 1 de Agosto de 2000 y se conforma como un instrumento rector para el desarrollo de actividades y obras que se pretenden instrumentar en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México. Este Instrumento es parte de una política ambiental que fomenta y fortalece el adecuado uso del territorio, la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales.

Para el caso del presente estudio es importante señalar que la Delegación Gustavo A. Madero tiene 1,222.4 ha de Suelo de Conservación, cubierta en su mayoría por dos Áreas Naturales Protegidas (ANP's), "Sierra de Guadalupe" y "El Tepeyac", que abarcan el 62% del Suelo de Conservación. El resto, 38%, corresponde a Forestal de Conservación. Por otro lado, existe un solo programa parcial, que ocupa menos de media hectárea.

En dicha zonificación se distinguen ocho zonas homogéneas, denominadas unidades ambientales, cuyas características se relacionan con respecto a la capacidad de cada localidad para sostener actividades productivas, recargar el acuífero y conservar la biodiversidad.

Asimismo, considerando la ubicación del proyecto, parte del trazo se ubica dentro del Parque Nacional "El Tepeyac"; dicha área pertenece a la Unidad Ambiental Forestal de Conservación la cual se caracteriza por tener las mayores extensiones de vegetación natural, favorables por su estructura y función para la recarga del acuífero y la conservación de la biodiversidad. Son áreas que por sus características ecogeográficas, contenido de especies, bienes y servicios ambientales que proporcionan a la población hacen imprescindible su conservación. Requieren que su uso sea planificado, controlado y racional para evitar su deterioro y asegurar su permanencia.

Las áreas clasificadas con esta zonificación corresponden a la parte boscosa de las Delegaciones Cuajimalpa, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Tlalpan, Xochimilco, Milpa Alta y **Gustavo A. Madero**. Abarcan 33,155.5 ha (36.4% del Suelo de Conservación) y están constituidas principalmente por bosques de oyamel, pino y encino.

III.1.3.1 Áreas Naturales Protegidas

El 9.3% del Suelo de Conservación de la Ciudad de México. Corresponde a Áreas Naturales Protegidas (ANP). Estas se dividen en cuatro categorías: Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Parque Nacional, Zona Protectora Forestal y Corredor Biológico.

Dentro de la segunda categoría se incluye a **El Tepeyac**, El Cerro de la Estrella, Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, el Desierto de los Leones, las Cumbres del Ajusco. Estas ANP

están bajo la jurisdicción de la Secretaría del Medio Ambiente y, en el caso de los Parques Nacionales la Federación es la responsable de su protección y administración.

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto se ubica dentro de la Unidad Ambiental correspondiente a Forestal de Conservación, la cual tiene como objetivo asegurar la permanencia de los ecosistemas presentes, mediante la elaboración de estudios, programas y proyectos para la conservación y restauración de los recursos naturales, prohibiendo estrictamente el desmonte y la caza. Además, dentro del documento se han establecido diversos lineamientos normativos para controlar el crecimiento de la infraestructura de servicios, de tal manera que se prevengan impactos ambientales y afectaciones significativas en la unidad ambiental.

Tomando en cuenta lo anterior, a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los lineamientos establecidos para el sector infraestructura y servicios:

Tabla 26. Vinculación del Proyecto con los límites para el sector infraestructura y servicios del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal.

Lineamientos	Vinculación
<p>Toda construcción u obra, pública o privada, que se pretenda desarrollar en Suelo de Conservación, se entenderá exclusivamente como la infraestructura de apoyo para la realización de las actividades permitidas por el PGOEDF en el territorio.</p>	<p>Cada una de las actividades del proyecto se llevará a cabo de manera que no se comprometan los recursos naturales en las áreas destinadas a la conservación. De igual manera para cada uno de los impactos negativos identificados se ejecutarán medidas de mitigación, atenuando en lo posible las afectaciones a las condiciones naturales del sitio.</p>
<p>Las construcciones se deberán instalar preferentemente en zonas sin vegetación natural, a fin de evitar el mayor número de impactos ambientales.</p>	<p>Con el diseño del presente proyecto se busca afectar lo menos posible las zonas con vegetación natural presentes en la región, de tal manera que los impactos se reduzcan significativamente. Para esto, el proyecto se pretende instalar en el Derecho de Vía de una vialidad existente.</p>
<p>En el trazo y construcción de vialidades, se deberá respetar la topografía, arbolado, características naturales de la zona, y condiciones ecológicas específicas; tales como escurrimientos superficiales, vías naturales de drenaje y paso de fauna silvestre.</p>	<p>El presente proyecto está ideado considerando mantener en lo posible las características naturales del Parque Nacional El Tepeyac, asimismo, las áreas de desplante serán mínimas dado que la construcción del proyecto será a través de pilotes, de igual forma, es importante destacar que para evitar en lo posible la afectación del arbolado, se llevó a cabo un levantamiento topográfico a través del cual se ubicaron los árboles existentes a lo largo del trazo y su Derecho de Vía, y se consideró la colocación de los pilotes en las áreas con menos organismos arbóreos.</p>

III.1.4 Programa de Ordenamiento Ecológico de Estado de México (POETEM)

El POETEM corresponde a un instrumento de política ambiental que tiene como objetivo inducir los usos de suelo y las actividades productivas con la finalidad de lograr la protección del ambiente, la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales soportando la regulación del uso del suelo. Este ordenamiento estatal se compone por unidades ambientales dirigidas por políticas ambientales territoriales las cuales son: Protección, Conservación, restauración y aprovechamiento.

Asimismo, el proyecto se encuentra ubicado en una zona a la cual le corresponde la Política de Restauración. En dicha política, cuando las alteraciones al equilibrio ecológico en una unidad ambiental son muy severas, se hace necesaria la ejecución de acciones tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. De igual manera se promueve la aplicación de programas y actividades, encaminadas a la recuperación de los ecosistemas, promoviendo o no el cambio de uso del suelo. En estos casos se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas.

Consideran lo anterior, es importante establecer que durante la ejecución del proyecto para los impactos ambientales identificados en la presente manifestación se implementarán medidas de mitigación de tal manera que las afectaciones a las características naturales del sitio sean reducidas de manera significativa. Asimismo, en el presente estudio de impacto ambiental se llevará a cabo un análisis de las afectaciones dentro de las zonas mejor conservadas para identificar las medidas necesarias y de esta manera verificar la compatibilidad ambiental del proyecto.

III.2 Planes o Programas de Desarrollo Urbano

Para llevar a cabo una justificación del proyecto en función de la integración de las condiciones actuales de la infraestructura vial y su posible mejora, así como las diferentes necesidades de la población y las estrategias gubernamentales para cubrir cada una de ellas, es necesario vincular el proyecto con los distintos planes de desarrollo vigentes y a diferentes niveles; Federal, Estatal y Municipal.

Por tal motivo a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los distintos planes de desarrollo nacionales y locales.

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013 - 2018

El Plan Nacional de Desarrollo corresponde a un documento diseñado por la administración federal el cual define la base jurídica para las acciones que llevará a cabo y/o las que dejara de ejecutar, en el cual se establecen las propuestas y estrategias, traducidas en programas de diferentes rubros sociales, económicos, políticos, ambientales, a partir de un diagnóstico y proyecciones a mediano y largo plazo del estado que guarda el país a nivel institucional, social, económico y desde luego, como en este caso respecto al medio ambiente y sus componentes. En este documento se basan todas las expectativas que un estado-nación tiene como parte de su desarrollo, las cuales el poder ejecutivo está facultado y obligado para su aplicación a través de las instituciones organizadas en tres niveles de competencia y operación: Federal, Estatal y Municipal. Es en la organización federal donde reside de acuerdo a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el artículo 25 la correspondencia del estado en la *...“Rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico, la generación de empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.”*

El objetivo principal del Plan Nacional de Desarrollo es el siguiente:

Llevar a México a su máximo potencial, siendo su propuesta – indicador de alcanzar dicho objetivo cinco metas nacionales:

- i. México en paz
- ii. México incluyente
- iii. México con educación de calidad
- iv. México próspero
- v. México con responsabilidad Global.

De igual manera a través de tres grandes grupos de toma de decisiones, políticas públicas y programas de diversa índole se pretende establecer la cohesión y coordinación con las metas y el objetivo general del PND.

Para el caso del presente Proyecto, éste se vincula con la meta nacional **IV. México próspero**, la cual se define como *“...Un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el*

mayor potencial para aprovecharlo...". Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

Por otra parte, dentro de los diagnósticos temáticos y por actividad productiva, en el apartado IV.1 Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos se desarrolla un tema correspondiente a la Infraestructura de transporte y logística, como un punto de detonación económica positiva, detalla las carencias que el sector tiene y propone la creación de nuevas vías, la reestructuración de las existentes, la construcción de infraestructura necesaria : viaductos, puentes , vías férreas, construcciones que sin duda alguna representan conexiones sociales y económicas, entre puntos de asentamientos humanos tanto como entre productores y consumidores.

Para tal efecto se propone: *"...Incrementar y democratizar la productividad también involucra contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica y que genere una logística más dinámica. Esto se traduce en líneas de acción tendientes a ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos del transporte, mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia, promover un mayor uso del transporte público en sistemas integrados de movilidad, así como garantizar más seguridad y menor accidentalidad en las vías de comunicación. Asimismo, se buscará propiciar una amplia participación del sector privado en el desarrollo de proyectos de infraestructura a través de asociaciones público-privadas..."*.

Tomando en cuenta lo expuesto, se establece una fuerte vinculación del proyecto con las metas de desarrollo del presente plan ya que las características de dicho proyecto concuerdan con el mejoramiento de la infraestructura vial que actualmente se encuentra disponible. Por tal motivo a continuación se presenta la vinculación del proyecto con los distintos objetivos y estrategias establecidos en el Programa Nacional de Desarrollo:

Tabla 27. Vinculación del Proyecto con el PND.

Meta Nacional IV. México Próspero			
Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.	Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero	Dentro de las medidas para mitigar los impactos ambientales que se puedan identificar sobre la calidad del aire, causa de las emisiones contaminantes, se llevará a cabo programas de monitoreo de emisiones así como el mantenimiento constante de la maquinaria y equipo durante la preparación del sitio y construcción del proyecto.
	Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.	Fomentar que la construcción de nueva infraestructura favorezca la integración logística y aumente la competitividad derivada de una mayor interconectividad.	Considerando las características del proyecto así como las condiciones naturales del sitio, se propondrán medidas para la protección y preservación de los ecosistemas presentes, mitigando los impactos y compensando las afectaciones potenciales al patrimonio natural de la zona.
Objetivo 4.9. Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.	Estrategia 4.9.1. Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.	Llevar a cabo la construcción de libramientos, incluyendo entronques, distribuidores y accesos.	El proyecto y sus características forman parte de la modernización y ampliación de vías de comunicación en la región, de tal manera que se reducen el tiempo de traslado, congestión vehicular y se aumenta la seguridad en las rutas urbanas.
		Garantizar una mayor seguridad en las vías de comunicación, a través de mejores condiciones físicas de la red y sistemas inteligentes de transporte.	

III.2.2 Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014 – 2018

Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de Abril del 2014, en él se establecen seis objetivos que promueven la transición hacia un modelo de desarrollo sustentable e inteligente. Mediante este instrumento gubernamental se busca fomentar un crecimiento ordenado de las ciudades para hacer de ellas sitios en los que las distancias no representen una barrera para los ciudadanos. Ciudades productivas, en las que los ciudadanos aprovechen al máximo las ventajas de la urbanización y se genere un crecimiento compatible con la sustentabilidad ambiental y social.

Considerando la naturaleza del proyecto el cual se encuentra ubicado dentro de una zona urbana es importante establecer la vinculación de éste con el PNDU, de tal manera que se establezca una relación de los objetivos y estrategias de dicho programa y se refleje una concordancia con el proyecto. A continuación se presenta la vinculación del PNDU con el proyecto:

Tabla 28. Vinculación del Proyecto con el Programa Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU).

Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
Objetivo 1. Controlar la expansión de las manchas urbanas y consolidar las ciudades para mejorar la calidad de vida de los habitantes.	Estrategia 1.5 Apoyar la construcción, renovación y mantenimiento del equipamiento e infraestructura para fomentar la densificación y consolidación de zonas urbanas estratégicas.	5 Priorizar el apoyo a proyectos que promuevan la movilidad urbana sustentable.	Como se ha venido mencionando, el presente proyecto es una de las soluciones que se han planteado para el mejoramiento de la movilidad urbana en la región, mediante la construcción de infraestructura carretera.
Objetivo 2. Consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental.	Estrategia 2.5 Incorporar criterios de adaptación y mitigación al cambio climático en la planeación del desarrollo urbano.	4 Incluir criterios de conservación, protección ambiental, equilibrio hídrico y vocación de suelo en la aprobación de proyectos de desarrollo urbano.	El objetivo del presente manifiesto de impacto ambiental es evaluar de manera integral las posibles afectaciones del proyecto al medio ambiente, de tal manera que se establezcan medidas de mitigación que disminuyan los impactos relacionando criterios de protección a los recursos naturales.
Objetivo 4. Impulsar una política de movilidad sustentable que incremente la calidad, disponibilidad y accesibilidad de los viajes urbanos.	Estrategia 4.3 Promover una cultura de la movilidad urbana sustentable.	1 Reducir las necesidades de movilidad fomentando la existencia de desarrollos con equipamiento, servicios e infraestructura.	El presente proyecto se vincula con este objetivo ya que representa una reducción en la necesidad de movilidad urbana en la zona, mediante el desarrollo de nueva infraestructura vial.
		2 Promover el mantenimiento y modernización de la infraestructura vial y de transporte bajo criterios de "calle completa", seguridad y eficiencia.	
	Estrategia 4.4 Promover la coordinación intersectorial para el impulso de obras y proyectos de movilidad urbana.	3 Generar condiciones para una movilidad de personas integral, ágil, segura, sustentable e incluyente, que incremente la calidad de vida.	El proyecto corresponde a un mejoramiento urbano que implica una reducción en los niveles de inseguridad, de tal manera que la calidad de vida de los habitantes aumentará durante la operación de la carretera.

III.2.3 Plan de desarrollo del Estado de México 2011 - 2017

Dentro del presente Plan de Desarrollo se presenta un diagnóstico de las circunstancias de carácter internacional que inciden en la política de la entidad, además se identifican las áreas de oportunidad y las amenazas que perjudican al desarrollo de la entidad.

El Plan de Desarrollo del Estado de México se encuentra estructurado en tres grandes pilares: Gobierno Solidario, Estado Progresista y Sociedad Protegida, mismos que se encuentran vinculados a tres ejes transversales: Gobierno Municipalista, Gestión de Resultados y Financiamiento para el Desarrollo. Dentro de dicha estructura de manera particular en el Pilar Estado Progresista se abordan temas de desarrollo en infraestructura y protección al ambiente.

Por tal motivo el presente proyecto se vincula directamente con el Plan de Desarrollo ya que se trata de la construcción de una autopista para mejorar el desarrollo de la movilidad y la vialidad, tanto en la Ciudad de México como en algunos municipios del Estado. Por lo anterior, a continuación se presenta la vinculación del proyecto con el Plan de Desarrollo del Estado de México.

Tabla 29. Vinculación del Proyecto con el Plan de Desarrollo del Estado de México.

Pilar: Estado Progresista			
Objetivos	Líneas de acción	Estrategias	Vinculación
Objetivo 1. Promover una economía que genere condiciones de competitividad	1.1 Desarrollar infraestructura	<p>Gestionar ante el Gobierno Federal la Construcción de obras de infraestructura vial en particular dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México.</p> <p>Gestionar la construcción de distribuidores viales y libramientos en vías conflictivas; donde converjan carreteras federales.</p> <p>Construir y modernizar vialidades interregionales que faciliten la comunicación entre regiones y la conectividad de las vías secundarias de la entidad.</p> <p>Atender la problemática y regularización en materia de derechos de vía.</p> <p>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.</p> <p>Incrementar, modernizar y conservar la infraestructura vial y aeroportuaria, con mecanismos de financiamiento que permitan incluir la participación pública y privada.</p>	La construcción de la Autopista implica una mejora en la infraestructura vial la cual interconecta a municipios y delegaciones del Estado de México y la Ciudad, además dicha mejora influye directamente con la movilidad urbana y el tránsito vehicular, mejorando los tiempos de traslado y la seguridad de los usuarios.
Objetivo 5. Alcanzar un desarrollo sustentable	5.1 Hacer un uso responsable del agua		De acuerdo con la evaluación de impacto ambiental, en caso de identificarse afectaciones a los recursos hídricos en la zona, se establecerán las medidas de mitigación necesarias para llevar a cabo un uso racional del agua, además de evitar la modificación a la calidad del recurso.
	5.2 Llevar a cabo un manejo sustentable de los residuos sólidos	Avanzar junto con el DF hacia una solución sustentable para el manejo de residuos en la zona Metropolitana del Valle de México.	Los residuos generados durante todas y cada una de las etapas del proyecto serán manejados y dispuestos de acuerdo a lo establecido en la legislación federal y local correspondiente, por lo cual, se realizarán los Planes de Manejo de Residuos Sólidos, de igual forma, se promoverán medidas para el reuso, reciclaje y reducción de residuos.

Pilar: Estado Progresista

Objetivos	Líneas de acción	Estrategias	Vinculación
Objetivo Alcanzar un desarrollo sustentable	5.3 Avanzar hacia el control de emisiones	Facilitar información y coordinar al sector productivo para propiciar la reducción de emisiones, con soluciones económicamente viables.	Considerando que durante la ejecución del proyecto se generarán emisiones contaminantes, se propondrán las medidas específicas para disminuir las afectaciones a la calidad del aire, sin embargo, cabe mencionar que uno de los objetivos del proyecto es la agilización y reducción de la carga vehicular en la zona, por lo que, las emisiones durante la operación del proyecto podrían disminuir.
	5.4 Promover una cultura ambiental	Impulsar la evaluación permanente de los impactos ambientales y diseñar programas para reducir sus efectos. Promover la prevención, remediación, restauración, conservación y protección de los recursos naturales en la entidad.	Uno de los objetivos de la presente manifestación de impacto ambiental, es evaluar, todas las modificaciones ambientales que el proyecto ejercería en el medio, por consiguiente, en caso de identificarse impactos sobre los recursos naturales, se propondrán las medidas necesarias para compensar y mitigar dichas afectaciones.
	5.5 Cuidar zonas ecológicas y ambientales		El proyecto atravesará por un Parque Nacional denominado El Tepeyac mismo que es considerado una zona de importancia ecológica dentro de la Ciudad de México y Estado de México, por lo que, se establecerán las medidas necesarias para evitar el deterioro de esa zona en específico, aún y cuando las medidas tienen como objeto prevenir o mitigar todos los posibles impactos que se pudieran generar por el desarrollo y operación del proyecto.

III.2.4 Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México

Dentro de las estrategias de desarrollo del gobierno del Estado de México, se presenta el Plan Estatal de Desarrollo Urbano. Este instrumento establece las estrategias territoriales para orientar el desarrollo urbano y regional en la entidad mediante la definición de 3 estrategias: de ordenamiento territorial (con un enfoque macro, actuando sobre la orientación del poblamiento y en las relaciones entre regiones o municipios), de ordenamiento urbano (que atienden las necesidades a nivel centros de población) y sectoriales (que buscan la satisfacción de las necesidades básicas de infraestructura, equipamientos y servicios). Dichas estrategias constituyen un esquema para enfrentar la problemática urbana del Estado de México, así como para contribuir a su desarrollo socioeconómico.

Considerando la naturaleza del proyecto, la cual corresponde a actualización y modernización de la infraestructura vial en la región, éste se vincula directamente con el presente Plan de Desarrollo de la siguiente manera:

Tabla 30. Vinculación del Proyecto con el Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México.

Estrategia Macroregional	Estrategia	Líneas de estrategia	Vinculación
8.1 Estrategias de ordenamiento territorial	8.1.1 Ordenamiento territorial	<p>Las Áreas Naturales Protegidas se consideran, de manera prioritaria, como áreas no urbanizables, donde se mantendrá un estricto control al desarrollo urbano. Los diversos planes de desarrollo urbano, tanto regionales como municipales y de centros de población en cuyo territorio se localicen este tipo de áreas, deberán establecer estrategias y medidas que contribuyan con los propósitos de preservación y que sean congruentes con lo establecido en los Decretos y Programas de Manejo correspondientes. Sistema Urbano Regional del Valle Cuautitlán-Texcoco.</p> <p>Establecer políticas de estricto control en las áreas naturales protegidas y decretadas; en las áreas con actividades agropecuarias y forestales de alta productividad; y, en las zonas de recarga y/o abastecimiento de agua.</p>	Durante la presente evaluación de impacto ambiental se llevará a cabo un análisis específico con respecto a las Áreas Naturales Protegidas cercanas al proyecto, de tal manera que se propongan medidas suficientes para mitigar los impactos negativos de tal manera que las afectaciones sean las mínimas posibles y se realicen las compensaciones pertinentes.
	8.1.2. Ejes y Enlaces para Detonar y Equilibrar el Desarrollo	Eje de Desarrollo Cuatro. Vincula 3 de los centros de población estructuradores del norte de la ZMVM (Huehuetoca, Tecámac y Ecatepec) con la región suroriente del Estado. Su trayecto articula actividades industriales al norte, agropecuarias en su parte central y ecoturísticas en la zona de Amecameca. En la ZMVM presenta 2 vertientes, una que inicia en el municipio de Huehuetoca y continúa por el Circuito Exterior Mexiquense hasta entroncar en Ecatepec con la otra vertiente, que parte del municipio de Tecámac y gravita sobre la autopista México-Pachuca; ya con un mismo recorrido, este eje continúa sobre el Circuito Exterior Mexiquense hasta unirse con la carretera Chalco-Nepantla, prosiguiendo por esta hasta conectarse con la red carretera del Estado de Morelos. Al cumplir también funciones de libramiento al Distrito Federal en su parte oriente, se posibilitará la comunicación de los municipios estatales al oriente y suroriente de la ZMVM con la red carretera nacional.	El presente Eje de Desarrollo no aplica directamente con el proyecto, sin embargo dicho eje se encuentra establecido cerca del sitio donde se ubicará el proyecto, por lo cual, forma parte de las estrategias de comunicación de los diferentes centros urbanos en la región.

Estrategia Macroregional	Estrategia	Líneas de estrategia	Vinculación
8.2. Estrategias de Ordenamiento Urbano	8.2.1. Mejoramiento de la Habitabilidad de los Asentamientos Humanos	<p>Propiciar las mezclas de usos del suelo compatibles, lo cual permitirá la cohesión social, reducción de viajes, optimización de la infraestructura e incluso menos inseguridad.</p> <p>Eficientar en todas las ciudades la red de vialidades primarias, para que se modernice la estructura urbana de cada una de ellas.</p> <p>Privilegiar la localización de los equipamientos urbanos, con accesos por vialidades secundarias, con objeto de facilitar el acceso a ellos y de ampliar las posibilidades de elección.</p>	<p>La naturaleza del Proyecto se vincula con la presente estrategia debido a que éste corresponde a una mejora en la infraestructura y equipamiento vial, traducida en el mejoramiento de la movilidad vehicular y la reducción de los tiempos de traslado de los usuarios. Asimismo se mejora la eficiencia de las principales vialidades de la zona e incrementa las opciones de desplazamiento y las rutas para salir y entrar a la Ciudad de México.</p>
	8.2.4. Crecimiento Urbano Sustentable	<p>Reforzar los criterios ambientales, como la protección, conservación, restauración y el aprovechamiento, en los procesos de planeación urbana.</p> <p>Evitar que la expansión de los centros de población impacte negativamente en su entorno natural y garantice la preservación de las Áreas Naturales Protegidas, de los Santuarios del Agua y Forestales, de las zonas de valor agropecuario, así como de aquellas vulnerables a riesgos de cualquier tipo.</p> <p>Buscar la congruencia entre los instrumentos de planeación urbana y los Programas de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas, a través de los cuales se establezcan estrategias para aprovechar en forma responsable los recursos de esas áreas y posibilitar beneficios económicos para las comunidades que las habitan.</p>	<p>Una parte importante del presente estudio es la evaluación de la situación actual de los recursos naturales en la zona, y de esta manera identificar elementos susceptibles a sufrir afectaciones por parte del proyecto. En caso de identificar impactos sobre los recursos naturales, dichas modificaciones se evaluarán y se describirán de acuerdo a su magnitud y/o intensidad. Asimismo, para cada uno de los impactos identificados se propondrán medidas de prevención, mitigación y compensación para que las afectaciones se reduzcan significativamente, de tal manera que no se vean comprometidas las áreas naturales, de conservación e importancia ecológica.</p>
	8.3.3. Modernización y Ampliación de los Sistemas de Infraestructura y Equipamiento	<p>Modernización de los sistemas de enlaces y comunicación.</p> <p>Alcanzar una eficiente integración vial de la entidad que, a través de ejes de desarrollo estructuradores, articule los centros productivos en el interior del Estado y permita su comunicación hacia el exterior.</p> <p>Ejecutar acciones de ampliación y mejoramiento de vías de comunicación existentes, principalmente aquellas que resulten estratégicas para el ordenamiento territorial, posibilitando que se traduzcan en una eficiente integración vial de la entidad.</p> <p>Desarrollar proyectos y obras para lograr la integración de una</p>	<p>Dentro de los objetivos principales del proyecto se encuentra la modernización y actualización de la infraestructura vial al Norte de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM); dicho objetivo representa diversos beneficios en términos de movilidad vehicular eficiencia en tiempos de traslado y seguridad social. De este modo la vinculación con la presente estrategia y sus líneas de acción permiten justificar el proyecto de una manera integral; ya que se ajusta a los distintos lineamientos antes mencionados.</p>

Estrategia Macroregional	Estrategia	Líneas de estrategia	Vinculación
		<p>estructura vial primaria moderna, suficiente y diseñada adecuadamente, que articule las diferentes áreas de los centros de población, de conformidad con los planes de desarrollo urbano, principalmente de nivel municipal.</p> <p>Eliminar las intersecciones conflictivas para optimizar la operación vial, principalmente en zonas limítrofes, así como uniformizar condiciones geométricas, para alcanzar su máxima capacidad vial.</p> <p>Propiciar condiciones viales que permitan la operación eficiente de los sistemas de transporte inter e intraurbano, dando importancia a los corredores metropolitanos de transporte masivo atendidos con autobuses, circulando en carriles confinados.</p>	
	<p>8.3.5 Preservación y Conservación del Entorno Ambiental</p>	<p>Permitir obras de infraestructura básica de servicios de bajo impacto, beneficio social y económico (por ejemplo: líneas eléctricas, ductos, vialidades, canales, presas, plantas de tratamiento de aguas residuales, lagunas de oxidación, redes y torres de telecomunicaciones, entre otros) en las áreas Naturales Protegidas con base en estudios de Impacto Ambiental aprobados por las dependencias competentes.</p>	<p>El proyecto atravesará por un Área Natural Protegida denominada Parque Nacional El Tepeyac, dado que el proyecto atravesará esta área, se establecerán las medidas de prevención, mitigación y compensación adecuadas para atenuar los efectos potencialmente negativos que pudiera generar la realización del proyecto, asimismo, a fin de atender las estrategias que se plantean en el presente plan, se elabora la manifestación de impacto ambiental a fin de obtener la autorización correspondiente para la ejecución de las obras.</p>
		<p>Promover la educación ambiental para modificar hábitos negativos en los diferentes sectores de la población.</p>	<p>Con objeto de atender esta estrategia, se llevará a cabo un Programa de concientización ambiental dirigida a los trabajadores que laboren en la obra, a fin de que cumplan con las medidas ambientales que se proponen en el presente estudio.</p>

III.2.5 Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Cuautitlán - Texcoco

El Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán-Texcoco es un instrumento gubernamental formulado para establecer una estrategia de ordenación territorial, conducida por el Estado, y ser el marco normativo para acciones y programas del gobierno y la sociedad. Su estructura se basa en 3 ejes y busca la consolidación de centros urbanos en zonas aptas y susceptibles de dotarse de infraestructura y servicios. Dichos ejes corresponden a:

- Establecer un Sistema de Transporte Masivo eficiente, de amplia cobertura y una Red Vial articulada.
- Impulsar la productividad y competitividad de la zona mediante una eficiente estructuración y mezcla de actividades.
- Preservar un gran espacio abierto al centro de los 4 ejes, que permita equilibrar los usos del suelo, resguardar el medio ambiente y mejorar la calidad de vida.

Conforme con lo anterior, a continuación se vincula el proyecto con los distintos objetivos y políticas establecidas en el Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán-Texcoco.

Tabla 31. Vinculación del Proyecto con el Plan de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán - Texcoco.

Políticas	Lineamientos	Líneas de estrategia
VIII.1.1. Políticas de Ordenamiento Territorial I	3. Definir y normar el uso del suelo en las áreas en las que la urbanización debe ser restringida para mantener los espacios abiertos que se requieren para la recarga hidráulica de los mantos acuíferos, la delimitación del área urbana y el equilibrio ecológico de la región.	Dentro del presente documento se tomarán en cuenta los lineamientos estableciendo en materia de uso de suelo y áreas de protección, razón por la cual, se desarrolla el presente capítulo incluyendo todos los ordenamientos ecológicos y de uso de suelo decretados para la zona del proyecto.
	5. Aplicar medidas efectivas para la conservación de las áreas de recarga acuífera y valor ecológico, de tal forma que se minimicen los requerimientos de inversión, control y vigilancia por parte de las autoridades para conservarlas.	Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto atravesará un área ecológica de importancia, el Parque Nacional El Tepeyac, por lo que, se establecerán las medidas necesarias para prevenir y/o atenuar en lo posible los efectos adversos potenciales del proyecto, dentro de las medidas que se establecerán se encuentran la creación de áreas verdes, trasplante y reubicación de ejemplares arbóreos, programa de Ahuyentamiento, Rescate y reubicación de Fauna Silvestre, Programas de concientización, entre otras.
VIII.1.2 Políticas para la infraestructura y Equipamiento Urbano	4. Asegurar la adquisición o concertación anticipada de los derechos de vía para la infraestructura que se requiere a corto y largo plazo.	Se llevarán a cabo todos los trámites necesarios para la realización del proyecto, tanto a nivel ambiental como urbano.
VIII.1.3. Políticas de Desarrollo Económico y Social	2. Contribuir a mejorar los sistemas de circulación vehicular y peatonal, la operación del sistema de transporte público, la localización adecuada del equipamiento social y los centros de trabajo y a propiciar el desarrollo de zonas habitacionales cercanas a éstas.	Uno de los objetivos principales del proyecto corresponde a la mejora en la circulación vehicular en la zona, lo cual aumenta la eficiencia de la movilidad vial y disminuyen los conflictos relacionados con la congestión vehicular.
VIII.1.4 Políticas de Preservación y Mejoramiento Ecológico	1. Asegurar la conservación de los espacios abiertos de alto valor y vulnerabilidad ambiental	El proyecto contempla llevar a cabo las medidas de compensación necesarias para la conservación de las áreas verdes y de valor ecológica de las zonas que atravesará, dentro de las medidas de compensación que se proponen se encuentra la elaboración de áreas verdes, así como el trasplante y reubicación de organismos vegetales, es importante señalar que estas medidas se presentan dentro del capítulo VI del presente estudio.

Políticas	Lineamientos	Líneas de estrategia
	<p>2. Evitar el incremento y reducir la generación de emisiones contaminantes, reduciendo la tendencia al uso de vehículos de combustión interna de baja capacidad propiciando el mayor uso relativo del transporte público y evitando el establecimiento de industrias contaminantes.</p>	<p>Como parte de los beneficios de la operación del proyecto, la carga vehicular reducirá su magnitud provocando así una reducción en la concentración de emisiones contaminantes. Asimismo, se han establecido medidas de mitigación para que la maquinaria y equipo utilizado para la preparación del sitio y construcción reduzcan la generación de emisiones mediante la aplicación de un mantenimiento constante.</p>

III.3 Programas sectoriales

III.3.1 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2018 (PROMARNAT).

Una de las medidas preventivas para el mejoramiento ambiental corresponde al programa Sectorial del Medio Ambiente, en él se incluyen temas con respecto al uso racional de los recursos naturales así como las medidas para mitigar el cambio climático ocasionado por el mal desempeño ambiental de las actividades humanas. Los objetivos y estrategias se plantean en el marco del Plan Nacional de Desarrollo y su *Objetivo 4.4 “México Próspero” Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza y empleo.*

De acuerdo con lo anterior, a continuación se describe la vinculación del proyecto con los objetivos y estrategias planteadas en el presente programa sectorial.

Tabla 32. Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Meta Nacional IV. México Próspero		
Objetivo	Estrategia	Vinculación
Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente	Estrategia 1.2 Propiciar una gestión ambiental integral para promover el desarrollo de proyectos de inversión que cumplan con criterios de sustentabilidad.	La presente MIA R del Proyecto pretende evaluar los impactos ambientales que se ejercerán sobre los recursos naturales, de tal manera que se integren las medidas necesarias que permitan aminorar o prevenir las afectaciones a los componentes ambientales.
Objetivo 4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural.	Estrategia 4.4 Proteger la biodiversidad del país, con énfasis en la conservación de las especies en riesgo.	Tal como se señaló anteriormente, en el área donde se pretende desarrollar el proyecto se identificaron especies de flora y fauna protegidas por la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por tal motivo, para mitigar las posibles afectaciones que se puedan presentar, se propone llevar a cabo acciones de trasplante y restitución física de individuos arbóreos, así como la creación de áreas verdes, además de un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de especies de fauna silvestre.
Objetivo 5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.	Estrategia 5.1 Proteger los ecosistemas y el medio ambiente y reducir los niveles de contaminación en los cuerpos de agua.	En cada una de las etapas del proyecto se contempla la reducción de los impactos ambientales a los ecosistemas mediante medidas de mitigación las cuales serán descritas a detalle en el Capítulo VI del presente manifiesto.

III.3.2 Programa Nacional de Infraestructura

El Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018, en los términos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, cuenta con un enfoque integral, transversal y social. Asimismo, mediante su aplicación se busca alcanzar un desarrollo económico sostenido al incrementar y democratizar la productividad y competitividad a nivel nacional; crear mayores y mejores fuentes de empleo, así como fomentar la equidad entre regiones.

De igual manera, uno de los objetivos del presente programa es contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social. A través de este objetivo, se busca optimizar las obras de infraestructura de los sectores estratégicos del país a fin de potenciar la competitividad de México y así, asegurar que las oportunidades y el desarrollo lleguen a todas las regiones, a todos los sectores y a todos los grupos de la población.

Tomando en cuenta lo anterior y considerando las características particulares del proyecto, a continuación se presenta la vinculación con el Programa Nacional de Infraestructura.

Tabla 33. Vinculación del Proyecto con el Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2014 - 2018.

Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
Objetivo 1 Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.	Estrategia 1.1 Desarrollar a México como plataforma logística con infraestructura de transporte multimodal que genere costos competitivos y valor agregado, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.	1.1.4 Modernizar y ampliar la infraestructura de transportes de forma que propicie un desarrollo regional equilibrado.	Uno de los objetivos del proyecto corresponde a la mejora en la movilidad vial mediante la actualización y construcción de nueva infraestructura carretera en la zona.
	Estrategia 1.2 Generar infraestructura para una movilidad de pasajeros moderna, integral, ágil, segura, sustentable e incluyente.	1.2.1 Promover el desarrollo de infraestructura que contribuya al crecimiento de las localidades además de brindarles una mayor accesibilidad a los servicios.	Con la implementación del proyecto mejora la movilidad vial en la región, de tal manera que la accesibilidad a los servicios también mejora.

III.3.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013 – 2018

El presente programa tiene como visión contar con infraestructura y plataformas logísticas modernas que detonen actividades de valor agregado y promuevan el desarrollo regional equilibrado del país. De igual manera busca que la conectividad logística disminuya los costos de transporte, refuerce la seguridad, cuide el medio ambiente y mejore la calidad de vida de la población mexicana.

Por tal motivo, dadas las características del proyecto, este programa se vincula directamente con el proyecto a razón de que éste forma parte de los objetivos de mejora e innovación de la infraestructura carretera en la región. A continuación se presenta dicha vinculación con los objetivos y estrategias del Programa.

Tabla 34. Vinculación del Proyecto con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte 2013 - 2018.

Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
1. Desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.	1.1 Modernizar, construir y conservar la red carretera federal, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos, de eficiencia, seguridad y equidad regional.	1.1.3 Construir, modernizar y conservar carreteras y autopistas, privilegiando los recorridos de largo itinerario.	La implementación del proyecto conlleva a la modernización de las vías de comunicación en la región. Asimismo, la seguridad se mejora con la implementación del proyecto.
		1.1.4 Construir infraestructura que permita brindar mayor seguridad a los usuarios.	Con la implementación del proyecto mejora la movilidad vial en la región, de tal manera que la accesibilidad a los servicios también mejora.
3. Generar condiciones para una movilidad de personas integral, ágil, segura, sustentable e incluyente, que incremente la calidad de vida.	Estrategia 3.2 Optimizar el desplazamiento urbano de personas mediante sistemas integrados de transporte que garanticen rapidez y seguridad del viaje puerta a puerta.		El presente proyecto permitirá agilizar el desplazamiento urbano en la zona, se reducirán los tiempos de traslado y los problemas de saturación vehicular disminuirán.

III.4 Planes y Programas Estatales

III.4.1 Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013 – 2018

Dentro del Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018 se establecen los objetivos, metas y líneas de acción que servirán de base para la definición e implementación de las políticas públicas de la Ciudad de México hasta el 2018. Asimismo tomando en cuenta la gran diversidad y dinamismo de las relaciones internacionales de la Ciudad, se requiere de una estrategia sólida de coordinación y enlace interinstitucional dentro y fuera del gobierno. Así, la acción internacional debe acompañar y potenciar las políticas públicas de la ciudad capital en temas tan diversos como movilidad urbana.

Considerando lo anterior, a continuación se expone la vinculación del proyecto con los distintos objetivos, metas y estrategias propuestas en el presente programa:

Tabla 35. Vinculación del Proyecto con el Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2014 - 2018.

EJE 4. HABITABILIDAD Y SERVICIOS, ESPACIO PUBLICO E INFRAESTRUCTURA				
Área de oportunidad	Objetivo	Meta	Líneas de Acción	Vinculación
ÁREA DE OPORTUNIDAD 1. Patrón de Ocupación Territorial	OBJETIVO 1. Orientar el desarrollo urbano hacia una ciudad compacta, dinámica, policéntrica y equitativa, que potencie las vocaciones productivas y que fomente la inversión, para alcanzar un patrón de ocupación eficiente que induzca la redistribución de la población a zonas que combinen los diversos usos del suelo, mejore la infraestructura pública, aproxime el empleo y los hogares a las redes de transporte público.	META 2. Desarrollar una estructura urbana que reconozca las diversas vocaciones y capacidades en el uso de suelo, infraestructura y servicios de cada región o sector del territorio.	Fortalecer centralidades existentes o en formación, como los centros de barrio, para que mediante la ejecución de programas y proyectos se impulse la consolidación de la estructura urbana por sectores, generando un sistema policéntrico compuesto por nodos y corredores urbanos.	De acuerdo con las características del proyecto así como las condiciones ambientales de la zona, la infraestructura vial a desarrollar establece una mejora a la condición urbana y los centros de movilidad.
ÁREA DE OPORTUNIDAD 4. Transporte Automotor	OBJETIVO 2. Mejorar y ampliar las alternativas de movilidad eficiente, con la finalidad de incrementar el orden y la seguridad vial.	META 2. Instrumentar y actualizar mecanismos de gestión y normatividad vial, así como dotar y mantener la infraestructura, equipamiento y mobiliario para la movilidad que incentive el uso de modos de transporte eficiente.		El desarrollo del proyecto implica una mejora en la movilidad urbana traducida principalmente en la reducción de tiempos de traslado, así como en el aumento de rutas alternas para desahogo vehicular.

III.4.2 Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal

El presente programa se constituye como un instrumento para orientar el desarrollo urbano y el ordenamiento territorial, como expresión de la voluntad de la ciudadanía para la aplicación transparente de los recursos públicos disponibles, en un marco de acción coordinada entre las distintas instancias a quienes corresponde operarlo. Asimismo, se convierte en factor fundamental para promover y estimular la participación de todos los agentes sociales interesados en mejorar la capacidad productiva del Distrito Federal. Además éste documento fija las políticas y estrategias de un proyecto de ciudad con tratamiento a corto, mediano y largo plazos, y determina los ejes fundamentales para que, en el contexto de un desarrollo equilibrado, se contenga el crecimiento desordenado y se asegure la protección ambiental en un marco de efectiva coordinación interinstitucional.

Las estrategias y objetivos del programa son vinculables con el proyecto, dado que éste se ubica dentro de la Ciudad de México e implica una mejora en la infraestructura vial existente por lo tanto el Programa se vincula con el proyecto de la siguiente manera:

Tabla 36. Vinculación del Proyecto con el Programa General de Desarrollo Urbano.

Sector	Objetivo	Meta	Vinculación
Desarrollo Sustentable	Recuperar el equilibrio geohidrológico de la Cuenca de México y dotar de los servicios de agua potable a la población con déficit en las zonas aptas para el desarrollo urbano.	Fortalecimiento de programas de preservación del suelo de conservación, bosques y Áreas Naturales Protegidas, evitando la ocupación en zonas de recarga y escurrimientos, con el propósito de reducir el déficit en el balance recarga-extracción de agua.	Durante la diagnosis ambiental para la evaluación de impacto se tomarán en cuenta las áreas naturales sujetas a protección, así como sus lineamientos.
	Promover el uso más racional y eficiente de los recursos naturales y la reducción de las condiciones de sobreexplotación y deterioro del medio ambiente.	Conservación y restauración ecológica de las áreas rurales y de reserva natural que representen una prioridad de orden estratégico	Se tiene contemplado el establecimiento de medidas de mitigación para reducir las afectaciones potenciales al ambiente y los recursos naturales.
Transporte y Vialidad	Ampliar y mejorar las condiciones de la estructura vial, y estimular el desarrollo y utilización del transporte público no contaminante.	Mejoramiento de los accesos a la ciudad y su liga con los municipios de la ZMVM, estableciendo un sistema intermodal regional y metropolitano coordinado.	La naturaleza del proyecto corresponde con la mejora de los accesos a la ciudad y la ampliación de opciones viales para el mejoramiento de la movilidad vehicular en la zona.

III.4.3 Plan Verde de la Ciudad de México

Este plan corresponde a un programa gubernamental que contiene las estrategias y acciones para la búsqueda del desarrollo sustentable de la Ciudad de México y constituye el principal instrumento de planeación horizontal del Gobierno de la Ciudad. Es importante considerar dentro de la vinculación este programa, de tal manera que se establezcan los lineamientos ambientales aplicables durante la evaluación del impacto ambiental del proyecto, y así proponer las medidas de mitigación más eficientes para conservar los recursos naturales de la mejor manera posible.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con el Plan Verde de la Ciudad de México:

Tabla 37. Vinculación del Proyecto con el Plan Verde de la Ciudad de México.

Tema	Objetivo	Estrategia	Vinculación
1. Suelo de conservación	Rescatar el Suelo de Conservación como espacio clave del equilibrio ecológico de la ciudad	Restauración y conservación de ecosistemas de alto valor ambiental	La presente evaluación de impacto ambiental considera la preservación y conservación de los recursos naturales estableciendo medidas de mitigación y compensación de las posibles afectaciones que se presenten.
4. Movilidad	Recuperar las vialidades para el transporte colectivo eficiente, no contaminante y de calidad y promover la movilidad no motorizada.	Agilizar la movilidad.	Una de las respuestas a la mejora ambiental en términos de reducción de emisiones es la agilización vial y reducción de la densidad vehicular en la región. Precisamente esto es uno de los objetivos principales de la implementación del proyecto.
5. Aire	Controlar los contaminantes atmosféricos que tienen mayor presencia y afectación a la salud de la población (ozono y partículas finas) y consolidar la reducción de las emisiones de contaminantes tóxicos.	Reducir las emisiones de contaminantes.	Se establecerán medidas de mitigación para reducir las emisiones contaminantes durante la ejecución de las actividades del proyecto.
7. Cambio climático y energía	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, impulsar y fortalecer el mercado de las energías renovables y realizar acciones de adaptación al cambio climático para la población	Apoyar las acciones de los planes de movilidad, agua, aire, espacio público, residuos y energía que reditúan en la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.	En primera instancia el proyecto tiene como objetivo agilizar la movilidad vehicular en la zona, por tal motivo la concentración de emisiones contaminantes disminuirá y la calidad del aire mejorará. Cabe señalar que durante las etapas de preparación del sitio y construcción el mantenimiento de la maquinaria y equipo se llevará a cabo de manera constante, reduciendo las emisiones a la atmósfera.

III.4.4 Programa integral de movilidad 2013 – 2018

El presente programa fue publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 15 de Octubre de 2014 y corresponde a una propuesta para abordar el reto de la movilidad en la Ciudad de México. Asimismo el documento plasma la estrategia a seguir para transformar la manera de moverse dentro de la ciudad. Esta estrategia se estructura bajo seis ejes estratégicos, los cuales retoman las opiniones del sector y la sociedad civil contando con objetivos compartidos entre ciudadanía y gobierno. Los seis ejes estratégicos que se presentan en el programa son:

1. Sistema Integrado de Transporte,
2. Calles para todos,
3. Más movilidad con menos autos,
4. Cultura de movilidad,
5. Distribución eficiente de mercancías, y
6. Desarrollo Orientado al Transporte.

Dichos ejes integran una estrategia de movilidad general la cual se traduce en una inversión en una política intersectorial en materia de salud, medio ambiente, desarrollo económico, turismo y seguridad vial, la cual dará como resultado un aumento significativo en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

Considerando lo establecido anteriormente, el presente proyecto se vincula con el Programa Integral de Movilidad ya que sus objetivos principales responden a la necesidad de mejora de la movilidad en la zona así como la reducción de tiempos de traslado y el aumento en la seguridad de los usuarios. A continuación se presenta dicha vinculación con cada una de las estrategias y metas propuestas en el Programa.

Tabla 38. Vinculación del Proyecto con el Programa Integral de Movilidad 2013 - 2018.

Eje estratégico	Meta	Acciones	Vinculación
2. Calles para todos	1. Complementar nuestras calles	Implementar calles para el desarrollo en 12 km de vialidades estratégicas.	Como parte del desarrollo de infraestructura vial de la región, la construcción del proyecto representa una mejora en la movilidad y el desahogo vehicular en las principales calles cercanas.

III.5 Planes y Programas municipales

III.5.1 Programa Delegacional de Desarrollo Urbano en Gustavo A. Madero.

El presente Programa Delegacional fue publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el día 12 de agosto de 2010 y es un instrumento que permite la vinculación de los objetivos y estrategias de los diferentes niveles superiores de planeación, con el propósito de lograr el desarrollo de la Delegación orientando la planeación y el ordenamiento territorial en los principales aspectos de su problemática urbana ambiental, en un marco de sustentabilidad evitando así consecuencias de tipo ambiental, económico y social para el territorio y su población.

Dentro del documento se establecen los objetivos generales y particulares, así como las prioridades delegacionales a alcanzar con estrategias, orientaciones y políticas que orienten el desarrollo y modifique las tendencias negativas del territorio, considerando la articulación de los procesos en los ámbitos social, económico, territorial y ambiental. A continuación se presenta la vinculación con el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de la delegación Gustavo A. Madero.

Tabla 39. Vinculación del Proyecto con el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano en Gustavo A. Madero.

Acciones estratégicas	Acciones	Vinculación
6.1.1. Socioeconómicas	<p>Realizar la adecuación de cruceros viales, desarrollar los proyectos ejecutivos para la construcción de soluciones viales.</p> <p>Modernización y ordenamiento de los Centros de Transferencia Modal, cuya capacidad ha sido rebasada por las condiciones actuales de operación, el ordenamiento deberá orientarse hacia los espacios internos, así como a la operación vehicular tanto en su interior como en el área de influencia de los mismos.</p>	<p>El proyecto se enfoca a solucionar los problemas de conflicto vial que se encuentran en la zona, lo que es congruente con las acciones que se plantean en el Programa Delegacional de Desarrollo, asimismo, a fin de que solventar los conflictos viales e insertarse en un concepto sustentable, el proyecto establece una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación que reducirán los efectos negativos potenciales que pudieran generarse con la implementación del proyecto, dichas medidas se desarrollan en el capítulo VI del presente estudio.</p>
Medio ambiente	<p>Fomento de la cultura cívica del aprovechamiento y reutilización del agua tanto potable como tratada y residual.</p>	<p>El proyecto contempla la contratación del servicio de agua tratada mediante pipas para la construcción del mismo, asimismo, establecerá un Programa de concientización ambiental, en el cual se tratará el tema del agua y se establecerán las medidas necesarias para la conservación del recurso.</p>
	<p>Reducción de emisiones contaminantes por gases emitidos por vehículos. Adecuaciones a la estructura vial que agilicen la circulación.</p>	<p>En este sentido, con la construcción del proyecto se pretende dar solución al conflicto vial que se presenta en la zona, asimismo, la operación del proyecto agilizará el flujo vehicular, disminuyendo las emisiones contaminantes que se generan actualmente.</p> <p>Cabe destacar que se llevarán a cabo las medidas necesarias para el control de emisiones durante la construcción del proyecto, por ejemplo, se establecerá un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Maquinaria que opere en la construcción de la Autopista.</p>

III.5.2 Programa Delegacional de Desarrollo Urbano en Azcapotzalco.

El objetivo principal de este programa es lograr el funcionamiento ordenado y equilibrado de los usos del suelo; la regulación y dotación de los servicios públicos y el acceso de la población a los satisfactores económicos, sociales, culturales y recreativos.

Un planteamiento central en la Delegación es lograr la integración metropolitana, reconociéndola como una zona de transición entre el Estado de México y el Distrito Federal, el futuro desarrollo urbano se basa en buena medida en el aprovechamiento de su ubicación por esto es importante desarrollar una eficiente integración.

Asimismo, la imagen objetivo se centra en ser la circunscripción con el mayor crecimiento económico, con igualdad de oportunidades, seguridad y bienestar para sus habitantes en un marco de respeto al medio ambiente.

Tomando en cuenta las características del proyecto y su ubicación, a continuación se presenta la vinculación con los principales lineamientos establecidos en el Programa de Desarrollo de Azcapotzalco.

Tabla 40. Vinculación del Proyecto con el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano en Azcapotzalco.

Acciones estratégicas	Acciones	Vinculación
Vialidad y Transporte	Realizar la adecuación de cruceros viales, desarrollar los proyectos ejecutivos para la construcción de soluciones viales. Modernización y ordenamiento de los Centros de Transferencia Modal, cuya capacidad ha sido rebasada por las condiciones actuales de operación, el ordenamiento deberá orientarse hacia los espacios internos, así como a la operación vehicular tanto en su interior como en el área de influencia de los mismos.	El proyecto por su naturaleza representa una mejora vial en la zona, de tal manera que el nivel de carga vehicular en la salida Norte de la Ciudad disminuirá mejorando así las condiciones viales de la región.

III.5.3 Programa Delegacional de Desarrollo Urbano en Cuauhtémoc.

El presente Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para “Cuauhtémoc” establece lineamientos donde la promoción de actividades económicas para beneficio de la población local cuenta con la única base de garantizar el Desarrollo Sustentable de la

ciudad. De esta manera, se propone consolidar las principales áreas concentradoras de actividad comercial y de servicios de la demarcación, mediante una derrama económica que permita mejorar los inmuebles de valor patrimonial, así como el entorno urbano, en su expresión más general.

Considerando lo anterior, a continuación se vincula el proyecto con el PDDU de la delegación Cuauhtémoc.

Tabla 41. Vinculación del Proyecto con el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano en Cuauhtémoc

Acciones estratégicas	Acciones	Vinculación
Vialidad y Transporte	Establecer un programa de mantenimiento sistemático de la vialidad con la finalidad de mejorar la capacidad de servicio de ésta.	Durante la operación del proyecto se llevarán a cabo acciones de mantenimiento para que el servicio esté en buenas condiciones y la capacidad se mantenga.
Vialidad y Transporte	Mejorar las condiciones de accesibilidad, principalmente al equipamiento de carácter regional.	Uno de los principales objetivos del proyecto es mejorar la accesibilidad a la Ciudad de México en la zona norte, mejorando la vialidad en la zona y disminuyendo la carga vehicular.

III.5.4 Plan de Desarrollo Municipal de Tlalnepantla de Baz 2016 – 2018.

El presente Plan de Desarrollo pretende tener efectos en la realidad local de manera positiva, para orientar las políticas públicas municipales tomando como base los tres pilares temáticos que son:

- a) Gobierno Solidario
- b) Una Sociedad Protegida y
- c) Un Estado Progresista

Asimismo, tiene como objetivo establecer un documento que sea el rector de las políticas públicas municipales, donde se establezcan las directrices y prioridades de la Administración. La formulación del Plan permite establecer objetivos, estrategias y líneas de acción con un enfoque de Gestión para Resultados que permite aumentar el bienestar de la población.

Tabla 42. Vinculación del Proyecto con el Plan de Desarrollo Municipal de Tlalnepantla de Baz 2016 - 2018.

Pilar temático	Objetivo	Estrategias	Vinculación
Municipio progresista	Gestión integral de desechos. Realizar un adecuado manejo y disposición de desechos sólidos, mediante acciones que promuevan la protección ambiental, para proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio.	Realizar eficientes acciones para mejorar la disposición final de desechos sólidos	Durante las diferentes etapas del proyecto, se llevarán a cabo medidas para un manejo adecuado de los residuos sólidos, de tal manera que se facilitará su disposición final y ésta sea la más adecuada. Asimismo, es importante señalar que las medidas que se implementen para el manejo de residuos serán acordes con las disposiciones legales aplicables, razón por lo cual, se presentarán los planes de manejo a las autoridades correspondientes.
	Procurar la protección, conservación y restauración del equilibrio ambiental, en especial el mejoramiento de la calidad del aire, suelo y agua y el fomento de la participación ciudadana y la promoción de la educación ambiental en todos los sectores de la sociedad, orientadas a promover el desarrollo sustentable en el municipio.	Promover una cultura ambiental en los diversos sectores público, privado y social. Impulsar una prevención y control de la contaminación del suelo. Impulsar una prevención y control de la contaminación del agua.	Para cada uno de los posibles impactos ambientales identificados en la presente manifestación, se establecerán medidas de mitigación para minimizar las afectaciones al entorno natural, de esta forma los recursos naturales no se verán comprometidos.
	Ampliar las vialidades y su equipamiento, tendientes a ofrecer mejores niveles de servicio e incrementar la infraestructura de la red vial primaria, con el objeto de atender la demanda de movilidad de la población de los centros urbanos.	Construir, ampliar, rehabilitar y equipar vialidades primarias.	La construcción del proyecto representa una mejora en la movilidad vial y la agilidad vehicular de la zona.

III.6 Leyes y Reglamentos

III.6.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La vinculación del presente proyecto dadas sus características, debe analizarse a partir del máximo documento que rige el País, que es la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de la cual se deriva toda legislación en el país.

Tabla 43. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley</p>	<p>El proyecto en todo momento establecerá las medidas necesarias para atenuar los impactos negativos que se generen con su construcción y operación, es importante señalar que el proyecto en todo momento deberá ser acorde con los lineamientos ambientales y urbanos establecidos en la leyes, reglamentos, normas, programas o planes de ordenamiento ecológico y urbano a fin de evitar el deterioro en la calidad ambiental de la zona.</p>
<p>Artículo 27, Párrafo tercero: “La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de ...regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico;....”</p>	<p>El proyecto es acorde con este artículo, considerando que con la implementación del mismo ayudará a atender un problema que actualmente se presenta en la zona, como es el tránsito vehicular, asimismo, en todo momento el proyecto pretende cumplir con las disposiciones, jurídicas, legales y normativas que regulan el uso de suelo para contribuir en el crecimiento ordenado de los asentamientos humanos, por otro lado, el proyecto también establecerá las medidas necesarias para asegurar que la calidad ambiental del sitio se mantenga y/o mejore de ser posible.</p>

III.6.2 Ley General de Asentamientos Humanos

La Ley General de Asentamientos Humanos fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de julio de 1993 y la última reforma publicada fue el 24 de enero de 2014, a continuación se presentan los artículos que son vinculantes al proyecto.

Tabla 44. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Asentamientos Humanos.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 3. El ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población, tenderá a mejorar el nivel y calidad de vida de la población urbana y rural.</p> <p>I. La vinculación del desarrollo regional y urbano con el bienestar social de la población.</p> <p>IV. La adecuada interrelación socioeconómica de los centros de la población.</p> <p>VII. La descongestión de las zonas metropolitanas.</p> <p>XI. la estructura interna de los centros de población y la dotación suficiente y oportuna de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.</p> <p>XIII. La conservación y mejoramiento del ambiente en los asentamientos humanos.</p> <p>XIV: La preservación del patrimonio cultural de los centros de población.</p>	<p>Como se ha mencionado, el proyecto beneficiará directamente a los diferentes sectores sociales, ya que agilizará el tránsito, al disminuir la carga vehicular, la emisión de contaminantes atmosféricos por vehículos motorizados, disminuye considerablemente y por ende el rendimiento del combustible es mayor; además del desarrollo de comercios debido a un mayor flujo de personas en la zona, que impulsará la economía regional. Por lo anterior, se deben tomar consideraciones en materia ambiental y de la preservación del patrimonio cultural de la región.</p>
<p>Artículo 5o.- Se considera de utilidad pública:</p> <p>VI. La ejecución de obras de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos;</p> <p>VIII. La preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente de los centros de población.</p> <p>X. Expedir las autorizaciones, licencias o permisos de uso de suelo, construcción, fraccionamientos, subdivisiones, fusiones, relotificaciones y condominios, de conformidad con las disposiciones jurídicas locales, planes o programas de desarrollo urbano y reservas, usos y destinos de áreas y predios;</p>	<p>Sin perjuicio del desarrollo ordenado de la Zona Metropolitana, la implementación del Proyecto es factible, debido a este postulado en el que se posiciona la importancia de la expropiación por causa de utilidad pública. Asimismo, es importante destacar que Se obtendrán las licencias y autorizaciones evocadas, previo a la construcción del Viaducto en las diferentes demarcaciones sobre las que se construirá el Proyecto.</p>
<p>Artículo 9. Corresponde a los municipios en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones, las siguientes atribuciones:</p> <p>X. Expedir las autorizaciones, licencias o permisos de</p>	<p>El proyecto contempla obtener todas y cada una de las autorizaciones necesarias en materia ambiental, de ordenamiento urbano y construcción necesarias para el proyecto.</p>

Artículo	Vinculación
<p>uso de suelo, construcción, fraccionamientos, subdivisiones, fusiones, relotificaciones y condominios, de conformidad con las disposiciones jurídicas locales, planos o programas de desarrollo urbano y reservas, usos y destinos de áreas y predios.</p>	
<p>Artículo 19. Los planes o programas de desarrollo urbano deberán considerar los criterios generales de regulación ecológica de los asentamientos humanos establecidos en los artículos 23 a 27 de la Ley general del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente y en las normas oficiales mexicanas en materia ecológica.</p> <p>Las autorizaciones de manifestación de impacto ambiental que otorguen la Secretaría o las entidades federativas y los municipios conforme a las disposiciones jurídicas ambientales, deberán considerar la observancia de la legislación y los planes o programas en materia de desarrollo urbano.</p>	<p>El presente capítulo se desarrolla en función de cumplir con lo citado en el artículo, dado que el proyecto se vincula a los diferentes ordenamientos ecológicos y urbanos, así como a las leyes, reglamentos y normas expedidas en materia ambiental que rigen la zona del proyecto.</p>

III.6.3 Ley Federal de Derechos

Tabla 45. Vinculación del Proyecto con la Ley Federal de Derechos.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 10.- Los derechos que establece esta Ley, se pagarán por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público de la Nación, así como por recibir servicios que presta el Estado en sus funciones de derecho público, excepto cuando se presten por organismos descentralizados u órganos desconcentrados y en este último caso, cuando se trate de contraprestaciones que no se encuentren previstas en esta Ley. También son derechos las contribuciones a cargo de los organismos públicos descentralizados por prestar servicios exclusivos del Estado.</p>	<p>Debido a que el proyecto del Viaducto es de dominio público, se deberán pagar los derechos establecidos en esta Ley.</p>
<p>El artículo 172 establece las cuotas y pagos por los servicios relacionados con el otorgamiento de permisos para la construcción de obras dentro del derecho de vía de los caminos y puentes de jurisdicción federal.</p>	<p>El proyecto contempla llevar a cabo el pago de derechos para la obtención de permisos y/o autorizaciones requeridas para la construcción y operación del mismo, de acuerdo a las cuotas marcadas en la presente ley o leyes locales aplicables en esta materia.</p>

III.6.4 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La elaboración y presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del “Viaducto La Raza – Indios Verdes – Santa Clara”, obedece a la necesidad de someter el proyecto al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental, tal como lo señala el artículo 28 fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en la cual se establece lo siguiente:

“...ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.”

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

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;...”

Dado que el proyecto es considerado una vía general de comunicación, de acuerdo a lo que establece en los supuestos del **Artículo 2º fracción I inciso b y c de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal** que a la letra dice:

“...Artículo 2o.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I. Caminos o carreteras:

a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.

b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y

c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios...”

En este sentido se considera vía general de comunicación debido a que el proyecto comunicará a dos entidades federativas, la Ciudad de México y el Estado de México, asimismo, su construcción se realizará con fondos federales a través de la concesión a una empresa particular por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), de igual forma, el proyecto se inserta en el inciso XI del artículo 28, dado que atravesará un área Natural Protegida de competencia Federal la cual es el Parque Nacional El Tepeyac, dados los argumentos anteriores, el proyecto será sometido al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental, por lo que, de acuerdo a lo que establece el artículo 30 de esta Ley se presentará una Manifestación de Impacto Ambiental.

De igual forma, a continuación se presenta la vinculación del proyecto con esta la LGEEPA.

Tabla 46. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo	Vinculación
<p>ARTÍCULO 5o.- Son facultades de la Federación:</p> <p>II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;</p> <p>III.- La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico en el territorio nacional o en las zonas sujetas a la soberanía y jurisdicción de la nación, originados en el territorio o zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o en zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado;</p> <p>IV.- La atención de los asuntos que, originados en el territorio nacional o las zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de la nación afecten el equilibrio ecológico del territorio o de las zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o a las zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado;</p> <p>X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes</p>	<p>En este artículo se determinan las atribuciones asignadas a la federación y canalizadas a la SEMARNAT en materia ambiental, asimismo, se deberán establecer y aplicar todas las medidas que se apeguen a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ya que, por la naturaleza de este proyecto, la construcción por si misma tiene efectos en el ecosistema, lo cuales serán sometidos a evaluación por medio del presente estudio y se deberán seguir las medidas de mitigación correspondientes.</p>
<p>Artículo 11. La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación, en su caso, de sus Municipios, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:</p> <p>III. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes:</p> <p>i) Obras en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación y actividades que por su naturaleza puedan causar desequilibrios ecológicos graves; así como actividades que pongan en riesgo el ecosistema.</p>	<p>Como se mencionó anteriormente, el Proyecto atravesará el Área Natural Protegida denominada Parque Nacional El Tepeyac, dicha ANP se encuentra decretada como una ANP bajo la modalidad de Parque Nacional de carácter federal, es importante señalar que existe un acuerdo de coordinación entre el gobierno Federal y el gobierno local para realizar la recategorización de dicha ANP como zona de conservación ecológica y permitir que la administración de la misma sea local, no obstante, a la fecha no se han cumplido las acciones para llevar a cabo la recategorización que señala ese acuerdo, por lo que, atendiendo a la declaratoria del Parque El Tepeyac como Parque Nacional y al Acuerdo de Coordinación en mención, dicha ANP, independientemente a que no se han encontrado elementos que permitan tener la certeza sobre la realización de las acciones tendientes al cumplimiento de ambos documentos, se entiende que la jurisdicción de dicha superficie, se encuentra a cargo del Gobierno local.</p> <p>Debido a lo anterior, una vez obtenida la MIA-R se realizarán las gestiones correspondientes para obtener las autorizaciones y permisos aplicables y que se requieran para el libre desarrollo del proyecto.</p>

Artículo	Vinculación
<p>ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos</p> <p>XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.</p>	<p>Como se ha mencionado antes, el proyecto, deberá presentar la evaluación del impacto ambiental, para que la Secretaría determine las disposiciones para minimizar los efectos negativos sobre el medio ambiente.</p>
<p>Artículo 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.</p>	<p>Dentro del área del proyecto se detectó la presencia de especies protegidas, por lo que se proponen llevar a cabo la implementación de un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Especies de Fauna Silvestre, así como Acciones de Reubicación y Restitución de Flora de Importancia Ecológica de la zona.</p> <p>Asimismo, se colocarán letreros alusivos en los que se señale que está prohibido maltratar, molestar, cazar y/o comercializar con especies silvestres de flora y fauna.</p>
<p>Artículo 110 y 113 referentes a la protección a la atmósfera, los cuales señalan que: Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, que provengan de cualquier fuente deben ser reducidas y controladas así como ajustarse a las previsiones que señalan las leyes, reglamentos y normas que se expidan para su atención.</p>	<p>El proyecto pretende llevar a cabo una reducción de las emisiones generadas actualmente debido a que al descongestionar ese tramo vial, se reducirá el tráfico y por consiguiente la emisión de gases contaminantes, asimismo, las emisiones de gases contaminantes producidas durante la construcción del proyecto, tampoco rebasarán los límites máximos permisibles de emisiones señaladas en la normatividad ambiental vigente y aplicable al proyecto, es importante, establecer que se aplicarán las medidas necesarias que permitan atenuar el impacto del proyecto, dentro de estas medidas se encuentran:</p> <p>La mayoría de la maquinaria y equipos que se emplearán durante la preparación del sitio y construcción del proyecto provendrán de la subcontratación de empresas, por lo cual, se exigirá que dichas empresas cuenten con un programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos a fin de que éstos se encuentren en óptimas condiciones y no rebasen los límites establecidos en las NOM.</p>

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 117.-Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país</p>	<p>Las aguas residuales que se generarán serán las provenientes del uso de sanitarios portátiles, por lo cual, la empresa que preste el servicio de renta de sanitarios portátiles será la encargada de llevar a cabo el manejo y disposición final de dichas aguas residuales, esta empresa deberá contar con las acreditaciones correspondientes ante SEMARNAT, asimismo, en todo momento quedará prohibido llevar a cabo el vertimiento de aguas residuales en el suelo o cualquier cuerpo de agua que se ubique dentro o fuera del área del proyecto.</p>
<p>Artículo 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p>No se llevará a cabo la descarga de aguas residuales a ningún cuerpo de agua ni el suelo, las aguas residuales que se generen Provenirán del uso de los sanitarios portátiles, no obstante, la empresa que preste el servicio de renta de sanitarios será la misma que lleve a cabo el mantenimiento y disposición de las aguas residuales generadas.</p>
<p>Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas, demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberá satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso las condiciones particulares de descarga que determine la secretaria o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.</p>	<p>En ningún momento se prevé llevar a cabo la descarga de aguas residuales en la zona, todas las aguas residuales serán generadas a partir del uso de sanitarios portátiles, por lo que, una empresa especializada será la encargada de dar mantenimiento a dichos sanitarios y llevar a cabo el manejo y disposición final de aguas residuales.</p>
<p>Artículo 134. Para la Prevención y control de la contaminación del suelo, se consideran los siguientes criterios: “...II. deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación del suelo; IV. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable...”</p>	<p>Se contará con las medidas adecuadas para el manejo y disposición de los diferentes tipos de residuos que se generen a lo largo del proyecto, asimismo, queda estrictamente prohibido llevar a cabo la inadecuada disposición de residuos. Se contará con tambos para la separación de residuos, así como también se delimitará una zona para el almacenamiento temporal de estos residuos. Se contratarán empresas especializadas que cuente con los permisos o autorizaciones correspondientes para llevar a cabo el manejo y disposición final de los residuos. De igual forma, para cumplir con las disposiciones aplicables en las leyes federales y locales se presentarán los planes de manejo de residuos a las autoridades correspondientes, a fin de que estos sean aprobados.</p>
<p>Artículos 136, 139, 140 dichos artículos señalan que toda descarga, deposito, o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos debe cumplir con las condiciones que determinan la ley, reglamentos y normas oficiales</p>	<p>Para prevenir o evitar la contaminación se contará con tambos para la disposición temporal de residuos, estos residuos serán separados de acuerdo a sus características a fin de no mezclar residuos sólidos urbanos, de manejo</p>

Artículo	Vinculación
publicadas para dicho fin.	<p>especial y peligroso.</p> <p>Asimismo, los residuos que se generen dentro del área del proyecto, serán manejados y dispuestos conforme los lineamientos que marquen las disposiciones correspondientes, para lo cual se llevarán a cabo los planes de manejo correspondientes, asimismo, se contratarán empresas especializadas en el manejo y disposición de residuos, mismas que contarán con los permisos correspondientes.</p> <p>Por último, en todo momento se prohibirá verter residuos en suelo natural y cuerpos de agua, que pudieran ocasionar la contaminación de estos componentes.</p>
<p>Artículos 151 y 152. Estos artículos hacen referencia a la responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos, asimismo, señala que será responsabilidad de quien los genera así como de quien lleve a cabo el manejo y disposición final de los residuos, de igual forma, señala que en caso de que ocurra un derrame accidental será necesario llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del suelo.</p>	<p>Los residuos peligrosos que se generen durante la etapa de preparación del sitio y construcción, corresponderán a los residuos provenientes del mantenimiento de los equipos y maquinaria, no obstante, para evitar en lo posible la generación de estos residuos se proponen las siguientes acciones:</p> <p>El mantenimiento de la maquinaria se realizará fuera del área del proyecto, en caso de ser necesario que dicho mantenimiento se lleve a cabo en el área del proyecto, este se realizará en un layer o en áreas con concreto o charolas que eviten la contaminación del suelo natural.</p> <p>Durante la operación del proyecto los residuos peligrosos que se generen provendrán del mantenimiento de la maquinaria o de algún derrame accidental, por lo que, se contará con tambos de 20 lts., para el depósito de Los residuos peligrosos y se contratará a una empresa especializada en el manejo y disposición de residuos peligrosos.</p> <p>En caso de alguna fuga o derrame accidental de materiales o residuos peligrosos, se implementarán métodos para la atención de accidentes, esto es, se contará con personal capacitado para atender el derrame, asimismo, se tendrá un Kit de contención de derrames.</p>
<p>Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud, Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia adoptarán las medidas para impedir que se trasgredan dichos límites, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p>	<p>El ruido generado por los vehículos, maquinaria y equipos empleados durante la preparación del sitio y construcción no sobrepasaran los límites máximos permisibles establecidos en las NOM aplicables, asimismo, es importante señalar que se aplicarán medidas que permitan atenuar el impacto del proyecto, como son:</p> <p>a) la mayoría de la maquinaria y equipos que se emplearán durante la preparación del sitio y construcción del proyecto provendrán de la subcontratación de empresas, por lo cual, Se exigirá que dichas empresas</p>

Artículo	Vinculación
En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	cuenten con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos a fin de que éstos se encuentren en óptimas condiciones y no sobrepasen los límites establecidos en las NOM.

III.6.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Tabla 47. Vinculación del Proyecto con la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación
Artículo 18, 19 y 54 hacen mención de la clasificación y separación de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, señalando que no se deberá llevar a cabo la mezcla de estos residuos, asimismo, la separación y clasificación de los mismos será acorde con lo establecida en las leyes, normas y reglamentos aplicables.	Se llevará a cabo la separación de los residuos sólidos urbanos, para lo cual se colocarán contenedores en diferentes zonas del proyecto, mismos que contarán con la señalización adecuada. Los residuos sólidos urbanos y/o de manejo especial serán depositados en los sitios que la autoridad designe, asimismo, en caso de ser necesario se llevarán a cabo los reportes y/o planes de manejo necesarios, mismos que serán presentados a la autoridad correspondiente.
Artículo 31 y 42 referente a la presentación de Planes de manejo para residuos de manejo especial y peligrosos, y la contratación de empresas especializadas debidamente acreditadas ante SEMARNAT para el manejo y disposición de los residuos peligrosos.	Dentro de las acciones que contempla el proyecto se encuentran elaborar y presentar a la autoridad correspondiente el Plan de Manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos que corresponda, asimismo, Para el manejo y disposición de los residuos peligrosos, se contratará una empresa especializada misma que contará con las autorizaciones y/o permisos emitidos por la SEMARNAT.
Artículo 96, en el cual se establece la coordinación entre el gobierno Federal y los municipios para el adecuado manejo de los residuos, señalando que se debe promover acciones de control y vigilancia del manejo integral de residuos, así como instrumentar programas para incentivar la reducción de la generación de residuos, integral un diagnóstico básico para la gestión integral de residuos sólidos y de manejo especial, desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección y acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos, entre otras acciones.	Si bien, este artículo es competencia y observancia tanto de las entidades federales como municipales, el proyecto pretende llevar a cabo un Programa de Manejo y Disposición de Residuos, mismo que es acorde con las acciones que promueve este artículo, lo que tendrá como finalidad establecer un manejo integral de los residuos y con ello evitar en lo posible la afectación del proyecto por el inadecuado manejo y disposición de los mismos.

III.6.6 Ley General de Vida Silvestre

Tabla 48. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 7. La concurrencia de los Municipios, de los gobiernos de los Estados y del Distrito Federal y del Gobierno Federal en materia de vida silvestre, se establece para:</p> <p>V. Establecer los mecanismos de coordinación necesarios para establecer las adecuadas colaboraciones entre los distintos órdenes de gobierno, en las materias que regula la presente ley, cuidando en todo caso no afectar la continuidad de integridad de los procesos ecosistémicos asociados a la vida silvestre.</p>	<p>Si bien el artículo hace referencia a las competencias de los gobiernos federales y municipales a fin de coordinarse e integrar medidas que permitan la continuidad e integridad de los procesos ecosistémicos asociados a la vida silvestre, es importante señalar que el proyecto atravesará por el Parque Nacional El Tepeyac, mismo que funge como un área de conservación ecológica, si bien el proyecto se desarrollará en un área previamente impactada, no se desestima el establecimiento de medidas tendientes a la protección y conservación de la zona.</p>
<p>Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuya la tensión, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>	<p>Durante las actividades de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies, en todo momento se evitará la afectación de los organismos, de igual forma, se colocarán letreros alusivos a prohibir la caza, comercialización, captura o maltrato de especies de fauna silvestre que se distribuyan en la zona.</p> <p>Los tiempos de traslado para la reubicación de organismos, se proponen sean cortos menos de 2 km a fin de evitar en lo posible el estrés de los organismos que se trasladarán.</p>

III.6.7 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Tabla 49. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 6o.- Las áreas naturales protegidas serán administradas directamente por la Secretaría y, en el caso de los parques nacionales establecidos en las zonas marinas mexicanas, se coordinará con la Secretaría de Marina. Ésta podrá, una vez que se cuente con el programa de manejo respectivo, otorgar a los gobiernos de los estados, el Distrito Federal y municipios, así como ejidos, comunidades agrarias, pueblos indígenas, grupos y organizaciones sociales y empresariales, universidades, centros de educación e investigación y demás personas físicas o morales interesadas, previa opinión del Consejo, suscribiéndose para tal efecto los convenios de concertación o acuerdos de coordinación en los términos previstos en el Capítulo VI del presente Título.</p>	<p>Debido a que el cerro de “El Tepeyac” de hecho es considerado un ANP bajo la modalidad de Parque Nacional; conforme a su declaratoria como tal, sin embargo de derecho con la formalización y publicación oficial del Acuerdo de Coordinación entre ambos niveles de gobierno, dicha área corresponde al Gobierno del Distrito Federal (CDMX), así como a la federación debido a que el objeto del mismo y las obligaciones pactadas en dicho Acuerdo no se encuentran ni material ni formalmente realizadas; en consecuencia se solicitarán los permisos y autorizaciones correspondientes, aplicables y procedentes en ambos niveles.</p>
<p>Artículo 31. Para el establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas la Secretaría podrá suscribir convenios de concertación o acuerdos de coordinación con los habitantes de las áreas, propietarios, poseedores, gobiernos locales, pueblos indígenas, instituciones académicas y de investigación y demás organizaciones sociales, públicas y privadas, con el fin de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y de asegurar la protección, conservación, desarrollo sustentable y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad.</p> <p>Los convenios y acuerdos que se suscriban deberán sujetarse, en todo caso, a las previsiones contenidas en la Ley, el presente Reglamento y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como a lo establecido en las declaratorias y en los programas de manejo respectivos.</p>	<p>Para el caso del Área Natural Protegida denominada Parque Nacional El Tepeyac, el 16 de abril de 1999 se expidió en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo de Coordinación celebrado entre la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y el Gobierno del Distrito Federal a través del cual se solicita se lleven a cabo la acción de recategorizar El Parque Nacional El Tepeyac, por medio de una acción simultánea del Gobierno Federal de abrogar estas áreas y del Distrito Federal de constituir las en áreas naturales protegidas de su competencia, para lo cual, se establece la siguiente cláusula:</p> <p><i>b) El de llevar a cabo la acción de recategorizar las siguientes áreas naturales protegidas de interés de la Federación: “Parque Nacional Fuentes Brotantes de Tlalpan”, “Parque Nacional El Tepeyac”, “Parque Nacional Cerro de la Estrella” Y “Parque Nacional Lomas de Padierna”, en lo sucesivo “Las Áreas” por medio de una acción simultánea del Gobierno Federal de abrogar estas áreas y del “Distrito Federal” de constituir las en áreas naturales protegidas de su competencia.</i></p>

Artículo	Vinculación
	<p>Asimismo, dentro de este acuerdo se establece en la cláusula cuarta lo siguiente: <i>CUARTA.-Para el cumplimiento del presente Acuerdo de Coordinación; la “SEMARNAP”, por conducto del Instituto Nacional de Ecología, se compromete a:</i></p> <p><i>II. Llevar a cabo las acciones necesarias para abrogar los decretos por los que se establecen “Las Áreas”,</i></p> <p><i>X. Entregar al “Distrito Federal” en un lapso no mayor de 90 días hábiles, contados a partir de la firma del presente instrumento, una relación detallada de las concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, contratos y convenios de los que tenga conocimiento que existan en “Los Parques” y “Las Áreas”, con terceras personas, respecto a la presentación de servicios, explotación comercial o de cualquier otra naturaleza jurídica, así como copia de los estudios, proyectos, y demás documentos existentes en materia ecológica, relacionados con dichas áreas naturales protegidas.</i></p> <p>No obstante, a la fecha no se cuenta con información oficial que permita contar con la certeza de que se llevó a cabo la recategorización del área natural protegida, por lo que, para fines del presente estudio esta área seguirá siendo federal, por lo cual, es vinculante a este reglamento; y se dejarán a salvo los posibles, procedentes y aplicables permisos y autorizaciones a nivel local que la normativa determine como requisito para el desarrollo del presente.</p>
<p>Artículo 87.- De acuerdo con la declaratoria podrán establecerse las siguientes prohibiciones, salvo que se cuente con la autorización respectiva:</p> <p>III.- Remover o extraer material mineral;</p> <p>XIII.- Abrir senderos, brechas o caminos;</p>	<p>El proyecto en ningún momento pretende llevar a cabo la extracción de material mineral, asimismo, dado que el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto es el DDV de una obra existente no se pretende abrir brechas o caminos en el ANP Parque Nacional El Tepeyac, por lo que, se dará cabal cumplimiento a lo establecido en este artículo.</p>
<p>Artículo 88. Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades:</p> <p>VII. Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley</p>	<p>El presente estudio, está sujeto a la autorización de la Secretaría por lo que, se busca efectuar los análisis correspondientes y con apego a las legislación vigente.</p>

III.6.8 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Áreas Naturales Protegidas

Tabla 50. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 6o.- Las áreas naturales protegidas serán administradas directamente por la Secretaría y, en el caso de los parques nacionales establecidos en las zonas marinas mexicanas, se coordinará con la Secretaría de Marina. Ésta podrá, una vez que se cuente con el programa de manejo respectivo, otorgar a los gobiernos de los estados, el Distrito Federal y municipios, así como ejidos, comunidades agrarias, pueblos indígenas, grupos y organizaciones sociales y empresariales, universidades, centros de educación e investigación y demás personas físicas o morales interesadas, previa opinión del Consejo, suscribiéndose para tal efecto los convenios de concertación o acuerdos de coordinación en los términos previstos en el Capítulo VI del presente Título.</p>	<p>Debido a que el cerro de “El Tepeyac” es un Parque Nacional, se debe considerar que la Secretaría es quien está facultada para la administración del mismo, asimismo, es importante señalar que si bien existe un acuerdo de coordinación en el cual se establece que se debe recategorizar el ANP para hacerla de competencia local, no se cuenta con el acuerdo que establezca literalmente que el Gobierno local es el encargado de la administración de dicha ANP, por consiguiente para efectos del presente estudio se considera a la ANP de competencia Federal.</p>
<p>Artículo 31. Para el establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas la Secretaría podrá suscribir convenios de concertación o acuerdos de coordinación con los habitantes de las áreas, propietarios, poseedores, gobiernos locales, pueblos indígenas, instituciones académicas y de investigación y demás organizaciones sociales, públicas y privadas, con el fin de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y de asegurar la protección, conservación, desarrollo sustentable y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad.</p> <p>Los convenios y acuerdos que se suscriban deberán sujetarse, en todo caso, a las previsiones contenidas en la Ley, el presente Reglamento y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como a lo establecido en las declaratorias y en los programas de manejo respectivos.</p>	<p>Para el caso del Área Natural Protegida denominada Parque Nacional El Tepeyac, el 16 de abril de 1999 se expidió en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo de Coordinación celebrado entre la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y el Gobierno del Distrito Federal a través del cual se solicita se lleven a cabo la acción de recategorizar El Parque Nacional El Tepeyac, por medio de una acción simultánea del Gobierno Federal de abrogar estas +áreas y del Distrito Federal de constituir las en áreas naturales protegidas de su competencia, para lo cual, se establece la siguiente clausula:</p> <p><i>b) El de llevar a cabo la acción de recategorizar las siguientes áreas naturales protegidas de interés de la Federación: “Parque Nacional Fuentes Brotantes de Tlalpan”, “Parque Nacional El Tepeyac”, “Parque Nacional Cerro de la Estrella” Y “Parque Nacional Lomas de Padierna”, en lo sucesivo “Las Áreas” por medio de una acción simultánea del Gobierno Federal de abrogar estas áreas y del “Distrito Federal” de constituir las en áreas naturales protegidas de su competencia.</i></p> <p>Asimismo, dentro de este acuerdo se establece en la cláusula cuarta lo siguiente:</p> <p><i>CUARTA.-Para el cumplimiento del presente Acuerdo de Coordinación; la “SEMARNAP”, por conducto del Instituto Nacional de Ecología, se compromete a:</i></p>

Artículo	Vinculación
	<p>II. Llevar a cabo las acciones necesarias para abrogar los decretos por los que se establecen “Las Áreas”,</p> <p>X. Entregar al “Distrito Federal” en un lapso no mayor de 90 días hábiles, contados a partir de la firma del presente instrumento, una relación detallada de las concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, contratos y convenios de los que tenga conocimiento que existan en “Los Parques” y “Las Áreas”, con terceras personas, respecto a la presentación de servicios, explotación comercial o de cualquier otra naturaleza jurídica, así como copia de los estudios, proyectos, y demás documentos existentes en materia ecológica, relacionados con dichas áreas naturales protegidas.</p> <p>No obstante, no a la fecha no se cuenta con información que permita determinar si se ha llevado a cabo la recategorización del área natural protegida, por lo que, para fines del presente estudio esta área seguirá siendo federal, por lo cual, es vinculante a este reglamento.</p>
<p>Artículo 87.- De acuerdo con la declaratoria podrán establecerse las siguientes prohibiciones, salvo que se cuente con la autorización respectiva:</p> <p>III.- Remover o extraer material mineral;</p> <p>XIII.- Abrir senderos, brechas o caminos;</p>	<p>El proyecto en ningún momento pretende llevar a cabo la extracción de material mineral, asimismo, dado que el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto es el DDV de una obra existente no se pretende abrir brechas o caminos en el ANP Parque Nacional El Tepeyac, por lo que, se dará cabal cumplimiento a lo establecido en este artículo.</p>
<p>Artículo 88. Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades:</p> <p>VII. Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley</p>	<p>El presente estudio, está sujeto a la autorización de la Secretaría por lo que, se busca efectuar los análisis correspondientes y con apego a las legislación vigente.</p>

III.6.9 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, y tiene como objeto reglamentar las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

A continuación se presenta la vinculación con este reglamento.

Tabla 51. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación
<p>ARTÍCULO 24.- Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información:</p> <p>a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal; b) Modalidad del plan de manejo;</p> <p>c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo;</p> <p>d) Formas de manejo, y</p> <p>e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo.</p> <p>Cuando se trate de un plan de manejo colectivo, los datos a que se refiere el inciso a) de la presente fracción corresponderán a los de la persona que se haya designado en el propio plan de manejo para tramitar su registro.</p> <p>II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos:</p> <p>a) Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal;</p> <p>b) Documento que contenga el plan de manejo, y</p> <p>c) Instrumentos que hubieren celebrado en términos de lo establecido en el artículo 20 de este Reglamento.</p> <p>III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente.</p> <p>En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información</p>	<p>Una vez que el promovente se registre como micro generador de residuos, deberá verificar si le resulta aplicable la presentación del plan de manejo, esto será en función de los residuos que se generarán para lo cual hará la consulta a la autoridad correspondiente, en caso de que se requiera presentar el plan de manejo, el promovente presentará la documentación que se señala en el presente artículo a fin de registrar dicho trámite.</p> <p>De acuerdo a lo anterior, el proyecto es concordante con los supuestos establecidos en el presente artículo.</p>

Artículo	Vinculación
<p>señalada en la fracción I directamente en la Dependencia. Si el interesado no cuenta con los medios electrónicos para solicitar el registro a que se refiere el presente artículo, podrá presentarse en las oficinas de la Secretaría para cumplir con su trámite. El procedimiento previsto en el presente artículo aplicará también cuando los interesados pretendan modificar un plan de manejo registrado. En este caso, será necesario que indiquen solamente el número de registro que les fue asignado con anterioridad.</p>	
<p>ARTÍCULO 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;</p> <p>II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y</p> <p>III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida. Los generadores que cuenten con plantas, instalaciones, establecimientos o filiales dentro del territorio nacional y en las que se realice la actividad generadora de residuos peligrosos, podrán considerar los residuos peligrosos que generen todas ellas para determinar la categoría de generación.</p>	<p>Dado que los residuos peligrosos que se generen durante la construcción del proyecto, básicamente corresponderán a los materiales y sustancias que se pudieran emplear durante el mantenimiento esporádico de la maquinaria o los insumos utilizados para las señalizaciones del proyecto, a razón de esto, se considera que el promovente deberá registrarse como microgenerador dado que no se espera que los residuos peligrosos generados sobrepasen los 400 kg de residuos peligrosos por año.</p>
<p>ARTÍCULO 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la información del promovente o responsable.</p> <p>II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales.</p> <p>III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.</p>	<p>Una vez que se determine la categoría a la que se ajustará el proyecto, y antes del inicio de la construcción del mismo se registrará a la empresa como generadora de residuos de acuerdo a la categoría que pertenezca.</p>

Artículo	Vinculación
<p>ARTÍCULO 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <p>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</p> <p>II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alternativo, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</p> <p>III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;</p> <p>V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;</p> <p>VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;</p> <p>VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y</p> <p>IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables. Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.</p>	<p>Para cumplir con lo establecido en este artículo, se llevará a cabo la separación de los residuos a fin de evitar la mezcla de los mismos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial, asimismo, los envases o embalajes utilizados para los residuos peligrosos no serán reutilizados y se dispondrán inmediatamente como residuos peligrosos.</p> <p>Se colocarán contenedores debidamente rotulados a fin de llevar a cabo la separación y disposición temporal de los residuos peligrosos.</p> <p>Se contratará una empresa encargada de llevar a cabo la recolección, manejo y disposición final de los residuos, es importante señalar que dicha empresa deberá contar con la acreditación correspondiente otorgada ante SEMARNAT.</p> <p>Todos los residuos peligrosos identificados durante la construcción del proyecto serán manejados y dispuestos de acuerdo a lo establecido en las normas, leyes y reglamentos aplicables en la materia.</p>

Artículo	Vinculación
<p>ARTÍCULO 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizara de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</p> <p>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</p> <p>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</p>	<p>Los residuos peligrosos generados durante la construcción del proyecto serán almacenados temporalmente hasta su recolección por la empresa encargada de llevar el manejo, transporte y disposición final de los mismos.</p> <p>El almacenamiento de los residuos peligrosos se hará en recipientes separados según sus características y peligrosidad previniendo derrames, la mezcla de residuos o fugas.</p> <p>Por lo cual, el almacenamiento de los residuos peligrosos se llevará a cabo siguiendo los lineamientos establecidos en la ley, reglamentos y normas expedidas y aplicables al manejo de residuos peligrosos.</p>
<p>ARTÍCULO 87.- Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.</p> <p>Los envases vacíos que contuvieron agroquímicos o plaguicidas o sus residuos se sujetarán a los criterios establecidos en los planes de manejo, en la norma oficial mexicana correspondiente u otras disposiciones legales aplicables.</p>	<p>Para la recolección y almacenamiento de los residuos peligrosos así como de los envases producto de los mismos, se contará con contenedores especiales, los cuales deberán estar clasificados y debidamente rotulados, asimismo, dichos contenedores deberán contar con tapa, y los residuos serán separados de acuerdo a sus características.</p>

III.7 Leyes locales vinculantes

III.7.1.1 *Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal*

La Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal fue publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 13 de enero del 2000, y es de orden público e interés social, siendo uno de sus objetivos conservar y restaurar el equilibrio ecológico, así como prevenir los daños al ambiente de manera que la obtención de beneficios económicos y las actividades sociales se generen en un esquema de desarrollo sustentable, asimismo, reconoce las obligaciones y deberes tanto del gobierno como de la sociedad, para garantizar el respeto a la tierra.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con esta Ley.

Tabla 52. Vinculación del Proyecto con la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal.

Artículo	Vinculación
<p>ARTÍCULO 9º.- Corresponde a la Secretaría, además de las facultades que le confiere la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal, el ejercicio de las siguientes atribuciones:</p> <p>III. Formular y ejecutar el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal, y los programas que de él se deriven, así como vigilar su cumplimiento. La formulación y ejecución será en coordinación con las instancias de la Administración Pública del Distrito Federal y las Delegaciones con atribuciones y territorio en el Suelo de Conservación. La Secretaría evaluará las propuestas de adecuaciones al Programa General de Ordenamiento Ecológico que formulen la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda y la Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades, las que se efectuarán en el ámbito de sus atribuciones;</p> <p>V. Evaluar las manifestaciones de impacto ambiental de su competencia, y en su caso, autorizar condicionadamente o negar la realización de proyectos, obras y actividades;</p>	<p>Durante el proceso de evaluación del Proyecto se solicitará la opinión a la Secretaría del Medio Ambiente, respecto a la construcción y operación del proyecto, es preciso señalar que se obtendrán los permisos o autorizaciones a nivel local que sean requeridos tanto para la construcción como para la operación del proyecto.</p>
<p>ARTÍCULO 18.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y aplicación de los instrumentos previstos en esta Ley, las dependencias y entidades de la Administración Pública Local, así como, los particulares observarán los principios y lineamientos siguientes:</p> <p>VI. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o restaurar, y en su caso, reparar los daños que cause, de conformidad con las reglas que establece esta Ley;</p> <p>VIII. Cualquier programa, proyecto o acción que se desarrolle en el Distrito Federal deberá garantizar el mantenimiento y conservación de la biodiversidad, así como de la continuidad e integridad de los ecosistemas;</p>	<p>El proyecto contempla llevar a cabo una serie de medidas de prevención, mitigación y/o compensación dirigidas a atenuar los posibles impactos ambientales que se generarán con la construcción y operación del mismo, dichas medidas se desarrollan dentro del capítulo VI de la presente manifestación, por lo que, el proyecto es acorde con lo establecido en este artículo.</p>
<p>Artículo 23.- Las personas, en los términos de la presente Ley, están obligadas a:</p> <p>II Prevenir y evitar daños al ambiente y, en su caso, reparar los daños que hubieran causado;</p> <p>VI. Minimizar los daños al ambiente que no puedan prevenir o evitar, en cuyo</p>	<p>El proyecto contempla llevar a cabo una serie de medidas de prevención, mitigación y/o compensación dirigidas a atenuar los posibles impactos ambientales que se generarán con la construcción y operación del mismo, una de las medidas principales del proyecto, es solicitar las autorizaciones para el</p>

Artículo	Vinculación
<p>caso estarán obligadas a reparar los daños causados;</p>	<p>trasplante y/o derribo de árboles que se afectarán con el desplante del proyecto, asimismo, se pretende la creación de áreas verdes y acciones de reforestación en el Parque Nacional El Tepeyac.</p>
<p>Artículo 46.- Las personas físicas o morales interesadas en la realización de obras o actividades que impliquen o puedan implicar afectación del medio ambiente o generación de riesgos requieren autorización de impacto ambiental y, en su caso, de riesgo previo a la realización de las mismas. Las obras y actividades que requieren autorización por encontrarse en el supuesto anterior, son las siguientes:</p> <p>VIII. Las obras y actividades de carácter público o privado, destinadas a la prestación de un servicio público;</p> <p>IX. Vías de comunicación de competencia del Distrito Federal;</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción de un Viaducto considerado como una vía general de comunicaciones, por lo que, la competencia del impacto ambiental es de carácter Federal, no obstante, en caso de que la autoridad local requiera la presentación de un estudio de impacto ambiental, este será presentado debidamente fundado y motivado.</p>
<p>ARTÍCULO 47.- Para obtener autorización en materia de impacto ambiental, los interesados, previamente al inicio de cualquier obra o actividad, deberán presentar ante la Secretaría, una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda en los términos del reglamento.</p>	<p>En caso de que la autoridad local requiera y fundamente la presentación de una manifestación de impacto ambiental, para evaluar el impacto ambiental a nivel local, dicha MIA será presentada, y se incluirán las medidas y acciones necesarias para la conservación y protección del sitio.</p>
<p>Artículo 51.- Los promoventes de obras o actividades que requieran una manifestación de impacto ambiental en modalidad específica, o que deban someterse a consulta pública por determinación de la Secretaría, deberán publicar, a su costa, en un diario de circulación nacional, un resumen del proyecto....</p>	<p>Como se mencionó anteriormente, en caso de que la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal requiera de manera fundada y motivada la presentación de una Manifestación de Impacto ambiental, se elaborará y se someterá al procedimiento de evaluación del impacto ambiental a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente.</p>
<p>ARTÍCULO 53.- Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la autoridad competente emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente, en la que podrá:</p> <p>I. Autorizar la instrumentación de los programas, así como la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;</p> <p>II. Autorizar la instrumentación de los programas, así como la realización de la obra o actividad de que se trate, sujetándose a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles</p>	<p>Como se mencionó anteriormente, en caso de que se requiera la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental a nivel local, el proyecto a través de dicho estudio, se someterá al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, a fin de obtener la autorización en materia ambiental correspondiente, asimismo, una vez obtenida la autorización el proyecto cumplirá con todas y cada una de las medidas establecidas en la MIA así como con todas aquellas medidas establecidas en el resolutivo de impacto ambiental tanto del nivel federal como local.</p>

Artículo	Vinculación
de ser producidos en la ejecución del proyecto, así como en caso de accidentes;	
<p>ARTÍCULO 85.- Para la protección, restauración, preservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad, los recursos naturales y el suelo de conservación, así como el establecimiento, rehabilitación, protección y preservación de las áreas naturales protegidas se considerarán, por lo menos, los siguientes criterios:</p> <p>I. En los programas y actividades de restauración, reforestación o forestación, en su caso, así como de aprovechamiento de la vida silvestre, se protegerán especialmente las especies nativas y aquellas que no se encuentren en riesgo de acuerdo a la normatividad aplicable;</p> <p>II. Para evitar el deterioro de la biodiversidad, no se permitirá el uso de especies que no sean nativas del lugar;</p> <p>IV. Durante el desarrollo de obras o actividades de cualquier tipo, se evitará la pérdida o erosión del suelo y el deterioro de la calidad del agua;</p>	<p>Como se ha mencionado una de las principales medidas a desarrollar como parte de la mitigación y/o compensación del proyecto es la creación de áreas verdes y acciones de reforestación dentro del Parque Nacional El Tepeyac, por consiguiente, las acciones de reforestación estarán encaminadas a proteger y conservar la biodiversidad presente en la zona, asimismo, es importante señalar que para las acciones de reforestación se contempla el uso de especies nativas.</p> <p>En el presente estudio, se evaluarán los posibles impactos que se generen a los componentes ambientales (tanto suelo como agua) y se establecerán las medidas necesarias que permitan prevenir, mitigar y/o compensar los efectos negativos del proyecto hacia dichos componentes.</p>
<p>Artículo 90.- En caso de dañar un área verde, el responsable deberá reparar los daños causados, en los siguientes términos:</p> <p>I. Restaurando el área afectada; o</p> <p>II. Llevando a cabo las acciones de compensación que se requieran a efecto de que se restituya un área equivalente a la afectada, en el sitio más próximo posible a ésta.</p> <p>Excepcionalmente, en caso de que el daño realizado sea irreparable en términos de las fracciones I y II del presente artículo, el responsable deberá pagar una compensación económica que deberá destinarse al fondo ambiental público, a efecto de aplicarse a restauración o compensación de áreas afectadas</p>	<p>Como se mencionó, una de las principales acciones que se realizarán como medida de mitigación y compensación del proyecto será la compensación física y/o económica por el derribo de árboles, así como la creación de áreas verdes y acciones de reforestación dentro del Área Natural Protegida Parque Nacional El Tepeyac, en consecuencia, el proyecto es acorde con lo señalado en este artículo.</p>
<p>ARTÍCULO 114.- Están obligados a restaurar el suelo, subsuelo, acuífero y los demás recursos naturales afectados, quienes por cualquier causa los contaminen o deterioren, de acuerdo con la presente Ley y las normas ambientales para el Distrito Federal.</p>	<p>El proyecto contempla en todo momento establecer las medidas de prevención, mitigación y compensación que eviten el deterioro de los componentes ambientales que integran la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, dentro de las medidas que se establecerán se encuentra la implementación de un Programa de manejo de Residuos, así como la prohibición de verter residuos de cualquier tipo en el suelo o cuerpos de agua cercanos al proyecto, asimismo, se prohibirá el uso de agua cruda para la construcción del proyecto, sólo se empleará</p>

Artículo	Vinculación
	<p>agua tratada suministrada a través de la contratación del servicio de pipas, con esto se pretende que no haya afectación al suelo y agua por el inadecuado manejo de residuos, así como tampoco la afectación al agua por el aprovechamiento de la misma.</p>
<p>Artículo 118. Para realizar la poda, derribo o trasplante de árboles se requiere de autorización previa de la Delegación respectiva.</p> <p>La delegación podrá autorizar el derribo, poda o trasplante de árboles, ubicados en bienes de dominio público ...:</p> <p>La autorización a que se refiere el presente artículo deberá estar sustentada mediante un dictamen técnico emitido por la delegación correspondiente que avale la factibilidad del derribo, poda o trasplante de árboles.</p> <p>En todo caso, el derribo de árboles sólo será procedente cuando no exista otra alternativa viable.</p> <p>La Secretaría expedirá conforme a las disposiciones previstas en esta Ley, las normas ambientales en las que se establezcan los requisitos y especificaciones técnicas que deberán cumplir las personas físicas o morales, tanto públicas como privadas, que realicen la poda, derribo y trasplante de árboles en el Distrito Federal.</p> <p>Lo dispuesto en este capítulo, así como en el Reglamento de la presente Ley y en las normas ambientales conducentes, serán aplicable a las actividades relacionadas con la poda, derribo o trasplante de árboles, siempre que dichas actividades no se realicen en terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal.</p>	<p>El proyecto solicitará las autorizaciones correspondientes para el derribo y/o trasplante de los árboles que pudieran ser afectados por el desplante del proyecto, asimismo, dicho permiso estará basado en lo señalado en este artículo además de lo establecido en la normatividad ambiental local vigente en la materia.</p>
<p>Artículo 119.- Las personas que realicen el derribo de árboles deberán llevar a cabo la restitución correspondiente mediante la compensación física o económica. En todo caso se deberá tener como primera alternativa la restitución física a efecto de conservar la cubierta vegetal necesaria para un equilibrio ecológico en el Distrito Federal, y sólo en los supuestos que ello no sea posible se considerará la compensación económica.</p> <p>Para efectos de que se cumpla lo anterior, en la autorización respectiva se citarán las medidas compensatorias procedentes. Así mismo, la Secretaría expedirá las</p>	<p>La compensación de los árboles se llevará a cabo mediante lo establecido en la normatividad ambiental vigente en la materia, en específico en lo señalado en la Norma ambiental del Distrito Federal NADF-001-RNAT-2015 y la NTEA-015-SMA-DS-2012, asimismo, es importante señalar que los individuos que se deriven de dicha restitución física serán empleados para la creación de áreas verdes y las acciones de reforestación del Área Natural Protegida Parque Nacional El Tepeyac, en caso de que el número de árboles sobrepase la capacidad de la superficie para la plantación, se llevará a cabo la compensación económica, conforme a lo</p>

Artículo	Vinculación
<p>normas ambientales en las que se establezcan los requisitos y especificaciones técnicas que deberán cumplir las personas para la compensación física correspondiente.</p>	<p>estipulado en la normativa aplicable.</p>
<p>ARTÍCULO 131.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II. Las emisiones de todo tipo de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes fijas o móviles, deben ser prevenidas, reguladas, reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para la salud y bienestar de la población y el mantenimiento del equilibrio ecológico.</p>	<p>Se tomarán las medidas necesarias para reducir al máximo las emisiones atmosféricas y cumplir con la presente legislación, dentro de las medidas que se establecerán se encuentra la elaboración e implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Maquinaria y Equipos a fin de evitar que se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes que establece la normatividad ambiental vigente en la materia, asimismo, se regará con agua tratada las zonas con suelo no consolidado a fin de evitar la dispersión de polvos.</p>
<p>ARTÍCULO 151.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, gases, olores y vapores, así como la contaminación visual que rebasen las normas oficiales mexicanas y las normas ambientales para el Distrito Federal correspondientes. La Secretaría, en coordinación con las demarcaciones territoriales del Distrito Federal, adoptará las medidas necesarias para cumplir estas disposiciones, e impondrán las sanciones necesarias en caso de incumplimiento.</p> <p>Los propietarios de fuentes que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para recuperación y disminución de vapores, olores, ruido, energía y gases o a retirar los elementos que generan contaminación visual.</p>	<p>Para evitar la afectación del proyecto por la emisión de ruido, se dará mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria y equipos a fin de que estos no sobrepasen los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental vigente en la materia, asimismo, se establecerán barreras a fin de evitar la dispersión de ruido, polvos, y materiales.</p> <p>Es importante señalar que para evitar la generación de olores se llevará a cabo un adecuado manejo y mantenimiento de los residuos sólidos urbanos que se generen.</p>
<p>ARTÍCULO 154.- Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua deberán considerarse en:</p> <p>II. El otorgamiento de concesiones, permisos, licencias de construcción y de uso de suelo, y en general toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento de agua y las descargas de agua residual;</p>	<p>No se considera llevar a cabo el aprovechamiento de agua cruda, no obstante, en caso de requerirlo se solicitarán los permisos y/o autorizaciones necesarias, asimismo, las aguas residuales que se generarán durante la etapa de preparación y construcción provendrán del uso de sanitarios portátiles, sin embargo, no se prevé la descarga de aguas residuales al sistema de drenaje durante estas dos etapas, dado que el mantenimiento, así como el manejo y disposición de residuos provenientes de los sanitarios portátiles serán manejados por la misma empresa que preste el servicio de renta de los sanitarios, misma que deberá contar con la acreditación correspondiente así como los permisos y/o autorizaciones necesarias para llevar a cabo el manejo y disposición de aguas residuales.</p>

Artículo	Vinculación
	<p>Para el caso de la operación del proyecto, las aguas residuales que se generen provendrán del uso de sanitarios fijos ubicados en el Centro de Control de Tráfico, para lo cual, las aguas residuales serán dispuestas en el drenaje público, por lo cual, para llevar a cabo la conexión al drenaje se tramitarán y obtendrán los permisos y/o autorizaciones correspondientes.</p>
<p>ARTÍCULO 168.- Quienes realicen obras o actividades en las que se generen residuos de construcción deben presentar un informe a la Secretaría sobre el destino que le darán a dicho material. El cumplimiento de esta obligación debe ser considerado por las autoridades competentes en la expedición de las autorizaciones para el inicio de la obra respectiva.</p>	<p>Los residuos de construcción de manejo especial serán manejados y dispuestos conforme lo establece la legislación y normatividad ambiental vigente en la materia.</p> <p>Asimismo, dichos residuos serán reportados a la autoridad correspondiente a través del Plan de Manejo de Residuos Sólidos correspondiente, mismo que tiene como fin indicar el tipo, cantidad y manejo que se les dará a los mismos.</p>

III.7.2 Reglamento de la Ley Ambiental del Distrito Federal

El Reglamento de la Ley Ambiental del Distrito Federal fue publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 3 de diciembre de 1997 y tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la Ley Ambiental del Distrito Federal (actualmente denominada Ley Ambiental de Protección a la Tierra del Distrito Federal).

A continuación se presenta la vinculación con dicho reglamento.

Tabla 53. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley Ambiental del Distrito Federal.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 35.- Quien pretenda podar, trasplantar o derribar un árbol público en el suelo urbano o afectar áreas verdes o jardineras públicas, deberá contar previamente con la autorización de la Delegación respectiva.</p>	<p>Se obtendrán las autorizaciones correspondientes para el derribo, trasplante o poda de los organismos arbóreos que se afectarán por la construcción del proyecto.</p>
<p>Artículo 36.- En caso de poda, trasplante o derribo de un árbol público en el suelo de conservación o de derribo de un árbol particular, ejidal o comunal ubicado en éste, en áreas naturales protegidas o zonas colindantes con ellos, se requerirá autorización previa de la Comisión de Recursos Naturales.</p>	<p>Se obtendrán las autorizaciones correspondientes para el derribo, trasplante o poda de los organismos arbóreos que se afectarán por la construcción del proyecto. Dado que el proyecto atravesará un ANP solicitará los permisos adicionales necesarios para llevar a cabo la afectación a los árboles que se ubiquen en la zona de desplante del proyecto.</p>
<p>Artículo 38.- Para obtener la autorización referida en los artículos 35 y 36 anteriores, el interesado deberá presentar la solicitud respectiva, misma que deberá cumplir los requisitos señalados en el artículo 44 de la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal, así como los siguientes:</p> <p>I. Cantidad y calidad de árboles, áreas verdes o jardineras públicas objeto de la solicitud, indicando su ubicación, especie, dimensión y superficie aproximada, así como el tipo y alcance de la afectación;</p> <p>II. Material fotográfico o de video que muestre las características, localización y superficie de las áreas verdes, jardineras públicas, árboles y predios respectivos;</p> <p>III. Motivo de la afectación, poda, trasplante o derribo, según corresponda;</p> <p>IV. Cantidad y calidad de árboles o especies vegetales propuestos para restituir los árboles o restaurar las áreas verdes o jardineras públicas cuya afectación se solicita, señalando su especie, dimensión, superficie y, en su caso, peso y edad aproximada, de acuerdo con los artículos 61 y 65 de la Ley;</p> <p>V. En su caso, croquis del proyecto de obra que ubique los árboles, áreas verdes o jardineras públicas respectivas, cuando para el debido uso, edificación o conservación del predio particular de que se trate se solicite la afectación correspondiente, y</p> <p>VI. En su caso, certificado de zonificación de uso del suelo del predio particular respectivo, cuando no se puede precisar de otra forma si éste se ubica en suelo urbano o de conservación, en área natural protegida o en zona colindante con estos dos últimos.</p>	<p>Para solicitar las autorizaciones para el derribo, poda y/o trasplante de árboles que serán afectados por la construcción del proyecto, actualmente se cuenta con el censo de individuos, asimismo, se llevó a cabo la recopilación de sus datos dasonómicos y el estado fitosanitario que guarda cada uno, a fin de presentar dicha información y solicitar los permisos correspondientes, por otro lado, el proyecto prevé llevar a cabo la compensación por la afectación de estos individuos basado en los lineamientos que establece la NADF-001-RNAT-2015 y la NTEA-015-SMA-DS-2012.</p> <p>Dentro de las medidas que se implementarán para compensar la pérdida de individuos arbóreos se encuentra la creación de áreas verdes y acciones de reforestación dentro del Parque Nacional El Tepeyac, para lo cual, también se solicitarán los permisos correspondientes.</p>

III.7.3 Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo del Distrito Federal

El Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo fue publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 28 de octubre de 2014, y es de observancia general en el territorio del Distrito Federal y tiene por objeto reglamentar la Ley Ambiental del Distrito Federal (actualmente denominada Ley Ambiental de Protección a la Tierra del Distrito Federal) en materia de Impacto Ambiental y Riesgo.

A continuación se presenta la vinculación de este reglamento con el Proyecto.

Tabla 54. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo del Distrito Federal.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 6. Quienes pretendan realizar alguna de las siguientes obras o actividades, previamente a su ejecución requerirán obtener la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría o Delegación en su caso:</p> <p>C) OBRAS O ACTIVIDADES QUE PRETENDAN REALIZARSE EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS O ÁREAS DE VALOR AMBIENTAL:</p> <p>I. Obras o actividades que pretendan realizarse en áreas naturales protegidas, cuya realización se encuentre permitida por la Ley, los decretos que las establezcan y los programas de manejo respectivos.</p> <p>D) OBRAS O ACTIVIDADES DENTRO DE SUELO URBANO EN LOS SIGUIENTES CASOS:</p> <p>131. Construcción y operación de obras o instalaciones relativas al transporte público de pasajeros o de carga.</p>	<p>Como se mencionó anteriormente, el proyecto consiste en la construcción de una vía general de comunicaciones de carácter federal, que atraviesa un área natural protegida de carácter federal, debido a esto para someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental es necesario la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, misma que será presentada ante SEMARNAT, no obstante, dado que la competencia y administración de la ANP se encuentra en duda debido a que existe un acuerdo donde se considera la recategorización de dicha ANP para que el Gobierno local administre dicha área, sin embargo no se ha identificado constancia o documento legal alguno publicado en los medios oficiales respecto a la realización de acciones relacionadas con el objeto y obligaciones pactadas en dicho acuerdo, por consiguiente no existe un acuerdo que señale la categoría de esta ANP de carácter local, en consecuencia, en caso de que la SEDEMA solicite de manera fundada y motivada la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental local, el proyecto también será sometido al procedimiento de evaluación del impacto ambiental a nivel local, y se obtendrá la autorización correspondiente en materia ambiental, así como todas aquellas autorizaciones o permisos necesarios para la construcción y operación del proyecto.</p>
<p>Artículo 33. Los promoventes de las obras o actividades establecidas en el Capítulo II de este Reglamento, deben presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p>	<p>En caso de que la SEDEMA solicite fundada y motivada la presentación de una MIA local, esta será desarrollada y sometida al procedimiento de evaluación del impacto ambiental a fin de obtener la autorización correspondiente.</p>

III.7.4 Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal

La Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal fue publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 15 de Julio de 2010, y presentó su última reforma el 24 de marzo del 2015, esta Ley es de orden público e interés general y social y tienen por objeto establecer las bases de la política urbana del Distrito Federal, mediante la regulación de su ordenamiento territorial y que contemple la protección de los derechos a la Ciudad de México, el crecimiento urbano controlado y la función del desarrollo sustentable de la propiedad urbana, en beneficio de las generaciones presente y futuras del Distrito Federal.

Cabe señalar que en esta Ley se identifica la intervención de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda y las Delegaciones en el ámbito de sus respectivas atribuciones para la emisión de las manifestaciones, licencias, permisos y dictámenes aplicables a las obras y actividades del proyecto.

Tabla 55. Vinculación del Proyecto con la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 43. Las personas físicas o morales, públicas o privadas, están obligadas a la exacta observancia de los programas y de las determinaciones que la Administración Pública dicte en aplicación de esta Ley.</p>	<p>En este ordenamiento se finca la obligatoriedad de respetar el destino definido en los Programas de Desarrollo Urbano para las áreas de dominio público.</p>
<p>Artículo 52. Las disposiciones en materia de construcciones regularán el uso y ocupación de la vía pública, la nomenclatura y asignación de número oficial, el alineamiento; las afectaciones y restricciones de construcción, edificación, modificación, ampliación, reparación, uso, mantenimiento y demolición de construcciones; la explotación de yacimientos pétreos; las responsabilidades de los propietarios y poseedores de inmuebles, así como de los concesionarios y los directores responsables de obra; el impacto urbano y la forma de garantizar daños y perjuicios a terceros.</p>	<p>El proyecto se someterá a las regulaciones en materia de construcción, por lo que, se obtendrán los permisos y/o autorizaciones necesarias para la construcción y operación del proyecto.</p>
<p>Artículo 87. La Secretaría y las Delegaciones, en la esfera de su competencia, expedirán las constancias, certificados, permisos, dictámenes licencias, autorizaciones, registros de manifestaciones que se requieran en relación con las siguientes materias, conforme a las previsiones que sobre requisitos y procedimientos establezca el reglamento:</p> <p>VI. Construcción;</p>	<p>Se identifica la necesidad de presentar la manifestación de construcción del Proyecto ante las delegaciones en las cuales se ubicará así como ante la SEDUVI.</p>
<p>Artículo 94. Para la construcción, ampliación, reparación o modificación de una obra, sea que requiera o no de dictamen de impacto urbano, el interesado deberá efectuar el pago de aprovechamientos y derechos correspondientes en los términos que señale el Código Fiscal del Distrito Federal.</p>	<p>Se cumplirá con el pago de aprovechamientos que determine la autoridad competente.</p>

III.7.5 Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal

El Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal fue publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de Enero de 2004 y tiene por objeto, regular la planeación y programación en materia de ordenamiento territorial y el desarrollo urbano en el Distrito Federal.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con este Reglamento.

Tabla 56. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 42. Los planos o láminas oficiales de alineamientos y derechos de vía contendrán las determinaciones oficiales de vía pública, sección vial, proyectos viales a futuro, derechos de vía y restricciones. Deben ser autorizados por la Secretaría y constituyen la base para otorgar la constancia de alineamiento y número oficial. El plano o lámina oficial de alineamiento o derecho de vía es el documento legal que certifica la situación de un predio respecto de las vialidades que lo delimitan. La lotificación señalada en dichos planos o láminas será únicamente indicativa y no prejuzgará sobre la forma y superficie de los mismos.</p>	<p>Dado que el derecho de vía será de la administración pública Federal, los planos o láminas oficiales, serán autorizados por la SEMARNAT, y éste a su vez se coordinará con la SEDUVI, para dar a conocer el derecho de vía.</p>
<p>Artículo 60. Forman parte del patrimonio cultural, histórico, arqueológico y artístico: los barrios, pueblos, calles históricas o típicas, sitios arqueológicos o históricos y sus entornos tutelares, los monumentos nacionales y todos aquellos elementos que, sin estar formalmente catalogados, merezcan tutela en su conservación y consolidación.</p>	<p>El proyecto pasará cerca de zonas que son consideradas patrimonios culturales, asimismo, asimismo, atravesará considerada como parque urbano (Parque Nacional El Tepeyac), por lo que, se establecerán las medidas necesarias para evitar la alteración y/o afectación de estas zonas.</p>
<p>Artículo 61. Se consideran afectos al patrimonio cultural urbano del Distrito Federal los edificios, monumentos arqueológicos, históricos y artísticos y las zonas donde estos se encuentren, plazas públicas, parques, bosques, nomenclatura, traza urbana, estilos arquitectónicos, esculturas y, en general, todo aquello que corresponda a su acervo histórico urbano y a lo que resulte propio de sus constantes culturales y de sus tradiciones públicas.</p>	

III.7.6 Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal

La Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal fue publicada en la Gaceta del Distrito Federal el 13 de Abril de 2000, dicha ley es de orden público e interés social y tiene por objeto la salvaguarda de los bienes inmuebles que sean declarados afectos al Patrimonio Arquitectónico Urbanístico del Distrito Federal, de conformidad con los procedimientos que se contienen en esta Legislación.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con esta Ley.

Tabla 57. Vinculación del Proyecto con la Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 5. En el Distrito Federal el Patrimonio Urbanístico y Arquitectónico tiene como ámbito de protección:</p> <p>I. Las zonas, los espacios abiertos monumentales y los monumentos del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico de importancia para el Distrito Federal, que se determinan expresamente en esta Ley y los que sean declarados en los términos de la misma y su reglamento; y</p> <p>II. Las zonas, los espacios abiertos monumentales y los monumentos del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico de importancia para las Delegaciones del Distrito Federal, que se determinan expresamente en esta Ley y los que sean declarados en los términos de la misma y su reglamento.</p>	<p>De acuerdo a lo establecido en este artículo, el proyecto atraviesa un monumento arquitectónico urbanístico el cual es el Acueducto de Guadalupe, dado que es una estructura arquitectónica de valor histórico, asimismo, también atraviesa un espacio abierto monumental en la categoría de Parque Urbano el cual es el Parque Nacional El Tepeyac.</p>
<p>Artículo 12. Serán considerados espacios abiertos monumentales del Distrito Federal los siguientes, así como los que sean declarados en los términos de esta Ley:</p> <p>IV. Parques Urbanos: Chapultepec, Alameda Central, Alameda de Santa María, Felipe Xicoténcatl, Miguel Alemán, Revolución, San Lorenzo, Tlacoquemécatl, Francisco Villa (de los Venados), San Martín (México), España, Luis G. Urbina (Hundido), Bosque de Tlalpan, Las Américas, Lira, María del Carmen Industrial, Parque Nacional del Tepeyac, Parque Nacional Cerro de la Estrella, Parque de los Cocodrilos y Parque Ramón López Velarde;</p>	<p>Este artículo define puntualmente que el Parque Nacional del Tepeyac se considera como un espacio abierto monumental en la categoría de Parque Urbano, por lo que, se establecerán las medidas necesarias para su protección y conservación, entre estas medidas se encuentran la realización de acciones de reforestación dentro del Parque Nacional El Tepeyac, con lo cual se promoverá su conservación..</p>
<p>Artículo 14. Los monumentos urbanísticos, según sus características, pueden ser:</p> <p>I. Individuos vegetales, arbóreas, arbustivas, herbáceas o cubresuelos;</p>	<p>Según lo referido en este artículo, y de acuerdo a la visita de campo que se realizó al área del proyecto, se determinó la presencia de especies vegetales consideradas como monumentos urbanísticos (<i>Fraxinus uhdei</i> y <i>Taxodium mucronatum</i>), por lo que, a fin de evitar la afectación a estos organismos durante la realización del presente estudio, se llevó a cabo el censado y geoposicionamiento de todos los organismos considerados como monumentos urbanísticos, a fin de ajustar el proyecto en lo posible, por lo que los pilotes y columnas fueron establecidas en áreas donde es baja la presencia de estos individuos, asimismo, al tratarse de un viaducto elevado, se impactará en menor proporción a la flora presente, por otro lado, dependiendo de las condiciones que presenten los individuos se promoverá la reubicación de los mismos y en su caso la restitución de los mismos de acuerdo a lo establecido en la normatividad local correspondiente.</p>
<p>Artículo 15. Serán considerados monumentos urbanísticos del Distrito Federal: I. Las especies de ahuehuetes <i>Taxodium mucronatum</i>, sauces <i>Salix humboldtiana</i>, ahuejotes <i>Salix bonplandiana</i>, fresnos <i>Fraxinus undhei</i>, cedros <i>Cupressus lindleyi</i>;</p>	

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 17. Los monumentos arquitectónicos, según el género de su origen, pueden ser: XI. De infraestructura: Estaciones de tren, de tranvía, acueductos, fuentes, lavaderos de caballos, embarcaderos y similares;</p>	<p>De acuerdo a este artículo, se determina como monumento arquitectónico al Acueducto de Guadalupe, y dado que el proyecto atravesará dicho monumento, es preciso señalar que el proyecto será un viaducto elevado por lo que, no se espera que exista afectación a este monumento, asimismo, se evitará en todo momento que los pilotes o columnas se ubiquen cercanos a este monumento.,</p>
<p>Artículo 65. Los monumentos y espacios abiertos monumentales del patrimonio urbanístico arquitectónico, ya sean de dominio público o privado, deberán ser conservados, mantenidos en buen estado, restaurados en su caso, y custodiados por sus propietarios, poseedores y responsables, de acuerdo a los términos de esta Ley, y los acuerdos técnicos emitidos por la autoridad correspondiente que les resulten aplicables. Si se trata de un bien que forma parte de una zona, deberá atenderse también a las disposiciones de salvaguarda de la misma.</p>	<p>El proyecto pretende llevar a cabo la protección y conservación de los monumentos urbanísticos y espacios abiertos urbanos, dado que para el caso del Acueducto de Guadalupe se prevé que ninguna columna o pilote quede cercano al acueducto, con ello se evitará afectar este monumento, asimismo, en el caso del Parque Nacional El Tepeyac, el proyecto se ubicará en una zona previamente perturbada, dado que se localizará en el Derecho de Vía de la Carretera México Pachuca, asimismo, como parte del proyecto se contempla llevar a cabo acciones de reforestación con especies nativas dentro del Parque Nacional, con lo cual se promoverá la conservación de la biodiversidad en la zona.</p>
<p>Artículo 94. Quienes realicen obras de intervención procurarán, por todos los medios de la técnica, la conservación, consolidación y mejora del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico.</p>	<p>El proyecto está diseñado de tal manera que evite la afectación al Acueducto de Guadalupe, dado que se pretende llevar a cabo la construcción de un viaducto elevado, asimismo, se evitará que las columnas o pilotes se ubiquen cerca de dicho monumento.</p>
<p>Artículo 104. Los monumentos urbanísticos mencionados en la fracción I del artículo 14 de esta Ley, solamente podrán ser sustituidos por elementos de la misma especie en caso de haber muerto, estar en peligro de muerte inminente o por haberse perdido en algún siniestro.</p>	<p>Se solicitarán los permisos necesarios para llevar a cabo el derribo y/o trasplante de las especies vegetales consideradas como monumentos urbanísticos, asimismo, la reposición de estos organismos se llevará a cabo de acuerdo a lo establecido en la NADF-001-SEMARNAT-2015, cabe destacar que dichos monumentos urbanísticos serán reemplazados o compensados por organismos de la misma especie, tal como lo establece el presente artículo.</p>
<p>Artículo 105.- La obra de sustitución de un monumento urbanístico de los mencionados en la fracción I del artículo 14, igualmente se deberá llevar a cabo con la dirección de un arquitecto de paisaje y la asesoría de un biólogo.</p>	<p>Todas las obras que se realicen para el trasplante y/o plantación de las especies vegetales consideradas como monumentos urbanísticos, serán avaladas y supervisadas por un arquitecto paisajista, así como por un biólogo, de igual forma, todas las actividades relacionadas a este tema serán elaboradas por un acreditado ambiental y se seguirán los lineamientos establecidos en la normatividad ambiental del distrito federal como es la NADF-001-RNAT-2015.</p>
<p>Artículo 108. Todas las obras de intervención deberán quedar debidamente documentadas en una bitácora de obra en formato digital, según lo establecido en el reglamento, que se entregará, terminada la obra, en el Centro de Información para su integración a la base de datos en el expediente del</p>	<p>Se entregará la bitácora correspondiente, donde estarán documentados los detalles de la influencia del proyecto sobre el Acueducto de Guadalupe y el Parque Nacional del Tepeyac.</p>

Artículo	Vinculación
monumento o espacio abierto monumental intervenido.	
Artículo 109. En las obras de intervención, tanto de arquitectura como de espacios abiertos, deberán cuidarse las soluciones formales y espaciales, traza, escala, relaciones entre los volúmenes, proporciones entre macizos y vanos, uso de materiales y técnicas constructivas, especies arbóreas originales en su caso, los paisajes e hitos visuales, unidad, ritmos, uso del color, su relación con el medio y todos los demás aspectos que determinan su carácter.	Se tomaran medidas para evitar daños y/o modificaciones de acuerdo a las medidas preventivas que se determinen, en base a este estudio.

III.7.7 Ley de Movilidad del Distrito Federal

La Ley de Movilidad del Distrito Federal fue publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 14 de Julio de 2014 y su última reforma aprobada fue publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 28 de Noviembre de 2014, esta ley es de observancia general en el Distrito Federal; sus disposiciones son de orden público e interés general y tiene por objeto establecer las bases y directrices para planificar, regular y gestionar la movilidad de las personas y del transporte de bienes. Además, las disposiciones establecidas en esta Ley deberán asegurar el poder de elección que permita el efectivo desplazamiento de las personas en condiciones de seguridad, calidad, igualdad y sustentabilidad, que satisfaga las necesidades de las personas y el desarrollo de la sociedad en su conjunto.

Tabla 58. Vinculación del Proyecto con la Ley de Movilidad del Distrito Federal.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 172.- Para incorporar infraestructura, servicios y/o cualquier elemento a la vialidad, es necesario contar con la autorización de inscripción expedido por las Delegaciones o el aviso correspondiente; en el ámbito de sus atribuciones. Para expedir la autorización, la delegación requerirá visto bueno de las autoridades competentes.</p>	<p>El proyecto contempla obtener todas y cada una de las autorizaciones y/o permisos tanto federales como locales, para llevar a cabo su construcción y operación.</p>
<p>Artículo 181.- La regulación de la red vial de la Ciudad estará a cargo de la Secretaría, en ámbito de su competencia, cualquier proyecto de construcción que se ejecute requerirá de su autorización. La Secretaría deberá notificar a la Agencia sobre los proyectos de construcción en la red vial que autorice, para efecto de que la Agencia lleve a cabo la programación de obra en la vía pública.</p> <p>Se deberá notificar a la Secretaría y a la Agencia sobre obras de mantenimiento, y se deberán seguir los lineamientos técnicos establecidos por la Secretaría.</p> <p>La construcción y conservación de las vialidades primarias queda reservada a la Administración Pública centralizada. Las vialidades secundarias corresponden a las Delegaciones. Las vías peatonales y ciclistas serán atendidas dependiendo del entorno en las que se ubiquen.</p>	<p>La Secretaría de Movilidad tendrá hasta donde le compete la regulación de la red vial, sin embargo se requerirá la autorización correspondiente a dicha Secretaría. Se le informará a través de la Secretaria de Movilidad a la Agencia de Gestión Urbana de la Ciudad de México acerca del presente proyecto.</p>

III.7.8 Ley de Obras Públicas del Distrito Federal

La Ley de Obras Públicas del Distrito Federal fue publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el día 29 de diciembre de 1998, esta Ley es de orden público e interés general, y tiene por objeto normar las acciones referentes a la planeación, programación, presupuestación, gasto, ejecución, conservación, mantenimiento y control de la obra pública y de los servicios relacionados con ésta, que realicen las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades de la Administración Pública del Distrito Federal.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con esta Ley.

Tabla 59. Vinculación del Proyecto con la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 18.- Las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades estarán obligadas a prever los efectos sobre el medio ambiente y el medio urbano que pueda causar la ejecución de la obra pública, con sustento en los estudios de impacto ambiental, impacto urbano, y los referentes a la materia de protección civil, previstos en las Leyes aplicables en la materia. Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para que se preserven o restauren las condiciones ambientales cuando éstas pudieran deteriorarse, y se dará la intervención que corresponda a las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades con atribuciones en la materia. En cuanto a impacto urbano, se deberán prever los trabajos de restauración de monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, así como que se tengan en cuenta los aspectos básicos sobre factibilidad de dotación de servicios, vialidad y facilidades para los discapacitados, atendiendo las leyes y reglamentos respectivos, debiéndose evitar las barreras arquitectónicas que se pudieran producir con los proyectos. Cuando se trate de obra pública en monumentos, predios colindantes a éstos o zonas de monumentos arqueológicos, artísticos o históricos se dará intervención a las instituciones competentes en los términos de la Ley de la materia.</p>	<p>La elaboración del presente estudio, tiene como finalidad identificar los posibles impactos que se generen con la construcción y operación del proyecto, asimismo, en el capítulo VI de la presente MIA-R, se establecen las medidas de prevención, mitigación y compensación, que ayudarán a atenuar los impactos adversos del proyecto, de igual manera, es importante señalar que se obtendrán todos y cada uno de los permisos y/o autorizaciones a nivel federal y local, requeridos para llevar a cabo la construcción y operación del proyecto.</p>

III.7.9 REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO FEDERAL

El Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal fue publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de enero de 2004, este instrumento es de orden público e interés social, asimismo, regulará las obras de construcción instalación, modificación, ampliación, reparación y demolición, así como el uso de las edificaciones y los usos, destinos y reservas de los predios del territorio del Distrito Federal, deben sujetarse a las disposiciones de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y su Reglamento; de este Reglamento, sus Normas Técnicas Complementarias y demás disposiciones jurídicas y administrativas aplicables.

Tabla 60. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de Construcción del Distrito Federal.

Artículo	Vinculación
<p>ARTÍCULO 10.- Se requiere de autorización de la Administración para:</p> <p>I. Realizar obras, modificaciones o reparaciones en la vía pública;</p> <p>II. Ocupar la vía pública con instalaciones de servicio público, comercios semifijos, construcciones provisionales o mobiliario urbano;</p> <p>III. Romper el pavimento o hacer cortes en las banquetas y guarniciones en la vía pública para la ejecución de obras no efectuadas por el Gobierno de la Ciudad de México. En todos los casos deberá garantizarse que las banquetas, una vez reparadas en su totalidad, tengan el mismo espesor y nivel de la rasante que tenían originalmente.</p> <p>IV. Construir instalaciones subterráneas o aéreas en la vía pública.</p> <p>La Administración, en correspondencia con los Programas de Desarrollo Urbano y Sectoriales de Vialidad, podrá otorgar autorización para las obras anteriores, señalando en cada caso las condiciones bajo las cuales se conceda, los medios de protección que deberán tomarse, las acciones de restitución y mejoramiento de las áreas verdes y zonas arboladas afectadas, y los horarios en que deban efectuarse. En caso de autorizaciones en vía pública el solicitante demostrará su interés legítimo. De igual forma deben acompañarse, en caso de que se requiera conforme a la normativa de la materia, las autorizaciones y demás documentos que correspondan. Los responsables del deterioro de la vía pública, determinados por la autoridad competente, están obligados a efectuar las reparaciones correspondientes para restaurar o mejorar el estado original de la vía pública, o a pagar su importe cuando la Administración las realice. En ningún caso las obras, reparaciones u ocupación de la vía pública deben ser obstáculo para el libre desplazamiento de personas con discapacidad, de acuerdo a las especificaciones que establezcan las Normas y demás disposiciones aplicables. Para la expedición de la licencia de construcción especial para realizar trabajos en la vía pública, la Secretaría de Obras y Servicios emitirá las disposiciones que amerite cada caso.</p>	<p>Se buscarán las autorizaciones necesarias de las autoridades e instancias correspondientes para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, además de atender las disposiciones mencionadas en el presente artículo, por lo cual, es necesario disponer de la Licencia de Construcción Especial para realizar trabajos en la vía pública.</p>
<p>Artículo 13 Toda persona física o moral que ocupe con obras o instalaciones la vía pública, está obligada a retirarlas por su cuenta cuando la Administración lo requiera, así como a mantener las señales viales y cualesquiera otras necesarias para evitar accidentes. En los permisos, licencias de construcción especial o autorizaciones que la propia Administración expida para la ocupación, uso o aprovechamiento de la vía pública, se indicará el plazo para retirar las obras o las instalaciones a que se ha hecho referencia.</p>	<p>El proyecto pretende llevar a cabo obras provisionales que ocuparán la vía pública, por lo que, se obtendrán las autorizaciones correspondiente, asimismo, se implementarán las medidas necesarias para evitar la afectación a la zona, de igual forma, en el momento en que la autoridad así lo disponga el proyecto retirará todas las obras provisionales que se ubiquen en vía pública.</p>

Artículo	Vinculación
<p>ARTÍCULO 28.- No podrán ejecutarse nuevas construcciones, obras o instalaciones de cualquier naturaleza, en los monumentos o en las zonas declaradas de monumentos a que se refiere la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas o en aquellas que hayan sido determinadas como Áreas de Conservación Patrimonial por el Programa, o inmuebles afectos al patrimonio cultural urbano, de acuerdo con el catálogo publicado por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México en los Programas de Desarrollo Urbano, sin recabar previamente la autorización de la Secretaría y la del Instituto Nacional de Antropología e Historia o del Instituto Nacional de Bellas Artes, respectivamente en los ámbitos de su competencia.</p>	<p>Es importante destacar que el proyecto atravesará sobre el Acueducto de Guadalupe, el cual es considerado un monumento urbanístico arquitectónico, y dado que el proyecto consiste en la construcción de un viaducto elevado, no se prevé que haya afectación a este monumento urbanístico, ya que se tomarán las medidas necesarias para evitar la afectación, por ejemplo, se evitará la colocación de pilotes o columnas cerca del Acueducto de Guadalupe.</p> <p>En el caso del Parque Nacional El Tepeyac, el cual es denominado parque urbano y por consiguiente también se trata de un monumento urbanístico en espacio abierto, se prevé que la afectación a esta ANP sea mínima considerando que el proyecto se alojará en un área que ha sido previamente perturbada, dado que el proyecto se localizará dentro del DDV de la carretera existente, aunado a esto, se contará con medidas de mitigación y compensación que promoverán la conservación y protección de esta zona, dentro de estas medidas se encuentran realizar acciones de reforestación en el ANP.</p> <p>De igual forma, a lo largo del trazo del proyecto se encuentran organismos vegetales considerados monumentos urbanísticos, en este caso, se solicitarán los permisos necesarios para llevar a cabo el derribo, poda o trasplante de los mismos, y se contará con el personal capacitado que lleve a cabo dichas acciones, además de llevar a cabo la compensación física y/o económica que marque la autoridad ambiental correspondiente.</p>
<p>Artículo 30. La Administración determinará las zonas de protección necesarias en los servicios subterráneos tales como viaductos, pasos a desnivel inferior e instalaciones similares, dentro de cuyos límites solamente podrán realizarse excavaciones, cimentaciones, demoliciones y otras obras previa autorización especial de la Administración, la que señalará las obras de protección que sea necesario realizar o ejecutar para salvaguardar los servicios e instalaciones antes mencionados. La reparación de los daños que se ocasionen en esas zonas, correrán a cargo de la persona física o moral, pública o privada a quien se otorgue la autorización</p>	<p>El promovente será responsable de las obligaciones que adquiera con la construcción del proyecto.</p>
<p>ARTÍCULO 49.- En el caso de las zonas arboladas que la obra pueda afectar, la Delegación establecerá las condiciones mediante las cuales se llevará a cabo la reposición de los árboles afectados con base en las disposiciones que al efecto expida la Secretaría del Medio Ambiente.</p>	<p>Para llevar a cabo el derribo de árboles se obtendrán las autorizaciones y/o permisos correspondientes expedidos por la autoridad competente en la materia, asimismo, se llevará a cabo la compensación física y/o económica que determine la autoridad correspondiente.</p>

III.7.10 Ley Orgánica Municipal del Estado de México

La Ley Orgánica Municipal del Estado de México promulgada a través del Decreto número 164 y publicada en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 2 de marzo de 1993, asimismo, la última reforma emitida fue el 10 de agosto de 2016 a través del Decreto Número 116 publicado en la Gaceta del Gobierno, es importante señalar que esta Ley Orgánica Municipal es de interés público y tiene por objeto regular las bases para la integración y organización del territorio, la población, el gobierno y la administración pública municipales.

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con esta Ley.

Tabla 61. Vinculación del Proyecto con Ley Orgánica Municipal del Estado de México.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 11.- Los municipios estarán facultados para aprobar y administrar la zonificación de su municipio, así como para participar en la creación y administración de sus reservas territoriales y ecológicas.</p>	<p>La emisión de las autorizaciones municipales no puede ser ajenas a lo que se determina en los instrumentos de planeación, mismos que han sido elaborados con la participación de las administraciones municipales, es por ello que fueron interpretados los Instrumentos de planeación estatal y municipal a fin de constatar su factibilidad y compatibilidad.</p>
<p>Artículo 12.- Los municipios controlarán y vigilarán, coordinada y concurrentemente con el Gobierno del Estado, la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales, en los términos de la ley de la materia y los Planes de Desarrollo Urbano correspondientes.</p>	
<p>Artículo 31.- Son atribuciones de los ayuntamientos: XXI. Formular, aprobar y ejecutar los planes de desarrollo municipal y los Programas correspondientes; XXXV. Coadyuvar en la ejecución de los planes y programas federales y estatales;</p>	
<p>Artículo 31.- Son atribuciones de los ayuntamientos: XXIV. Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales y ecológicas; convenir con otras autoridades el control y la vigilancia sobre la utilización del suelo en sus jurisdicciones territoriales; intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana; otorgar licencias y permisos para construcciones privadas; planificar y regular de manera conjunta y coordinada el desarrollo de las localidades conurbadas;</p>	<p>En este fundamento se identifica la necesidad de que previo a la construcción del Proyecto es necesario disponer de la licencia y permisos de construcción respectivos, por lo cual, el promovente antes de iniciar obra tramitara los permisos necesarios.</p>

III.7.11 Código Administrativo del Estado de México

El Código Administrativo del Estado de México fue promulgado a través del Decreto número 41 y publicada en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 13 de Diciembre de 2001, la última reforma emitida fue el 15 de Junio de 2016 a través del Decreto Número 95 publicado en la Gaceta del Gobierno, es importante señalar que esta Ley Orgánica Municipal es de orden público e interés general, y tienen por objeto regular las materias que se señalan a continuación, a fin de promover el desarrollo social y económico en el Estado de México:

- IV. Ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población;
- VI. Transporte;
- VII. Tránsito y estacionamientos;
- XI. Obra pública;
- XVII. Construcciones.;

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con este Código.

Tabla 62. Vinculación del Código Administrativo del Estado de México.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 5.9.- La Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas tiene las atribuciones siguientes: XIII. Emitir dictámenes para usos de impacto regional y dictámenes de factibilidad; XV. Autorizar los proyectos ejecutivos y el inicio de obras de urbanización, infraestructura y equipamiento urbano; prórrogas; promoción y publicidad; enajenación o gravamen y ocupación de lotes; liberación y sustitución de garantías; subrogación del titular de la autorización; cambio del tipo; y las demás inherentes, en los casos de autorizaciones de fusión y división del suelo, en términos de la reglamentación de este Libro;</p>	<p>En esta disposición se señala al responsable de la emisión de los permisos estatales que se requieren para la construcción del Proyecto y que además de la autorización para el inicio de las obras se incluye a los Dictámenes de usos de impacto regional y de factibilidad.</p>
<p>Artículo 5.10.- Los municipios tendrán las atribuciones siguientes: IX. Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo y otorgar licencias de uso del suelo y de construcción;</p>	<p>En esta disposición se señala como responsable de la emisión de las Licencias de Uso del Suelo y de Construcción, así como del Dictamen de Factibilidad para la dotación de servicios públicos que se requieren para la implementación del Proyecto al Municipio de Tlalnepantla de Baz.</p>
<p>Artículo 5.59.- El aprovechamiento con fines urbanos o la edificación en cualquier predio ubicado en la entidad, requerirá de licencia de uso del suelo, la cual se sujetará a los lineamientos siguientes: II. Tendrá por objeto autorizar: a) El uso del suelo; b) La densidad de construcción; c) La intensidad de ocupación del suelo; d) La altura máxima de edificación; IV. Incluirá, en su caso, el dictamen de impacto regional, que emita la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas.</p>	<p>En estas disposiciones se señalan las condiciones para la gestión de la Licencia de Uso del Suelo. Misma que se pretende obtener para iniciar la construcción del proyecto</p>
<p>Artículo 5.60.- A la solicitud de la licencia de uso del suelo, se deberá acompañar: I. Croquis de localización del predio; II. Documento que acredite la propiedad o posesión del predio; III. Dictamen favorable de impacto regional, expedido por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, tratándose de usos del suelo que generen impacto regional. La licencia de uso del suelo que se obtenga no faculta a su titular para iniciar la ejecución de construcciones, obras o actividades industriales o comerciales.</p>	<p>Se cumplirán con los requisitos para obtener la Licencia de uso de suelo para la construcción del proyecto.</p>
<p>Artículo 5.61.- Los usos del suelo que requieren del dictamen de impacto regional son: VI. En general, todo uso que produzca un impacto significativo sobre la infraestructura y equipamiento urbanos y los servicios públicos previstos para una región o para un centro de población en relación con su entorno regional, que será establecido en el plan municipal de</p>	<p>En estas disposiciones se señalan las condiciones para la gestión Dictamen de impacto regional, en el que cabe el Proyecto, por lo que, se realizarán las gestiones necesarias para la obtención del Dictamen de Impacto Regional.</p>

Artículo	Vinculación
desarrollo urbano o el plan de centro de población respectivo;	
<p>Artículo 5.62.- Las cédulas informativas de zonificación serán expedidas por los respectivos municipios y tendrán por objeto precisar usos del suelo, densidades e intensidades de su aprovechamiento u ocupación, así como restricciones aplicables a un determinado predio. Para su obtención, los interesados deberán incluir en la solicitud respectiva, el croquis de localización del predio de que se trate.</p> <p>La cédula informativa de zonificación no constituirá autorización para ejecución de obra alguna, ni requisito para la obtención de autorizaciones o licencias.</p>	<p>En estas disposiciones se señalan las condiciones para la gestión de la Cédula informativa de zonificación, permiso que se requiere previo a La Licencia de Uso de Suelo y del dictamen de impacto regional.</p>
<p>Artículo 5.63.- Las construcciones se sujetarán a lo siguiente:</p> <p>I. Requerirán de la correspondiente licencia de construcción, salvo los casos de excepción que se establezcan en la reglamentación;</p> <p>II. Se sujetarán a la normatividad contenida en los planes de desarrollo urbano correspondientes y, en su caso, a los demás ordenamientos legales aplicables</p>	<p>El proyecto requiere la Licencia de Construcción por lo cual, se llevarán a cabo las gestiones necesarias para la obtención de la Licencia.</p>
<p>Artículo 5.65.- La licencia de construcción tendrá por objeto autorizar:</p> <p>III. La ampliación o modificación de la obra existente;</p> <p>X. La ocupación de la vía pública;</p> <p>La licencia de construcción podrá autorizar uno o más de los rubros señalados, conforme a las necesidades del solicitante y en el caso de las fracciones I, II, III y IX, podrá autorizarse simultáneamente con la licencia de uso del suelo.</p>	<p>Dadas las necesidades del proyecto como es la ocupación de la vía pública se tramitará la Licencia de construcción, para lo cual se llevarán a cabo las gestiones necesarias.</p>
<p>Artículo 5.66.- A la solicitud de licencia municipal para construcción se acompañará el documento que acredite la propiedad o posesión del predio, y de acuerdo al tipo de autorización que se solicite, se anexará lo siguiente:</p> <p>I. Para obra nueva, así como para la ampliación, modificación o reparación que afecte elementos estructurales de una obra existente:</p> <p>a) Licencia de uso del suelo vigente;</p> <p>b) Planos arquitectónicos del proyecto, y en el caso de construcciones menores de sesenta metros cuadrados, croquis arquitectónico de la obra. Tratándose de ampliación, modificación o reparación de la construcción existente, se señalarán las superficies, ubicación y uso de ésta;</p> <p>c) Planos estructurales. Tratándose de usos de impacto regional, además, la memoria de cálculo correspondiente;</p> <p>d) Planos y memoria de cálculo de instalaciones hidráulica, sanitaria, eléctrica y especiales, tratándose de usos de impacto regional;</p> <p>f) Los dictámenes técnicos que, en su caso, se señalen en la respectiva licencia de uso del suelo.</p>	<p>Se presentará la información requerida para la obtención de la Licencia municipal de construcción, esta licencia se obtendrá antes del inicio del proyecto.</p>

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 5.67.- Tratándose de construcciones mayores de sesenta metros cuadrados o con claros mayores de cuatro metros, la solicitud de la licencia de construcción y sus planos respectivos llevarán la firma del perito responsable de la obra, acompañándose asimismo la constancia de su inscripción en el Registro Estatal de Desarrollo Urbano.</p>	<p>Se cumplirá con todos los lineamientos que se establecen en este código para la obtención de las licencias de construcción que emita el municipio.</p>
<p>Artículo 6.23.- La Secretaría General de Gobierno por conducto de la Agencia de Seguridad Estatal emitirá dictamen de protección civil, en los usos de suelo que produzcan un impacto regional sobre la infraestructura y equipamiento urbanos y los servicios públicos, en los términos previstos por el artículo 5.61 de este Código, y conforme a las disposiciones reglamentarias de carácter técnico en materia de protección civil que sean aplicables al tipo de construcción y uso que se le dé a la edificación. Una vez concluidas las construcciones derivadas del uso de suelo a que se refiere el párrafo anterior, para el inicio de las operaciones se requerirá la autorización de la Secretaría General de Gobierno por conducto de la Agencia de Seguridad Estatal.</p>	<p>Se llevarán a cabo las acciones necesarias para gestionar el Dictamen de Protección Civil necesario para la construcción y operación del proyecto.</p>

III.7.12 Código para la Biodiversidad del Estado de México

El Código para la Biodiversidad del Estado de México, fue publicado en la Gaceta Oficial del Estado de México el 3 de Mayo de 2006, asimismo, la última reforma a este código fue promulgada en la Gaceta Oficial del Estado de México el 19 de agosto de 2015.

El Proyecto incurre físicamente en dos Estados, la Ciudad de México y el Estado de México, pero también en el Parque Nacional El Tepeyac, que es un área común entre ambas entidades, esto se traduce en una correlación donde las políticas ambientales deben definirse claramente de cada una de estas entidades. Siendo así, el presente Código nos describe las políticas estatales en materia de biodiversidad, las cuales nos dan una base para el buen desarrollo del proyecto.

Tabla 63. Vinculación del Proyecto con el Código para la Biodiversidad del Estado de México.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 2.8. Corresponde a la Secretaría:</p> <p>IX. Evaluar y dictaminar en la competencia estatal el impacto ambiental de los proyectos, obras, acciones y servicios que se ejecuten o pretendan ejecutar en el Estado de conformidad con las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones aplicables;</p> <p>X. Expedir los lineamientos necesarios para la regulación, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas del Estado;</p> <p>XI. Atender coordinadamente con la Federación los asuntos que afecten a la biodiversidad, el equilibrio ecológico del Estado y otra u otras Entidades Federativas en la prevención y control de emergencias o contingencias ambientales;</p> <p>XXIV. Evaluar los estudios de impacto y riesgo ambiental y autorizar o negar conforme a los resultados de éstos las obras y actividades que se pretendan desarrollar en la Entidad;</p> <p>XXV. Solicitar a la Federación los estudios de evaluación del impacto y riesgo ambiental de obras y actividades de competencia federal que se realicen en el territorio estatal para emitir su opinión;</p>	<p>La Secretaría de Medio Ambiente, podrá solicitar a la Federación los estudios de impacto ambiental y en coordinación, implementar acciones en materia ambiental para fines del desarrollo del proyecto.</p>
<p>Artículo 2.35. Para la formulación y conducción de la política ambiental y aplicación de los instrumentos previstos en este Libro en materia de preservación de la biodiversidad, restauración del equilibrio ecológico, sus hábitats y protección ambiental del Estado, se hará considerando e insertando en ella los siguientes principios:</p> <p>III. Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad, de la preservación, conservación, recuperación, rehabilitación, remediación y restauración del equilibrio ecológico, protegiendo a la biodiversidad en su conjunto y fomentando el desarrollo sostenible;</p> <p>IV. La responsabilidad respecto del equilibrio ecológico dentro del territorio del Estado, comprende tanto las condiciones presentes, como las que determinen la calidad de vida de las futuras, generaciones;</p> <p>V. Se debe considerar a la prevención, como el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos, el daño a la biodiversidad y el deterioro ambiental;</p> <p>VI. La prevención de las causas que generen desequilibrios ecológicos, será</p>	<p>La presente manifestación de impacto ambiental modalidad regional, propondrá las medidas de mitigación que sean las más adecuadas para evitar o minimizar los daños.</p> <p>Dentro de las medidas que se establecerán para atenuar los impactos ambientales se encuentran la elaboración e implementación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa de Manejo de Residuos Sólidos Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Maquinaria y Equipos Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Especies de Fauna Silvestre Acciones de reforestación dentro del Parque Nacional El Tepeyac Plan de manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y de residuos peligrosos Riego con agua tratada de áreas con suelo no consolidada Entre otras. <p>De igual forma, es importante destacar que en el monto de inversión también se</p>

Artículo	Vinculación
<p>posible mediante acciones que permitan su identificación y la internalización de costos;</p> <p>XI. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, está obligado a internalizar en sus costos de producción o actividad la variable ambiental para prevenir, reducir, restaurar o reparar los daños que cause asumir los costos, reparación de daños y perjuicios, que dicha afectación implique, de igual manera se deberá apoyar e incentivar a quien proteja a la biodiversidad, al ambiente y aproveche de manera sostenible los ecosistemas, sus hábitats, los elementos y recursos naturales;</p>	<p>contempla un monto para la elaboración de los planos, programas y medidas en general que permitirán atenuar los posibles impactos que se generen con la construcción y operación del proyecto.</p>
<p>Artículo 2.67. Las personas físicas o jurídicas colectivas que pretendan la realización de actividades industriales, públicas o privadas, la ampliación de obras y plantas industriales existentes en el territorio del Estado o la realización de aquellas actividades que puedan tener como consecuencia la afectación a la biodiversidad, la alteración de los ecosistemas, el desequilibrio ecológico o puedan exceder los límites y lineamientos que al efecto fije el Reglamento del presente Libro, las normas técnicas estatales o las normas oficiales mexicanas deberán someter su proyecto a la aprobación de la autoridad ambiental estatal, siempre y cuando no se trate de obras o actividades que estén sujetas en forma exclusiva a la regulación federal. El procedimiento de evaluación de impacto ambiental será obligatorio, así como la manifestación de impacto ambiental que será evaluada por la Secretaría y estará sujeta a la autorización previa de ésta, asimismo estarán obligados al cumplimiento de los requisitos o acciones para mitigar el impacto ambiental que pudieran ocasionar sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes. Estarán particularmente obligados quienes realicen:</p> <p>I. Obra pública estatal y municipal;</p> <p>II. Acondicionamiento o ampliación de vialidades;</p> <p>XIV. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia estatal o municipal;</p>	<p>El presente proyecto y la presente manifestación de impacto ambiental, son de carácter Federal, y éste artículo puntualiza que no se deberá someter el proyecto a la aprobación en materia de impacto ambiental ante la autoridad ambiental Estatal.</p>

III.7.13 Reglamento del Libro Segundo del Código de Biodiversidad del Estado de México.

El Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México, fue publicado en la Gaceta Oficial del Estado de México el 22 de Mayo de 2007, asimismo, la última reforma publicada a este código fue promulgada en la Gaceta Oficial del Estado de México el 03 de Junio de 2015.

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar las disposiciones del Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México, relativo a la conservación ecológica y protección al ambiente para el desarrollo sustentable.

A continuación se presentan los artículos vinculantes al proyecto.

Tabla 64. Vinculación del Proyecto con el Libro Segundo del Código para la Biodiversidad del Estado de México.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 249. (...) Para la adecuada prevención de la contaminación, todas las fuentes, móviles o fijas, de contaminantes de cualquier clase serán objeto de verificación, en los términos establecidos en el Código y en este reglamento, misma que deberá realizarse cuando menos una vez al año, a efecto de acreditar el cumplimiento de este ordenamiento, Normas Oficiales Mexicanas y las Normas Técnicas Estatales Ambientales.</p>	<p>Para llevar a cabo el control de emisiones proveniente de la maquinaria y equipos automotores, se contará con un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a fin de que todos los equipos se encuentren en óptimas condiciones y con ello evitar que se sobrepasen los límites máximos permisibles.</p>
<p>Artículo 362. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, olores, vapores, gases y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y en los criterios y normas estatales que para ese efecto se expidan, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano, de contaminación en el ambiente que se determinen. La Secretaría y las autoridades de los municipios del Estado de México, en términos de lo dispuesto en el Código y los ordenamientos municipales, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes, llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	<p>El ruido generado por los vehículos, maquinaria y equipos empleados durante la preparación del sitio y construcción no sobrepasaran los límites máximos permisibles establecidos en las NOM aplicables, asimismo, es importante señalar que se aplicarán medidas que permitan atenuar el impacto del proyecto, como son: La mayoría de la maquinaria y equipos que se emplearán durante la preparación del sitio y construcción del proyecto provendrán de la subcontratación de empresas, por lo cual, Se exigirá que dichas empresas cuenten con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos a fin de que éstos se encuentren en óptimas condiciones y no sobrepasen los límites establecidos en las NOM.</p>
<p>Artículo 239. Para la protección y aprovechamiento racional de las aguas de jurisdicción local se tomarán en cuenta los siguientes criterios: El aprovechamiento sustentable del agua y de los recursos naturales que involucren los ecosistemas acuáticos debe realizarse sin afectar su equilibrio ecológico. IV. La preservación, calidad y aprovechamiento sustentable del agua, y de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de las autoridades sus usuarios y de quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar dichos recursos.</p>	<p>El proyecto cumplirá con lo establecido en este artículo, para lo cual, el agua que se emplee para llevar a cabo la construcción del proyecto provendrá de la contratación de pipas de agua tratada, asimismo, durante la operación del proyecto el agua potable o tratada que se requiera, se contratará ya sea con el servicio de pipa o se obtendrá a base de la obtención de los permisos o factibilidades necesarias para la dotación del servicio.</p>
<p>Artículo 243. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se consideraran los siguientes criterios: VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deberán incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.</p>	<p>Dado el sitio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto, la cual básicamente se trata de una zona urbana, donde la presencia de suelo natural es mínima, no obstante, existen áreas donde todavía es posible encontrar suelo como es en el DDV de la carretera México -Pachuca a la altura del Parque Nacional El Tepeyac, así como en algunas áreas verdes dentro de los camellones de la Ciudad de México, por lo que, se establecerán las medidas</p>

Artículo	Vinculación
	necesarias para atenuar el impacto ambiental a este componente, dentro de las medidas que se establecerán se encuentra la delimitación de las zonas de desplante, asimismo, el proceso constructivo del proyecto en sí corresponde a una medida para atenuar el impacto ya que la afectación al suelo sólo se llevará a cabo donde se encuentren las pilotes.
<p>Artículo 246. Estarán obligados a restaurar el suelo, subsuelo, mantos acuíferos y demás recursos naturales afectados quienes, por cualquiera que sea la causa, los contaminen o deterioren; dicha restauración deberá llevarse a cabo de acuerdo al Código y a este reglamento.</p>	<p>El proyecto pretende establecer las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que permitan evitar o atenuar los impactos ambientales, dentro de estas medidas se encuentra la elaboración e implementación de un Programa de Manejo de Residuos, lo cual se evitará la inadecuada disposición de los mismos, y por consiguiente, se evitará la contaminación al suelo y/o cuerpos de agua, asimismo, se prohibirá el vertimiento de aguas residuales al suelo, dado que las aguas generadas durante la preparación y construcción del proyecto serán dispuestas por la misma empresa que preste el servicio de sanitarios portátiles, mientras que las aguas residuales provenientes de la etapa operativa del proyecto serán vertidas al drenaje, no obstante, previamente se obtendrán las autorizaciones correspondientes para llevar a cabo la descarga de aguas residuales al sistema de drenaje, y dicha descarga cumplirá con los límites máximos permisibles señalados en la normatividad ambiental vigente en la materia, entre otras medidas que se aplicarán (Ver Capítulo VI)</p> <p>Cabe destacar que aun cuando se lleve a cabo las medidas señaladas anteriormente, en caso de que hubiera alguna afectación a los componentes ambientales, se establecerán las medidas correctivas que permitan mitigar o compensar el impacto.</p>
<p>Artículo 316. Para la protección y aprovechamiento del suelo se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>II. Promover el reuso y reciclaje de residuos para disminuir la cantidad dispuesta en los sitios de disposición final;</p> <p>III. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>IV. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;</p> <p>VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar</p>	<p>El Proyecto pretende elaborar e implementar un Programa de Manejo de Residuos, a través del cual, se establezcan medidas para el correcto manejo y disposición de los residuos, dentro de las medidas que se establecerán se encuentra la separación de residuos, a fin de separar los residuos que pueden ser reciclados como Plástico, vidrio, papel, cartón, entre otros, asimismo, también se llevará a cabo la separación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.</p> <p>Por otro lado, la zona donde se desarrolla el proyecto es una zona urbana por lo que el proyecto se inserta dentro de sus políticas de desarrollo razón por la cual, no habrá afectación a la vocación del suelo.</p>

Artículo	Vinculación
deterioro severo de los suelos, 'deben incluir acciones equivalentes de regeneración.	Debido a que la construcción del proyecto implica el retiro de elementos vegetales, así como actividades de excavación, relleno y compactación, las propiedades del suelo serán modificadas, no obstante, se delimitarán las zonas que serán desmontadas a fin de evitar en lo posible afectar áreas que no sean contempladas para el proyecto, cabe destacar que dado el procedimiento constructivo del proyecto, la superficie a afectar es mínima, dado que se reduce a las zonas donde se ubicarán los pilotes o columnas, no obstante es importante señalar que se llevarán a cabo acciones de reforestación y creación de áreas verdes, lo que permitirá compensar la afectación al suelo y la vegetación.
Artículo 327. No se deberán juntar o mezclar residuos peligrosos con los residuos sólidos municipales.	El proyecto contempla llevar a cabo la separación de residuos, para lo cual se contará con tambos de 200 lts debidamente etiquetados, asimismo, se contará con un programa de manejo de residuos a fin de establecer las medidas a seguir para la separación de los residuos.
Artículo 328. Las personas físicas o jurídico colectivas, públicas o privadas que con motivo de sus actividades generen residuos, están obligadas a determinar si éstos son peligrosos a efecto de ajustarse en lo que corresponda, a las disposiciones y autoridades federales del caso. Para la determinación de residuos peligrosos, deberán realizarse las pruebas y análisis necesarios conforme a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, y se estará al listado que expidan las autoridades federales competentes.	Se verificarán los litados de la NOM-052-SEMARNAT-2005, a fin de determinar cuáles residuos son peligrosos, en caso de encontrar residuos peligrosos estos serán manejados y dispuestos por una empresa acreditada por la SEMARNAT en el manejo de dichos residuos, asimismo, a fin de evitar la generación de residuos peligrosos se evitará llevar a cabo el mantenimiento de la maquinaria y equipos dentro del área del proyecto.
<p>Artículo 329. Las instalaciones en donde se generen gran cantidad de residuos sólidos municipales, tales como terminales de transporte, unidades habitacionales, mercados, hospitales, comercios, hoteles, centros de reunión y oficinas públicas, deberán tener los siguientes requisitos:</p> <p>I. Disponer de contenedores que tengan la capacidad suficiente para prestar el servicio, considerando factores de seguridad que absorba las fallas del sistema;</p> <p>II. Estar ubicados en un sitio accesible para el vehículo recolector.</p> <p>III. Que aseguren la protección del ambiente, así como las condiciones de salud de la población</p>	<p>Dado el personal que laborará en la construcción del proyecto se estima que se generará una cantidad de residuos sólidos urbanos considerables, no obstante es importante señalar que esta generación sólo se llevará a cabo durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, no así en la etapa de operación en la cual los residuos generados serán mínimos.</p> <p>Debido a lo anterior, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se contará con tambos de 200lts para la disposición temporal de residuos, estos tambos estarán debidamente etiquetados a fin de evitar que se mezclen los residuos, por otra parte, el sitio de acopio de los residuos será un área de fácil acceso para los camiones recolectores de basura, asimismo, se elaborará e implementará un Programa de Manejo de Residuos a fin de establecer las acciones necesarias que permitan llevar a cabo el adecuado manejo y disposición de los mismos.</p>

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 338. Quedan prohibidos:</p> <ul style="list-style-type: none">I. Los tiraderos a cielo abierto;II. La quema a cielo abierto; y,III. La disposición inadecuada de los residuos sólidos municipales, domésticos o urbanos a los sistemas de drenaje y alcantarillado, las redes colectoras de cuencas, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua.	<p>El proyecto en ningún momento contempla llevar a cabo la quema de los residuos que se generen, asimismo, se elaborará e implementará un Programa de Manejo de Residuos que permita establecer las acciones que se seguirán para evitar la inadecuada disposición de residuos.</p>

III.7.14 Reglamento del Libro Quinto del Código de Biodiversidad del Estado de México.

El Libro Quinto del Código para la Biodiversidad del Estado de México, fue publicado en la Gaceta Oficial del Estado de México el 22 de Mayo de 2007.

El presente ordenamiento es de orden público e interés social, su aplicación de observancia general en el Estado de México y tiene por objeto reglamentar el Libro Quinto del Código de la Biodiversidad del Estado de México, relativo a la preservación, conservación, remediación, restauración, recuperación, rehabilitación, protección, fomento para el aprovechamiento sostenible de la vida silvestre y su hábitat en el territorio del Estado.

A continuación se presentan los artículos vinculantes al proyecto.

Tabla 65. Vinculación del Proyecto con el Libro Quinto del Código para la Biodiversidad del Estado de México.

Artículo	Vinculación
Artículo 36. Para la conservación de la vida silvestre, y en particular de aquellas especies y población que por su situación particular se encuentren en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, la secretaría a través del área responsable, se ajustará a lo determinado en los artículos 5.44, 5.46, 5.47 y demás aplicables del código.	Derivado de la visita de campo se detectó la presencia de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo cual, dentro de las medidas que se establecen se encuentra la elaboración e implementación de un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Especies de Fauna, a fin de atenuar los impactos adversos a las especies de fauna, principalmente a todas aquellas especies incluidas en la norma antes citada. Asimismo, para la protección de las especies de árboles incluidos dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se contempla llevar a cabo el trasplante de dichos organismos, siempre y cuando se a factibles, asimismo se consideran acciones de reforestación incluyendo a estas especies.

III.8 Normas Oficiales Mexicanas

III.8.1 Aguas Residuales

Tabla 66. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas en materia de Aguas Residuales.

Norma	Vinculación
NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximo permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal	Las aguas residuales que se generarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, serán las generadas por el uso de sanitarios portátiles, no obstante dichas aguas residuales serán manejadas y dispuestas por la empresa que preste el servicio de renta de esos sanitarios portátiles, es importante señalar que será una empresa debidamente acreditada ante SEMARNAT. No obstante en el caso de las aguas residuales que se generen durante la etapa de operación del proyecto, estas corresponderán a las generadas en el Centro de Control de Tránsito por el uso de sanitarios, sin embargo se prevé que dichas aguas sean dispuestas a la red de alcantarillado, por consiguiente se deberá cumplir con los límites máximos permisibles que establece esta norma.

III.8.2 Emisiones a la atmósfera

Tabla 67. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas en materia de Emisiones a la Atmósfera.

Norma	Vinculación
NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximo permisibles de emisiones de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Debido a que durante la etapa de preparación y construcción se emplearán vehículos automotores, maquinaria y/o equipos, se deberá cumplir con los límites máximos permisibles que establece esta norma, para lo cual, se contará con las verificaciones correspondientes a fin de corroborar que no se rebasan los límites máximos establecidos en la normatividad, por otro lado, se propondrá un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la Maquinaria, Equipos y/o Vehículos automotores a fin de que se encuentren en óptimas condiciones y no sobrepasen los límites establecidos.
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.	

III.8.3 Biodiversidad

Tabla 68. Vinculación del Proyecto con la Normatividad en materia de Biodiversidad.

Norma	Vinculación
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 determinar la presencia de especies dentro del área del proyecto se obtuvo el listado de flora y fauna a lo largo del trazo y se cotejo con los listados de la norma, de acuerdo a esto se detectó la presencia de especies de flora y fauna presentes en el sitio, por lo cual, se establecerán las medidas necesarias para atenuar o prevenir el impacto hacia estos organismos, dentro de las medidas que se proponen se encuentra la elaboración de un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Especies de Fauna Silvestre, asimismo, se propone, en los casos que sea posible, llevar a cabo el trasplante de individuos arbóreos.
NADF-001-RNAT-2015. Que establece los requisitos y especificaciones técnicas que deberán cumplir las personas físicas morales de carácter público o privado,	Dado que las obras y actividades del proyecto afectarán el arbolado que se encuentra a lo largo del proyecto, principalmente en las zonas que se llevará a

Norma	Vinculación
<p>autoridades y en general todos aquellos que realicen poda, derribo, trasplante y restitución de árboles en el Distrito Federal (Ahora Ciudad de México)</p>	<p>cabo el desplante del proyecto, se atenderán las especificaciones que establece esta norma, para lo cual se contratará un dictaminador ambiental debidamente acreditado ante la SEDEMA, que será el encargado de llevar a cabo el levantamiento arbóreo y dictaminar el estado fitosanitario que guarda, a fin de contar con la evaluación de los organismos que se afectarán y compararlo con el Anexo 3 de la norma para llevar a cabo la valoración de los individuos y con ello determinar la compensación física o económica por cada organismo.</p> <p>De igual modo se presentará el Dictamen Grupal del Arbolado presente en la zona, y el dictamen individual así como la valoración de los organismos, esta información se presentará a SEDEMA y Delegaciones correspondientes a fin de solicitar los derribos, podas o trasplantes de individuos arbóreos.</p>
<p>NADF-006-RNAT-2012. Que establece los requisitos, criterios, lineamientos y especificaciones técnicas que deben cumplir las autoridades, personas físicas o morales que realicen actividades de fomento, mejoramiento y mantenimiento de áreas verdes en el Distrito federal</p>	<p>Dado que el proyecto dentro de las medidas de compensación pretende llevar a cabo la creación de áreas verdes así como actividades de reforestación dentro del Parque Nacional El Tepeyac, se deberá cumplir con los criterios, lineamientos y especificaciones que establece esta norma ambiental.</p>
<p>NTEA-015-SMA-DS-2012, Que establece las condiciones de protección, conservación, fomento y creación de las áreas arboladas y verdes de las zonas urbanas en el territorio del Estado de México</p> <p>4.1 Los árboles que se ubiquen dentro de un predio deberán ser considerados en el diseño del proyecto, para lo cual de manera previa a cualquier tipo de afectación se deberá de realizar un diagnóstico que detalle su condición fitosanitaria, especie, dimensiones de tronco, fronda y su orientación</p> <p>4.2 Deberá preverse el espacio suficiente entre individuos y las construcciones debiéndose considerar para ello las dimensiones a futuro de las especies a fin de propiciar un óptimo desarrollo.</p> <p>Con base en lo anterior, en árboles existentes y/o plantados que desarrollen alturas y troncos con diámetros mayores a 6m y 50 cm, respectivamente deberán considerarse una relación de por lo menos un diámetro de cajete o jardinera de 3 veces el ancho del tronco de manera</p>	<p>Para dar atención a esta especificación se llevó a cabo el levantamiento de todos los árboles presentes en la zona del proyecto, dicho levantamiento incluye la identificación del organismos, así como los datos dasonómicos y el estado fitosanitario del organismos, asimismo, una vez que se tuvo el levantamiento, se llevó a cabo la sobreposición de los organismos con el trazo propuesto a fin de verificar cuales serían los ejemplares afectados. En este sentido se trató de afectar la menor cantidad de organismos posibles.</p> <p>Las áreas requeridas para la reforestación que pretende llevar a cabo el proyecto como medida de compensación se ajustará a las necesidades de los individuos, por consiguiente se considerará el espacio mínimo de plantación, para que a futuro no se presente hacinamiento en la zona y con ello el desarrollo de los individuos sea óptimo.</p>

Norma	Vinculación
<p>adicional al mismo, esto es que en proporción se le considere a cada individuo arbóreo un área aproximada de 4 m² (2X2 m).</p> <p>4.3 para troncos con diámetros mayores al indicado en el punto anterior, el área del trínco de cada individuo se deberá hacer de manera proporcional a lo indicado (por ejemplo un árbol con 60 cm de diámetro le corresponderían un área de 4.8 m² (2.19 X2.19 m).</p> <p>4.4 En las actividades de reforestación, se deberá privilegiar el uso de especies endémicas de la zona o región, pudiéndose considerar para dichas actividades el uso de árboles frutales</p> <p>4.5 Para el uso de especies diferentes a las de la región, se deberá llevar a cabo un estudio técnico forestal que justifique la utilización de las especies a proponer.</p> <p>4.6 Durante las etapas de preparación, construcción de los proyectos deberán habilitarse estructuras de protección temporal de los troncos de los árboles.</p> <p>4.7 Deberá contarse con un programa específico de mantenimiento, recuperación y trasplante que contenga como mínimo el inventario de los individuos a tratar, características, descripción de la técnica a ocupar, cronograma de trabajo, equipo y maquinaria a utilizar, plano de ubicación, mantenimiento y fertilización, etc.</p> <p>4.8 A fin de conservar el germoplasma de un lugar, de los árboles presentes en el predio y que cuenten con alturas superiores a 20 m y troncos superiores a 60 cm, se deberán obtener las semillas y/o vegetativo propicio para su propagación y conservación conforme a la especie que se trate.</p> <p>Con excepción de las especies (Schinus molle, Eucalyptus sp. Casuarina cunninghamiana), de los comúnmente llamados Pirúl, Eucalipto y Casuarina, respectivamente.</p>	<p>Durante las actividades de reforestación se emplearán especies nativas como es el caso del Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>), ahuehuete (<i>Taxodium mucronatum</i>), colorín (<i>Erythrina coralloides</i>) y cedro (<i>Cupressus lusitánica</i>), a fin de restablecer la vegetación nativa de la zona.</p> <p>Las actividades de reforestación que propone el proyecto, se ajustará al uso de especies nativas de la región a fin de contribuir a rescatar la diversidad biológica natural de la zona.</p> <p>Se llevará a cabo esta acción a fin de proteger los árboles, que no deben ser afectados por el proyecto.</p> <p>Antes de iniciar con las actividades de reforestación y trasplante, se elaborará y presentará un programa de Reforestación que incluya los objetivos, alcances, metodologías, especies empleadas para la reforestación sitios de reforestación, programa de obra, acciones de mantenimiento, etc., a fin de presentar dicho programa ante las autoridades correspondientes y obtener el VoBo para la implementación del programa.</p> <p>Para conservar el germoplasma se acamellonara el suelo vegetal útil para las actividades de reforestación, asimismo, para la reforestación con especies nativas, serán obtenidas de vivero, en el caso de que estas no se encuentren disponibles se hará la colecta de semilla a fin de contar con el germoplasma para la plantación de individuos nativos.</p>

Norma	Vinculación
<p>4.9 En camellones y/o áreas verdes con espacios menores a un metro de ancho, se deberán usar especies con desarrollo columnar preferentemente y que no desarrollen raíz de tipo arbotante (pudiéndose utilizar árboles como cipreses, ciruelo rojo y nísperos).</p> <p>4.10 A fin de conservar un individuo arbóreo la poda de un tronco no deberá llevarse a cabo por debajo de una altura de 8 veces al diámetro del mismo.</p> <p>4.11 Como medida de compensación por el derribo de un individuo arbóreo se deberá considerar la plantación de por lo menos 10 individuos de la misma especie, con dimensiones de 2 m de altura en promedio y 2.5 cm de ancho de tronco, en promedio; en el lugar que determine la autoridad competente.</p> <p>4.12 En un proyecto se deberá destinar por lo menos 12% de la superficie total de un predio como Área Verde; para efectos de normatividad ambiental, toda área que se encuentre o resulte finalmente cubierta con vegetación natural será cuantificada para el fin de porcentaje señalado, por ejemplo camellones, banquetas, muros y/o azoteas verdes.</p> <p>4.13 En caso de que en un predio a desarrollar se ubiquen macizos arbóreos, estos se deberán preservar e integrar al diseño del proyecto.</p>	<p>La plantación de individuos se realizarán en áreas previamente destinadas a este uso y las densidades de plantación se realizarán tomando en cuenta las características de las especies que se plantarán así como el espacio disponible para las mismas.</p> <p>Se tomará en cuenta esta recomendación en caso de llevar acabo la poda de individuos.</p> <p>Para la compensación del derribo de árboles se tomará en cuenta estas recomendaciones, por lo que, la restitución de cada árbol a derribar será de 1:10, siendo la reposición del organismo con la misma especie, salvo las especies que sean introducidas o exóticas para lo cual, serán reemplazadas por especies nativas.</p> <p>El proyecto al tratarse de un viaducto no cuenta con un predio definido, no obstante, al ser un viaducto elevado, toda la superficie de la sombra del mismo será área libre y dado que no se construirá sobre camellones, éstos ostentan vegetación, con lo cual se cumple con lo establecido en este punto, asimismo, como medidas de compensación se pretende la creación y mantenimiento de áreas verdes cuya superficie será mayor que la superficie de afectación del proyecto.</p> <p>El proyecto se ubicará en los camellones mismos que contienen arbolado, no obstante, la propuesta del presente proyecto es afectar lo menos posible los árboles existentes, por tal razón, se delimitarán las áreas donde se desplantará el proyecto, asimismo, se aplicarán medidas que permitan la conservación y protección de la vegetación.</p>

Norma	Vinculación
<p>4.2.1 Queda prohibido el derribo de árboles que cuenten con un diámetro mayor a 80 cm (a excepción de que estos se encuentren secos y/o que se trate de las especies Schinus molle, Pirúl; Eucalyptus sp., Eucalipto; Casuarina sp., Casuarina) o bien que signifiquen un riesgo para la población.</p> <p>4.2.2 En vialidades primarias queda prohibido el uso de cualquier tipo de palmeras como especie de reforestación, estas quedan restringidas como elementos de remates visuales o decorativos de manera aislada.</p> <p>4.2.3 En la conformación de terraplenes y/o plataformas, queda prohibido el enterramiento a más de 30 cm de altura de su base, de los individuos arbóreos presentes en un predio y en las inmediaciones del mismo.</p> <p>4.2.4 Queda prohibido el derribo o afectación de individuos arbóreos que correspondan a las especies señaladas en la norma oficial mexicana NOM-05-SEMARNAT-2010.</p>	<p>El proyecto no pretende llevar a cabo la afectación de árboles de esas dimensiones que se encuentren dentro del área correspondiente al estado de México.</p> <p>El proyecto no pretende emplear palmeras para las actividades de reforestación, con lo cual se cumple con lo establecido en esta restricción.</p> <p>El proyecto al realizar las actividades de excavación, cimentación profunda y montaje de estructuras tendrá especial cuidado de no llevar a cabo la afectación de individuos arbóreos, para lo cual, se establecerán las medidas necesarias como establecer estructuras de protección a los árboles mientras se lleven a cabo estas actividades.</p> <p>El proyecto no pretende afectar ningún individuo incluido en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se distribuya en la zona del estado de México.</p>

III.8.4 Ruido

Tabla 69. Vinculación del Proyecto con la Normatividad en materia de Ruido.

Norma	Vinculación
<p>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.</p>	<p>Esta norma excluye a la maquinaria pesada y vehículos automotores mayores a 3000 kg, por lo que, sólo es aplicable a vehículos de carga o que transporten materiales menores a ese peso, por lo que, en los casos aplicables se respetarán los límites máximos permisibles que establece esta norma, asimismo, los vehículos automotores deberán encontrarse en buenas condiciones a fin de evitar que se rebasen dichos límites.</p>

Norma	Vinculación
	Cabe destacar que se tomarán las medidas necesarias para atenuar los impactos generados por el ruido, dentro de estas medidas se encuentra la colocación de tapias o mamparas que servirán como barrera para atenuar el ruido producido, asimismo, en caso de ser posible los vehículos automotores contarán con sistemas de silenciador para evitar generar el ruido.
NADF-004-AMBT-2004. Que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles para vibraciones mecánicas que deberán cumplir los responsables de fuentes emisoras en el Distrito Federal.	El proyecto dará cumplimiento a esta norma, a través del establecimiento de horarios de trabajo, asimismo, los trabajos se acotarán sólo al uso necesario de la maquinaria y actividades.
NADF-005-AMBT-2013. Que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras que deberán cumplir los responsables de fuentes emisoras ubicadas en el Distrito Federal.	El proyecto se ajustará a los límites establecidos en la normatividad, para lo cual, se establecerán horarios de trabajo, y se colocarán tapias o mamparas que ayudarán a atenuar la dispersión del ruido.

III.8.5 Residuos

Tabla 70. Vinculación del Proyecto con la Normatividad en materia de Residuos.

Norma	Vinculación
NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y de determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo, el Listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de planes de manejo.	El proyecto contempla someterse a lo establecido en la normatividad asimismo, dado que se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se consultarán los listados para establecer si se requiere la presentación de un plan de manejo, y la metodología para la presentación de ese plan de manejo.
NADF-007-RNAT-2013. Que establece la clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción y demolición, en el Distrito Federal.	Dado que el proyecto contempla la generación de residuos de construcción se sujetará a lo establecido en esta norma ambiental para la presentación de los planes de manejo correspondientes.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Se compararán los listados de materiales y sustancias empleadas dentro de las actividades del proyecto a fin de determinar la presencia de sustancias o residuos peligrosos, y llevar a cabo el manejo de los mismos tal como lo marca la legislación ambiental en la materia.

III.8.6 Seguridad e higiene

La relación y acciones de estas Normas, tienen que ver con las garantías que ofrecerán simultáneamente el Promovente, la constructora y los proveedores, con respecto a las condiciones de trabajo. Estas deberán ser ejecutadas en el sitio de trabajo y constadas por el supervisor de obra de la constructora y el encargado de revisar que la normativa sea aplicada por el Promovente, a continuación se enlistan aquellas que son de observancia y aplicación en los frentes de trabajo del presente proyecto.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008**, Publicada en el DOF en noviembre 24 de 2008, Condiciones de seguridad en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000**, Publicada en el DOF en septiembre 8 de 2000, Condiciones de seguridad Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo
- **Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999**, Publicada en el DOF en mayo 31 de 1999 Seguridad de la maquinaria y equipo Sistemas de protección y dispositivos que se utilice en los centros de trabajo.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998**, Publicada en el DOF en febrero 2 de 1999 Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2000**, Publicada en el DOF en marzo 9 de 2001, Condiciones y procedimientos de seguridad Manejo y almacenamiento de materiales.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999**, Publicada en el DOF en marzo 13 de 2000. Modificación en febrero 26 de 2001, Condiciones de seguridad e higiene Aplica en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001**, Publicada en el DOF en abril 17 de 2002, Condiciones de seguridad e higiene Incide en los centros de trabajo donde se genera ruido.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008**, Publicada en el DOF en diciembre 9 de 2008, Equipo de protección personal: Selección, uso y manejo del equipo de protección personal en los centros de trabajo.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000**, Publicada en el DOF en octubre 27 de 2000, Peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2004**, Publicada en el DOF en enero 4 de 2005, Comisiones de seguridad e higiene Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-021-STPS-1994**, Publicada en el DOF en mayo 24 de 1994, Informes de los riesgos de trabajo para integrar las estadísticas Requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2008**, Publicada en el DOF en noviembre 7 de 2008, Condiciones de seguridad Electricidad estática en los centros de trabajo.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-024-STPS-2001**, Publicada en el DOF en enero 11 de 2002, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Vibraciones.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008**, Publicada en el DOF en diciembre 30 de 2008, Condiciones operativas Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2008**, Publicada en el DOF en noviembre 7 de 2008, Condiciones de seguridad e higiene Actividades de soldadura y corte.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-028-STPS-2004**, Publicada en el DOF en enero 14 de 2005, Organización del Trabajo Seguridad en los Procesos de sustancias químicas.

- **Norma Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2005**, Publicada en el DOF en mayo 31 de 2005, Condiciones de seguridad Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo.
- **Norma Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2006**, Publicada en el DOF en noviembre 29 de 2006, Organización y funciones Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo.

III.9 Áreas Naturales Protegidas

El presente proyecto se emplaza en el norte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, porción en la cual se encuentran escasos manchones de vegetación o Suelos de Conservación, los cuales por su naturaleza se encuentran bajo régimen de protección y bajo la custodia de los gobiernos locales y en algunos casos a nivel federal. Se realizó el análisis espacial de la ubicación del proyecto con las diversas fuentes oficiales (SEMARNAT, SEDEMA, PAOT, CONABIO, CONANP), y se encontró que el proyecto incide sólo dentro del Parque Nacional El Tepeyac.

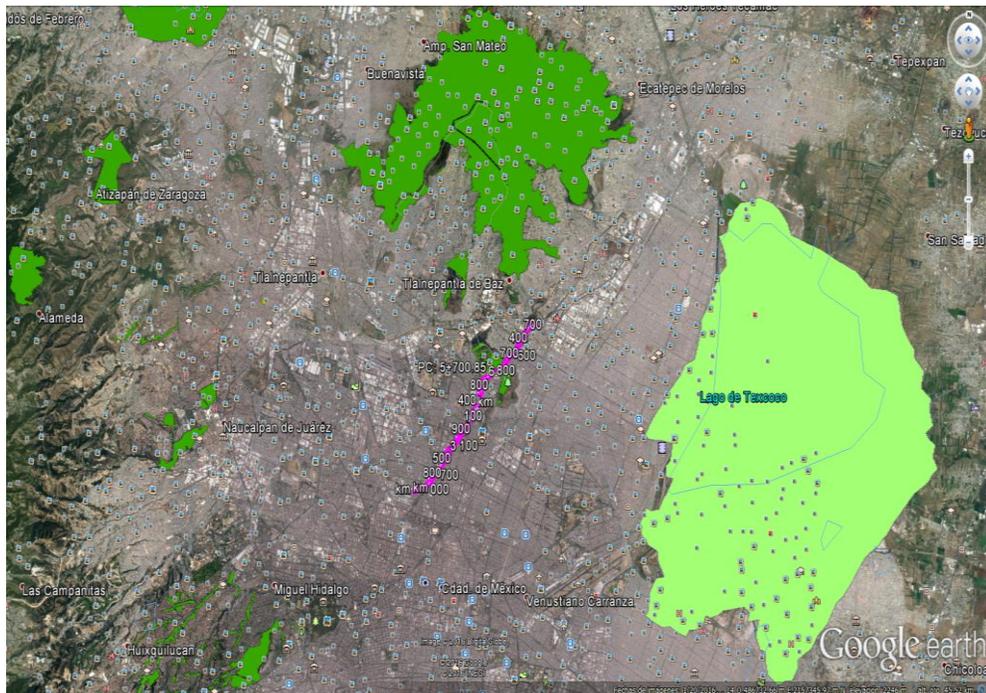


Figura 42. Sitios de Conservación en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y su relación con el proyecto.

Fuente: Elaboración con Google Earth, 2016.

Se encuentra próxima el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, con una distancia aproximada de 2.6 km del sitio del proyecto, por lo cual no se tendrá una afectación directa ni indirecta en esta área de conservación, por lo cual el proyecto no se vincula con los lineamientos de dicho parque.

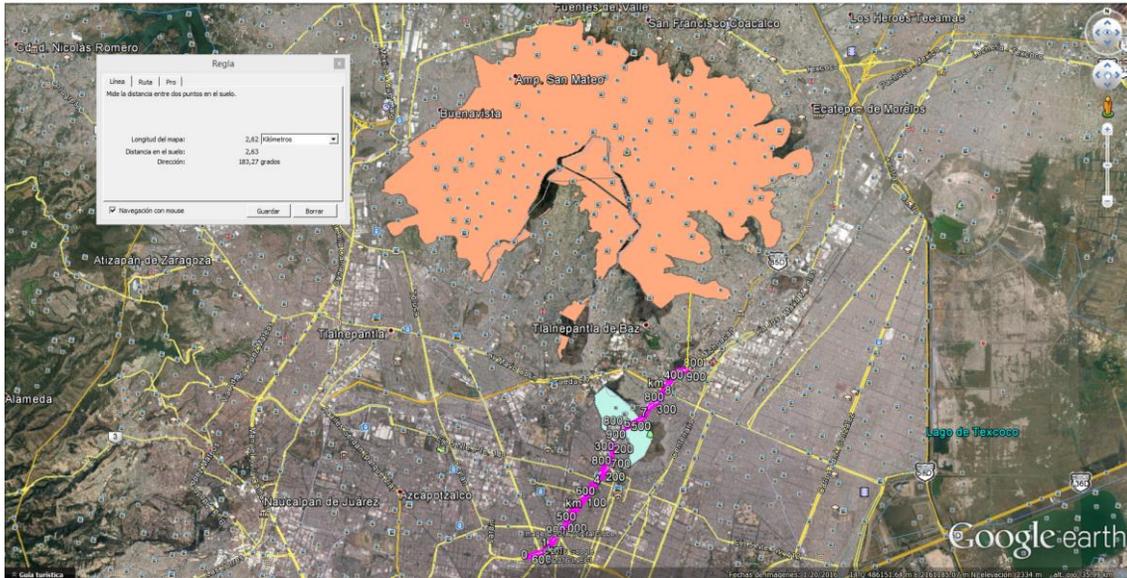


Figura 43. Distancia del proyecto con el Parque Estatal Sierra de Guadalupe.

Fuente: Elaboración con Google Earth, 2016.

III.10 Parque Nacional El Tepeyac

La Delegación Gustavo A. Madero tiene 1,222.4 ha de Suelo de Conservación, presenta una cubierta en su mayoría por dos Áreas Naturales Protegidas (ANP's), "Sierra de Guadalupe" y "El Tepeyac", que abarcan el 62% del Suelo de Conservación. El resto, 38%, corresponde a Forestal de Conservación.

De acuerdo a lo anterior, esta área conserva ciertas condiciones de suelo natural. Aunque es necesario mencionar que esta zona ha recibido presión debido a las actividades de la población e incluso se sustituyó la vegetación natural, modificando los procesos originales, encontrándose en la actualidad un bosque artificial, en su mayoría compuesto por Eucalipto y Pirúl.

Es importante señalar que hacia el noreste del proyecto, se encuentra una intersección con el ANP El Tepeyac, la cual presenta vegetación introducida. El Área Natural

Protegida sobre la que se desplantará una parte de la Autopista, está reconocida como Parque Nacional, cruce con el cerro El Guerrero (ANP El Tepeyac), fue decretada en 1937 el 18 de febrero por el presidente de la República Lázaro Cárdenas del Río, destinado a la protección de las obras de reforestación artificial emprendidas en la zona, limitado por la línea de las cumbres dominantes de la Serranía de Guadalupe en sus cerros El Tepeyac, Guerrero y Santa Isabel, bajando la línea de la extremidad meridional de este cerro hacia la orilla del pueblo de Santa Cruz y de allí por el camino de Tlalnepantla a lo largo del antiguo acueducto colonial, hasta su término en las orillas de esta misma población, siendo la superficie aproximada de 1.500 (mil quinientas hectáreas).

Este Parque Nacional se ubica, en su mayor parte, dentro del suelo de conservación de la Delegación Gustavo A. Madero y en el municipio de Tlalnepantla. Sus coordenadas Geográficas extremas UTM son, X 486915, Y 2157799; X 489103, Y2154581.

El clima de la zona es templado de tipo semiseco con lluvias que se presentan durante el verano. La especie predominante es el eucalipto, que fue sembrado para reforestar esta parte de la sierra y también otras zonas alrededor del Valle de México, creando así grandes extensiones de bosque artificial. Aunque también se pueden observar algunas de las siguientes especies en menor medida: cedro, encino, pino radiata, pino patula y pirules. En algunas zonas de menor tamaño hay presencia de pastizales. La fauna del lugar ha desaparecido, solo está presente la que se conforma por algunos roedores y algunas especies introducidas por los habitantes cercanos al parque.

Este Parque Nacional tiene la presión de las colonias Ampliación Gabriel Hernández, Barrio San José de la Pradera, La Cruz, Triunfo de la República, Santa Isabel Tola, Manzana 82, Comuneros, Franja Jacinto López, Manzana 20-A. Por lo que de las 1500 hectáreas que decretadas 34.4 están ocupadas (PAOT, 2009).

Este parque no cuenta con un plan de manejo en el cual se presenten los lineamientos y restricciones, una vez que el portal del Gobierno del Distrito Federal (CMDX) no ha emitido algún instrumento legal.



El Tepeyac

<p>Categoría de Manejo: Parque Nacional</p> <p>Ubicación: Estado: Distrito Federal  Municipio: Gustavo A. Madero</p> <p>Región CONANP: Centro y Eje Neovolcánico</p> <p>Institución que Administra: CONANP y GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL</p> <p>Superficie Total: 1,500.00 ha </p> <p>Superficie Terrestre y/o Aguas Continentales: 1,500.00 ha <small>*Abarca: Lagunas costeras, esteros, lagos de agua dulce, ríos y otros cuerpos de agua</small></p> <p>Superficie Marina: 0.00 ha</p> <p>Población Estimada: 0 hab.</p> <p>Población Indígena Estimada: 0 hab.</p> <p>Fecha de Decreto: 18/02/1937 </p> <p>Programa de Manejo: Resumen DOF no publicado / No elaborado </p> <p>Consejo Asesor: No</p> <p>Registro en SINAP: No</p>
<p>Designaciones Internacionales:</p> <p>Sin designaciones internacionales</p>
<p>Tipos de Vegetación de acuerdo al INEGI (Serie III):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">• Agrícola <li style="width: 50%;">• Pecuaria <li style="width: 50%;">• Forestal <li style="width: 50%;">• Zona Urbana
<p>Especies Endémicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bolsero Dorsioscuro (<i>Icterus abeillei</i>), Gordolobo (<i>Pseudognaphalium inornatum</i>), Mirlo Dorso Rufo (<i>Turdus rufopalliatu</i>s)

Figura 44. Ficha del Parque Nacional El Tepeyac.

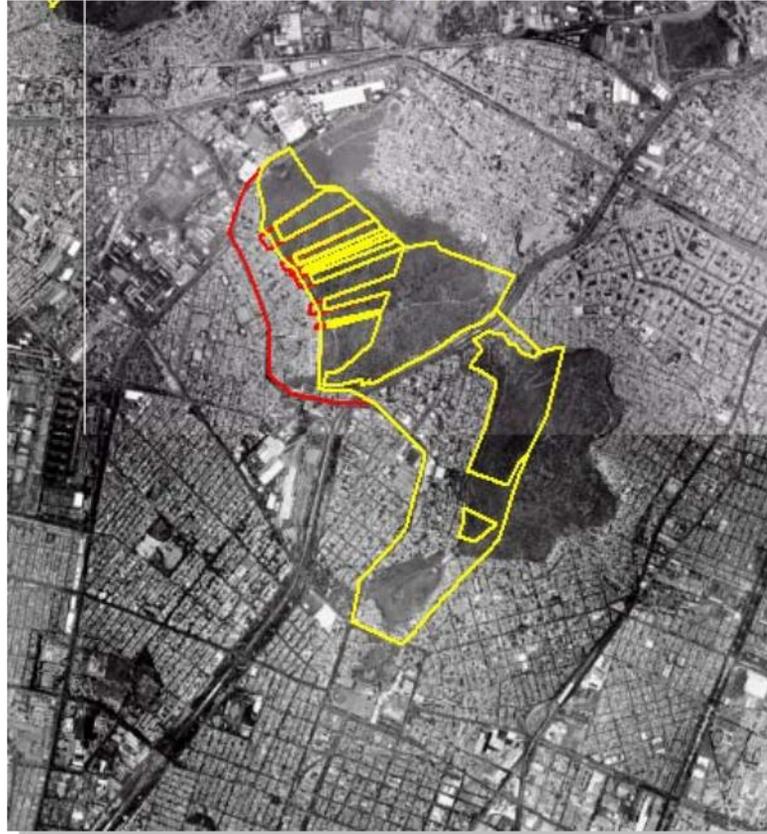
Fuente: <https://simec.conanp.gob.mx/>, 2016.

El presente proyecto promueve la conservación de las Áreas de Conservación, por lo que se considera realizar la mínima afectación dentro del parque, conceptualizando la implementación de obras dentro de zonas urbanas y en las cuales los procesos de cambio han estado presentes tiempo atrás y con uso de suelo de tipo urbano, en la siguiente imagen se puede observar que la pretendida ubicación se encuentra dentro de las áreas urbanas ocupadas actualmente.



PROCURADURÍA AMBIENTAL
Y DEL ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DEL D.F.

Imagen 4



Fuente: Imágen spot 2005 SOT-PAOT

Superficie Decretada 
Superficie Ocupada 

Figura 45. Área decretada.

Fuente: PAOT, 2009.

El trazo que cruzará el ANP Parque Nacional El Tepeyac, por su diseño y ubicación, evitará impactar de manera significativa dicha área, dado que el proyecto se ubicará dentro del DDV de la Carreta México – Pachuca vialidad que actualmente se encuentra en operación, por lo que, la zona ya ha sido previamente desmontada, asimismo, el proyecto será un viaducto elevado por lo que, el desplante se enfocará sólo a las áreas donde se ubicará el pilote o columna, reduciendo significativamente el área de

afectación dentro de la ANP, de igual forma se establecerán medidas necesarias para evitar la afectación a dicha área, por otro lado, la fragilidad del área es baja, considerando su carácter urbano, y no cambiará su circunstancia. Al construir el proyecto se tendrá que derribar algunos árboles, los cuales serán restituidos de acuerdo a lo establecido en las normas ambientales aplicables al proyecto, de igual forma, se crearán áreas verdes y se llevarán a cabo acciones de reforestación en la zona, mejorando la calidad paisajística de la zona.

En cuanto a la fragilidad del sitio, considerando el tipo de proyecto de que se trata, se considera que se tiene la capacidad para absorber los cambios que se produzcan en él, considerando sus características urbanas, físicas, bióticas y socioeconómicas.

Es importante señalar que actualmente existe un acuerdo de coordinación entre el Gobierno Federal y el gobierno Local a fin de promover la recategorización de esta ANP, dicho acuerdo fue publicado en el DOF el Viernes 16 de abril de 1999, y en él se establecen las bases mediante las cuales la "SEMARNAP"(actualmente SEMARNAT), a través del Instituto Nacional de Ecología, establece que en coordinación con el "DISTRITO FEDERAL", se llevará a cabo la recategorizar del ANP "Parque Nacional El Tepeyac".

En los antecedentes del acuerdo se menciona que el Parque Nacional El Tepeyac carece de su biodiversidad original, y que, además de haber perdido la mayor parte de su superficie, presenta serios problemas de contaminación por desechos sólidos, erosión del suelo y presencia de plagas forestales de manera significativa. Por lo tanto, este parque ha perdido las características que fundamentaron su creación, por lo que es preciso llevar a cabo una recategorización, para establecer esta zona como un área natural protegida de competencia del Distrito Federal, bajo la categoría de Zona de Conservación Ecológica.

De igual manera, dentro de la sección I de la Quinta cláusula se establece que para el cumplimiento del Acuerdo, el "DISTRITO FEDERAL" se compromete a: I. Expedir y publicar el decreto que establece como áreas naturales protegidas de competencia del Gobierno del Distrito Federal, los parques siguientes: "Parque Nacional Fuentes Brotantes de Tlalpan" y "Parque Nacional Lomas de Padierna" bajo la categoría de Parques Urbanos; asimismo, el "Parque Nacional El Tepeyac" y el "Parque Nacional Cerro de la Estrella" bajo la categoría de Zonas de Conservación Ecológica, con base en las superficies actualizadas.

No obstante, a la fecha no se cuenta con registro que indique que las acciones acordadas para llevar a cabo la recategorización del ANP hayan sido realizadas, lo que indica que no se ha llevado a cabo la recategorización y por consiguiente la administración del ANP es llevada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas siendo su carácter Federal. En este sentido y para fines del presente estudio se detalla que la competencia del ANP es Federal por lo que, su administración y regulación se encuentra asociada a los ordenamientos, leyes y reglamentos federales, no obstante, es necesario señalar que también se vinculó con los ordenamientos locales a fin de contar con elementos que permitan establecer acciones para su protección y conservación.

III.11 Áreas de importancia para la conservación de la diversidad

Las Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad son áreas con características físicas y bióticas favorables que permiten albergar comunidades de alta diversidad biológica, en las cuales además de encontrar ecosistemas representativos, sirven para la protección y conservación de especies protegidas. Estas áreas fueron delimitadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), dentro de la delimitación de áreas prioritarias se encuentran:

- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).
- Regiones Marinas Prioritarias (RMP).
- Sitios RAMSAR (RAMSAR).
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Para el presente proyecto se vinculará con las RTP, RHP, AICAS y Sitios Ramsar, en el caso de las RMP estas solo se delimitaron para el área marina del país, por lo que, no tienen influencia con el presente proyecto.

III.11.1 Regiones Terrestres Prioritarias

El país se encuentra dividido en 152 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's), mismas que pertenecen a áreas continentales del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además se tiene una oportunidad real de conservación.

El proyecto no se ubican dentro ni cercano a ninguna de estas RTP, la más cercana al proyecto se ubica a 21.9 km al SW y es la RTP denominada “Ajusco - Chichinautzin” (ver la siguiente figura) dada la distancia que existe entre el proyecto y dicha RTP no se prevé que esta sea afectada.

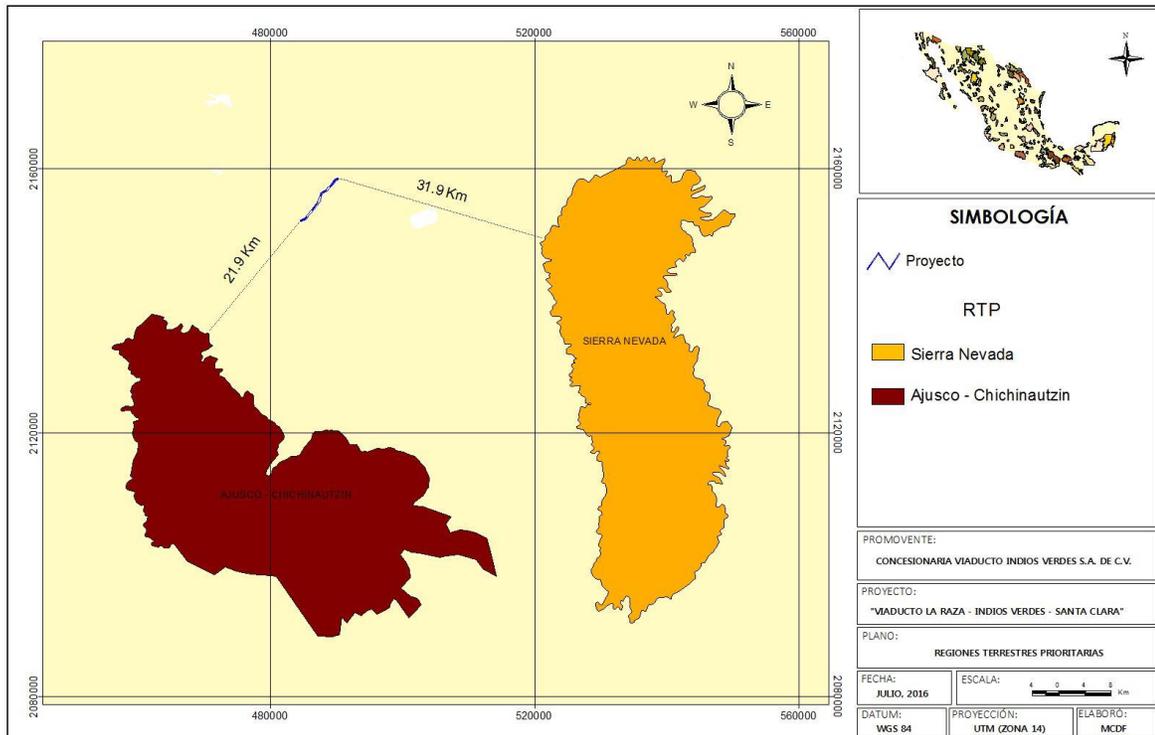


Figura 46. Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al Proyecto.

III.11.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias

La CONABIO en 1998 llevó a cabo la regionalización del país con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, obteniendo como resultado 110 regiones hidrológicas prioritarias.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto NO se ubica dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria, no obstante se encuentra cerca de la RHP 68, denominada “Remanentes del Complejo Lacustre de la Cuenca de México”, dado que

se ubica a 1.9 km al NE del proyecto, aun así no se prevé que se afecte dicha región hidrológica, dado que las principales afectaciones que se han detectado en la RHP son:

1) La Modificación del entorno: deforestación, denudación y erosión de suelos, desecación de lagos, pérdida de hábitats terrestres y acuáticos, sobreexplotación y agotamiento de acuíferos y cambios en el patrón hidrológico. Crecimiento urbano sin planificación.

2) Contaminación: por influencia de la zona urbana-industrial: metales pesados, nitratos y materia orgánica. Hay 5 sitios de confinamiento de desechos sólidos y sitios clandestinos. Entre 50 y 55 m³/s de aguas residuales domésticas e industriales son exportadas sin tratamiento fuera de la cuenca. Los ríos Tula, Moctezuma y Pánuco reciben aguas residuales y urbanas altamente contaminadas. También existe contaminación por fertilizantes, biocidas, bacterias coliformes totales y coliformes fecales.

3) Uso de recursos: especies terrestres y acuáticas amenazadas. Especies introducidas de carpa común *Cyprinus carpio*, charal prieto *Chirostoma attenuatum*, Tilapia azul *Oreochromis aureus* y negra *O. mossambicus*, espada de Valles *Xiphophorus variatus*. Se extraen aproximadamente 45 m³/s del sistema acuífero del Valle de México causando hundimientos del terreno. Para complementar el abasto se extrae y bombea agua de los ríos Lerma y Cutzmalá, afectando cuencas externas.

En este caso, el proyecto no llevará a cabo el cambio sustancial de la zona dado que prácticamente se ubica en un área urbana en la cual las condiciones naturales del terreno han cambiado, Asimismo, el proyecto en ningún momento pretende la extracción de agua subterránea, por otra parte, se establecerán las medidas pertinentes para la protección y conservación de las especies de flora y fauna silvestre, dentro de las medidas que se implementarán se encuentran:

- Implementar un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Especies de Fauna Silvestre.
- Implementar Acciones de reforestación, así como trasplante de individuos vegetales, principalmente árboles incluidos en la NOM-059-SEMARNAT.2010.

De igual forma, otras medidas que se establecerán para evitar la degradación de esta RHP son la elaboración e implementación de un Plan de Manejo de Residuos.

Con la implementación de las medidas antes señaladas se espera que el proyecto NO contribuya a la degradación de esta RHP.

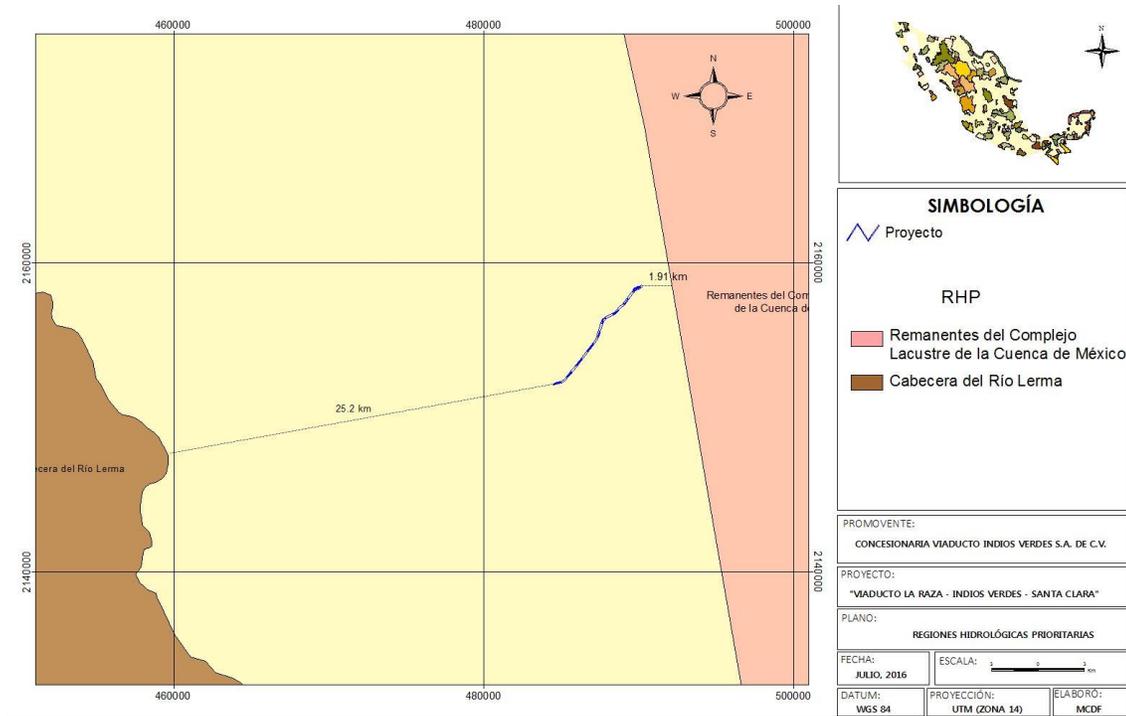


Figura 47. Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

III.11.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

En 1998 la CONABIO determinó un total de 230 AICAS, en las cuales se incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves, con relación al proyecto, éste no se ubica dentro de ninguna AICA, no obstante el AICA más cercana al proyecto es la denominada "Lago de Texcoco", misma que se encuentra a 7.68 km en línea recta al NE del proyecto, dada la distancia del proyecto con respecto al AICA no se prevé que existan afectaciones directas o indirectas.

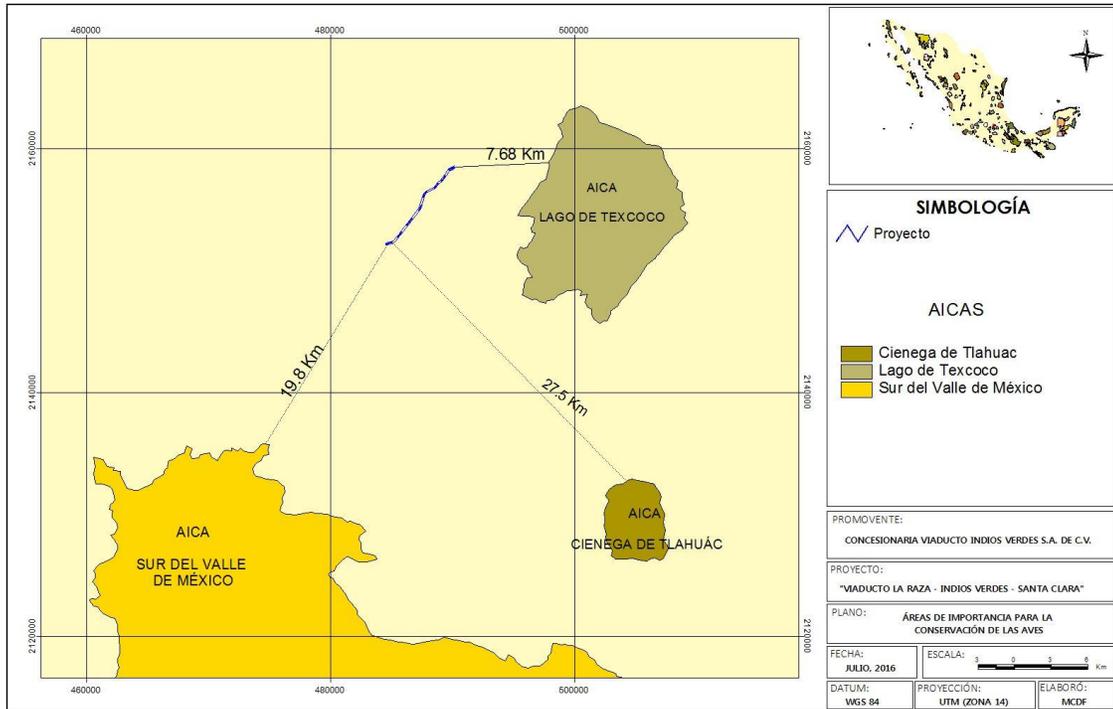


Figura 48. Ubicación del Proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

III.11.4 Sitios RAMSAR

En el ámbito internacional, se firmó un tratado de carácter intergubernamental en la ciudad de Ramsar (Irán, 1971), conocida como la Convención Ramsar. La convención tiene tres pilares: el uso racional de los humedales, la lista de humedales de importancia internacional y la cooperación internacional. Para el año 2010 había 130 humedales mexicanos como sitios Ramsar, en el año 2011 salieron tres (Presa La Vega, Jalisco; Ecosistema Ajos- Bavispe, Sonora; y, Anillo de Cenotes de Yucatán, Yucatán), y se incluyeron cuatro nuevos (El Jagüey, Buenavista de Peñuelas, Aguascalientes; Estero El Soldado, Sonora; Laguna de Cuyutlán vasos III y IV, Colima; y, área Natural Protegida Estatal Presa de Silva y Zonas Aledañas, Guanajuato) para un total de 131 humedales en la lista de la convención que representan 9 millones de hectáreas aproximadamente.

El área donde se desarrollará el proyecto no está considerada como un sitio RAMSAR, asimismo, el sitio Ramsar más cercano al proyecto se encuentra a 16.7 km en línea

recta al SE del proyecto y es el denominado Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, dada la lejanía del proyecto con este sitio RAMSAR, no se espera su afectación.

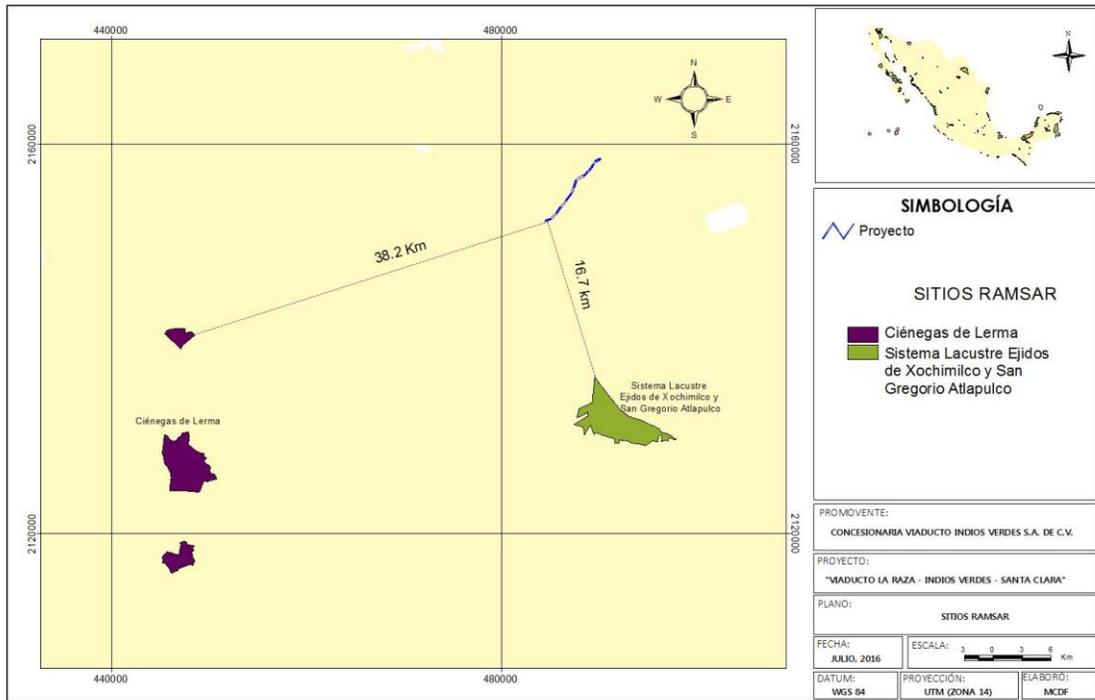


Figura 49. Sitios RAMSAR cercanos al Proyecto.

CAPITULO IV

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

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

Para llevar a cabo la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), lo primero que se realizó fue la elección de los criterios de delimitación, dichos criterios corresponden a componentes físicos, bióticos y ordenamientos jurídicos ya sean Programas de Ordenamiento Ecológico Local o Programas de Desarrollo Urbano, por consiguiente, para determinar cuáles son los elementos que permitirán delimitar el SAR del proyecto, se llevó a cabo la sobreposición cartográfica con los diferentes cartas temáticas (regiones fisiográficas, regiones hidrológicas, cuencas hidrológicas, topofomas, usos de suelo y vegetación, etc.); así como con los diferentes ordenamientos disponibles (Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano, etc.).

Considerando la ubicación y el tamaño del proyecto, la primera sobreposición que se realizó fue empleando las cartas de cuencas hidrológicas, específicamente la subcuenca hidrológica, debido a que las cuencas y subcuencas hidrológicas son áreas delimitadas naturalmente que inciden en el comportamiento de una zona, dado que en su delimitación incluye factores como: topofomas, escurrimientos, tipos de suelo y tipos de vegetación, no obstante, al insertar el trazo del proyecto en la capa de subcuencas hidrológicas, se observa que el trazo se ubica dentro de la Región Hidrológica 26 Río Pánuco, en la cuenca hidrológica R. Moctezuma en la subcuenca L. Texcoco y Zumpango, no obstante, dicha subcuenca es muy extensa (4,852.600 km²) en comparación con el proyecto (8.410 km troncal) lo que podría propiciar la subvaloración de impactos ambientales.

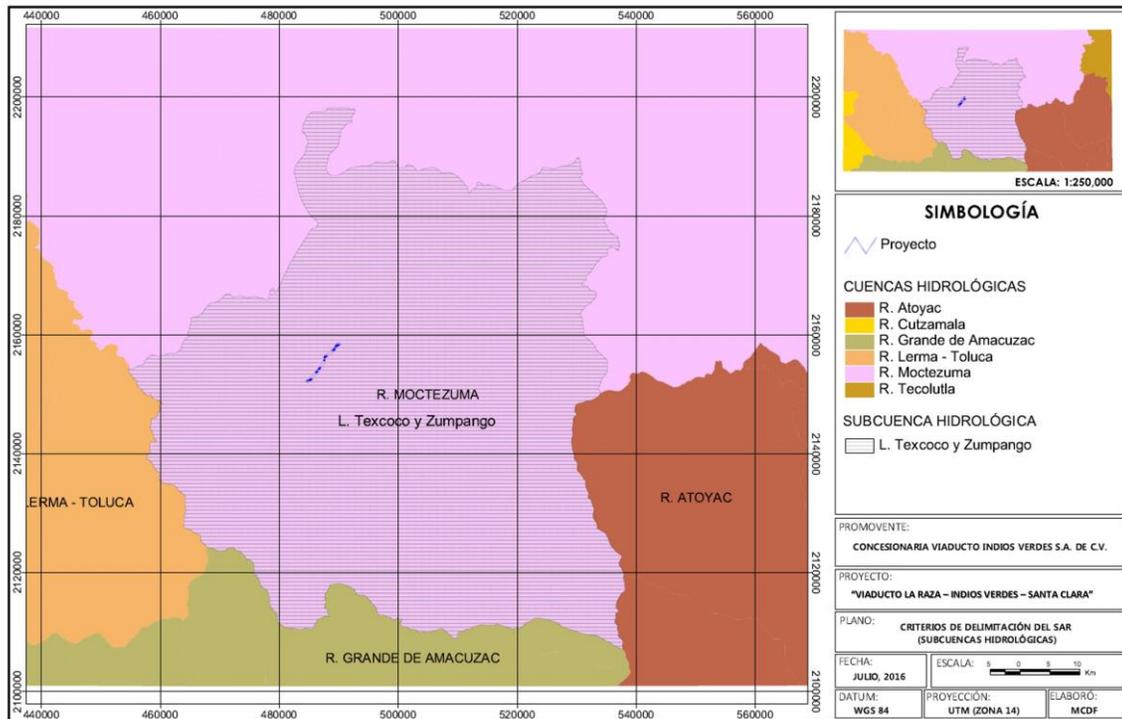


Figura 50. Subcuencas hidrológicas empleadas como criterio para delimitación del SAR.
Fuente: Elaboración propia con apoyo de la carta de hidrología superficial de INEGI, 2000.

Otra de las cartas temáticas que fue empleada para realizar la delimitación del SAR, fue la capa de uso de suelo y vegetación, no obstante, como puede observarse en la Figura 50, la zona donde se pretende ubicar el proyecto es considerada como una zona urbana y los tipos de vegetación que se presentan son bosques inducidos o cultivados, así como algunos matorrales mismos que han quedado como remanentes insertados dentro de la misma traza urbana o en las áreas agrícolas producto de las actividades productivas que desarrolla la misma población.

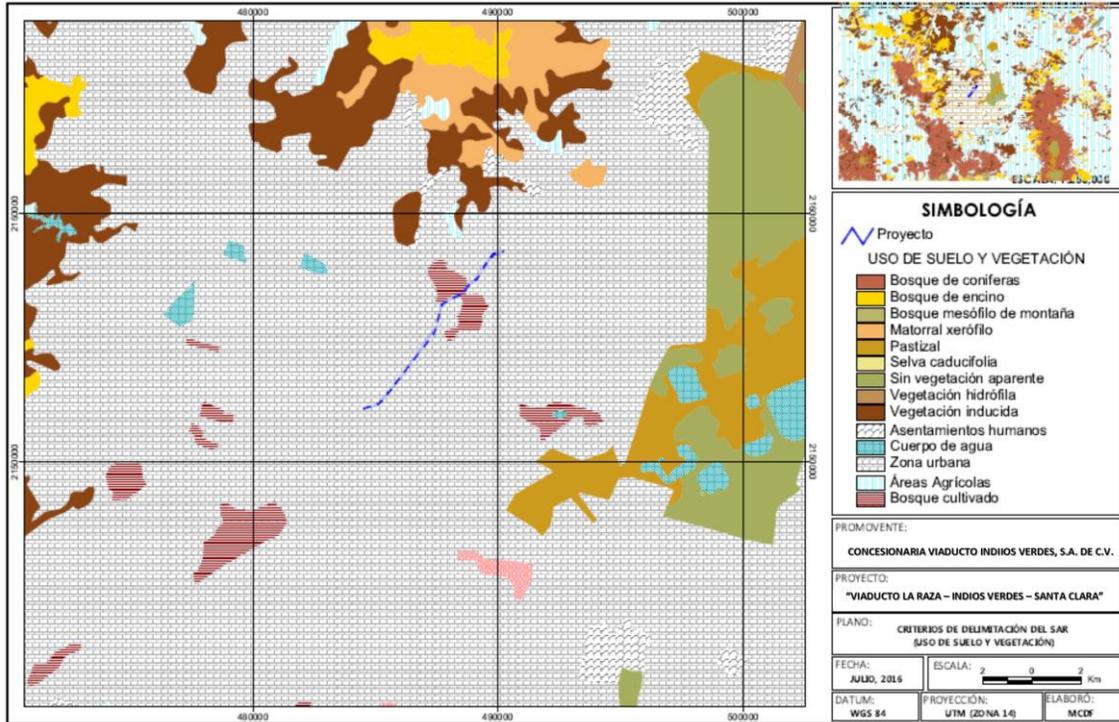


Figura 51. Usos de Suelo y Vegetación empleado como criterio para la delimitación del SAR del proyecto.
Fuente: Elaboración propia con apoyo de la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI, 2002.

Dado que las extensiones que cubren estos elementos son muy amplias no es posible usarlos como límites para determinar el SAR, por consiguiente, se optó por emplear otros componentes para llevar a cabo la delimitación; dichos componentes se refieren a los Programas de ordenamiento ecológicos regionales o locales y a los planes de desarrollo urbano en los cuales se han delimitado unidades homogéneas de gestión ambiental que pueden ser utilizadas como límites para el SAR.

En primer lugar se emplearon las unidades ambientales biofísicas delimitadas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, al ser una delimitación regional que incluye todo el país, resultó que la unidad ambiental biofísica en la que se ubica el proyecto es demasiado grande abarcando una extensión de 1'432,174 Has., por lo cual, no puede ser empleada como límite para el SAR ya que al igual que los componentes físicos y bióticos se subestimarían los impactos.

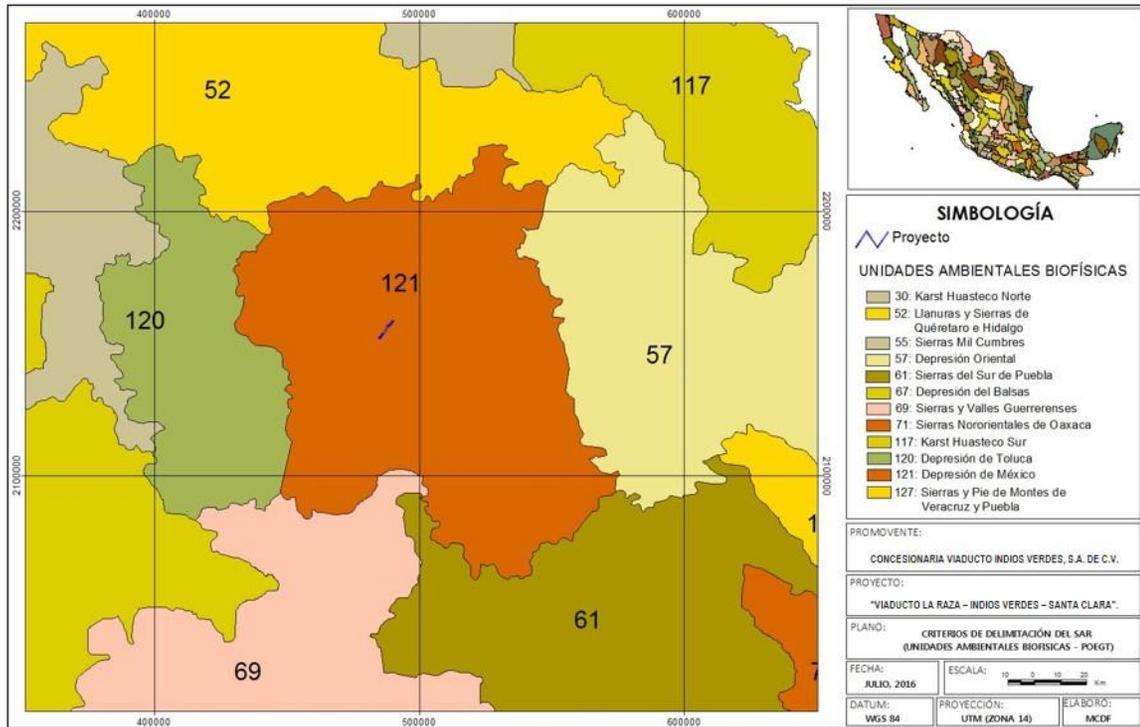


Figura 52. Unidades ambientales biofísicas del SAR del proyecto.

Fuente: Elaboración propia con apoyo de la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI, 2002.

Otro ordenamiento que fue empleado fue el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de México, evidenciando que parte del proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental Fo-2-164, misma que tiene una extensión de 4,334.22 Has.

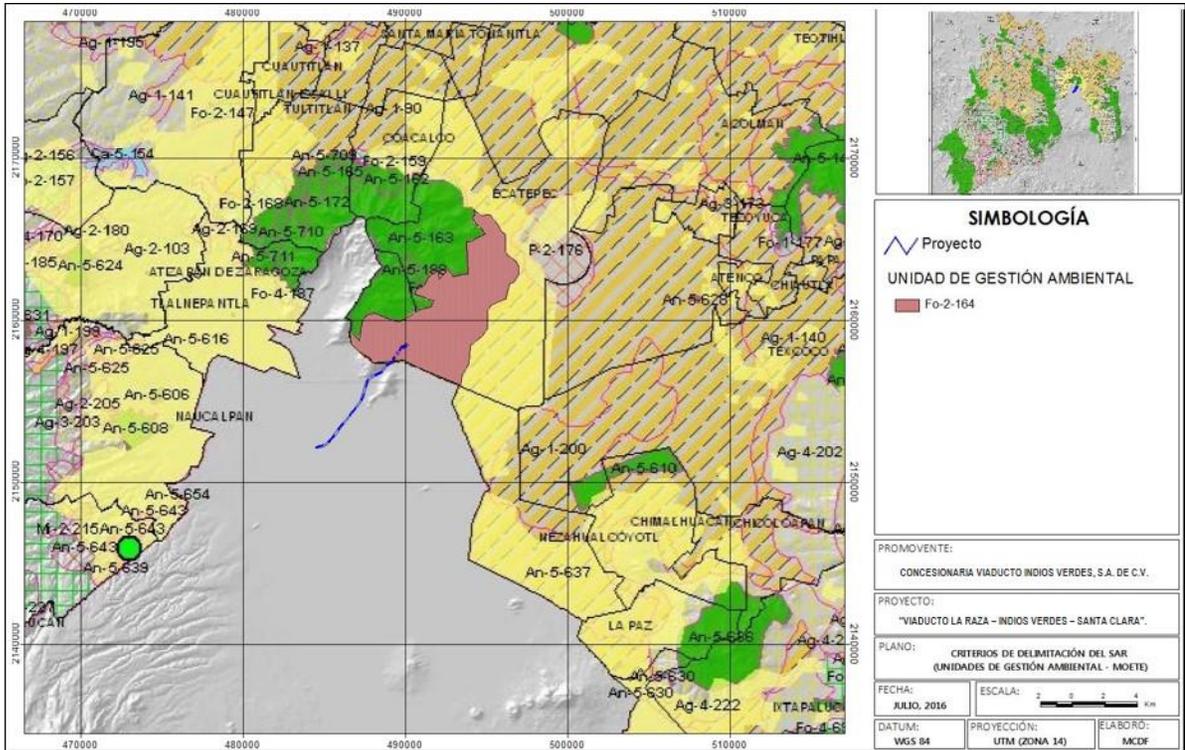


Figura 53. Unidad de Gestión Ambiental (UGA) del SAR del proyecto.

Fuente: Elaboración propia con apoyo de la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI, 2002.

Asimismo, debido a que esa UGA sólo contempla la parte del proyecto que se ubica en el Estado de México, fue necesario complementar con las unidades o usos de suelo que se establecen en los Planes de Desarrollo Delegacional de Gustavo A. Madero, Cuahtémoc y Azcapotzalco.

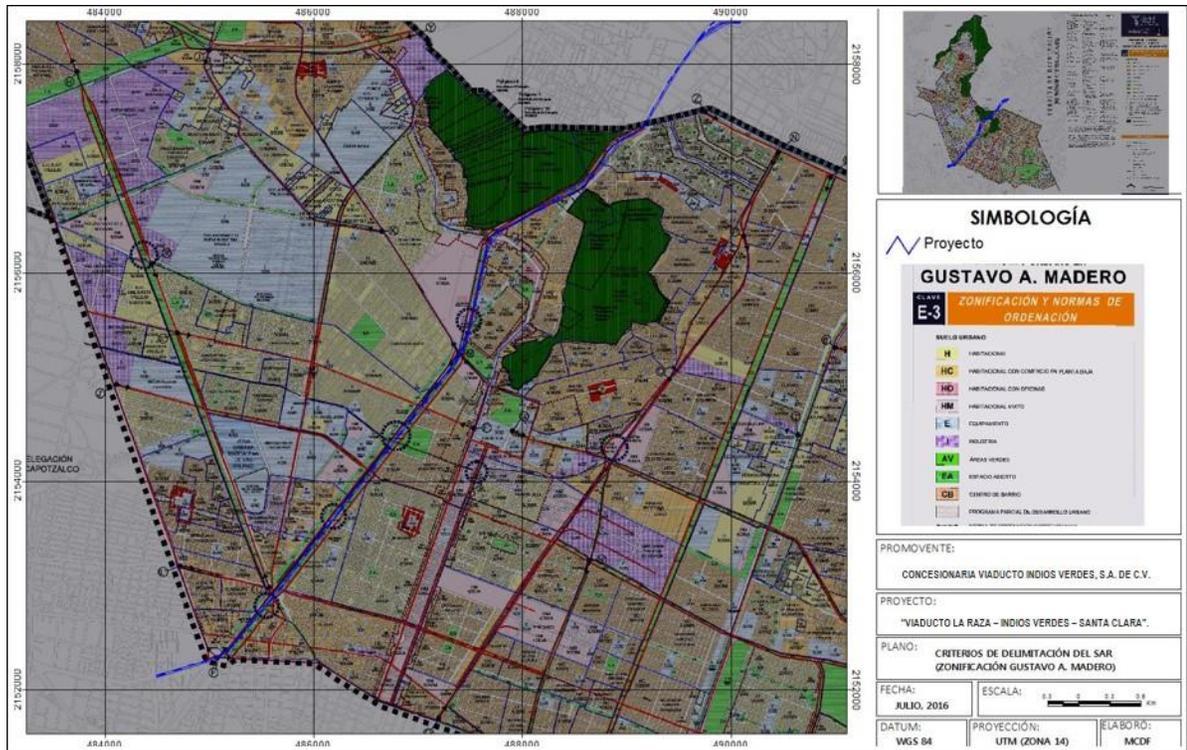


Figura 54. Plan Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Gustavo A. Madero.

Fuente: Elaboración propia con apoyo del Plan Delegacional de Desarrollo Urbano de Gustavo A. Madero.



Figura 55. Plan Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Azcapotzalco.

Fuente: Elaboración propia con apoyo del Plan Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Azcapotzalco.

Como puede observarse en las figuras anteriores, la delimitación que se lleva a cabo dentro de los Planes de Desarrollo Urbano es una delimitación del uso de suelo, no obstante, dichos usos de suelo se encuentran entremezclados, razón por la cual, no es posible elegir sólo un tipo de uso de suelo para delimitar el SAR, y considerando, que:

1. El proyecto se inserta en un área homogénea en la cual dominan los elementos urbanos, y dicha área urbana se extiende abarcando la denominada Zona Metropolitana del Valle de México
2. El proyecto ejercerá una influencia directa sobre las delegaciones o municipios en los que se inserta,
3. Que los límites de cada demarcación en si consisten en una delimitación oficial del territorio

De acuerdo a lo anterior, se optó por considerar como criterio de delimitación los límites políticos de cada demarcación dada la homogeneidad de la zona, siendo así, el

Sistema Ambiental Regional, quedo delimitado por los límites políticos de las delegaciones Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc y Azcapotzalco, así como los límites políticos del municipio de Tlalnepanltla de Baz, de acuerdo a esto el SAR donde se insertará el proyecto es el siguiente:

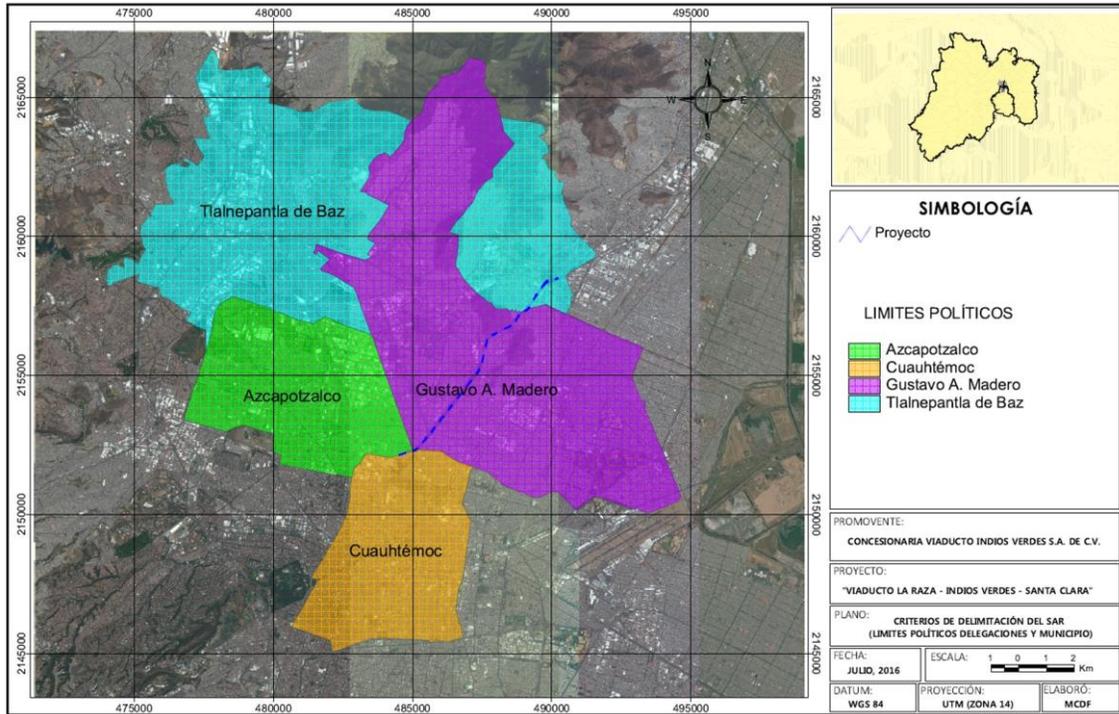


Figura 56. Límites políticos de las delegaciones o municipio usado como criterio para la delimitación del SAR del proyecto.

De acuerdo a esto, el SAR del proyecto tiene una superficie de 23,525.78 Has., y queda definido de la siguiente manera:

1. Al Norte el SAR ésta definido por los límites del municipio de Tlalnepanltla de Baz y Gustavo A. Madero.
2. Al Este por los límites de la Delegación Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc y el Municipio de Tlalnepanltla de Baz.
3. Al Sur por los límites de la Delegación Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc y Azcapotzalco.
4. Al Oeste por los límites de la Delegación Cuauhtémoc, Azcapotzalco y el Municipio de Tlalnepanltla.

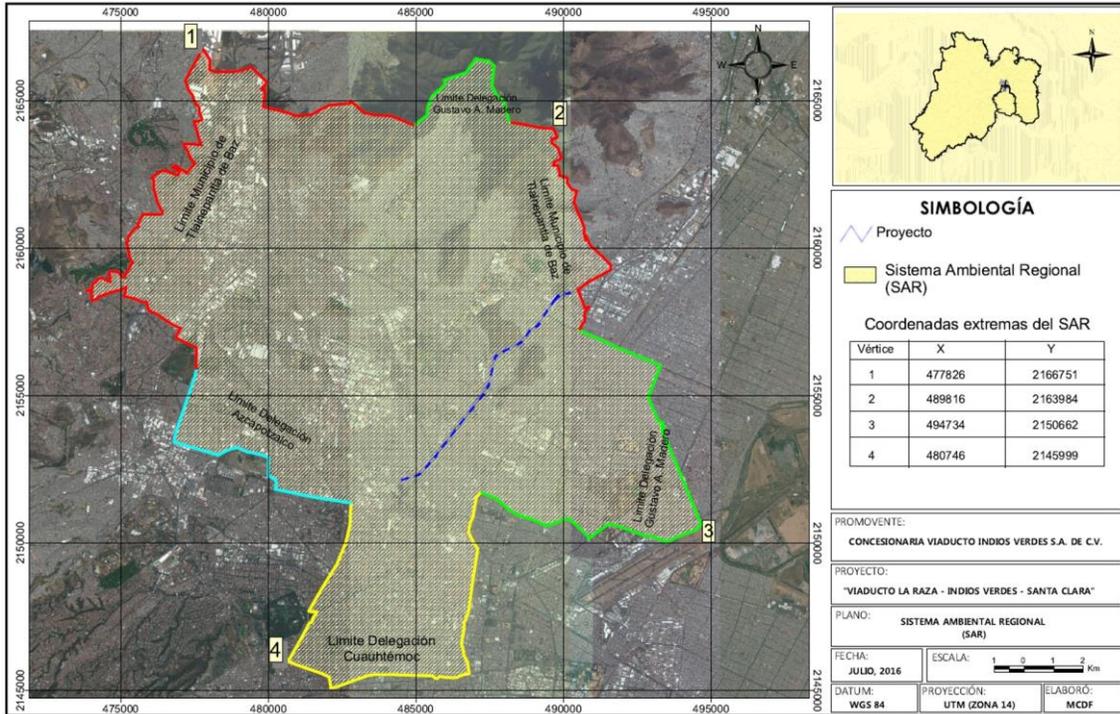


Figura 57. SAR del proyecto.

IV.2 Delimitación del área de estudio

En el caso del área de estudio, esta quedará delimitada por los impactos directos que se generen como parte de la construcción y operación del proyecto, por consiguiente, el área de estudio del proyecto será el trazo del proyecto y su derecho de vía (DDV), lo cual ocupará una superficie de 220,197 m² (22.01 Has) lo que equivale al 0.09 % de la superficie del SAR.

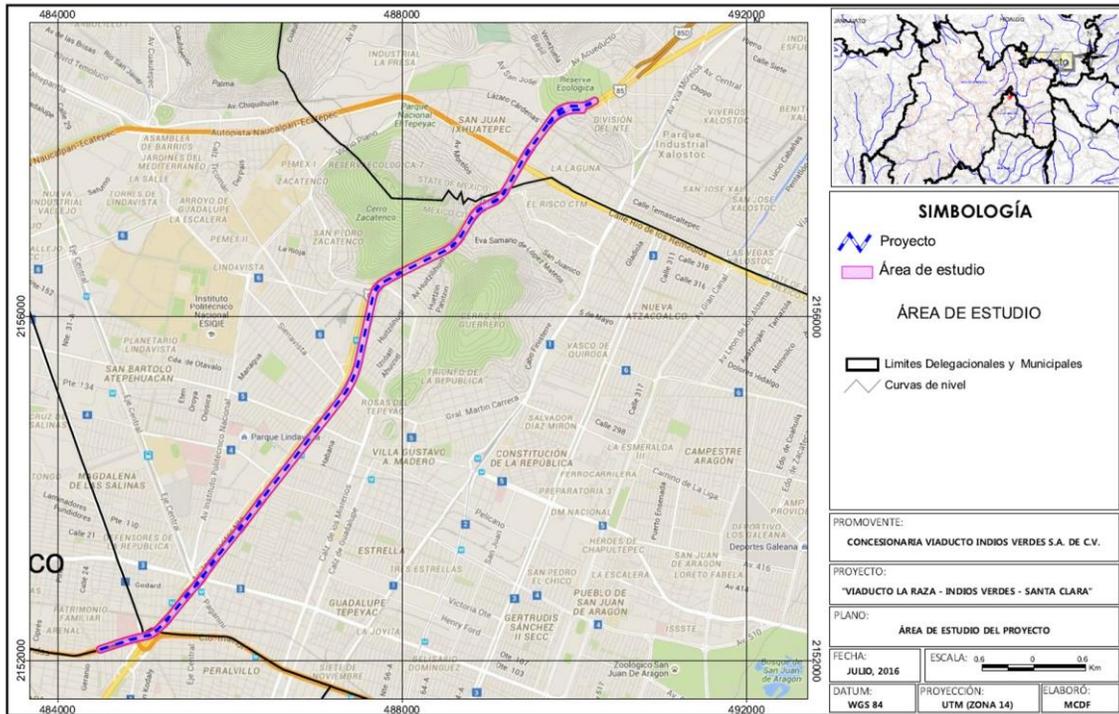


Figura 58. Área de Estudio del proyecto.

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR)

En el presente apartado se describirán las condiciones ambientales que presenta el SAR en donde se insertará el proyecto, y particularmente las condiciones que presenta el área de estudio del proyecto, lo cual permitirá tener un diagnóstico de la zona, lo que permitirá conocer la calidad ambiental del área y determinar los componentes y factores ambientales que pudieran ser afectados por el proyecto.

Nota: Los planos cartográficos empleados para esta sección se presentan en el **Anexo IV.1.**

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

De acuerdo a las condiciones que prevalecen a lo largo del SAR así como las particulares del área donde se pretende desarrollar el proyecto, a continuación se presenta el análisis de la calidad ambiental.

Tanto el SAR como el proyecto se encuentran ubicados dentro de la zona urbana del Valle de México, por consiguiente, los elementos que caracterizan a la zona son áreas urbanizadas que cuentan con los servicios típicos de una ciudad, asimismo, los componentes bióticos que se desarrollaban en la zona básicamente se han perdido, a continuación se hace una breve descripción de los componentes que integran esta zona:

IV.3.1.1 Componentes urbanos

Como se mencionó, básicamente el uso de suelo que predomina en la zona es habitacional, por lo que asociado a esto, se encuentran zonas de servicio, vialidades e infraestructura necesaria para el desarrollo de la zona, por ejemplo locales comerciales, hospitales, centros deportivos, escuelas, entre otros elementos que propician el desarrollo urbano en el área. De igual forma, en algunas zonas del área del proyecto se pueden observar asentamientos irregulares mismos que no encajan con el ordenamiento que se lleva a cabo en la zona, por otra parte, existe problemática referente a la estructura vial que presenta la zona, esto se debe a la capacidad de flujo que existe entre las dos entidades federativas, esto es, se ha observado una gran afluencia de personas provenientes del Estado de México hacia la Ciudad de México, dado que en este último es donde se concentran los centros de negocios y por consiguiente las fuentes de empleos, dada esta situación, la principal vialidad que presta el servicio para comunicar ambas entidades es la Avenida Insurgentes Norte y su Incorporación con la Carretera México Pachuca, no obstante, actualmente el servicio que brinda esta vialidad es insuficiente creando conflictos viales en el área y por consiguiente causando la afectación de las zonas aledañas, no sólo por el tránsito y el aumento en el tiempo de traslado, sino también por la concentración de ruido, la generación de gases contaminantes y la inseguridad que llega a presentarse.

IV.3.1.2 Componentes ambientales

Tal como se mencionó en el párrafo anterior, actualmente en el área donde se pretende establecer el proyecto los elementos naturales que se encuentran son escasos, dado que la mancha urbana ocupa el mayor porcentaje del área, de acuerdo a esto, el paisaje está dominado por áreas urbanas, en donde prevalecen los usos de suelo habitacional y a los que se encuentran asociados los servicios urbanos, asimismo,

los únicos elementos que resaltan del entorno en el que se pretende desarrollar el proyecto son las áreas verdes ubicadas en los camellones o banquetas que se ubican a lo largo de las principales vialidades, dichas áreas son empleadas por la población como áreas de esparcimiento y diversión, de igual forma, otra área que presenta una relevancia significativa por la presencia de componentes vegetales es el Parque Nacional El Tepeyac, no obstante, es preciso señalar que si bien se trata de una zona con vegetación, dicha vegetación en su mayoría es introducida dado que esta área fue reforestada con especies exóticas, por lo que, ha perdido la composición, diversidad y abundancia florística que alguna tuvo. Lo que también se refleja en la composición faunística que se distribuye en el parque, aún y cuando el hábitat ha sido modificado la adaptación y vagilidad de las especies de fauna silvestre les ha permitido permanecer en la zona, incluso es posible encontrar especies protegidas o endémicas.

Asimismo otro componente que ha sido afectado es el suelo, dado al tratarse de una zona urbana, las actividades que se han desarrollado como la construcción, relleno, excavación, etc., mismos que se han desarrollado por muchos años, han interrumpido y modificado los procesos de formación de suelo, por lo que, la única zona que cuenta con cierto grado de suelo natural es el Parque Nacional El Tepeyac, no obstante dada la modificación en su composición vegetal se ha producido una alteración, modificando los procesos pedogénicos originales.

En cuanto a la hidrología de la zona, al tratarse de un área urbana se ha perdido gran parte de la zona de infiltración que en algún momento pudo existir, cabe señalar que la zona donde se desarrolla el proyecto corresponde al ex lago de Texcoco, por lo que, se trataba de una zona lacustre, asimismo, actualmente los únicos componentes hidrológicos que se pueden observar en el área son canales o ríos de aguas negras como es el caso del Río de los Remedios, mismo que será atravesado por el viaducto elevado, por lo que, el proyecto en sí no interfiere con dicho “Cuerpo de Agua”, asimismo, las aguas pluviales son dirigidas al sistema de drenaje sin haber una separación en la ciudad para la captación y aprovechamiento de esas aguas pluviales. Por último, los conflictos viales que mencionamos anteriormente, han propiciado el deterioro en la calidad del aire, no sólo del área donde se ubica el SAR y área de estudio del proyecto, sino en todo el Valle de México, ocasionando que se activen las fases I y II de contingencia, esta mala calidad del aire también ocasiona problemas a la salud, que disminuyen la calidad de vida de las personas.

De acuerdo a los aspectos antes mencionados se concluye que la zona del proyecto presenta una calidad ambiental relativamente baja, a pesar de que aún se cuenta con elementos que pueden proporcionar servicios ambientales, como son el Parque

Nacional El Tepeyac y las áreas verdes, no obstante dichas áreas también presentan una fuerte presión por el avance en la mancha urbana, quedando como elementos aislados que van perdiendo sus características y por consiguiente deterioran la calidad ambiental y disminuye la integridad funcional de esos ecosistemas.

IV.3.1.3 Medio abiótico

Clima

Los climas típicos del SAR, están determinados por la altitud mayor a 2000 m, la influencia de los vientos alisios, la situación geográfica del Valle de México y las tormentas tropicales o huracanes que aportan humedad desde el Golfo de México, el Mar Caribe y el Océano Atlántico. Las variantes climáticas se presentan como resultado de la ubicación geográfica y exposición, sotavento o barlovento, a los vientos predominantes del noroeste. En la época fría los vientos predominantes provienen del altiplano mexicano y corresponden a masas de aire continental frío y seco que descarga la humedad como nevadas en el norte de México y el sur de los Estados Unidos de América.

Las variantes Climáticas que se presentan en el SAR son tres, a continuación se describen dichas variantes:

Templado subhúmedo con lluvias en verano, es el menos húmedo de los subhúmedos, con un porcentaje de lluvia invernal menor al 5% y precipitación media mensual menor a 40 mm, su fórmula climática es $Cw0(w)$. Esta variante es la más frecuente en el SAR ocupando la parte central del mismo, lo cual corresponde a la totalidad de la Delegación Cuauhtémoc, así como la parte Este de la Delegación Azcapotzalco, la mayor parte de la delegación Gustavo A. Madero y el municipio de Tlalnepantla de Baz, este tipo de clima presenta una temperatura media anual de 17.2°C y precipitación promedio anual de 618 mm; variando de acuerdo a los datos registrados en la estaciones climatológicas, ya que para la Delegación Gustavo A. Madero este tipo de clima presenta una temperatura media anual de 17°C y una precipitación media anual de 651.8 mm, mientras que para el municipio de Tlalnepantla de Baz, la temperatura media anual es de 16°C y la precipitación es de 500 a 800 mm (INEGI, 2009).

Templado subhúmedo con lluvias en verano y humedad media, este tiene una precipitación media anual de 761.7 mm, la temperatura media anual es de 16.7°C, se presenta 2.9 % de lluvia invernal y le corresponde la fórmula $Cw1(w)$, se clasifica como una variante de humedad media y ocupa una fracción reducida del SAR en la parte

Oeste del mismo, por lo que ocupa parte de la zona Oeste del Municipio de Tlalnepantla de Baz, así como una pequeña fracción en la parte Oeste de la Delegación Azcapotzalco.

Semiárido templado con temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, la temperatura del mes más caliente es menor de 22°C; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, la estación seca comprende los meses de diciembre a abril, la precipitación pluvial anual es de 733.9 mm; en los meses de junio, julio, agosto y septiembre se concentra hasta el 80% del total anual de dicha precipitación, tiene la fórmula BS1kw. Este clima ocupa entre 8 y 10% del SAR y se ubica al sureste del SAR, ocupa más de la porción sureste de la Delegación Gustavo A. Madero (Figura 59).

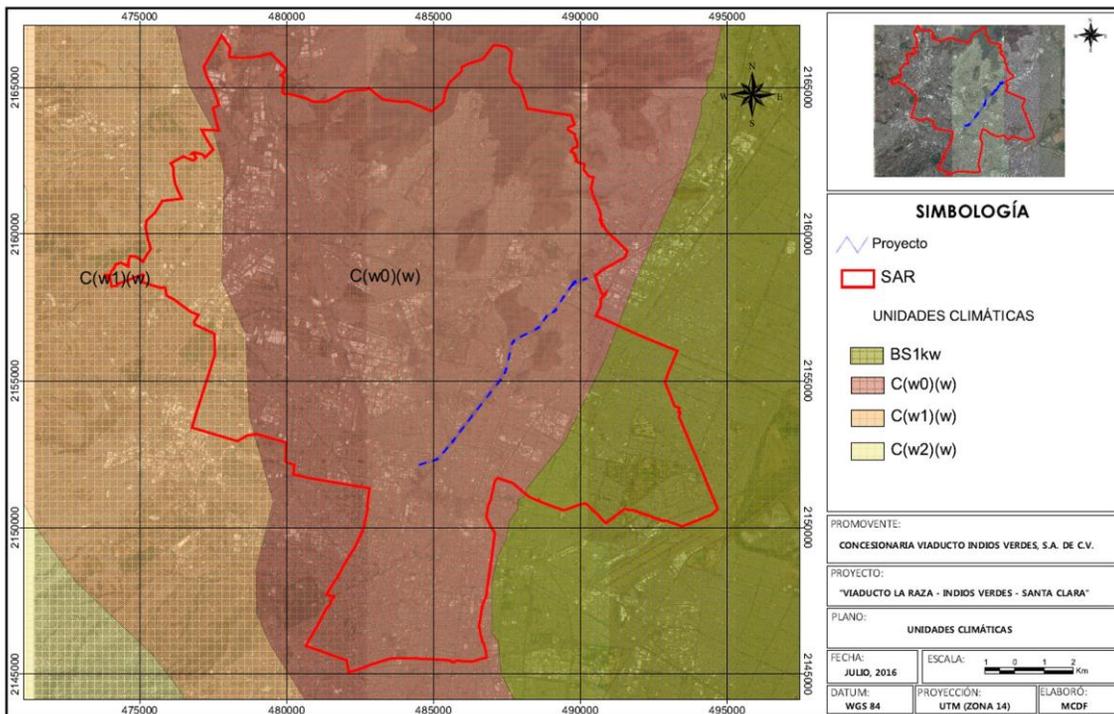


Figura 59. Tipos de clima presentes en el SAR y Área de Estudio.

En específico, el clima que se presenta en el área de estudio del proyecto es el templado subhúmedo con lluvias en verano cuya fórmula climática es C (w0) w.

Temperatura

Para determinar las normales de temperatura y precipitación dentro del SAR se recopilieron los datos de las Estaciones Climatológicas de la CONAGUA, ubicadas lo más próximas al trazo del proyecto y que se encuentran operando, de acuerdo a esto, las estaciones climatológicas más cercanas al trazo del proyecto y por consiguiente que se ubican dentro del SAR se enlistan en la siguiente tabla:

Tabla 71. Estaciones Climatológicas más cercanas al trazo del proyecto.

Estación	Clave	Latitud	Longitud
Gran Canal Km 06+250	00009029	19°28'36"N	99°05'29" W
Amealco	00015137	19°31'05"N	99°06'39"W
Las Arboledas	00015047	19°33'46"N	99°12'57"

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 2016
(smn1.conagua.gob.mx/climatologia/normales/estacion/EstacionesClimatologicas.kmz).

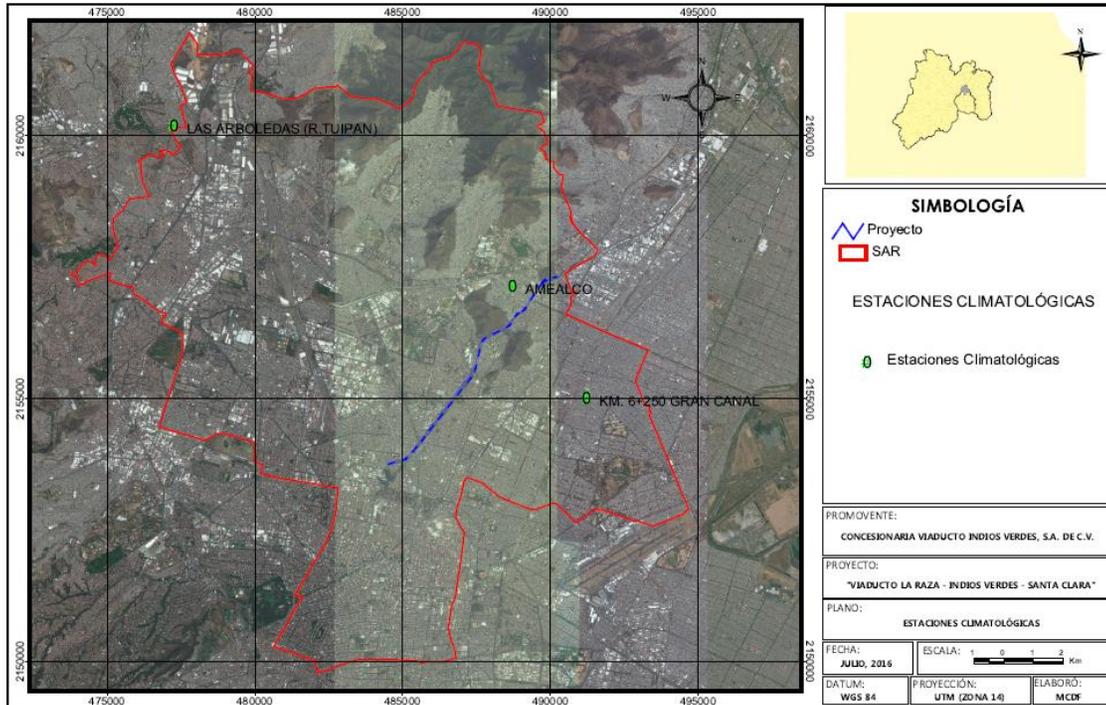


Figura 60. Estaciones climatológicas que se ubican dentro del SAR del proyecto.

De acuerdo a los datos registrados en las estaciones climatológicas, se observa que la temperatura media anual para el SAR y área de estudio del proyecto se encuentra en un rango de 16° a 17°C, asimismo, la temperatura máxima registrada se presenta en los meses de Marzo a Mayo alcanzando temperaturas promedio máximas de 28°C, asimismo, los meses más fríos empiezan en Noviembre terminando en Febrero, siendo el mes de enero el más frío registrando una temperatura mínima promedio de 13.5°C (ver Tabla 72)

Tabla 72. Temperatura Media Anual, Mínima Promedio mensual y Máxima Promedio mensual (°C) registrada para el SAR y área de estudio del proyecto por cada estación climatológica, durante el período de 1981 a 2010.

Clave Estación Climatológica	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura Media Anual													
Gran Canal Km 06+250	13.7	15.5	17.6	19.1	19.8	19.3	18.2	18.2	18.0	16.9	15.4	13.9	17.1
Amealco	13.9	15.4	17.1	18.5	18.6	18.1	17.2	17.4	17.0	16.0	14.6	14.3	16.5
Las Arboledas	13.5	14.9	17.0	18.7	18.7	18.9	17.7	17.8	17.3	16.5	15.0	13.6	16.6
Temperatura Promedio Mínima Mensual													

Clave Estación Climatológica	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Gran Canal Km 06+250	4.8	6.2	8.1	10.3	11.6	12.4	11.8	11.8	11.7	9.8	7.2	5.5	9.3
Amealco	5.3	6.6	8.1	10.1	11.0	11.5	10.9	11.0	10.9	9.4	6.7	5.9	9.0
Las Arboledas	4.4	5.5	7.5	9.8	11.1	12.5	11.9	11.8	11.8	9.5	6.5	4.2	8.9
Temperatura promedio Máxima Mensual													
Gran Canal Km 06+250	22.6	24.8	27.1	28.0	27.9	26.2	24.5	24.6	24.2	24.0	23.6	22.4	25.0
Amealco	22.5	24.2	26.0	26.8	26.2	24.7	23.5	23.8	23.0	22.7	22.6	22.6	24.1
Las Arboledas	22.6	24.3	26.5	27.5	26.4	25.3	23.6	23.7	22.9	23.4	23.4	23.0	24.4

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 2016.

Precipitación

La precipitación reportada para el SAR del proyecto, de acuerdo a los datos registrados en las estaciones climatológicas, señalan una precipitación promedio anual que va de los 609.6 mm a 829.3 mm, de acuerdo a los datos obtenidos se observa que la menor cantidad de precipitación se encuentra en los meses de diciembre a febrero correspondiendo a una temporada de estiaje, asimismo, los meses con mayor precipitación son de junio a septiembre, por otro lado, la precipitación máxima mensual promedio alcanzada es de 320.9 mm para el mes de julio en el período de 1981 a 2010 en la estación climatológica Las Alboradas.

Tabla 73. Precipitación Media Mensual y Máxima mensual (°C) registrada para cada estación climatológica dentro del SAR y área de estudio del proyecto, durante el período de 1981 a 2010.

Precipitación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Estación Gran canal Km 06+250													
Media	5.7	5.7	11.4	23.7	44.8	113.5	129.8	115.6	92.9	48.4	13.0	5.1	609.6
Máxima	36.3	22.4	52.4	59.9	90.5	208.0	253.8	224.0	226.3	146.5	65.5	48.6	
Estación Amealco													
Media	3.0	6.2	11.8	32.4	33.3	111.2	144.2	138.5	131.9	72.0	9.4	1.1	695.0
Máxima	9.3	28.1	49.7	86.7	126.5	216.0	235.2	228.4	245.2	134.2	85.2	6.7	
Estación Las Arboledas													
Media	9.6	10.6	10.6	25.0	65.3	145.0	164.4	157.4	151.4	72.2	12.5	5.3	829.3
Máxima	50.5	68.3	39.5	80.7	118.7	270.1	320.9	314.0	372.7	164.0	59.5	35.2	

Con respecto a la distribución de los gradientes de precipitación, se observa que en el SAR la parte más seca o que presenta menos precipitación (400 a 600 mm) se

encuentra en la parte Sureste del mismo, siendo parte de la delegación Gustavo A. Madero y una fracción del Municipio de Tlalnepantla quienes presentan esa característica, mientras que la demás superficie del SAR tiene un gradiente de precipitación que va de 600 a 800 mm (ver Figura 61).

En el caso del área de estudio del proyecto, sólo una porción del trazo (parte NE del trazo) se ubica en el área de menor gradiente de precipitación, esto corresponde principalmente al área del proyecto que se inserta en el Estado de México, mientras que el demás trazo presenta un gradiente de 600 a 800 mm.

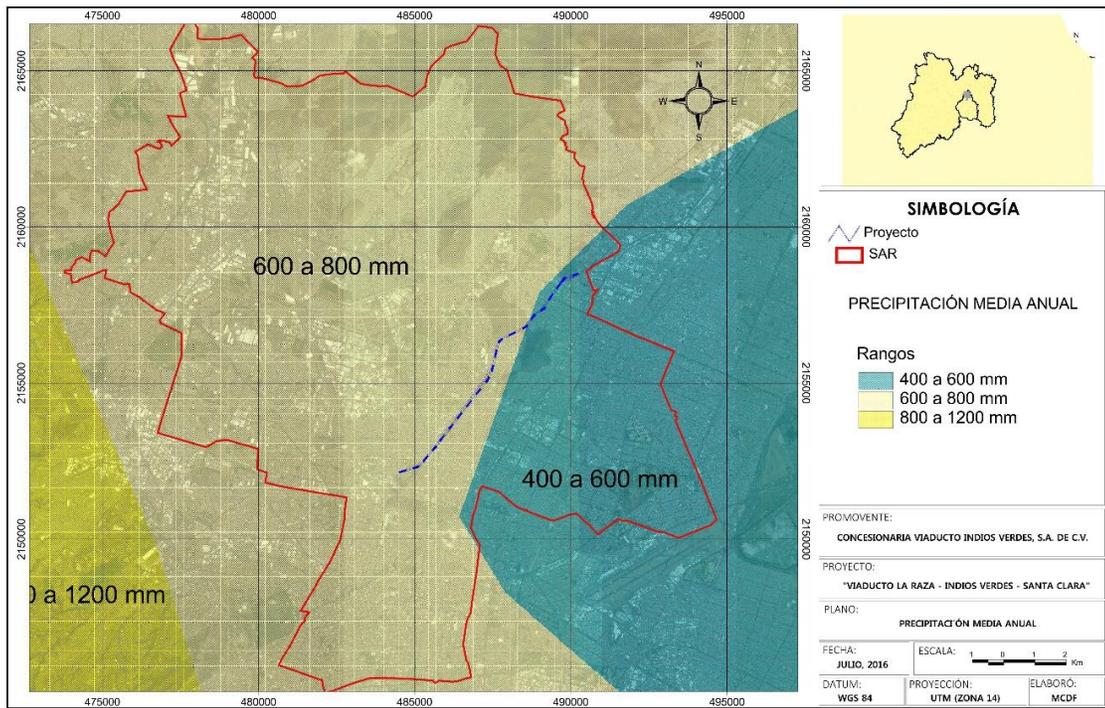


Figura 61. Precipitación Media Anual presente en el SAR y área de estudio del proyecto.

Fenómenos meteorológicos registrados en la zona

El SAR y área de estudio, por su ubicación no son muy susceptible a la afectación por la acción de fenómenos meteorológicos como los ciclones tropicales porque están protegidos por la Sierra Madre Oriental y las Montañas que forman parte del Eje Neovolcánico Transversal cuyas altitudes alcanzan un promedio de 3000 m; sin

embargo, la humedad y precipitaciones que se presentan en la zona son influenciadas por las masas de aire que provienen de estos ciclones y tormentas tropicales (Servicio Meteorológico Nacional, 2016; Secretaría de Marina 2016).

Por consiguiente la precipitación y humedad están relacionadas con la temporada de huracanes que se presenta tanto en el Golfo de México como en el Pacífico ocasionando que entre los meses de septiembre a noviembre se tengan precipitaciones.

Asimismo, la precipitación está relacionada con la humedad, notando que en la época con mayor humedad se presenta la temporada de lluvias, asimismo, los promedios mensuales de humedad relativa muestran una diferencia aproximada de 41% entre el mes más húmedo y el mes más seco, lo cual pone de manifiesto que en la zona se presenta una temporada de estiaje y otra de secas.

Cabe destacar que dado que la precipitación y temperatura están influenciados por los ciclones, tormentas tropicales y frentes fríos, así como por la humedad, otros fenómenos meteorológicos que se encuentran asociados son las heladas, granizo y niebla, teniendo que en promedio para la estación 00009029 Gran Canal Km 06+250 se reportan 95.7 días con lluvia mientras que para la estación Las Arboledas se registraron 103 días al año con lluvia, en cuanto a la niebla y el granizo son poco frecuentes registrando sólo 5 días al año con niebla y la probabilidad de un día con granizo para la estación Gran Canal Km 06+250, mientras que en la estación Las Arboledas se registran 26 días al año de niebla y el granizo es poco frecuente considerando sólo la probabilidad de un día con granizo. Asimismo, los registros del número de días con heladas es mayor a 110 y estas se presentan en los meses de noviembre a marzo, siendo diciembre y enero los meses con más frecuencia, lo cual está relacionado con las bajas temperaturas y la escasa humedad (Servicio Meteorológico Nacional, 2006).

Otros riesgos

De acuerdo al Estudio Geofísico para el Proyecto Estudios Geotécnicos para el Viaducto La Raza – Indios Verdes – Santa Clara, en el apartado Mecánica de Suelos (**ver Anexo IV. 2**), se señala que en el área del proyecto se presenta un hundimiento que se encuentra entre el rango de 0.01 y 0.03 m.

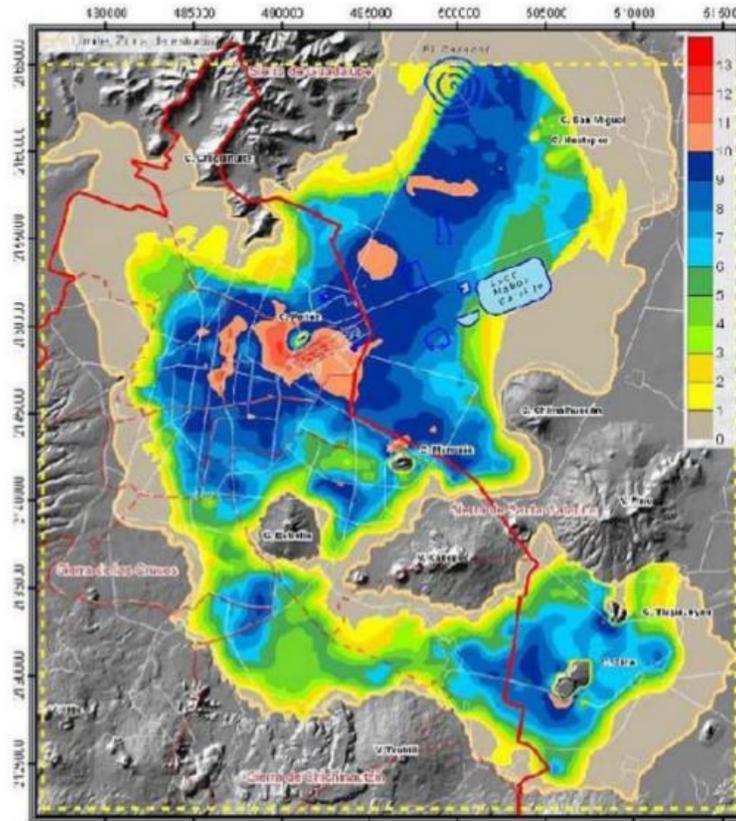


Figura 62. Hundimiento Regional (2005).

Fuente: Estudio Geofísico para el Proyecto Estudios Geotécnicos para el Viaducto La Raza – Indios Verdes – Santa Clara (2015).

Vientos

La entrada principal de los vientos en el D.F. es por la zona norte, donde el terreno es llano a excepción de la Sierra de Guadalupe. Las masas de viento de los sistemas meteorológicos interactúan con la orografía del valle para producir flujos, confluencias, convergencias y remolinos que provocan el arrastre, la remoción o la acumulación de los contaminantes del aire.

Se identifica que a nivel del Valle de México el viento puede variar en tres formas: vientos con fenómenos de transporte dominante hacia el sur; vientos que entran del norte y sur, provocando salida del viento por la zona noreste. En la época de “nortes” (con frentes fríos y tardes lluviosas) con vientos del norte y la formación de un flujo de salida al sur hacia Chalco.

Considerando el sitio del proyecto, los vientos dominantes son del norte, por lo que, dicha influencia ocasionaría que la dispersión de polvos generados por el proyecto sea arrastrados en dirección al sur, del sitio generador.

Calidad del aire

Los vehículos, la industria y los servicios de la Ciudad de México y su área metropolitana emiten diariamente a la atmósfera alrededor de 175 mil toneladas de contaminantes gaseosos o en forma de partículas, generados principalmente por la quema de combustibles fósiles. En el SAR y trazo del proyecto la contaminación del aire presenta patrones estacionales a lo largo del año relacionados con los patrones meteorológicos, se han identificado tres temporadas: la temporada de ozono, la temporada de partículas y la temporada de lluvia (SMA, 2015). La temporada de ozono se caracteriza por niveles elevados de ozono y otros contaminantes secundarios asociados a contaminantes fotoquímicos, provocados por la presencia de contaminantes precursores y las condiciones meteorológicas de la temporada. Generalmente se presenta a finales de febrero y concluye en junio, con la llegada de las lluvias. La temporada de partículas se caracteriza por el mosaico de la distribución de ozono cada hora de 2005 a 2014, cada celda del mosaico corresponde a una hora (Figura 63). La intensidad del color corresponde a la magnitud en la concentración de ozono. Los tonos azules indican concentraciones bajas, los tonos rojos corresponden a concentraciones superiores a 100 ppb. En el gráfico se observa como en los últimos años las mayores concentraciones de contaminantes se presentan durante la temporada de ozono, en los meses de febrero a junio, aumento en las concentraciones de Partículas Suspendidas Totales (PST), Partícula Menores de 10µm (PM10) y Partículas Menores de 2.5µm (PM2.5) y otros contaminantes primarios, provocados por estabilidad atmosférica, inversiones térmicas de superficie, el descenso en la humedad y temperatura. Por último, la temporada de lluvia se caracteriza por bajos niveles de contaminación, provocados el lavado atmosférico. Durante el día, las variaciones de la altura de la capa de mezcla determinan la variabilidad horaria de los contaminantes.

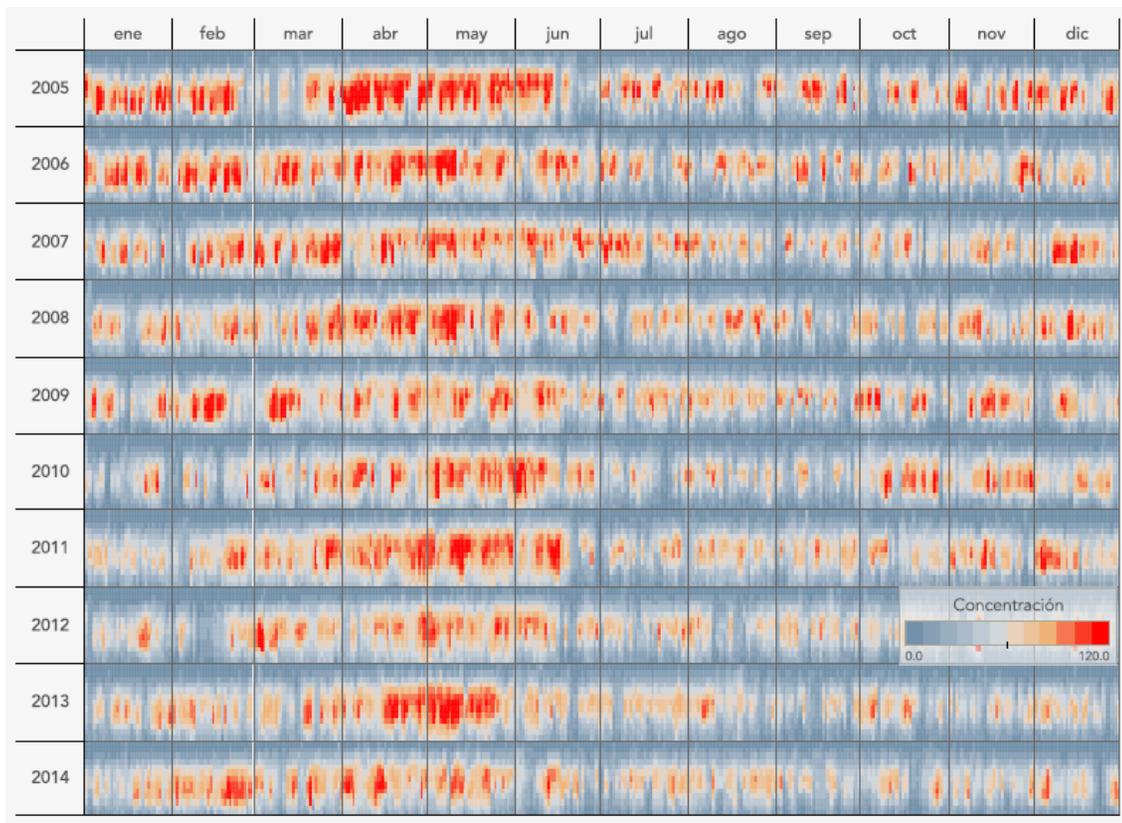


Figura 63. Mosaico de la distribución de ozono cada hora de 2005 a 2014, cada celda del mosaico corresponde a una hora. La intensidad del color corresponde a la magnitud en la concentración de ozono, los tonos azules indican concentraciones bajas, los tonos rojos corresponden a concentraciones superiores a 100 ppb. En el gráfico se observa como en los últimos años las mayores concentraciones de contaminantes se presentan en los meses de febrero a junio (SMA, 2015).

En la zona Metropolitana de la Ciudad de México se han establecido aproximadamente 4,000 industrias reportadas en el inventario de emisiones de la SEDEMA, en la Figura 64 se observan como puntos de color rojo, los principales corredores industriales se muestran como conglomerados de puntos. Las líneas amarillas indican las autopistas y vialidades principales, las líneas blancas indican algunas de las vialidades primarias más importantes. En el área correspondiente al SAR se puede observar una alta concentración de fuentes contaminantes (industrias y zonas de alta congestión vial). Las áreas con mayor densidad se ubican en el parque industrial de Azcapotzalco, Vallejo y San Juan Ixhuatepec.

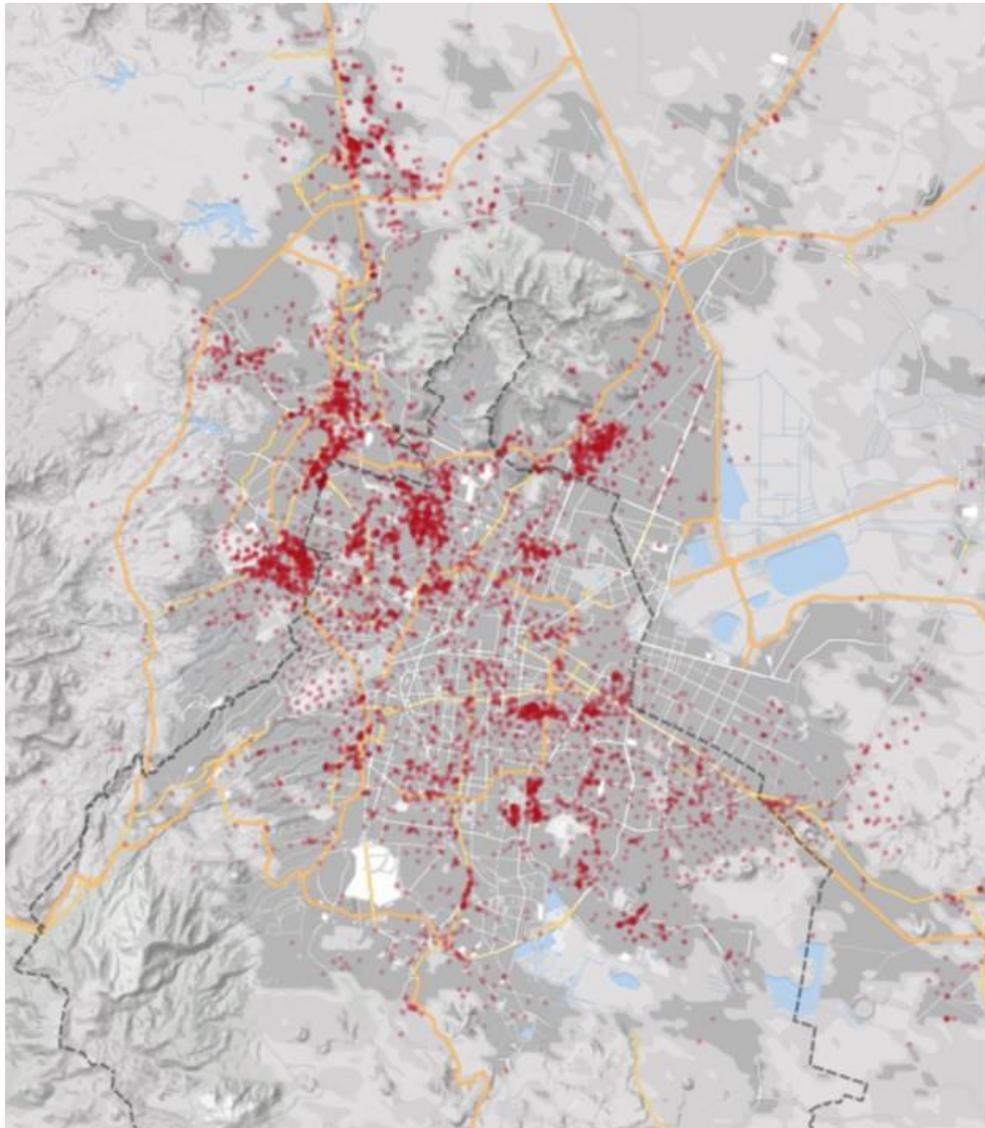


Figura 64. Ubicación de las principales industrias y vialidades que generan contaminación del aire en la ZMVM (SMA, 2015).

Para conocer la calidad del aire del SAR se cuenta con el Informe del año 2014, el último que se publicó al respecto. Las estaciones de monitoreo se ubican en Camarones, Delegación Azcapotzalco; Hospital General de México, Delegación Cuauhtémoc; San Juan de Aragón en la delegación Gustavo A. Madero. En el Estado de México se ubican en Villa de las Flores, Coacalco; Xalostoc, Ecatepec; Tlalnepantla y La Presa, Municipio de Tlalnepantla (Figura 65).

Entidad	Delegación o Municipio	Estación	Clave	Inicio de Operación	Parámetros						
					O ₃	NO _x	CO	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM _{10.25}
Distrito Federal	Álvaro Obregón	Pedregal	PED	Ene - 1986							
	Azcapotzalco	Camarones	CAM	Ago - 2003							
	Coyoacán	Centro de Ciencias de la Atmósfera	CCA	Ago - 2014							
		Coyoacán	COY	Ago - 2003							
		Santa Úrsula	SUR	May - 1986							
	Cuajimalpa	UAM Xochimilco	UAX	Feb - 2012							
		Cuajimalpa	CUA	Nov - 1993							
		Santa Fe	SFE	Feb - 2012							
	Cuauhtémoc	Hospital General de México	HGM	Feb - 2012							
	Gustavo A. Madero	San Juan de Aragón	SJA	Ago - 2003							
	Iztacalco	Iztacalco	IZT	Jul - 2007							
	Iztapalapa	UAM Iztapalapa	UIZ	ene - 1986							
	Tlalpan	Tlalpan	TPN	Nov - 1993							
	Venustiano Carranza	Merced	MER	Ene - 1986							
	Xochimilco	Tláhuac	TAH	Nov - 1993							
Estado de México	Acolman	Acolman	ACO	Jul - 2007							
	Atizapán	Atizapán	ATI	Nov - 1993							
	Chalco	Chalco	CHO	Jul - 2007							
	Coacalco	Villa de las Flores	VIF	Nov - 1993							
		Los Laureles	LLA	Feb - 1986							
	Ecatepec	San Agustín	SAG	Feb - 1986							
		Xalostoc	XAL	Ene - 1986							
	Naucalpan	FES Acatlán	FAC	Ene - 1986							
	Nezahualcóyotl	Nezahualcóyotl	NEZ	Jul - 2011							
	Tepotztlán	Cuautitlán	CUT	Feb - 2012							
	Texcoco	Montecillo	MON	Nov - 1993							
	Tlalnepantla	La Presa	LPR	Ene - 1986							
		Tlalnepantla	TLA	Ene - 1986							
	Tultitlán	Tultitlán	TLI	Nov - 1993							

Figura 65. Estado de Monitoreo de la calidad del Aire en la ZMVM (SMA, 2015), los contaminantes que se presentan son: Oz= Ozono, NO_x= Nitratos, CO= Monóxido de Carbono, SO₂= Bióxido de Azufre, PM₁₀, PM_{2.5} y PM_{10.25}= Partículas suspendidas menores a 10 y 2.5 Micras.

Ozono

En el registro para el Ozono en el año 2014 se registraron 123 días con una calidad del aire MALA para ozono (>100 puntos), de estos, en tres ocasiones la concentración de contaminante alcanzó una condición MUY MALA (>150 puntos). En términos de horas, un total de 358 horas reportaron una calidad del aire que implicaba algún nivel de riesgo para la salud de los grupos sensibles, este valor equivale al 4% de las horas del año (Figura 66).

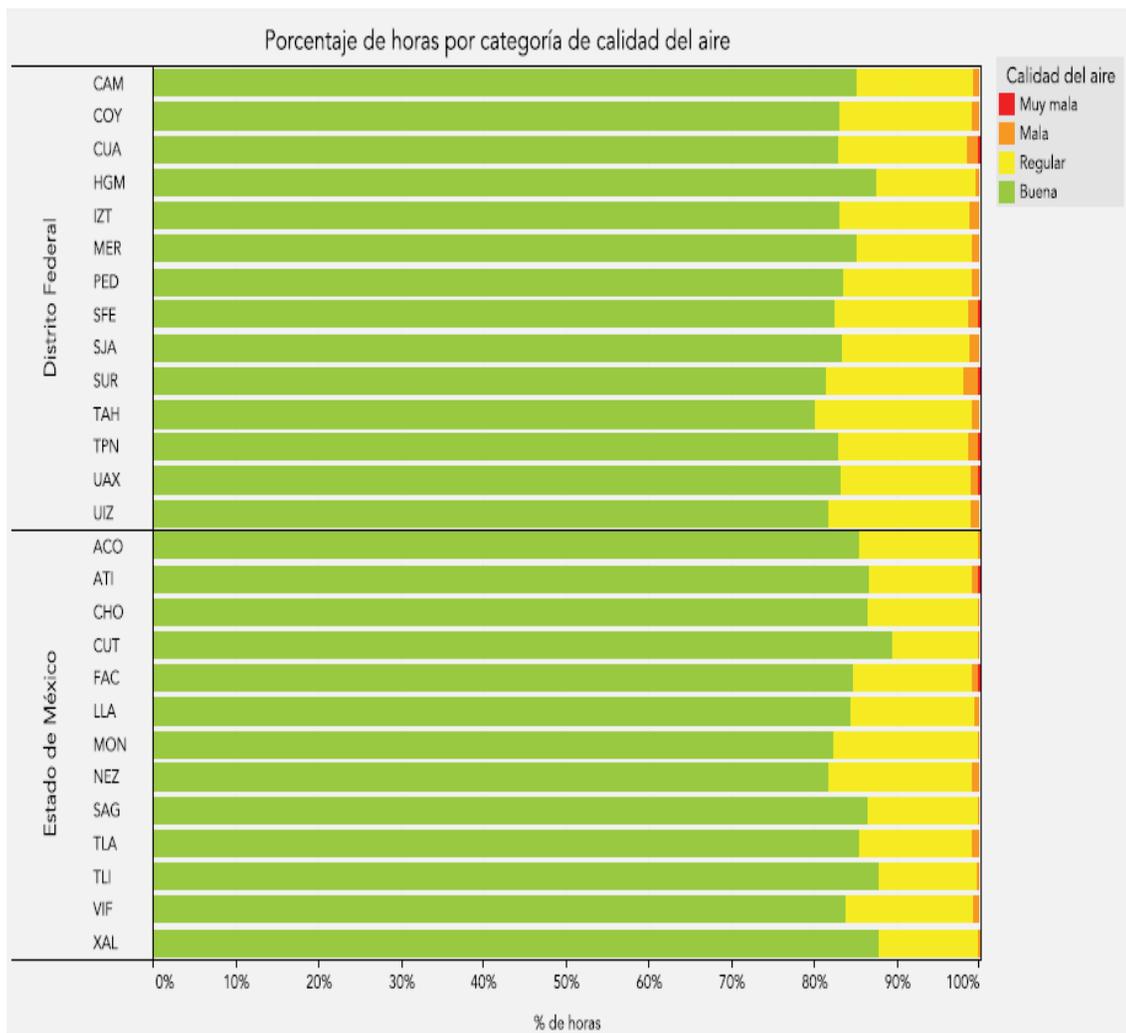


Figura 66. Porcentaje de horas por estación ordenadas de acuerdo a las categorías del índice de calidad del aire. El color verde corresponde a BUENA calidad del aire, el amarillo a una calidad REGULAR, el anaranjado indica una MALA calidad del aire y rojo indica una MUY MALA calidad del aire. (SMA, 2015).

El periodo del día en el que se excede con mayor frecuencia el valor de la norma se encuentra entre las 13:00 y las 19:00 horas. El resto del día los niveles de ozono o representan un riesgo para la mayoría de la población. Durante la noche, la concentración de ozono disminuye significativamente al cesar la producción fotoquímica y aumentar la ventilación en la cuenca. La reacción del ozono con otros compuestos, contribuye también a una rápida disminución en la concentración. El periodo del día en el que se excede con mayor frecuencia el valor de la norma se encuentra entre las 13:00 y las 19:00 horas. El resto del día los niveles de ozono no representan un riesgo para la mayoría de la población. Durante la noche, la concentración de ozono disminuye significativamente al cesar la producción fotoquímica y aumentar la ventilación en la cuenca. La reacción del ozono con otros compuestos, contribuye también a una rápida disminución en la concentración. Las personas que son sensibles a los efectos del ozono deben reducir su exposición al aire libre en el periodo de máxima concentración. Los deportistas, que son un grupo sensible a la contaminación, deben evitar realizar ejercicio al aire libre en el mismo periodo (Figura 67).

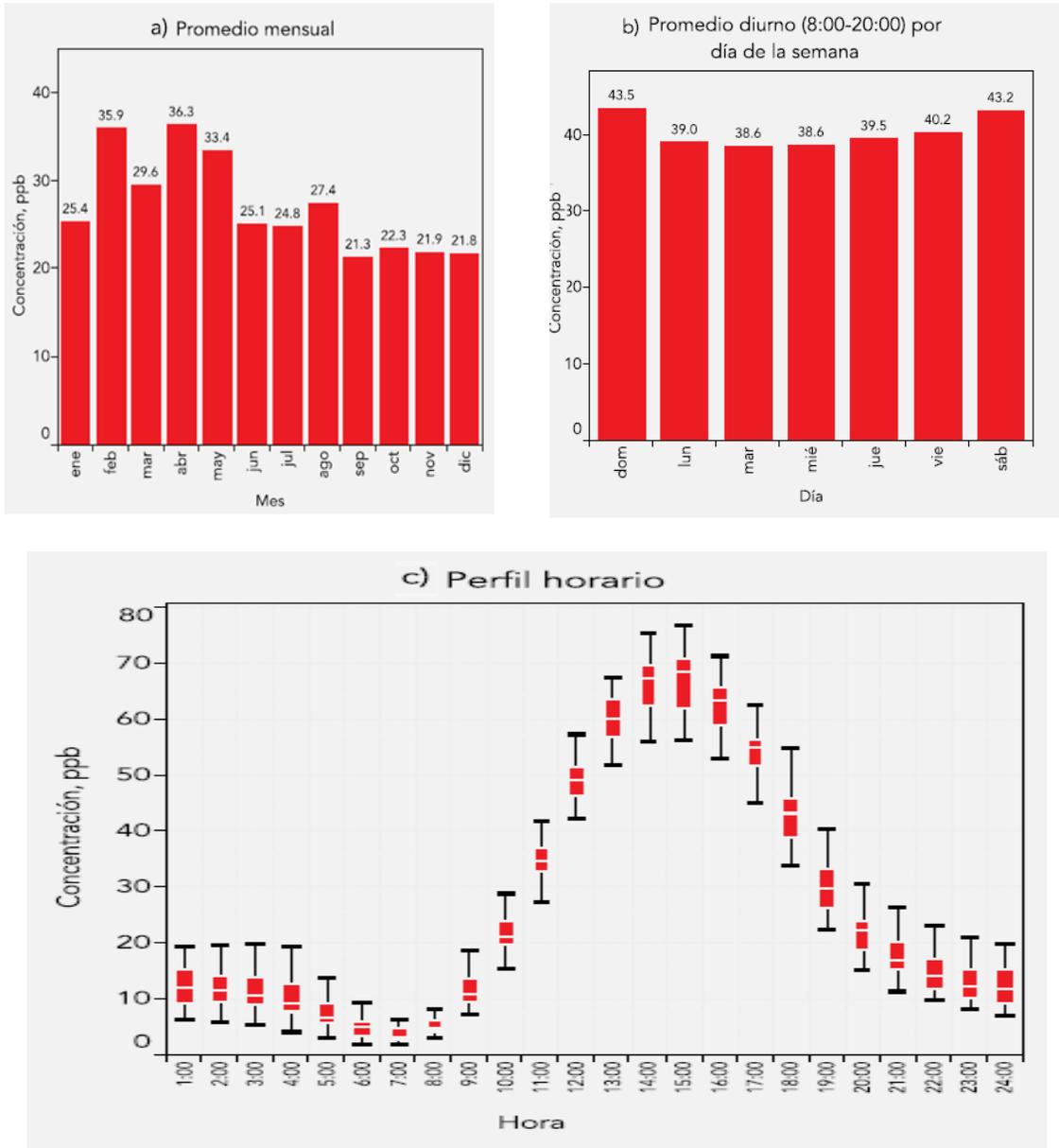


Figura 67. Variables que muestran la variación de las concentraciones de Ozono: b) promedio mensual de las concentraciones registradas, c) promedio diario por semana d) Promedio diario de 8 a 20:00 (SMA, 2015).

Dióxido de Azufre SO₂

La presencia de este contaminante en el aire de la Ciudad de México está asociada principalmente con el transporte del aire contaminado emitido en la región industrial de Tula-Tepeji. Las mayores concentraciones del contaminante ocurren en aquellos días en los que el viento sopla desde el noroeste con dirección a la ciudad. El promedio anual de la concentración en 2014 fue de 4.4 ppb, y fue menor al reportado en 2013. Esto indica una reducción del 24% con respecto al valor del año previo. Durante los meses de invierno se registraron los mayores valores del contaminante, mientras que en la temporada de lluvia disminuyeron debido a que el dióxido de azufre reacciona fácilmente con el agua; sin embargo, cuando la precipitación es baja se produce lluvia ácida, enero reportó el promedio mensual máximo con una concentración de 6.7 ppb, mientras que septiembre registró el promedio mensual mínimo de 2.1 ppb (Figura 68).

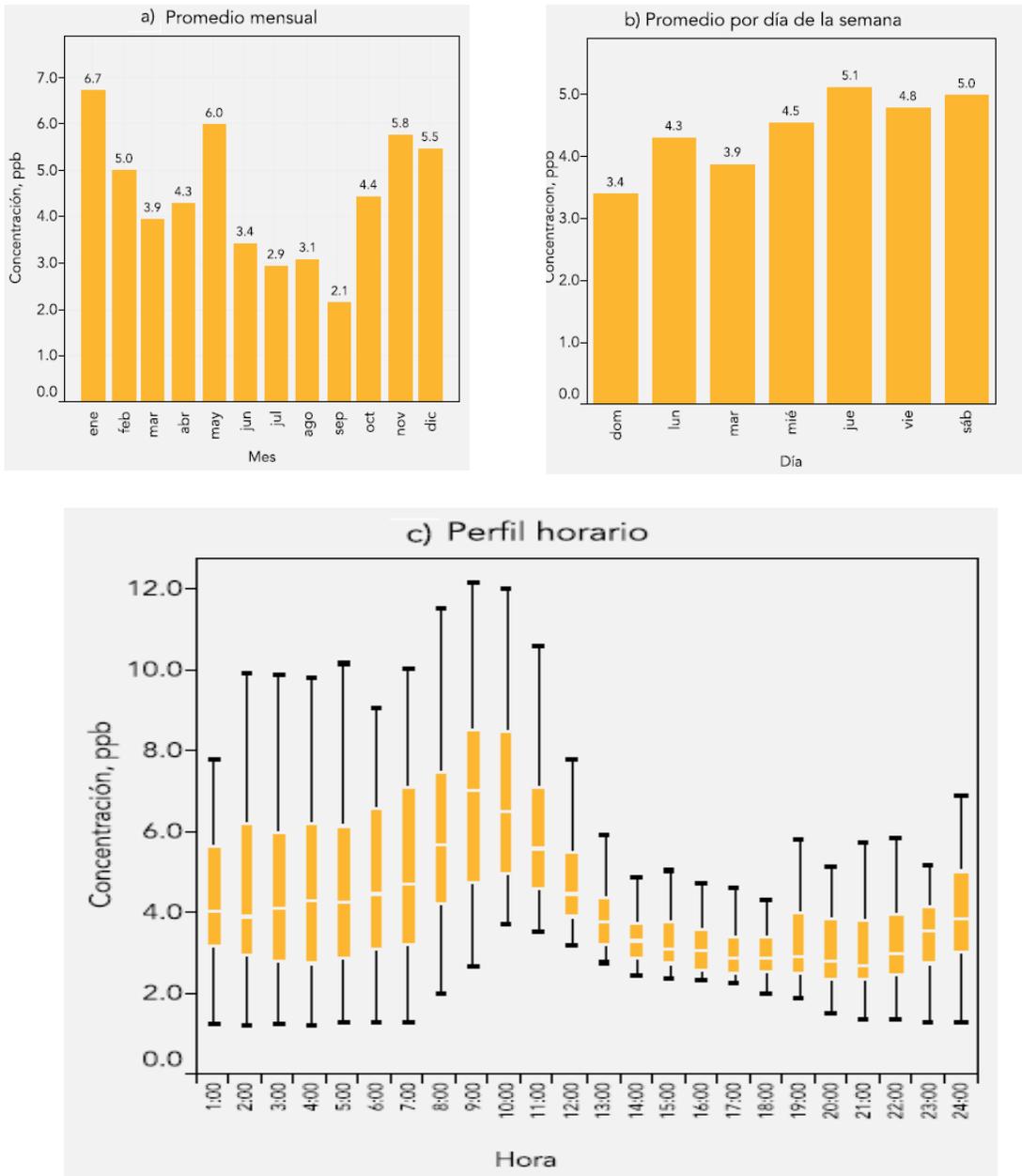


Figura 68. Variación de las concentraciones de Dióxido de Azufre en la Zona Metropolitana del Valle de México; a) perfil horario, b) promedio mensual (SMA, 2015).

Dióxido de Nitrógeno

Se producen principalmente durante los procesos de combustión en los motores de los automóviles, en las calderas, en estufas y calentadores domésticos y durante los incendios. Las tormentas eléctricas también pueden ser una fuente de estos contaminantes. Los vehículos emiten principalmente monóxido de nitrógeno (óxido nítrico), sin embargo, este se oxida en la atmósfera para formar dióxido de nitrógeno. En la Ciudad de México, los vehículos son la principal fuente de óxidos de nitrógeno. Al igual que los otros contaminantes tiene un comportamiento estacional durante el año, con concentraciones menores en los meses de lluvia y concentraciones máximas en la temporada seca. En 2014, febrero reportó el promedio mensual máximo con una concentración de 33.2 ppb, mientras que septiembre registró el promedio mensual mínimo con una concentración de 18.7 ppb. De los días de la semana el viernes reportó el promedio máximo con 27.9 ppb, mientras que el domingo tuvo el promedio mínimo con 21.8 ppb. Este comportamiento coincide con los patrones de tránsito vehicular (Figura 69). El perfil diurno muestra una distribución bimodal, con un pico matutino entre las 9:00 y las 11:00 horas, y uno vespertino entre las 19:00 y 23:00 horas. Ambos picos están asociados con las horas de máximo tránsito vehicular. Entre las 12:00 y las 17:00 horas la concentración disminuye por la reacción del dióxido de nitrógeno para formar ozono.

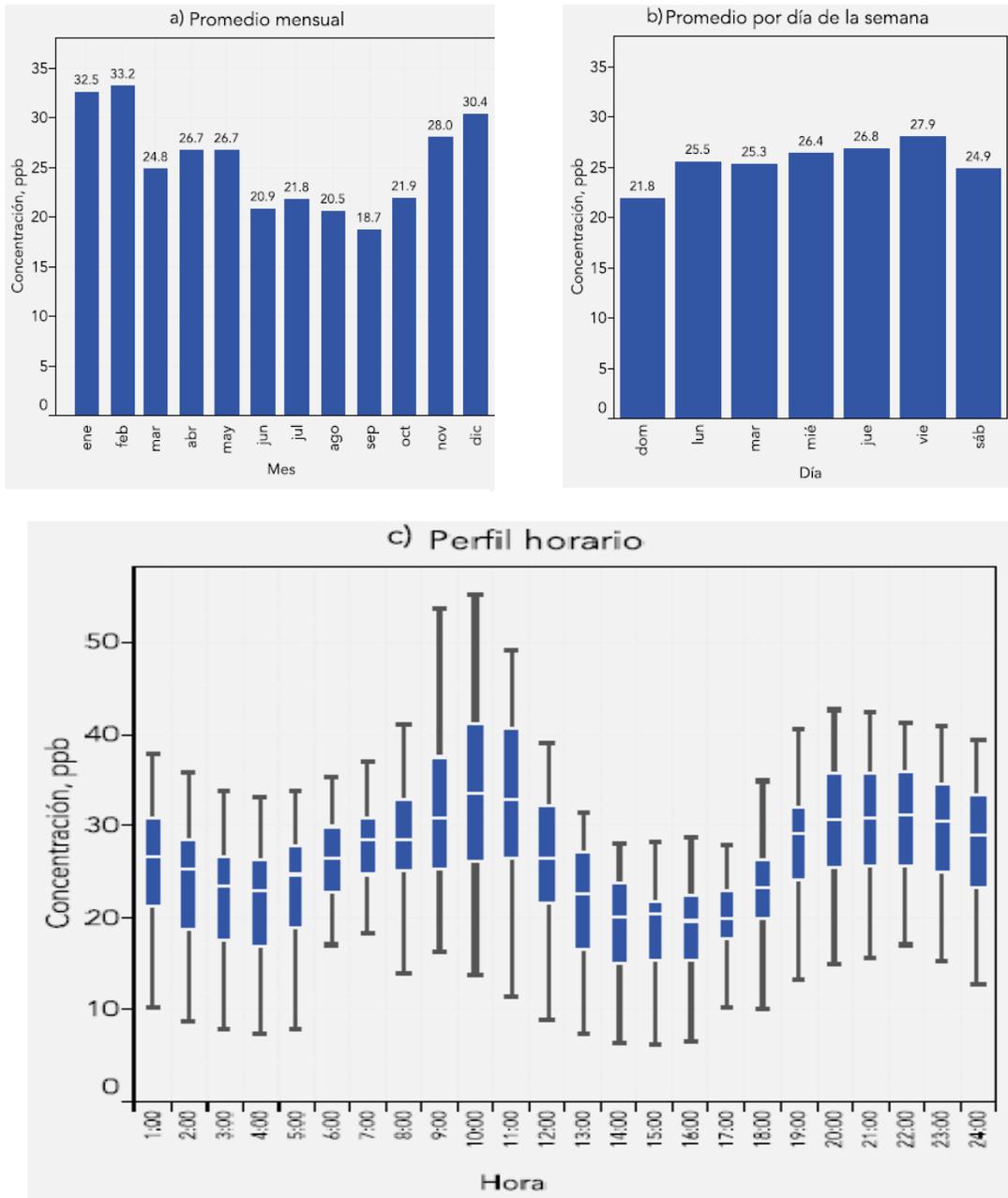


Figura 69. Variación de las concentraciones de Nitrógeno en la Zona Metropolitana del Valle de México; a) perfil horario, b) promedio mensual (SMA, 2015).

Monóxido de Carbono

En ambientes urbanos la principal fuente de emisión de compuestos es el humo del escape de los vehículos que utilizan gasolina como combustible. Este contaminante tiene un comportamiento estacional, con concentraciones máximas durante el invierno, cuando la dispersión es deficiente y aumenta la frecuencia de días con inversión térmica de superficie. Durante la temporada de lluvia, cuando también transcurren las vacaciones de verano, los niveles del contaminante disminuyen significativamente. Enero registró el mayor promedio mensual con un valor de 0.96 ppm, mientras que agosto registró el promedio mensual mínimo con un valor de 0.64 ppm. La concentración horaria máxima se registró el 10 de enero con un valor de 7.49 ppm. La evaluación por día de la semana indicó que el día viernes fue el más contaminado con una concentración promedio de 0.83 ppm. Mientras que el domingo fue el día más limpio con una concentración promedio de 0.67 ppm a lo largo del día el monóxido de carbono tiene una distribución característica, con valores máximos durante las horas de mayor tránsito vehicular. Las concentraciones máximas se registran por la mañana, entre las 7:00 y las 9:00 horas (Figura 70).

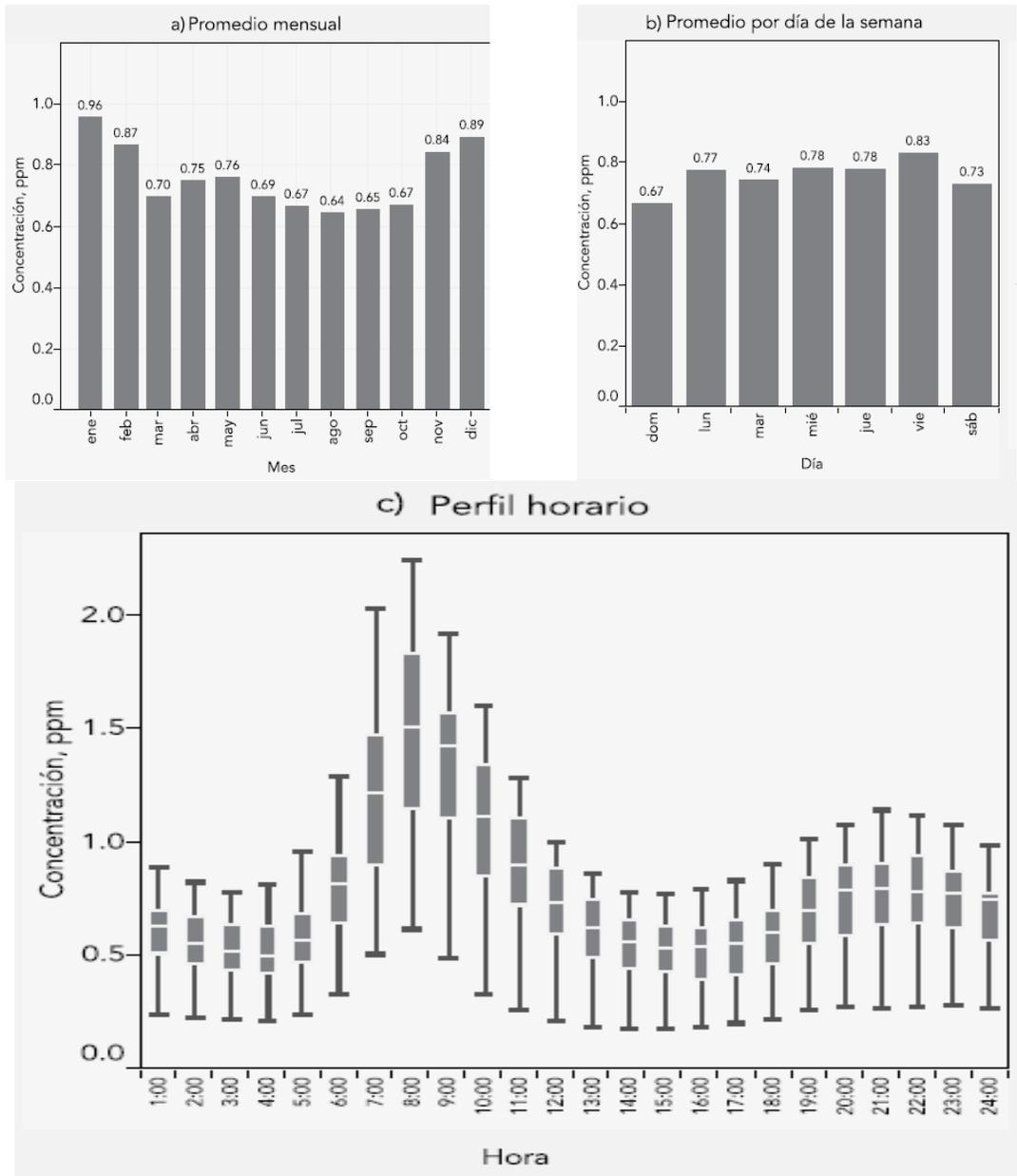


Figura 70. Variación de las concentraciones de Monóxido de Carbono en la Zona Metropolitana del Valle de México; a) perfil horario, b) promedio mensual (SMA, 2015).

Partículas suspendidas

Las partículas suspendidas son todos aquellos sólidos que permaneces en el aire, formando con éste una mezcla de tipo coloidal. La naturaleza de estos es muy diversa. Estas no sólo están presentes en los humos de los escapes y chimeneas, la resuspensión del polvo del suelo es una fuente importante de este contaminante, ésta puede ocurrir por la acción del viento sobre el suelo, materiales de construcción o por el paso de los vehículos. Para su monitoreo se clasifican en dos categorías con base en su tamaño, estas se describen a continuación:

Partículas menores a 10 PM (PM10)

La medición de la concentración de partículas menores a 10 μm se realiza con equipos continuos y con muestreadores manuales. Los datos obtenidos de los equipos continuos se utilizan para reportar el índice de calidad del aire, mientras que los datos de los muestreadores manuales se utilizan para evaluar el cumplimiento de la NOM-025-SSA1-1993. La resolución temporal de los equipos continuos (promedios horarios) permite además evaluar el comportamiento temporal y espacial del contaminante. La concentración promedio anual de las PM10 en 2014 fue de 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en comparación, durante 2013 la concentración promedio fue de 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, esto representa una reducción del 10% en el promedio anual. La concentración promedio anual de las PM10 en 2014 fue de 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en comparación, durante 2013 la concentración promedio fue de 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, esto representa una reducción del 10% en el promedio anual.

Las partículas PM10 tienen un marcado comportamiento estacional durante el año, con las mayores concentraciones durante la temporada seca fría y la mínima durante la temporada de lluvia. Febrero reportó el promedio mensual máximo con una concentración promedio de 64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que septiembre registró el promedio mínimo con un valor de 26.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En la temporada de lluvia la concentración del contaminante disminuyó debido a que la lluvia remueve eficientemente las partículas. Con respecto a los promedios por día de la semana el contaminante exhibe un efecto acumulativo, en donde el domingo fue el día más limpio y el viernes el más contaminado. El patrón diurno del contaminante presenta dos picos, uno matutino y otro vespertino, ambos asociados con las horas de mayor tránsito vehicular (Figura 71).

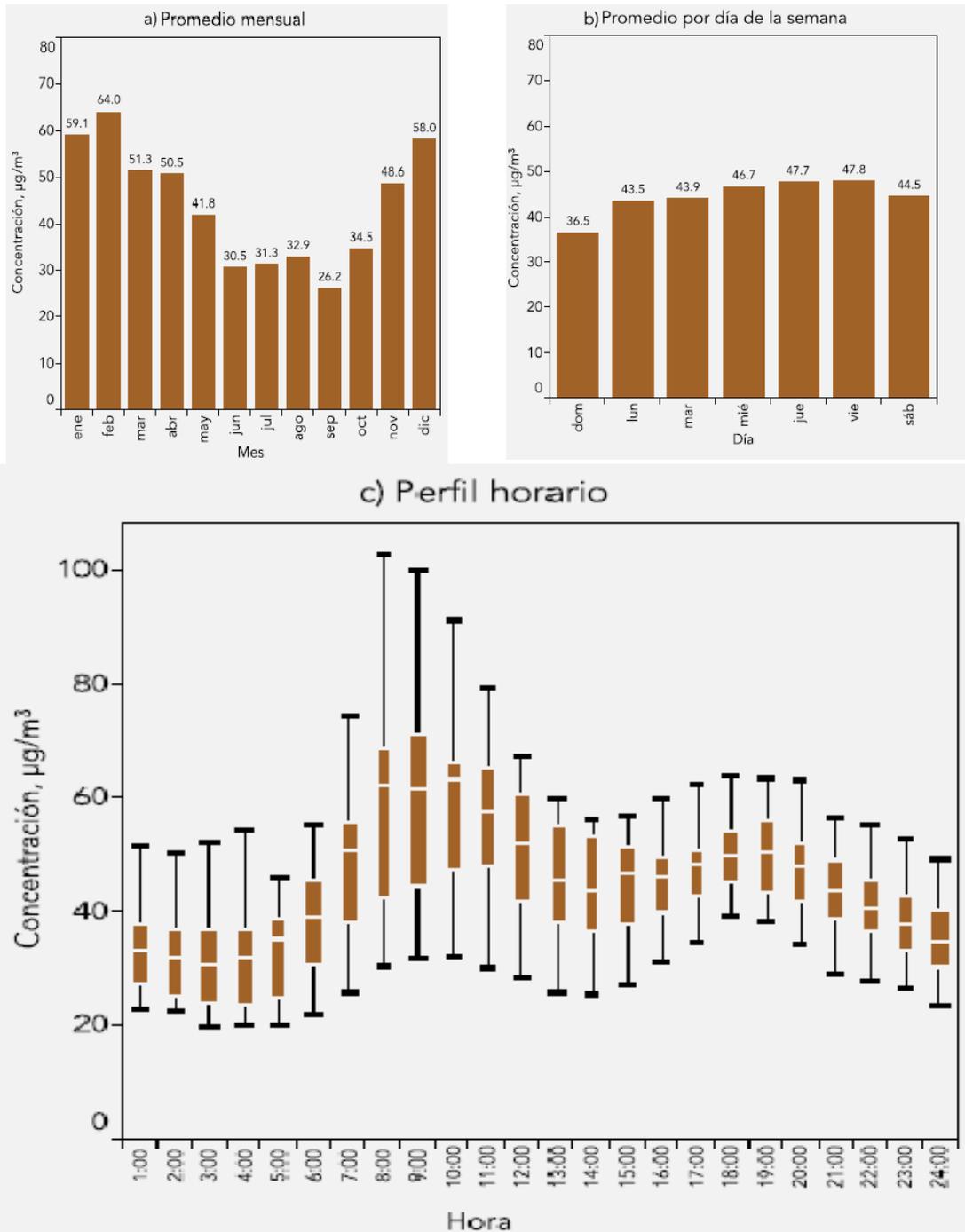


Figura 71. Variación de las concentraciones de Partículas Suspensas PM10 en la Zona Metropolitana del Valle de México; a) perfil horario, b) promedio mensual (SMA, 2015).

Partículas suspendidas PM 2.5

Las partículas con un tamaño menor a $2.5 \mu\text{m}$ (PM2.5) constituyen una fracción importante de las PM10, en la Ciudad de México representan alrededor del 50% de su masa total. A las PM2.5 también se les conoce como partículas finas o partículas inhalables. La mayor parte de estas partículas son de origen secundario, es decir, se forman de reacciones químicas en la atmósfera a partir de otros contaminantes gaseosos o líquidos. Su composición está dominada por productos de reacciones secundarias (p. e. nitratos y sulfatos), metales pesados, compuestos orgánicos secundarios y carbono negro. Por su tamaño ingresan profundamente en el sistema respiratorio y son uno de los contaminantes más peligrosos para la salud humana.

Este año la concentración promedio anual fue de $22.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que en 2013 fue de $25.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, esto muestra una reducción del 11% con respecto al año previo. Al igual que PM10, las PM2.5 tienen una marcada estacionalidad, con concentraciones máximas en los meses de invierno y mínimas en la temporada de lluvia. Enero registró el promedio mensual máximo con un valor de $30.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en contraste con septiembre que reportó el promedio mínimo con $14.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Durante el día las PM2.5 tienen un comportamiento característico, con un máximo entre las 10:00 y las 12:00 horas, este patrón es distinto al observado en otros contaminantes y se explica por la variación en las contribuciones individuales de los componentes primarios y secundarios a lo largo del día. Sin embargo, en aquellos sitios cercanos a vialidades altamente transitadas, en donde domina la contribución de partículas primarias, las concentraciones máximas se registran entre las 7:00 y las 9:00 horas. Los promedios por día de la semana muestran que este contaminante, al igual que las PM10, tiene un comportamiento acumulativo, con un mínimo en domingo y máximo en viernes. Esto sugiere que la dispersión durante cada día no es suficiente para desalojar completamente la contaminación generada y una fracción remanente se suma a la concentración del día siguiente.

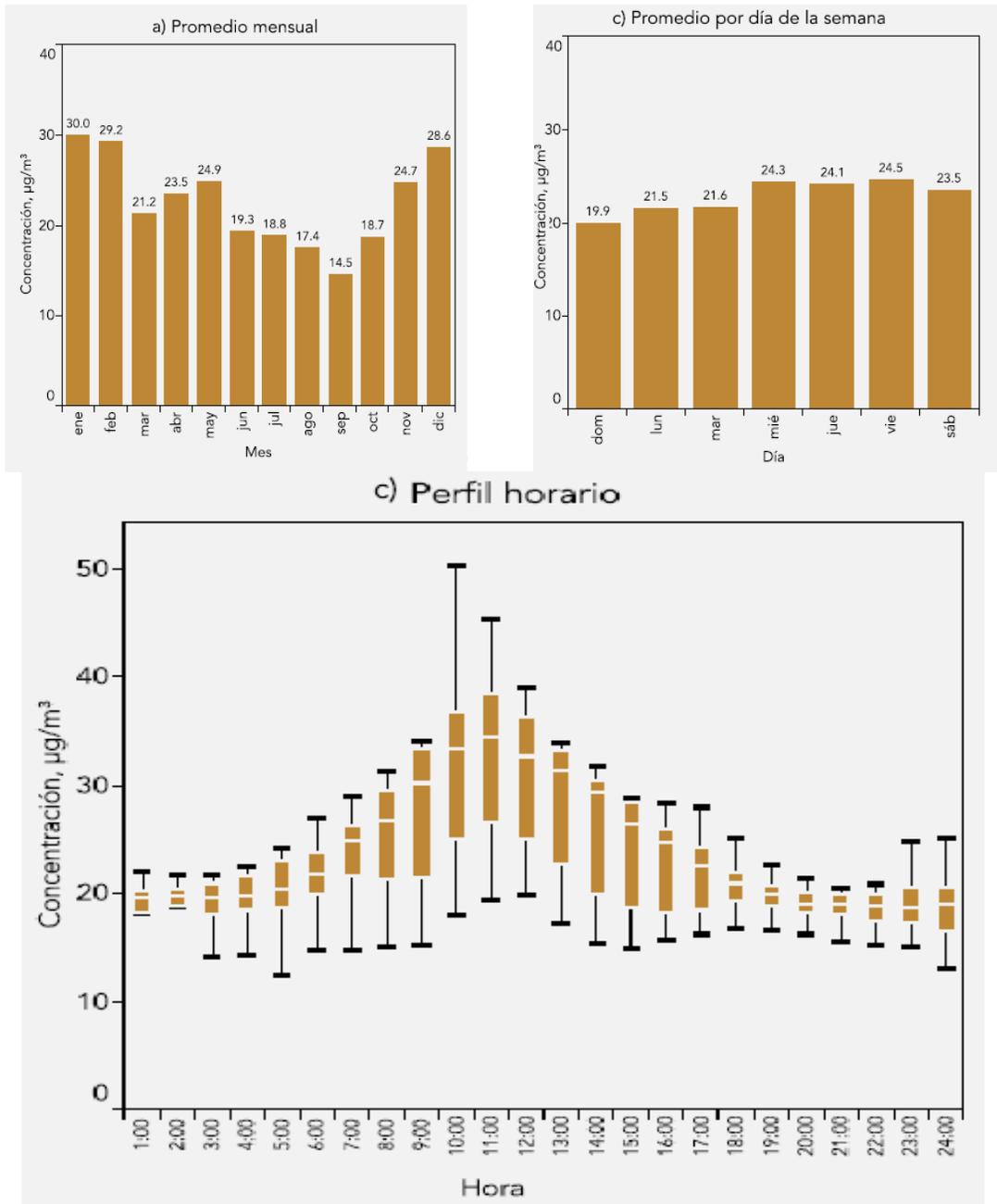


Figura 72. Variación de las concentraciones de Partículas Suspending PM2.5 en la Zona Metropolitana del Valle de México; a) perfil por día de la semana, b) promedio mensual, c) Perfil horario (SMA, 2015).

Geología y Geomorfología

El SAR se localiza en el Valle de México; sin embargo, fisiográficamente se trata de una cuenca endorreica que es drenada artificialmente al Golfo de México; esta se localiza en la subprovincia de los Valles y Volcanes de Anáhuac. Los materiales que constituyen el subsuelo del Valle de México corresponden a una intercalación de productos volcánicos tales como lavas, tobas y cenizas que incluyen materiales granulares transportados por ríos y arroyos provenientes de las partes topográficamente altas que circularon hacia los valles. Cubriendo a dichos materiales y en espesores variables, se encuentran arcillas y arenas finas que son el producto del sedimento de los antiguos lagos.

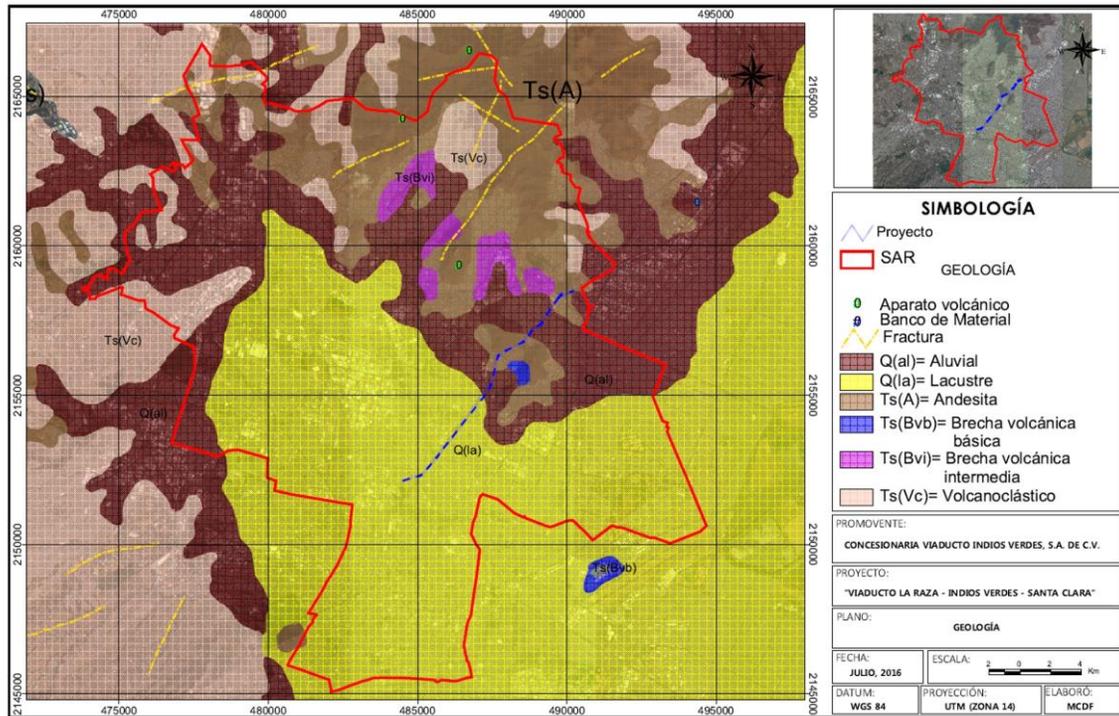


Figura 73. Geología Presente en el SAR y área de estudio del proyecto.

El subsuelo de la zona en estudio se encuentra integrado por las siguientes zonas: lacustre de transición y la de lomerío. La zona lacustre se localiza al centro y sureste, principalmente en la Ciudad de México, como es el caso de la Delegación Cuauhtémoc, constituida por las formaciones arcillosas superior e inferior, con gran relación de vacíos, entre estos dos estratos se encuentra una fase de arena y limo de poco espesor llamada capa dura; a profundidades mayores se tienen principalmente arenas, limos y

gravas. Hacia la parte norte, las dos formaciones de arcilla se hacen más delgadas hasta llegar a la zona de transición, la cual está constituida por intercalaciones de arena y limo; con propiedades mecánicas muy variables. La zona de lomas se presenta en la sierra de Guadalupe y está compuesta por piroplastos, aglomerados, tobas y horizontes de pómez, con depósitos esporádicos de lavas y de aluvión, conformados por gravas y arenas. Se encuentra erosionada casi en su totalidad por la tala de árboles y establecimiento de vivienda.

La zona de suelo lacustre, que estaba ocupada anteriormente por el lago de Texcoco y aproximadamente un 60% del territorio presenta hundimientos en la mayor parte de su extensión por la desecación de los mantos acuíferos, así como por la falta de infiltración de agua al subsuelo; la zona de transición es la que se encuentra ubicada en las faldas de la Sierra de Guadalupe y de los cerros de Zacatenco, Cerro del Guerrero y Gachupines ocupa el 15%; y la zona de lomeríos correspondiente a la parte de los cerros antes mencionados, es el suelo más resistente en cuanto a composición geológica se refiere, se encuentra erosionado en su mayor parte por la deforestación que presenta y por el asentamiento de vivienda en su pendiente, ocupa el 25% del territorio, el cual de acuerdo con el Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal por ser Suelo de Conservación está regulado por la zonificación PE (Preservación Ecológica), así como las Áreas Naturales Protegidas (ANP) localizadas en estas zonas, por lo que se rigen por su programa de manejo (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2010).

Tabla 74. Precipitación Media Mensual y Máxima mensual (°C) registrada para cada estación climatológica dentro del SAR y área de estudio del proyecto, durante el período de 1981 a 2010.

Sitio	Era	Sistema	Clave	Tipo	Delegación o Municipio en los que se presenta
SAR	Cuaternario	Oligoceno superior a mioceno	Q (la)	Lacustre	Cauhtémoc, Azcapotzalco, Gustavo A. Madero y Tlalnepantla de Baz
			Q (al)	Aluvial	Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Tlalnepantla de Baz
			Ts (A), Ts (Bvb), Ts (Bvi), Ts(Vc)	Andesitas, Brecha Volcánica básica e intermedia y Volcanoclástico	Gustavo A. Madero, Tlalnepantla de Baz
Proyecto	Cuaternario	Oligoceno superior a mioceno	Q (al)	Aluvial	Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Tlalnepantla de Baz
			Q (la)	Lacustre	Cauhtémoc, Azcapotzalco, Gustavo A. Madero y Tlalnepantla de Baz
				Brecha volcánica básica	Azcapotzalco, Gustavo A. Madero y Tlalnepantla de Baz
Ts (A)	Andesitas	Gustavo A. Madero, Tlalnepantla de Baz			

Fisiográficamente el proyecto se encuentra sobre topofomas de llanuras lacustres y llanura terrestres, el trazo atraviesa una zona de transición de condiciones del subsuelo del lago hacia tierras altas.

Como se observa en la Figura 73 el trazo del proyecto pasa en su mayor parte sobre subsuelo con materiales geológico de tipo aluviales del cuaternario Q(al), y solo en la porción que pasa frente al Cerro El Guerrero, los materiales presentes están conformados por rocas ígneas extrusivas andesíticas del Terciario superior, Ts(a), el cual conforma un suelo firme, que corresponde a la continuidad litológica de la Sierra de Guadalupe.

Los depósitos aluviales (Qal), consisten en material clástico fluvial con sedimentos lacustres y depósitos volcánicos acumulados en el cuaternario, los cuales afloran formando llanuras aluviales, los espesores son variables y tienden a adelgazar en las márgenes de la llanura. Los materiales están poco consolidados y compuestos de

fragmentos del tamaño de la grava, arena, limos y arcilla, conteniendo localmente marga, tierra diátomea, turba, loess y travertino (AI México, 2008).

En algunas parte de la cuenca, los materiales aluviales se intercalan a profundidad con tobas y derrames lávicos basálticos y andesíticos. En el subsuelo, descansan ampliamente en discordancia encima de los depósitos piroclásticos y clásticos del Plioceno, localmente de la misma forma sobre rocas volcánicas más antiguas y sedimentarias del Cretácico; probablemente debido a su edad cuaternaria se interdigitan con las formaciones volcánicas de la misma edad. Con base en sus relaciones estratigráficas se les asigna edad del Pleistoceno al Holoceno. La acumulación de grandes espesores de aluvión se puede explicar debido a un bloqueo del desagüe causado por el emplazamiento de derrames lávicos y/o por el fallamiento normal del Cuaternario.

A continuación se presentan las características específicas del subsuelo que se presentan dentro del área del proyecto, dados los resultados arrojados en el Estudio Geofísico para el Proyecto Estudios Geotécnicos para el Viaducto La Raza – Indios Verdes – Santa Clara (2015) (ver **Anexo IV. 2**):

- **Horizonte litoeléctrico A.-** Se delimitó a un primer horizonte de espesor variable de 2.30 a 4.35 m, con valores resistivos de $(\rho) 8-12 \Omega/m$, en este horizonte litoeléctrico se agrupan tres tipos de materiales que en mayor cantidad como son los rellenos, arenas limosas, y limos presenta permeabilidad alta a media lo cual tiene como consecuencia una plasticidad alta.
- **Horizonte litoeléctrico B.-** Se delimita un segundo horizonte cuyo contacto inferior se detecta entre los 13.50 y 17.60 m, con valores resistivos de $(\rho) 18-22 \Omega/m$. Se correlaciona en su mayor parte con arcillas blandas, en la parte sur del tramo (la Raza – Eje 3 Norte) se encuentra entre los 3.00 y 4.00 m y en la parte norte del tramo (Eje 3 Norte a Carretera México – Pachuca), también en este horizonte se puede apreciar los altos resistivos en los dispositivos que se ubicaron en el eje principal del metro.
- **Horizonte litoeléctrico C.-** se delimita a un tercer horizonte que debido a las características de conducción del terreno se correlaciona con una intercalación de arcillas, limos arenosos y limos arcillosos, la intercalación de los materiales provoca que exista dureza variable que va desde dura a media baja debido a su compacidad, el contacto inferior se encontró entre los 13.50 y los 34.50 m, con permeabilidad

baja, con valores resistivos de (ρ) 14 – 20 Ω/m , en este estrato se encontraron anomalías de riesgo medio entre los 7.6 y los 9.00 m.

- **Horizonte litoeléctrico D.-** Se delimita a un cuarto horizonte, cuyo contacto inferior se encontró entre los 33.00 y los 52.50 m, con valores resistivos de ρ) 38-74 Ω/m , al cual se le correlaciona con arena fina limosa de consistencia dura debido a su muy alta compacidad, con permeabilidad baja, en este horizonte los valores de resistividad alta nos dan evidencia que es competente tectónicamente.
- **Horizonte litoeléctrico E.-** Se delimita aun ultimo horizonte que sólo se pudo ubicar en un tramo en la carretera México – Pachuca de aproximadamente 1.00 Km de longitud, dentro del kilómetro 6.00 y 7.00 del tramo estudiado se correlaciona con fragmentos de roca porosa de calidad regular a mala, con valores resistivos de (ρ) 56 - 122 Ω/m . y un espesor promedio de 27.5 m.

Asimismo, de acuerdo a los muestreos en la zona de estudio se observó que se presenta una gran diversidad de infraestructura subterránea que satisfacen las necesidades del hogar y comercios que abundan en la zona, dentro de esa infraestructura se encuentra: red de agua potable, red de aguas residuales, red eléctrica, red del Metrobús, CFE, Telmex, fibra óptica y cablevisión, de estas las que pueden afectar al desarrollo de la obra motivo de estos estudios son las redes de agua potable y de aguas residuales, las cuales se encuentran a una profundidad de entre 0.8 a 1.20 m y de 3.00 a 5.20 m y diámetro aproximado de 0.2 y 0.8 respectivamente, debido a los movimientos diferenciales propios de la ciudad de México y las tuberías que datan algunas desde el año 1975 se debe de tener cuidado especial en aquellas que cruzan perpendicularmente la avenida de los insurgentes hasta llegar a ambas laterales, las cuales podrían causar conflictos con el diseño final de la obra.

A continuación se harán mención de los puntos de mayor atención.

Red de Agua

- Calle Azahares
- Circuito Interior (Paseo de Jacarandas) rodeando por Av. Río Consulado
- Calle Mendelssohn
- Calle José A. Clave

Red de drenaje

- Eje 3 Norte
- Calle Schuman
- Avenida Poniente 12
- Calle Ricarte
- Calzada Ticomán
- Calle Cuauhtémoc

La descripción de esta infraestructura se presenta en el apartado de medio socioeconómico del presente capítulo, a continuación sólo se describen las zonas inestables o que presentan alguna falla o fractura.

Se ubicaron tres zonas de inestabilidad, la primera se localiza sobre el camellón en dirección norte a la altura de la calle Basiliso Romo Anguiano, muestra un hundimiento considerable que se extiende hacia la vialidad lateral donde se observa un desnivel de aproximadamente 0.20 m, una segunda zona inestable se encuentra en las inmediaciones del metro La Raza en dirección norte muy cerca del cruce entre las Avenidas Insurgentes Norte y Eje Central Lázaro Cárdenas, frente a la iglesia Luz del Mundo, donde el hundimiento de la vialidad muestra depresiones en la carpeta asfáltica; y la tercera zona se encuentra ubicada en los alrededores del paradero Indios Verdes, donde se manifiestan hundimientos en la zona.

Asimismo se ubicó una falla geológica en la Av. Insurgentes dirección norte, a un lado de la incorporación del carril central hacia el carril lateral. Antes de su cruce con la Av. Poniente 112; puede verse su efecto directo sobre el tramo vial; al pasar esta avenida, cambia su trayectoria hacia el camellón donde se extiende hasta llegar al puente peatonal de la estación del Metrobús Potrero, donde termina de manifestarse. Tiene una longitud aproximada de 230.00 m.

Relieve

La región plana corresponde a grandes rasgos al fondo de la cuenca y su parte más baja coincide con la extensión de la zona de origen lacustre, ubicada entre 2,230 y 2,250 m de altitud que está prácticamente desprovista de relieve natural. Esta área de antiguos lagos se concentra sobre todo en la mitad meridional del Valle, donde ocupa las llanuras de Chalco y de Xochimilco, el lecho del Lago de Texcoco y terrenos adyacentes, gran parte de la extensión actual de la ciudad de México, prolongándose hacia las

porciones bajas de Azcapotzalco, Tlalnepantla y Cuauhtepac. En la mitad septentrional la zona lacustre es mucho más reducida, pues se restringe al área situada inmediatamente al norte de la Sierra de Guadalupe y sus vértices son las poblaciones de Lechería, Huehuetoca, Los Reyes y Ecatepec. En su conjunto esta parte más baja que corresponde al fondo de los antiguos lagos ocupa aproximadamente una quinta parte de la superficie de la cuenca (Q (Ia)). El resto de la región plana corresponde mayormente a llanuras de origen aluvial, por lo general no lacustre, o a elevaciones de escasa pendiente situadas a altitudes que oscilan casi siempre entre 2,250 y 2,500 m. Se ubican de preferencia en la mitad septentrional del Valle, donde existe una gran superficie continua muy suavemente inclinada en dirección Suroeste-Noreste, que parte de los alrededores de Zumpango y Los Reyes para llegar hasta las cercanías de Pachuca, presentando ramificaciones hacia el oriente que circundan los macizos montañosos del Cerro Gordo y de la Sierra de los Pitos, así como varios otros de menor importancia (Figura 733; Rzedowzki, 2010).

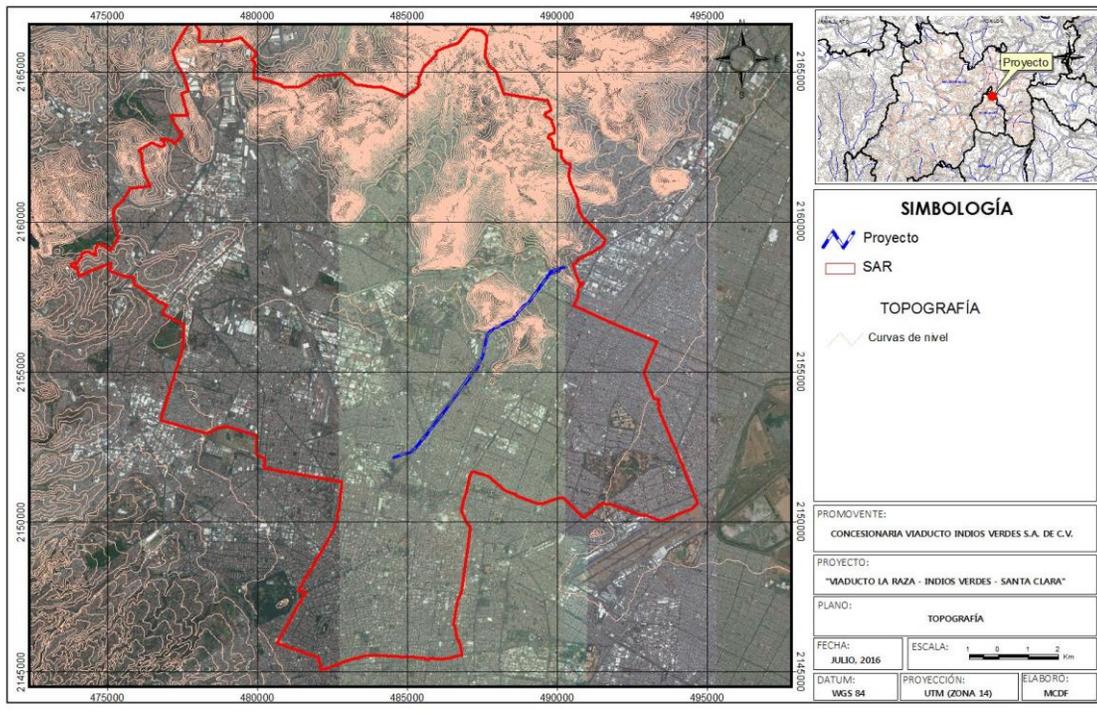


Figura 74. Topografía Presente en el SAR y área de estudio del proyecto.

Para el área de estudio, el relieve se muestra muy regular en el tramo comprendido entre el monumento a La Raza hasta el metro Indios Verdes, donde la variación en las elevaciones apenas rebasan los 8.00 metros entre los puntos de menor y mayor nivel de elevación. Existen depresiones que abarcan principalmente los cruces de la Avenida Insurgentes con otras vialidades. La menor elevación se encuentra en el viaducto que forma el cruce con el Eje Central Lázaro Cárdenas.

En el tramo anterior, la diferencia de las cotas es muy sutil y no existen cambios abruptos en ellas que pueda ser relacionada con alguna estructura geológica considerable. Existen depresiones que se manifiestan en zonas de hundimiento que generan una discrepancia en la elevación de no más de 1.00 metro; una de ellas es muy notoria en la zona que corresponde al paradero del metro La Raza y hasta el cruce con la incorporación del Eje Central hacia la Avenida de los Insurgentes en su dirección Norte.

A partir del cruce con la avenida Ticomán, el terreno comienza a mostrar un cambio topográfico importante, debido a la presencia de los cerros Zacatenco y Tepeyac, pertenecientes a la Sierra de Guadalupe. Debido a esto, la diferencia de la altitud muestra un desnivel de aproximadamente 50.00 m, llegando al punto más alto en la conjunción de ambas estructuras geológicas, con una cota que ronda los 2,280.00 msnm aproximadamente sobre el cadenamiento 6+500. Conforme se acerca hacia el Río de los Remedios, la topografía muestra una disminución en la elevación de hasta 40.00 metros, llegando a un promedio de 2,240.00 m msnm, a partir de este punto la topografía muestra una variación aproximada de 10.00 m en la elevación hasta el cadenamiento del kilómetro 8+200, llegando a una elevación de 2,250 msnm.

En el tramo final, el terreno muestra una depresión a partir del kilómetro 8+500, mostrando un desnivel de 12.00 m con respecto al punto más alto alcanzando en los anteriores 300.00 metros. La altitud en promedio en el último kilómetro ronda los 2,238.00 msnm (Estudio Geofísico para el Proyecto Estudios Geotécnicos para el Viaducto La Raza – Indios Verdes – Santa Clara, 2015).

Sismicidad

La Ciudad de México, se encuentra en una región de alta actividad sísmica, la cual es producto del choque de tres placas del Pacífico, donde los proceso de subducción de la placa de cocos debajo de la placa de Norteamérica son los generadores de sismos en las zonas de Guerrero y Michoacán, cuando se verifican sismos en esta zona las ondas generalmente llegan a la Ciudad de México. Además la cuenca de México está rodeada

por las Sierras de Las Cruces (volcanes con flujos piroclásticos y depósitos de caída, avalancha y lahar), de Chichinautzin (monogenéticos activos, como el Paricutín), Nevada (Popocatepetl), de Santa Catarina y Sierra de Guadalupe, estas sierras conforman el 70% de la Ciudad de México Federal y las partes bajas y planas conforman el 30 %. Las fallas de taludes son un fenómeno frecuente en la zona de laderas, sobre todo durante periodos de actividad sísmica o de precipitación pluvial intensa que conformarían un escenario de riesgo, el cual no se presenta en el trazo del proyecto.

Si existiera un sismo proveniente del Pacífico de la magnitud del sismo de 1985, las zonas más afectadas pueden ser porciones de la delegación que están localizadas en la zona de transición y lacustre del Distrito Federal (Zona geotécnica III del D.F.). Por lo que el tramo de proyecto, en sus primeros kilómetros tendría un mayor riesgo ante eventos sísmicos.

De acuerdo a la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en su Manual de Obras Civiles, publica el mapa de Regionalización Sísmica de México, donde en términos generales presenta el nivel de peligro sísmico en el Territorio Nacional clasificando 4 zonas (A, B, C, y D).

La zona A es aquella donde no se tienen registros históricos de sismos y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% de g. En la zona D ocurren con frecuencia temblores de gran magnitud ($M > 7$) y las aceleraciones del terreno pueden ser superiores al 70% de g. Los niveles de sismicidad y de aceleración propios de las zonas B y C están acotados por los valores correspondientes de A y D, los temblores grandes son pocos frecuentes y se estima que las aceleraciones se mantendrán por debajo del 70% G.

El SAR y área de estudio se ubican dentro de la Zona B (partes altas y suelos resistentes y de baja frecuencia de sismos grandes) como se puede apreciar en la Figura 75, sin embargo, las condiciones lacustres del valle pueden cambiar las aceleraciones y magnificarlas.

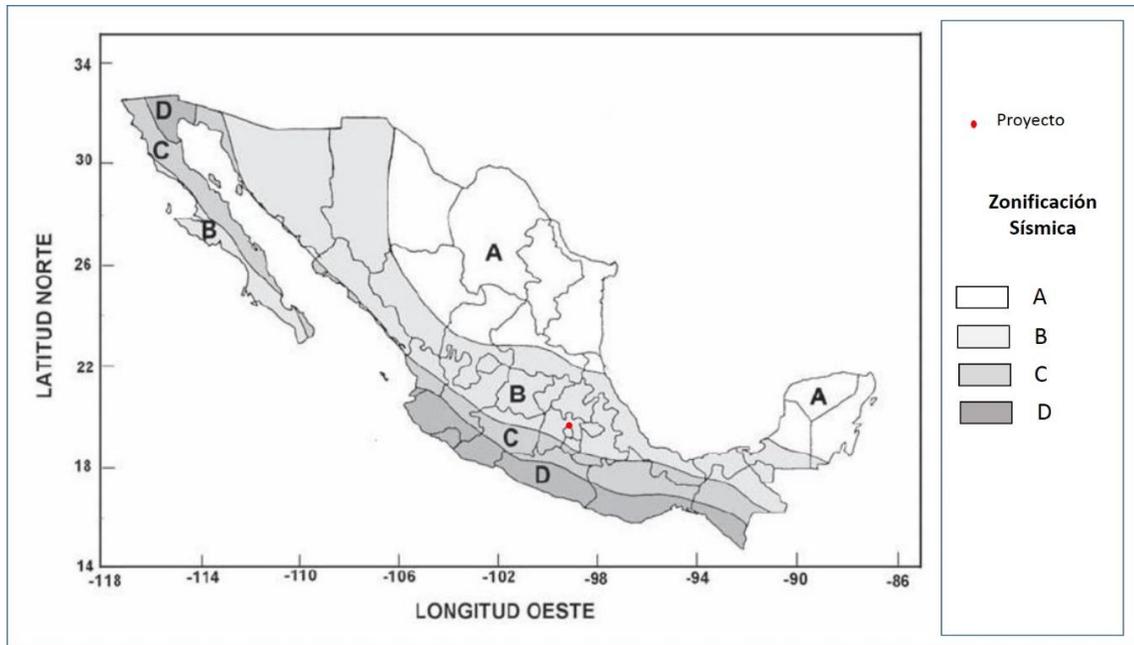


Figura 75. Regionalización Sísmica de México.

De acuerdo con la zonificación del Valle de México, la zona de estudio corresponde a la zona IIIa. El tipo de suelo consiste en depósitos lacustres muy blandos y compresibles con altos contenidos de agua, lo que favorece la ampliación de las ondas sísmicas. El coeficiente sísmico es de $C_s=0.40$ (Estudio Geofísico para el Proyecto Estudios Geotécnicos para el Viaducto La Raza – Indios Verdes – Santa Clara, 2015).

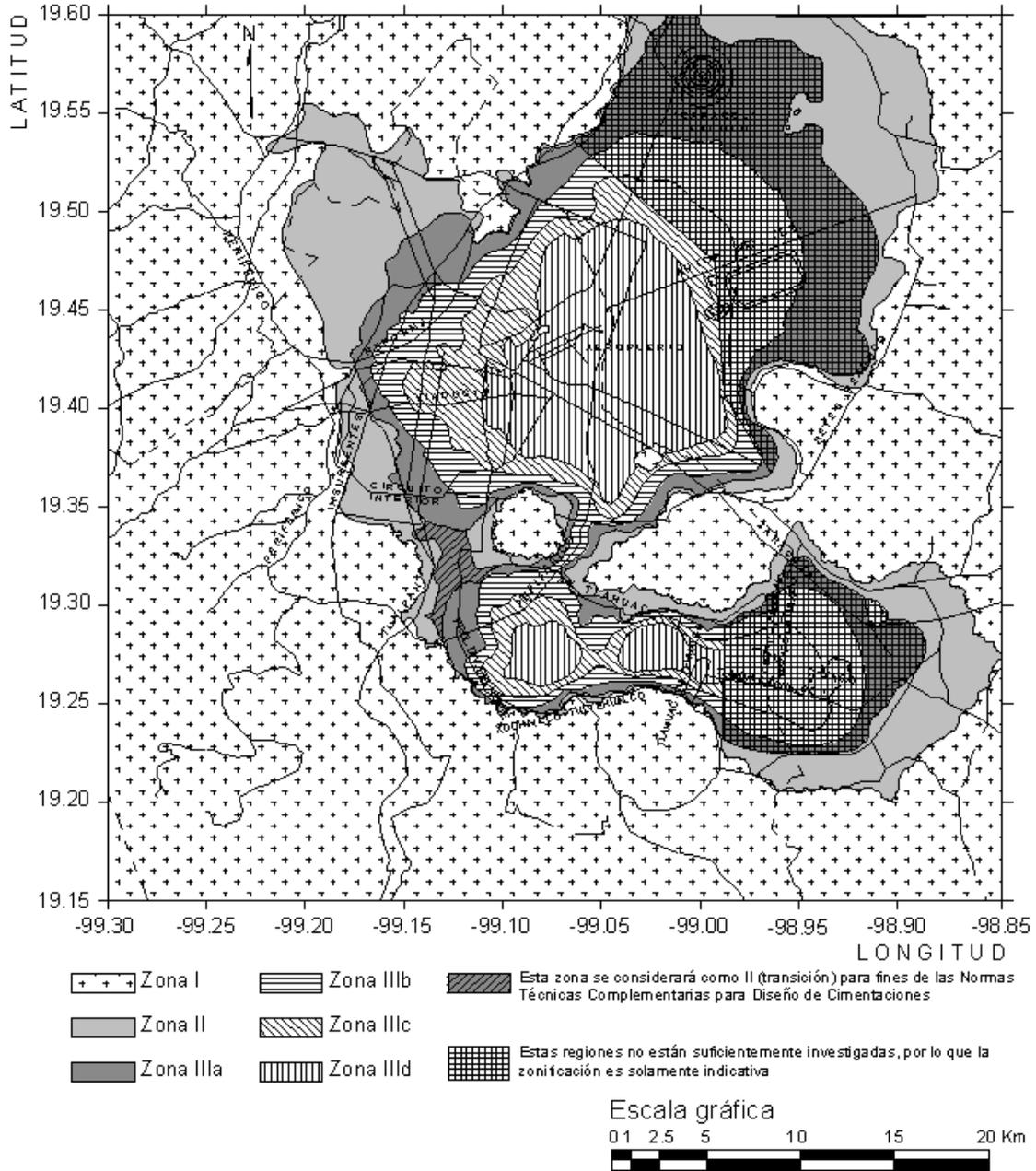


Figura 76. Zonificación del Valle de México.

Edafología

Como se mencionó anteriormente dentro del SAR y área de estudio del proyecto son escasas las áreas que presentan suelo natural, dada la transformación que ha sufrido la ciudad, por consiguiente las zonas donde se presenta suelo natural dentro del SAR, corresponden a la Sierra de Guadalupe y el Parque Nacional El Tepeyac, en la Figura 77 se muestra el mapa de Edafología no obstante por la escala de la carta edafológica de INEGI (escala 1:250,000) no es posible apreciar la distribución de suelo natural en el Parque Nacional El Tepeyac.

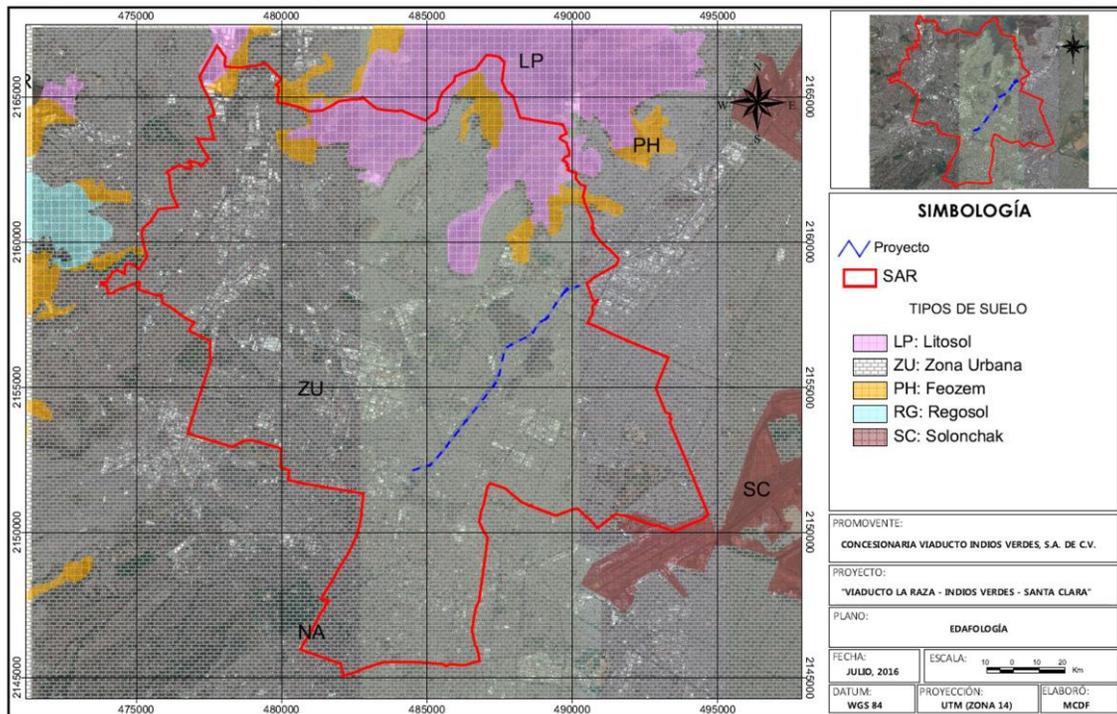


Figura 77. Edafología presente en el SAR y Área de estudio del Proyecto.

En cuanto al grado de Erosión del suelo, es pertinente señalar que en el Parque Nacional Tepeyac se realizó un estudio y se concluyó que los suelos se caracterizan por presentar un desarrollo de horizontes AC por lo que se consideran como suelos jóvenes que están fuertemente influenciados por el relieve del terreno, propiciando la formación de suelos aluvio-coluviales en las laderas de los cerros (Vela-Correa y Flores Román, 2004); sin embargo en esta zona de la Ciudad de México, que es aledaña al sitio del Proyecto, se ha cambiado irregularmente el uso del suelo en las faldas de los cerros Zacatenco y Guerrero así como en la meseta del cerro, hay asentamientos humanos irregulares y algunos sitios del parque se han utilizado para la agricultura, como

consecuencia de la pérdida de la vegetación el suelo presenta cierto grado de erosión por la acción del agua y el viento; principalmente en las zonas de lomerío.

En cuanto a la composición edafológica presente a lo largo del trazo del proyecto, de acuerdo con el (Estudio Geofísico para el Proyecto Estudios Geotécnicos para el Viaducto La Raza – Indios Verdes – Santa Clara, en su apartado de mecánica de suelos (2015), se determinó que en la zona donde se desarrollará el proyecto se presentan 7 capas, las cuales serán descritas a continuación:

- **Capa A:** Compuesta por material de relleno con un espesor de entre los 1.00 a los 2.50 m, se encuentra a una profundidad entre 0.0 a 2.50 m. La resistencia a la penetración indica un número de golpes que oscila de entre los 10 a los 50. Esta capa sólo se presenta desde el metro Indios Verdes hasta un tramo de la carretera México – Pachuca antes de llegar a la Av. Río de los Remedios.
- **Capa B:** Compuesta de arcilla arenosa de baja plasticidad de color café de consistencia firme con un espesor que va de 2.00 a los 4.00 m, se encuentra a una profundidad entre 0.00 a 4.00 m. La resistencia a la penetración que es indicada por el número de golpes viene dada con un promedio de 30 golpes. Esta capa se extiende desde el eje 1 poniente sobre insurgentes norte hasta Santa Clara.
- **Capa C:** Compuesta de arcilla de alta plasticidad de varios tonos, presenta un espesor de entre 6.00 y 10.00 metros, se encuentra a una profundidad entre 4.00 a 14.00 m. La resistencia a la penetración viene dada con un promedio de 10 golpes. Al igual que la capa B esta capa se presenta desde el eje 1 poniente sobre insurgentes norte y hasta Santa Clara.
- **Capa D:** Compuesta por arcilla con limos y arenas de alta plasticidad de color verdosa presenta un espesor que va de los 6.00 a los 13.00 m, se encuentra a una profundidad entre los 14.00 a 23.00 m. Esta capa presenta mayor espesor desde la estación del metro Indios Verdes hasta el Acueducto de Guadalupe. La resistencia a la penetración indica un número de golpes que va de los 10 a 50. Esta capa se presenta desde el eje 1 poniente sobre insurgentes norte y hasta Santa Clara.
- **Capa F:** Compuesta de limo arenoso de alta plasticidad de consistencia firme a dura, su espesor oscila de entre los 4.00 a los 10.00 m, se encuentra a una profundidad entre los 16.00 a 33.00 m. La resistencia a la penetración presenta un número de golpes que va de los 30 a los 50. Esta capa se presenta desde el eje 1

poniente sobre insurgentes norte hasta el acueducto de Guadalupe, presentándose nuevamente hasta antes de la Av. Río de los Remedios y hasta Santa Clara.

- **Capa E.** Compuesta de arena fina limosa de compacidad muy alta, presenta un espesor que va de los 9.00 a los 12.00 m, se encuentra a una profundidad de 33.00 y 50.00 m. La resistencia a la penetración presenta un número de 50 golpes. Esta capa, al igual que la capa D, se presenta desde el eje 1 poniente sobre insurgentes norte hasta el acueducto de Guadalupe, presentándose nuevamente hasta antes de la Av. Río de los Remedios hasta Santa Clara.
- **Capa G.** Compuesta de fragmentos de roca porosa de calidad regular a mala, presenta un espesor de entre los 25.00 a los 30.00 m, se encuentra a una profundidad entre 25.00 a 50.00 m. La resistencia a la penetración presenta un número de 50 golpes. Esta capa sólo se hace presente en un tramo de la carretera México – Pachuca de aproximadamente 1.00 km de longitud, dicha capa se encuentra entre el kilómetro 6 y 7 del tramo.

Con base a los resultados obtenidos, se concluye que a partir de los 35.00 m de profundidad la capa es competente geotécnicamente, capa E y F y el horizonte litoeléctrico D, dado que estas capas de acuerdo a las pruebas de resistencia arrojan valores mayores a 8000 ton/m^2 , mostrando en campo una resistencia de penetración mayor a 50 golpes, sus valores resistivos se encuentran entre (p) $38 - 74 \Omega/\text{m}$ lo cual habla de materiales sanos, con compacidad muy buena.

Hidrología superficial

El SAR se localiza dentro de la Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México, tiene una superficie total de 16 426 kilómetros cuadrados, y está conformada por 100 municipios de tres Entidades Federativas (México, Hidalgo y Tlaxcala) y las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal; en particular se trata de la subregión Valle de México (Figura 77; CONAGUA, 2009).

Entre los ríos y escurrimientos más importantes en el SAR se encuentran: el Arroyo la Armella y la Mora, que tienen su origen en la Sierra de Guadalupe, bajan paralelamente por todo Cuauhtémoc, uniéndose en el Arroyo la Rivera y desembocando en el Río San Felipe que presenta una intersección con los ríos Tlalnepantla y de los Remedios, de modo que este último es uno de los más importantes por su caudal y longitud, ya que

crucza el área aledaña de Tlalnepantla y la Delegación Gustavo A. Madero en forma transversal, al llegar nuevamente a la Delegación Gustavo A. Madero conforma el límite con ésta. Por último, el Gran Canal se localiza en la zona de Aragón y cruza en dirección Suroeste – Noreste. Estos cuerpos de agua están en un estado grave de contaminación, sobre todo éste último, ya que las descargas de drenajes de asentamientos localizados en sus zonas federales y de industrias, son dirigidas a estos caudales. Respecto a Cuatepec, de los numerosos escurrimientos que existen sólo están presentes durante el año; sin embargo, en tiempo de lluvias presentan un riesgo inminente para los habitantes de la zona, provocando inundaciones y deslaves. Principalmente en las zonas que han sufrido hundimientos a consecuencia de la pérdida de agua en el nivel freático.

Por su parte la zona oriente de Tlalnepantla también pertenece a la subcuenca hidrológica del Río Texcoco y Zumpango, la totalidad de los efluentes descargan al río Moctezuma - Pánuco a través del drenaje profundo (INEGI, 2009). Cabe resaltar que en el trazo del proyecto se localiza sobre uno de los colectores que envían descargas al conector Indios Verdes que forma parte del drenaje profundo de la Ciudad de México (Garduño et al., 2007).

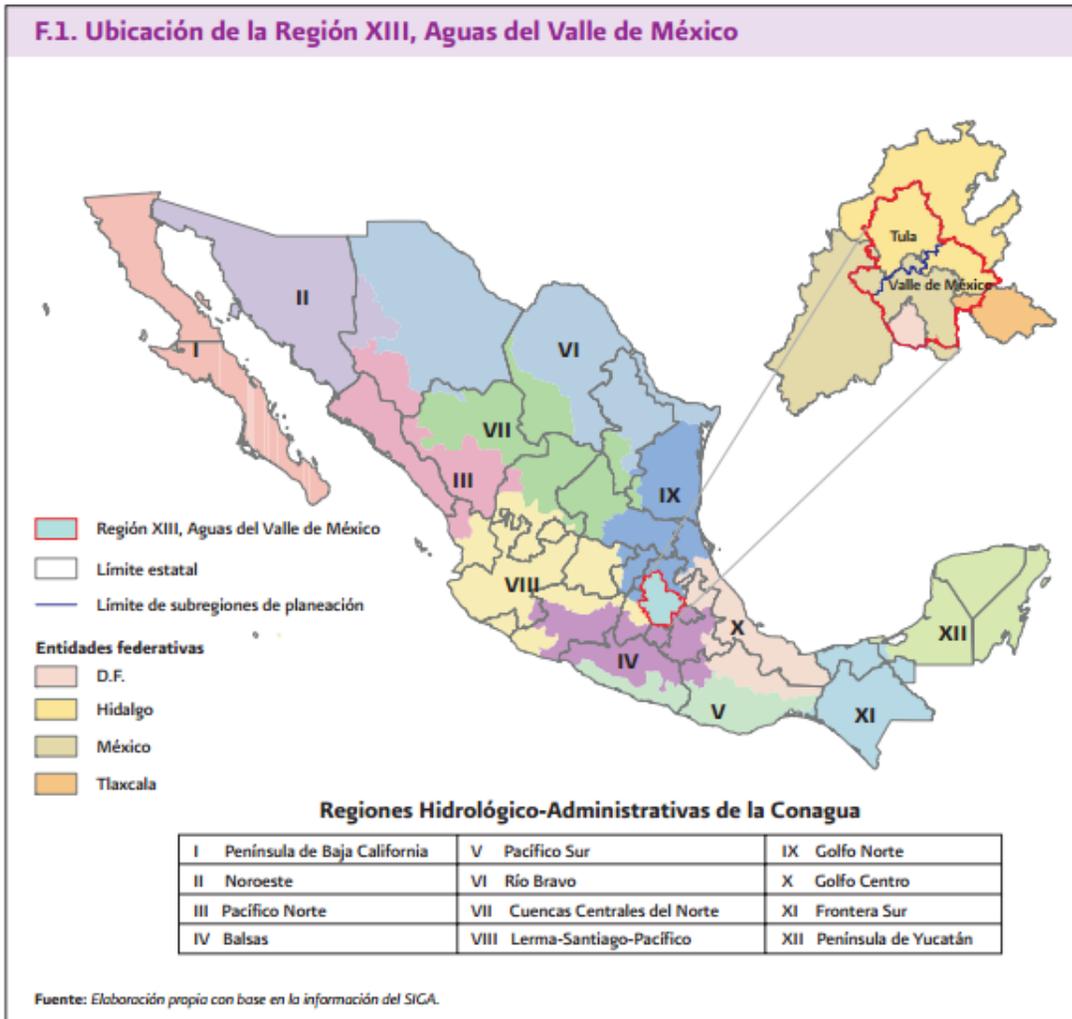


Figura 78. Ubicación de la Región hidrológica en la que se ubica el Proyecto.

Específicamente, el proyecto cruzará mediante un elevado el canal Río de los Remedios, por lo que no se interferirá en los procesos de filtración de agua al subsuelo. Es importante enfatizar que el carácter de la zona es urbana, por lo que el pavimento y la red de drenaje urbano, derivaran las aguas pluviales que se captan en la estructura del viaducto elevado.

Hidrología subterránea

El acuífero del Valle de México está formado por depósitos de arcillas lacustres superficiales (por ejemplo, la capa de arcilla existente tanto en el fondo del lago antiguo como en el del actual) cubren el 23% de las elevaciones menos pronunciadas del Valle de México. Los depósitos aparecen en formaciones divididas, por lo que se conocen como “capa dura”. Compuesta principalmente de sedimentos y arena, la capa dura se localiza entre los 10 y los 40 m de profundidad y sólo tiene unos cuantos metros de espesor. A las capas de arcillas lacustres superficiales que alcanzan una profundidad de 100 m se les denomina acuitardo, y son considerablemente menos permeables que la capa dura o los sedimentos aluviales subyacentes. En el siglo XIX, al explotarse el agua del subsuelo por primera vez, la capa dura dio origen a los primeros pozos artesianos. El relleno aluvial se encuentra por debajo de las arcillas lacustres y tiene un espesor de 100 a 500 metros. Este material está interestratificado con depósitos de basalto, tanto del Pleistoceno como recientes; juntos, abarcan la porción superior del acuífero principal en explotación. Otra unidad inferior del acuífero, compuesta por depósitos volcánicos estratificados que tienen de 100 a 600 m de espesor, alcanza una profundidad que va de los 500 hasta los 1000 m, aproximadamente (CONAGUA, 2009). Esta unidad más profunda está limitada por un depósito de arcillas lacustres del Plioceno. Tres principales zonas hidrológicas han sido definidas para el Valle de México: la zona lacustre, arriba descrita, el piedemonte o zona de transición y la zona montañosa.

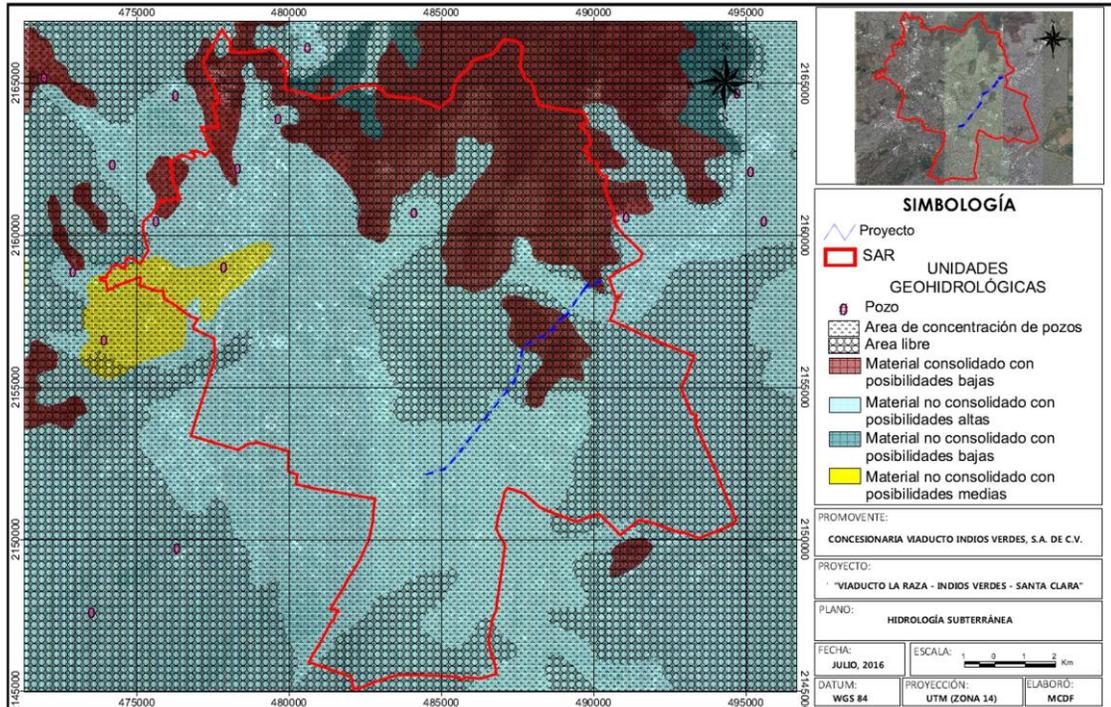


Figura 79. Unidades Geohidrológicas del SAR.

En el Valle de México se tienen identificados 14 unidades hidrogeológicas o acuíferos, siete en cada subregión de planeación, actualmente cinco acuíferos están sometidos a sobreexplotación, de los cuales cuatro se ubican en la subregión Valle de México y uno en Tula. La importancia del agua subterránea en la región, queda de manifiesto por la magnitud de volumen utilizado, ya que de los acuíferos se suministra aproximadamente el 69% de la extracción regional para todos los usos. Al igual que las aguas superficiales, la Conagua debe realizar los estudios técnicos para determinar la disponibilidad de agua en los acuíferos del país, con base en la NOM-011-CNA-2000. A la fecha se tiene publicada la disponibilidad de 11 unidades hidrogeológicas; en los tres acuíferos restantes ya se llevaron a cabo los estudios técnicos correspondientes y los resultados se encuentran en proceso de validación en Oficinas Centrales de Conagua.

Clave B Unidad hidrogeológica (Acuífero) Recarga Descarga natural comprometida Volumen concesionado de agua subterránea Disponibilidad media de agua subterránea Fecha de publicación en el DOF. En la Figura 6 se puede observar que la zona metropolitana de la Ciudad de México tiene apenas una recarga de 279 hm³/año y el volumen concesionado para la extracción es de 1248.58 hm³/año, tal que hay un déficit

de 969.58 hm³/año, que es subsanado por el sistema de bombeo Lerma-Santiago-Cutzamala.

Clave ^b	Unidad hidrogeológica (Acuífero)	Recarga	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Disponibilidad media de agua subterránea	Fecha de publicación en el DOF
Subregión Valle de México						
0901	Zona Metropolitana de la Ciudad de México	279.00	0.00	1 248.58	-969.58	31-Ene-2003
1319	Tecocomulco	27.80	0.52	0.01	27.27	31-Ene-2003
1320	Apan	99.30	0.00	7.85	91.45	31-Ene-2003
1506	Chalco-Amecameca	74.00	0.00	90.36	-16.36	31-Ene-2003
1507	Texcoco	48.60	0.00	92.54	-43.94	31-Ene-2003
1508	Cuautitlán-Pachuca	202.90	0.00	243.39	-40.49	31-Ene-2003
2902	Soltepec	19.10	0.00	17.85	1.25	31-Ene-2003
Subtotal		750.70	0.52	1 700.58	-950.40	
Subregión Tula						
1310	Valle del Mezquital	672.70	500.00	157.38	15.32	31-Ene-2003
1312	Ixmiquilpan	78.00	57.00	0.33	20.67	31-Ene-2003
1313	Actopan-Santiago de Anaya	171.90	89.95	32.13	49.82	13-Ago-2007
1308	El Astillero	2.50	--	2.50	--	No publicada
1309	Chapantongo-Alfajayucan	7.00	--	3.31	--	No publicada
1311	Ajacuba	10.80	2.50	0.69	7.61	03-Ene-2008
1316	Tepeji del Río	17.00	--	8.67	--	No publicada
Subtotal		956.10	646.95	205.04	85.81	
Total		1 710.60	649.97	1 905.60	-856.99	

Figura 80. Situación de los acuíferos de la región (hm/año) (Conagua, 2009).

Fuente Dirección Técnica con base en el DOF.

IV.3.1.4 Medio biótico

Para la determinación del medio biótico presente en el SAR y área de estudio del proyecto, se llevó a cabo la recopilación bibliográfica de los componentes existentes, así como también para corroborar la presencia de esos elementos se realizó una visita de campo al área del Proyecto y su SAR, en los siguientes apartados se describen los resultados.

Vegetación

El trazo del proyecto y su Sistema Ambiental Regional se ubican dentro del “Valle de México El trazo del proyecto y su Sistema Ambiental Regional se ubican dentro del “Valle de México”, nombre con el que se conoce a la cuenca hidrográfica endorreica, en cuya parte baja se encuentra la Ciudad de México. Desde el punto de vista florístico, el proyecto se encuentra en la Provincia florística de la Altiplanicie, la más extensa de México (Rzedowski, 2006).

No obstante la ubicación florística, el proyecto se desarrollará fundamentalmente dentro de un ámbito urbano. En las áreas urbanas la vegetación suele estar restringida a las plantas de calles y camellones. En las áreas urbanas por lo tanto no se encuentran comunidades vegetales naturales sino que se presenta un conjunto de plantas que en la mayoría de los casos son colocadas en espacios destinados para estas en aceras y en camellones. Las especies plantadas en aceras y camellones pueden ser nativas pero en muchos casos son especies exóticas, elegidas por sus características ornamentales o bien por su resistencia a condiciones de perturbación y estrés hídrico en el medio. **(Ver Anexo IV.3 Reporte fotográfico flora).**

Otras plantas de las áreas urbanas crecen sin que hayan sido plantadas en áreas perturbadas, a orillas de caminos y calles o bien en áreas verdes sin mantenimiento, favorecidas por la perturbación. Dichas plantas son las malezas, cuya composición abarca a especies de varias familias como Poaceae, Asteraceae, Brassicaceae entre otras.

De acuerdo con Rivera-Hernández y Flores-Hernández (2013), en la Ciudad de México se han reportado seis tipos de vegetación, de los cuáles en el SAR del proyecto se encuentra distribuido el matorral xerófilo dentro del área conocida como Parque Nacional El Tepeyac.

Una sección menor del proyecto se intersecta con el Parque Nacional El Tepeyac. Este parque es un área verde que consiste en un bosque artificial de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus globulus*), especie que fue utilizada para reforestar el cerro en la primera mitad del siglo XX. También se observan árboles de pirúl (*Schinus molle*) y otras especies que fueron plantadas como parte de la reforestación del cerro como *Pinus sp.*, *Acacia*.

El estrato herbáceo del Parque Nacional El Tepeyac está ampliamente extendido debido a los grandes espacios abiertos que se presentan entre árboles y el poco desarrollo del dosel del bosque de eucaliptos. En este estrato se pueden encontrar especies de pastos como *Pennisetum villosum*, y malezas como *Cyperus esculentus* (coquillo amarillo), *Datura stramonium* (toloache), *Taraxacum officinale* (diente de león) entre otras (ver **Anexo IV.4 Reporte fotográfico fauna**). Como especies remanentes del matorral xerófilo se pueden citar especies como *Eysenhardtia polystachya*, *Bursera cuneata*, *Ipomoea murucoides*, entre otras (Rivera-Hernández y Flores-Hernández. 2013).

Composición florística

Con el fin de obtener un listado florístico del área de estudio del proyecto se llevó a cabo un censo arbóreo, así como recorridos en los camellones con acceso, y un muestreo del estrato herbáceo dentro del Parque Nacional El Tepeyac. Las coordenadas de las áreas y sus entornos recorridos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 75. Coordenadas UTM de los sitios de recorridos para reconocimiento de la flora.

Sitio	X	Y	Ubicación
Circuito interior	484848	2152070	SAR
La Raza	485483	2152732	Proyecto
Potrero 1	486165	2153597	Proyecto
Potrero 2	486485	2154012	Proyecto
Deportivo	486600	2154160	Proyecto
Parque Nacional El Tepeyac 1	488436	2156678	SAR
Parque Nacional El Tepeyac 2	488728	2156552	SAR

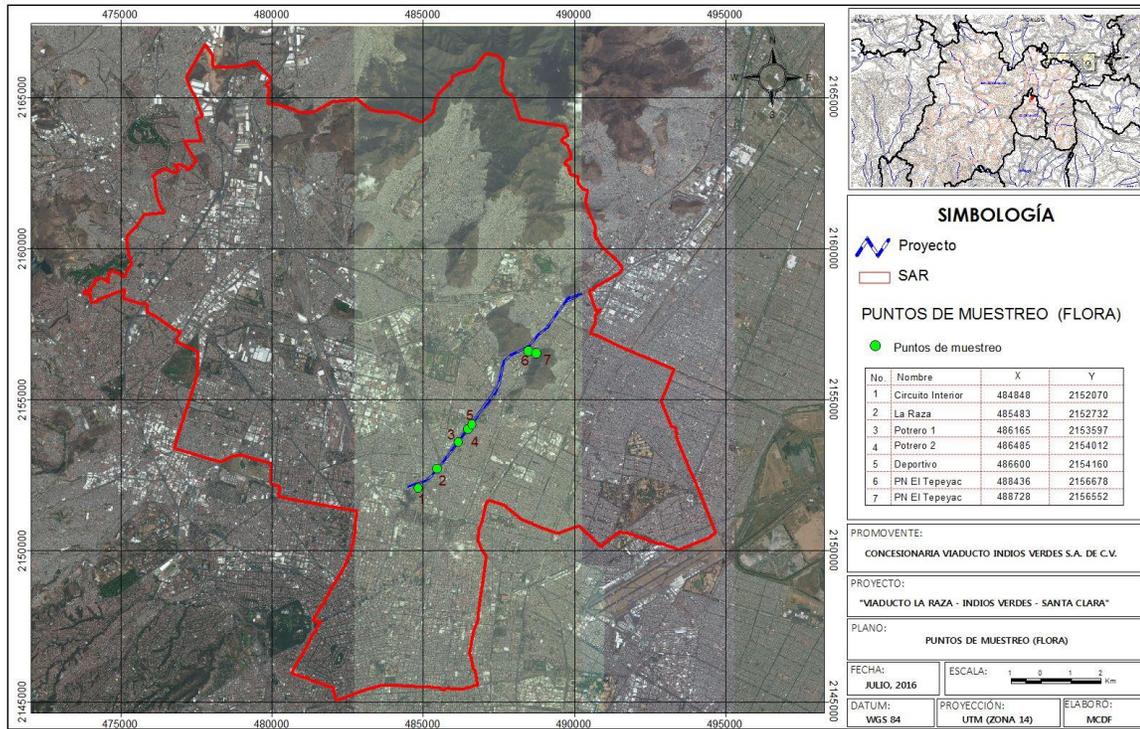


Figura 81. Puntos de muestreo de Flora.

La composición de especies consiste en plantas ornamentales nativas e introducidas, y las formas de vida que se pueden observar son árboles y arbustos, así como hierbas.

Rivera-Hernández y Flores-Hernández (2013) reportan que la flora del Distrito Federal se componen de 1,067 especies nativas y naturalizadas, del total 634 son especies endémicas de México.

En el Valle de México, Corona *et al* (1994) registraron 334 especies ornamentales nativas e introducidas más comunes en las áreas verdes incluyendo árboles, arbustos y hierbas. Del total de plantas el 66.76% corresponde a especies introducidas y el resto a especies nativas, siendo la mayoría del grupo de dicotiledóneas.

Arboles

Como parte de la caracterización biótica del proyecto, así como para cumplimiento a la legislación local (NADF-001-RNAT-2015 y NTEA-015-SMA-DS-20) se llevó a cabo un censo del arbolado, dicho censo considero el total del ancho de los camellones, dado

que con esto se tiene la ubicación general de todos los organismos que se encuentran en el camellón, y con ello se puede proponer la mejor alternativa para la ubicación de los pilotes, sugerida en función de la densidad de individuos arbóreos presentes. (**Ver Anexo IV.5 Reporte fotográfico levantamiento forestal**).

De acuerdo a lo anterior, se obtuvo un listado de la composición florística del arbolado presente en los camellones donde se insertará el proyecto.

En total se registraron 7,342 árboles agrupados en 26 familias y 61 especies, como se mencionó anteriormente, el censo contemplo todos los individuos arbóreos que se encuentran en los camellones por lo que atravesará el proyecto, no obstante, es importante destacar que no todos los individuos serán afectados, en apartados posteriores se identificarán los organismos que serán afectados por la construcción del proyecto, así como el tratamiento que se les dará ya sea a través de trasplante o retiro.

El listado general de especies se muestra a continuación.

Tabla 76. Listado Florístico del arbolado presente en el trazo del proyecto.

ID	Familia	Nombre común	Nombre científico	No. organismos	Porcentaje (%)
1	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia longifolia</i>	9	0.12
2	Fabaceae	Acacia	<i>Acacia retinodes</i>	60	0.82
3	Fabaceae	Acacia negra	<i>Acacia melanoxylon</i>	100	1.36
4	Lauraceae	Aguacate	<i>Persea americana</i>	1	0.01
5	Taxodiaceae	Ahuehuate	<i>Taxodium mucronatum</i>	2	0.03
6	Salicaceae	Álamo plateado	<i>Populus alba</i>	8	0.11
7	Salicaceae	Alamo temblón	<i>Populus tremuloides</i>	37	0.50
8	Araucariaceae	Araucaria	<i>Araucaria heterophylla</i>	5	0.07
9	Euphorbiaceae	Árbol de los dedos	<i>Euphorbia tirucalli</i>	2	0.03
10	Fabaceae	Árbol orquídea	<i>Bauhinia variegata</i>	2	0.03
11	Myrtaceae	Calistemo	<i>Callistemon lanceolatum</i>	5	0.07
12	Rosaceae	Capulín	<i>Prunus serotina</i>	7	0.10
13	Casuarinaceae	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	947	12.90
14	Cupressaceae	Cedro blanco	<i>Cupressus lusitanica</i>	346	4.71
15	Cupressaceae	Cedro limón	<i>Cupressus macrocarpa</i>	2	0.03
16	Ulmaceae	Celtis	<i>Celtis australis</i>	1	0.01
17	Cupressaceae	Ciprés italiano	<i>Cupressus sempervirens</i>	10	0.14
18	Rosaceae	Ciruelo rojo	<i>Prunus cerasifera</i>	1	0.01
19	Fabaceae	Colorín	<i>Erythrina coralloides</i>	48	0.65

ID	Familia	Nombre común	Nombre científico	No. organismos	Porcentaje (%)
20	Bursaceae	Copal	<i>Protium copal (Schltdl. & Cham.) Engl.</i>	1	0.01
21	Rosaceae	Durazno	<i>Prunus persica</i>	24	0.33
22	Myrtaceae	Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	993	13.52
23	Myrtaceae	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	1	0.01
24	Moraceae	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	128	1.74
25	Phytolaccaceae	Fitolaca	<i>Phytolacca dioica</i>	1	0.01
26	Fabaceae	Framboyán	<i>Delonix regia</i>	1	0.01
27	Oleaceae	Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	1240	16.89
28	Lythraceae	Granada	<i>Punica granatum</i>	4	0.05
29	Proteaceae	Grevilea	<i>Grevillea robusta</i>	23	0.31
30	Fabaceae	Guamuchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	1	0.01
31	Myrtaceae	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	6	0.08
32	Myrtaceae	Guayabo japonés	<i>Psidium cattleianum</i>	12	0.16
33	Moraceae	Higo	<i>Ficus carica</i>	4	0.05
34	Moraceae	Hule	<i>Ficus elastica</i>	6	0.08
35	Bignoniaceae	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	344	4.69
36	Moraceae	Laurel de la india	<i>Ficus retusa</i>	20	0.27
37	Rutaceae	Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	4	0.05
38	Rutaceae	Limón	<i>Citrus limon</i>	16	0.22
39	Rutaceae	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	1	0.01
40	Rosaceae	Manzano	<i>Pyrus malus</i>	8	0.11
41	Fabaceae	Mezquite	<i>Prosopis sp.</i>	7	0.10
42	Moraceae	Mora	<i>Morus nigra</i>	1	0.01
43	Moraceae	Morera	<i>Morus alba</i>	1	0.01
44	Rutaceae	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	11	0.15
45	Rosaceae	Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i>	7	0.10
46	Ulmaceae	Olmo chino	<i>Ulmus parvifolia</i>	1,095	14.91
47	Arecaceae	Palma	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	2	0.03
48	Arecaceae	Palma abanico	<i>Washingtonia robusta</i>	5	0.07
49	Arecaceae	Palma canaria	<i>Phoenix canariensis</i>	99	1.35
50	Rosaceae	Pera	<i>Pyrus communis</i>	6	0.08
51	Pinaceae	Pino	<i>Pinus sp.</i>	5	0.07
52	Anacardiaceae	Pirúl	<i>Schinus molle</i>	490	6.67
53	Anacardiaceae	Pirúl del Brasil	<i>Schinus terebinthifolius</i>	295	4.02
54	Musaceae	Plátano	<i>Musa ensete</i>	23	0.31
55	Fabaceae	Robinia	<i>Robinia pseudoacacia</i>	11	0.15
56	Salicaceae	Sauce	<i>Salix alba</i>	6	0.08
57	Tamaricaceae	Tamarix	<i>Tamarix gallica</i>	2	0.03
58	Loganiaceae	Tepozán	<i>Buddleia cordata</i>	6	0.08
59	Oleaceae	Troeno	<i>Ligustrum lucidum</i>	588	8.01
60	Cupressaceae	Tulia	<i>Thuja orientalis</i>	152	2.07
61	Agavaceae	Yuca	<i>Yucca elephantipes</i>	99	1.35
TOTAL				7,342	100

Derivado de los resultados obtenidos, se observa que la especie que presenta el mayor número de individuos es *Fraxinus uhdei* con 1,240 individuos (representando el 16.89 % del total de los árboles), seguido de *Ulma parvifolia* con 1,045 individuos, luego se encuentra *Eucalyptus camaldulensis* con 982 individuos y *Casuarina equisetifolia* con 993 organismos (ver Figura 82).

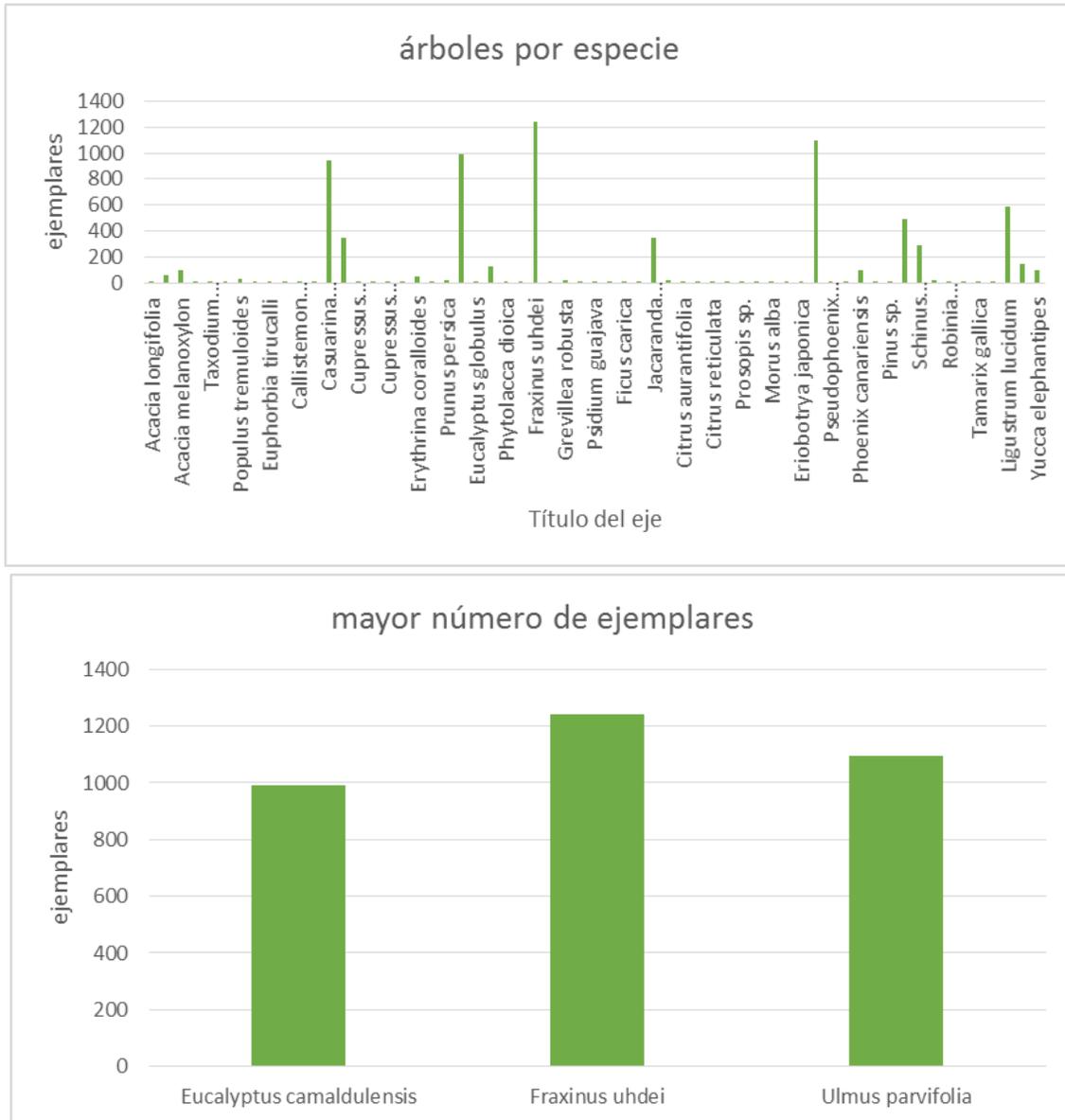


Figura 82. Número de individuos registrados por especie con mayor número de ejemplares.

Una vez obtenido el censo total del arbolado presente en los camellones por los que atravesará el proyecto, se llevó a cabo la sobreposición del plano de levantamiento arbóreo con el sembrado del proyecto a fin de determinar cuáles son los organismos que interferirán con el proyecto. Es importante indicar que el trazo del proyecto y los apoyos del mismo se analizaron para que se afectará el menor número de árboles y área verde.

Como resultado de la sobreposición se determinó la afectación a un total de 1,663 árboles, siendo *Casuarina equisetifolia L* (casuarina), la especie que presenta mayor afectación dado que se pretende llevar a cabo la afectación de 349 individuos, seguida de *Eucalyptus Camaldulensis D* (eucalipto), de la cual se afectarán 338 organismos. En la siguiente tabla se presenta el listado grupal de los árboles que serán afectados.

Tabla 77. Listado de especies a afectar por retiro.

Especie (nombre común y nombre científico)	Número de organismos
Acacia (<i>Acacia longifolia</i>)	9
Acacia (<i>Acacia retinodes</i>)	12
Acacia negra (<i>Acacia melanoxylon</i>)	38
Ahuehuate (<i>Taxodium mucronatum</i>)	1
Alamo temblón (<i>Populus tremuloides</i>)	7
Capulín (<i>Prunus serotina</i>)	1
Casuarina (<i>Casuarina equisetifolia L</i>)	349
Cedro blanco (<i>Cupressus lusitanica</i>)	71
Ciprés italiano (<i>Cupressus sempervirens</i>)	2
Colorín (<i>Erythrina coralloides</i>)	6
Especie desconocida	1
Eucalipto (<i>Eucalyptus camaldulensis D</i>)	338
Ficus (<i>Ficus benjamina</i>)	4
Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	279
Grevilea (<i>Grevillea robusta</i>)	7
Guamuchil (<i>Pithecellobium dulce</i>)	1
Jacaranda (<i>Jacaranda mimosifolia</i>)	115
Hule (<i>Ficus elastica</i>)	1
Laurel de la india (<i>Ficus retusa</i>)	3
Muerto	22
Olmo chino (<i>Ulmus parvifolia</i>)	179

Especie (nombre común y nombre científico)	Número de
Palma canaria (<i>Phoenix canariensis</i>)	12
Pirúl (<i>Schinus molle</i>)	115
Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	58
Sauce (<i>Salix alba</i>)	3
Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	29
Total	1,663

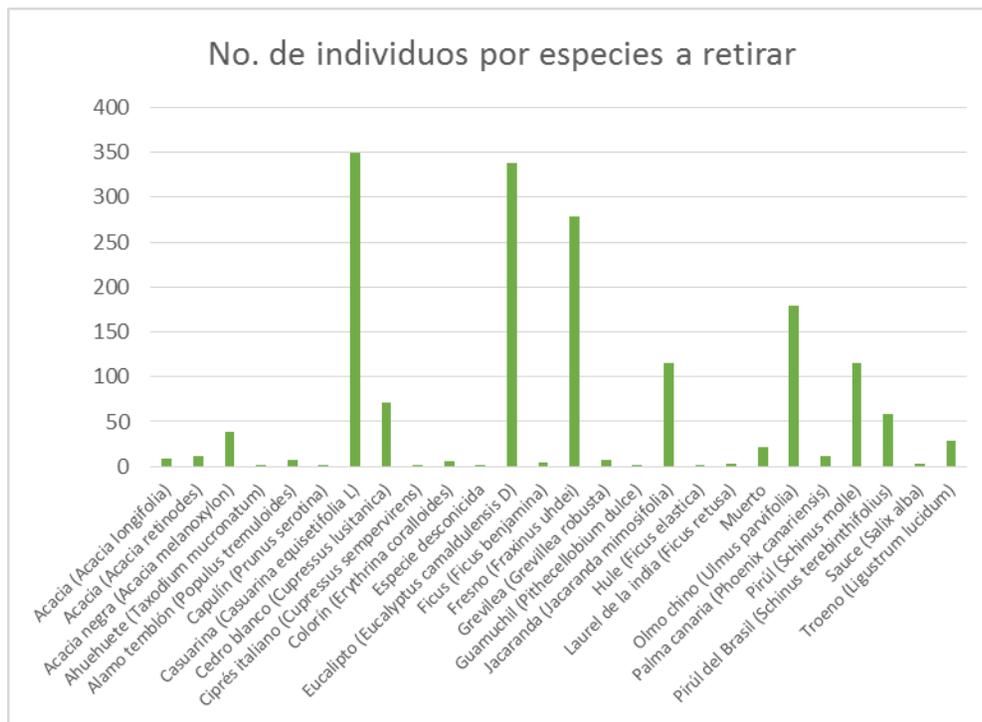


Figura 83. Número de individuos por especie a retirar.

En el **Anexo IV.6** se presenta el dictamen grupal de los árboles a retirar, en donde se indica de cada árbol; el número de etiqueta, características dasométricas y sus características de estructura, condición general, expectativa de vida presencia de otros árboles y otros valores (estético, científico, histórico, sociocultural).

Asimismo se llevarán acciones de rescate y reubicación de árboles, siendo 266 ejemplares de las especies que sus condiciones fitosanitarias son candidatos para llevar a cabo un trasplante, es especial se analizó que los árboles de la especie *Fraxinus uhdei*

(fresnos) por lo cual después del análisis con el superposicionamiento del proyecto, se podrá realizar 114 trasplantes de esta especie, además de 5 árboles de la especie *Erythrina coralloides* (colorín), en la tabla siguiente se presenta el número de etiqueta, especie (nombre común y nombre científico) y datos dasométricos de cada árbol a trasplantar.

Tabla 78. Listado de arbolado a rescatar y trasplantar.

No. Consecutivo	No. de Etiqueta	Especie (nombre común y científico)	Altura árbol (m)	Diámetro de tronco (cm)	Diámetro de copa (m)
1	264	Colorín (<i>Erythrina coralloides</i>)	8.00	16.00	3.00
2	239 A	Acacia (<i>Acacia retinodes</i>)	4.00	6.50	1.00
3	435	Colorín (<i>Erythrina coralloides</i>)	1.70	8,13	1.00
4	477	Jacaranda (<i>Jacaranda mimosifolia</i>)	3.00	6,7	1.50
5	457	Jacaranda (<i>Jacaranda mimosifolia</i>)	5.00	8,12	2.00
6	676	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	2.00	3.00	0.50
7	678	Yuca (<i>Yucca elephantipes R</i>)	1.20	5.00	0.50
8	701	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	15,16	1.50
9	1138	Palma canaria (<i>Phoenix canariensis</i>)	4.00	74.50	2.00
10	1280	Durazno (<i>Prunus persica</i>)	2.00	4,4	2.00
11	1283	Capulín (<i>Prunus serotina</i>)	5.00	10.00	3.00
12	1284	Limón (<i>Citrus limon</i>)	2.00	2.00	1.50
13	1285	Limón (<i>Citrus limon</i>)	3.00	3.5,3.5	1.50
14	1286	Durazno (<i>Prunus persica</i>)	3.00	6.5,7.5	1.50
15	1287	Tulia (<i>Thuja orientalis</i>)	2.50	5,5,6	1.50
16	1288	Tulia (<i>Thuja orientalis</i>)	4.50	5,5,8	2.00
17	1358	Jacaranda (<i>Jacaranda mimosifolia</i>)	5.00	14.50	3.00
18	1690	Palma canaria (<i>Phoenix canariensis</i>)	4.00	40.00	2.00
19	1691	Palma canaria (<i>Phoenix canariensis</i>)	4.00	42.00	2.00
20	1692	Palma canaria (<i>Phoenix canariensis</i>)	5.00	44.00	2.00
21	1693	Palma canaria (<i>Phoenix canariensis</i>)	6.00	46.00	3.00
22	1694	Palma canaria (<i>Phoenix canariensis</i>)	6.00	47.00	3.00
23	1695	Palma canaria (<i>Phoenix canariensis</i>)	4.00	46.00	2.00
24	1696	Palma canaria (<i>Phoenix canariensis</i>)	2.00	18.00	1.00
25	1697	Palma canaria (<i>Phoenix canariensis</i>)	1.80	12.00	0.50
26	1781	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	4.50	1.00
27	1919	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	2.00	5.00	0.50
28	1920	Colorín (<i>Erythrina coralloides</i>)	5.00	12.00	2.00
29	1920 A	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.50	5.00	1.50

No. Consecutivo	No. de Etiqueta	Especie (nombre común y científico)	Altura árbol (m)	Diámetro de tronco (cm)	Diámetro de copa (m)
30	2115	Yuca (<i>Yucca elephantipes R</i>)	4.00	6.00	1.00
31	2122	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	11.00	4.00
32	2126	Yuca (<i>Yucca elephantipes R</i>)	2.50	3.00	0.50
33	2407	Tulia (<i>Thuja orientalis</i>)	1.40	3.00	0.50
34	2408	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	8.00	2.00
35	2413	Tulia (<i>Thuja orientalis</i>)	1.00	3.00	0.50
36	2415	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	18.00	5.00
37	2416	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	12.00	1.00
38	2418	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	21.00	1.00
39	2432	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	6.50	1.00
40	2434	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	15.50	2.00
41	2435	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	15.50	2.00
42	2442	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	9.00	2.00
43	2444	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	14.00	23.00	6.00
44	2445	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	13.50	1.50
45	2446	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	16.00	1.50
46	2486	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	11.00	1.00
47	2487	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	9.00	1.50
48	2488	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	8.50	1.50
49	2489	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	10.00	1.00
50	2491	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	9.00	1.50
51	2492	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	13.00	2.00
52	2493	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	9.50	1.00
53	2510	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	13.00	2.00
54	2511	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	16.00	2.00
55	2512	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	2.00	4.00	0.50
56	2514	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	8.50	1.00
57	2515	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	14.50	1.50
58	2516	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	9.00	1.00
59	2517	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	12.50	2.00
60	2518	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	14.00	2.00
61	2550	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	19.00	2.00
62	2551	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	12.50	3.00
63	2552	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	14.50	2.00
64	2553	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	9.50	2.00
65	2582	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	7.00	1.00
66	2685	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.00	20.50	3.00

No. Consecutivo	No. de Etiqueta	Especie (nombre común y científico)	Altura árbol (m)	Diámetro de tronco (cm)	Diámetro de copa (m)
67	2688	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.00	14.50	3.00
68	2689	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	5.00	20,24	7.00
69	2691	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	5.00	17.5,16	6.00
70	2699	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.00	12.00	2.00
71	2705	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	2.50	16.50	3.00
72	2706	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	2.50	14.50	3.00
73	2710	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	2.50	8.00	3.00
74	2712	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.00	12.00	4.00
75	2713	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	6.00	4.00
76	2715	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	9,9.5,10.5	5.00
77	2716	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	22.00	6.00
78	2718	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	6.00	28.50	6.00
79	2726	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	10.5,11,13	4.00
80	2728	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	5.00	16.00	6.00
81	2729	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	5.00	14,17	6.00
82	2732	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	5.00	16.00	4.00
83	2733	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	15.50	4.00
84	2734	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.00	7,7.5	3.00
85	2735	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	2.50	8,8	3.00
86	2736	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	2.50	8,8	3.00
87	2737	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	2.50	12.5,9	3.00
88	2738	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	2.50	9.00	3.00
89	2739	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.50	11.00	4.00
90	2740	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	6.00	23.00	4.00
91	2747	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	6.00	13.00	5.00
92	2748	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	5.00	12,12	4.00
93	2749	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	13.50	3.00
94	2750	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.50	11,8.5	3.00
95	2751	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.00	10,14.5,12	4.00
96	2752	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.00	9.00	4.00
97	2754	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	2.50	14.00	4.00
98	2755	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	2.50	8.50	3.00
99	2756	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	11,13	5.00
100	2757	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	16.5,10	5.00
101	2758	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.00	9.00	4.00
102	2774	Ficus (<i>Ficus benjamina</i>)	4.00	7.50	2.00
103	2779	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	9.5,9	4.00

No. Consecutivo	No. de Etiqueta	Especie (nombre común y científico)	Altura árbol (m)	Diámetro de tronco (cm)	Diámetro de copa (m)
104	2780	Ficus (<i>Ficus benjamina</i>)	2.00	6,6.5	1.50
105	2793	Tulia (<i>Thuja orientalis</i>)	1.80	3,4	0.80
106	2796	Tulia (<i>Thuja orientalis</i>)	2.50	7.00	1.50
107	2801	Tulia (<i>Thuja orientalis</i>)	2.00	5,4,5	1.00
108	2803	Tulia (<i>Thuja orientalis</i>)	1.60	6.00	0.50
109	2804	Acacia negra (<i>Acacia melanoxylon</i>)	4.00	7.00	1.50
110	2808	Tulia (<i>Thuja orientalis</i>)	2.50	6.00	1.50
111	2810	Tulia (<i>Thuja orientalis</i>)	2.00	5,5	1.50
112	2811	Tulia (<i>Thuja orientalis</i>)	2.00	5.00	1.50
113	2870	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	9.20	3.00
114	3008	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	5.00	22.00	3.00
115	3009	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	5.00	12.50	3.00
116	3492	Olmo chino (<i>Ulmus parvifolia</i>)	4.00	22.00	2.00
117	3738	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	8.50	2.00
118	4002	Olmo chino (<i>Ulmus parvifolia</i>)	4.00	9.00	1.00
119	4003	Olmo chino (<i>Ulmus parvifolia</i>)	4.00	11,11	1.50
120	4491	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	13.80	4.00
121	4829	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	2.00	3.60	1.50
122	4832	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.50	9.00	3.00
123	4834	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	5.00	8.50	3.50
124	4923	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	8.00	3.50
125	4924	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	11.70	4.50
126	5120	Tulia (<i>Thuja orientalis</i>)	1.70	2.50	0.80
127	5121	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	8,9.5	1.50
128	5528	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	29.10	7.00
129	5347	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	6.21	2.00
130	5446	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	13.00	1.00
131	5456	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	15.60	3.00
132	5474	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	13.30	3.00
133	5506	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	3.00	11.60	3.00
134	5508	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	10.20	3.00
135	5535	Tulia (<i>Thuja orientalis</i>)	1.50	7.3,6.8	1.00
136	5537	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	3.00	36.20	3.00
137	5538	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	3.00	10.00	4.00
138	5685	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	6.00	11.00	5.00
139	5688	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	6.00	3.00
140	5689	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	4.00	2.30

No. Consecutivo	No. de Etiqueta	Especie (nombre común y científico)	Altura árbol (m)	Diámetro de tronco (cm)	Diámetro de copa (m)
141	5690	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	8.00	5.00
142	5693	Colorín (<i>Erythrina coralloides</i>)	7.00	21.00	7.50
143	5694	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	4.50	2.70
144	5695	Colorín (<i>Erythrina coralloides</i>)	8.00	13.00	6.00
145	5704	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	5.00	9.50	3.50
146	5707	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	11.00	3.50
147	5712	Hule (<i>Ficus elastica</i>)	5.00	10.00	6.00
148	5754	Yuca (<i>Yucca elephantipes R</i>)	1.00	12.00	1.20
149	5765	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	5.00	12.00	3.00
150	5767	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	7.00	5.00
151	5777	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	3.00	1.50
152	5778	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	3.00	1.50
153	5793	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	3.00	4.00	1.50
154	5808	Yuca (<i>Yucca elephantipes R</i>)	1.60	4,4,3,4	0.50
155	5815	Palma canaria (<i>Phoenix canariensis</i>)	1.10	10.00	0.50
156	5816	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	14.50	3.00
157	5817	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	10.50	2.00
158	5819	Higo (<i>Ficus carica</i>)	3.00	3.00	1.00
159	5821	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	3.00	3.00	0.50
160	5833	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	3.50	3.00	0.50
161	5898	Yuca (<i>Yucca elephantipes R</i>)	3.00	11.50	2.00
162	5900	Yuca (<i>Yucca elephantipes R</i>)	2.00	6.00	1.00
163	5907	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	3.00	8.10	4.00
164	5908	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	3.00	8.4, 5.8	5.00
165	5922	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	3.00	3.60	2.00
166	5924	Ficus (<i>Ficus benjamina</i>)	1.30	4.10	1.00
167	5925	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	3.00	3.20	1.00
168	5926	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	2.00	3.90	1.00
169	6176	Durazno (<i>Prunus persica</i>)	2.00	4.00	1.50
170	6177	Durazno (<i>Prunus persica</i>)	2.00	5.00	4.00
171	6261	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	5.00	11.00	4.00
172	6499	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	9.00	3.00
173	6763	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	5.00	9,12	5.00
174	6764	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	5.00	23.00	3.00
175	6766	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	6.00	15.00	3.00
176	6863	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	7.00	27.00	5.00
177	6871	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	5.00	2.00

No. Consecutivo	No. de Etiqueta	Especie (nombre común y científico)	Altura árbol (m)	Diámetro de tronco (cm)	Diámetro de copa (m)
178	6874	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	9.00	2.00
179	6876	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	15.00	5.00
180	6892	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	15.00	4.00
181	6893	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	15.00	2.00
182	6898	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	15.00	2.00
183	6899	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	12.00	3.00
184	6900	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	6.00	1.00
185	6901	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	7.00	16.00	4.00
186	6902	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	16.00	4.00
187	6903	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	13.00	2.00
188	6925	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	14.00	4.00
189	6926	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	10.00	1.00
190	6927	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	10.00	4.00
191	6928	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	19.00	5.00
192	6938	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	9.00	2.00
193	6939	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	7.00	2.00
194	6942	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	14.00	2.00
195	6944	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	15.00	4.00
196	6948	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	14.00	6.00
197	6949	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	10.00	4.00
198	6950	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	8.00	6.00
199	6951 A	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	9.00	4.00
200	6952 A	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	21.00	7.00
201	6985	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	12.00	4.00
202	6966	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	10.00	5.00
203	6977	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	20.00	5.00
204	6979	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	18.00	4.00
205	6980	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	14.00	5.00
206	6988	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	16.00	6.00
207	6989	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	14.00	6.00
208	6989 A	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	9.00	4.00
209	6990	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	5.00	14.00	6.00
210	6992	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.50	12.00	4.00
211	6996	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.00	12,14	8.00
212	6997	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	8.00	5.00
213	7001	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	5.00	20,23	9.00
214	7003	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	5.00	24.00	6.00

No. Consecutivo	No. de Etiqueta	Especie (nombre común y científico)	Altura árbol (m)	Diámetro de tronco (cm)	Diámetro de copa (m)
215	7004	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	25.00	5.00
216	7006	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	22.00	5.00
217	7007	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	20.00	6.00
218	7008	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	30.00	7.00
219	7010	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	5.00	31.00	5.00
220	7021	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	15.00	5.00
221	7035	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	5.00	2.00
222	7038	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	4,2	1.00
223	7039	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	5.00	2.00
224	7042	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	3.00	4.00
225	7049	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	7.00	2.00
226	7059	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	3.00	1.00
227	7060	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	15.00	2.00
228	7062	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	3.00	2.00
229	7063	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	3.00	2.00
230	7067	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	6.00	3.00
231	7068	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	14.00	6.00
232	7071	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	17.00	5.00
233	7072	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	8.00	4.00
234	7073	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	9.00	3.00
235	7074	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.00	11.00	5.00
236	7079	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	2.00	3.00	1.00
237	7081	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	12.00	4.00
238	7082	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	11.00	3.00
239	7083	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.50	5.00	2.00
240	7086	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	14.00	2.00
241	7087	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	17.00	4.00
242	7094	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	9,5,7	5.00
243	7100	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	2.50	3.00	1.50
244	7112	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	5.00	1.00
245	7113	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.50	5.50	1.50
246	7117	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	9.50	2.00
247	7118	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	6.00	10.20	2.50
248	7119	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	12.00	4.00
249	7123	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	8.50	3.00
250	7130	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	12.00	6.00
251	7133	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	11.00	4.00

No. Consecutivo	No. de Etiqueta	Especie (nombre común y científico)	Altura árbol (m)	Diámetro de tronco (cm)	Diámetro de copa (m)
252	7146	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	4.00	7.00	4.00
253	7151	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	12.00	4.00
254	7153	Troeno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	2.00	7,9	2.00
255	7163	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	2.00	5.00	1.00
256	7169	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	16.00	3.00
257	7170	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.00	13.00	3.00
258	7171	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	14.00	3.00
259	7175	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	5.00	14.00	2.00
260	7179	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	3.60	27.00	3.00
261	7185	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	4.00	21.00	2.00
262	7186	Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)	3.00	17.00	2.00
263	7189	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	2.00	13.00	4.00
264	7191	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	10.00	4.00
265	7192	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	5.00	13.00	3.00
266	7194	Pirúl del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>)	4.00	14,16	5.00

En el **Anexo IV.7** se presenta el plano con el superposicionamiento del proyecto y el levantamiento forestal georeferenciado, en donde se indica afectaciones por retiro, trasplantes y que árboles se quedarán en sitio.

Arbustos y hierbas

En esta sección se presenta un listado de las especies de arbustos y hierbas que se presentan en los camellones que coinciden con el trazo del proyecto.

La composición de especies de árboles y hierbas de las áreas urbanas incluye a especies ornamentales tanto nativas como endémicas. Las hierbas que crecen en los camellones y alrededores son esencialmente malezas, las cuales son plantas favorecidas por las actividades humanas que ocupan ambientes perturbados como orillas de caminos, calles, avenidas e incluso techos o paredes de viviendas, por lo que puede reconocerse que están asociadas a ambientes antrópicos (Zavala *et al.*, 2003). La presencia de malezas por lo tanto constituye un bioindicador de perturbación (Hill *et al.* 2002).

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies de plantas herbáceas y arbustivas observadas en camellones recorridos dentro del SAR en la Ciudad de México. La flora de los camellones se compone de especies ornamentales como la rosa

laurel (*Nerium oleander*), el arrayán (*Buxus sempervirens*), Espada (*Sansevieria trifasciata*); pero también se presentan especies ruderales como *Bidens alba*, *Picris echioides*, *Ipomoea tricolor* entre otras (ver **Anexo IV.4 Reporte fotográfico flora**).

Tabla 79. Listado de plantas herbáceas y arbustivas observadas en camellones dentro del SAR.

No.	Familia	Especie	Nombre común	Tipo
1	Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	Rosa laurel	Ornamental
2	Asparagaceae	<i>Agave</i>	Magüey	Ornamental
3	Asparagaceae	<i>Agave americana</i>	Magüey	Ornamental
4	Asparagaceae	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Espada de San Jorge	Ornamental
5	Asphodelaceae	<i>Aloe vera</i>	Sabila	Ornamental
6	Asteraceae	<i>Aster subulatus</i>	Lucerillo	Maleza
7	Asteraceae	<i>Bidens alba</i>	Aceitilla tropical	Maleza
8	Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>	Estrellita	Maleza
9	Asteraceae	<i>Parthenium bipinnatifidum</i>	Confitillo	Maleza
10	Asteraceae	<i>Picris echioides</i>	Lengua de gato	Maleza
11	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Maleza
12	Asteraceae	<i>Thitonia sp.</i>	ND	Maleza
13	Asteraceae	<i>Viguiera linearis</i>	Romerillo	Maleza
14	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Bolsa de pastor	Maleza
15	Brassicaceae	<i>Coronopus didymus</i>	Mastuerzo de las indias	Maleza
16	Brassicaceae	<i>Diplotaxis muralis</i>	Roqueta de barda	Maleza
17	Brassicaceae	<i>Eruca sativa</i>	Rucola silvestre	Maleza
18	Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	Maleza
19	Burseraceae	<i>Bursera cuneata</i>	Copal	Silvestre
20	Buxaceae	<i>Buxus sempervirens</i>	Arrayán	Ornamental
21	Cannaceae	<i>Canna indica</i>	Platanillo	Ornam/Mal
22	Cactaceae	<i>Hylocereus</i>	Pitahaya	Ornamental
23	Cactaceae	<i>Lophocereus</i>	Cactus	Ornamental
24	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	Nopal	Ornamental
25	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Epazote	Maleza
26	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium berlandieri</i>	Quelite cenizo	Maleza
27	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium sp.</i>	ND	Maleza
28	Commelinaceae	<i>Commelina coelestris</i>	Hierba del pollo	Maleza
29	Convolvulaceae	<i>Ipomoea murocoides</i>	Casahuate	Silvestre
30	Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp</i>	ND	Maleza

No.	Familia	Especie	Nombre común	Tipo
31	Convolvulaceae	<i>Ipomoea tricolor</i>	Bodongas	Maleza
32	Crasulaceae	<i>Kalanchoe beharensis</i>	Oreja de elefante	Ornamental
33	Crasulaceae	<i>Sedum praealtum</i>	Siempreviva	Ornamental
34	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza	Cultivo
35	Cucurbitaceae	<i>Sicyos deppei</i>	Chayotillo	Maleza
36	Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>	Coquillo amarillo	Maleza
37	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia milii</i>	Corona de cristo	Ornamental
38	Fabaceae	<i>Acacia</i>	Huizache	Ornamental
39	Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystrachya</i>	Palo dulce	Silvestre
40	Geraniaceae	<i>Pelargonium hortorum</i>	Geranio	Ornamental
41	Liliaceae	<i>Chlorophytum comosum.</i>	Mala madre	Ornamental
42	Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	Violeta de campo	Maleza
43	Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>	Malva	Maleza
44	Malvaceae	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Cordón	Maleza
45	Malvaceae	<i>Sisymbrium irio</i>	Mostacillo común	Maleza
46	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea</i>	Bugambilia	Ornamental
47	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i>	Maravilla	Ornamental
48	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	Ornamental
49	Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i>	Yerba de golpe	Maleza
50	Oxalidaceae	<i>Oxalis jacquiniana</i>	Agritos	Maleza
51	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	Acederilla	Maleza
52	Papaveraceae	<i>Argemone ochroleuca</i>	Chicalote	Maleza
53	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda	Maleza
54	Poaceae	<i>Eleusine multiflora</i>	Zacate pata de ganso	Maleza
55	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate mosquita	Maleza
56	Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo	Ornamental
57	Poaceae	<i>Pennisetum villosum</i>	Zacate plumoso	Maleza
58	Poaceae	<i>Setaria adhaerens</i>	Cola de zorra pegajosa	Maleza
59	Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	Zacate sedoso	Maleza
60	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	Maleza
61	Polypodiaceae	<i>Nephrolepis cordifolia</i>	Helecho	Ornamental
62	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Maleza
63	Ruscaceae	<i>Dracena deremensis</i>	Fuente/Dracena	Ornamental
64	Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	Toloache	Maleza
65	Verbenaceae	<i>Lantana trifolia</i>	Chasquita	Ornamental

Estructura de la vegetación e indicadores

Como previamente se mencionó, la vegetación de las áreas urbanas consiste en las plantas de procedencia nativa o exótica en calles y camellones. Su distribución y arreglo espacial obedecen a criterios estéticos o de funcionalidad para permitir el paso de peatones o autos. Adicionalmente, los camellones reciben periódicamente actividades de mantenimiento que consiste en realizar la poda de árboles para levantar sus copas, evitar interferencias con cableado, y también se lleva a cabo la poda del césped y hierbas.

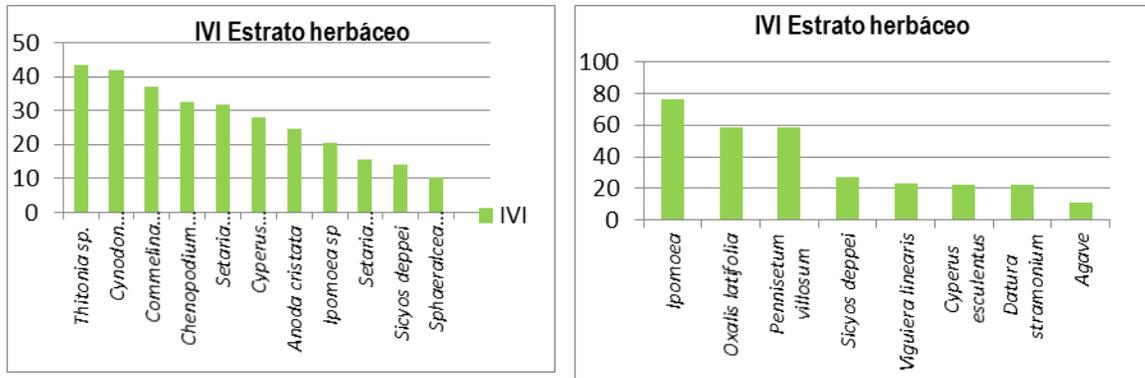
Considerando que las áreas verdes urbanas, concretamente las que se encuentran dentro del trazo del proyecto son comunidades artificiales, su estructura está compuesta por el estrato arbóreo, que consiste en los árboles normalmente alineados y en espaciamientos periódicos, y el estrato arbustivo consistiría de plantas que usan como setos o forman parte de arreglos con fines estéticos en los camellones. En el estrato herbáceo se conserva el césped y mediante las podas se retiran las malezas.

En el Parque Nacional El Tepeyac se llevó a cabo un muestreo para fines de documentar las especies que se desarrollan en el estrato herbáceo y obtener indicadores sobre las condiciones del parque.

Las coordenadas de los dos sitios donde se llevó a cabo el muestreo en el Parque Nacional El Tepeyac se muestran en la (ver tabla 74). Un sitio se eligió cercano al trazo del proyecto dentro del parque, en un camellón; otro sitio se eligió dentro del parque en las áreas que han sido reforestadas.

El muestreo se llevó a cabo utilizando el método de intersección de línea (o Línea Canfield) para caracterizar al estrato herbáceo. Cada línea establecida tuvo una longitud de 20 metros y se orientó al noroeste. Una línea se tendió en uno de los camellones que coinciden con el trazo del proyecto, y otra línea se dispuso en una de las laderas del Cerro El Tepeyac.

Los resultados obtenidos sobre el índice de valor de importancia (IVI) en ambos puntos de muestreo del estrato herbáceo se muestran enseguida en la siguiente figura.



A) Trazo del proyecto (calle)

B) Ladera Parque Nacional Tepeyac

Figura 84. Resultados del IVI en el Parque Nacional El Tepeyac.

De acuerdo con los resultados del IVI obtenidos en el estrato herbáceo del Parque Nacional El Tepeyac, las malezas son las especies que predominan. En la calle, es decir en el camellón dentro de los límites del Parque la especie con mayor IVI es *Thitonia* sp, una especie de maleza nativa de México que prospera en ambientes perturbados como son las orillas de caminos y camellones (inciso A). También destaca la presencia de pastos como *Cynodon dactylon* y *Setaria parviflora* que cubren prácticamente todo el suelo en conjunto con el resto de las especies registradas.

En la ladera del cerro El Tepeyac se registra un estrato herbáceo muy extendido que en temporada de lluvias cubre la totalidad del suelo. En esta área el IVI más alto corresponde a la hierba *Ipomoea* que es una maleza común de sitios abiertos. Al igual que sucede con la composición de especies en el camellón, es evidente la presencia de pastos considerados como malezas, varios de ellos exóticos.

La presencia en el estrato herbáceo de plantas consideradas como malezas es un indicador la perturbación y condiciones ambientales presentes en el Parque Nacional El Tepeyac. Como se mencionó previamente, en el parque la vegetación nativa está prácticamente reducida a algunas especies dispersas que señalan su composición original, que corresponde según señalan Rivera-Hernández y Flores- Hernández (2013) a matorral xerófilo. Actualmente el estrato arbóreo es dominado por especies de Eucalipto que se introdujeron para reforestar el cerro. Se ha señalado que especies de este género exótico presentan sustancias alelopáticas que inhiben el establecimiento de otras especies, y que los cultivos de estas especies presentan una diversidad biológica menor en comparación con la vegetación original (Poore y Fries, 1987).

Índice de diversidad biológica

Los índices de diversidad biológicas son una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. En el caso del muestreo realizado en el Parque Nacional El Tepeyac, se utilizó el índice de Shannon-Wiener y los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 80. Resultados obtenidos del índice de Shannon-Wiener en el Parque Nacional El Tepeyac.

Sitio	H	E
Calle (trazo del proyecto)	2.078	0.549
Ladera cerro	1.817	0.489

Los resultados obtenidos tras calcular el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) en el estrato herbáceo del Parque Nacional El Tepeyac muestran valores que se interpretan como sitios de baja diversidad biológica tanto en el sitio ubicado en el camellón de la calle como en la Ladera del cerro. En cuanto a la uniformidad (E) se observa que algunas especies son las que contribuyen con un alto número de organismos, es decir que algunas especies predominan sobre las otras.

Especies bajo estatus de riesgo de extinción

De acuerdo con Rivera-Hernández y Flores-Hernández (2013) de la flora del Distrito Federal se encuentran 25 especies dentro de alguna categoría de riesgo de extinción de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A partir del listado florístico del arbolado así como de los arbustos y hierbas que se observaron en camellones y calles en el trazo del proyecto así como en su Sistema Ambiental Regional, se determinó que en el SAR y el área de estudio del proyecto se distribuyen dos especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: El cedro blanco y el colorín como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 81. Lista de especies bajo estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Nombre común	Estatus de riesgo	No. Organismos en el Levantamiento Forestal (totales)	No. Organismos en el Trazo (Afectados)
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro	Protección especial	346	71
<i>Erythrina coralloides</i>	Colorín	Amenazada	48	6
Total			394	

Los individuos de cedro y colorín se encuentran dentro del área urbana como parte del arbolado de las calles y camellones de la Ciudad. Asimismo, considerando el total de árboles detectados en los camellos que serán afectados por el proyecto se determinó que el 4.79% corresponde a organismos con estatus de protección, no obstante, sólo se afectarán 77 organismos que equivalen al 4.6% del total de organismos.

Asimismo, es importante destacar que se implementarán las medidas necesarias para compensar el impacto que el proyecto tendrá sobre estos organismos, dichas medidas se proponen en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Monumentos urbanísticos

La ley de salvaguarda del patrimonio urbanístico arquitectónico del Distrito Federal considera como monumentos urbanísticos a aquellos elementos naturales o fabricados, ubicados en un espacio abierto de un asentamiento humano, en el que se reconocen uno o varios valores singulares desde el punto de vista histórico, artístico, estético, tecnológico, científico y sociocultural que lo hacen meritorio de ser legado a las generaciones futuras. Dentro de los monumentos urbanísticos se incluyen individuos arbóreos, que de acuerdo con dicha Ley se presentan dos especies dentro del trazo del proyecto, siendo estos *Taxodium mucronatum* y *Fraxinus uhdei*.

Tabla 82. Especies dentro del trazo del proyecto considerada monumentos urbanísticos.

Especie	Nombre común	No. Organismos en el Levantamiento Forestal (totales)	No. Organismos en el Trazo (Afectados)
<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuate	2	1
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	1,240	279

Fauna

Para obtener la información referente a la fauna que se distribuye en el SAR y área de estudio del proyecto, se efectuó una investigación bibliográfica, a efecto de obtener listados faunísticos tendientes a complementar la información de campo sobre la distribución de fauna. Dicho procedimiento es usual en la realización de Estudios de Impacto Ambiental (*Environmental Protection Authority*, 2002 y 2004; *Vellend et al.* 2007; *Bamford et al.* 2008; *Nova Scotia Enviroment*, 2009) debido a que permite obtener un listado razonablemente completo de las especies en el SAR del proyecto, facilitando la identificación de especies endémicas y/o en riesgo de extinción protegidas por la legislación.

La información recopilada mediante la literatura especializada fue complementada con la realización de trabajo de campo, cuya finalidad fue confirmar la presencia de especies de fauna particularmente aquellas especies incluidas en categorías de protección, como la NOM-059-SEMARNAT-2010 así como obtener abundancias e índices de diversidad (*Environmental Protection Authority*, 2002 y 2004); *Vellend et al.* 2007; *Bamford et al.* 2008; y *Nova Scotia Enviroment*, 2009).

De acuerdo a lo anterior, se obtuvo el listado faunístico del SAR y la lista potencial de especies de fauna presentes en el área de estudio del Proyecto mediante una revisión bibliográfica de los principales trabajos faunísticos en la región: en el caso de la ictiofauna se consultó a Miller (2005), para anfibios y reptiles se siguió a Méndez de la Cruz *et al.* (1992), Ramírez-Bautista *et al.* (2009); en aves a Roldán (2009), Meléndez-Herrera *et al.* (2013) y Howell y Webb (2005); y para mamíferos a Ceballos y Oliva (2005).

A partir de los trabajos consultados se obtuvieron listados faunísticos a nivel estatal o regional, los cuales fueron depurados consultando las bases de datos de *VertNet* (<http://portal.vertnet.org/search>) y *Global Biodiversity Information Facilities* (<http://www.gbif.org/>). Se seleccionaron las especies cuyos registros se localizaban dentro o en las inmediaciones del SAR delimitado, esto de acuerdo a los hábitos y hábitats que ocupan esas especies, relacionándolo con el hábitat disponible tanto en el SAR como en el área de estudio.

Como se mencionó anteriormente, para corroborar la presencia de estas especies potenciales se llevó a cabo un visita de campo, la cual tuvo, también como finalidad recabar los datos necesarios para estimar: índices de riqueza de especies y abundancia relativa, con especial énfasis en aquellas especies incluidas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Lista Roja de Especies en Peligro de la IUCN (2016) y CITES

(Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres) (2016).

La visita técnica de campo fue realizada por un equipo de tres personas, especialistas en fauna entre el 7 y el 10 de julio del 2016. La metodología empleada en campo para verificar la presencia de especies de fauna presentes en el sitio donde se llevará a cabo el proyecto, consistió en la realización de recorridos a través de trayectos lineales. Las especies fueron registradas mediante encuentros visuales o a través del registro de rastros indirectos.

Las identificaciones fueron realizadas con el apoyo de las siguientes guías de campo especializadas: Ramírez-Bautista *et al.* (2009) para anfibios y reptiles; Peterson y Chalif (1989), National Geographic (2002) y Van Perlo (2006) en el caso de aves; y Aranda (2012) para mamíferos. Las observaciones se realizaron con binoculares Bushnell y Tasco 7X25 y 10X50. Además se llevó a cabo un registro fotográfico de los ejemplares de las especies encontradas con una cámara digital Canon Sx60 HS cámara digital con aumento de 65X y una resolución de 16 MP. En el caso particular de los mamíferos se registraron rastros indirectos de vertebrados, tales como huellas, madrigueras, osamentas, etc. El sitio de avistamiento de cada individuo o rastro fue registrado con un GPS GARMIN eTrex30, empleando coordenadas UTM (Units Transverse Mercator) con el Datum WGRS84, y representado en el GIS Arc/View 3.2 y ArcMap 10.0.

Tabla 83. Coordenadas iniciales y finales de los transectos muestreados en el SAR y área de estudio del Proyecto.

Transecto	X inicial	Y Inicial	X final	Y final
Transecto Parque Tepeyac 5	488615	2155458	488656	2155628
Transecto Parque Tepeyac 6	488656	2155628	488766	2156015
Transecto Parque Tepeyac 7	488766	2156015	488884	2156231
Transecto Parque Tepeyac 2	488584	2156744	488554	2156106
Transecto Parque Tepeyac 3	488554	2156106	488467	2155770
Transecto Parque Tepeyac 4	488467	2155770	488615	2155485
Transecto calle tlacamichin – coatlicue	487836	2156421	488305	2156644
Transecto a pie Av. Fortuna - Puente peatonal metro Potrero	486444	2153938	486145	2153531
Transecto a pie Puente peatonal metro Potrero - Pte. 112	486107	2153524	486066	2153472
Transecto a pie Comer - Eje 5 Nte. (Av. Montevideo)	487367	2155055	487124	2154754
Transecto 1 Parque Ecológico Tepeyac (Cerro Vicente Guerrero)	488555	2156644	488891	2156224

Transecto	X inicial	Y Inicial	X final	Y final
Transecto 2 Parque Ecológico Tepeyac (Cerro Vicente Guerrero)	488820	2156393	4887575	2156368

Fuente: GPS GARMIN 30X.

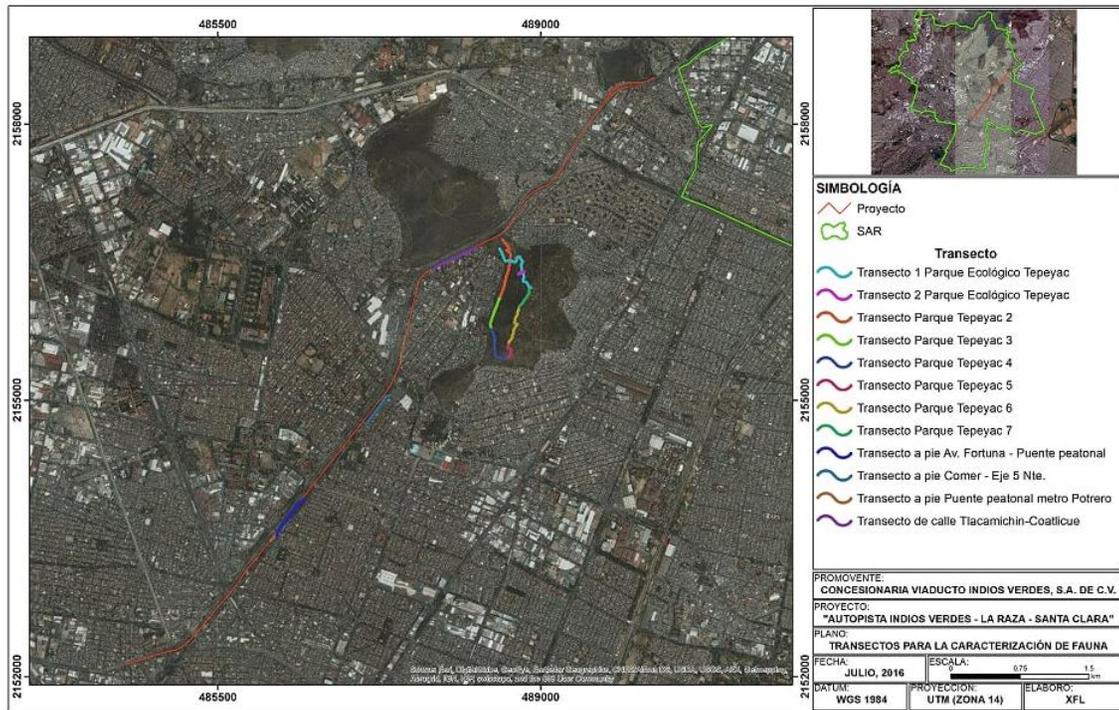


Figura 85. Transectos para la caracterización de fauna.

Tabla 84. Coordenadas de los sitios de observación muestreados en el SAR y DDV del proyecto.

Sitio de observación	X	Y
Punto de observación Parque Tepeyac 1	488816	2156328
Punto de Observación Paradero 18 de Marzo	486850	2154407
Punto de Observación Insurgentes esq. Montevideo	487065	2154688
Punto de Observación entre México-Pachuca y Huitzilíhuatl	488428	2156716
Punto de Observación Acueducto de Guadalupe	487473	2156386
Punto de Observación Tlacamichin y Camaxtli	487867	2156441
Punto de Observación entre Tlacamichin y Tlazolteotl	488080	2156544
Punto de Observación entre Tlazolteotl y Marhame	488145	2156583

Sitio de observación	X	Y
Punto de Observación entre Marhame y Coatlicue	488239	2156623
Punto de Observación estacionamiento Parque Tepeyac	488555	2156769
Punto de Observación entre México-Pachuca y Huitzilíhuitl	488442	2156694
Punto de Observación entre México-Pachuca y Huitzilíhuitl	488400	2156721
Punto de Observación S. Carrillo	488855	2157161
Punto de Observación Insurgentes esq. Meyerbeer	485371	2152592
Punto de observación calle S. Carrillo	488875	2157189
Punto de observación Ampliación Gabriel Hernandez	488857	2157070
Punto de observación 1 (transecto Pte. 112 - mercado de peces)	485961	2153310
Punto de observación 2 (transecto Pte. 112 - mercado de peces)	485850	2153202
Punto de observación 3 (transecto Pte. 112 - mercado de peces)	485765	2153088
Punto de observación 4 (transecto Pte. 112 - mercado de peces)	485834	2153159
Punto de observación 5 (transecto Pte. 112 - mercado de peces)	486491	2153992
Punto de observación puente peatonal metro Potrero	486145	2153531
Punto de observación Metrobús Euzkaro 2	486645	2154235
Punto de observación Metrobús Euzkaro 1	486663	2154227
Punto de observación Paradero 18 de Marzo	486771	2154307
Punto de observación Circuito Interior (Paseo de las Jacarandas)	484611	2152198
Punto de observación 4 Parque Ecológico Tepeyac (Cerro Vicente Guerrero)	488644	2186679
Punto de observación 1 Parque Ecológico Tepeyac (Cerro Vicente Guerrero)	488555	2156644
Punto de observación 2 Parque Ecológico Tepeyac (Cerro Vicente Guerrero)	488891	2156224
Punto de observación 3 Parque Ecológico Tepeyac (Cerro Vicente Guerrero)	488820	2156393

Fuente: GPS GARMIN 30X

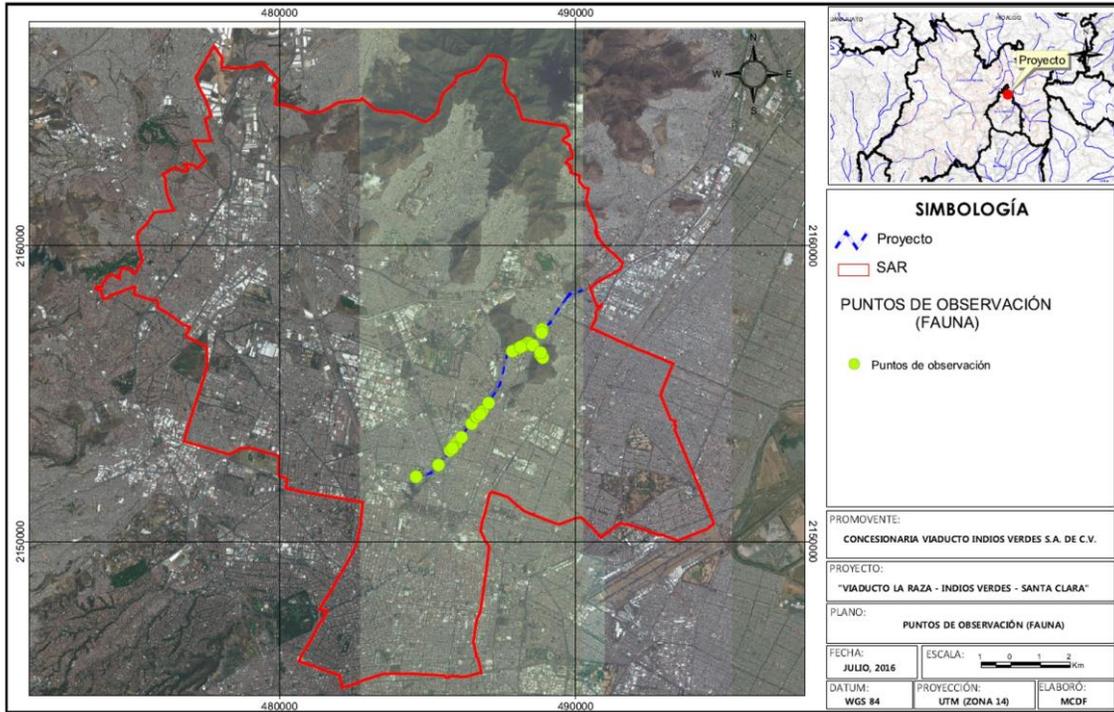


Figura 86. Puntos de observación para la caracterización de fauna.

Con respecto a los datos poblacionales y de diversidad que se pueden obtener a través de la visita de campo, se decidió el uso de dos índices de diversidad. Dichos índices han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitabilidad. Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad en un solo valor se denominan índices de diversidad, de los cuales se emplearon dos, los cuales se describen a continuación:

Índice de Dominancia de Simpson

El Índice de Simpson mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. El valor de D oscila entre 0 y 1, la comunidad es menos diversa cuando D es más cercano a 1.

$$D = \sum_i \left(\frac{n_i}{n} \right)^2$$

Donde:

n = el número total de organismos de una especie en particular.

N = el número total de organismos de todas las especies.

Índice de Shannon-Wiener.

Es una de medida de diversidad relacionada con la teoría de información. Parte del supuesto de que una comunidad (ensamblaje de organismos presentes en un hábitat) es análoga a un sistema termodinámico en la cual existe un número finito de individuos (análogo a cantidad de energía), los cuales pueden ocupar un número -también finito- de categorías (especies, análogo de estados).

El parámetro que describe esta situación: un sistema con un número finito de individuos y de categorías (especies); sin restricciones en cuanto al número de especies ni de individuos por categoría (especie), es la Fórmula de Brillouin; equivale a la incertidumbre acerca de la identidad de un elemento tomado al azar de una colección de N elementos distribuidos en s categorías, sin importar el número de elementos por categoría ni el número de categorías. Dicha incertidumbre aumenta con el número de categorías (riqueza) y disminuye cuando la mayoría de los elementos pertenecen a una misma categoría, se calcula con la siguiente expresión:

$$H = -\sum_i \frac{n_i}{n} \ln \frac{n_i}{n}$$

Donde:

H = Índice de diversidad,

n_i = número de individuos en la i -ésima especie,

$N = \sum n_i$ total de individuos en todas las especies.

En el presente estudio se empleó la Fórmula de Shannon-Weaner que es la forma en la cual normalmente se presenta la diversidad de especies basada en la teoría de información, para lo cual se empleó la siguiente relación

$$\hat{H} = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

\hat{H} = diversidad estimada

$p = n_i/N$ proporción de individuos en la i -ésima especie

También se estimó la equitabilidad, que se refiere a cómo la abundancia (ej., el número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) se distribuye entre las especies, esta fue obtenida mediante el siguiente índice:

Índice de equidad de Pielou (J)

El índice de equidad (J') de Pielou se utilizó para medir la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada:

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

Donde H' es el número derivado del Índice de Diversidad de Shannon y H'_{\max} es el valor máximo del citado índice. El valor de J oscila de 0 a 1, a menor variación entre las comunidades, J es más alto.

Estimador Chao-1

Permite estimar la riqueza total de especies en una región a partir de datos de muestreo. El estimador Chao 1 es paramétrico y permite calcular la riqueza de especies considerando a las especies únicas, haciendo la consideración de que hay especies que se encuentran solo una vez (singletones) y especies encontradas dos veces (doubletones) en todos los muestreos. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$S_{\text{Chao1}} = S_{\text{obs}} + \frac{n_1^2}{2n_2}$$

Donde:

$S_{\text{Chao 1}}$ = Estimador paramétrico Chao 1

S_{obs} = Especies observadas

n_1 = Es el número de especies encontradas una sola vez o singletones.

n_2 = Es el número de especies encontradas dos veces o doubletones.

Curva de acumulación de especies

Se obtuvo la curva de acumulación de especies durante el muestreo efectuado en campo. Dicha curva es el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo (UM). La UM empleada fueron los puntos de observación y transectos empleados en el presente estudio (ver Tabla 84).

Todos los análisis fueron realizados empleando PAST versión 2.17c (Hammer *et al.* 2001).

Composición faunística

De acuerdo a la revisión bibliográfica efectuada, se detectaron 66 especies de fauna con distribución potencial en el SAR, dichas especies pertenecen a 35 familias y 55 géneros, siendo las aves (que representaron el 45.5% de las especies) el grupo faunístico más numeroso, seguido por reptiles y mamíferos (24.2% respectivamente) y finalmente anfibios (6.1%). El listado completo de especies potenciales para el SAR se incluye dentro del **Anexo IV.8. Listado de especies potenciales de fauna dentro del SAR.**

Tabla 85. Composición faunística dentro del SAR.

Clase	Fauna potencial			Fauna confirmada en campo		
	Familias	Géneros	Especies	Familias	Géneros	Especies
Amphibia	3	3	4	0	0	0
Reptilia	5	10	16	2	3	4
Aves	19	28	30	25	30	29
Mamíferos	8	15	16	1	1	1
TOTAL	35	56	66	28	34	34

Durante el trabajo de campo efectuado dentro del SAR se confirmaron 34 de las 66 especies potenciales de fauna, las cuales se encuentran incluidas en 28 familias y 34 géneros, siendo las aves (que representaron el 85.2% de las especies) el grupo faunístico más numeroso, seguido por los reptiles (10.5%) y mamíferos (7.9%). En el área de estudio del proyecto se confirmaron 26 de las 34 especies faunísticas potenciales, cifra que corresponde al 76.5% de las especies de fauna confirmadas en el SAR.

Tabla 86. Composición faunística confirmada en el SAR y área de estudio del proyecto.

Clase	Especies faunísticas confirmadas dentro del SAR			Especies faunísticas confirmadas dentro del DDV		
	Familias	Géneros	Especies	Familias	Géneros	Especies
Amphibia	0	0	0	0	0	0
Reptilia	2	3	4	2	2	2
Aves	25	30	29	14	21	23

Clase	Especies faunísticas confirmadas dentro del SAR			Especies faunísticas confirmadas dentro del DDV		
	Familias	Géneros	Especies	Familias	Géneros	Especies
Mamíferos	1	1	1	1	1	1
TOTAL	28	34	34	17	24	26

A continuación se presenta los resultados obtenidos durante la visita técnica de campo.

Peces

No se efectuó muestreos en cuerpos de agua tendiente a la búsqueda de peces debido a que dentro del área de estudio del proyecto no existen cuerpos de agua permanentes con buena calidad que pudieran albergar fauna. De igual forma, los registros presentes dentro del SAR son históricos, actualmente no existen cuerpos de agua que alberguen ictiofauna de manera natural.

Anfibios

En campo no se confirmó la presencia de ninguna especie de anfibio en el área del proyecto ni en el SAR, no obstante, es factible la presencia de *Spea multiplicada*, tanto en el área del proyecto como en el SAR dado que existen registros cercanos.

Tabla 87. Listado de anfibios potenciales y confirmados dentro del SAR y área de estudio del proyecto.

Genero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	DOF (2014)	CITES 2016	IUCN 2016	SAR	Área de estudio
<i>Spea</i>	<i>multiplicata</i>	Sapo montícola de espuela	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Potencial	Potencial

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= Sujeta a Protección especial; A= Amenazada, P=En Peligro de Extinción.

CITES: Apéndice I (Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales), Apéndice II (especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio), Apéndice III (especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas) .

IUCN: LC-*Least Concern* (preocupación menor); NT-*Near Threatened* (Casi Amenazada); VU- vulnerable (Vulnerable); EN-*Endangered* (En peligro de extinción); CR-*Critically Endangered* (Críticamente en peligro de extinción); EW-*Extinct in the wild* (Extinta en vida silvestre); EX-*Extinct* (Extinta).

Reptiles

En el caso de los reptiles se registraron en campo cuatro de las 16 especies de reptiles registradas bibliográficamente en el SAR, las especies observadas pertenecen a tres

géneros y dos familias. Dos especies (*Sceloporus grammicus* y *Conopsis nasus*) fueron confirmada en el área de estudio del proyecto, su abundancia fue muy baja, ya que únicamente se observó un individuos por especie).

Con base en los registros disponibles dentro del SAR, se considera que la culebra sorda mexicana (*Pituophis deppei*) cuenta con altas probabilidades de ser observada.

Tabla 88. Listado de reptiles confirmados y potenciales dentro del SAR y área de estudio del Proyecto.

Genero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	DOF (2014)	CITES (2016)	IUCN (2016)	SAR	Área de estudio
<i>Sceloporus</i>	<i>grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquita	Pr	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Conopsis</i>	<i>nasus</i>	Culebra terrestre del centro	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Sceloporus</i>	<i>torquatus</i>	Teconete	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Potencial
<i>Pituophis</i>	<i>deppei</i>	Culebra sorda	A	No incluida	No incluida	LC	Potencial	Potencial
<i>Barisia</i>	<i>imbricata</i>	Lagarto alicante del Popocatepetl	Pr	No incluida	No incluida	LC	Presente	Potencial

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= Sujeta a Protección especial; A= Amenazada, P=En Peligro de Extinción.

CITES: Apéndice I (Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales), Apéndice II (especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio), Apéndice III (especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas) .

IUCN: LC-Least Concern (preocupación menor); NT-Near Threatened (Casi Amenazada); VU- vulnerable (Vulnerable); EN-Endangered (En peligro de extinción); CR-Critically Endangered (Críticamente en peligro de extinción); EW-Extinct in the wild (Extinta en vida silvestre); EX-Extinct (Extinta).

Aves

Se registraron en campo 29 de las 30 especies de aves potenciales para el SAR, las especies observadas pertenecen a 30 géneros y 25 familias. En el área de estudio fueron confirmadas 23 de las especies registradas dentro del SAR. La especie que no fue registrada es considerada como una especie potencial dentro del SAR y área de estudio, dado que los registros sobre su distribución se encuentran muy cercanos al SAR, además se trata de una especie generalista común en ambientes perturbados.

Tabla 89. Listado de aves confirmados y potenciales dentro del SAR y área de estudio del proyecto.

Genero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	DOF 5 MARZO (2014)	CITES (2016)	IUCN (2016)	SAR	Área de estudio
<i>Falco</i>	<i>sparverius</i>	Cernícalo	No incluida	No incluida	Apéndice II	LC	Presente	Potencial
<i>Icterus</i>	<i>abeillei</i>	Calandria	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Potencial
<i>Passerina</i>	<i>caerulea</i>	Picogordo azul	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Potencial
<i>Pheuticus</i>	<i>melanocephalus</i>	Tigrillo	No incluida	No incluida	No incluida	No evaluado	Presente	Potencial
<i>Polioptila</i>	<i>caerulea</i>	Perlita común	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Potencial
<i>Regulus</i>	<i>calendura</i>	Reyezuelo de rojo	No Incluida	No Incluida	No Incluida	LC	Presente	Potencial
<i>Amazilia</i>	<i>beryllina</i>	Chupaflor de berilo	No incluida	No incluida	Apéndice II	LC	Presente	Presente
<i>Columba</i>	<i>livia</i>	Paloma	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Columbina</i>	<i>Inca</i>	Tortolita común	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Cyananthus</i>	<i>latirostris</i>	Chupaflor piquiancho	No incluida	No incluida	Apéndice II	LC	Presente	Presente
<i>Haemorhous</i>	<i>mexicanus</i>	Gorrión Mexicano	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina tijerilla	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Lampornis</i>	<i>clemenciae</i>	Chupaflor garganta azul	No incluida	No incluida	Apéndice II	LC	Presente	Presente
<i>Melozone</i>	<i>fuscus</i>	Pajara vieja	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	Tordo ojirrojo	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Molothrus</i>	<i>ater</i>	Tordo cabecicafé	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente

Genero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	DOF 5 MARZO (2014)	CITES (2016)	IUCN (2016)	SAR	Área de estudio
<i>Parabuteo</i>	<i>unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr	No incluida	Apéndice II	LC	Presente	Presente
<i>Passer</i>	<i>domesticus</i>	Gorrión Inglés	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Petrochelidon</i>	<i>fulva</i>	Golondrina pueblera	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Picoides</i>	<i>scalaris</i>	Carpintero listado	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Psaltriparus</i>	<i>minimus</i>	Sastrecito orejinegro	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Pyrocephalus</i>	<i>rubinus</i>	Cardenalito	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Spinus</i>	<i>psaltria</i>	Dominico	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Thryomanes</i>	<i>bewickii</i>	Saltapared tepetatero	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Toxostoma</i>	<i>curvirostre</i>	Cuitlacoche común	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Turdus</i>	<i>migratorius</i>	Primavera real	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Turdus</i>	<i>rufopalliatus</i>	Primavera chivito	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Tyrannus</i>	<i>vociferans</i>	Madrugador chilero	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
<i>Dendroica</i>	<i>coronata</i>	Verdin de toca	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Potencial	Potencial

Mamíferos

Únicamente se registró una especie de mamíferos invasor (*Rattus rattus*) dentro del SAR y área de estudio del proyecto. En cuanto a especies potenciales, a lo más puede haber otra especie de mamífero dentro del área de estudio, la cual es el ratón común *Mus musculus*. Mientras que en el SAR además de *Mus musculus* se puede encontrar al cacomixtle *Bassariscus astutus* el cual es reportado en los registros del SAR. Las especies confirmadas en campo y potenciales pertenecen a tres géneros y dos familias.

Tabla 90. Listado de Mamíferos confirmados y potenciales dentro del SAR y área de estudio del Proyecto.

Genero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	DOF (2014)	CITES (2016)	IUCN (2016)	SAR	Área de estudio
Rattus	<i>Rattus</i>	Tuza	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
Mus	<i>Musculus</i>	Ratón	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Potencial	Potencial
Bassariscus	<i>Astutus</i>	Cacomixtle	No incluida	No incluida	No incluida	LC	Potencial	Ausente

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= Sujeta a Protección especial; A= Amenazada, P=En Peligro de Extinción.

CITES: Apéndice I (Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales), Apéndice II (especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio), Apéndice III (especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas) .

IUCN: LC-*Least Concern* (preocupación menor); NT-*Near Threatened* (Casi Amenazada); VU- vulnerable (Vulnerable); EN-*Endangered* (En peligro de extinción); CR-*Critically Endangered* (Críticamente en peligro de extinción); EW-*Extinct in the wild* (Extinta en vida silvestre); EX-*Extinct* (Extinta).

Especies de fauna útiles dentro del SAR y del trazo del proyecto

Dentro del SAR se identificaron nueve especies con importancia económica, todas ellas aves: ocho especies son aves canoras y de ornato y una es empleada en cetrería. En el área de estudio se encuentran presentes siete especies: seis aves canoras y de ornato y una especie empleada en cetrería.

Tabla 91. Listado de especies de fauna con algún aprovechamiento confirmadas en el SAR y área de estudio del Proyecto.

Especie	Nombre común	Tipo de aprovechamiento	SAR	DDV
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Gorrión Mexicano	Aves canoras y de ornato	Presente	Presente
<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabecicafé	Aves canoras y de ornato	Presente	Presente
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla cinchada/aguililla rojinegra	Cetrería	Presente	Presente
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Ingles	Aves canoras y de ornato	Presente	Presente
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	Aves canoras y de ornato	Presente	Ausente
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Tigrillo	Aves canoras y de ornato	Presente	Ausente
<i>Spinus psaltria</i>	Dominico	Aves canoras y de ornato	Presente	Presente
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche común	Aves canoras y de ornato	Presente	Presente
<i>Turdus rufopalliatu</i>	Primavera chivito	Aves canoras y de ornato	Presente	Presente

Especies de fauna bajo estatus de riesgo

Para determinar las especies protegidas que se ubican dentro del SAR y el área de estudio del proyecto, se comparó el listado de especies del SAR con los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), así como con otros ordenamientos: Apéndices de la CITES (2016), lista de Especies Prioritarias publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) del 5 de marzo del 2014 (SEMARNAT, 2014) y la Lista de Especies en Peligro de la IUCN (2016).

De las 66 especies registradas bibliográficamente con distribución potencial para el SAR, 10 especies están incluidas dentro de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: cinco son consideradas Especie Amenazadas (A) y cinco se incluyen en la categoría de Especie Sujeta a Protección Especial (Pr). Solo una especie es considerada Especie Prioritaria en el Diario Oficial de la Federación del 5 de marzo del 2014, mientras que en la CITES (2016) se registraron cinco especies, todas ellas incluidas en el Apéndice II. Ninguna de las especies reportadas se encuentra incluida dentro de la Lista Roja de Especies en Peligro de la UICN (2016)

Durante los trabajos de campo se confirmaron dentro del SAR y área de estudio del proyecto únicamente dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ambas en la categoría de especies Sujetas a Protección Especial (Pr). También se confirmó la presencia de cinco especies incluidas en la CITES (2016), y no se confirmó ninguna

especie incluida en la Lista Roja de Especies en Peligro de la IUCN, así como tampoco especies consideradas prioritarias.

A continuación se presenta el desglose de las especies protegidas por grupo faunístico, presentes tanto en el SAR como en el área de estudio del proyecto.

Anfibios

Una especie de anfibio con distribución potencial en el SAR está incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la categoría de Especie Amenazada (A), mismas que no fue confirmada en campo y es descartada para el área de estudio del proyecto debido a sus requerimientos del hábitat mismos que son específicos.

Tabla 92. Listado de anfibios (clase Amphibia) incluidos en categorías de riesgo.

Gen ero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	DOF (2014)	CITES (2016)	IUCN (2016)	SAR	Área de estudio
<i>Hyla</i>	<i>Plicata</i>	Rana de árbol plegada o surcada	A	No incluida	No incluida	LC	Potencial	Ausente

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= Sujeta a Protección especial; A= Amenazada, P=En Peligro de Extinción.

CITES: Apéndice I (Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales), Apéndice II (especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio), Apéndice III (especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas) . IUCN: LC-*Least Concern* (preocupación menor); NT-*Near Threatened* (Casi Amenazada); VU- vulnerable (Vulnerable); EN-*Endangered* (En peligro de extinción); CR-*Critically Endangered* (Críticamente en peligro de extinción); EW-*Extinct in the wild* (Extinta en vida silvestre); EX-*Extinct* (Extinta).

Reptiles

Dentro del SAR potencialmente se distribuyen ocho especies de reptiles incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; cuatro como Amenazadas y cuatro en la categoría de Sujeta a Protección Especial. No hay especies incluidas en la IUCN (2016) ni especies en

la CITES (2016). Únicamente *Crotalus ravus* se encuentra incluida como Especie Prioritaria en el DOF del 5 de marzo de 2016.

Asimismo, de acuerdo a los datos obtenidos en campo, en el SAR y área de estudio se confirmó la presencia de una Especie Sujeta a Protección Especial, la cual es la lagartija de mezquite (*Sceloporus grammicus*), misma que es una especie generalista del hábitat. Asimismo, no se descarta la presencia de dos especies potencialmente, las cuales son *Pituophis deppei* y *Barisia imbricata* dado que dichos organismos han sido avistados en el SAR y su presencia puede localizarse en el área de estudio del proyecto, particularmente en el tramo que se localiza frente al Parque Nacional El Tepeyac.

Tabla 93. Listado de reptiles con estatus de protección potencialmente presentes en el SAR y área de estudio del proyecto.

Genero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	DOF-2014	CITES 2015	IUCN 2015	SAR	Área de estudio
Phrynosoma	orbiculare	Lagartija cornuda de montaña	A	No incluida	No incluida	LC	Potencial	Ausente-
Sceloporus	grammicus	Lagartija escamosa de mezquite	Pr	No incluida	No incluida	LC	Presente	Presente
Pituophis	deppei	Culebra sorda mexicana	A	No incluida	No incluida	LC	Potencial	Potencial
Thamnophis	eques	Culebra listonada del sur mexicano	A	No incluida	No incluida	LC	Potencial	Ausente-
Barisia	imbricata	Lagarto alicante del Popocatepetl	Pr	No incluida	No incluida	LC	Presente	Potencial
Salvadora	bairdi	Culebra parchada de Baird	Pr	No incluida	No incluida	LC	Potencial	Ausente-
Crotalus	molossus	víbora de cascabel, cascabel del monte	Pr	No incluida	No incluida	LC	Potencial	Ausente-
Crotalus	ravus	víbora cascabel pigmea mexicana	A	No incluida	No incluida	LC	Potencial	Ausente-

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= Sujeta a Protección especial; A= Amenazada, P=En Peligro de Extinción.

CITES: Apéndice I (Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales), Apéndice II (especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio), Apéndice III (especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros

países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas) . IUCN: LC-*Least Concern* (preocupación menor); NT-*Near Threatened* (Casi Amenazada); VU- vulnerable (Vulnerable); EN-*Endangered* (En peligro de extinción); CR-*Critically Endangered* (Críticamente en peligro de extinción); EW-*Extinct in the wild* (Extinta en vida silvestre); EX-*Extinct* (Extinta).

Aves

De las especies potenciales que se reportaron para el SAR sólo una especie se incluye dentro de los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de la categoría de Especie Sujeta a Protección Especial. Asimismo, no se reportaron especies prioritarias ni incluidas en la Lista Roja de la IUCN (2016), sin embargo, cinco especies se encuentran presentes en el Apéndice II de la CITES (2016).

De las especies confirmadas en campo, tanto en el SAR como en el área de estudio se registró una especie protegida de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta es la Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), cinco especies registradas para el SAR se encuentran en CITES, de estas sólo cuatro fueron confirmadas en el área de estudio del proyecto.

Tabla 94. Lista de aves protegidas registradas para el SAR y área de estudio del Proyecto.

Genero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	DOF 2014	CITES 2016	IUCN 2016	SAR	Área de estudio
<i>Parabuteo</i>	<i>Unicinctus</i>	Aguililla cinchada/aguililla rojinegra	Pr	No incluida	Apéndice II	LC	Presente	Presente
<i>Falco</i>	<i>Sparverius</i>	Cernícalo	No incluida	No incluida	Apéndice II	LC	Presente	Potencial
<i>Amazilia</i>	<i>Beryllina</i>	Chupaflor de berilo	No incluida	No incluida	Apéndice II	LC	Presente	Presente
<i>Cyananthus</i>	<i>Latirostris</i>	Chupaflor piquiancho	No incluida	No incluida	Apéndice II	LC	Presente	Presente
<i>Lampornis</i>	<i>Clemenciae</i>	Chupaflor garganta azul	No incluida	No incluida	Apéndice II	LC	Presente	Presente

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= Sujeta a Protección especial; A= Amenazada, P=En Peligro de Extinción.

CITES: Apéndice I (Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales), Apéndice II (especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio), Apéndice III (especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas) . IUCN: LC-*Least Concern* (preocupación menor); NT-*Near Threatened* (Casi Amenazada); VU- vulnerable (Vulnerable); EN-*Endangered* (En peligro de extinción); CR-*Critically Endangered* (Críticamente en peligro de extinción); EW-*Extinct in the wild* (Extinta en vida silvestre); EX-*Extinct* (Extinta).

Mamíferos

No hay especies de mamíferos incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y IUCN (2016), tampoco en la CITES (2016).

Índice de diversidad y abundancia

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que el índice de diversidad de Shannon-Wiener fue mayor en el SAR lo que significa que en el SAR hay mayor número de especies registradas a diferencia de lo encontrado en el área de estudio, esto se debe a que el ecosistema presente en el SAR aún conserva elementos naturales típicos de la zona, no obstante es necesario aclarar que en su mayoría presenta elementos antrópicos así como elementos introducidos (Bosque de Eucalipto), dentro de los elementos naturales que aún prevalecen en la zona se encuentran remanentes de matorral xerófilo, así como algunas características físicas como son: la topografía y el tipo de suelo, lo cual permite establecer características particulares del hábitat, lo que implica que estas zonas pueden albergar especies de fauna nativa que si bien se adaptan a las modificaciones del entorno, es difícil encontrarlas en áreas totalmente urbanas. Dado que la diversidad está directamente correlacionada con la dominancia, es de esperar que en el área de estudio haya una mayor dominancia, esto se debe a que es más fácil encontrar ciertas especies que prevalecen y son favorecidas por la presencia de perturbación.

En tanto que la equidad fue mayor en las áreas verdes del área de estudio correspondientes al tramo que se encuentra en el Estado de México, debido a que hay un mayor número de especies de plantas, muchas de las cuales son especies ornamentales, a diferencia del SAR muestreado donde las especies dominantes son Pirúl y Eucalipto.

Tabla 95. Índice de Diversidad de la fauna registrada en el SAR y área de estudio del proyecto.

Índice	Área de estudio		SAR
	Áreas verdes del Estado de México	Áreas verdes de la Ciudad de Mexico	Parque Nacional El Tepeyac
Número de especies	6	24	30
Individuos	66	635	226
Índice de Dominancia de Simpson	0.2388	0.1416	0.1316

Índice	Área de estudio		SAR
	Áreas verdes del Estado de México	Áreas verdes de la Ciudad de Mexico	Parque Nacional El Tepeyac
Índice de Shannon	1.531	2.268	2.706
Equidad (J)	0.8546	0.7136	0.7957
Estimador paramétrico Chao-1	6	24.75	37.5

Las diferencias observadas en los valores del Índice de Shannon entre la fauna observada en el SAR y el área de estudio del proyecto fueron significativas ($P < 0.0001$), según la prueba de *Diversity t* efectuada con el programa PAST 3.x. La curva de acumulación de especies obtenida indico que fueron halladas la mayor parte de las especies presentes dentro del SAR y área de estudio.

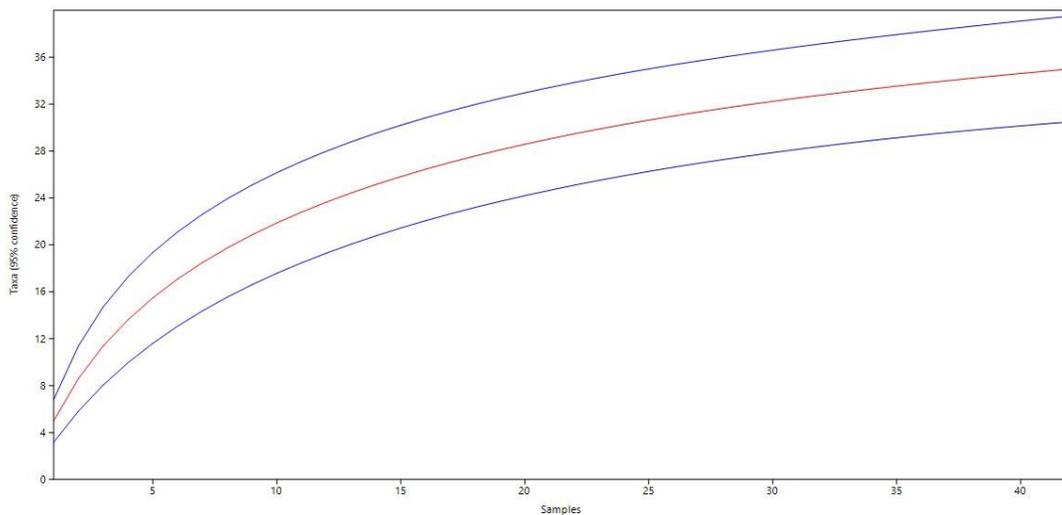


Figura 87. Curva de rarefacción de fauna obtenida durante los muestreos de campo en el SAR y área de estudio del proyecto.

En cuanto a la abundancia de especies, se observó que las aves son el grupo de vertebrado más abundante dentro del SAR y área de estudio del proyecto, dado que se trata de especies generalistas características de áreas urbanas, en particular las especies más abundantes fueron: el gorrión mexicano (*Haemorrhous mexicanus*), el gorrión inglés (*Passer domesticus*), la tortolita coliblanca (*Columbina inca*) y el zanate (*Quiscalus mexicanus*). Lo anterior se debe a que se trata de especies que se

encuentran adaptadas a ambientes urbanos y con una dieta generalista, por lo cual pueden ocupar tanto el arbolado urbano (especialmente los eucaliptos) como el césped que caracteriza a las áreas verdes de la CDMX y su zona metropolitana, además en el caso del gorrión inglés, la tortolita coliblanca y el zanate, por su adaptabilidad también pueden hacer uso de la infraestructura urbana, especialmente con fines de anidación, por lo que no debe sorprender su abundancia, estas aves se adaptan muy bien a las modificaciones de su entorno, inclusive beneficiándose de ellas. También se destaca el hecho de que la lagartija de mezquite (*Sceloporus grammicus*) fue más abundante en áreas verdes de la CDMX, localizándose en aquellos sitios donde no se práctica poda.

Tabla 96. Abundancia relativa de las especies registradas en el SAR y área de estudio del proyecto.

ESPECIE	Área de estudio		SAR	Total
	Áreas verdes del Edo de Mex	Áreas verdes de la CDMX	Parque Ecológico El Tepeyac	
<i>Haemorrhous mexicanus</i>	12	141	74	227
<i>Passer domesticus</i>	18	114	10	142
<i>Columbina inca</i>	21	100	17	138
<i>Quiscalus mexicanus</i>	11	99	7	117
<i>Turdus rufopalliatu</i>	1	51	3	55
<i>Columba livia</i>	0	30	0	30
<i>Melospiza fusca</i>	0	18	4	22
<i>Sceloporus grammicus</i>	0	13	8	21
<i>Thryomanes bewickii</i>	3	10	8	21
<i>Turdus migratorius</i>	0	10	10	20
<i>Psaltiriparus minimus</i>	0	3	14	17
<i>Hirundo rustica</i>	0	7	9	16
<i>Spinus psaltria</i>	0	6	7	13
<i>Petrochelidon fulva</i>	0	2	9	11
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	0	0	10	10
<i>Lampornis clemenciae</i>	0	5	3	8
<i>Toxostoma curvirostre</i>	0	6	2	8
<i>Molothrus ater</i>	0	7	0	7
<i>Cyananthus latirostris</i>	0	3	3	6
<i>Amazilia beryllina</i>	0	1	3	4
<i>Passerina caerulea</i>	0	0	4	4
<i>Polioptila caerulea</i>	0	0	4	4
<i>Tyrannus vociferans</i>	0	1	3	4
<i>Icterus abeillei</i>	0	0	3	3
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	0	0	3	3

ESPECIE	Área de estudio		SAR	Total
	Áreas verdes del Edo de Mex	Áreas verdes de la CDMX	Parque Ecológico El Tepeyac	
<i>Rattus rattus</i>	0	3	0	3
<i>Sceloporus torquatus</i>	0	0	3	3
<i>Molothrus aeneus</i>	0	2	0	2
<i>Parabuteo unicinctus</i>	0	2	0	2
<i>Barisia imbricata</i>	0	0	1	1
<i>Regulus calendula</i>	0	0	1	1
<i>Conopsis nasus</i>	0	0	1	1
<i>Cyananthus latirostris</i>	0	0	1	1
<i>Falco sparverius</i>	0	0	1	1
<i>Picoides scalaris</i>	0	1	0	1
TOTAL	66	635	226	927

A continuación se presenta detalladamente las condiciones que prevalecen en cada zona muestreada.

Indicadores del estado de conservación de las comunidades faunísticas en el SAR y trazo del proyecto

Dentro de CDMX, el índice de diversidad faunística de Shannon-Wiener fue mayor en las áreas verdes presentes frente a la calles S. Carrillo, Poniente 112 frente al mercado de peces, la Avenida Fortuna, frente al puente peatonal del metro Potrero y frente a la estación del Metrobús Euskaro, lo anterior se debe a que se trata de áreas verdes con una cobertura mayor y árboles de mayor altura, lo cual favorece la presencia de aves de dosel, nectarívoras y depredadores tope.

Tabla 97. Comparación entre los índices de diversidad de la fauna presente en el área de estudio en el tramo correspondiente a las áreas verdes de la Ciudad de México.

Indicadores ecológicos	Punto de Observación Paradero 18 de Marzo	Punto de Observación Insurgentes esq. Montevideo	Punto de Observación Acueducto de Guadalupe	Punto de observación calle S. Carrillo	Punto de Observación Insurgentes esq. Meyerbeer	Punto de observación Ampliación Gabriel Hernandez	Punto de observación 1 (trasecto Pte. 112 - mercado de peces)	Punto de observación 2 (trasecto Pte. 112 - mercado de peces)
Número de especies	1	1	1	6	1	4	6	6
Individuos	1	1	1	36	1	18	24	19
Índice de Dominancia de Simpson	1	1	1	0.2438	1	0.3765	0.2847	0.2355
Índice de Shannon	0	0	0	1.565	0	1.117	1.435	1.589
Equidad (J)				0.8735		0.8061	0.8011	0.8867
Estimador paramétrico Chao-1	1	1	1	6	1	4	9	7

Tabla 98. Comparación entre los índices de diversidad de la fauna presente en el área de estudio en el tramo correspondiente a las áreas verdes de la Ciudad de México (Continuación).

Indicadores ecológicos	Punto de observación 3 (trasecto Pte. 112 - mercado de peces)	Punto de observación 4 (trasecto Pte. 112 - mercado de peces)	Punto de observación 5 (trasecto Pte. 112 - mercado de peces)	Trasecto a pie Av. Fortuna - Puente peatonal metro Potrero	Punto de observación puente peatonal metro Potrero	Trasecto a pie Puente peatonal metro Potrero - Pte. 112	Punto de observación Metrobús Euzkaro 2	Punto de observación Metrobús Euzkaro 1
Número de especies	8	8	11	15	1	6	7	5
Individuos	29	17	37	215	1	39	23	11
Índice de Dominancia de Simpson	0.2295	0.1972	0.1644	0.146	1	0.286	0.1871	0.2231
Índice de Shannon	1.685	1.844	2.065	2.154	0	1.429	1.776	1.547
Equidad (J)	0.8104	0.8867	0.8613	0.7955		0.7978	0.9125	0.961
Estimador paramétrico Chao-1	11	10	11.6	15.25	1	6	7.5	5

Tabla 99. Comparación entre los índices de diversidad de la fauna presente en el área de estudio en el tramo correspondiente a las áreas verdes de la Ciudad de México (Continuación).

Indicadores ecológicos	Punto de observación Paradero 18 de Marzo	Transecto a pie Comer - Eje 5 Nte. (Av. Montevideo)	Punto de observación Circuito Interior (Paseo de las Jacarandas)
Número de especies	3	9	7
Individuos	7	83	34
Índice de Dominancia de Simpson	0.3469	0.2057	0.2924
Índice de Shannon	1.079	1.753	1.473
Equidad (J)	0.9821	0.7976	0.7567
Estimador paramétrico Chao-1	3	9.333	8.5

En cuanto al Estado de México, las áreas verdes con mayor diversidad faunística se localizan en el corredor de áreas verdes situado frente a la calle Tlazolteotl y Marhame, por presentar una mayor cobertura arbórea.

Tabla 100. Comparación entre los índices de diversidad de la fauna presente en el área de estudio en el tramo correspondiente a las áreas verdes del Estado de México.

Indicadores ecológicos	Punto de Observación entre México-Pachuca y Huitzilfuitl	Punto de Observación Tlacamichin y Camaxtli	Punto de Observación entre Tlacamichin y Tlazolteotl	Punto de Observación entre Tlazolteotl y Marhame	Punto de Observación entre Marhame y Coatlicue	Punto de Observación entre México-Pachuca y Huitzilfuitl	Punto de Observación entre México-Pachuca y Huitzilfuitl	Transecto calle tlacamichin - coatlicue
Número de especies	1	3	3	8	6	5	2	3
Individuos	1	7	8	16	16	12	6	12
Índice de Dominancia de Simpson	1	0.4286	0.375	0.1563	0.2266	0.3194	0.7222	0.375
Índice de Shannon	0	0.9557	1.04	1.96	1.635	1.358	0.4506	1.028
Equidad (J)		0.8699	0.9464	0.9426	0.9124	0.8438	0.65	0.9359
Estimador paramétrico Chao-1	1	3	3	8.75	6	5.333	2	3

Finalmente, en el interior del Parque Nacional El Tepeyac, los índices de diversidad faunística fueron mayores que en la porción del área de estudio que atraviesa dicho parque. Cabe mencionar que dicho tramo del área de estudio es el más crítico desde el

punto de vista de hábitat de fauna incluida en categorías de riesgo, debido a que tiene el mayor número de especies faunísticas registradas (19 especies) y el mayor índice de Shannon-Wiener (2.673) así como la mayor equidad (0.9079), por lo que, se deberán proponer las medidas adecuadas que permitan atenuar el impacto en esta zona.

Tabla 101. Comparación entre los índices de diversidad de la fauna presente en las áreas verdes del Parque Nacional El Tepeyac.

Indicadores ecológicos	Punto de Observación estacionamiento Parque Tepeyac	Punto de observación Parque Tepeyac 1	Transecto Parque Tepeyac 2	Transecto Parque Tepeyac 3	Transecto Parque tepeyac 4	Transecto Parque Tepeyac 5	Transecto Parque Tepeyac 6	Transecto Parque Tepeyac 7
Número de especies	1	1	19	9	5	6	3	5
Individuos	1	2	83	10	32	21	9	34
Índice de Dominancia de Simpson	1	1	0.08898	0.12	0.625	0.2834	0.5062	0.4377
Índice de Shannon	0	0	2.673	2.164	0.8047	1.527	0.8487	1.046
Equidad (J)			0.9079	0.9849	0.5	0.8523	0.7725	0.65
Estimador paramétrico Chao-1	1	1	19.75	23	5.5	6	3	5.5

Uno de los rasgos más notorios de la fauna presente en el SAR del proyecto es que varias de las especies de fauna cuya presencia fue confirmada son generalistas del hábitat y toleran la presencia de disturbio. Entre los reptiles, *Sceloporus grammicus* en la única especie de lagartija presente en áreas verdes de zonas urbanas del área metropolitana de la Ciudad de México. La serpiente *Conopsis nasus* es relativamente abundante en el valle de México y serranías cercanas.

Otra particularidad es que la totalidad de las especies de aves presentes en el área de estudio del proyecto son características de áreas urbanas, las cuales tolera la presencia de vialidades siempre y cuando existan áreas verdes densas. El *Parabuteo unicinctus*, pese a ser una especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 es la única especie de rapaz que ha logrado establecerse en áreas urbanas. Las especies más abundantes fueron aves generalistas características de áreas urbanas, particularmente el gorrión mexicano (*Haemorhous mexicanus*), el gorrión inglés (*Passer domesticus*), la tortolita coliblanca (*Columbina inca*) y el zanate (*Quiscalus mexicanus*). Entre los mamíferos, las

especies confirmadas se encuentran adaptadas al disturbio y son especies invasoras como la rata (*Rattus rattus*).

Dentro del SAR y área de estudio del proyecto, el principal grupo faunístico indicador de la calidad del hábitat son las aves, tanto por abundancia como por riqueza de especies. Las especies indicadoras de áreas urbanas bien conservadas son el *Parabuteo unicinctus*, que es el único depredador tope detectado, el gremio de aves insectívoras de dosel (como *Psaltriparus minimus*, *Thyomanes becwikii* y *Polioptila caerulea*), que anidan en el dosel (como las primavera *Turdus rufopalliatu*s y *T. migratorius*) así como las tres especies de colibríes que son nectarívoras y la lagartija de mezquite (*Sceloporus grammicus*), la cual es exclusiva de áreas verdes que no son podadas y áreas con presencia de árboles maduros y tocones. Todas las especies mencionadas son las más vulnerables al proyecto y en el caso de *Parabuteo unicinctus* y *Sceloporus grammicus* se requiere establecer las medidas necesarias para evitar su afectación, dado que estas especies se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que, es prioritaria su conservación.

IV.3.1.5 Paisaje

El paisaje puede ser entendido como la manifestación externa del territorio, como el resultado de la combinación de factores físicos (clima, geomorfología, pendientes, etcétera) y biológicos (vegetación, fauna y ecosistemas acuáticos) con los usos y/o perturbaciones de origen natural y antrópico. El paisaje puede entonces ser un indicador de procesos que tienen lugar en un territorio, ya sea en el ámbito natural o humano.

El proyecto se desarrollará primordialmente dentro de un entorno urbano. Se trata de insertar una obra dentro de un ambiente artificial, lo que lo coloca dentro de un paisaje conformado por estructuras y/o edificaciones hechas por el ser humano y son resultado de la asociación que se produce entre los elementos físicos del ambiente urbano.

Los factores constitutivos del paisaje urbano incluyen espacios cerrados y espacios abiertos. Dentro de los primeros se consideran como tales a las edificaciones privadas y públicas; mientras que los segundos consiste en espacios urbanos como plazas, parques, calles, centros deportivos, juegos infantiles, miradores; y espacios verdes como el arbolado urbano y jardines urbanos.

En el presente apartado se presentará una descripción y evaluación del paisaje en el cual se pretende insertar el proyecto, el cual ocupará espacios abiertos.

Inventario del paisaje

El inventario del paisaje consiste en hacer una identificación de aspectos visualmente importantes para fines de caracterizar y analizar el paisaje, entre ellos cubiertas vegetales dominantes, marcas visuales, puntos de interés escénico y áreas singulares. Las cubiertas vegetales dominantes en las áreas urbanas se presentan en los espacios abiertos, lo mismo que los puntos de interés escénico y áreas singulares que dentro de las ciudades pueden ser monumentos, esculturas, elevaciones del terreno como cerros, cuerpos de agua naturales o artificiales, entre otros.

Espacios abiertos

Los espacios abiertos en las áreas urbanas consisten en las áreas existentes entre todo el espacio construido, en el que se desarrolla toda la movilidad y funcionalidad de la ciudad, relaciones sociales, etc. En éste sentido como lugar de relación e identificación de contacto entre las personas, el espacio abierto urbano influye directamente en la calidad de vida.

Las áreas verdes forman parte importante de los espacios abiertos de la Ciudad. Según la legislación ambiental de la Ciudad de México, un área verde se define como toda superficie cubierta de vegetación, natural o inducida que se localice dentro de sus límites.

De acuerdo con el inventario de área verdes de la Ciudad de México llevado a cabo en 2009, se determinó que la ciudad cuenta con 18.5% de su superficie urbana con arbolado, pastos y arbustos. La distribución de las áreas verdes en la Ciudad no es homogénea sino que en algunas áreas se concentran más que en otras. Particularizando a las delegaciones que forman parte del SAR del proyecto, se observa que la Delegación Gustavo A. Madero cuenta con una mayor superficie de áreas verde en relación a su superficie total; mientras en el municipio de Tlalnepantla tiene la menor superficie de área verde absoluta y en proporción a su territorio (ver Tabla 102).

Tabla 102. Superficie de áreas verdes por Delegación y Municipio del SAR del Proyecto.

No.	Delegación/Municipio	Área (m2)	Área (ha)	% del territorio
1	Gustavo A. Madero	19,250,491	1,925.041	21.92
2	Cuauhtémoc	3,662,124	366.212	11.27

No.	Delegación/Municipio	Área (m2)	Área (ha)	% del territorio
3	Azcapotzalco	4,456,612	445.661	13.27
4	Tlalnepantla de Baz	2,238,438	223.843	2.67

Fuente: Elaborado con información de la PAOT (2010); Ayuntamiento de Tlalnepantla (2009-2012).

La distribución de las áreas verdes en el entorno más cercano al proyecto se puede ver en la Figura 88. Los camellones son las áreas principales en que se ha trazado proyecto, que como fue antes expuesto en el Capítulo 2 de esta MIA-R, se trata de un viaducto elevado con una altura aproximada de 10.00 m.

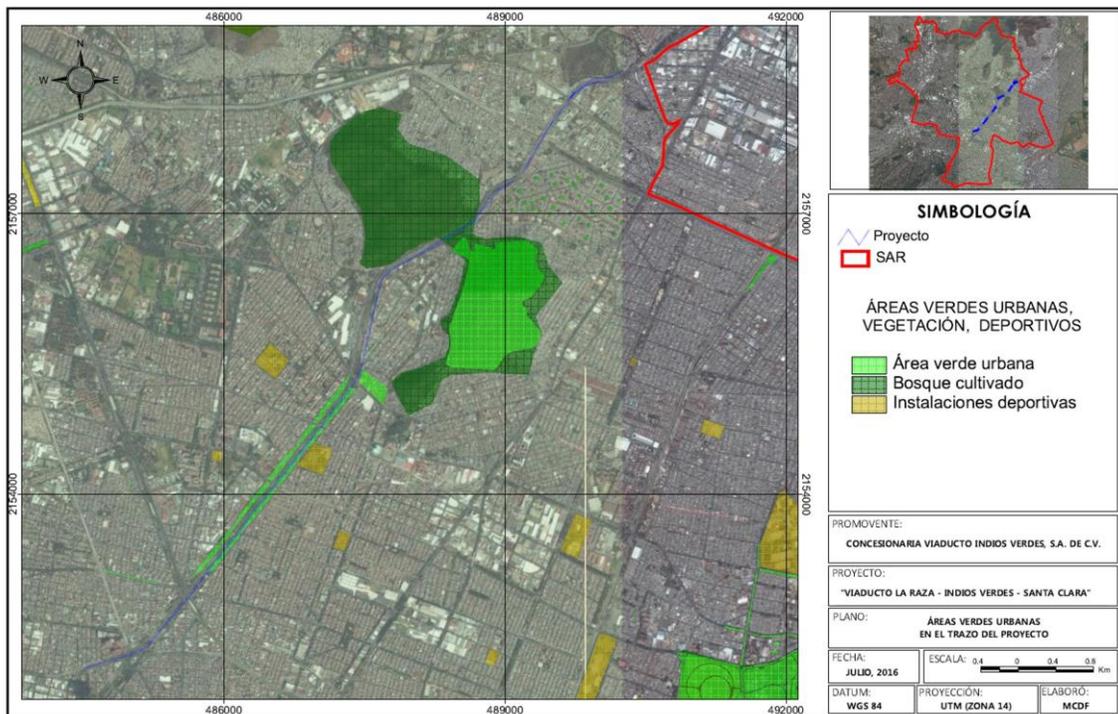


Figura 88. Mapa de áreas verdes urbanas en el entorno del proyecto.

Los camellones en los que se ha trazado el proyecto presentan áreas verdes que permiten el crecimiento de árboles, arbustos así como de césped y malezas propias de orillas de caminos. Dentro de algunos camellones además del arbolado se observan setos y plantas ornamentales con flores que conforman algunos jardines.

La densidad de árboles de los camellones también cambia a lo largo del trazo del proyecto. En algunas secciones como la ubicada alrededor de la estación Potrero se

observa una mayor densidad en comparación con las secciones del camellón ubicadas hacia el norte de la Ciudad de México y en el Estado de México.

Los camellones con vegetación se encuentran separando carriles centrales de los laterales en las principales avenidas con las que coincide el trazo del proyecto. La disposición de las áreas verdes a lo largo de las avenidas funciona como una barrera o área de amortiguamiento visual que separa vías rápidas (metro, Metrobús y automóviles) de viviendas y establecimientos como se muestra en la Figura 89.



Figura 89. Las áreas verdes ubicadas en los camellones son barreras visuales a las vialidades.

Las áreas o puntos de interés escénico en las áreas urbanas pueden ser reducidos debido a la presencia de edificaciones altas y continuas que limitan las visuales. Los espacios abiertos pueden permitir la observación de áreas valoradas por sus características estéticas, así como espacios elevados donde se observen características en el paisaje valoradas como positivas o agradables. En el trazo del proyecto, los puntos de interés escénico son reducidos por tratarse de una avenida que está flanqueada por edificaciones de alturas distintas; sin embargo es de notar que los camellones arbolados y en general las áreas verdes pueden ser visuales de interés.

Monumentos urbanos

La Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal establece como ámbito de protección a los espacios abiertos monumentales y los monumentos del patrimonio urbanístico arquitectónico, entre los cuales se puede mencionar al monumento “Indios Verdes” así como el Parque Nacional El Tepeyac

entre otros que se encuentran dentro del SAR del proyecto y su trazo como puede consultarse en la Tabla 103.

Tabla 103. Lista de espacios abiertos monumentales, monumentos y patrimonio urbanístico.

No.	Tipo	Nombre	Ubicación	Altura (m)
1	Espacios abiertos monumentales	Parque Nacional El Tepeyac	Delegación Gustavo A. Madero en la Ciudad de México, y parte de Tlalnepantla, Estado de México	2400-2500
2		Monumento Indios Verdes	Avenida Insurgentes Norte, Ciudad de México, y Prolongación Misterios	3-4
3	Patrimonio urbanísticos arquitectónico	Acueducto de Guadalupe	Delegación Gustavo A. Madero en la Ciudad de México, y parte de Tlalnepantla, Estado de México.	2-2.5 (7-7.5)
4	Otro	Monumento a la Raza	Avenida Insurgentes Norte, Ciudad de México.	50?

La ubicación de los monumentos con respecto al trazo del proyecto varía. En el Acueducto de Guadalupe el trazo del proyecto coincide con este, sin embargo debido al método constructivo que consiste en un viaducto elevado, no se afectará dicho monumento. Cabe mencionar que actualmente el Acueducto es cruzado arriba por la Avenida Insurgentes Norte.

Tabla 104. Ubicación y distancias de monumentos al trazo del proyecto.

No.	Monumento/Escultura	Ubicación (UTM)		Distancia (m) al proyecto*
		X	Y	
1	Acueducto de Guadalupe	487712	2156342	0
2	Indios Verdes	487484	2155217	78
3	Escultura en 18 de marzo	486874	2154503	11
4	Monumento a la Raza	485044	2152224	66

*La distancia entre los monumentos y el trazo del proyecto está medida desde el centro de cada uno.

El monumento Indios Verdes y el monumento a la Raza no coinciden con el trazo del proyecto, se encuentran a distancias de 78 y 66 metros de distancia respectivamente (ver Tabla 104).

Marcas visuales

Las marcas visuales son elementos puntuales que en forma individual, adquieren cierta significancia en el observador y que pueden ser de carácter negativo o positivo.

Como marcas visuales positivas que se observan en el paisaje en torno al trazo del proyecto se consideran las áreas verdes, los monumentos o edificaciones históricas tales como las ya mencionadas en la sección sobre Monumentos Urbanos: Acueducto de Guadalupe, Monumento a la Raza, Monumento Indios Verdes y el Parque Nacional El Tepeyac.



Figura 90. Estructura general del paisaje, se observan las áreas verdes que contrastan con las edificaciones.

Las marcas visuales positivas antes citadas pueden observarse en la Figura 91. En la figura A se muestra el Monumento a la Raza, mientras que en la B se presenta la ubicación actual de los “Indios Verdes” y en el fondo se puede observar parte del Cerro El Tepeyac. En las siguientes figuras se muestra en el Acueducto de Guadalupe a la altura en que se interseca con el trazo del proyecto (C) y una escultura ubicada cercana a la estación del metro 18 de marzo (D).



Figura 91. Monumentos urbanos en el entorno del trazo del proyecto.



Figura 92. Se observa el camellón situado cerca del metro 18 de Marzo, asimismo, se observan como marcas visuales positivas la inserción de una escultura en el camellón.

Las marcas visuales negativas en el paisaje del proyecto son áreas grises de los muros de viviendas construidas en laderas de lo que forma la Sierra de Guadalupe, los anuncios espectaculares, cableado del servicio eléctrico, paredes con grafiti.

Los ejemplos de marcas visuales negativas se puede observar en la Figura 93. En la figura A se presenta una pared con grafiti en las cercanías de la estación Indios Verdes, en la B se puede observar un paradero y basura. Las áreas grises sobre una ladera de los cerros que conforman la Sierra de Guadalupe, se observa en la figura C, además de cableado eléctrico, que se interpone en la visual al cerro; mientras que en la D se aprecia al fondo los espectaculares comerciales.

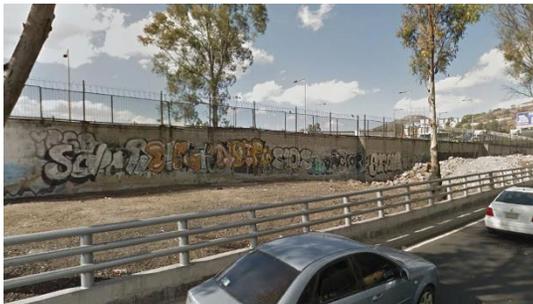




Figura 93. Marcas visuales negativas en el entorno del proyecto.

Calidad paisajística

Para determinar la calidad paisajística de un lugar se debe analizar tres elementos: las características intrínsecas, la calidad visual y la calidad del fondo escénico.

El entorno del proyecto es urbano pero con visuales distintas a lo largo de su trazo. No se identifican características intrínsecas o privativas del área a lo largo del trazo del proyecto. La calidad visual del paisaje se califica sobre la base de una preferencia individual del observador por el paisaje, no obstante que se trata de opiniones o valoraciones subjetivas, suele ser preferidos los paisajes armónicos.

Al tratarse de un proyecto lineal, la calidad paisajística cambia a lo largo del mismo. La calidad visual más favorable se puede asociar a los tramos en que se presentan camellones arbolados continuos como los que se presentan en Avenida Insurgentes Norte a la altura de Circuito Interior y Calzada Vallejo, así como en el tramo comprendido entre La Raza y Prolongación Misterios.

El fondo escénico igualmente cambia a lo largo del trazo. A cada lado del trazo del proyecto el fondo escénico se reduce debido a la presencia de árboles altos y edificaciones, en espacios abiertos las visuales se abren y se observan escenarios urbanos, y en las cercanías del Parque Nacional El Tepeyac se pueden observar parcialmente laderas de este que son interrumpidas por árboles y edificaciones, y la contaminación del aire también disminuye su visualización como puede apreciarse en la Figura 94 y Figura 95.



Figura 94. Fondo escénico visto desde Avenida Insurgentes norte.



Figura 95. Imagen aérea a partir de Dron, se observa la estructura urbana y como elemento sobresale la vegetación en el camellón de Insurgentes norte, de igual forma, al fondo disminuye la visibilidad por la contaminación.

Visibilidad del proyecto

El análisis de visibilidad al interior del SAR se realizó a partir de la delimitación de la cuenca visual, sin embargo es de considerar que dentro de la cuenca visual se presentan distintas interferencias que limitan las visuales hacia el trazo del proyecto. La

cuenca visual puede identificar las áreas desde las cuales el proyecto podría ser visto de acuerdo con la topografía del área analizada, sin considerar edificaciones, el arbolado u otras obstrucciones. Las áreas visibles sin interferencias se muestran en la Figura 96, y que corresponden a las partes más altas según la topografía del terreno.



Figura 96. Visibilidad del proyecto sin interferencias.

La visibilidad del proyecto se reduce a medida que se presentan obstáculos como son edificios, macizos de árboles, espectaculares en los techos de edificio. A lo largo del trazo del proyecto se presentan los tipos de obstáculos antes citados por lo que sería observado desde las edificaciones habitacionales y comerciales que se encuentran a los lados de su trazo sobre Circuito Interior Bicentenario (paseo de las Jacarandas) Avenida Insurgentes norte, y la Carretera 85 Pachuca – México.

Para visualizar el proyecto sobre la Avenida Insurgentes Norte, la Figura 97 muestra en perfil la ubicación del viaducto elevado respecto de los actuales carriles incluyendo la posición del metro y del Metrobús así como de los camellones.

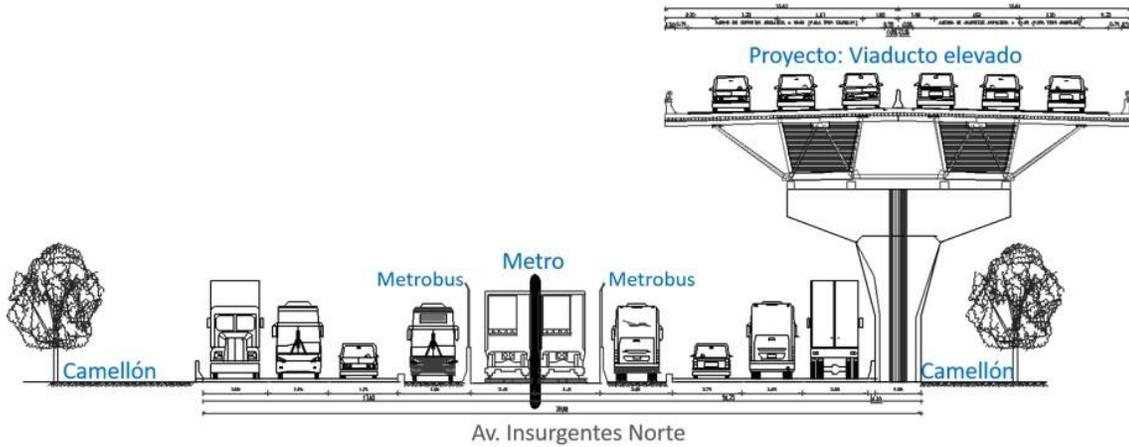


Figura 97. Perfil esquemático del proyecto en Avenida Insurgentes Norte.

Los camellones y el arbolado que se desarrolla actualmente en la Avenida Insurgentes Norte no obstaculiza la visualización del proyecto dada la altura de las columnas de aproximadamente 15.00 m. Por lo tanto, dado el trazo lineal del proyecto y del entorno urbano, la visualización del proyecto corresponde a las avenidas donde se construirá así como a edificaciones habitacionales, comerciales u otras fuera de las avenidas que tengan puntos de visualización a más de 15.00 m.

Para ejemplificar el aspecto y visualización del proyecto, en las siguientes figuras se muestra el proyecto terminado en distintos puntos de su trazo: La Raza, Montevideo, Periférico, Santa Clara.

En torno al monumento a La Raza se observa que el proyecto no cambia sustancialmente su visualización debido a que actualmente el arbolado que crece a las orillas de los camellones reduce su apreciación.

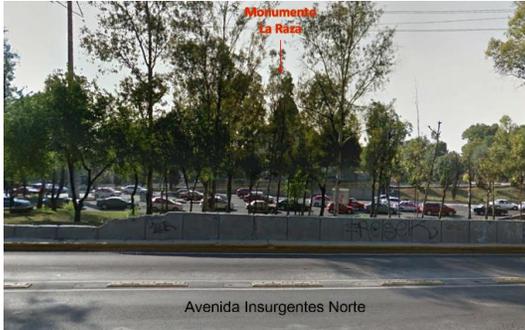


Figura 98. Representación del proyecto una vez construido en torno a La Raza.



Figura 99. Representación del viaducto elevado una vez terminado en la zona de Montevideo.



Figura 100. Representación del proyecto terminado en el cruce con el Periférico.



Figura 101. Representación del proyecto terminado en la zona de Santa Clara.

Desde las áreas más altas es posible visualizar áreas más extensas; así, desde las laderas de las elevaciones del Cerro El Tepeyac se puede tener un amplio campo visual en las partes bajas de la cuenca. Actualmente la panorámica que se tiene desde dicha zona es una predominantemente urbana con parches de vegetación como la que se muestra en la Figura 102.



Figura 102. Vista panorámica desde ladera oeste del Cerro Tepeyac hacia el fondo de la cuenca visual.



Figura 103. Vista panorámica obtenida a través de Dron, se observa los elementos urbanos que dominan la cuenca visual.

Capacidad de absorción visual

La capacidad de absorción visual (CAV), se refiere a la capacidad que posee el paisaje para aceptar modificaciones, sin que se produzcan variaciones significativas en su carácter. En la capacidad de absorción visual se toma en cuenta que:

1. A mayor densidad de la vegetación es mayor el enmascaramiento.
2. Zonas más contrastadas tienen una mayor capacidad de absorción visual.
3. Las formas regulares son más visibles que las formas redondeadas.
4. La existencia de un mayor número de estratos de vegetación producen un mejor enmascaramiento de la obra. En el caso de las ciudades puede considerarse que un mayor número de estratos (alturas) de edificaciones ayuda a absorber los cambios en el paisaje.
5. A mayor altura de la vegetación y/o de edificaciones mayor la capacidad de absorción visual.
6. Las especies de árboles perennifolias tienen mayor poder de enmascaramiento que las caducifolias.

Para analizar la capacidad absorción visual del proyecto se tomaron en cuenta los elementos antes mencionados y se valoró conforme lo siguiente.

Tabla 105. Evaluación de la absorción visual.

Característica		Evaluación
Vegetación	Densidad	Del extremo del proyecto en Circuito Interior Bicentenario hasta Prolongación Misterios el proyecto se encuentra flanqueado por camellones arbolados aunque varía su densidad a lo largo del trazo. En las áreas más abiertas como ocurre en las cercanías de la Estación del metro La Raza el proyecto sería más visible así como en el tramo hacia el norte desde Prolongación Misterios hasta poco más adelante de Acueducto de Guadalupe, y en la México – Pachuca entre las Calle Francisco Macín y Lázaro Cárdenas.
	Estratos y Alturas	La altura promedio de los árboles es de 8.50 m.
	Fenología	La composición de especies a lo largo del trazo del proyecto incluye especies perennes y caducifolias, donde predominan las especies exóticas como casuarina y eucalipto, siendo las especies más representativas a lo largo del trazo, no obstante aún se encuentran elementos nativos como es el caso del Fresno

Característica		Evaluación
		<p>(<i>Fraxinus uhdei</i>), la presencia de especies como el eucalipto y casuarina hacen que la fenología en el sitio se vea alterada, encontrando elementos de porte alto pero fenológicamente desalineados.</p>
Contraste		<p>En las áreas urbanas las construcciones e infraestructura pueden ser de distintos tamaños y colores, además la inserción de vegetación en calles y camellones genera contrastes. Los contrastes pueden ser menores en las secciones en donde el entorno es predominantemente gris por las construcciones sin terminar como ocurre hacia el norte de la ciudad y en el Estado de México. Sin embargo, la obra es de las tonalidades del entorno por lo que sería menor notorio el viaducto.</p>
Formas		<p>Las formas en las ciudades suelen ser regulares, con ángulos rectos del trazo de calles, edificios, puentes. Otras formas regulares pueden ser las curvas de las avenidas; sin embargo predominan formas angulares. Las formas irregulares se presentan en los cerros en lo que la inserción de formas regulares (rectas) sería más evidente. Las formas del proyecto corresponden con las que se presentan en su entorno, mismas que ya se observan en distintos puntos de la Avenida Insurgentes Norte, Circuito Interior y la Autopista México-Pachuca.</p>

En una valoración general, tomando en cuenta la vegetación, los contrastes y la forma, el proyecto tiene buena capacidad de absorción visual al insertarse en un ambiente urbano que comparte formas y contrastes que se presentan actualmente. Al mismo tiempo, la vegetación arbórea de los camellones puede ayudar a mitigar su presencia, principalmente a nivel de calle.

La altura del viaducto elevado supone que sea visible dentro de las áreas que actualmente tienen vista hacia las avenidas y carretera donde se pretende desarrollar el proyecto y se añadirían las edificaciones de la misma o mayor altura que el proyecto.

IV.3.1.6 Medio socioeconómico

Demografía

De acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda de INEGI 2010, la Delegación Cuauhtémoc registró 531,831 habitantes, de los que 251,725 son hombres y 280,106 son mujeres. Conformada por una mayor proporción de personas jóvenes entre 15 y 34 años, destacando el segmento de 25 a 29 años, lo que demanda la creación de nuevas plazas de trabajo para los jóvenes que se van integrando al mercado laboral.

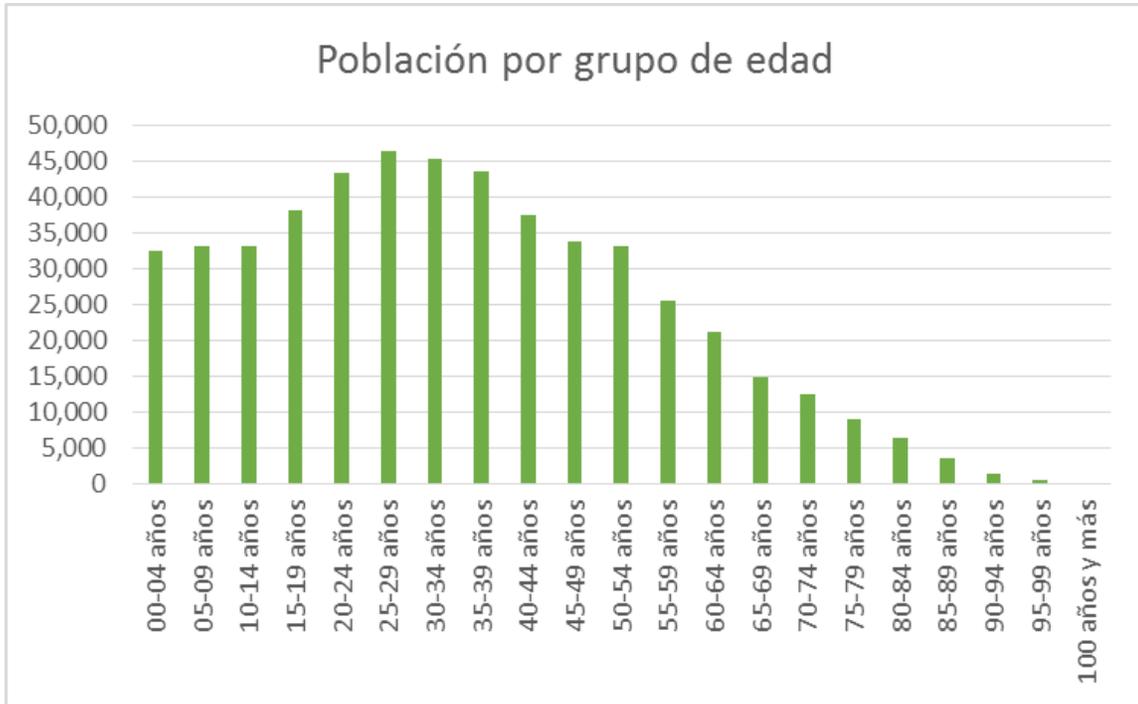


Figura 104. Población por grupo de edad para la delegación Cuauhtémoc.

Para la Delegación Azcapotzalco, se registró un total de 414,711 habitantes, de los que 196,053 son hombres y 218,658 mujeres. La mayor concentración de población se encontraba entre los 0 y 54 años (85.08%), sobresaliendo dos rangos el de 20 a 24 años y el de 35 a 39 años, lo que indica que los requerimientos de la población se deben enfocar en la generación de empleo.

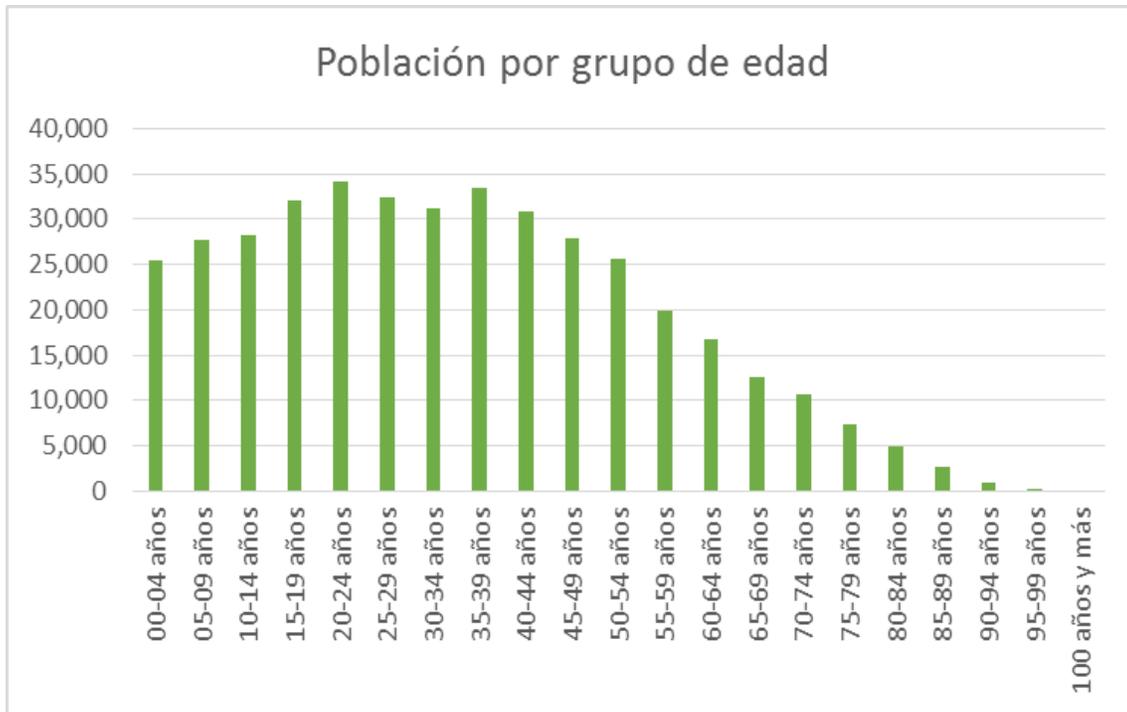


Figura 105. Población por grupo de edad para la delegación Azcapotzalco.

En la Delegación Gustavo A. Madero, se registró un total de 1,185,772 habitantes de los que 571,233 son hombres y 614,539 son mujeres. La mayor concentración de la población se encuentra conformada por personas de 0 a 54 años de edad, destacando el grupo de 20 a 24 años, de lo que se infiere un incremento en la demanda de equipamiento para la educación media y media superior a corto plazo, así como la necesidad de creación de nuevas plazas de trabajo para los jóvenes que se integrarán al mercado laboral.

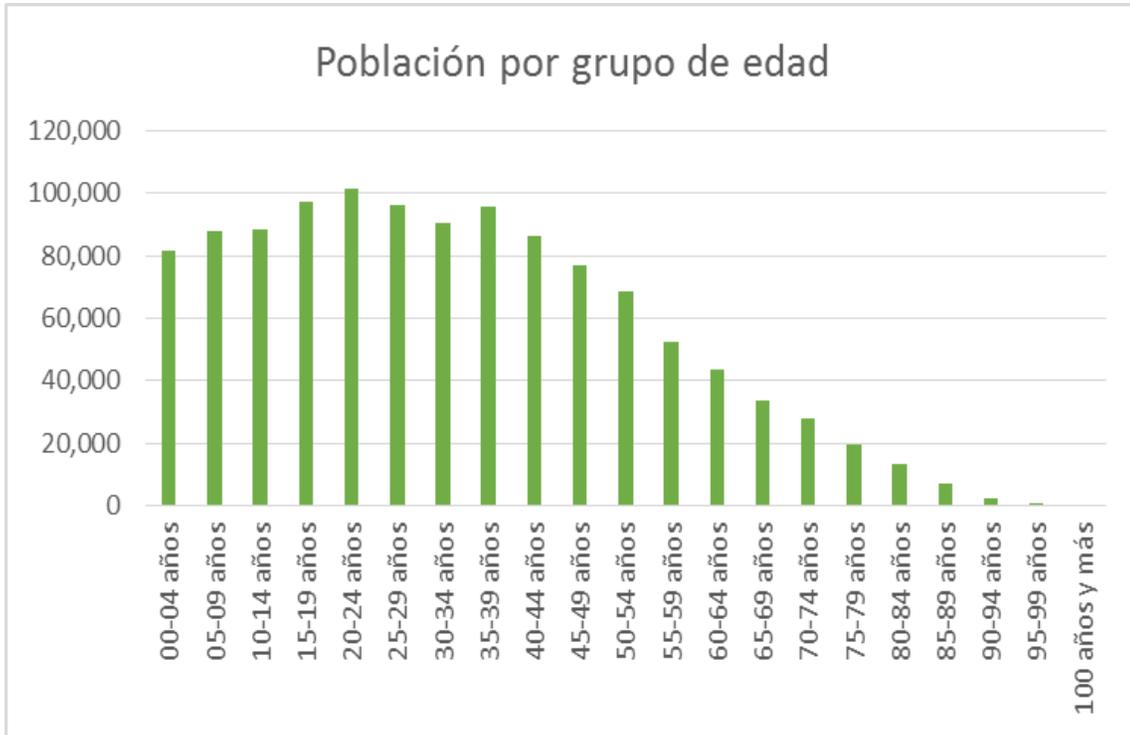


Figura 106. Población por grupo de edad para la delegación Gustavo A. Madero.

En el Municipio de Tlalnepantla se tiene registrado un total de 664,225 habitantes, de los cuales 321,747 son hombres y 342,278 mujeres. El grupo de edad con mayor número de habitantes se encuentra entre 20 a 24 años.

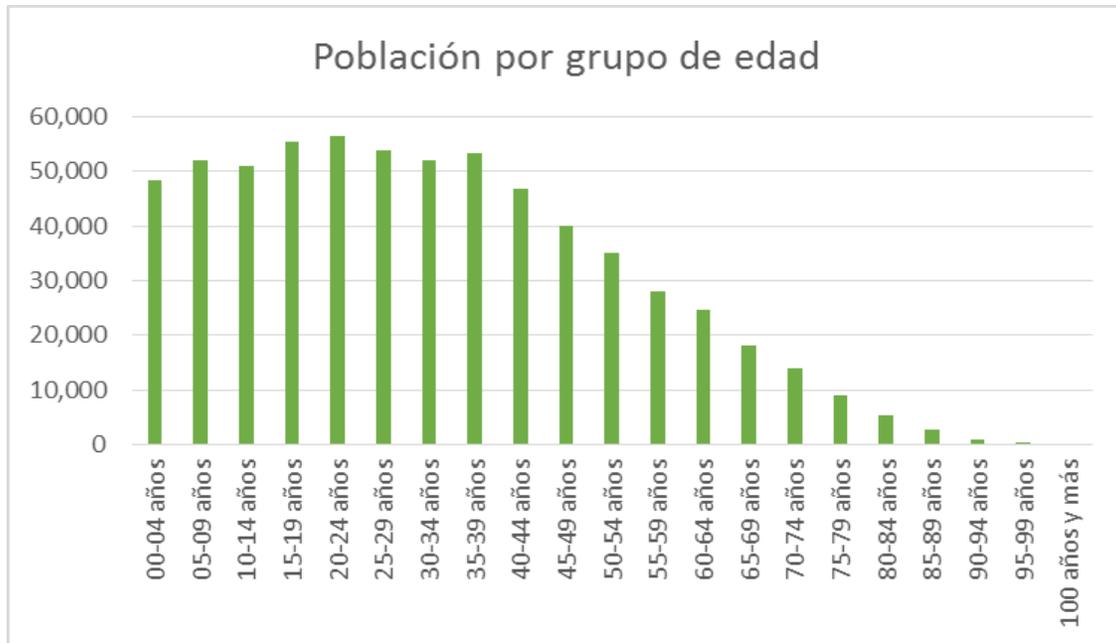


Figura 107. Población por grupo de edad para el municipio de Tlalnepantla de Baz.

Crecimiento

La Delegación Cuauhtémoc, ha venido presentando un decremento en la Tasa de Crecimiento Anual, pasando de 6.16 entre 1960 y 1970, a -1.43 en 2010. En cuanto a la Delegación Azcapotzalco ésta también ha venido presentando decremento, ya que para 2003 ésta disminuye a -0.94 de 7.79 que se tenía en 1970 , proyectándose para el 2025 una tasa de -0.69, mostrando una tendencia a la baja. De igual manera para la Delegación Gustavo A. Madero, se tiene proyectado un decremento en la tasa de crecimiento para el año 2025.

El Municipio de Tlalnepantla tiene una tasa de crecimiento de 0.04% comparada con la del Valle de México que es de 1.17%, con una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) decreciente de -0.94%.

Actividades económicas y PEA

Para las Delegaciones Cuauhtémoc, Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, así como para el Municipio de Tlalnepantla, se tiene que más del 50% de la población es económicamente activa, con una proporción menor al 1% de PEA desocupados en

todos los casos respecto a la población total de cada Delegación o Municipio. En cuanto a la población económicamente inactiva, se tiene que la mayor parte se dedican a labores del hogar y estudiantes.

Tabla 106. Actividades económicas en las delegaciones y municipio donde se ubicará el proyecto.

Concepto	Del. Cuauhtémoc	Del. Azcapotzalco	Del. Gustavo A. Madero	Mpio. Tlalnepantla
	%	%	%	%
PEA	57.53	53.46	52.5	50.26
<i>Ocupados</i>	56.63	52.6	51.6	49.3
<i>Desocupados</i>	0.90	0.98	0.9	0.9
PEI	42.02	46.54	47.3	49.74
Estudiantes	12.56	14.5	14.5	14.3
Hogar	14.45	18.5	19.6	21.4
Otros	0.45	8.7	9.3	14.0
No especificado	0.45	4.7	4.0	
Total	100	100	100	100

En tanto a los sectores de ocupación del PEA, para las tres Delegaciones, así como para el Municipio de Tlalnepantla se tiene que el sector primario concentra la mayoría de la población económicamente activa, seguido por el sector secundario y en una menor proporción el sector primario.

Tabla 107. Sectores de ocupación del PEA en las delegaciones y municipio donde se ubicará el proyecto.

Concepto	Cuauhtémoc	Azcapotzalco	Gustavo A. Madero	Mpio. Tlalnepantla
	%	%	%	%
PEA Total	100	100	100	100
<i>Sector Primario</i>	0.12	0.18	0.2	0.20
<i>Sector Secundario</i>	13.44	25.24	23.3	30.0
<i>Sector Terciario</i>	83.26	71.33	73.5	64.3
No Especificado	3.18	3.25	3	5.5

Índices (desarrollo humano y pobreza)

Para la Delegación Cuauhtémoc, poco más del 80% de la población presenta condiciones de marginación que oscilan entre media, baja y muy baja, por lo que las condiciones de vida en la demarcación son en general buenas respecto al resto de las delegaciones. El índice de desarrollo humano coloca a la Delegación en el quinto lugar a nivel nacional.

En la Delegación Azcapotzalco, 38.2% de la población presenta marginación media, 22.6% presenta alta marginación y 18.6% presenta marginación baja, 11.6% presenta marginación muy baja y 9% de la población presenta un grado de marginación muy alto.

En la Delegación Gustavo A. Madero, 33% de la población presenta marginación media, 25% presenta marginación muy alta, 19% presenta marginación alta, 14% presenta muy baja marginación, y 9% presenta baja marginación. Es por ello que se puede inferir que la mayoría de la población (71%) presenta muy alta, alta o media marginación. A nivel nacional la delegación ocupa un “nivel alto” en cuanto a índice de desarrollo humano, encontrándose en el lugar 17 a nivel nacional, es decir que se encuentra en mejor situación que 2,426 delegaciones y municipios.

En el Municipio de Tlalnepantla, el índice de marginación es de -1.78, lo que se traduce en muy bajo, ocupando el lugar 2,413 en el contexto nacional. En cuanto al índice de desarrollo humano, este es de 0.8854, ocupando el lugar 2,415 a nivel nacional.

Vías de comunicación

La infraestructura vial dentro de la Delegación Cuauhtémoc se ha mantenido en cuanto a su estructura vial primaria prácticamente igual desde principios del siglo XX, sin embargo, la demanda de viajes se ha ido incrementando por lo que muestra condiciones de saturación en la mayor parte de la Delegación. Las vías de acceso controlado o de circulación continua dentro de la Delegación son el Circuito Interior (Melchor Ocampo-Río Consulado), entre el Eje 4 sur Benjamín Franklin y el Eje 1 Oriente Ferrocarril Hidalgo, al sur de la Delegación el Viaducto Presidente Miguel Alemán, y al sur-oriente la Calzada de San Antonio Abad. En cuanto a arterias principales, se tienen 12 ejes viales de la Ciudad de México que cruzan la delegación, y avenidas primarias que son Avenida Insurgentes, Calzada Ricardo Flores Magón, Ribera de San Cosme, Puente de Alvarado, Avenida Juárez, Calzada de los Misterios, Calzada de Guadalupe, Paseo de la Reforma, entre otras.

La Delegación Azcapotzalco, por su localización concentra servicios y equipamientos de gran tamaño, además de ser un importante paso para transitar entre la mayoría de las delegaciones del centro y oriente de la Ciudad de México, así como de la Zona Metropolitana. Es por ello que la gran cantidad de viajes generados en y hacia la Delegación saturan la infraestructura. La problemática que presentan los cruceros conflictivos se debe en gran medida a la falta de algún diseño dentro de la estructura vial. Las vías de acceso controlado o de circulación continua dentro de la Delegación son el Circuito Interior y la Avenida Aquiles Serdán-Parque Vía, mientras que sus vialidades primarias son Calzada de Las Armas, Avenida de las Culturas, Calzada San Isidro, Avenida 5 de Mayo, Avenida Tezozómoc, Eje 5 Norte, Avenida del Rosario, Eje 4 Norte, Calzada Camarones, Avenida Heliópolis, Avenida de Las Granjas, Avenida Cuitláhuac, Avenida Alonca, Eje 2 Norte y Calzada Vallejo.

La Delegación Gustavo A. Madero, por localizarse al centro de la Zona Metropolitana y al nororiente de la Ciudad de México, tiene un proceso acelerado de crecimiento que se explica por tratarse del acceso norte a la Ciudad a través de importantes vías como son la Calzada Vallejo y la Avenida Insurgentes Norte desde la autopista a Pachuca, lo cual le confiere a la Delegación un papel estratégico de enlace del sector metropolitano norte con el resto de la Ciudad. Es importante destacar que la Avenida Insurgentes por falta de alternativas para cruzarla en sentido norte-sur, presenta un alto grado de saturación debido en gran parte al transporte de carga y foráneo que proviene del nororiente del país, así como la presencia de los paraderos “Indios Verdes” y “La Raza”. La estructura vial primaria de la Delegación presenta una cobertura desequilibrada, la cual está mejor resuelta hacia la parte sur-poniente. Entre la Calzada Vallejo, la Avenida Eduardo Molina, el Eje 5 Norte Montevideo y el Circuito Interior, y con problemas de accesibilidad hacia los asentamientos de Cuauhtépec y la zona nororiente limítrofe con los municipios de Nezahualcóyotl y Ecatepec. En cuanto a sus vías de acceso controlado, éstas son la Avenida Insurgentes Norte, Calzada Vallejo, Periférico en su arco norte y el Circuito Interior, mientras que sus vías principales y ejes son Avenida Politécnico Nacional, Ejes 1 Oriente Ferrocarril Hidalgo y 2 Oriente Congreso de la Unión, Eje 3 Oriente Eduardo Molina y Avenida Gran Canal, Avenida 608, Eje 3 Norte Robles Domínguez- Noé Oriente 101- Avenida Ángel Albino Cozo- Avenida 506, y los Ejes 4 y 5 Norte Euzkaro- Talismán y Montevideo- San Juan de Aragón.

El Municipio de Tlalnepantla cuenta con una estructura vial consistente en vías primarias y secundarias, conformando en general trazas en estado de conservación regular y con una gran saturación debido a la situación del área geográfica en la que se localiza, debido a que es paso obligado de transporte foráneo, de mercancía y pasajeros. Uno de los principales problemas que presenta la estructura vial en el

Municipio, es la falta de continuidad y capacidad insuficiente. La red vial primaria es escasa, en la zona oriente I se presentan serias deficiencias, siendo las vialidades primarias de penetración a las áreas urbanas hasta los puntos en donde las condiciones topográficas lo permiten.

Usos y/o actividades en las colindancias con el Proyecto

El Proyecto se encuentra inmerso en el Área Metropolitana, en donde interactúa principalmente con vías de comunicación primarias tales como la Avenida Insurgentes Norte y el Circuito Interior, así como con infraestructura de transporte colectivo Metrobús línea 2, Metro, así como los paraderos de camiones de Indios Verdes, 18 de Marzo, Potrero y La Raza. En general en los alrededores el uso de suelo es habitacional y comercial, sobresaliendo el Parque Nacional El Tepeyac, la cual es un área verde recreativa y de conservación.

IV.4 Diagnóstico ambiental

El SAR y área de estudio del proyecto se ubican en un clima templado subhúmedo, con diferentes variantes en humedad y temperatura, siendo el menos húmedo (C (w0) (w)) quien ocupa la mayor superficie del SAR así como la totalidad del área del proyecto. Por lo que la temperatura media anual que se presenta oscila entre los 16 y 17 °C, mientras que la precipitación total anual va de los 600 a 800 mm. En la zona la presencia de efectos meteorológicos es baja, sin embargo asociado a estos fenómenos meteorológicos se encuentra los riesgos por hundimiento.

La Calidad del aire ha presentado un deterioro, marcado por la influencia de los vientos que van de norte a sur, lo que ocasiona que las emisiones generadas en la parte norte del SAR principalmente asociadas con áreas industriales sean arrastradas hacia el Sur del SAR, es importante destacar que las dos fuentes principales de esas emisiones son la industria y la generada por el tránsito de vehículos automotores.

En cuanto a la geología se tiene que gran parte de la zona está representada por depósitos aluviales, así como áreas con suelo lacustre y brecha volcánica básica e intermedia, así como algunos componentes volcanoclásticos ubicados en la sierra de Guadalupe, de acuerdo al estudio Geofísico se detectaron tres zonas de inestabilidad la primera se localiza sobre el camellón en dirección norte a la altura de la calle Basilio Romo Anguiano, muestra un hundimiento considerable que se extiende hacia la

vialidad latera donde se observa un desnivel de aproximadamente 0.2 m, una segunda zona inestable se encuentra en las inmediaciones del metro La Raza en dirección norte muy cerca del cruce entre las Avenidas Insurgentes Norte y Eje Central Lázaro Cárdenas, frente a la iglesia Luz del Mundo, donde el hundimiento de la vialidad muestra depresiones en la carpeta asfáltica; y la tercera zona se encuentra ubicada en los alrededores del paradero Indios Verdes, donde se manifiestan hundimientos en la zona.

Asimismo se ubicó una falla geológica en la Av. Insurgentes dirección norte, a un lado de la incorporación del carril central hacia el carril lateral. Antes de su cruce con la Av. Poniente 112; puede verse su efecto directo sobre el tramo vial; al pasar esta avenida, cambia su trayectoria hacia el camellón donde se extiende hasta llegar al puente peatonal de la estación del Metrobús Potrero, donde termina de manifestarse. Tiene una longitud aproximada de 230 m.

Con respecto al relieve la mayor parte del área es plana sin embargo se muestran dos componentes relevantes en la topografía del SAR estos son la Sierra de Guadalupe y los Cerras Zacatenco, Cerro Guerrero y Cerro Gachupines, en particular sobre el trazo, el relieve se muestra muy regular en el tramo comprendido entre el monumento a La Raza hasta el metro Indios Verdes, donde la variación en las elevaciones apenas rebasan los 8.00 metros entre los puntos de menor y mayor nivel de elevación. Existen depresiones que abarcan principalmente los cruces de la Avenida Insurgentes con otras vialidades. La menor elevación se encuentra en el viaducto que forma el cruce con el Eje Central Lázaro Cárdenas. Un importante cambio topográfico se da a la altura de los Cerros Zacatenco y Tepeyac, donde la cota alcanza los 2,280 msnm, siendo el punto máximo de elevación, al final del trazo la altitud desciende a 2,238 msnm.

La sismicidad en la zona se encuentra asociada a los tipos de suelo los cuales son depósitos lacustres muy blandos y compresibles, lo que propicia la ampliación de las ondas sísmicas, por lo que, aumenta el coeficiente sísmico a 0.40. Como se señaló los suelos presentes en el SAR y área de estudio se encuentran relacionados con los depósitos aluviales y lacustres encontrados en la zona, obteniendo que para el SAR se ubican suelos de tipo solonchack, feozem y litosol, es importante destacar que en el área de estudio de acuerdo al perfil de suelos de la mecánica de suelos, la primera capa u horizonte está conformado por materiales de relleno típicos de un área urbana, continua con arena arcillosa de baja plasticidad y luego entre los 4 y 14 metros se encuentra arcilla de alta plasticidad, de los 14 a 23 metros se encuentra arcilla con limos y arenas de alta plasticidad, por debajo de esta se presentan limos arenosos de alta plasticidad de consistencia firme a dura, por debajo de esta capa se presenta arena

fina limosa de compacidad muy alta y solo en la parte de un tramo de la carretera Mexico – Pachuca se encuentran fragmentos de roca porosa de calidad regular a mala.

En cuanto a cuerpos de agua, el único cuerpo de agua presente en la zona es el Río de los Remedios, no obstante, dicho río no será empleado ni afectado por las actividades del proyecto.

Con respecto a los componentes bióticos que integran la zona, se registró una composición florística de 61 especies de árboles, dentro de las que destacan cuatro especies: fresno (*Fraxinus uhdei*), Ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), Colorín (*Erythrina coralloides*) y Cedro blanco (*Cupressus lusitánica*), la importancia de estas especies es que las primeras dos especies se encuentran consideradas como monumentos urbanísticos, mientras que las otras dos especies se incluyen dentro de los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo al censo realizado en los camellones en los cuales se contabilizaron un total de 7,342 individuos de los cuales los fresnos equivalen al 16.89% del total de los organismos identificados, asimismo, el cedro blanco, ahuehuete y colorín, representan el 4.71%, 0.03% y 0.65% respectivamente.

Es importante señalar que del total de 7,342 árboles, sólo se llevará a cabo la afectación por retiro de 1,633 organismos, siendo la especie más afectada casuarina (*Casuarina equisetifolia L*) con 349 individuos a retirar.

En cuanto a la fauna presente en la zona la mayor diversidad está representada por las aves, mismas que son típicas de zonas urbanas, por tratarse de organismos generalistas de fácil adaptación, cabe destacar que aun cuando se trata de un ambiente totalmente urbano en su mayoría, de acuerdo a los muestreos realizados se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como es el caso de la lagartija escamosa de mezquita (*Sceloporus grammicus*) de y la Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) ambas en la categoría de especie sujeta a protección especial.

Asimismo, es importante destacar que la diversidad y abundancia para las aves es mayor en las áreas verdes de la ciudad de México, dado los requerimientos de hábitat y a que se tratan de especies que se han adaptado a las actividades antrópicas e incluso se benefician de ella, no obstante, la zona donde es posible encontrar un mayor número de especies protegidas en el Parque Nacional El Tepeyac, donde potencialmente se pueden encontrar 10 especies protegidas, muchas de ellas son reptiles (víboras o culebras).

En general el paisaje en la zona del proyecto pertenece a un área urbana donde los elementos típicos son edificios y sus servicios, por consiguiente el proyecto se inserta a las condiciones actuales de la zona, a través de la cual, los únicos elementos de confort que sobresalen son las áreas verdes presentes en camellones, parques y/o deportivos, cabe destacar que son escasas las áreas recreativas en la zona.

Por último en cuanto a la población, se observa que en todo el SAR la tendencia de la población es de una población joven en donde domina la clase de edad de 20 a 35 años, por lo que, la generación de empleos es una de acciones inmediatas que se debe tener en la zona, asimismo, la insuficiencia de las vías de comunicación propician a su vez el deterioro ambiental, razón por la cual, es necesario contar con una alternativa eficiente para disminuir los problemas viales presentes en la zona y acelerar los tiempos de traslado.

CAPITULO V

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

El impacto ambiental constituye una alteración significativa de las acciones humanas cuya trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial (Espinoza, 2001) según el contexto y las características de cada proyecto. Técnicamente puede entenderse que un impacto ambiental no solo es un cambio sino que es una alteración de la línea base ambiental que modifica la calidad ambiental (Martin, 2002).

La Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) para el proyecto “Viaducto La Raza-Indios Verdes-Santa Clara” tiene como propósito reconocer todos los impactos ambientales significativos que se pueden desprender del mismo, y exponerlos claramente para que su importancia y características específicas sean comprensibles. La identificación y evaluación de los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución del proyecto son la base para proponer las medidas más adecuadas que permitan prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales identificados.

V.1 Método de evaluación

Un proceso de evaluación de impacto ambiental se expresa en una secuencia lógica de pasos, que se constituyen en elementos claves al momento de ser aplicados a las acciones humanas que interesa evaluar para resguardar el cumplimiento de los objetivos ambientales. La identificación de impactos ambientales es una parte sustancial del proceso de evaluación de impactos ambientales del proyecto, por lo que se abordará de acuerdo con base en un esquema metodológico que considera tanto el entorno ambiental del proyecto como las características particulares y naturaleza del proyecto.

El proceso general y método de evaluación que se emplearon en la identificación y evaluación de impactos ambientales se puede resumir en el esquema presentado en la Figura 108.

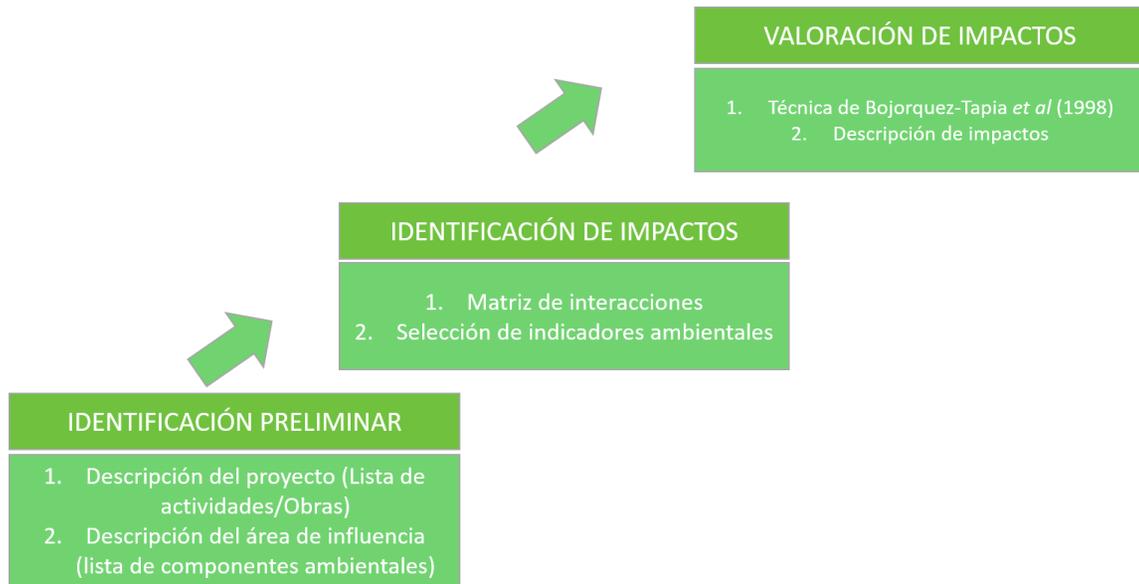


Figura 108. Esquema metodológico de la identificación y valoración impactos ambientales.

Identificación preliminar. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa. Para ello en esta etapa se analiza la situación ambiental previa con base en la línea base y el diagnóstico ambiental obtenido contrastando con las transformaciones esperadas del ambiente. En esta etapa también se prevén los impactos directos, indirectos, acumulativos que se podrían generar sobre los componentes ambientales.

La identificación preliminar de impactos parte de la tipificación de las actividades previamente descritas en el capítulo II referente a la descripción del proyecto, y de la caracterización hecha en el capítulo IV sobre la descripción de medio físico y biótico del proyecto. Para simplificar la información del proyecto y del ambiente en que se pretende desarrollar se utilizan listados de cada uno como base para las siguientes etapas del proceso de evaluación de impacto ambiental.

Identificación de impactos ambientales. Con base en los listados de actividades del proyecto y de componentes ambientales presentes dentro de los límites del SAR obtenidos en la etapa anterior se construye una matriz de doble entrada de modo que para cada actividad a desarrollar en todas las etapa del proyecto se analice su relación

con cada uno de los componentes ambientales, y al reconocer que existe una interacción poder describir el impacto (positivo o negativo) que podría tener el proyecto en el ambiente.

Al mismo tiempo que se identifican los impactos ambientales que podría traer el desarrollo del proyecto es necesario contar con los indicadores ambientales adecuados para dar seguimiento o monitoreo de los impactos ambientales. Los indicadores ambientales funcionan para determinar cómo un componente ambiental se modifica y en qué medida los cambios observados significan un detrimento de la calidad ambiental.

Valoración de impactos ambientales. La valoración de los impactos ambientales se realiza en paralelo con su caracterización, con su descripción. El impacto ambiental como ya se mencionó previamente, es una alteración significativa de las actividades humanas y su transcendencia deriva de la vulnerabilidad territorial propia del área en donde se pretende desarrollar un proyecto. La diversidad de facetas del ambiente en conjunto con las actividades y obras del proyecto pueden valorarse a partir de la descripción del impacto identificado a través de una serie de características del impacto.

Para la valoración de impactos, la técnica de Bojórquez-Tapia *et al* (1998) modificada (ver **Anexo V.1 Modificación de la Metodología de Evaluación**) incluye criterios básicos y complementarios para evaluar cada impacto utilizando características como:

- **Extensión.** Es la medida del espacio que ocupa el impacto.
- **Duración.** La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.
- **Intensidad.** La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.
- **Acumulación.** 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.** 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.** Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.

La técnica está basada en la valoración de seis indicadores (tres de carácter básico y tres de carácter complementario) de impacto medidos en una escala ordinaria. Las etapas de la técnica de Bojórquez –Tapia *et al.* (1998) son a) Definición de los criterios básico y de los complementarios, b) Obtención de índices básicos y complementarios (EDI y SA), c) Cálculo de la magnitud del impacto, y d) Obtención de la significancia del impacto. A continuación se describe brevemente a cada etapa.

a. Definición de los criterios básicos y los criterios complementarios

Los criterios básicos son aquellos que son indispensables para definir una interacción, mientras que los criterios complementarios son aquellos que completan la descripción pero los cuales pueden estar ausentes de la descripción de una interacción.

Las interacciones en la matriz se evaluaron por medio de un conjunto de criterios básicos y complementarios que se describen a continuación (ver Tabla 108).

Tabla 108. Criterios de valoración de significancia de impactos del proyecto

Básicos	Complementarios
E = Extensión espacial	A = Acumulativos
D = Duración	M = Mitigabilidad
I = Intensidad	S = Sinergismo

b. Obtención de los índices básicos y complementarios (EDI y SA)

Los criterios fueron valuados en una escala ordinal correspondiente a expresiones relacionadas al efecto de una actividad sobre el 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.

Tras la valoración de cada uno de los criterios que definen o describen los impactos ambientales del proyecto, los valores de la significancia se categorizan de acuerdo con lo siguiente:

Tabla 109. Escala de calificación utilizada para los criterios básicos.

Escala	Extensión del efecto (E)	Duración del impacto (D)	Intensidad del impacto (I)
3	Regional Cuando tiene un área de influencia que supera notoriamente las áreas adyacentes al proyecto.	Permanente Cuando los impactos persisten después de la operación del proyecto	Alta El componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior, en un 75%
2	Local Cuando afecta en las áreas adyacentes al área del proyecto.	Mediana Cuando los impactos se presenten durante la etapa de operación y mantenimiento	Moderada El componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%
1	Puntual Cuando se limita a un área menor a la extensión total del proyecto.	Corta Cuando los impactos solo se presentan durante la preparación del sitio y construcción	Mínima El componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%

Tabla 110. Escala de calificación utilizada para los criterios complementarios.

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
3	Fuerte. Cuando el efecto producido por las suma 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:

$$ED_{ij} = 1/9 (E_{ij} + D_{ij} + I_{ij})$$

$$SA_{ij} = 1/6 (S_{ij} + A_{ij})$$

Donde:

Criterios básicos

E = Extensión del efecto

D = Duración del impacto

I = Intensidad del impacto

Criterios complementarios

S = Sinergia

A = Acumulación

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:

$$(1/3) \leq EDI \leq 1 \text{ y } 0 \leq SA \leq 1.$$

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.

c. Cálculo de la magnitud del impacto

La magnitud del impacto (MI) fue obtenida a partir de la siguiente fórmula:

$$MI_{ij} = EDI_{ij} - SA$$

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.

d. Obtención de la significancia del impacto

Adicionalmente, la significancia del impacto (Gij) se calculó como sigue:

$$G_{ij} = (MI) [1 - (M/3)]$$

Donde:

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:

$$3/9 \leq \text{Significancia} \leq 1$$

Finalmente, los valores de la significancia fueron categorizados como se observa enseguida (ver Tabla 111).

Tabla 111. Escala de valoración de los impactos ambientales.

Significancia	Escala
Bajo	0-0.25
Moderado	0.26-0.49
Alto	0.50-0.74
Muy alto	0.75-1.00

V.2 Identificación y evaluación de impactos ambientales

V.2.1 Identificación de impactos

Para llevar a cabo la identificación de los impactos ambientales que pudieran ser generados por el Proyecto, se emplearon las listas de chequeo y la matriz de interacciones a partir de eso se llevó a cabo una descripción de impactos, a fin de poder caracterizarlos y agruparlos para su valoración.

A continuación se presentan las listas de chequeo empleadas para llevar a cabo la identificación de impactos ambientales:

La primera lista generada corresponde a las obras y/ actividades del proyecto que podrían generar alguna afectación a los componentes y factores ambientales, estas obras y actividades se agrupan de acuerdo a la etapa del proyecto en la que se desarrollan:

Tabla 112. Listado de obras y actividades que pudieran generar impactos ambientales por cada una de las etapas del proyecto.

Etapa del proyecto	Obra / Actividad
Preparación del Sitio	Banqueo, Poda y/o Derribo de árboles
	Identificación de instalaciones (Obras inducidas)
	Delimitación de áreas de trabajo y señalización de accesos
	Señalización y seguridad vial
	Instalación de componentes y obras provisionales.
Construcción	Excavación
	Cimentación profunda
	Estructura y superestructura
	Montaje de elementos prefabricados
	Firmes de compresión
	Parapeto y muro deflector de concreto
	Parapeto metálico
	Drenaje
	Alumbrado sobre puente
	Señalización horizontal y vertical
	Albañilería y acabados
	Pavimentos
	Jardinería
	Construcción de plazas de cobro
	Pasos peatonales
Equipamiento de operación	

Etapa del proyecto	Obra / Actividad
Operación y mantenimiento	Mantenimiento del viaducto
	Mantenimiento de áreas verdes

De la misma manera otro de los insumos para realizar la matriz de interacciones son los componentes y factores ambientales que integran el SAR del proyecto.

Tabla 113. Listado de componentes y factores ambientales que podrán ser afectados por la construcción y operación del proyecto.

Componente Ambiental	Factor Ambiental
Aire	Calidad del aire
	Nivel Sonoro
Suelo	Características fisicoquímicas (calidad)
	Perdida de suelo
Geología y Geomorfología	Relieve
Hidrología superficial	Características fisicoquímicas (calidad)
	Drenaje y Flujo
Hidrología subterránea	Recarga de acuíferos
	Calidad
Vegetación	Diversidad
	Especies protegidas o consideradas monumentos urbanísticos
	Áreas verdes
Fauna	Diversidad
	Hábitats
	Especies protegidas
Paisaje	Calidad del paisaje
	Cuenca visual
Factores socioeconómicos	Economía regional
	Servicios
	Seguridad
	Generación de empleos

V.3 Matriz de interacciones

Una vez obtenidas las listas de verificación se procedió a realizar la matriz de interacciones, la cual se presenta a continuación:

Tabla 114. Matriz de interacciones.

Etapa	Componente Ambiental	Aire		Suelo		Hidrología superficial		Hidrología subterránea		Vegetación			Fauna			Paisaje		Factores socioeconómicos			
	Actividad	Calidad del aire	Nivel Sonoro	Características fisicoquímicas (Calidad)	Pérdida de suelo	Características fisicoquímicas (Calidad)	Drenaje y Flujo	Recarga del Acuífero	Calidad	Diversidad y Abundancia	Especies protegidas y monumentos urbanísticos	Cobertura vegetal	Diversidad y Abundancia	Hábitats	Especies protegidas	Calidad del paisaje	Cuenca visual	Economía regional	Servicios	Seguridad	Generación de empleos
Preparación del sitio	Banqueo, Poda y/o Derribo de árboles	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X					X
	Identificación de instalaciones (Obras inducidas)																		X		X
	Delimitación de áreas de trabajo y señalización de accesos	X	X													X	X			X	X
	Señalización y seguridad vial	X	X													X	X			X	X
	Instalación de componentes y obras provisionales	X	X										X	X	X	X	X		X	X	X
Construcción	Desvíos de obra	X	X													X	X		X	X	X
	Excavación	X	X	X	X			X	X				X	X	X	X	X		X		X
	Cimentación profunda	X	X	X				X	X				X	X	X	X	X	X		X	X
	Estructura y superestructura	X	X	X				X	X				X		X	X	X				X
	Montaje de elementos prefabricados	X	X	X				X	X				X		X	X	X				X
	Firmes de compresión	X	X	X				X	X				X		X	X	X				X
	Parapeto y muro deflector de concreto	X	X										X		X	X	X				X
Parapeto metálico	X	X										X		X	X	X				X	

Etapa	Componente Ambiental	Aire		Suelo		Hidrología superficial		Hidrología subterránea		Vegetación			Fauna			Paisaje		Factores socioeconómicos				
	Actividad	Calidad del aire	Nivel Sonoro	Características fisicoquímicas (Calidad)	Pérdida de suelo	Características fisicoquímicas (Calidad)	Drenaje y Flujo	Recarga del Acuífero	Calidad	Diversidad y Abundancia	Especies protegidas y monumentos urbanísticos	Cobertura vegetal	Diversidad y Abundancia	Hábitats	Especies protegidas	Calidad del paisaje	Cuenca visual	Economía regional	Servicios	Seguridad	Generación de empleos	
	Drenaje	X	X				X	X					X		X	X	X			X	X	
	Alumbrado sobre puente	X	X										X		X	X	X			X	X	
	Señalización horizontal y vertical	X	X										X		X	X	X			X	X	
	Albañilería y acabados	X	X										X		X	X	X	X				X
	Pavimentos	X	X																			X
	Jardinería	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
	Construcción de plazas de cobro	X	X																			X
	Pasos peatonales	X	X																X	X		X
Operación y mantenimiento	Operación del viaducto	X	X										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Mantenimiento del viaducto	X	X				X									X	X			X		X
	Mantenimiento de áreas verdes	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X		X			X

Se identificaron un total de 208 interacciones siendo los componentes aire, Fauna, paisaje y factores socioeconómicos, quienes presentan el mayor número de interacciones. A continuación se presenta una breve descripción de las interacciones consideradas, cabe señalar que una vez que se hayan analizado las interacciones, éstas serán agrupadas a fin de identificar los impactos ambientales relevantes para su posterior evaluación.

V.3.1 Descripción de interacciones

V.3.1.1 Componente ambiental: Aire

Factores ambientales: Calidad del Aire y Nivel Sonoro.

Para este componente ambiental se identificaron un total de 46 interacciones, cabe señalar que la etapa de construcción es donde se presenta el mayor número de interacciones, los dos factores ambientales que serán afectados son: Calidad del Aire y Ruido, en el caso de la Calidad de Aire, la afectación estará dada por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores y equipos que se encuentren operando durante los trabajos de preparación y construcción del proyecto, es importante señalar que la mayor emisión de gases contaminantes se llevará a cabo durante la etapa de construcción, dado que es en esta etapa donde se empleará un mayor número de vehículos automotores y maquinaria para llevar a cabo las actividades, mientras que en la etapa de preparación del sitio en general las actividades que se realizarán se pretende sean llevadas a cabo con el uso de herramienta y equipo de mano (palas, hachas, rastrillos, biellos, machetes, serruchos curvos, etc.), sólo se empleará maquinaria para el corte de tronco (motosierras) y para la extracción, traslado de residuos y traslado de organismos a trasplantar (retroexcavadora, camión de volteo y grúa), asimismo, otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos, esto se llevará a cabo principalmente durante las actividades de excavación y transporte de residuos de excavación, es importante señalar que si bien durante las actividades de banqueo, trasplante y derribo de árboles se generarán polvos, estas pueden desestimarse dado que la cantidad será mínima considerando que se empleará maquinaria de mano, a diferencia de los polvos que se generen durante la excavación para la colocación de pilotes, dado que se estima se excave a una profundidad de 35.00 m.

En cuanto al ruido, este será producido por la operación de los vehículos automotores y maquinaria que sean empleados para las actividades de construcción y preparación del proyecto.

Por otra parte, con la operación del proyecto se crea una alternativa vial que ayudará a que la zona se descongestione, situación que actualmente sucede, por lo que, se considera que con la operación del viaducto la calidad del aire en la zona mejorará dado que se ha reportado que a velocidades entre 40 a 80 km/h se generan menos emisiones que por debajo de estos valores, asimismo, la creación de áreas verdes (actividad de jardinería), así como su mantenimiento y mantenimiento del viaducto coadyuvarán en la mejora de la calidad atmosférica de la zona, dado que con el mantenimiento del viaducto se evitará que allá retrasos en la vialidad y ayudará a que el flujo sea continuo.

De acuerdo a lo anterior, se tienen seis impactos identificados para este componente:

- **AIR 1.** Afectación de la Calidad del Aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de banqueo, trasplante y derribo de árboles durante la preparación del sitio.
- **AIR 2.** Afectación de la Calidad del Aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos automotores y maquinaria para las actividades en la etapa de construcción del proyecto.
- **AIR 3.** Afectación a la calidad del aire por el uso del viaducto, así como la creación de áreas verdes, mantenimiento de las mismas y mantenimiento del viaducto durante la operación del proyecto.
- **AIR 4.** Afectación a la Calidad del Aire por la dispersión de polvos producto de la remoción de suelo durante las actividades de excavación y transporte de residuos de excavación durante la etapa de construcción.
- **AIR 5.** Modificación del Nivel Sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de preparación del sitio y construcción.
- **AIR 6.** Afectación al nivel sonoro por el uso del viaducto durante la operación del proyecto.

V.3.1.2 Componente: Suelo

Factor Ambiental: Características fisicoquímicas (Calidad) y Pérdida de suelo.

Para este componente ambiental se identificaron un total de 12 interacciones, la etapa de construcción es donde se presenta el mayor número de interacciones, los dos factores ambientales que serán afectados son: Características fisicoquímicas (calidad) y Pérdida de suelo, en el caso de las Características fisicoquímicas (calidad), la afectación estará dada por la posible contaminación del suelo que pudiera ocasionarse por el uso de aceites y combustibles tanto por la operación como por la reparación de maquinaria, misma que será utilizada durante los trabajos de preparación del sitio, así como durante la construcción del proyecto. Si bien, es importante señalar que la zona donde se ubicará el trazo, principalmente está conformada por áreas ya pavimentadas y sólo se encuentra suelo en las áreas verdes, asimismo, este suelo ya no es natural dado que está conformado principalmente por material de relleno, tal como se señaló en el estudio geofísico y mecánica de suelos, no obstante, es posible encontrar suelo en las áreas verdes de los camellones dado que durante la visita de campo se detectó que en estas áreas se está llevando a cabo un proceso de formación de suelo producto de la dinámica entre el suelo y la vegetación, asimismo, se llevará a cabo la excavación para la colocación de las pilas, lo que dejará suelo natural expuesto, por tal razón se considera que durante las actividades de banqueo, trasplante y derribo, así como durante la excavación, cimentación profunda, estructura y superestructura, montaje de elementos prefabricados y firmes de compresión, al estar la maquinaria en contacto con el suelo natural es probable la afectación del mismo por la generación de residuos peligrosos, asimismo, otra actividad que afectaría la composición fisicoquímica del suelo, es la contaminación del mismo por el inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos y/o aguas residuales.

Por otro lado, durante las acciones de banqueo y trasplante se puede llevar a cabo la pérdida de suelo, esto también ocurrirá durante las actividades de excavación, dado que se contempla excavar a una profundidad de 35 m y dichos materiales como se mencionó en el estudio geofísico no son de buena calidad para la construcción del proyecto, por lo que, tendrán que ser depositados en un sitio de tiro y se obtendrán materiales de un banco de materiales autorizando, modificando la composición del suelo existente en la zona.

Asimismo, otras actividades que incidirán en la pérdida de suelo y características fisicoquímicas del mismo, es la creación de áreas verdes y su mantenimiento, dado que

como se mencionó párrafos arriba la creación de áreas verdes permitirá la conservación y en su caso formación de suelo, tal como se lleva a cabo actualmente en los camellones presentes en el área donde se pretende construir el proyecto.

De acuerdo a lo anterior, se tienen tres impactos identificados para este componente:

- **SUE1.** Afectación a las Características fisicoquímicas del Suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos, de los vehículos y maquinaria para las actividades de preparación del sitio, construcción, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y aguas residuales.
- **SUE2.** Pérdida del Suelo, por la remoción directa del mismo durante las actividades de banqueo o trasplante de organismos y excavación.
- **SUE3.** Afectación a las Características fisicoquímicas y pérdida de suelo por la creación de áreas verdes (actividad de jardinería) y el mantenimiento de estas áreas verdes.

V.3.1.3 Componente ambiental: Hidrología superficial

Factor ambiental: Drenaje y Flujo

Para este componente ambiental se identificaron un total de 2 interacciones, que se relacionan con el drenaje y el flujo en la zona, dado que con la instalación de obras de drenaje como parte del viaducto se mantendrá el drenaje y flujo actual, asimismo, las obras como bordillos, cunetas y lavaderos ayudarán a desalojar las aguas pluviales hacia la red de drenaje. Por otro lado, con el mantenimiento del viaducto se evitará la afectación del viaducto, así como de zonas aledañas, dado que un adecuado mantenimiento del viaducto ayudará a que el flujo pluvial continúe hacia sus zonas de descarga que actualmente operan, principalmente en aquellas zonas que presentan hundimiento y que pudieran presentar encharcamientos.

De acuerdo a lo anterior, se identificó un impacto:

- **HSUP1.** Afectación al flujo y drenaje superficial por la construcción de obras hidráulicas y el mantenimiento del viaducto.

V.3.1.4 Componente ambiental: Hidrología subterránea

Factor ambiental: Recarga del Acuífero y Calidad

Para el componente ambiental hidrología subterránea se identificaron en total 14 interacciones, las cuales tendrán influencia con la recarga del acuífero y la Calidad del Agua (Contaminación), al respecto se identificó que la influencia con estos factores ambientales se dará durante las actividades de banqueo, poda y derribo de árboles, así como por las actividades de excavación, cimentación profunda, estructura y superestructura, montaje de elementos prefabricados y firmes de compresión, durante estas actividades la maquinaria entrará en contacto directo con el suelo y por consiguiente existe la posibilidad aunque mínima de que haya algún derrame de sustancias oleosas que pudiera causar no sólo la afectación del suelo sino de la contaminación del manto freático por el arrastre de estas sustancias o residuos a través de la lluvia o por infiltración. Por otro lado, con la colocación de la cimentación profunda así como como del montaje de estructuras prefabricadas y firmes de contención, disminuirá la superficie de infiltración en la zona, dado que es necesario recordar que estas estructuras serán colocadas en las áreas verdes donde atraviesa el proyecto.

Considerando lo anterior, se identificaron 2 impactos:

- **HSUB1.** Afectación a las características fisicoquímicas del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar por la operación de la maquinaria durante las actividades de preparación y construcción del proyecto.
- **HSUB2.** Afectación a la recarga del acuífero por la disminución de áreas permeables para la construcción del proyecto.

V.3.1.5 Componente ambiental: Vegetación

Factor ambiental: Abundancia y Diversidad, Especies protegidas y monumentos urbanísticos y Cobertura vegetal

Para este componente ambiental se identificaron un total de 9 interacciones las cuales están relacionadas a tres factores ambientales que son: Abundancia y Diversidad, cobertura vegetal y Especies protegidas y monumentos urbanísticos.

El factor ambiental Abundancia y Diversidad se refiere a la heterogeneidad biótica presente en el SAR y en la zona del proyecto, así como al número de individuos que se ubican en la zona, en particular la vegetación del área del proyecto, en su mayoría está representada por especies arvenses o malezas en lo que se refiere al estrato herbáceo y arbustivos, dichos elementos vegetales son típicos de zonas urbanas, asimismo, en cuanto a los componentes arbóreos, se determinó a través de un censo la presencia de 7,342 individuos arbóreos localizados en los camellones donde se ubicará el trazo del proyecto, no obstante, el proyecto contempla la afectación de 1,663 individuos arbóreos para retiro y 266 trasplantados, como se observa el 22.65% de los individuos serán retirados, lo cual causará la disminución de la densidad arbórea en el sitio; asimismo, se observa que la mayoría de los árboles afectados pertenecen a la especie *Casuarina equisetifolia* L (casuarina) y *Eucalyptus camaldulensis* D (eucalipto).

De igual forma, aun cuando se señaló que existirá la pérdida de individuos por las acciones de derribo, es necesario señalar que otro factor que será afectado son las especies protegidas y los monumentos urbanísticos, del total de árboles censados (7,342 individuos), aproximadamente el 22.28% de estos corresponden a especies protegidas o consideradas monumentos urbanísticos, cabe señalar que por las actividades de construcción del proyecto, se afectará un total de 1,929 individuos, de estos 1,663 serán derribados y 266 trasplantados.

En cuanto a la creación de áreas verdes (actividad de jardinería), la superficie que se creará será de 40,000.00 m², lo que equivale al 141.14% del total de la superficie que ocupará el proyecto (superficie de desplante del proyecto), y se estima que con la creación de áreas verdes se mantenga la diversidad en la zona, así como la cobertura vegetal en la zona, cabe señalar que con el adecuado mantenimiento de estas áreas verdes se propiciarán áreas de esparcimiento así como hábitat para la fauna.

De acuerdo a lo anterior, se tienen seis impactos identificados para este componente ambiental:

- **FLO 1.** Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de derribo durante las actividades de preparación del sitio.
- **FLO 2.** Afectación a la cobertura vegetal por la poda y derribo de organismos como parte de la preparación del sitio.
- **FLO 3.** Afectación a las especies protegidas y monumentos urbanísticos por el derribo y poda de los mismos durante las actividades de preparación del sitio.

- **FLO 4.** Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de trasplante, creación de áreas verdes y mantenimiento de áreas verdes durante las actividades de preparación, construcción y operación.
- **FLO 5.** Afectación a la cobertura vegetal por el trasplante, creación de áreas verdes y mantenimiento de áreas verdes durante las actividades de preparación, construcción y operación.
- **FLO 6.** Afectación a las especies protegidas y monumentos urbanísticos por el trasplante, creación de áreas verdes y mantenimiento de áreas verdes durante las actividades de preparación, construcción y operación.

V.3.1.6 Componente ambiental: Fauna

Factor ambiental: Diversidad, Hábitat y Especies Protegidas

Componente ambiental: Fauna

Factor ambiental: Abundancia y Diversidad, Hábitat y Especies Protegidas

Para este componente ambiental se identificaron un total de 39 interacciones. El mayor número de interacciones (19) se presenta en la etapa de construcción. Hay tres factores ambientales que serán afectados: son: Abundancia y Diversidad, Hábitat y Especies Protegidas.

El factor ambiental Abundancia y Diversidad se refiere a la riqueza y abundancia de las especies de fauna que se distribuyen en el SAR y área del proyecto, como se observó a través de los resultados de trabajo de campo, las comunidad de aves urbanas serán las principales afectadas dado que son las especies con mayor distribución dentro del área del proyecto, asimismo, este grupo fue reconocido como indicador de la calidad del hábitat, tanto por abundancia como por su riqueza de especies. Las especies indicadoras de áreas urbanas bien conservadas son el Parabuteo unicinctus, que es el único depredador tope detectado, el gremio de aves insectívoras de dosel (como *Psaltriparus minimus*, *Thyomanes becwickii* y *Polioptila caerulea*), que anidan en el dosel (como las primavera *Turdus rufopalliatu*s y *T. migratorius*) así como las tres especies de colibríes que son nectarívoras.

La afectación a esta comunidad se dará por el ruido, vibraciones y gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores que se encuentren operando durante los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto así

como por la presencia de personal que laborará en dichas obras. De igual forma, el derribo, poda o trasplante de los individuos arbóreos afectará su abundancia y diversidad ya que causaran el desplazamiento de organismos a otras áreas donde no se lleve a cabo ninguna perturbación, cabe señalar que estas perturbaciones serán más evidentes en la zona del Parque Nacional El Tepeyac.

En el caso del hábitat este se afectará por la remoción de individuos, trasplante y poda de árboles, dado que se eliminarán o disminuirán sitios de percha, anidación y alimentación, lo que propiciará la dispersión de esos organismos a zonas con mayor cobertura, asimismo, las actividades de excavación y cimentación profunda afectarán el hábitat de especies fosoriales.

En cuanto a la afectación de las especies protegidas, es importante señalar que a través de la visita de campo se confirmó la presencia de seis especies de reptiles y aves incluidas en algún listado de protección (particularmente la NOM-059-SEMARNAT-2010) que se distribuyen dentro del área de estudio del proyecto, por lo que, se espera que durante la etapa de preparación del sitio y construcción, particularmente durante las labores de banqueo, derribo o poda, así como en la excavación, cimentación profunda, estructura y superestructura y montaje de elementos prefabricados, se lleve a cabo la afectación a estos organismos, dado que, en el caso de la lagartija de mezquite (*Sceloporus grammicus*) se encuentra presente en el estrato herbáceo, rocas y mampostería en las áreas verdes sin podar, por lo que, al llevar a cabo estas actividades puede resultar la pérdida de organismos de esta especie por el uso de maquinaria, asimismo, en el caso de las aves, es probable que el ruido, presencia de personal y vibraciones, hagan que estas especies tiendan a alejarse del área, asimismo, es probable que estas especies sean mayormente afectadas dentro del área del Parque Nacional El Tepeyac, asimismo, no se descarta la presencia de más especies de fauna ya sean protegidas o no, especialmente en esta zona.

Tabla 115. Listado de especies de fauna incluidas en categorías de riesgo que podría ser afectada por el proyecto.

GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES 2015	SAR	Área de estudio
Sceloporus	grammicus	Lagartija escamosa de mezquita	Pr	No incluida	Presente	Presente
Pituophis	Deppei	Culebra sorda mexicana	A	No incluida	Potencial	Potencial
Barisia	Imbricata	Lagarto alicante del Popocatepetl	Pr	No incluida	Presente	Potencial
Parabuteo	unicinctus	Aguililla cinchada/aguililla rojinegra	Pr	Apéndice II	Presente	Presente
Falco	sparverius	Cernícalo	No incluida	Apéndice II	Presente	Presente
Amazilia	beryllina	Chupaflor de berilo	No incluida	Apéndice II	Presente	Presente
Cyananthus	latirostris	Chupaflor piquiancho	No incluida	Apéndice II	Presente	Presente
Lampornis	clemenciae	Chupaflor garganta azul	No incluida	Apéndice II	Presente	Presente

NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr= Sujeta a Protección especial; A= Amenazada, P=En Peligro de Extinción.

CITES: Apéndice I (Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales), Apéndice II (especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio), Apéndice III (especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas).

Cabe destacar que durante la etapa de operación y mantenimiento es bastante probable un restablecimiento de individuos de fauna (particularmente aves) en riesgo, debido a que, pese a tratarse de especies en riesgo, estas han demostrado adaptarse muy bien a la urbanización, como fue demostrado desde el momento de haber sido registradas en áreas fuertemente urbanizadas. Lo anterior será posible siempre y cuando exista una restauración del arbolado urbano, por lo cual, la creación de áreas verdes y el mantenimiento de las mismas, promoverán la creación de hábitat y por consiguiente favorecerá el establecimiento de fauna (aves principalmente) lo cual

ayudará a restablecer la diversidad y abundancia de especies en la zona, asimismo, dentro de las especies que se verán favorecidas están las especies en NOM-05-SEMARNAT-2010, así como las que se incluyen en los apéndices de la CITES, debido a que, como en el caso de la lagartija *S. grammicus* es una especie bastante adaptable que tolera muy bien los cambios en la composición de su hábitat. Asimismo, durante la etapa de Operación y mantenimiento habrá una interacción con la operación del viaducto, ya que es probable que la circulación constante de vehículos automotores a través del viaducto, provoque la dispersión de aves en esta zona, no obstante, es importante señalar que se espera que algunas de las especies de aves de áreas verdes urbanas que toleran el disturbio se acostumbren a las perturbaciones ocasionadas por la operación del proyecto, por lo que, es probable que estas vuelvan a la zona del proyecto.

De acuerdo a lo anterior, se tienen dos impactos identificados para este factor ambiental:

- **FAU 1.** Afectación de la abundancia y diversidad de las especies de fauna registradas para el área de estudio del proyecto, por las emisiones de ruido, emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores así como la presencia de personal durante la instalación de obras provisionales y el desmonte contemplado en la etapa de preparación del sitio y construcción.
- **FAU 2.** Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área de estudio del proyecto por las actividades de derribo, poda y trasplante de individuos arbóreos, durante la preparación del sitio.
- **FAU 3.** Afectación a especies protegidas de fauna por las actividades de preparación y construcción del proyecto.
- **FAU 4.** Afectación a la abundancia, diversidad, hábitat y especies protegidas por la creación y mantenimiento de áreas verdes durante la operación del proyecto.

V.3.1.7 Componente ambiental: Paisaje

Factor ambiental: Calidad del paisaje y cuencas visuales

Para este componente ambiental se identificaron un total de 46 interacciones. Hay dos factores ambientales que serán afectados: son: la calidad del paisaje y las cuencas visuales.

El factor ambiental paisaje, como es considerado aquí se refiere a la estructura horizontal o del mosaico de subsistemas que conforman el paisaje. El factor ambiental Cuencas Visuales se encuentra estrechamente vinculado a una definición de Paisaje que se refiere a la extensión de terreno que puede apreciarse desde un sitio, en este caso el área del proyecto.

Hay una relación muy estrecha entre ambos componentes ambientales, por lo que se tratan de manera conjunta en esta descripción. En primera instancia la afectación al paisaje se dará a partir del derribo, poda o trasplante de los organismos arbóreos, dado que esta actividad influirá fuertemente en la visión de la zona, esto es, debido a que la zona es un área urbana con características homogéneas (edificios, vialidades, servicios, etc.), las áreas verdes constituyen elementos vistosos en este paisaje, por lo que, la afectación de estos elementos ocasionará la disminución en la calidad paisajística de la zona, aunado a esto, la presencia de maquinaria, bodegas, tapias para delimitar la zona, y todas aquellas estructuras o equipos, vehículos y maquinaria, serán elementos que afecta más la calidad paisajística, si bien, como ya hemos señalado se trata de una zona urbana, los elementos que se insertan para realizar una obra no son ajenos al paisaje, sin embargo, esto no quiere decir que sean gratos en cuanto a la calidad visual de la zona, por consiguiente, durante las actividades de preparación del sitio y construcción la calidad del paisaje y cuenca visual se verá afectada por la eliminación de elementos vegetales y la introducción de elementos propios de la construcción.

Mientras que en la operación del proyecto la afectación al paisaje y a la cuenca visual se verá influenciada por la operación del viaducto, el cual se insertará en la dinámica y elementos que imperan en la zona del proyecto, por lo que, se considera que este cambio en el paisaje no producirá una afectación substancial al entorno ni dinámica de la zona, por otro lado, con la creación de áreas verdes y el mantenimiento de las mismas, se crearán elementos que permitirán resaltar el paisaje y cuenca visual, cabe destacar que la zona que presentará una mayor afectación al paisaje es el área donde se ubica el Parque Nacional El Tepeyac, dado que esta zona es la que presenta una mayor visibilidad ya que en ella no se encuentran elementos verticales que obstruyan la visión, asimismo, la parte norte del trazo del proyecto es la que presenta mayor altitud lo que permite de alguna manera tener una mayor amplitud en la cuenca visual.

De acuerdo a lo anterior, se tienen dos impactos identificados para este factor ambiental:

- **PAI 1.** Afectación de la configuración espacial de los mosaicos del paisaje y de las cuencas visuales por la eliminación de elementos arbóreos y la inserción de elementos propios de la construcción contemplados durante las etapas de preparación del sitio y Construcción.
- **PAI 2.** Afectación de la configuración espacial de los mosaicos del paisaje y de las cuencas visuales por la operación del proyecto, así como la creación de áreas verdes y el mantenimiento de dichas áreas.

V.3.1.8 Componente ambiental: Factores socioeconómicos

Factor ambiental: Economía regional, Servicios, Seguridad y Generación de empleos

Para este componente ambiental se identificaron un total de 57 interacciones, cabe señalar que las etapas de construcción y preparación del sitio son donde se presenta el mayor número de interacciones, los cuatro factores ambientales que serán afectados son: Economía regional, Servicios, Seguridad y Generación de Empleos.

En el caso de la Economía regional, la afectación estará dada por la compra de insumos para la construcción del proyecto, ya que los materiales e insumos serán obtenidos de la región, por ejemplo, la maquinaria y vehículos automotores que se ocupen durante la preparación y construcción del proyecto, serán abastecidos en los diferentes centros de distribución de gasolina y diésel (gasolineras), lo mismo ocurrirá con la demanda de servicios para los trabajadores, como son sitios para su alimentación y puede darse el caso que también requieran de vivienda temporal, por lo que, los pequeños comercios y otros resultaran beneficiados durante el proceso de la obra, en el caso de los materiales para la construcción del proyecto estos se obtendrán de bancos de materiales autorizados, de igual forma, el viaducto mejorará los tiempos de traslado entre el estado de México y la Ciudad de México, por lo que, potencializará el flujo en la zona y con ello mejorará la economía regional, considerando que esta zona es un punto importante para el flujo de entrada y salida de las personas que viven en el Estado de México y laboran en la Ciudad de México.

En cuanto a la generación de empleos, se tiene contemplada la creación de 4,292 plazas, de las cuales 4,250 serán temporales y 42 serán fijas, esto es 4,250 personas serán empleadas durante la preparación y construcción del proyecto, y 42 serán empleadas en la operación del proyecto, lo cual también repercutirá en la economía regional.

En cuanto a los servicios, en la etapa de preparación una de las actividades que se realizará es la identificación de instalaciones que consiste en, como su nombre lo indica, identificar todos las líneas de servicios (agua, drenaje, teléfono, ductos de Pemex, electricidad, sistemas de cable, etc.) existentes en la zona donde se establecerá el proyecto, debido a que esto permitirá llevar a cabo la reubicación o protección de estos servicios y evitar la afectación a la zona aledaña, de igual manera la oportuna revisión de los sistemas de servicio, permitirá al proyecto trabajar de una manera rápida y segura, con lo cual, los tiempos de afectación serán menores.

Por otra parte, durante las etapas de construcción y operación el proyecto demandará el uso de servicios de la región como son agua potable y agua tratada, debido a que para la etapa de construcción se estima la necesidad de una dotación 53,934.00 m³ de agua tratada para la humidificación de áreas y 1,639 m³ de agua potable para limpieza de los trabajadores y para la cimentación, mientras que en la etapa de operación, la dotación de agua potable estimada es de 50 litros/persona/día lo que resulta en un total de 63,000 litros al mes (63 m³/mes), asimismo, se considera la generación de 51,521.5 m³ de tierra producto de la excavación de la cual el 10% será aprovechada en sitio como material de relleno y los restantes 46,369.35 m³ serán destinados a sitios de tiro, en cuanto a los residuos sólidos urbanos, se espera la generación de 820 kg diarios mismos que serán transportados a un relleno sanitario o donde la autoridad competente lo determine, asimismo, se espera la generación de 300 kg semanales de chatarra, como insumo de la construcción, electricidad, drenaje, bancos de tiro, entre otros, razón por la cual la demanda a nivel local de estos servicios aumentará.

En el caso de la seguridad, durante la etapa de preparación del sitio, se comenzará con la colocación de estructuras que permitirán delimitar las áreas de trabajo, asimismo, se

colocarán la señalización correspondiente a fin de evitar que haya afectaciones a las zonas circundantes, se crearán pasos peatonales a fin de continuar con la intercomunicación entre colonias, no obstante, como una actividad de la etapa de construcción se implementarán desvíos en la circulación por la construcción del proyecto, lo que puede causar la incomodidad de los vecinos cercanos al área del proyecto, dado que esto implica quizás alargar los tiempos de recorrido o transitar por zonas con afluencia vehicular alta.

Por otro lado, es importante señalar que actualmente en la zona la inseguridad hacia los peatones y conductores es alta, dado que la zona presenta asaltos, por lo que, el confinamiento del viaducto, así como la señalización, alumbrado, pasos peatonales y sistema de vigilancia, permitirán atenuar la inseguridad durante el tránsito en esta vía, asimismo, es importante señalar que el adecuado mantenimiento del viaducto permitirá el libre tránsito en la zona y evitará posibles accidentes viales, lo cual se reforzará con la adecuada señalización y la estructura del viaducto.

De acuerdo a lo anterior, se tienen tres impactos identificados para este componente:

- **SOEC1.** Afectación a la Economía local por la contratación de personal para las actividades de preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento.
- **SOEC2.** Afectación de la Economía regional, por el incremento en el consumo de productos varios en negocios regionales para la construcción del proyecto.
- **SOEC3.** Afectación a los Servicios, por el incremento en el uso de los mismos por la presencia del personal contratado para las actividades de preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento.
- **SOEC4.** Modificación de la seguridad en la zona por la construcción y operación del viaducto.

V.3.2 Caracterización de los impactos

En total se identificaron 28 impactos ambientales, a continuación se enlistan:

Tabla 116. Impactos ambientales identificados.

CLAVE	DESCRIPCIÓN
AIR 1.	Afectación de la Calidad del Aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de banqueo, trasplante y derribo de árboles durante la preparación del sitio.
AIR 2.	Afectación de la Calidad del Aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos automotores y maquinaria para las actividades en la etapa de construcción del proyecto.
AIR 3.	Afectación a la calidad del aire por el uso del viaducto, así como la creación de áreas verdes, mantenimiento de las mismas y mantenimiento del viaducto durante la operación del proyecto.
AIR 4.	Afectación a la Calidad del Aire por la dispersión de polvos producto de la remoción de suelo durante las actividades de excavación y transporte de residuos de excavación durante la etapa de construcción.
AIR 5.	Modificación del Nivel Sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de preparación del sitio y construcción.
AIR 6.	Afectación al nivel sonoro por el uso del viaducto durante la operación del proyecto.
SUE1.	Afectación a las Características fisicoquímicas del Suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos, de los vehículos y maquinaria para las actividades de preparación del sitio, construcción, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y aguas residuales.
SUE2.	Pérdida del Suelo, por la remoción directa del mismo durante las actividades de banqueo o trasplante de organismos y excavación.
SUE3.	Afectación a las Características fisicoquímicas y pérdida de suelo por la creación de áreas verdes (actividad de jardinería) y el mantenimiento de estas áreas verdes.
HSUP1.	Afectación al flujo y drenaje superficial por la construcción de obras hidráulicas y el mantenimiento del viaducto.
HSUB1.	Afectación a las características fisicoquímicas del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar por la operación de la maquinaria durante las actividades de preparación y construcción del proyecto.
HSUB2.	Afectación a la recarga del acuífero por la disminución de áreas permeables para la construcción del proyecto.
FLOR1.	Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de derribo durante las actividades de preparación del sitio.
FLO2.	Afectación a la cobertura vegetal por la poda y derribo de organismos como parte de la preparación del sitio.
FLO3.	Afectación a las especies protegidas y monumentos urbanísticos por el derribo y poda de los mismos durante las actividades de preparación del sitio.
FLO4.	Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de trasplante, creación de áreas verdes y mantenimiento de áreas verdes durante las actividades de preparación, construcción y operación.
FLO5.	Afectación a la cobertura vegetal por el trasplante, creación de áreas verdes y mantenimiento de áreas verdes durante las actividades de preparación, construcción y operación.
FLO6.	Afectación a las especies protegidas y monumentos urbanísticos por el trasplante, creación de áreas verdes y mantenimiento de áreas verdes durante las actividades de preparación, construcción y

CLAVE	DESCRIPCIÓN
	operación.
FAU1.	Afectación de la abundancia y diversidad de las especies de fauna registradas para el área de estudio del proyecto, por las emisiones de ruido, emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores así como la presencia de personal durante la instalación de obras provisionales y el desmonte contemplado en la etapa de preparación del sitio y construcción.
FAU2.	Afectación al hábitat de las especies de fauna registradas para el área de estudio del proyecto por las actividades de derribo, poda y trasplante de individuos arbóreos, durante la preparación del sitio.
FAU3.	Afectación a especies protegidas de fauna por las actividades de preparación y construcción del proyecto.
FAU4.	Afectación a la abundancia, diversidad, hábitat y especies protegidas por la creación y mantenimiento de áreas verdes durante la operación del proyecto.
PAI1.	Afectación de la configuración espacial de los mosaicos del paisaje y de las cuencas visuales por la eliminación de elementos arbóreos y la inserción de elementos propios de la construcción contemplados durante las etapas de preparación del sitio y Construcción.
PAI2.	Afectación de la configuración espacial de los mosaicos del paisaje y de las cuencas visuales por la operación del proyecto, así como la creación de áreas verdes y el mantenimiento de dichas áreas.
SOEC1.	Afectación a la Economía local por la contratación de personal para las actividades de preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento.
SOEC2.	Afectación de la Economía regional, por el incremento en el consumo de productos varios en negocios regionales para la construcción del proyecto.
SOEC3.	Afectación a los Servicios, por el incremento en el uso de los mismos por la presencia del personal contratado para las actividades de preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento.
SOEC4.	Modificación de la seguridad en la zona por la construcción y operación del viaducto.

Para caracterizar y evaluar los impactos ambientales identificados se empleó la técnica modificada de Bojórquez-Tapia (1998), es importante recordar cómo se mencionó anteriormente, esta técnica evalúa los impactos a través de otorgarles criterios básicos y complementarios, por lo que, los impactos fueron caracterizados de acuerdo a:

Su Carácter como:

- Adversos
- Benéficos.

Por sus propiedades intrínsecas:

- Extensión
- Duración
- Intensidad

Y por sus propiedades extrínsecas, en:

- Mitigables
- Acumulables, y
- Sinérgicos

A continuación se presenta la evaluación de los impactos identificados y la caracterización de los mismos:

Tabla 117. Matriz de Evaluación.

ID	IMPACTO	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	MAGNITUD	M	SIGNIFICANCIA	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	CARÁCTER DEL IMPACTO
AIR 1.	Afectación a la Calidad del Aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de banqueo, trasplante y derribo de árboles durante la preparación del sitio.	2	1	1	1	1	0.44	0.33	0.67	0.58	2	0.19	Bajo	Adverso
AIR 2.	Afectación de la Calidad del Aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos automotores y maquinaria para las actividades en la etapa de construcción del proyecto.	2	1	1	1	1	0.44	0.33	0.67	0.58	2	0.19	Bajo	Adverso
AIR 3.	Afectación a la calidad del aire por el uso del viaducto, así como la creación de áreas verdes, mantenimiento de las mismas y mantenimiento del viaducto durante la operación del proyecto.	2	3	1	0	0	0.67	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto	Benéfico
AIR 4.	Afectación a la Calidad del Aire por la dispersión de polvos producto de la remoción de suelo durante las actividades de excavación y transporte de residuos de excavación durante la etapa de construcción.	2	1	1	0	0	0.44	0.00	1.00	0.44	2	0.15	Bajo	Adverso

ID	IMPACTO	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	MAGNITUD	M	SIGNIFICANCIA	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	CARÁCTER DEL IMPACTO
AIR 5.	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	2	1	1	1	0	0.44	0.17	0.83	0.51	2	0.17	Bajo	Adverso
AIR 6.	Afectación al nivel sonoro por el uso del viaducto durante la operación del proyecto.	2	3	1	0	0	0.67	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto	Benéfico
SUE1.	Afectación a las Características fisicoquímicas del Suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos, de los vehículos y maquinaria para las actividades de preparación del sitio, construcción, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y aguas residuales.	2	1	2	2	1	0.6	0.50	0.50	0.75	2	0.25	Moderado	Adverso
SUE2.	Pérdida del Suelo, por la remoción directa del mismo durante las actividades de banqueo o trasplante de organismos y excavación.	1	3	2	1	0	0.7	0.17	0.83	0.71	2	0.24	Baja	Adverso

ID	IMPACTO	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	MAGNITUD	M	SIGNIFICANCIA	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	CARÁCTER DEL IMPACTO
SUE3.	Afectación a las Características fisicoquímicas y pérdida de suelo por la creación de áreas verdes (actividad de jardinería) y el mantenimiento de estas áreas verdes.	1	3	2	0	0	0.7	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto	Benéfico
HSUP1.	Afectación al flujo y drenaje superficial por la construcción de obras hidráulicas y el mantenimiento del viaducto.	2	3	1	0	0	0.7	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto	Benéfico
HSUB1.	Afectación a las características fisicoquímicas del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar por la operación de la maquinaria durante las actividades de preparación y construcción del proyecto.	3	1	2	0	0	0.7	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Moderado	Adverso
HSUB2.	Afectación a la recarga del acuífero por la disminución de áreas permeables para la construcción del proyecto.	1	3	1	2	0	0.6	0.33	0.67	0.68	1	0.45	Moderado	Adverso
FLOR1.	Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones de derribo durante las actividades de preparación del sitio.	1	1	3	1	1	0.6	0.33	0.67	0.68	1	0.45	Moderado	Adverso
FLO2.	Afectación a la cobertura vegetal por la poda y derribo de organismos como parte de la preparación del sitio.	1	3	3	2	1	0.8	0.50	0.50	0.88	2	0.29	Moderado	Adverso

ID	IMPACTO	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	MAGNITUD	M	SIGNIFICANCIA	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	CARÁCTER DEL IMPACTO
FLO3.	Afectación a las especies protegidas y monumentos urbanísticos por el derribo y poda de los mismos durante las actividades de preparación del sitio.	1	3	2	2	1	0.7	0.50	0.50	0.82	2	0.27	Moderado	Adverso
FLO4.	Afectación de la abundancia y diversidad de especies de flora por las acciones de trasplante, creación de áreas verdes y mantenimiento de áreas verdes durante las actividades de preparación, construcción y operación.	2	3	2	0	1	0.8	0.17	0.83	0.81	0	0.81	Muy alto	Benéfico
FLO5.	Afectación a la cobertura vegetal por el trasplante, creación de áreas verdes y mantenimiento de áreas verdes durante las actividades de preparación, construcción y operación.	2	3	2	0	1	0.8	0.17	0.83	0.81	0	0.81	Muy alto	Benéfico
FLO6.	Afectación a las especies protegidas y monumentos urbanísticos por el trasplante, creación de áreas verdes y mantenimiento de áreas verdes durante las actividades de preparación, construcción y operación.	2	3	2	0	1	0.8	0.17	0.83	0.81	0	0.81	Muy alto	Benéfico

ID	IMPACTO	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	MAGNITUD	M	SIGNIFICANCIA	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	CARÁCTER DEL IMPACTO
FAU1.	Afectación de la abundancia y diversidad de las especies de fauna por las emisiones de ruido, emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores así como la presencia de personal durante la instalación de obras provisionales y el desmonte contemplado en la etapa de preparación del sitio y construcción.	2	1	2	1	0	0.6	0.17	0.83	0.61	2	0.20	Moderado	Adverso
FAU2.	Afectación al hábitat de las especies de fauna por las actividades de derribo, poda y trasplante de individuos arbóreos, durante la preparación del sitio.	1	2	2	1	0	0.6	0.17	0.83	0.61	2	0.20	Baja	Adverso
FAU3.	Afectación a especies protegidas de fauna por las actividades de preparación y construcción del proyecto.	1	1	2	1	0	0.4	0.17	0.83	0.51	1	0.34	Moderado	Adverso
FAU4.	Afectación a la abundancia, diversidad, hábitat y especies protegidas por la creación y mantenimiento de áreas verdes durante la operación del proyecto.	2	3	2	0	0	0.8	0.00	1.00	0.78	0	0.78	Muy alto	Benéfico

ID	IMPACTO	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	MAGNITUD	M	SIGNIFICANCIA	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	CARÁCTER DEL IMPACTO
PAI1.	Afectación de la configuración espacial de los mosaicos del paisaje y de las cuencas visuales por la eliminación de elementos arbóreos y la inserción de elementos propios de la construcción contemplados durante las etapas de preparación del sitio, Construcción y Operación.	3	2	2	1	0	0.8	0.17	0.83	0.81	1	0.54	Alto	Adverso
PAI2.	Afectación de la configuración espacial de los mosaicos del paisaje y de las cuencas visuales por la operación del proyecto, así como la creación de áreas verdes y el mantenimiento de dichas áreas.	3	3	2	0	0	0.9	0.00	1.00	0.89	0	0.89	Muy alto	Benéfico
SOEC1.	Afectación a la Economía local por la contratación de personal para las actividades de preparación del sitio, construcción y, operación y mantenimiento.	3	2	2	1	0	0.8	0.17	0.83	0.81	0	0.81	Muy alto	Benéfico
SOEC2.	Afectación de la Economía regional, por el incremento en el consumo de productos varios en negocios regionales para la construcción del proyecto.	3	1	2	0	0	0.7	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Muy alto	Benéfico

ID	IMPACTO	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	MAGNITUD	M	SIGNIFICANCIA	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	CARÁCTER DEL IMPACTO
SOEC3.	Afectación a los Servicios, por el incremento en el uso de los mismos por la presencia del personal contratado para las actividades de preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento.	2	2	2	1	0	0.7	0.17	0.83	0.71	2	0.24	Moderado	Adverso
SOEC4.	Modificación de la seguridad en la zona por la construcción y operación del viaducto.	2	3	2	0	0	0.8	0.00	1.00	0.78	0	0.78	Muy alto	Benéfico

V.3.2.1 Descripción de la valoración de impactos ambientales

AIR1. Afectación de la Calidad del Aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de banqueo, trasplante y derribo de árboles durante la preparación del sitio.

El impacto fue evaluado con una extensión local debido a que al tratarse de un sistema abierto, las emisiones que se generarán sobrepasarán el punto de emisión (fuente de emisión), esto es, por acción del viento la dispersión de emisiones sobrepasarán el área donde se llevará a cabo el proyecto, ocasionando que el impacto sea local, aunque su duración será corta dado que el impacto sólo se presentará durante la etapa de preparación, de igual forma, el impacto tendrá una mínima intensidad considerando que los contaminantes se pueden disipar al encontrarse en un sistema abierto y con la ayuda del viento, así, la calidad del aire regresará a su estado anterior.

El impacto es acumulativo, dado que en el área donde se desarrollará existen otras fuentes de contaminación de aire, como industrias y tránsito de vehículos automotores. De igual forma, es un impacto poco sinérgico, dado que la concentración de gases de efecto invernadero coadyuva en incrementar el calentamiento global. Es un impacto medianamente mitigable, dentro de las medidas de mitigación que se proponen se encuentra la elaboración e implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de los Equipos y Maquinaria.

De acuerdo a lo anterior, **el impacto es de carácter Adverso y** presenta una **significancia baja** gracias al establecimiento de medidas de mitigación.

AIR2. Afectación de la Calidad del Aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos automotores y maquinaria para las actividades en la etapa de construcción del proyecto.

Este impacto fue caracterizado como un impacto adverso dado que provocará el aumento en la generación de gases contaminantes en el área del proyecto y su zona de influencia, por tal razón a la extensión del impacto se le otorgó un valor de 2 considerando que será un impacto local, dado que la maquinaria y vehículos automotores sólo se presentará durante las actividades de la etapa de construcción

será un impacto con duración corta, asimismo, la intensidad del impacto será mínima considerando que el impacto cesará una vez que deje de operar la maquinaria, y que dicho impacto se dará en un sistema abierto se considera que los contaminantes tenderán a disiparse y el componente volverá a su estado original.

Es un impacto acumulativo, ya que actualmente en el área del proyecto se presentan otras actividades que generan la emisión de contaminantes, principalmente los vehículos que transitan en la zona, es sinérgico, considerando que el aumento de los gases de efecto invernadero coadyuva en acelerar el calentamiento global. Es medianamente mitigable, dentro de las medidas que se proponen, se encuentra la implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de la maquinaria y equipos automotores, lo cual ayudará a tener en óptimas condiciones los equipos y maquinaria a fin de evitar en lo posible sobrepasar los límites máximos permisibles emitidos en la normatividad ambiental, asimismo, se solicitará a los operadores que en caso de no emplear la maquinaria esta deberá mantener el motor apagado.

De acuerdo a lo anterior, y considerando la correcta aplicación de medidas de mitigación y/o prevención, el impacto tendrá una baja significancia.

AIR3. Afectación a la calidad del aire por el uso del viaducto, así como la creación de áreas verdes, mantenimiento de las mismas y mantenimiento del viaducto durante la operación del proyecto.

Debido a que la operación del viaducto se considera una solución para el actual conflicto vial que se desarrolla en la zona, y que al agilizar el flujo vehicular se ayuda a disminuir la emisión de gases contaminantes, dado que con un flujo y velocidad constantes durante el tránsito de los vehículos ocasionan que se emita una mejor cantidad de emisiones de gases a diferencia de cuando existe congestión y el avance de los vehículos es intermitente, asimismo, con la creación de áreas verdes y el mantenimiento de las mismas se crean fuentes de captación de CO₂ lo que ayuda a mejorar la calidad del aire, a razón de esto, el impacto se considera benéfico, de alta significancia y fue evaluado de la siguiente manera:

Será un impacto local, considerando que la emisión de gases contaminantes disminuirá en toda el área de influencia del proyecto, asimismo, la creación de áreas verdes también se dará a lo largo del área de influencia, será un impacto de duración

permanente dado que las áreas verdes que se creen serán mantenidas hasta que logren su establecimiento, asimismo, la operación del viaducto mínimo será de 30 años, la intensidad del impacto será mínima, ya que aunque se espera la disminución de estos gases contaminantes la calidad del aire está influenciada por todas las actividades que se llevan a cabo en la ZMVM, lo que a su vez ocasiona que los vientos arrastren las emisiones desde el Norte hacia el Sur de la ZMVM, con lo cual, aun y cuando la disminución de las emisiones será baja, se considera relevante debido a que la disminución de estas emisiones son un foco importante para mejorar la calidad del aire en la zona, asimismo, no es un impacto ni acumulativo ni sinérgico, así como tampoco es mitigable dado que se trata de un impacto benéfico. De acuerdo a lo anterior, el impacto presenta una significancia alta.

AIR4. Afectación a la Calidad del Aire por la dispersión de polvos producto de la remoción de suelo durante las actividades de excavación y transporte de residuos de excavación durante la etapa de construcción.

Se considera un **impacto adverso** debido a que la dispersión de polvos generados durante los trabajos de remoción de suelo durante la excavación y movimiento de tierras propiciará la disminución de calidad del aire en la zona, así como también afectará la visibilidad en el área, de esta manera el impacto fue considerado con una extensión local debido a que la generación de polvos no sólo afectará el área directa de la obra sino se dispersará afectando el área de influencia del proyecto, asimismo, la duración del impacto es corta considerando que el impacto sólo se llevará a cabo durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la intensidad es mínima dado que una vez que cese la actividad que genera el impacto este tenderá a disiparse y regresar a su estado original, no es acumulativo dado que no se detectó en la zona otra obra o actividad que genere la emisión de polvos, asimismo tampoco es un impacto sinérgico, y es moderablemente mitigable, dado que con el riego de humidificación para los frentes de trabajo o durante las actividades de excavación, asimismo, para evitar la dispersión de polvos durante el movimiento de tierras se deberán cubrir los camiones que transporten dicho residuo con lonas, lo cual atenuará la dispersión de polvos. Dado lo anterior, el impacto presenta una **significancia baja**.

AIR5. Modificación del Nivel Sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de preparación del sitio y construcción.

El empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de preparación del sitio y construcción ocasionarán el aumento del nivel sonoro (ruido), por lo cual, esto representa un impacto adverso, de extensión local debido a que el ruido producido no sólo será percibido en el área del proyecto, sino que también afectará el área circundante, no obstante se considera un impacto corto dado que solo se presentará en las etapas de preparación del sitio y construcción asimismo, la intensidad del impacto será mínima considerando que el impacto cesará en cuanto termine de operar la maquinaria, equipo y/o herramienta que se esté empleando, será un impacto acumulativo debido a que actualmente existe ruido de fondo producido por a la Av. Insurgentes Norte y la Carretera México – Pachuca, y debido a que actualmente en la zona existen conflictos viales, en la hora pico aumenta el nivel de ruido, lo mismo ocurre en las áreas donde existen paraderos de autobuses. Es un impacto medianamente mitigable, ya que la delimitación de áreas a través de tapial, constituye una barrera para evitar la dispersión del ruido, asimismo, el adecuado mantenimiento de equipos y maquinaria evitarán que los niveles de ruido sean mayores a lo que generalmente se producen en una obra. Por lo anterior, el impacto tendrá una baja significancia.

AIR6. Afectación al nivel sonoro por el uso del viaducto durante la operación del proyecto.

Este se considera un impacto benéfico de alta significancia ya que se espera que con la operación del proyecto, se elimine el congestionamiento vial que existe actualmente en la zona y con ello disminuya el ruido producido principalmente en la zona en donde durante las horas pico es posible escuchar el continuo sonar de claxon y el arranque de los motores.

Será un impacto local dado que la disminución del ruido no solo se dará en la zona del proyecto sino también en las zonas circundantes, es un impacto permanente, ya que se espera que durante la operación del proyecto ya no se presenten conflictos viales en la zona, la intensidad del impacto será mínima, ya que si bien ayudará a disminuir el ruido producido en las horas pico, ese ruido no desaparecerá completamente dado que constantemente transitarán vehículos a lo largo del viaducto, por lo que, el componente ambiental estará muy cerca de su estado original salvo cuando se trate de horas picos, donde ya no habrá el aumento del ruido.

SUE1. Afectación a las características fisicoquímicas del suelo (Contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos, de los vehículos y maquinaria para las actividades de preparación del sitio y construcción, así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y aguas residuales.

Dado que durante la construcción del viaducto se ocupará maquinaria y equipos y considerando que durante las actividades de banqueo, poda y derribo de árboles, así como durante la actividad de excavación, cimentación profunda y montaje de estructura prefabricada, la maquinaria y equipos estarán en contacto directo con el suelo, por lo que existe la posibilidad de que hay un impacto por la fuga o derrame de aceites, lubricantes o combustible, asimismo, durante toda la construcción del proyecto se generarán residuos sólidos ya sean de manejo especial o urbanos, así como aguas residuales principalmente provenientes de los generados por los trabajadores, en este sentido se considera que el impacto será **adverso y de significancia moderada**.

Este impacto se considera local, dado que la generación de residuos si bien se generará dentro del área del proyecto, estos pueden ser dispersados por el viento o lluvia a las zonas adyacentes del mismo, asimismo, es un impacto de corta duración ya que la generación de residuos terminará en cuanto terminen las etapas de preparación del sitio y construcción, es un impacto de intensidad moderada dado que las características del suelo si llegan a contaminarse por residuos no volverán a su estado original, asimismo, es un impacto medianamente acumulativo lo que implica que existen dentro del SAR otras actividades que generan de residuos, asimismo, se considera un impacto sinérgico, dado que la acumulación de residuos puede generar la proliferación de fauna nociva, sin embargo, este impacto se considera medianamente mitigable dado que existen medidas que ayudarán a prevenir y a mitigar los impactos generados, estas medidas incluyen elaborar un Programa de Manejo de Residuos, colocación de tambos de 200 lts para la separación y almacenamiento temporal de residuos, platicas de concientización a los trabajadores, entre otras medidas.

SUE2. Pérdida de suelo por la remoción directa del mismo durante las actividades de banqueo o trasplante de organismos y excavación.

En este impacto se perderá suelo durante las actividades de trasplante y derribo, al igual que en el proceso de excavación, por lo que, el impacto se considera **adverso de significancia baja**, considerando lo siguiente:

Será un impacto puntual, dado que la remoción de suelo se llevará a cabo dentro del área del proyecto y específicamente sólo en las zonas donde sea necesario realizar el banqueo o derribo de árboles, asimismo, la excavación sólo se llevará a cabo en las áreas donde se colocarán las pilas, la duración de este impacto será permanente dado que no se recuperará el suelo que sea extraído durante la excavación o en el banqueo o derribo de árboles, la intensidad es media dado que aun cuando se trata de áreas específicas dentro del área del proyecto, es importante destacar que actualmente en la zona el suelo natural es escaso, por lo que también el impacto es acumulativo, no se considera un impacto sinérgico y la mitigabilidad del impacto es baja ya que las medidas que se proponen no podrán evitar el impacto, sin embargo, las medidas están en caminadas a compensar dicha pérdida de suelo y a prevenir que el impacto sea mayor, algunas de las medidas que se establecen para este impacto:

- Delimitar las áreas que se excavarán a fin de evitar afectar otras áreas no contempladas para la excavación
- Crear áreas verdes, lo cual ayudará a tener suelo natural dentro del SAR donde se establecerá el proyecto.

SUE3. Afectación a las características fisicoquímicas y composición del suelo por la creación de Áreas Verdes (actividad de jardinería) y el mantenimiento de estas áreas verdes.

Este impacto será **benéfico** con una **significancia alta**, considerando que la creación de áreas verdes propiciará que se lleven a cabo procesos a partir de la relación planta - suelo, que ayudarán en la formación de suelo o por lo menos permitirán la formación de una capa orgánica, misma que es escasa en la zona del proyecto dado que prácticamente existen áreas urbanas en donde el suelo natural ya ha sido transformado o cambiado por materiales de relleno. Por consiguiente el impacto será local ya que la creación de áreas verdes se realizará fuera del área del proyecto en diversas zonas dentro del SAR, será un impacto permanente debido a que las áreas verdes seguirán a pesar de que termine la vida útil del proyecto, la intensidad es media ya que se cambiará la estructura y composición actual del suelo y se espera que éste no retorne a su estado original, no es un impacto ni acumulativo ni sinérgico, asimismo no se establecen medidas de prevención, mitigación y compensación, debido a que esta

actividad en si misma puede considerarse como una medida de mitigación. No obstante, se establecen algunas recomendaciones para llevar a cabo esta actividad:

- Se deberá conservar la mayor cantidad de suelo, durante las actividades de blanqueo y derribo.
- Se revisará si el suelo que es extraído de las actividades de excavación es útil para la creación de Áreas Verdes o los trabajos de reforestación, de resultar útil, este será almacenado mediante su acamellonamiento y su posteriormente transporte a las áreas que serán reforestadas o zonas donde se crearán áreas verdes.

HSUP1. Afectación al flujo y drenaje superficial por la construcción de obras hidráulicas y mantenimiento del viaducto.

La construcción de obras hidráulicas y mantenimiento del viaducto ocasionarán que el flujo de las aguas pluviales sea conducido por las obras hidráulicas (cunetas y contracunetas, coladeras) y descargado al sistema de drenaje, por tal razón se prevé que un adecuado sistema de drenaje evitará la afectación a la zona por posibles inundamientos o encharcamientos, a razón de esto, se considera como un impacto benéfico de alta significancia.

Se considera un impacto local debido a que ayudará a evitar encharcamientos o zonas inundadas dentro de las áreas adyacentes al proyecto, es un impacto permanente debido a que el mantenimiento de la autopista asegurará que las obras de drenaje en todo momento durante la operación del viaducto se encuentren en óptimas condiciones. La intensidad del impacto será mínima ya que aun y cuando se dé el adecuado mantenimiento y se cuente con un buen sistema de drenaje no se puede asegurar que no ocurran encharcamientos o inundación dado que dependerá del drenaje y desazolve de dicho sistema dentro de la zona, no es un impacto ni acumulable ni mitigable y dado que es benéfico no se presentan medidas de mitigación, sin embargo si se presentan algunas recomendaciones como:

- Llevar a cabo el mantenimiento continuo de cunetas y contracunetas a fin de evitar el azolvamiento de las mismas
- Se llevará a cabo la limpieza del viaducto a fin de que todos los residuos sólidos urbanos que en algún momento pudieran encontrarse, sean manejados y

dispuestos como es necesario a fin de evitar el arrastre de los mismos al sistema de drenaje lo cual podría causar el azolvamiento de dicho sistema y con ello afectaciones a la zona.

HSUB1. Afectación a las características fisicoquímicas del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar por la operación de la maquinaria durante las actividades de preparación y construcción del proyecto.

Se determinó como un impacto adverso de significancia baja, debido a que durante las actividades de trasplante, derribo y/o poda de individuos arbóreos, así como durante la excavación, cimentación profunda y montaje de estructuras prefabricadas la maquinaria se encontrará en contacto directo con el suelo, asimismo, dado que se pretende excavar a una profundidad de 35 m, existe la posibilidad aunque mínima de que se contamine la zona por el derrame o fuga accidental de aceites, grasas o combustible derivada del uso de la maquinaria lo que ocasionaría la infiltración de dicho contaminante y la contaminación del manto acuífero, por consiguiente este impacto se evaluó de la siguiente manera:

Se trata de un impacto de extensión regional ya que estamos hablando de la contaminación del acuífero aunque el impacto sea producido en un punto fijo, este se extenderá a todo el acuífero, la duración del impacto será corta debido a que la probabilidad de que esto ocurra sólo se presentará durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la intensidad del impacto es moderada, dado que si se llega a afectar el manto acuífero sus características podrían afectarse pero no se perderían completamente. Asimismo, no se consideró un impacto ni acumulativo ni sinérgico, en cuanto a la mitigabilidad, se considera un impacto medianamente mitigable, ya que todas las medidas se enfocan a que este impacto no ocurra.

HSUB2. Afectación a la recarga del acuífero por la disminución de áreas permeables para la construcción del proyecto.

Será un impacto adverso de moderada significancia, dado que el proyecto se pretende establecer en áreas verdes así como en un tramo de la ANP Parque Nacional El

Tepeyac, sitios en donde existe suelo natural, por lo que, las actividades de cimentación profunda así como el montaje de infraestructura prefabricada y la construcción de entronques así como el centro de control de tránsito, propiciará la pérdida de áreas permeables, no obstante, es importante señalar que se trata de un impacto puntual, de duración permanente dado que estas obras permanecerán durante la vida útil del proyecto, la intensidad del impacto será baja considerando que del total de la superficie que ocupará el proyecto (220,197.98 m²) sólo el 12% será afectado, asimismo, se considera un impacto con acumulación media debido a que en la zona el crecimiento urbano ha provocado que cada vez haya menos espacios que permitan la infiltración del agua pluvial, asimismo, las medidas que se proponen se encuentran tendientes a prevenir la afectación de otras zonas que no sean requeridas estrictamente para el proyecto, así como medidas tendientes a compensar este impacto, como es el caso de la creación de áreas verdes.

FLO1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de flora por las acciones de derribo durante las actividades de preparación del sitio.

Este impacto se considera adverso de significancia moderada, dado que el retiro de árboles en la zona del proyecto producirá la pérdida de diversidad y la disminución en la abundancia de las especies que se distribuyen a lo largo del trazo del proyecto.

Este impacto es considerado un impacto puntual ya que el retiro de árboles sólo se llevará a cabo en las zonas donde se establezcan las pilas o las áreas en donde estos organismos interfieran directamente con el proyecto, asimismo la duración del impacto será permanente dado que aún y cuando el impacto se desarrollará únicamente en la etapa de preparación del sitio, este permanecerá durante la vida útil del proyecto. Asimismo se considera un impacto de mediana intensidad ya que de los 7,342 árboles censados en los camellones por los que atravesará el proyecto, se afectarán un total de 1,929, lo que equivale al 26.27%, asimismo, de las 61 especies que fueron registradas para esa área, con el derribo de árboles continuaran registrándose esas especies, ya que el número de individuos que se quedan *in situ*, continuaran la diversidad, sin embargo su abundancia perderá sus características y no volverán a su estado original.

Este impacto es acumulativo dado que a lo largo del tiempo se han desarrollado obras o actividades que han generado gradualmente la pérdida de vegetación, y por consiguiente han modificado la diversidad y abundancia de las especies, llegando a los elementos que actualmente tenemos. También es un impacto sinérgico debido a que la

pérdida de vegetación también afecta la distribución y abundancia de las especies de fauna.

La mitigación del impacto es media dado que para este impacto se cuenta con medidas de prevención y compensación que permitirán proteger los elementos que actualmente se encuentran en la zona y además ayudarán a promover acciones para restablecer la abundancia y diversidad de especies.

FLO2. Afectación a la cobertura vegetal por la poda y derribo de organismos como parte de la preparación del sitio.

La poda y derribo de árboles afectará la cobertura vegetal que hay en la zona, debido a que a nivel de SAR son escasas las zonas con vegetación que podemos encontrar, entre ellas los camellones, el Parque Nacional el Tepeyac y la Sierra de Guadalupe, las demás zonas se encuentran urbanizadas y con pocos elementos arbóreos, por consiguiente el impacto que se presentará con el retiro e cobertura vegetal será adverso y de significancia moderada, considerando lo siguiente:

Se trata de un impacto puntual dado que el derribo de árboles sólo se realizará de aquellos individuos que interfieran directamente con el proyecto, aunque la duración será permanente dado que esta afectación se extenderá más allá de la vida útil del proyecto. Asimismo, se considera un impacto de mediana intensidad considerando que se derribarán un total de 1,663 y se trasplantarán 266 árboles en comparación de los 7,342 árboles censados para el área del proyecto, lo cual corresponde a un porcentaje de 26.27%, de igual forma, se considera un impacto medianamente acumulable, dado que en el SAR del proyecto existen otras áreas que han sido urbanizadas y que a la fecha se llevan a cabo derribos lo que ocasiona que el impacto aumente, asimismo, es un impacto sinérgico, dado que la pérdida de cobertura vegetal propicia la pérdida del hábitat y con ello la dispersión de la fauna silvestre.

La mitigabilidad es media considerando que se establecen acciones para llevar a cabo la protección de elementos arbóreos, por ejemplo, se llevó a cabo el censo de todos los árboles que ubica dentro de los camellones por donde atravesará el proyecto así como la georreferenciación de cada individuo, a fin de sobreponer el trazo del proyecto con el censo del arbolado, y con esto se determinó cuáles son los árboles que interfieren, asimismo, se proponen medidas de compensación como es la creación de áreas verdes y la acción de actividades de reforestación.

FLO3. Afectación a las especies protegidas y monumentos urbanísticos por el derribo y poda de los mismos durante las actividades de preparación del sitio.

La pérdida de individuos arbóreos disminuirá la abundancia y diversidad de las especies de árboles considerados como monumentos urbanísticos en la Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal o que se encuentran incluidos dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en este caso, las especies que serán afectadas son: *Cupressus lusitánica*, *Erythrina coralloides*, *Fraxinus uhdei* y *Taxodium mucronatum*, las dos primeras se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que las restantes especies se consideran monumentos urbanísticos, de acuerdo a esto será un impacto adverso de Moderada Significancia, debido a lo siguiente:

El impacto será puntual dado que sólo se derribarán los árboles estrictamente necesarios para la realización del proyecto, será permanente dado que el efecto del impacto perdurará aun después de la operación del proyecto, la intensidad será media, considerando que de los 7,342 árboles censados en la totalidad de los camellones, de estos 1,663 serán afectados, no obstante, los organismos considerados especies protegidas o monumentos urbanísticos que serán afectados son menores.

Por la actividad del proyecto se afectarán un total de 1,929 organismos (1,663 retiros y 266 trasplantes), lo que equivale a 26.27%.

Asimismo, será un impacto acumulativo ya que a lo largo del tiempo tanto en la Ciudad de México como en el Estado de México se han llevado a cabo procesos de urbanización los que han ocasionado la pérdida o disminución de vegetación, con lo cual, también se ha disminuido la presencia y diversidad de especies protegidas y monumentos urbanísticos, es un impacto de baja sinergia ya que este impacto se refleja en la pérdida de hábitat lo cual afecta también la distribución y abundancia en la zona del proyecto.

La mitigabilidad del impacto es media debido a que se proponen medidas para su mitigación y compensación, dentro de las actividades se encuentran:

- Definir los organismos que serán afectados por interferencia con proyecto
- Llevar a cabo la reposición o compensación de especies de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

- Creación de áreas verdes y acciones de reforestación con especies nativas dentro de las que se encuentran especies protegidas y consideradas como monumentos urbanísticos.

FLO4. Afectación de la abundancia y diversidad de especies de flora por las acciones de trasplante, creación de áreas verdes y mantenimiento de áreas verdes durante las actividades de preparación del sitio, construcción y operación.

El trasplante, creación de áreas verdes y mantenimiento de las mismas, ayudarán a conservar la diversidad y abundancia de especies que existe en el SAR, por consiguiente será un impacto benéfico de muy alta significancia, dado que será un impacto local dado que las áreas verdes que se creen serán en el área adyacente del proyecto, asimismo dichas áreas contemplarán la reforestación o trasplante de especies nativas, lo que ayudará a aumentar la composición florística y esto se traducirá en el aumento de la diversidad y abundancia de especies, la duración del impacto será permanente debido a que perdurará después de la vida útil del proyecto, la intensidad del impacto será media considerando que dentro del SAR hay grandes densidades de especies introducidas y muchas de ellas ocupan las mayores densidades por lo que, la diversidad es baja, lo cual al introducir especies nativas aumentará la diversidad en la zona, y al tener acciones de reforestación aumentará la densidad de individuos por especie. De igual forma, este impacto es sinérgico dado que con la construcción de áreas verdes, así como las acciones de trasplante ayudarán a crear hábitats disponibles para la fauna y con ello aumentará la diversidad y abundancia de especie de fauna, asimismo, al tratarse de un impacto benéfico no se contará con medidas de mitigación.

FLO5. Afectación a la cobertura vegetal por el trasplante, creación de áreas verdes y mantenimiento de áreas verdes durante las actividades de preparación, construcción y operación.

El trasplante, creación de áreas verdes y mantenimiento de las mismas, ayudarán a conservar la cobertura vegetal que existe en el SAR, por consiguiente será un impacto benéfico de muy alta significancia, dado que será un impacto local dado que las áreas verdes que se creen serán en el área adyacente del proyecto, asimismo la duración del

impacto será permanente debido a que se presentará aun después de la vida útil del proyecto, la intensidad del impacto será media considerando que dentro del SAR hay escasas zonas de vegetación, asimismo, se contempla la creación de 40,000 m² de área verde lo que es mayor al área de desplante del proyecto. De igual forma, este impacto es sinérgico dado que con la construcción de áreas verdes, así como las acciones de trasplante ayudarán a crear hábitats disponibles para la fauna y con ello aumentará la diversidad y abundancia de especie de fauna, asimismo, al tratarse de un impacto benéfico no se contará con medidas de mitigación.

FLO6. Afectación a las especies protegidas y monumentos urbanísticos por el trasplante, creación de áreas verdes y mantenimiento de áreas verdes durante las actividades de preparación el sitio y construcción.

Este impacto será benéfico dado que con la creación de áreas verdes, así como el trasplante de individuos, se promoverá la conservación y protección de las especies protegidas y los monumentos urbanísticos, en este sentido el impacto será benéfico de muy alta significancia.

Será un impacto local, que perdurará aun después de la operación del proyecto, la intensidad del impacto será media considerando que la pérdida de individuos de especies protegidas o consideradas monumentos urbanísticos es de 357 organismos, mientras que la reforestación se pretende el establecimiento de 5,526 organismos de estas especies, con lo cual aumentará la densidad de estas especies. Dado que es un impacto benéfico no se plantea la implementación de medidas.

FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de las especies de fauna por las emisiones de ruido, emisiones de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores así como la presencia de personal durante la instalación de obras provisionales, trasplante, derribo o poda dentro de la etapa de preparación del sitio y construcción.

El impacto hacia la fauna será de carácter adverso y de baja significancia considerando que se trata de un impacto local, de corta duración debido a que las afectaciones se darán solo en la etapa de preparación del sitio y construcción, asimismo, es un impacto acumulativo derivado de que actualmente ya hay una presión sobre este componente dado que la mayor parte del SAR es área urbana y son pocos los elementos que permiten albergar y refugiar a las especies de fauna, la mitigabilidad es media considerando que se llevarán a cabo acciones de ahuyentamiento, rescate y

reubicación de especies, no obstante, la mayoría de estas especies son aves que pueden trasladarse a zonas continuas.

FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna por las actividades de derribo, poda, trasplante de individuos durante la preparación del sitio.

La pérdida de individuos arbóreos, así como la poda y/o trasplante de individuos provocarán la modificación del hábitat para las especies de fauna, por consiguiente este impacto se considera adverso y de baja significancia, teniendo en cuenta que se trata de un impacto puntal, de duración permanente ya que la modificación del hábitat a causa del derribo de árboles permanecerá incluso después de la operación del proyecto. La intensidad del impacto es media, dado que son escasas las zonas dentro del SAR propicias como hábitat para fauna. Es un impacto acumulativo, considerando que actualmente existe una presión sobre la pérdida del hábitat derivado de las obras que se desarrollan a lo largo del trazo del proyecto. La mitigabilidad sobre este impacto es media ya que la creación de áreas verdes y las acciones de reforestación, propiciarán la creación de hábitat para la fauna.

FAU3. Afectación a especies protegidas de fauna por las actividades de preparación y construcción del proyecto.

A lo largo del trazo del proyecto, así como dentro del SAR se determinó la presencia de especies protegidas, por lo que, estas especies podrían ser afectadas por las actividades que se lleven a cabo dentro de las etapas de preparación y construcción del sitio, principalmente por el empleo de la maquinaria, dado que puede ocasionar la pérdida de individuos, en específico se distribuye una lagartija (*Sceloporus grammicus*) que se encuentra protegida y que podría ser la especie más susceptible de ser afectada, de igual forma, no se descarta la presencia de otras especies incluidas en categoría de protección que pueden distribuirse principalmente en el tramo que pertenece al ANP Parque Nacional El Tepeyac, por esta razón el impacto fue considerado adverso de Moderada Significancia.

Se considera que será un impacto puntal, dado que la maquinaria y equipos laborarán solo en las zonas donde se deba llevar a cabo la colocación de las pilas, por lo que, la afectación a este componente sólo podrá realizarse en esas zonas, asimismo, será un impacto de corta duración, dado que la afectación a estos organismos sólo se dará

durante las etapas de preparación y construcción, la intensidad del impacto será media considerando que la distribución de estas especies protegidas se encuentra en áreas con vegetación y esas áreas con vegetación son escasas dentro del SAR. Asimismo, es un impacto acumulativo y de baja mitigabilidad, ya que si bien se plantea implementar un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de especies, no será posible rescatar todos los individuos.

FAU4. Afectación a la abundancia, diversidad, hábitat y especies protegidas por la creación y mantenimiento de áreas verdes durante la operación del proyecto.

La creación de áreas verdes a su vez promueve la creación de hábitat para las especies de fauna silvestre y esto a su vez beneficiará el aumento de la diversidad y abundancia de las especies, también favoreciendo las poblaciones de especies protegidas, por estas razones se considera un impacto Benéfico de muy Alta significancia, ya que se trata de un impacto local, que será permanente y la intensidad del impacto será media dado que las condiciones de este componente no volverán a su estado anterior, no se considera un impacto ni acumulativo, ni sinérgico y dado que es benéfico no se establecen medidas de mitigación.

PAI1. Afectación de la configuración espacial de los mosaicos del Paisaje y de las cuencas visuales por la eliminación de elementos arbóreos y la inserción de elementos propios de la construcción contemplados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

La pérdida de organismos arbóreos y la inserción de maquinaria, equipos y demás estructuras para la construcción del proyecto, ocasionaran que la calidad paisajística y la cuenca visual se vean afectadas, disminuyendo los elementos más vistosos dentro del Paisaje, si bien el proyecto se ubica en una zona urbana donde los elementos que dominan al paisaje son edificios, instalaciones de servicio, infraestructura, etc., Típica de estos sitios, aún se pueden encontrar elementos que mejoran la calidad paisajística, como es la presencia de Áreas Verdes, por consiguiente con la Perdida de estos estos elementos, disminuye la calidad paisajística en la zona, por lo que, este impacto se considera adverso y de moderada significancia, de acuerdo a la siguiente evaluación:

Este será un impacto de extensión regional ya que se dará a nivel de la cuenca visual, es un impacto de duración corta ya que la maquinaria, equipos y áreas de trabajo sólo se presentarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, asimismo, aún y cuando los árboles que sean derribados, trasplantados o podados no volverán a insertarse a este paisaje, las acciones que conlleven su retiro sólo se desarrollarán en la etapa de preparación y Construcción, y la ausencia de estos elementos se continuará integrando al Paisaje que domina actualmente, se considera un impacto acumulativo derivado de la dinámica que actualmente se lleva a cabo en la región donde a lo largo del trazo se observan obras y actividades tendientes a la urbanización de la zona. No es un impacto sinérgico y es medianamente mitigable, ya que el proyecto establece actividades que ayudarán a mejorar el paisaje como es la creación de Áreas Verdes, así como acciones de reforestación, entre otras.

PAI2. Afectación de la configuración espacial de los mosaicos del paisaje y de las cuencas visuales por la operación del proyecto, así como por la creación de áreas verdes y el mantenimiento de dichas áreas.

Con la inserción del proyecto, el paisaje se verá modificado, no obstante una vez que empiece la operación del proyecto, el paisaje absorberá al proyecto como parte de la infraestructura urbana que actualmente se desarrolla en la zona, asimismo, la creación de áreas verdes, mejorará la calidad del paisaje considerando que las áreas verdes son elementos característicos de este paisaje, que brindan confort y una calidad visual mejor, de acuerdo a este impacto será benéfico de muy alta significancia. Ya que se trata de un impacto regional considerando la visibilidad del impacto a lo largo de la cuenca visual, asimismo, será permanente y de intensidad media, ya que la creación de áreas verdes permanecerá aun después de la operación del proyecto, dado que es un impacto positivo no se considera la implementación de medidas de prevención, mitigación y/o compensación.

SOEC1. Afectación a la economía local por la contratación de personal para las actividades de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

Durante todas las etapas que conlleva el proyecto se requerirá la contratación de personal para la realización de las obras y/o actividades que se desarrollarán, lo que

beneficiará la economía local, ya que se pedirá a las empresas contratistas que la contratación del personal sea preferentemente de la región, este impacto será regional y tendrá una duración media dado que la contratación de personal se realizará durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, la intensidad del impacto será media y se considera de un impacto poco acumulable. De acuerdo a lo anterior, este impacto será benéfico de Muy alta significancia.

SOEC2. Afectación de la Economía Regional por el incremento en el consumo de productos varios en negocios regionales para la construcción del proyecto.

Este impacto será benéfico de significancia muy alta, asimismo, será un impacto regional, porque los materiales a ocupar serán obtenidos de la misma región, asimismo, la duración de este impacto será corta dado que los materiales a utilizar se obtendrán desde la etapa de preparación del sitio hasta la etapa de construcción, la intensidad del impacto será media y dado que es un impacto positivo no se establecen medidas.

SOEC3. Afectación a los Servicios, por el incremento en el uso de los mismos por la presencia del personal contratado para las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Con la construcción del proyecto, se requerirá la contratación del personal y estos a su vez demandarán servicios al igual que el proyecto, por lo que, ese será un impacto adverso, de moderada significancia, al considerar que será un impacto local, que permanecerá durante toda la etapa de operación, asimismo, es probable que el componente modifique las condiciones en los servicios por consiguiente su significancia será media, se considera un impacto acumulativo, dado que la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto actualmente ya está urbanizada y demanda también servicios para su desarrollo, por consiguiente es necesario establecer medidas que permitan atenuar el impacto, de acuerdo a esto el impacto es medianamente mitigable.

SOC4. Modificación de la seguridad en la zona por la construcción y operación del viaducto.

Este impacto será benéfico de muy alta significancia, considerando que es un impacto local y permanente, asimismo, con la creación del viaducto se espera que la seguridad en la zona aumente, por lo cual, la intensidad del impacto será media. No es acumulativo ni sinérgico y no se establecen medidas de mitigación, prevención y compensación dado que se trata de un impacto positivo.

V.4 Valoración de los impactos

Una vez hecha la evaluación de los impactos identificados se obtuvo un total de 28 impactos ambientales en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación; así como lo que se presentarían eventualmente en la etapa de abandono. Del total de impactos evaluados, 16 fueron adversos y 12 benéficos. De los impactos adversos, 6 tuvieron una significancia baja, 9 resultaron con significancia moderada y 1 con alta significancia. En cuanto a los impactos benéficos, 4 resultaron de significancia Alta y 8 con significancia muy alta.

V.5 Impactos residuales

Los impactos residuales que se producirán se encuentra asociados a:

V.5.1.1 Pérdida de suelo

Si bien en la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto así como en el SAR, el suelo natural que existe es escaso y sólo se presenta en áreas específicas como son los camellones o parques, el parque Nacional El Tepeyac y la Sierra de Guadalupe, por lo que, la pérdida de suelo por acción del proyecto, principalmente por aquellas como la excavación y el retiro de ejemplares vegetales producirán la pérdida de este componente, mismo que no podrá ser restituido y por consiguiente permanecerá el impacto, aún y cuando se pretenden llevar a cabo medidas de mitigación y 'compensación que permitirán atenuar dicho impacto.

V.5.1.2 Disminución de área permeable

Con las actividades de cimentación profunda, montaje de estructura y superestructura , se llevará a cabo la pérdida de áreas permeables por la instalación de las pilas, no

obstante a pesar de que se trata de un impacto de baja significancia, este impacto será residual ya que no podrá restaurarse el componente en el sitio donde fue afectado.

V.5.1.3 Pérdida de individuos arbóreos y cobertura

La pérdida de individuos arbóreos así como de cobertura será un impacto residual, dado que no se podrá restituir las condiciones de esos ejemplares, por lo tanto, aún y cuando se aplique las medias de mitigación, compensación o prevención necesarias no podrá restablecerse las condiciones del sitio.

V.6 Impactos acumulativos

La mayoría de los impactos que fueron evaluados son acumulativos, dado que se trata de una zona urbana la cual ya presenta una calidad ambiental deteriorada, por consiguiente también dentro del SAR existen muchas actividades que actualmente se desarrollan y generan ese impacto, a continuación se describen los impactos acumulativos:

V.6.1.1 Generación de gases contaminantes (Aire)

La generación de emisiones contaminantes que se generarán con la construcción del proyecto, serán acumulables a las que actualmente se emiten, como son emisiones por el uso de maquinaria para la elaboración de otros proyecto, emisión de gases contaminantes producto del tránsito de vehículos automotores.

V.6.1.2 Pérdida de Cobertura vegetal

La pérdida de cobertura vegetal en la zona presenta una acumulación media derivado del uso de suelo que se desarrolla en la zona, ya que son escasos los elementos vegetales que se presentan en la zona, debido a que la mayor parte del SAR ya se encuentra urbanizado, con lo cual, se denota que previamente se llevó a cabo la eliminación de la cobertura vegetal.

V.6.1.3 Perdida de suelo

Como se señaló anteriormente en la zona del proyecto y su SAR el suelo natural sólo se circunscribe a zona específica, dado que en su mayoría el suelo ha sido removió y reemplazado para la construcción de la ciudad.

V.7 Conclusiones

De acuerdo a la evaluación realizada se observa que la mayoría de los impactos ambientales identificados son adversos, no obstante, también se presentan una gran cantidad de impactos benéficos, solo un impacto adverso es de alta significancia y este se refiere al paisaje ya que se considera que una de las actividades que causará un mayor impacto visual será el derribo de árboles, no obstante, este impacto será compensado a través de la creación de áreas verdes, lo que ayudará a mejorar la calidad ambiental de la zona, de igual forma, la compensación de la perdida de vegetación además de cumplir con los lineamientos establecidos en la normatividad ambiental vigente en la materia, ayudará a establecer áreas de esparcimiento en la zona compensando en una proporción mayor al impacto realizado.

Los demás impactos que se evaluaron presentaron una significancia moderada a baja los que indica que la viabilidad del proyecto en materia ambiental es alta, asimismo, se detectaron un gran número de impacto benéficos, los cuales ayudarán a modificar el deterioro de la calidad ambiental que se presenta actualmente.

Por lo tanto, se concluye que el proyecto ambientalmente es viable y no ocasionará el deterioro en la calidad o integridad funcional del ecosistema.

CAPITULO VI

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

En este capítulo se incluirán las medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables al proyecto para prevenir, mitigar y/o compensar los efectos producidos al ambiente por la construcción e implementación del mismo.

Como resultado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales realizada en el capítulo V del presente estudio, se identificaron 16 impactos ambientales de carácter adverso, por lo que en el presente capítulo se considerarán las medidas de prevención, mitigación y/o compensación aplicables al proyecto de acuerdo a las limitaciones ambientales, técnicas y económicas del mismo, el objetivo de incluir este tipo de medidas se debe a que ayudarán a prevenir los impactos ambientales que se desarrollen a causa de la construcción y operación del proyecto, así como a reducir los impactos limitando algunas actividades de diversas formas, o compensando el impacto, con lo cual se reemplazaría o proporcionarían ambientes sustitutos. Es importante señalar que en la mayoría de los proyectos las acciones que ayudan a prevenir los impactos ambientales del mismo tienen una mayor importancia debido a que siempre es deseable evitar impactos adversos en el ambiente que originarlos; asimismo, el prevenir resulta mucho menos costoso que el reducir o compensar los impactos ambientales.

Por tanto, la aplicación de las medidas de mitigación tiene como principal finalidad mantener la integridad ecológica funcional del Sistema Ambiental Regional en el cual se inserta el proyecto, para comprobar la funcionalidad de las medidas se requiere de la incorporación de indicadores a partir de los cuales se pueda evaluar la efectividad de las medidas de mitigación durante el desarrollo del proyecto y su operación.

Además de las medidas preventivas y de mitigación, también se proponen las medidas compensatorias para los impactos ambientales que no son susceptibles de prevención ni de reducción. Dichas medidas, contrarrestan la alteración al ambiente, a través de la aplicación de acciones con efectos positivos que compensan los impactos negativos disminuyendo así el impacto final.

VI.1.1 Clasificación de las medidas de mitigación

De acuerdo con el reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, las medidas de mitigación son el *“conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualesquiera de sus etapas”*.

Las medidas que se implementarán para atender los impactos del presente proyecto, se definen como sigue:

- **Medidas Preventivas:** Son el conjunto de disposiciones o actividades anticipadas que tiene como finalidad evitar el deterioro del ambiente.
- **Medidas de Compensación:** Se consideran como una indemnización, pago o prestación de servicio que se abona para reparar un daño o un perjuicio al ambiente.
- **Medidas de Reducción o Mitigación:** Son las medidas encauzadas a disminuir emisiones contaminantes, residuos u otros impactos que afecten al ambiente.

VI.1.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

A continuación se presentan los impactos y las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se proponen para atenuar los impactos ambientales que se produzcan durante cada una de las etapas que conlleva el proyecto.

Tabla 118. Medidas de mitigación agrupadas por componente ambiental.

Componente Ambiental afectado	Etapa de aplicación de la medida	Impacto atendido	Carácter de la medida	Medidas generales	Medidas específicas y/o programas
AIRE	Preparación del Sitio y construcción	AIR 1. Afectación a la Calidad del Aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de banqueo, trasplante y derribo de árboles durante la preparación del sitio. AIR2. Afectación de la calidad del Aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos automotores y maquinaria para las actividades en la etapa de construcción del proyecto.	Reducción	Se deberá dar mantenimiento oportuno a la maquinaria, equipos y vehículos de la obra, llevando registro de estas actividades mediante bitácora, a fin de evitar sobrepasar los límites establecidos dentro de la NOM-041-SEMARNAT-2006.	Subprograma de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Maquinaria y Equipos.
			Reducción	Se deberá dar mantenimiento oportuno a la maquinaria, equipos y vehículos de la obra, llevando registro de estas actividades mediante bitácora, a fin de evitar sobrepasar los límites establecidos dentro de la NOM-045-SEMARNAT-1996.	
			Reducción	Con el cumplimiento de la normatividad se minimizarán las emisiones contaminantes provenientes de los vehículos que se ocupen para las actividades de preparación del sitio y construcción, asimismo, a los vehículos que corresponda se les revisará que cumplan con la verificación correspondiente y que ostenten el holograma que acredite dicha verificación	
			Preventiva	Se dará mantenimiento periódico a la maquinaria, el mantenimiento tiene como objetivo detectar fallas en los motores que pudieran incrementar las emisiones de gases y partículas al ambiente.	
		Preventiva	Para evitar la dispersión de polvos durante las actividades de excavación, derribos y trasplante de árboles, se regarán con agua tratada las áreas donde se lleven a cabo estas actividades, esta medida deberá ser apoyada por una cuadrilla de barrido en los sitios de acumulación de tierra, así como las áreas de las vialidades, aledañas a las obras en que se detecte generación o acumulación de tierra.		
		Preventiva	Para evitar la dispersión de polvos durante el transporte de material de excavación, retiro de individuos arbóreos o durante el trasplante de los individuos arbóreos, los camiones que transporten dichos materiales deberán estar cargados a $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad y cubiertos con lona.		

Componente Ambiental afectado	Etapas de aplicación de la medida	Impacto atendido	Carácter de la medida	Medidas generales	Medidas específicas y/o programas
		AIR5. Modificación del Nivel Sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	Reducción	Para minimizar las emisiones de ruido por el uso de maquinaria y equipos con motores de combustión interna, se llevará a cabo el mantenimiento periódico de estos a fin de que se encuentren en óptimas condiciones y se cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos dentro de la NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-081-SEMARNAT-1994, referente a la emisión de ruido. Asimismo, todas las acciones que se lleven a cabo a través del mantenimiento periódico de la maquinaria deberán ser registradas en la bitácora correspondiente.	
	Preventiva		Se establecerá un horario de trabajo, las actividades que se desarrollarán durante la etapa de preparación del sitio se limitarán a un horario, con el fin de reducir las molestias a los receptores del ruido, esta medida se atenderá con mayor cuidado cuando las obras o actividades se lleven a cabo cerca de áreas sensibles como escuelas o instalaciones de atención médica.		
	Preventiva		Los niveles de ruido que sean producidos por la maquinaria de construcción no deberán sobrepasar los límites máximos permisibles según lo establecido por el reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica originada por la emisión de ruido, la intensidad de ruido se limitará a 79,81 y 84 dB para vehículos de menos de 3,000 kg de peso bruto, de 3000 a 10,000 kg, de más de 10,000 kg respectivamente.		

Componente Ambiental afectado	Etapas de aplicación de la medida	Impacto atendido	Carácter de la medida	Medidas generales	Medidas específicas y/o programas
SUELO	Preparación del Sitio y construcción	SUE1. Afectación a las Características fisicoquímicas del suelo (Contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos, de los vehículos y maquinaria para las actividades de preparación del sitio, construcción así como por la inadecuada disposición de residuos sólidos y aguas residuales.	Preventiva	A fin de evitar el vertimiento de aguas residuales al suelo, se contará con sanitarios portátiles, para lo cual, el mantenimiento de los mismos será llevado a cabo por la misma empresa que preste el servicio de la renta de los sanitarios. Dicha empresa deberá estar acreditada por la autoridad correspondiente para llevar a cabo el manejo y disposición de esas aguas residuales.	Subprograma de Manejo y Disposición de Residuos
			Preventiva	Se prohibirá tirar basura a través de la colocación de letreros restrictivos que indiquen dicha leyenda, asimismo, se llevarán a cabo pláticas de concientización dirigidas hacia los trabajadores a fin de que estos acaten las disposiciones y acciones establecidas para evitar la afectación a los componentes ambientales.	
			Preventiva	Para evitar el inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos, se colocarán tambos de 200 lts para su disposición y separación. Dichos tambos deberán estar rotulados y en el caso de los residuos sólidos urbanos el tambo deberá contar con tapa.	
			Reducción	Se prohibirá tirar residuos en el área de trabajo, todos los residuos deberán ser depositados en los tambos para su correcto almacenamiento.	
			Reducción	Se contratará a una empresa especializada para que lleve a cabo el manejo y disposición de cada uno de los residuos generados en el proyecto (Sólidos urbanos, de manejo especial y peligros).	
			Reducción	Se contará con un Programa de Manejo de Residuos, mismo que contenga las acciones y estrategias a seguir para el adecuado manejo y disposición temporal de residuos.	
			Preventiva	Las reparaciones y mantenimiento de la maquinaria deberá realizarse en talleres especializados de las constructoras o arrendadoras, en ningún caso se permitirá realizar estas acciones dentro de los sitios de obra y mucho menos en zonas que no cuenten con pavimento.	
			Preventiva	Para evitar la contaminación del suelo por residuos peligrosos provenientes de la maquinaria y equipos, se prohibirá la realización de mantenimiento de la maquinaria y/o equipos dentro del área del proyecto, en el caso de que por causa de fuerza mayor se requiera	

Componente Ambiental afectado	Etapa de aplicación de la medida	Impacto atendido	Carácter de la medida	Medidas generales	Medidas específicas y/o programas
				llevar a cabo el mantenimiento, se deberá colocar un layer o charola a fin de evitar el derrame de residuos peligrosos.	
			Reducción	Cuando se generen residuos peligrosos, estos deberán ser almacenados de manera temporal en tambos debidamente rotulados, asimismo, en ningún momento se deberá llevar a cabo la mezcla de residuos, se contratará a una empresa especializada y acreditada ante SEMARNAT a fin de llevar a cabo el manejo y disposición final de los residuos peligrosos.	
			Reducción	En caso de que existiera un derrame accidental de combustibles, el área afectada será removida y tratada de manera especial a fin de evitar en lo posible la afectación al suelo.	
			Preventiva	La maquinaria y equipos que se empleen para llevar a cabo el proyecto sólo se ubicarán en los sitios donde se llevará a cabo la actividad.	
			Preventiva	El retiro de individuos arbóreos así como las actividades de excavación sólo se realizarán en los sitios previamente definidos, no se podrá llevar a cabo el retiro de individuos que no fueron considerados previamente.	
			Preventiva	Se dará mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos, maquinaria y vehículos automotores a fin de que estos se encuentren en óptimas condiciones y no haya un mal funcionamiento que pudiera derivar en fugas o derrames accidentales.	
			Preventiva	No se permitirá el vertido de ningún tipo de residuo peligroso y/o líquido al suelo, con el fin de evitar la contaminación del mismo.	
		SUE2. Pérdida del suelo por la remoción directa del mismo durante las actividades de banqueo o trasplante de organismos y excavación.	Reducción	En el caso del suelo obtenido durante las actividades de excavación, se revisará si ese material es apto para ser usado dentro de las actividades de reforestación y/o áreas verdes, en su caso se separará y apilará para su posterior uso.	
			Reducción	En caso de que el suelo obtenido sea útil para las acciones de reforestación y creación de áreas verdes este deberá protegerse con lonas a fin de evitar su dispersión y pérdida a causa de elementos naturales como el viento y la lluvia.	

Componente Ambiental afectado	Etapas de aplicación de la medida	Impacto atendido	Carácter de la medida	Medidas generales	Medidas específicas y/o programas
			Compensación	Se llevará a cabo la creación de áreas verdes, así como actividades de reforestación lo que servirá para mantener y proteger el suelo en esas zonas.	
			Reducción	Los residuos productos de la excavación, así como de la demolición y la construcción serán depositados en los bancos de tiro o cualquier otro sitio que señale la autoridad correspondiente para su disposición final, con el objeto de que su disposición sea llevada de manera ordenada y adecuada, con lo cual se evitará la inadecuada disposición de residuos dentro y fuera del área del proyecto.	

Componente Ambiental afectado	Etapas de aplicación de la medida	Impacto atendido	Carácter de la medida	Medidas generales	Medidas específicas y/o programas
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	Preparación del Sitio y construcción	HSUB1. Afectación a las características fisicoquímicas del agua subterránea por los residuos o sustancias que se pueden generar por la operación de la maquinaria durante las actividades de preparación del sitio y construcción.	Preventiva	Se evitará a toda costa depositar residuos (material vegetal, residuos domésticos, residuos de construcción) cerca de las áreas con terreno natural, a fin de evitar la infiltración o el arrastre de los residuos.	Subprograma de Manejo y Disposición de Residuos Subprograma de Reforestación que incluye la creación de áreas verdes.
			Preventiva	Llevar a cabo un Programa de Manejo y Disposición de Residuos Sólidos No Peligrosos, Peligrosos y Líquidos, con el fin de proporcionar las acciones necesarias para evitar la contaminación de los cuerpos de agua que se localicen a lo largo del trazo del proyecto.	
			Preventiva	Se evitará a toda costa depositar residuos (material vegetal, residuos domésticos, residuos de construcción) cerca de las áreas de excavación, a fin de evitar el arrastre de residuos a las áreas que se estén excavando y con esto evitar la contaminación de la zona.	
			Preventiva	Quedará prohibido verter aguas residuales al suelo y especialmente a las zonas donde se lleve a cabo la excavación, asimismo, se contratará el servicio de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 o 25 trabajadores, con el fin de que una empresa especializada sea la encargada de llevar a cabo el adecuado manejo y disposición final de las aguas residuales producidas.	
			Preventiva	En caso de llevar a cabo el mantenimiento de maquinaria y/o equipo, dicho mantenimiento será llevado a cabo por la misma empresa que rente el equipo, asimismo, se prohibirá verter cualquier tipo de residuo peligroso en el suelo y principalmente cerca de las áreas de excavación, a fin de evitar la infiltración de estos residuos y con ello evitar la contaminación del manto freático.	
		Preventiva	Se delimitará el área que ocuparán las estructuras (pilas) a fin de evitar afectar otras áreas no requeridas para el proyecto.		
		Compensación	La creación de 40,000 m2 de áreas verdes ayudará a tener áreas permeables dentro del SAR, cabe señalar que la superficie afectada para el proyecto será menor a la superficie propuesta para áreas verdes.		

				Se llevarán a cabo acciones de reforestación lo que ayudará a la infiltración en la zona.	
--	--	--	--	---	--

Componente Ambiental afectado	Etapa de aplicación de la medida	Impacto atendido	Carácter de la medida	Medidas generales	Medidas específicas y/o programas
VEGETACIÓN (FLORA)	Antes de inicio de actividades	FLO1. Afectación de la abundancia y diversidad de especies por las acciones del derribo durante las actividades de preparación del sitio.	Compensación	Se llevará a cabo la restitución física y restitución económica de los ejemplares que fueron derribados, dicha restitución asciende a 5,526 árboles (440 árboles por restitución de árboles en el Estado de México, para la Ciudad de México se propone llevar a cabo la restitución física de 5,086 árboles y la compensación al Fondo Ambiental Público por la cantidad de \$17,142,128.64 pesos, es importante señalar que los cálculos del monto de la restitución fueron realizados de acuerdo a los lineamientos que establece la NADF-001-RNAT-2015 así como la NTEA-015-SMA-DS-2012, los cálculos de restitución se presentan en el Anexo VI.1	Subprograma de Reforestación que incluye la creación de áreas verdes.
		FLO2. Afectación a la cobertura vegetal por la poda y derribo de organismos como parte de la preparación del sitio.		En el caso de los monumentos urbanísticos, la restitución de los individuos arbóreos será por su misma especie, lo mismo se realizará para las especies protegidas.	
	Antes de inicio de actividades	FLO3. Afectación a las especies protegidas y monumentos urbanísticos por el derribo y poda de los mismos durante las actividades de preparación del sitio.	Reducción	Se llevarán a cabo trasplante de organismos vegetales, se evitará en lo posible dañar árboles que no sean estrictamente necesarios para la realización del proyecto.	
	Preparación del sitio		Preventiva	Se llevará a cabo la delimitación de las áreas que serán afectadas a fin de no provocar daños a individuos que se encuentren cercanos.	
	Preparación del sitio		Preventiva	El derribo de árboles se llevará a cabo siguiendo las especificaciones de la norma ambiental NADF-001-RNAT-2015 y de la norma técnica estatal ambiental NTEA-015-SMA-DS-2012.	
	Construcción y operación y mantenimiento		Compensación	Se llevará a cabo la creación de áreas verdes, así como acciones de reforestación dentro del ANP Parque Nacional El Tepeyac.	

Componente Ambiental afectado	Etapas de aplicación de la medida	Impacto atendido	Carácter de la medida	Medidas generales	Medidas específicas y/o programas
FAUNA	Antes de inicio de actividades	FAU1. Afectación de la abundancia y diversidad de las especies de fauna, por las emisiones de ruido, emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores, así como la presencia de personal durante la instalación de obras provisionales y el desmonte contemplado en la etapa de preparación del sitio y construcción. FAU2. Afectación al hábitat de las especies de fauna por las actividades de derribo, poda y trasplante de individuos arbóreos durante la etapa de preparación del sitio. FAU3. Afectación a especies protegidas por las actividades de preparación y construcción del proyecto.	Reducción	Se implementará un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de especies, cabe señalar que dicho programa aún y cuando está dirigido al rescate y protección de los individuos que se encuentren dentro de la norma oficial (NOM-059-SEMARNAT-2001), también se empleará para el rescate de cualquier individuo que se encuentre dentro del derecho de vía y que pudiera ser afectado por las actividades del proyecto, asimismo, este programa deberá aplicarse con mayor detenimiento en el área del ANP Parque Nacional El Tepeyac	Subprograma de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Subprograma de Reforestación que incluye la creación de áreas verdes.
	Preparación del sitio		Reducción	Se evitará colocar residuos o materiales fuera del derecho de vía los cuales puedan impedir el libre tránsito de organismos.	
	Preparación del Sitio y construcción		Reducción	Realizar las actividades de derribo, poda y trasplante sólo de los individuos previamente identificados, asimismo, las actividades se acotarán a las áreas que serán afectadas para la colocación de las pilas.	
	Construcción y operación y mantenimiento		Reducción	Se llevarán a cabo pláticas de concientización a los trabajadores en las cuales se prohíba la captura o daño de animales silvestres. Se llevará a cabo la creación de áreas verdes lo que proporcionará un mayor hábitat para las especies, además de fauna silvestre que se distribuyen en la zona, asimismo, se promoverán acciones de reforestación dentro del ANP Parque Nacional El Tepeyac.	

Componente Ambiental afectado	Etapas de aplicación de la medida	Impacto atendido	Carácter de la medida	Medidas generales	Medidas específicas y/o programas
PAISAJE	Preparación del Sitio y Construcción	PAI1. Afectación de la configuración espacial de los mosaicos del paisaje y de las cuencas visuales por la eliminación de elementos arbóreos y la inserción de elementos propios de la construcción contemplados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Reducción	Se colocarán elementos (trafitambos, barreras plásticas tipo new jersey y malla stoper de seguridad) que permitan delimitar las áreas de trabajo, evitando que se lleve a cabo un aspecto desordenado que afecte más al paisaje.	Subprograma de Reforestación que incluye la creación de áreas verdes.
	Preparación del sitio		Reducción	Los derribos y trasplantes se llevarán a cabo por personal acreditado, y se seguirán los lineamientos de la norma ambiental NADF-001-RNAT-2015.	
	Preparación del sitio		Reducción	Se prohibirá que la maquinaria se encuentre fuera de las áreas de trabajo.	
	Preparación del sitio, Construcción		Reducción	Se prohibirá la inadecuada disposición de residuos.	
	Construcción y Operación y mantenimiento		Compensación	Creación de áreas verdes y actividades de reforestación.	

Componente Ambiental afectado	Etapa de aplicación de la medida	Impacto atendido	Carácter de la medida	Medidas generales	Medidas específicas y/o programas
SOCIOECONÓMICO	Antes de la preparación del sitio	SOEC3. Afectación a los servicios por el incremento en el uso de los mismos por la presencia del personal contratado para las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	Preventiva	El contratista inspeccionará los sitios antes de comenzar con la excavación y deberá tener cuidado extremo en los cruces para evitar daños a servicios subterráneos y otras estructuras, como líneas de transmisión, en el caso de que se lleguen a afectar estas instalaciones, el contratista notificará inmediatamente al supervisor, para su completa reparación y/o restauración.	Subprograma de Atención Social Subprograma de Mantenimiento de la Autopista.
	Preparación del sitio y construcción		Preventiva	En todos los sitios y sus inmediaciones se instalará un sistema de señalización informativa, preventiva y restrictiva que actuará en favor tanto de peatones como de automovilistas, así como del personal de la obra.	
	Preparación del sitio y construcción		Preventiva	En los frentes de obra se contará con sistemas de comunicación, como radioteléfonos y telefonía celular para contactar de manera inmediata en caso necesario con los servicios de atención de emergencias tanto en la Ciudad de México como en el Estado de México.	
	Preparación del sitio y construcción		Reducción	Se deberá dar difusión de las obras en ejecución, así como las alternativas viales para que la población que utiliza esta vía tengas diversas opciones para el paso por el área o para el acceso a sus domicilios o centros de trabajo.	
	Preparación del sitio y construcción		Reducción	Queda prohibido que cualquier tipo de camiones, tráiler, plataformas y demás vehículos relacionados con el proyecto, se estacionen en las vialidades adyacentes a la trayectoria de la autopista, con el fin de evitar molestias por ruido e interferencias a los habitantes de la zona.	
	Preparación del sitio y construcción		Reducción	Aquellos trabajos en los que el equipo y maquinaria necesariamente tenga que obstruir por completo cualquiera de los sentidos de las vialidades, por montaje de prefabricados principalmente deberán sujetarse a horarios nocturnos, de las 22:00 a las 06:00 hrs; para minimizar los conflictos viales.	
	Preparación del sitio y construcción		Reducción	Cuando se realicen trabajos en las inmediaciones de Hospitales, escuelas y en las colindancias con zonas habitacionales, se deberá minimizar la utilización de equipos que generen ruido ostensible, en su caso colocar aislantes de	

Componente Ambiental afectado	Etapas de aplicación de la medida	Impacto atendido	Carácter de la medida	Medidas generales	Medidas específicas y/o programas
				ruido en las fuentes generadoras principalmente en horarios nocturnos.	
	Preparación del sitio y construcción		Reducción	Se deberán establecer áreas de estacionamiento momentáneo de vehículos de carga en espera de carga o descarga de materiales. Esta zona deberá estar dentro de las áreas confinadas, y contará con señalización informativa, preventiva y restrictiva y con el apoyo continuo de auxiliares viales.	
	Preparación del sitio y construcción		Reducción	Se deberán aplicar campañas de información a la población acerca de los cortes de servicios, realizándose una programación de estas acciones, procurando que estos sean lo más breve posible.	
	Preparación del sitio y construcción		Reducción	Establecer una programación logística, contemplando posibles rutas de traslado y retiro de materiales, escombros y equipo para que sean retirados en el menor tiempo posible a fin de evitar que estos materiales interfieran tanto en el paisaje como en la disponibilidad de espacio para la realización de las obras y que se minimice la interferencia en el tránsito local. En todo caso se deberán evitar las horas pico.	
	Construcción		Compensación	Restituir en el menor tiempo posible las vialidades que sean afectadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	
	Construcción		Reducción	Los pasos peatonales provisionales deberán mantenerse en buen estado propiciando la seguridad de los usuarios.	

VI.2 Programa de Manejo Ambiental

El Programa de Manejo Ambiental, tendrá como fin integrar las acciones y medidas establecidas en el presente proyecto, tomando en cuenta indicadores ambientales que permitan evaluar la eficacia en la aplicación de las medidas y subprogramas establecidos en la presente MIA-R. Por lo anterior, el programa presenta los siguientes objetivos:

VI.2.1 Objetivo general

Llevar a cabo el seguimiento y monitoreo de las medidas y subprogramas establecidos en el presente estudio, a fin de verificar el cumplimiento y eficacia de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

VI.2.2 Objetivos particulares

- Incluir todas y cada una de las medidas propuestas en el presente estudio, así como los subprogramas específicos propuestos para aminorar el impacto adverso producido por el proyecto.
- Establecer los indicadores ambientales que permitan llevar a cabo el monitoreo de la aplicación y eficiencia de las medidas propuestas.
- Llevar a cabo el monitoreo de las medidas a través de informes que representen el avance en las mismas y su eficacia, durante todas las etapas del proyecto y durante su operación.

VI.2.3 Alcances

A través del Programa de Manejo Ambiental, se establecerá un Sistema de Administración Ambiental, en el cual se plasmen las estrategias para dar cumplimiento a las medidas establecidas dentro del presente estudio, asimismo, se establecerán los indicadores ambientales que permitan medir el cumplimiento en las medidas y en caso de detectar tendencias no deseadas se realizarán las modificaciones correspondientes

para disminuir los efectos negativos, de igual forma, el Programa de Manejo Ambiental, permitirá detectar los impactos no previstos y proponer las medidas correctivas adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.

VI.2.4 Metodología

El programa incluirá una lista de las medidas de prevención, mitigación o compensación que se aplicarán para aminorar la afectación del proyecto hacia las componentes ambientales del SAR, así como las acciones que se deberán llevar a cabo para el cumplimiento de la misma, se establecerán los indicadores que reflejen la evaluación en la eficacia de las medidas y se programarán los tiempos a los cuales se ajustará cada una de las medidas, asimismo, derivado del programa se realizarán informes de cumplimiento los cuales serán presentados a las autoridades ambientales competentes.

Por otra parte, con el fin de llevar a cabo el seguimiento de todas las acciones se deberá contar con una bitácora ambiental en la cual se registren todas aquellas acciones que se lleven a cabo dentro del área del proyecto.

VI.2.5 Resultados

Como se mencionó anteriormente, los resultados se plasmarán en un informe el cual deberá ser presentado ante las autoridades correspondientes para verificar el cumplimiento de las medidas y acciones establecidas. Se recomienda que el informe sea presentado semestralmente desde el inicio de la construcción del proyecto, asimismo, se recomienda que dicho informe sea acompañado de un anexo fotográfico que permita avalar el cumplimiento de dichas acciones o actividades encaminadas a minimizar los efectos negativos que se deriven de la construcción del proyecto, por tanto el informe deberá presentar la siguiente información:

- Objetivos
- Alcances
- Metodología
- Cronograma de actividades
- Resultados

Como parte del Programa de Manejo Ambiental, se integrarán los subprogramas, que a continuación se describen.

VI.2.6 Subprograma de Manejo y Disposición de Residuos

Este subprograma se propone a fin de atender los impactos que se pudieran generar por el inadecuado manejo y disposición de los diferentes residuos que se generen durante la construcción del proyecto.

Objetivos:

El programa de manejo y disposición de residuos tiene como objetivo llevar a cabo el control, manejo y disposición temporal de todos los residuos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, con el fin de evitar la afectación al ambiente por el inadecuado manejo y disposición de los mismos.

Alcances:

El programa pretende establecer los lineamientos y acciones que permitan evitar a toda costa la contaminación del agua, suelo y aire a causa del inadecuado manejo y disposición de los residuos.

Metodología:

Acciones generales para el manejo y disposición de Residuos sólidos urbanos

- Quedará Prohibido tirar basura dentro y fuera de las áreas de trabajo
- Se llevará a cabo la colocación de letreros restrictivos en los cuales se prohibirá tirar basura
- Se colocarán tambos de 200 lts. debidamente etiquetados para que se lleve a cabo la disposición de los residuos en los mismos
- Se llevará a cabo el plan de manejo correspondiente
- Se realizarán los convenios o contratos necesarios para el retiro de residuos domésticos (los cuales serán producidos por el personal) y de la construcción (varillas, laminas, cartón, cascajo, etc.), los cuales serán depositados donde indique la autoridad correspondiente.

- En el caso del transporte de residuos productos de la construcción a bancos de tiro autorizados, los camiones que transporten dichos residuos deberán contar con un horario para la transportación, así como deberán estar ocupados a solo $\frac{3}{4}$ de su capacidad y debidamente cubiertos con lona.
- Se prohibirá depositar residuos de excavaciones, o suelo y restos vegetal fuera del área del proyecto.

Acciones generales para el Manejo de Residuos peligrosos

- El manejo y disposición de los residuos peligrosos se llevará a cabo de acuerdo a lo establecido en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como lo establecido dentro de la NOM-052-SEMARNAT-2005.
- Se deberá contar con un área específica para llevar a cabo el mantenimiento de la maquinaria y equipos automotores.
- Se deberán colocar contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos
- El manejo de dichos residuos será llevado a cabo por una empresa encargada en el manejo y disposición de los mismos, dicha empresa deberá estar debidamente acreditada ante la autoridad competente para llevar a cabo dichas actividades.
- Se prohibirá verter los residuos en zonas aledañas al área del proyecto.
- En caso de derrame accidental en suelo, se contará con un kit antiderrames y se capacitará al personal para atender cualquier eventualidad y en su caso, si fuera necesario se establecerán las medidas adecuadas de remediación de suelo.
- El personal deberá contar con equipo de protección durante el manejo de estos residuos con objeto de evitar cualquier tipo de accidente.

Residuos líquidos

- No se espera producir residuos líquidos, ya que se emplearán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 o 25 trabajadores, y el manejo de las aguas residuales provenientes de los mismos será llevado a cabo por la empresa que preste el servicio de renta de los sanitarios portátiles.
- En caso de que se produzcan aguas residuales, éstas serán depositadas en contenedores para su posterior manejo, se evitará verter aguas residuales al suelo.

VI.2.7 Subprograma de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna

Este Subprograma tiene por objeto salvaguardar al mayor número posible de ejemplares de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que pudieran ser dañadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Dicho Programa será aplicado en todo el trazo del Proyecto, especialmente en el tramo correspondiente al ANP Parque Nacional El Tepeyac.

Objetivo:

El objetivo principal del programa es reubicar a los individuos pertenecientes a especies incluidas dentro de categorías de riesgo fuera del área de construcción del proyecto. Dicha reubicación de organismos, se llevará a cabo en áreas verdes circundantes al proyecto o en otras áreas dentro del ANP Parque Nacional El Tepeyac.

Alcances:

- Establecer medidas y acciones tendientes a proteger a la fauna silvestre presente dentro del área de construcción del Proyecto, con especial énfasis en especies endémicas y aquellas incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Indicar las metodologías y/o técnicas empleadas para realizar las acciones de reubicación y protección de fauna.
- Identificar los trámites y requisitos legales necesarios para la implementación de las medidas y acciones propuestas.

Metodología

Para cumplir con el objetivo planteado se requiere implementar las siguientes acciones:

Ahuyentamiento de las especies de fauna que se distribuyen en el área del proyecto, antes del inicio de obra, esta actividad se enfocará principalmente a la comunidad de aves, dado que son las especies más abundantes dentro de la zona.

Reubicación de los individuos pertenecientes a especies incluidas dentro de categorías de riesgo, fuera del área de construcción del Proyecto, se espera que durante las

actividades de excavación se encuentren especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y el tramo donde se espera se encuentren más individuos es en el ANP Parque Nacional El Tepeyac, en esta zona es probable que se encuentren colúbridos o serpientes, por consiguiente se llevarán a cabo pláticas de concientización.

Técnicas de Rescate y Reubicación de los individuos pertenecientes a especies de fauna incluidas dentro de categorías de riesgo, fuera del área de construcción del Proyecto. Estas técnicas principalmente están enfocadas a los reptiles:

Reptiles

Estos organismos serán capturados utilizando tubos de PVC transparentes u oscuros, ganchos herpetológicos y pinzas. También se realizará búsqueda activa, donde se capturarán de forma manual.

Las capturas de individuos pertenecientes a especies de reptiles especialmente aquellas que se encuentran incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se realizarán mediante búsqueda activa, capturando todos los organismos posibles.

Se recomienda extremar precauciones al momento de manipular los ejemplares de reptiles capturados, para lo cual debe emplearse un gancho controlador o tubo de PVC transparente poder manipular a los ejemplares, particularmente, víboras de cascabel. Para su traslado es recomendable utilizar un costal, esto para que el reptil se tranquilice y se pueda trasladar de forma segura y posteriormente, ser liberado en los sitios de reubicación.

Indicador de cumplimiento

El indicador que se empleará para medir la eficacia y eficiencia de este programa será la Supervivencia de las especies rescatadas.

VI.2.8 Subprograma de Reforestación, trasplantes y creación de áreas verdes

Reforestación

Para compensar el retiro de especies arbóreas que ésta obra requiere para construir el Viaducto La Raza – Indios Verdes – Santa Clara; se ha propuesto como una medida de compensación la implementación de acciones de reforestación con especies nativas y mejoramiento de áreas verdes.

Teniendo en consideración lo siguiente:

1. La compensación por el retiro de árboles dentro del municipio de Tlalnepantla de Baz en el Estado de México, se llevará a cabo dicha compensación basándose a lo establecido en Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-015-SMA-DS-2012, que establece las condiciones de protección, Conservación, Fomento y Creación de las áreas Arboladas y Verdes de las Zonas Urbanas en el Territorio del Estado de México.

Tomando en consideración el apartado 4.11 de dicha norma, *“4.11 Como medida de compensación por el derribo de un individuo arbóreo se deberá considerar la plantación de por lo menos 10 individuos de la misma especie, con dimensiones de 2 m de altura en promedio y 2.5 cm de ancho de tronco, en promedio; en el lugar que determine la autoridad competente”*.

Por tanto en el municipio de Tlalnepantla de Baz en el Estado de México se estima una afectación de 44 árboles de las especies dominantes eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis D*) y pirúl (*Schinus molle*), la compensación será de 440 árboles, de la especie *Fraxinus uhdei* (fresno) de 2.00 m de altura y 5 cm de Diámetro a la altura del pecho (DAP).

Se propone que el sitio de reforestación sea el Parque Deportivo Caracoles ubicado en Calle Uruapan No. 3, Col. Constitución de 1917, C.P. 54190, municipio Tlalnepantla de Baz, Estado de México.

2. La compensación por el retiro de árboles dentro de las Delegaciones, Cuauhtémoc, Azcapotzalco y Gustavo A. Madero de la Ciudad de México, se llevará a cabo dicha compensación basándose a lo establecido en la Norma Ambiental NADF-001-RNAT-2015, que establece que establece los requisitos y especificaciones técnicas que

deberán cumplir las personas físicas, morales de carácter público o privado, autoridades, y en general todos aquellos que realicen poda, derribo, trasplante y restitución de árboles en el Distrito Federal (ahora Ciudad de México).

Tomando en consideración el apartado 9. Restitución de árboles de dicha norma, *“En todo derribo de un árbol deberá realizarse la restitución mediante la compensación física, económica o la medida equivalente. La restitución física se realizará de conformidad con lo indicado por la autoridad correspondiente”*.

Dentro del capítulo IV se indicó las características de los árboles en forma general, sin embargo para solicitar las autorizaciones para la afectación se presentará un dictamen técnico grupal donde se valorarán las condiciones del estado fitosanitario y dimensiones dasométricas de cada individuo arbóreo que se requerirá ser retirado para la construcción del proyecto, ante la autoridad correspondiente.

Por tanto en las Delegaciones, Cuauhtémoc, Azcapotzalco y Gustavo A. Madero de la Ciudad de México, se estima una afectación de 1,619 árboles de las predominantes como casuarina (*Casuarina equisetifolia L*) y eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis D*), cuyo puntaje de valoración obtenido por cada árbol oscile entre 8 a 26 puntos, por lo que se propone que la restitución sea de la siguiente forma:

A. **Restitución física**, se refiere al número de árboles a compensar así como a las características que deben presentar, de acuerdo al puntaje de valoración que se haga de los individuos arbóreos a retirar conforme a lo siguiente:

Puntaje de valoración obtenido por cada árbol	Características y especificaciones mínimas del arbolado				
	Árboles	Altura (m)	Diámetro del tronco (m) medido a 0.30 m del cuello de la raíz	Diámetro de copa (m)	Tamaño de cepellón (m)
De 7 a 12 puntos	2	4	0.06	0.8	0.50 x 0.60 x 0.45
De 13 a 18 puntos	4	5	0.075	1.0	0.75 x 0.75 x 0.56
De 19 a 24 puntos	8	6	0.09	1.2	0.90 x .90 x 0.67
De 25 A 28 puntos	16	8	0.12	1.6	1.20 x 1.20 x 0.90

Se propone que la compensación de los 1,437 árboles que serán afectados por el derribo de los mismos, afectación por retiro se lleve a cabo la compensación física será por 5,086 árboles de la siguiente forma:

- 16 árboles de la especie Ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), cada árbol de 8.00 m de altura y 7.5 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), 1.60 m de diámetro de copa y cepellón de 1.20 x 1.20 x 0.90 m.
- 646 árboles (árboles totales por la valoración de 7 a 12 puntos); de las especies *Fraxinus uhdei* (fresno), *Grevillea robusta* (grevilea), *Acacia melanoxylon* (acacia) y *Magnolia grandiflora L.* (magnolia), cada árbol de 8.00 m de altura y 7.5 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), 1.0 m de diámetro de copa y cepellón de 1.20 x 1.20 x 0.90 m.
- 4,440 árboles de las especies *Fraxinus uhdei* (fresno), *Grevillea robusta* (grevilea), *Acacia melanoxylon* (acacia), *Magnolia grandiflora L.* (magnolia), *Acacia farnesiana (L.) Willd* (huizache), *Acacia schaffneri (S. Watson) F. J. Herm* (huizache), *Lagerstroemia indica L.* (astronómica), cada árbol de 6.00 m de altura y 9 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), 1.2 m de diámetro de copa y cepellón de 1.20 x 1.20 x 0.90 m.

Los cuales se propone que su plantación sea dentro del Parque Nacional El Tepeyac ubicado en la Delegación Gustavo A. Madero, ya que este sitio es adecuado para llevar a cabo la reforestación, así como camellones, parques o espacios públicos.

En el Parque Nacional El Tepeyac se llevaría a cabo una compensación ambiental mayor por estar considerado como suelo de conservación, además que teniendo un solo sitio de reforestación la tasa de sobrevivencia de los árboles será mayor, esta compensación física será conforme a las autorizaciones por afectación con la autoridad correspondiente.

- B. **Restitución económica**, para ello se llevará la aportación al Fondo Ambiental Público del Distrito Federal (actualmente de la Ciudad de México), de acuerdo al puntaje de valoración que se haga de los individuos arbóreos a retirar conforme a lo siguiente:

Puntaje de valoración obtenido por cada árbol	Suministro de planta (UCDMX)	Plantación (UCDMX)	Mantenimiento por dos años (UCDMX)	Total a restituir en (UCDMX)
De 19 a 24 puntos	689	286	342	1,314

UCDMX: Unidad de Cuenta de la Ciudad de México será el que se determine en la Ley de Ingresos del Distrito Federal del ejercicio fiscal vigente. Para 2016 el valor de la unidad de cuenta es de: \$71.68 pesos.

Se propone que de los 182 árboles estimados a su afectación por retiro se lleve a cabo la compensación económica por \$17,142,128.64 pesos, los cuales serán aportados al

Fondo Ambiental Público del Distrito Federal, conforme a las autorizaciones por afectación con la autoridad correspondiente.

Transplante (rescate y plantación)

Dentro de los árboles que se afectarán por la construcción del Viaducto se encuentran 266 árboles de varias especies, siendo el *Fraxinus uhdei* (fresno) la especie con más ejemplares a rescatar, con un total de 114 ejemplares a rescatar, así como 5 árboles de la especie *Erythrina coralloides* (colorín), entre otras especies que se determinó que son susceptibles a trasplantar.

Para llevar a cabo las actividades de trasplante se tomará en cuenta lo establecido en el apartado 8. Trasplante de árboles, de la Norma Ambiental NADF-001-RNAT-2015, para llevar a cabo estas actividades se solicitará el permiso a la autoridad competente.

Para determinar la factibilidad de los 266 árboles a trasplantar se llevó a cabo un análisis de las condiciones en que se encuentra cada árbol, asimismo se tomaron en cuenta las características propias de la especie a la cual pertenece cada ejemplar, además se tomó en consideración las condiciones ambientales, las condiciones físicas del medio inmediato u otros obstáculos que impidan maniobrar con facilidad, acordonando y señalizando el área de trabajo.

La técnica a utilizar para los trasplantes será la de banqueo, que es llevar a cabo un cepellón que consiste en el corte de las raíces laterales, sin corte basal. Una vez que se inicie el desarrollo evidente de raíces secundarias, se podrá llevar a cabo el corte de la raíz basal (primaria), estas actividades de corte de raíces se deberán realizar con herramienta desinfectada, utilizando para la conformación del cepellón, una pala espada bien afilada que evite el desgarre de las raíces, o una trasplantadora mecánica, el cepellón deberá arpillarse (cubrirse) para evitar su desmoronamiento; preferentemente se utilizarán arpillas elaboradas a base de materiales biodegradables, para que no sea indispensable retirarlas al momento de la plantación, evitando de esta manera dañar las raíces.

Durante el banqueo, solo en caso de ser necesario se podrá efectuar la poda de ramas muertas, cruzadas y dañadas. Cuando haya ramas codominantes, se debe aplicar la poda estructural de acuerdo a lo indicado en la NADF-006-RNAT-2012, además en el caso de árboles cuyo crecimiento presente ramas desde la base, éstas deberán ser atadas para evitar que se dañen durante el banqueo.

Durante el tiempo que permanezca el árbol en el sitio antes de su trasplante, se deberá proveer de riego necesario. Su frecuencia y cantidad dependerá de las características del suelo, de tal manera que el cepellón cuente con la humedad necesaria hasta el momento de su trasplante.

Para la plantación de los 266 árboles rescatados se propone que el sitio sea el Deportivo 18 de Marzo o áreas verdes cercanas al trazo del proyecto, donde sea viable la plantación de esas especies.

Para que la tasa de sobrevivencia de los árboles trasplantados sea igual o mayor del 80%, se llevará a cabo el mantenimiento por un año.

En el peor de los casos, en los que el individuo no sobreviva se deberá llevar a cabo la restitución del organismo conforme lo establezca la autoridad competente.

Creación de áreas verdes

Dentro del bajo puente del proyecto se llevará a cabo la creación de área verde por 40,000 m², donde se plantará vegetación e bajo mantenimiento. La cobertura vegetal estará conformada por pastos, suculentas, herbáceas y ornamentales.

Medidas o acciones a realizar:

- Selección del sitio para llevar a cabo la reforestación, trasplantes y creación de área verde, de común acuerdo con las autoridades competentes.
- Selección y obtención de la planta. Los árboles que se utilizarán para la reforestación deberán ser adquiridos en viveros particulares o gubernamentales, que cuenten con las especies nativas del bosque templado del Valle de México en específico de la especie *Fraxinus uhdei* (fresno) y las tallas requeridas.
- Realizar el diseño de la plantación.
- Implementar las actividades de reforestación. Para ello será necesario llevar a cabo la preparación del terreno, la apertura de las cepas y la colocación del

sustrato, para posteriormente llevar a cabo la plantación de los árboles.

- Una vez realizada la plantación, será indispensable la aplicación de un riego abundante y de fertilizantes.
- Las actividades de mantenimiento se desarrollarán por cuando menos un ciclo anual, en el cual se llevarán a cabo riegos mensuales y el control manual de malezas al finalizar la temporada de lluvias.
- Durante el primer año se llevarán a cabo actividades de supervisión y seguimiento de la reforestación, prestando especial atención a los siguientes puntos:
 - Verificar que la planta tenga la suficiente humedad. En caso de detectarse alguna anomalía, podría ser necesario modificar la frecuencia de los riegos.
 - Revisar la existencia de malezas que estén compitiendo.
 - Estimar el porcentaje de plantas vivas y plantas muertas —determinando, de ser posible, la causa de muerte de la planta— y marcar las plantas que se deberán sustituir cuando se encuentren muertas.
 - Determinar si las plantas están enfermas, y si el grado de severidad de la enfermedad, justifica la necesidad de hacer aplicaciones de herbicidas o fungicidas.

Indicador de cumplimiento:

El indicador de éxito de este subprograma será que la tasa anual de sobrevivencia de la plantación sea igual o mayor del 80%.

Plazos de ejecución:

La ejecución de este subprograma se llevará a cabo durante las actividades constructivas del proyecto.

VI.2.9 Subprograma de Atención Social

Este subprograma contempla las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos al factor Socio-económico, durante las etapas de preparación del sitio, de construcción y de operación-mantenimiento.

Objetivo:

Este subprograma tiene como objetivo establecer todas las acciones que se llevarán a cabo para evitar en lo posible la afectación al componente socioeconómico, a fin de que la población circundante sea lo menos afectada posible.

Alcances:

Este subprograma tiene como meta evitar que la población circundante sea afectada de manera tal que el proyecto cambie la dinámica diaria de la población. Para lo cual, se establecerán las siguientes medidas o acciones

Medidas o acciones a realizar:

- Difundir rutas alternas por desvío de la construcción del proyecto.
- Contar con los señalamientos preventivos, informativos y/o restrictivos, acordonamientos, tapias o elementos de protección, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo.
- Habilitar y diseñar estratégicamente los accesos a las áreas de trabajo para no afectar la vialidad y/o causar accidentes derivados del movimiento de la maquinaria utilizada en la obra.
- Contar con el apoyo de bandereros que auxilien a los camiones y vehículos que se utilicen para la ejecución de la obra.
- Programar y controlar las rutas que serán utilizadas por los camiones transportistas de residuos de la construcción.

Plazos de ejecución:

La ejecución de este subprograma se llevará a cabo antes y durante las actividades constructivas del proyecto.

VI.2.10 Subprograma de Mantenimiento del Viaducto

Este subprograma contempla las medidas de prevención para el buen funcionamiento del viaducto durante la etapa de operación-mantenimiento.

Objetivos:

Este programa tiene por objeto establecer los criterios y lineamientos que permitan llevar a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, equipos en forma periódica, a fin de que esta maquinaria, vehículos y equipos se encuentren en óptimas condiciones, lo cual asegurará que no se rebasen los límites máximos permisibles.

Medidas o acciones a realizar:

- Efectuar de manera periódica labores de limpieza de las obras hidráulicas, para evitar que los residuos acumulados se dispersen en el trazo del proyecto.
- Efectuar de manera periódica labores de mantenimiento de las áreas verdes dentro del trazo del proyecto.
- Deberá dar mantenimiento de la carpeta asfáltica de la vialidad cuando así se requiera.
- Verificación del funcionamiento del sistema de telepeaje.
- Verificación del sistema de video-vigilancia que ayudara a la atención rápida de posibles emergencias.
- Elaborar un protocolo de respuestas a emergencias.

Plazos de ejecución:

La ejecución de este subprograma será ejecutado durante la etapa de operación-mantenimiento, a fin de evitar en lo posible la afectación a la zona.

CAPITULO VII

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este apartado se describirán y compararán los posibles escenarios que se presentarán a partir de la construcción y operación del proyecto, es importante señalar que los impactos servirán para exponer un pronóstico sobre las condiciones ambientales que se presentarán una vez que se construya y opere el proyecto, los escenarios que se presentan son los siguientes:

VII.1 Escenarios

VII.1.1 *Escenario 1. Estado Actual*

Tanto el proyecto como el SAR se insertarán en un ambiente que corresponde a una zona urbana, misma que actualmente ya ha perdido muchas de las características que distinguen a un ecosistema natural, esto es, topográficamente, la zona en su mayor parte es plana y sólo se encuentran algunas zonas con cerros dentro del SAR, dichos cerros son el Cerro Zacatenco, Cerro El Guerrero, Cerro del Tepeyac y Sierra de Guadalupe, siendo los elementos que presentan la mayor elevación dentro del SAR, asimismo, es importante señalar que el Cerro El Tepeyac y la Sierra de Guadalupe han sido decretadas como Áreas Naturales Protegidas, asimismo, cabe hacer mención que el proyecto atravesará al cerro del Tepeyac, sin embargo, el proyecto se localizará sobre una zona previamente impactada, considerando se establecerá sobre el Derecho de Vía (DDV) de la Carretera existente (Carretera México – Pachuca) la cual previamente atravesó el ANP, por otro lado, no se presentan elementos hidrológicos dado que al ser una zona plana y urbanizada básicamente ha sido modificada la hidrología que se presentaba anteriormente, la zona en la cual aún es posible encontrar escurrimientos es en el tramo que corresponde al ANP, lo mismo puede decirse del suelo, ya que básicamente la ciudad ha perdido el suelo natural, cambiándolo por materiales de relleno y pavimentando casi la totalidad del área, por lo que, en las únicas zonas donde es posible encontrar suelo, son las áreas verdes que se distribuyen en camellones o parques, así como en los cerros que se ubican dentro del SAR.

Cabe señalar que otro problema que sufre el suelo es la erosión, ya que si bien, la mayor parte de la ciudad de México así como del Estado de México se encuentran pavimentadas, las zonas que aún conservan suelo natural, han presentado acciones como: asentamientos irregulares, actividades agrícolas y reforestación con especies exóticas, lo que ha propiciado que actualmente existan procesos de erosión en la zona.

Por otro lado, otro componente que se ha visto afectado es la vegetación, debido a que con el crecimiento de la mancha urbana, así como con los asentamientos irregulares y las actividades agrícolas, prácticamente las únicas áreas con vegetación son las partes altas de los cerros y los camellones y parques urbanos dentro del SAR y área de estudio, asimismo, la vegetación que se ubica dentro del SAR en su mayoría está compuesta por especies introducidas como son el Eucalipto y Casuarina, incluso el Cerro El Tepeyac fue reforestado con Eucalipto y Pirúl. Sin embargo, dentro del SAR y en específico en el área de estudio se encuentran especies protegidas (*Colorín*, *Erythrina coralloides* y *Cedro*, *Cupressus lusitanica*) y otras consideradas como monumentos urbanísticos como son: Fresno, *Fraxinus uhdei* y Ahuehuete, *Taxodium mucronatum*.

Al igual que la vegetación, la fauna característica en la zona está compuesta principalmente por especies generalistas, donde el grupo que predomina en abundancia y diversidad son las aves, seguida de los reptiles, asimismo, aunque la mayoría de las especies son generalistas, durante los trabajos de campo se detectó la presencia de especies protegidas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo el ANP el área donde se espera encontrar un mayor número de especies protegidas, de igual forma, es importante comentar que las especies de fauna han encontrado un hábitat propicio en la vegetación que se presenta en los camellones y parques dado que además de servirles como refugio, también representan zonas de alimentación, reproducción y anidación, siendo un factor importante para la distribución de la fauna.

Otro factor importante dentro del SAR y área de estudio del proyecto es el paisaje, mismo que está conformado por infraestructura urbana, edificios de oficinas, viviendas, servicios, entre otros, por lo que, el aspecto de la zona es típico de un ambiente urbano, asimismo, los elementos del paisaje que son más vistosos y que causan confort, por lo que, son relevantes en la zona son las áreas verdes que se distribuyen en la misma.

Por último, los componentes socioeconómicos que se desarrollan en la zona, al igual que el paisaje son típicos de áreas urbanas, por lo cual, los servicios también corresponden a estas zonas. Es importante señalar que dentro de los servicios con que se cuenta se

tiene la infraestructura vial, la cual presenta un grado de saturación alto, provocando congestionamientos en la zona donde se pretende realizar el proyecto, de ahí la importancia de la construcción del presente proyecto, ya que ayudará a descongestionar la vialidad y con ello también se promoverá la mejora de la calidad del aire dado que, al evitar el congestionamiento, se reducirán las emisiones de gases, lo cual es un tema importante en la ZMVM dado que actualmente se presentan continuas contingencias por la contaminación del aire.

En términos generales y considerando los argumentos anteriores, se determinó que la calidad ambiental de la zona es media, dado que aunque ya presenta un grado de deterioro significativo y algunos de sus componentes han sido fuertemente modificados aún se conservan elementos en la zona que le dan un valor ecológico y paisajístico

VII.1.2 Escenario 2. Estado del Ambiente con Proyecto

Con la inserción del proyecto, se espera que la calidad ambiental que presentan algunos componentes dentro de la zona disminuya y otros se mantengan o tiendan a aumentar, a continuación se describe lo que sucederá con cada componente ambiental.

Suelo: las actividades de excavación, así como los derribos de árboles y trasplantes, incrementarán la pérdida de suelo, lo que disminuirá la calidad ambiental de este componente.

Aire: Con la operación del proyecto se espera que se lleve a cabo la mejora en la calidad ambiental de este componente considerando que al descongestionar la vialidad se permitirá el flujo vehicular y con ello se producirá la disminución de gases contaminantes. Por consiguiente la calidad ambiental de la zona respecto a este componente será mejor a lo que se reporta hoy en día.

Vegetación: la pérdida de vegetación como producto de las actividades de derribo para llevar a cabo el desplante de las pilas del viaducto, ocasionarán que disminuya la superficie con vegetación dentro del SAR y área del proyecto, lo cual ocasionará a su vez que disminuya la calidad ambiental del sitio.

Fauna: Considerando que la fauna se encuentra íntimamente relacionada con la presencia de vegetación, se determinó que la calidad ambiental sobre este factor

ambiental disminuiría, propiciando el alejamiento de la fauna y con ello que sus patrones de conducta se vean afectados.

Paisaje: dado que los componentes más vistosos y con mayor importancia dentro de la cuenca visual delimitada para el proyecto son las áreas verdes de los camellones o banquetas, así como los cerros, se prevé que la pérdida de cobertura vegetal afectará en gran medida la calidad paisajística de la zona, por lo que la calidad ambiental de este componente tenderá a disminuir.

En general con la implementación del proyecto, sin considerar la aplicación de medidas de prevención, mitigación y o compensación se prevé que la calidad ambiental disminuya en prácticamente todos los componentes ambientales, excepto en la calidad del aire, en donde se prevé que habrá una mejora en la calidad del aire derivada de la operación del viaducto, ya que se considera que habrá una disminución de los GEI y partículas suspendidas.

VII.1.3 Escenario 3. Estado del Ambiente con Proyecto y con medidas de mitigación

La aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación, están enfocadas a prevenir o atenuar los impactos que se generarán con la implementación del proyecto, por esta razón se considera que la calidad ambiental que presentará la zona del proyecto mejorará con la implementación del mismo.

En el caso del aire, la misma operación del viaducto constituye una medida de compensación dado que disminuirá la emisión de gases contaminantes, considerando que el continuo flujo de vehículos emite menor cantidad de emisiones que las generadas por los vehículos cuando se encuentran en un embotellamiento.

En el caso del suelo, la pérdida de este suelo sólo será compensado por la creación de áreas verdes, debido a que el suelo que se pierda no podrá recuperarse en la zona que fue afectada, no obstante, se promoverá la conservación del suelo a través del mantenimiento y rehabilitación de áreas verdes, por lo que, se considera que la calidad ambiental de este componente se mantendrá muy cercano al estado actual.

En cuanto a la flora, el impacto incluye la pérdida (derribo) de un total de 1,663 individuos arbóreos, así como el trasplante de 266, por lo que, de acuerdo a las

medidas establecidas la compensación arbórea asciende a 440 árboles en el Estado de México y dado que se llevará a cabo la restitución física de un total de 5,526 elementos arbóreos, no se espera que haya afectación a la abundancia o diversidad de especies, al igual que las especies protegidas y los monumentos urbanísticos. De igual forma, la superficie que será afectada por el proyecto es de 28,280.66 m² y para compensar esta pérdida se crearán 40,000 m² de áreas verdes, lo cual impactará a la zona de manera positiva, por lo que, se considera que la calidad ambiental del SAR se mantendrá en las mismas condiciones.

Como se mencionó anteriormente la fauna se encuentra íntimamente relacionada con la cobertura vegetal y dado que se creará una mayor superficie de área verde en comparación con la que será afectada, se prevé que las condiciones ambientales no se modifiquen sustancialmente, asimismo, con el establecimiento del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de especies de fauna silvestre, se ayudará a mantener las condiciones actuales del área del proyecto.

Por otra parte, dado que la zona corresponde a una zona urbana la integración del viaducto no afectará de manera significativa la estructura actual del paisaje, no obstante, la creación de áreas verdes, promoverá un elemento de confort y armonía dentro del SAR lo cual es un elemento importante debido a que son pocos los elementos que integran al SAR, por consiguiente, con la creación de áreas verdes la calidad ambiental de la zona será mayor.

Por último la implementación de medidas enfocadas al desvío del tránsito vehicular ayudarán a evitar en lo posible la afectación a los vecinos y más durante la construcción del proyecto, por lo cual, la calidad ambiental se mantendrá.

En general la calidad ambiental del SAR con la inserción del proyecto y con la correcta aplicación de medidas permitirá que las condiciones del SAR se mantengan y en algunos casos como en la cobertura vegetal, fauna y paisaje estos componentes mejoran su calidad ambiental a través de la compensación de la vegetación.

VII.2 Evaluación de alternativas

Para analizar las condiciones del proyecto, se trabajó sobre dos alternativas, las que en líneas y párrafos siguientes se describirán, en ambos casos el Viaducto Elevado inicia en circuito interior en la Ciudad de México, a la altura del Hospital de la Raza, no obstante

la alternativa A concluye en el poblado de Santa Clara en el Municipio de Ecatepec Estado de México, mientras que la alternativa B concluye en la carretera México-Pachuca en el municipio de Tlalnepantla de Baz.

VII.2.1 Alternativa A. Sección transversal para ocho carriles en dos cuerpos de cuatro carriles de circulación.

El inicio del Viaducto en este caso se consideró en circuito interior, a la altura donde se ubica el Hospital de la Raza, en ese sitio se indicó en la alternativa ascenso y descenso de dos carriles de circulación por cuerpo, esta estructuración se consideró del km 0+000 al km. 0+800, tal como se muestra en la siguiente imagen.

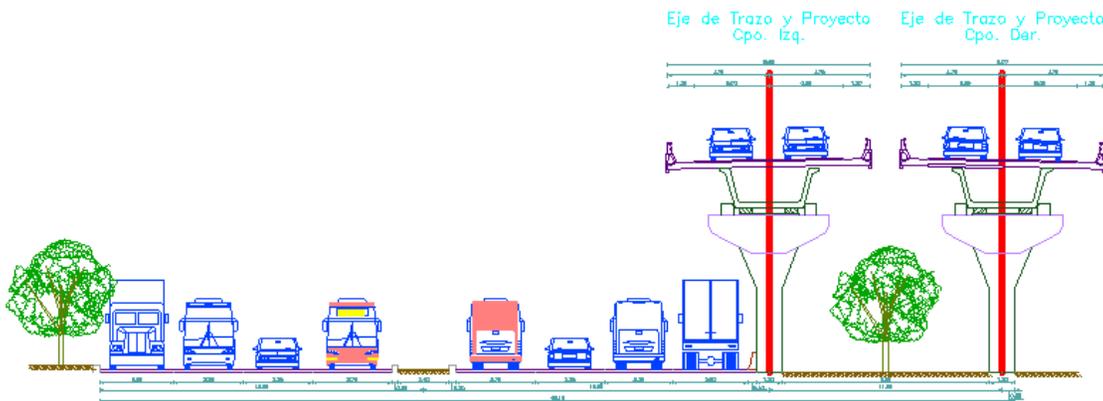


Figura 109. Sección transversal tipo para tramos de dos carriles por sentido A4 en dos cuerpos independientes.

Después de una transición e incorporación a la Avenida Insurgentes, los cuerpos del Viaducto se separan y se alojan en cada uno de los camellones laterales de esta vialidad, cada cuerpo alojara cuatro carriles, a continuación se muestra la imagen correspondiente.

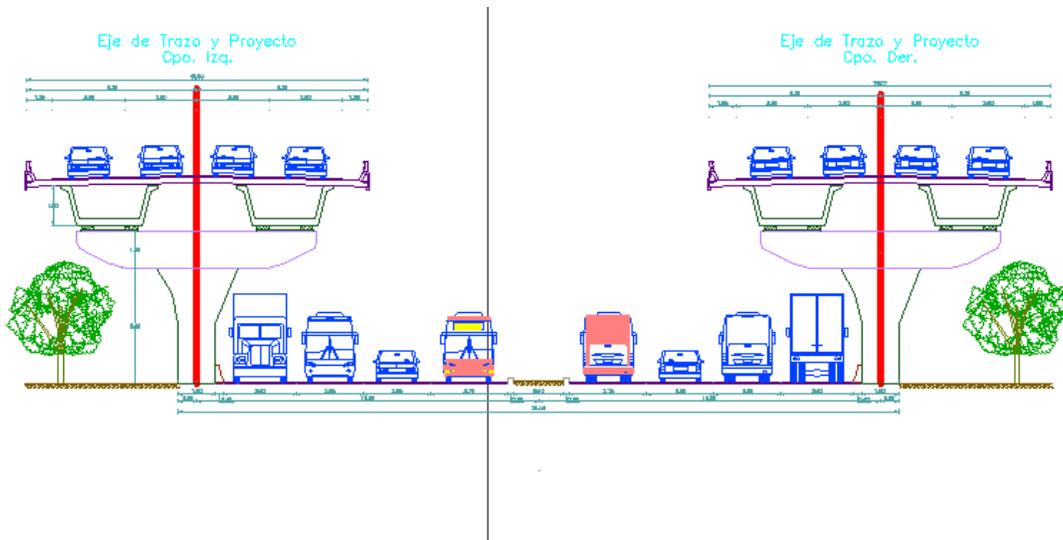


Figura 110. Sección transversal tipo para tramos de cuatro carriles por sentido A8 en dos cuerpos independientes.

Esta configuración se mantiene a lo largo del trazo del viaducto hasta llegar a la población de Santa Clara en el Municipio de Ecatepec, en el Estado de México.

En cuanto a los materiales utilizados en la fabricación de los elementos estructurales principales, la Superestructura está formada por traveses sección cajón de concreto presforzado, las cuales se prefabricarán en talleres y se transportarán para su montaje en el sitio de la obra.

La subestructura también será de concreto presforzado, siendo estos elementos también prefabricados, los cuales también se fabricarán en plantas expreso para tal fin y serán transportados a la obra para su montaje y colocación.

En cuanto a la cimentación en su gran mayoría será de concreto reforzado, colada en sitio, salvo los caos en donde se requieran pilotes prefabricados de concreto reforzado para ser hincados mediante martinete especial, los casos de zapatas aisladas y cimentaciones mediante pilas alojadas en una zapata de liga, todas serán de concreto reforzado colado en sitio.

En cuanto a la longitud de los claros en su gran mayoría serán de una longitud promedio de 30 metros.

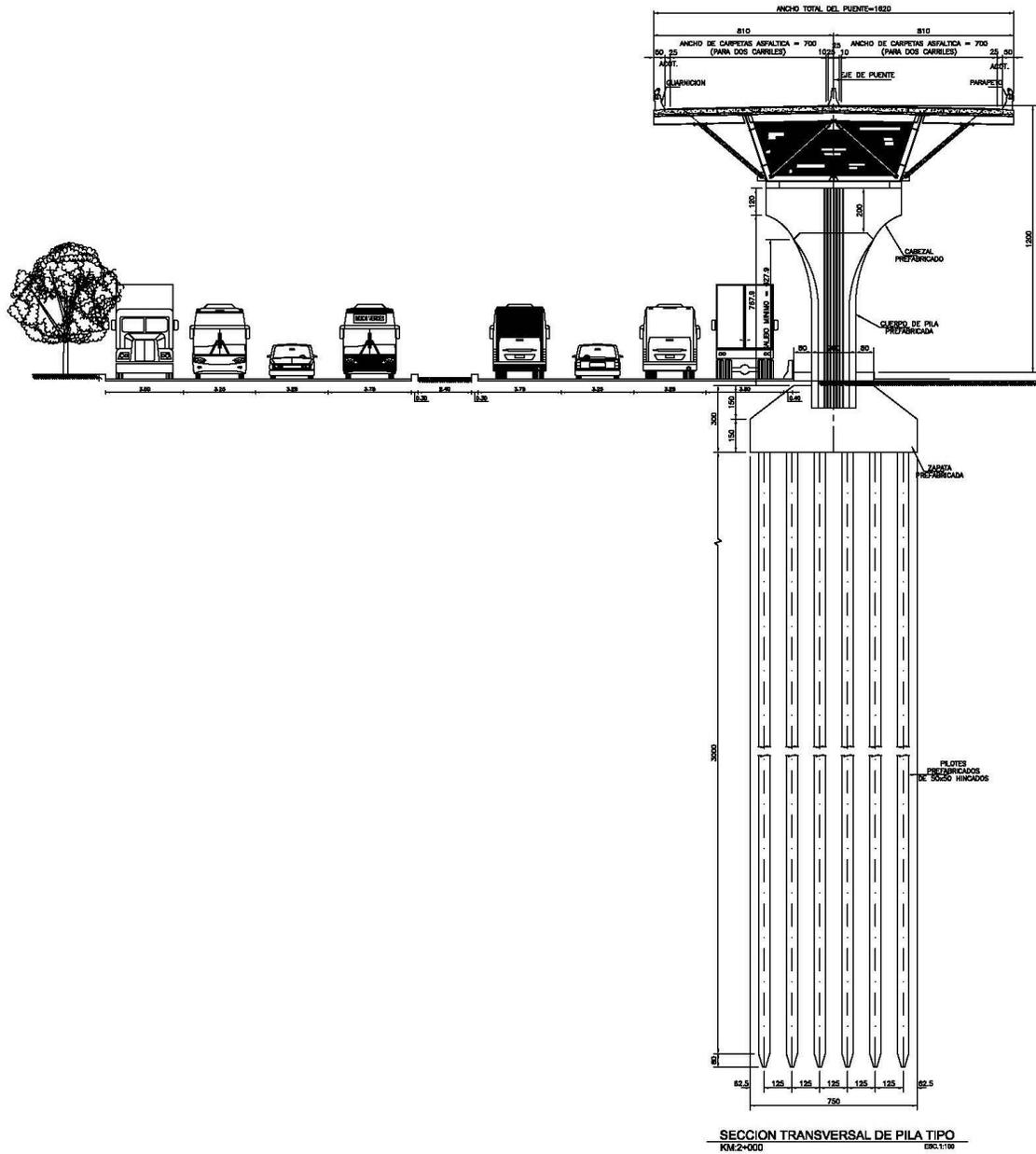


Figura 112 Sección transversal tipo para tramos de dos carriles por sentido A4 cimentados con pilotes.

A partir del km 2+000 hasta llegar al km 9+300 la sección transversal será para alojar seis carriles de circulación, cambiando básicamente el tipo de cimentación, tal como se muestra en las siguientes imágenes.

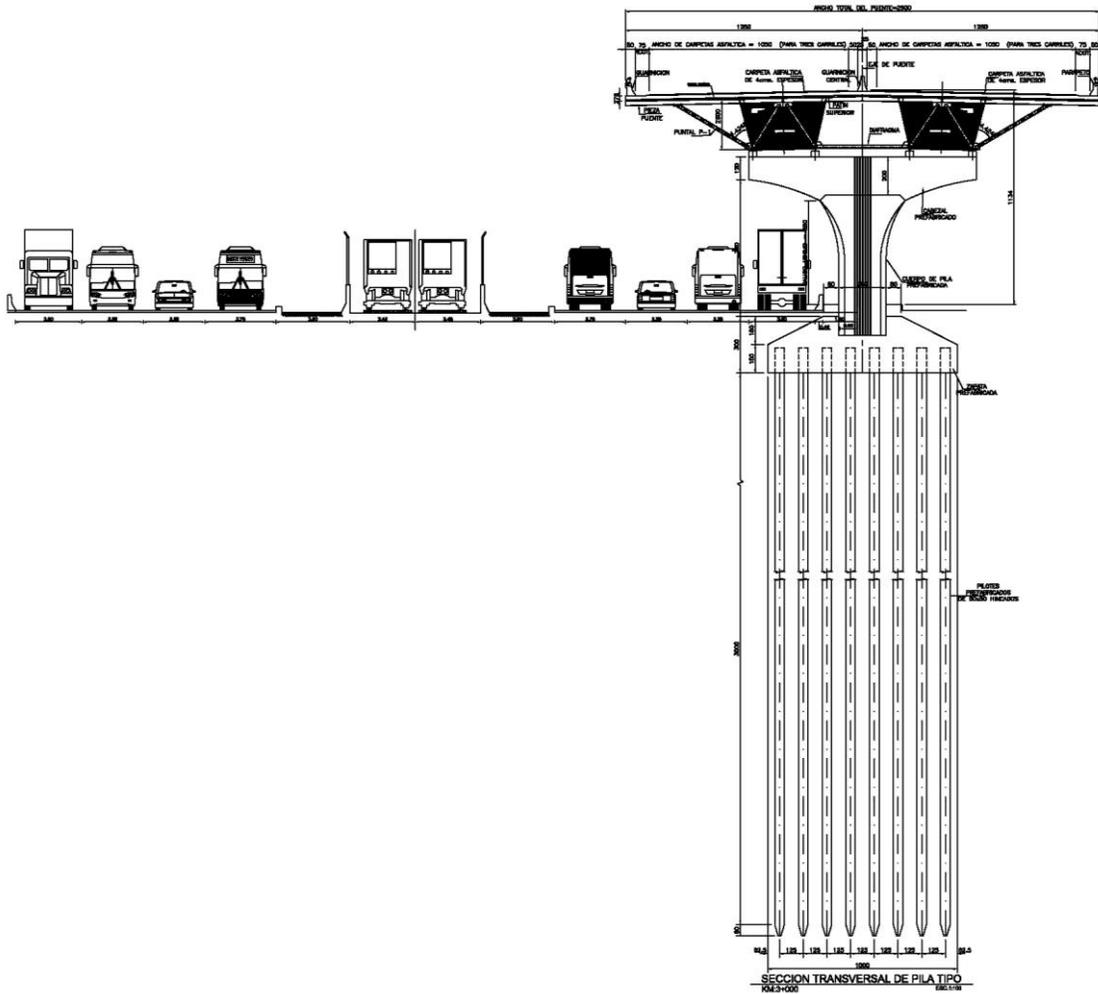


Figura 113 Sección transversal tipo para tramos de tres carriles por sentido A6 cimentados con pilotes.

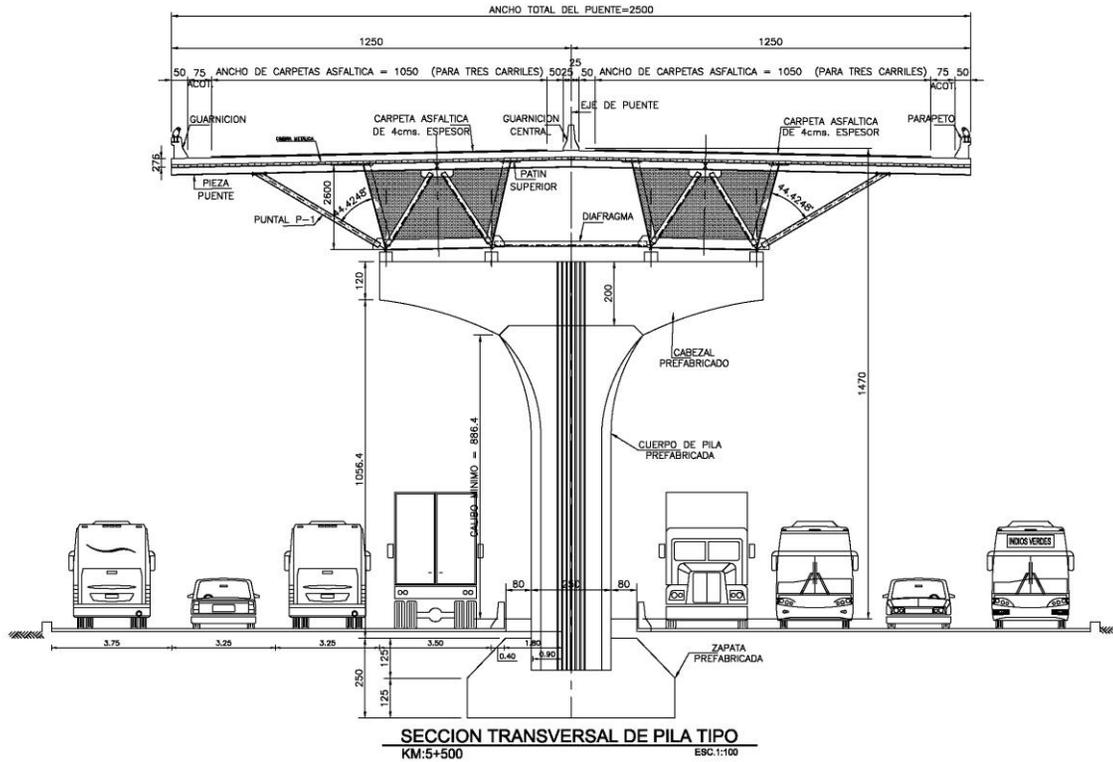


Figura 114 Sección transversal tipo para tramos de tres carriles por sentido A6 cimentados con zapatas

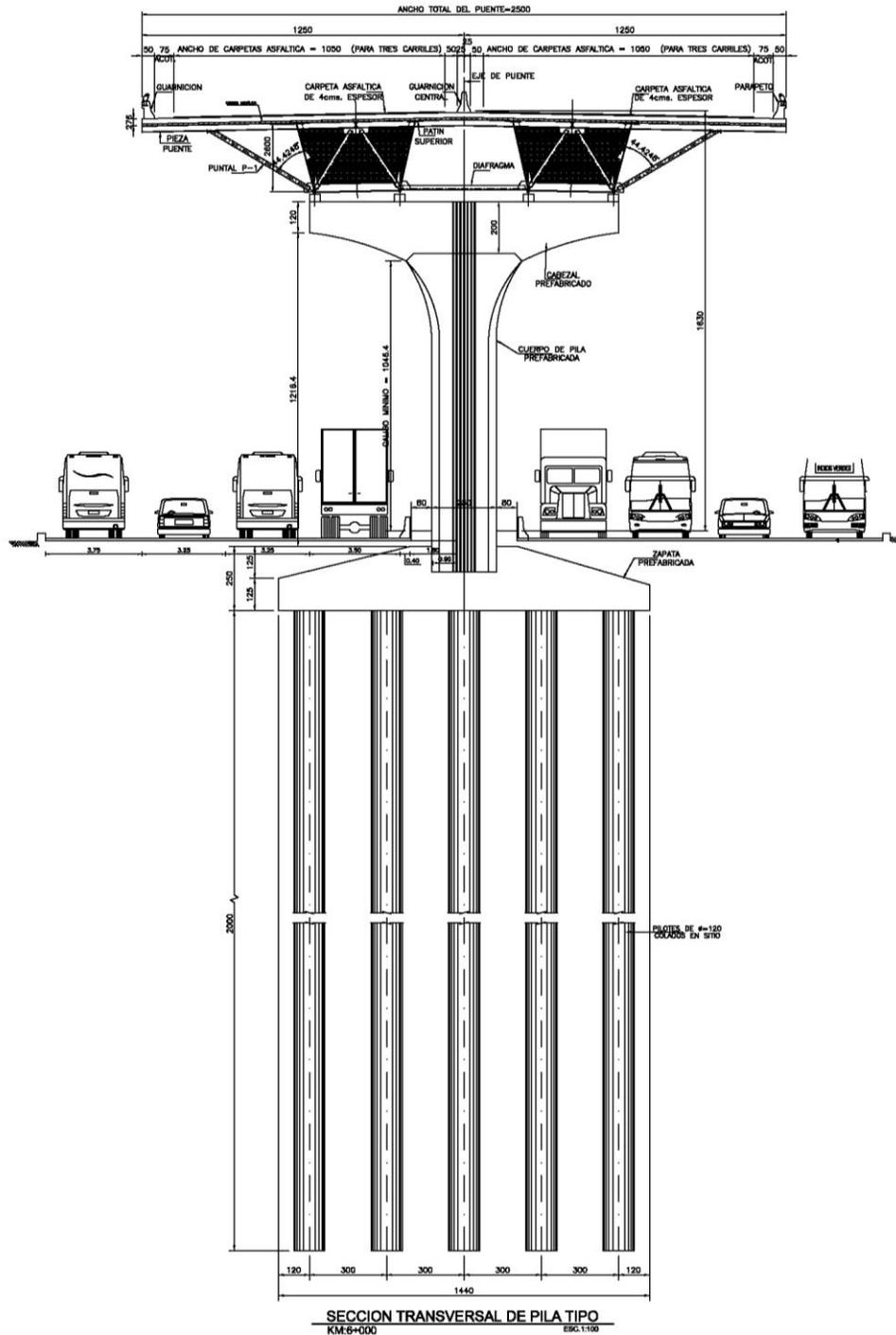


Figura 115 Sección transversal tipo para tramos de tres carriles por sentido A6 cimentados con pilas coladas en sitio.

En cuanto los materiales que conforman cada uno de los elementos estructurales principales que forman el puente, la Superestructura estará formada para la sección de cuatro carriles de circulación mediante un cajón conformado por placas de acero estructural grado 50 y losa de rodamiento de concreto reforzado.

La subestructura está definida mediante cabezales de concreto reforzado y pilas de concreto reforzado, ambos prefabricados, construidos en plantas especiales para estos trabajos y transportados para ser montados e instalados en el sitio de la obra.

En cuanto a la cimentación en su gran mayoría será de concreto reforzado, colada en sitio, salvo los casos en donde se requieran pilotes prefabricados de concreto reforzado para ser hincados mediante martinete especial, los casos de zapatas aislada y cimentaciones mediante pilas alojadas en una zapata de liga, todas serán de concreto reforzado colado en sitio.

En cuanto a la longitud de los claros al ser de acero estructural tendrán longitudes entre 45.00 y 84.00 m.

VII.2.3 Comparativo de las dos Alternativas

En la siguiente figura se observan las dos alternativas evaluadas, la alternativa A se observa en color magenta, mientras que la Alternativa B se observa en color naranja.



Figura 116 trazos de las alternativas A y B presentadas

La alternativa A como puede observarse en la imagen atravesaba áreas habitacionales lo que causaría un impacto social por las posibles afectaciones a infraestructura urbana en específico a las casas colindantes, de igual manera atravesaba varios monumentos urbanísticos lo que en su momento también ocasionaría un impacto hacia esas estructuras, de igual forma, el trazo cruzaba por el Cerro El Tepeyac, no obstante dicho tramo sería a través de un túnel a fin de evitar en lo posible la afectación, en esta alternativa se consideraba el derribo de 2,158 organismos y la compensación sería por 6,474.

En cuanto a la Alternativa B, se decidió que la autopista se ubicará sobre el derecho de vía de la Av. Insurgentes Norte, así como de un tramo de la Carretera México- Pachuca, con lo cual se evitará una afectación mayor a la estructura, asimismo, en el caso del ANP, la construcción también será a través de un viaducto elevado a diferencia del túnel que se tenía planteado, no obstante, se considera la afectación de aproximadamente 700 m², superficie donde serán colocadas las pilas de igual forma, la ventaja de seguir todo el DDV de las vialidades existentes, ayuda a atenuar los posibles impactos dentro de áreas que no han sido perturbadas anteriormente y por

consiguiente áreas en buen estado, por otro lado, esta alternativa plantea el derribo de un total de 1,663 árboles y la compensación de 5,526 árboles en restitución física y \$17,142,128.64 pesos en restitución económica, así como el trasplante de 266 individuos.

VII.3 CONCLUSIONES.

De los resultados de los estudios de tránsito y del aforo y demanda vehicular al que estará sujeta la vialidad elevada durante el servicio de la misma se concluyó que cualquiera de las dos alternativas desde ese punto de vista es viable.

Derivado de las ventajas tanto operativas, económicas como ambientales la alternativa adoptada fue la B. "SECCIÓN TRANSVERSAL PARA SEIS CARRILES EN DOS CUERPOS DE TRES CARRILES DE CIRCULACIÓN", estas ventajas se apoyan en lo siguiente: el trazo se realizará sobre un solo camellón de insurgentes lo cual trae consigo varias ventajas, tales como menor afectación a obras inducidas como son torres de alta tensión, instalaciones del metro, drenaje, PEMEX, fibra óptica, ambientales al dañar una menor área verde y por lo tanto un menor número de especies vegetales. Adicionalmente el área de sombra del Viaducto Elevado será menor.

Otras de las ventajas se encuentra en el menor número de zapatas al ser un solo claro y al ser los claros a ejes de apoyos mayores a la de la Alternativa A, entre dos y tres veces mayor, esto sobre todo tiene una ventaja significativa en el aspecto ambiental ya que las áreas efectivas afectadas disminuirán significativamente, asimismo el impacto en las obras inducidas subterráneas será sensiblemente menor.

CAPITULO VIII

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

En el presente capítulo se establecen toda la información necesaria para llevar a cabo la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

VIII.1 Presentación de la información

La Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional está conformada por los ocho capítulos que establece el artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

VIII.1.1 *Cartografía*

En el Anexo II. 1 Se presenta el larguillo correspondiente a todo el trazo del proyecto. En el Anexo IV.1. Se presenta las cartas temáticas que fueron presentadas en la caracterización del capítulo IV.

VIII.1.2 *Fotografías*

En los Anexo IV.3, IV.4 y IV.5 Se presenta el Reporte Fotográfico obtenido durante la visita de campo al área del proyecto y su SAR, en ellos se muestra un reporte fotográfico para fauna, flora y del levantamiento arbóreo.

VIII.1.3 *Videos*

En el Anexo II.2 se presenta el video de simulación de la construcción del proyecto.

VIII.2 Otros anexos

En general los anexos quedarán conformados de la siguiente manera:

Documentación Legal

Anexo I.1 Título de concesión

Anexo I.2 instrumento legal del promovente (Acta constitutiva).

Anexo I.3 Cédula de Identificación Fiscal del Promovente.

Anexo I.4 Identificación Oficial del representante legal.

Anexo I.5 Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio.

Documentación técnica

Anexo II.1 Larguillo del trazo del Proyecto.

Anexo II.2 Video del proyecto.

Anexo II.3 Proyecto geométrico.

Anexo II.4 Programa de Obra detallado.

Estudios específicos

Anexo IV.1 Cartografía.

Anexo IV.2 Estudio Geofísico.

Anexo IV.3 Reporte fotográfico de fauna.

Anexo IV.4. Reporte fotográfico de flora.

Anexo IV.5 Reporte fotográfico de Levantamiento Forestal.

Anexo IV.6 Dictamen grupal de los árboles a retirar.

Anexo IV.7 Planos sobreposición levantamiento arbóreo con proyecto.

Anexo IV.8. Listado de especies potenciales de fauna en el SAR.

Metodología

Anexo V.1 Modificación de la metodología de evaluación.

Cálculo de compensación

Anexo VI. 1 Tabla de restitución física y económica por la afectación de árboles.

VIII.2.1 *Glosario de Términos*

A continuación se definen algunos términos técnicos que se utilizaron durante la realización del proyecto en los diferentes capítulos de la MIA-R:

Calidad ecológica. Hace referencia a estados deseables de los ecosistemas, es decir, un ecosistema con una estructura y funcionalismo similar al de los ecosistemas libres de interferencias humanas. Los atributos mensurables de un producto o proceso que indican su contribución a la salud e integridad ecológica. Estado físico, biológico y ecológico de un área o zona determinada de la biosfera, en términos relativos a su unidad y a la salud presente y futura del hombre y las demás especies animales y vegetales.

Diagnóstico ambiental: es una valoración sobre la situación que guarda el ambiente; este puede realizarse a través del análisis de la calidad ambiental, la cual hace referencia a estados deseables de los ecosistemas.

Duración del impacto. La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.

Extensión. Es la medida del espacio que ocupa el impacto.

Impacto adverso. Se refiere al impacto cuyo efecto se traduce en la pérdida de valor sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de un factor y/o componente ambiental determinado.

Impacto ambiental. Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

Impacto benéfico. Se refiere al carácter positivo de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún factor y/o componente ambiental.

Impactos acumulativos. Son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias acciones similares, de acuerdo con la SEMARNAT. 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 (SEMARNAT, 2002).

Impactos residuales. Se refiere a los impactos que persisten aun después de que las medidas de mitigación son implementadas.

Indicador ambiental. Variable que señala la presencia o condición de un fenómeno que no puede medirse directamente. Por ejemplo, para evaluar el estado de calidad del aire puede observarse la presencia de determinados líquenes o en relación con la calidad de vida puede utilizarse el índice de población servida por redes de agua potable o medios de transporte.

Integridad ecológica funcional. Se refiere a la composición natural de un ecosistema, es decir, a la existencia de comunidades completas de plantas y animales (incluyendo grandes depredadores) en las cuales ocurren procesos seriales de manera natural y la cual está relacionada con la intensidad de la degradación producida por actividades humanas y que tiene como consecuencia la pérdida o transformación de sus características funcionales.

Intensidad. La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.

Medidas de compensación. Es una indemnización, pago o prestación de servicio que se abona para reparar un daño o un perjuicio al ambiente.

Medidas de reducción. Son las medidas encauzadas a disminuir emisiones contaminantes, residuos u otros impactos que afecten al ambiente.

Medidas preventivas. El conjunto de disposiciones o actividades anticipadas que tiene como finalidad evitar el deterioro del ambiente.

Mitigabilidad. Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM): Es una regulación técnica de observancia obligatoria, expedida por las dependencias competentes, con una multiplicidad de finalidades, cuyo contenido debe reunir ciertos requisitos y seguir el procedimiento legal.

Paisaje. Una parte del espacio sobre la superficie terrestre, la cual consiste en un complejo de sistemas, formado por actividad de la roca, del agua, del aire de las plantas, de los animales y el hombre y por su fisonomía constituye una entidad reconocible.

Resiliencia: Capacidad de un ecosistema de regresar a su condición original, luego de una perturbación, lo que implica que el sistema mantiene su estructura y asegura su continuidad.

Sinergia. 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.

VIII.2.2 Bibliografía

- Aranda S. J. M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimientos y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México, D.F., 255 pp.
- Bamford, M. J., W. J. Bancroft y A. R. Bamford. 2008. The Approach to Field Investigations of Vertebrate Fauna in Environmental Impact. En 'IAIA08 Conference Proceedings', The Art and Science of Impact Assessment 28th Annual Conference of the International Association for Impact Assessment, 4-10 May 2008, Perth Convention Exhibition Centre, Perth, Australia (www.iaia.org).
- Burt, W. H. y R. P. Grossenheider. 1976. A Field Guide to the Mammals of North America. Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company, Boston, 367pp.
- Ceballos G. y C. Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Limusa, México D.F.
- Ceballos, G. y G. Oliva (Coords.), 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica, México.
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA), con la colaboración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Health Effects Institute (HEI), Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), Centro de Transporte Sustentable (CTS-EMBARQ México), Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), Bosch; Energía, Tecnología y Educación (ENTE), The International Council on Clean Transportation (ICCT) y Ética ambiental, A.C. Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA), con la colaboración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

(SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Health Effects Institute (HEI), Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), Centro de Transporte Sustentable (CTS-EMBARQ México), Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), Bosch; Energía, Tecnología y Educación (ENTE), The International Council on Clean Transportation (ICCT) y Ética ambiental, A.C. 2013. Recomendaciones de política pública para mejorar la calidad del aire en México. William y Flora Hewlett Foundation. 86 pp.

- CONAGUA. 2009. Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/OCAVM-1-EAOCVM2009.pdf>.
- Convención sobre Comercio Internacional de especies silvestres de fauna y flora (CITES). 2014. Apéndices I, II y III. Secretaría CITES, Ginebra, Suiza.
- Díaz-Rodríguez. 2006. Los suelos lacustres de la Ciudad de México. Rev. Int. de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil. Vol. 6(2):111-130. <http://academic.uprm.edu/laccei/index.php/RIDNAIC/article/viewFile/113/112>.
- Environmental Protection Authority. 2002. Terrestrial Biological Surveys as an Element of Biodiversity Protection. Position Statement No. 3. Environmental Protection Authority, Perth.
- Environmental Protection Authority. 2004. Guidance for the Assessment of Environmental Factors. Terrestrial Fauna Surveys for Environmental Impact Assessment in Western Australia.
- Espinosa García, F. J., & Sarukhán, J. (1997). Manual de malezas del Valle de México. México: Fondo de Cultura Económica.
- Espinosa-Pérez, H., Ma. T. Gaspar Dillanes y P. Fuentes Mata. 1993. Listados Faunísticos de México. III. Los Peces Dulceacuícolas Mexicanos. Instituto de Biología, UNAM., México. 99 pp.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2010. Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Gustavo A. Madero del Distrito federal. Delegación Gustavo A. Madero.
- Garduño E. A., J. Aparicio y A. Gutiérrez-López. 2007. Sistema de drenaje principal de la Ciudad de México. Gaceta del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)-SEMARNAT: 4 (agosto). <https://www.imta.gob.mx/gaceta/anteriores/g04-08-2007/sistema-drenaje-mexico.html>.
- GDF. (2014). Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2013-2018. México D.F.: Gobierno del Distrito Federal.
- Hill, M., Roy, D., & Thompson, K. (2002). Hemeroby, urbanity and ruderality: bioindicators of disturbance and human impact. Journal of applied ecology (39), 708-720.

- Howell, S. N. G. y S. Webb 1995. A guide to the birds of Mexico and northern central America. Oxford. California, 851 pp.
- INEGI. 2005. Prontuario de información geográfica delegacional de los Estados Unidos Mexicanos, Gustavo A. Madero, Distrito Federal, Clave geoestadística 09005.
- INEGI. 2004. Cuaderno Estadístico Delegacional de Azcapotzalco. INEGI. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem04/info/df/m002/mapas.pdf>.
- INEGI. 2008. Cuaderno Estadístico Delegacional de Gustavo A. Madero. www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem08/info/df/.../c09005_01.xls.
- INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Tlalnepantla de Baz, México Clave geoestadística 15104.
-
- IUCN. 2014. IUCN Red List of Threatened. Version 2013.2. Fecha de consulta: 20 de mayo de 2014. <http://www.iucnredlist.org>.
- Kamal-Chaoui, Lamia and Alexis Robert (eds.) (2009). “Competitive Cities and Climate Change”, OECD Regional Development Working Papers N° 2, 2009, OECD publishing OECD.
- Miller, R. R., W. L. Minckley, y S. M. Norris. 2005. Freshwater fishes of México. The University of Chicago Press, Chicago. 490 p.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo; Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO; Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España. 86 pp.
- Murie, O. J. 1974. A Field guide to Animal tracks. Houghton Mifflin Company, Boston Massachusetts. 374p.
- National Geographic Society. 2002. National Geographic field guide to the birds of North America. Fourth edition. National Geographic Society. Washington, DC.
- Nava, V., Rosas, L., Chimal, A., & Hernández, A. (1994). Catálogo de plantas ornamentales más comunes de las áreas verdes del Valle de México. Revista Chapingo. Serie Horticultura (2), 61-70.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental y 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 de diciembre de 2010.

- Nova Scotia Environment. 2009. Guide to Addressing Wildlife Species and Habitat in an EA Registration Document. Police and Corporate Services Division Environmental Assessment Branch.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif, 1989. Guía de campo de las Aves de México. Ed. Diana, México, D.F. 473 p.
- Poore, M., & Fries, C. (1987). Efectos ecológicos de los eucaliptos. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Ramírez-Bautista A., U. Hernández-Salinas, U. O. García-Vázquez, A. Leyte-Manrique y L. Canseco-Márquez. 2009. Herpetofauna del Valle de México: Diversidad y Conservación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F. 214 pp.
- Rivera-Hernández, J. E., & Flores-Hernández, N. (2013). Flora y Vegetación del Distrito Federal. Conseración y Problemática. México: Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa.
- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México (1a edición digital ed.). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Rzedowski, G. C. y Rzedowski, J. (ed.). 2010. Flora fanerogámica del Valle de México. CONABIO-Instituto de Biología A. C. Xalapa, 975p. edición digital:
- http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Flora_del_Valle_de_Mx1.pdf.
- Secretaría de Marina. PROSPECTIVA DE LA TEMPORADA DE CICLONES TROPICALES 2016.
http://meteorologia.semar.gob.mx/dirmet/pronostico_ciclones/pronosticociclones2016.pdf.
- SMA Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. Junio 2015. Calidad del aire en la Ciudad de México informe 2014. Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire, Dirección de Monitoreo Atmosférico. México, D. F. http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/informe_anual_calidad_aire_2014/.
- Servicio Meteorológico Nacional. 2016. INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA. <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>.
- Sibley, D. A. 2000. The Sibley guide to birds. Alfred A. Knopf. New York, 537 p.
- Van Perlo, B. 2006. Birds of Mexico and Central America. Princeton University Press. New Jersey. 336 p.
- Vela-Correa, G. y D. Flores-Román. 2004. Génesis de suelos del Parque Nacional "El Tepeyac". Terra Latinoamericana (22)4:389-399, octubre-diciembre. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57311096001>.

- Vellend, M. P., L. Lilley y B. M. Starzomski. 2007. Using subsets of species in biodiversity surveys. *Journal of Applied Ecology*, doi:10.1111/j.1365-2664.2007.01413x
- Zavala Hurtado, J. A., Portilla, E., Ayala Fernandez, Y., & Bravo Rivera, M. (2003). Mala, mala, no tan mala maleza. Patrones de distribución espacial de malezas en el campus Iztapalapa de la UAM. *Contactos* (49), 5-14.

• **Bibliografía Cartografía (Metadatos)**

- INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales hidrología superficial. Corrientes de Agua. Escala 1:1'000,000. Poyección UTM Datum ITFR92.
- INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales hidrología superficial. Cuerpos de Agua. Escala 1:1'000,000. Poyección UTM Datum ITFR92.
- INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Escala 1:1'000,000 Serie 1. Subprovincias fisiográficas. Poyección UTM Datum ITFR92.
- INEGI. 2002. Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:1'000,000 (Continuo nacional) fallas y fracturas. Poyección UTM Datum ITFR92.
- INEGI. 2002. Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:1'000,000 (Continuo nacional) Rocas. Poyección UTM Datum ITFR92.
- INEGI. 2006. Conjunto de datos vectoriales, Escala 1: 1'000,000, Precipitación media anual, Poyección Conica Conforme de Lamber, Datum ITFR92.
- INEGI. 2007. Conjunto de datos vectoriales, Escala 1: 1'000,000, Temperatura media anual, Poyección Cónica Conforme de Lambert Datum ITFR92.
- INEGI. 2008. Conjunto de datos vectoriales, Escala 1: 1'000,000, Unidades Climaticas, Poyección Cónica Conforme de Lambert Datum ITFR92.
- INEGI. 2014. Carta topográfica E14A29 escala 1:50,000, Poyección UTM Datum ITFR08 época 2010.0.
- INEGI. 2014. Carta topográfica E14A39 escala 1:50,000, Poyección UTM Datum ITFR08 época 2010.0.
- INEGI. 2014. Conjunto de datos vectoriales Perfiles de suelo, Escala 1: 1'000,000, Poyección UTM Datum ITFR92.
- INEGI. 2015. Carta de uso de Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Poyección UTM Datum ITFR92.
- Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 1999. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. Escala 1:250,000.

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2004. Regiones Terrestre Prioritarias. Escala 1: 1'000,000.
- Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2002. Regiones Hidrológicas Prioritarias. Escala 1: 4'000,000.
- CONANP. 2009. Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal. Escala 1:2