

**MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD ESPECÍFICA**

**“PROYECTO DE TREN LIGERO LINEA 3
ZAPOPAN, GUADALAJARA Y TLAQUEPAQUE.”**



**SISTEMA DE TREN ELECTRICO URBANO
SITEUR**

Av. Federalismo Sur No. 217
C.P. 44100, Guadalajara, Jalisco
Tels.: (33) 39425700
www.siteur.gob.mx

	PAGINA
INDICE	
1.- DATOS GENERALES	
1.1 Nombre y ubicación del proyecto	4
1.1.1 Tiempo de vida útil del proyecto	4
1.1.2 Presentación de la documentación legal	4
1.2 Promovente	4
1.2.1 Nombre o razón social	4
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes	4
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal	4
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para oír y recibir notificaciones	5
1.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	5
1.3.1 Nombre o razón social de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	5
1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	5
1.3.3 Nombre y firma de los responsables del estudio y participantes de su elaboración.	5
2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
2.1 Información general del proyecto	7
2.1.1 Naturaleza del proyecto	7
2.1.2 Selección del sitio	8
2.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	9
2.1.4 Dimensiones del proyecto	19
2.1.5 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	25
2.1.6 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	29
2.2 Características particulares del proyecto	29
2.2.1 Programa general de trabajo	29
2.2.2 Preparación del sitio	30
2.2.3 Descripción de obra y actividades provisionales del proyecto	31
2.2.4 Etapa de construcción	43
2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	53
2.2.6 Etapa de abandono del sitio	61
2.2.7 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos	61
3 VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULARIZACION DEL USO DE SUELO.	63
3.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio a Nivel Nacional	64
3.2 Planes de Ordenamiento Ecológico del territorio a Nivel Municipal y Reglamento de protección al ambiente municipal	79
3.2.2 Planes de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Guadalajara	86
3.3 Planes, Programas y Reglamento de Desarrollo Urbano Estatal y Municipal	90
3.4 Áreas protegidas y prioritarias a nivel Federal, Estatal y Municipal.	98
3.5 Leyes y Reglamentos aplicables con las actividades del proyecto a nivel Federal, Estatal	99

	y Municipal.	
4.-	DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO Y DEL AREA DE INFLUENCIA	113
4.1	Delimitación del área de estudio	114
4.2	Delimitación del área de influencia	115
4.3	Caracterización y análisis del área de estudio	116
4.3.1	Aspectos abióticos	117
4.3.2	Aspectos bióticos	175
4.3.3	Paisaje	196
4.3.4	Medio Socioeconómico	203
4.3.5.	Diagnóstico Ambiental	219
5.-	IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	
5.1	Metodología para identificar los impactos ambientales	224
5.2	Metodología para evaluar los impactos ambientales	228
5.2.1	Criterios	
5.3	Indicadores de Impacto Ambiental	227
5.3.1	Lista indicativa de indicadores de Impacto	230
5.4	Selección y descripción de los impactos ambientales significativos	232
5.5	Descripción de los impactos ambientales evaluados	235
5.5.1	Impactos negativos	236
5.5.2	Impactos positivos	239
5.5.3	Análisis regional de los efectos negativos del desarrollo del proyecto	243
5.5.4	Análisis de impacto ambiental por emisiones sonoras	248
6.-	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	255
6.1	Clasificación y descripción de las medidas de Mitigación	256
6.2	Fichas técnicas de medidas de mitigación Identificadas	259
6.3	Medidas para prevenir, compensar o mitigar los posibles impactos negativos identificados, cronograma de cumplimiento y responsables.	284
6.4	DIAGRAMA DE GANTT	319
7.-	PRONOSTICOS AMBIENTALES	339
8.-	SEGUIMIENTO DE MEDIDAS DE MITIGACION Y ACCIONES A LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	365
9.-	IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	392
10.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	426
11.-	ANEXOS	432

CAPÍTULO I.

**DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO,
PROMOVENTE Y RESPONSABLE DE LA
ELABORACIÓN**

CAPÍTULO I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN.

I.1 Nombre y ubicación Proyecto

PROYECTO DE SERVICIO DE TRANSPORTE MASIVO DE PASAJEROS EN LA MODALIDAD DE TREN LIGERO ENTRE LOS MUNICIPIOS DE ZAPOPAN, GUADALAJARA Y TLAQUEPAQUE, JALISCO.

I.1.1 Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo estimado para la ejecución del proyecto es de aproximadamente 4 años, en el capítulo II se detalla el plan de trabajo. El tiempo de vida útil mínimo es de 30 años, periodo que se puede ampliar indefinidamente a través de programas de mantenimiento y de sustitución de equipos. Esta Manifestación de Impacto Ambiental es aplicable para las etapas de Preparación de Sitio, Construcción y los primeros 5 años de operación.

I.1.2 Presentación de la documentación legal

El trazo del proyecto se realizará sobre áreas públicas, como lo son avenidas, calles y camellones de los municipios de Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque, Jalisco. Para la construcción de las estaciones se tendrán que utilizar algunas vías y camellones a lo largo del trazo, que serán comodatados por los Ayuntamientos beneficiados con el proyecto.

I.2 Promovente.

I.2.1 Nombre o razón social

Sistema de Tren Eléctrico Urbano.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

STE-890114NE6

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

LIC. RODOLFO GUADALAJARA GUTIÉRREZ, Director General del Sistema de Tren Eléctrico Urbano.

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

Calzada Federalismo número 217, Col Centro. Guadalajara, Jalisco.

Código Postal 44100. Teléfonos 10 57 37 57, 39 42 57 00, fax 10 57 37 61.

RGuadalajara@siteur.gob.mx

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social de la empresa que elaboró el estudio

TRANSCONSULT, S.A. DE C.V .

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (persona física o moral)

Se anexa al presente el Registro Federal de Contribuyentes o CURP y Cédula Profesional

I.3.3 Nombre y firma autógrafa del responsable del estudio y de los participantes en la elaboración.

CAPÍTULO II.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

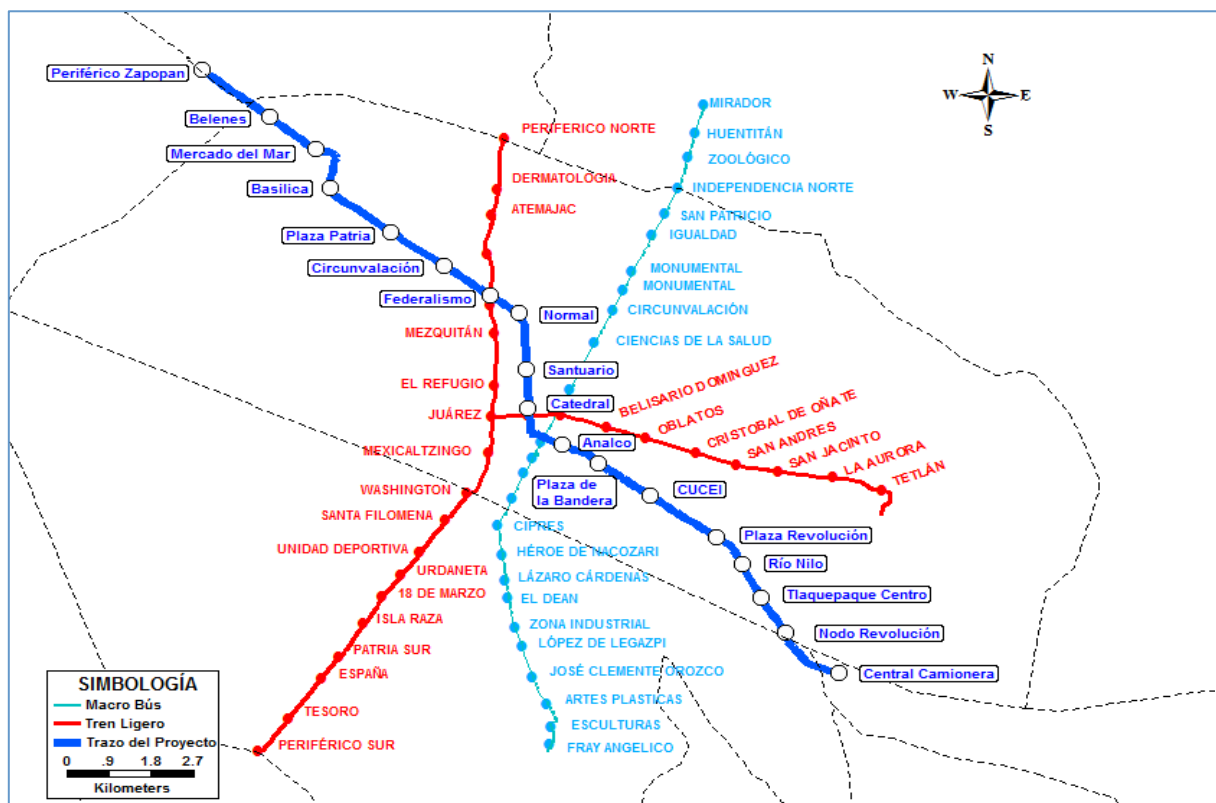
II.1.1 Naturaleza del proyecto

Vía General de Comunicación, en área urbana.

Medio de transporte urbano masivo de pasajeros, Tren Ligero.

Conectará la Zona Metropolitana de Guadalajara, se constituirá atravesando los Municipios de Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque, conformándose como la tercera línea del tren suburbano de la ciudad capital, recorrerá 21.447 Km, tendrá 18 estaciones de abordaje y se podrá transbordar desde las líneas 1 y 2 ya existentes y actualmente en operación. El transbordo en dichas líneas será para la línea 1 del Tren Ligero en la estación de Ávila Camacho y para la línea 2 del Tren Ligero en la estación San Juan de Dios.

Figura 2.1 Croquis de localización del Tren Ligero



Fuente: Consorcio Senermex - Transconsult 2013

El trazo propuesto inicia en el norte, en el municipio de Zapopan, en el cruce de la Avenida Juan Pablo II (Antes Avenida de Los Laureles) con el Periférico, sigue por la Avenida de los Laureles, hasta la intersección con la Avenida Manuel Ávila Camacho, ya en el municipio de Guadalajara, por donde gira hacia el sureste hasta la Avenida Fray Antonio Alcalde, donde dobla al Sur, hasta encontrar la Avenida Revolución, entrando al municipio de Tlaquepaque, por la cual circulará hasta la Central de Autobuses, que será el límite sur del proyecto, es de mencionarse que la vía del Tren girará ligeramente hacia el este sobre la Avenida de las Torres en el último segmento del trazo, para terminar exactamente frente al acceso de la Central de Autobuses, después de esta los trenes entran al área de depósito y talleres, como parte final del proyecto.

Es de destacarse que el proyecto contempla que en el tramo que comprende la Avenida Fray Antonio Alcalde, 16 de septiembre hasta el cruce con avenida Revolución y aproximadamente 1 Km., sobre esta avenida, el tren circulará de manera subterránea, en el resto del trazo la circulación será en dos viaductos elevados, que se construirán antes y después del túnel. Por lo que quedarán cinco estaciones subterráneas y las otras 13 elevadas.

II.1.2 Selección del sitio

En la Zona Metropolitana de Guadalajara, como resultado de su expansión urbana, la tasa de motorización con un uso excesivo del automóvil, y con el deterioro del transporte público, se presenta un problema crítico de movilidad urbana, con efectos crecientes de congestión, contaminación e inseguridad que están afectando gravemente la productividad de la economía urbana y la calidad de vida de sus habitantes.

La Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) con una población que aumentó de 2.9 a 4.3 millones de habitantes de 1990 a 2008 y una proyección esperada de 5.5 Millones para el 2025 (crece al 1.3% anual), es la segunda zona urbana más grande del país, integrada por los municipios de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, El Salto y Juanacatlán, que representan más del 60% de la población del estado de Jalisco. La mancha urbana se ha expandido en forma más acelerada al pasar de 17,000 Ha a 69,600 Ha; en el periodo comprendido entre los años 1990 a 2008, con un patrón de crecimiento urbano horizontal con baja densidad poblacional hacia los municipios vecinos.

Este patrón de desarrollo urbano genera una demanda de transporte con recorridos cada vez mayores por los principales corredores, predominando los viajes radiales al centro, en especial de transporte público, al crecer las zonas habitacionales en la periferia y las actividades comerciales y de servicios en el centro.

Además en los últimos años, la zona metropolitana se ha consolidado como un gran racimo de sectores importantes como el electrónico, textil, automotriz y servicios, lo cual

ha demandado un crecimiento de mano de obra con la consecuente escasez de servicios de transporte con eficiencia y confort, como el que se está ofreciendo. La inversión pública en infraestructura para el transporte masivo en la ZMG ha sido reducida desde 1993, fecha en la cual se concluyó la segunda línea del Tren ligero, con excepción de un cambio de esta tendencia con la implantación en 2009 de la FASE I del Macrobus en la troncal de Av. Calzada Independencia.

En los últimos años, la inversión pública urbana se ha canalizado a facilitar los desplazamientos del transporte automotriz privado, principalmente para dar respuesta al aumento en la tasa de motorización (equivalente al 6% anual), la cual ha rebasado la infraestructura existente, mientras que el modelo de transporte colectivo ha mantenido su misma estructura y asistencia al público desde hace varias décadas.

El problema a resolver es la ausencia actual de un sistema de transporte urbano de alta capacidad que conecte las zonas conurbadas de los tres municipios de Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque, con una demanda potencial de casi tres millones y medio de habitantes. Este corredor es uno de los 10 corredores propuestos por el Gobierno de Jalisco, siendo sin lugar a dudas el prioritario debido a que concentra la mayor parte de la población y porque carece de un sistema de estas características.

Para la selección de la ruta a instalar esta línea tres, se analizaron varias alternativas, la que se propone resultó ser la más apropiada, porque al iniciar operaciones dejarán de circular una gran cantidad de autobuses de transporte público sobre las avenidas céntricas de la ciudad, incluyendo Av. Alcalde, sitio de gran turismo, y que los autobuses con sus descargas contaminantes por el tubo de escape, realmente afectan la imagen de la avenida; por estos motivos y los antes expuestos, la línea tres del Tren Ligero quedó en el sitio adecuado, como se describe en este Estudio de Impacto Ambiental.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

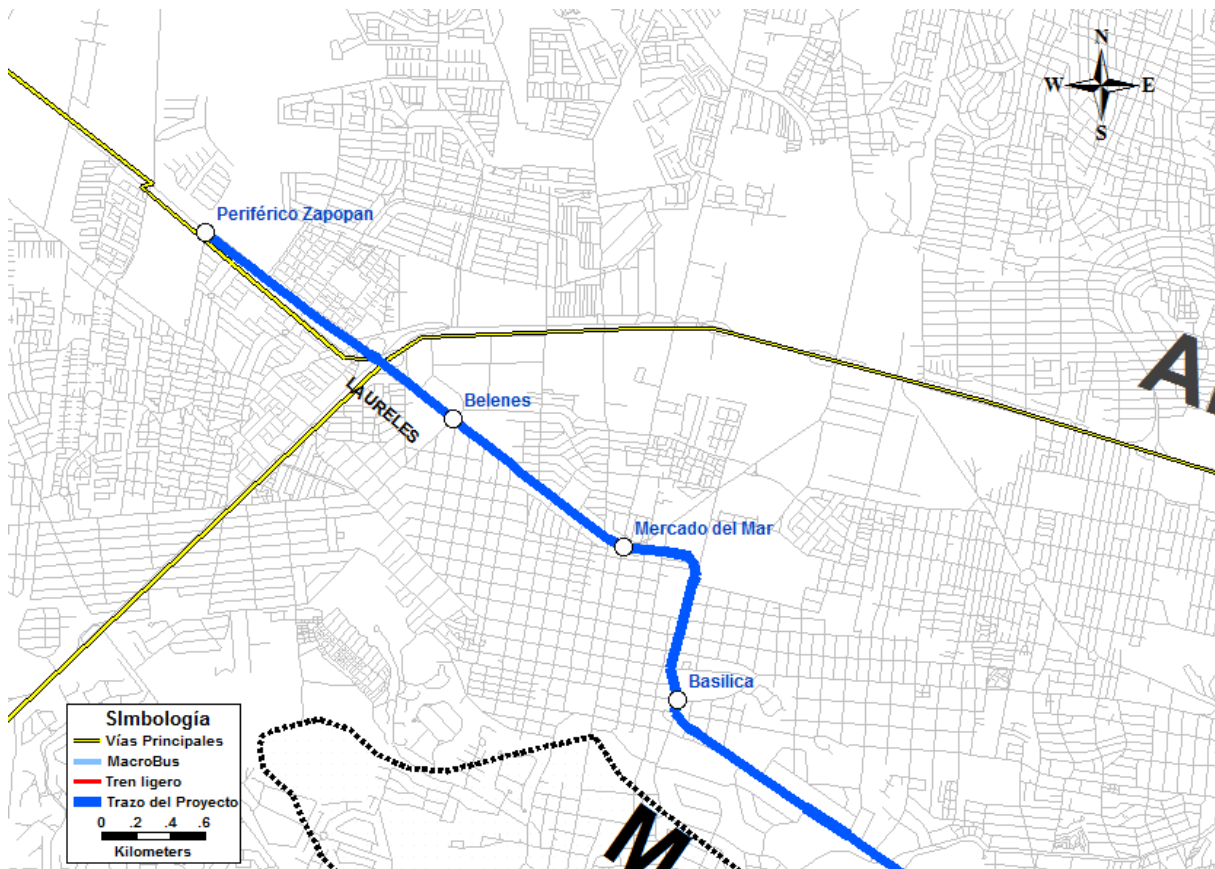
A continuación se describen los tres diferentes tramos que componen el proyecto del Tren Ligero Línea Tres.

Viaducto elevado1 . Zapopan – Periférico.

El trazo comienza en el Noreste en el municipio de Zapopan, en la intersección de la Avda. Juan Pablo II (antigua Avda. Laureles) con el Periférico. Esta zona, situada al final de la zona conurbada, permite empezar en superficie y ubicar posibles zonas de cocheras. Dado que todos los planes de zonas nuevas conurbadas del Estado se concentran hacia el Noreste de este punto, se podrían plantear en el futuro ampliaciones si la demanda lo justifica. En la Figura 11 se muestra el tramo I: Zapopan - Periférico.

Figura 2.2

Croquis del trazo del Tren Ligero; Zapopan – Guadalajara – Tlaquepaque.

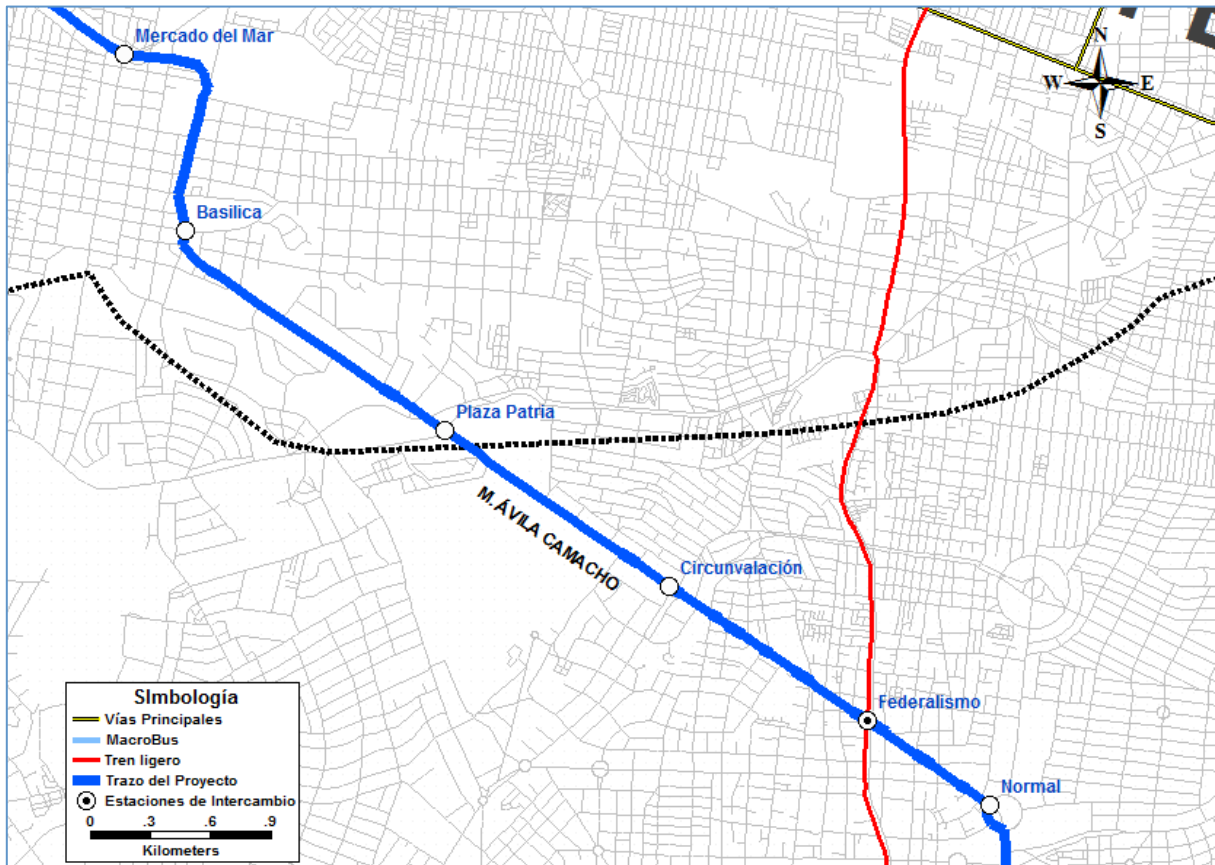


Fuente: Consorcio Senermex - Transconsult 2013

Viaducto elevado Zapopan – Guadalajara.

El trazo continua por las Avenidas Juan Pablo II y Manuel Ávila Camacho, pasando al municipio de Guadalajara. Esta zona de unos 8 km de longitud se caracteriza por amplias avenidas con camellón central y vías laterales, por lo que el viaducto elevado constituye la solución más adecuada.

Figura 2.3
Croquis del Trazo del Tren Ligero Zapopan – Guadalajara – Tlaquepaque.



Fuente: Consorcio Senermex - Transconsult 2013

Al final de este tramo se produce el cruce con la línea 1 (subterránea), por lo que se diseñó una estación de transferencia de pasajeros (Estación de Federalismo). El objetivo es la conexión ferroviaria de ambas líneas.

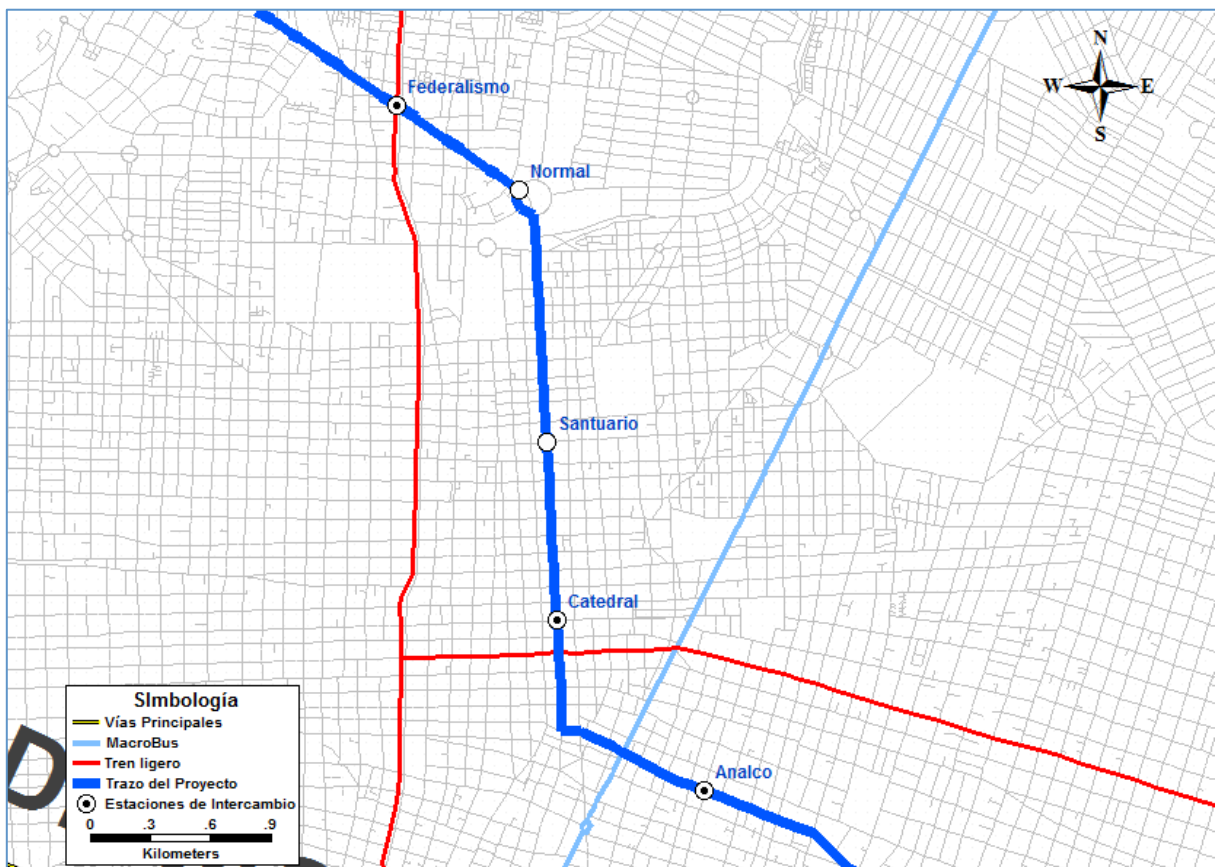
Es de señalarse que este tramo será trazado sobre un viaducto elevado y que delante de la Estación Federalismo se inicia la transición hacia el Tramo subterráneo.

En este tramo del Viaducto elevado 1 se encuentra planeada la instalación de las 6 estaciones que a continuación se nombran de norte a sur: Estación Belenes (DIF/CRIT), Estación Mercado del Mar, Estación Basílica, Estación Plaza Patria, Estación Circunvalación y Estación Federalismo.

Tramo Subterráneo Guadalajara Centro.

Posteriormente el trazo gira por las calles Avenida Alcalde y 16 de Septiembre y discurre en una longitud aproximada de 3 km por el Centro Histórico de Guadalajara, lo que constituye la zona de mayor captación de demanda de pasajeros. En este tramo las calles se hacen más angostas, por lo que la recomendación es hacer pasar la línea subterránea y profunda: por debajo del túnel carretero de la calle

Figura 2.4
Croquis del Tramo Subterráneo del Tren Ligero.



Fuente: Consorcio Senermex - Transconsult 2013

En esta zona el trazo del Tren Ligero será subterráneo y profundo, pasará por debajo de la línea 2 del tren ligero actual y por debajo del río encauzado de la calle Independencia, por la que en la actualidad circula el BRT. El cruce y transbordo de pasajeros con la línea 2 será en la estación Catedral, Km 11+314.

En este tramo está planeado construir 5 estaciones subterráneas; la Estación Normal, la Estación Alcalde, la Estación Catedral, la Estación Independencia Sur y la Estación Plaza de la Bandera.

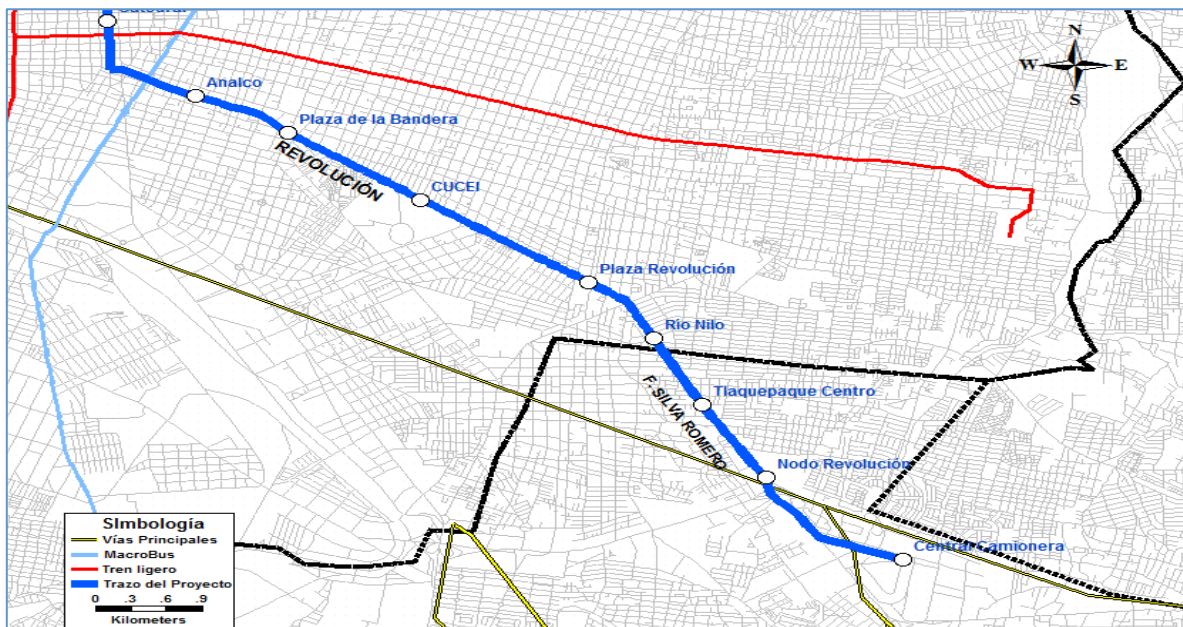
Además, se diseñará en esta zona una cola de maniobras por si la construcción del tramo final hacia Tlaquepaque se decidiera realizar en fases posteriores.

Viaducto elevado 2 Guadalajara – Tlaquepaque.

Finalmente, una vez pasada la calle Independencia, el trazo pasa por la avenida Revolución hacia Tlaquepaque, finalizando en su intersección con San Rafael. Este tramo tiene una longitud de 10 km y se propone una solución similar a la planteada en el tramo II en viaducto elevado

A continuación se presenta un croquis en el que se identifica el Viaducto elevado 2 del proyecto de Tren Ligero ubicando las 6 estaciones que lo componen.

Figura 2.5
Croquis del Tramo del Viaducto elevado 2 del Tren Ligero.



Fuente: Consorcio Senermex - Transconsult 2013

Este tramo correrá por un viaducto elevado y se planea la construcción de las estaciones siguientes; Estación CUCEI de la Universidad de Guadalajara, Estación Revolución, Estación Río Nilo, Estación Tlaquepaque Centro, Nodo Revolución y Estación Central Camionera.

Al igual que en el Viaducto elevado 1, en este tramo también se prolonga la vía más allá de la Estación Terminal (Central Camionera), para que los convoyes realicen sus maniobras de espera y cambio de vía, en los terrenos que habrán de servir como patio de guarda y mantenimiento de los convoyes.

Como se ha mencionado, el proyecto considera la instalación de 18 estaciones con posibilidad de realizar transferencias en la estación Federalismo con la Línea 1 y en la estación Catedral con la Línea 2, en la tabla 2.1, se describe la ubicación de las estaciones según el cadenamiento establecido.

Tabla 2.1

Ubicación de las Estaciones del Tren Ligero en proyecto y su cadenamiento.

No	Descripción	Cadenamiento	Tramo
1	Zapopan - Periférico	0+733	Viaducto 1
2	Belenes	1+540	Viaducto 1
3	Mercado del Mar	3+088	Viaducto 1
4	Basílica	4+487	Viaducto 1
5	Plaza Patria	5+829	Viaducto 1
6	Circunvalación	6+976	Viaducto 1
7	Federalismo (Transferencia con Línea 1)	8+387	Viaducto 1
8	Normal	9+431	Túnel
9	Alcalde	10+401	Túnel
10	Catedral (Transferencia con Línea 2)	11+314	Túnel
11	Independencia Sur	11+966	Túnel
12	Plaza de la Bandera	13+439	Túnel
13	CUCEI - Universidad de Guadalajara	14+497	Viaducto 2
14	Plaza Revolución	16+223	Viaducto 2
15	Río Nilo	17+193	Viaducto 2
16	Tlaquepaque Centro	18+097	Viaducto 2
17	Nodo Revolución	18+810	Viaducto 2
18	Central Camionera	20+438	Viaducto 2

Fuente: SENER Senermex Ingeniería y Sistemas, S.A. de C.V. Estudio de Mecánica de Suelos, Fase 2. Documento Interno, 2013.

En las tablas 2.2.1 y 2.2.2, se anota la ubicación de las estaciones de acuerdo a sus coordenadas geográficas y UTM.

Tabla 2.2.1

Ubicación de las Estaciones del Tren Ligero en proyecto según sus coordenadas UTM.

No.	Estación	Cadenamiento	mE (UTM)	mN(UTM)	Elevac
1	Zapopan - Periférico	0+733	665812	2294328	1 613
2	Belenes (DIF/CRIT)	1+540	666445	2293846	1 593
3	Mercado del Mar	3+088	667682	2292967	1 576
4	Basílica	4+487	668095	2291899	1 572
5	Plaza Patria	5+289	669188	2291173	1 534
6	Circunvalación	6+976	670149	2290530	1 542
7	Federalismo	8+387	671330	2289743	1 549
8	Normal	9+431	672021	2289039	1 544
9	Alcalde	10+401	672084	2288039	1 554
10	Catedral	11+314	672147	2287149	1 557
11	Independencia Sur	11+966	672424	2286615	1 546
12	Plaza de la Bandera	13+439	673700	2285961	1 553
13	CUCEI - U de G.	14+497	674594	2285379	1 554
14	Plaza Revolución	16+223	676033	2284435	1 578
15	Río Nilo	17+193	676682	2283757	1 577
16	Tlaquepaque Centro	18+097	677134	2282938	1 594
17	Nodo Revolución	18+810	677523	2282353	1 608
18	Central Camionera	20+438	678669	2281383	1 615

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.2.2

Ubicación de las Estaciones del Tren Ligero en proyecto según sus coordenadas Geográficas.

No	Estación	Coordenadas Geográficas		
		Cadenamiento	Latitud Norte)	Longitud Oeste
1	Zapopan - Periférico	0+733	20° 44' 28.6"	103° 24' 26.9"
2	Belenes (DIF/CRIT)	1+540	20° 44' 12.8"	103° 24' 05.1"
3	Mercado del Mar	3+088	20° 43' 44.1"	103° 23' 22.7"
4	Basílica	4+487	20° 43' 09.0"	103° 23' 08.7"
5	Plaza Patria	5+289	20° 42' 45.0"	103° 22' 31.1"
6	Circunvalación	6+976	20° 42' 23.8"	103° 21' 58.1"

7	Federalismo	8+387	20° 41' 57.9"	103° 21' 17.7"
8	Normal	9+431	20° 41' 34.5"	103° 20' 54.1"
9	Alcalde	10+401	20° 41' 02.2"	103° 20' 52.2"
10	Catedral	11+314	20° 40' 33.1"	103° 20' 50.4"
11	Independencia Sur	11+966	20° 40' 15.6"	103° 20' 41.0"
12	Plaza de la Bandera	13+439	20° 39' 54.2"	103° 19' 57.1"
13	CUCEI - U de G.	14+497	20° 39' 34.7"	103° 19' 26.4"
14	Plaza Revolución	16+223	20° 39' 03.6"	103° 18' 37.0"
15	Río Nilo	17+193	20° 38' 41.4"	103° 18' 14.9"
16	Tlaquepaque Centro	18+097	20° 38' 14.6"	103° 17' 59.6"
17	Nodo Revolución	18+810	20° 37' 55.7"	103° 17' 46.4"
18	Central Camionera	20+438	20° 37' 23.6"	103° 17' 07.1"

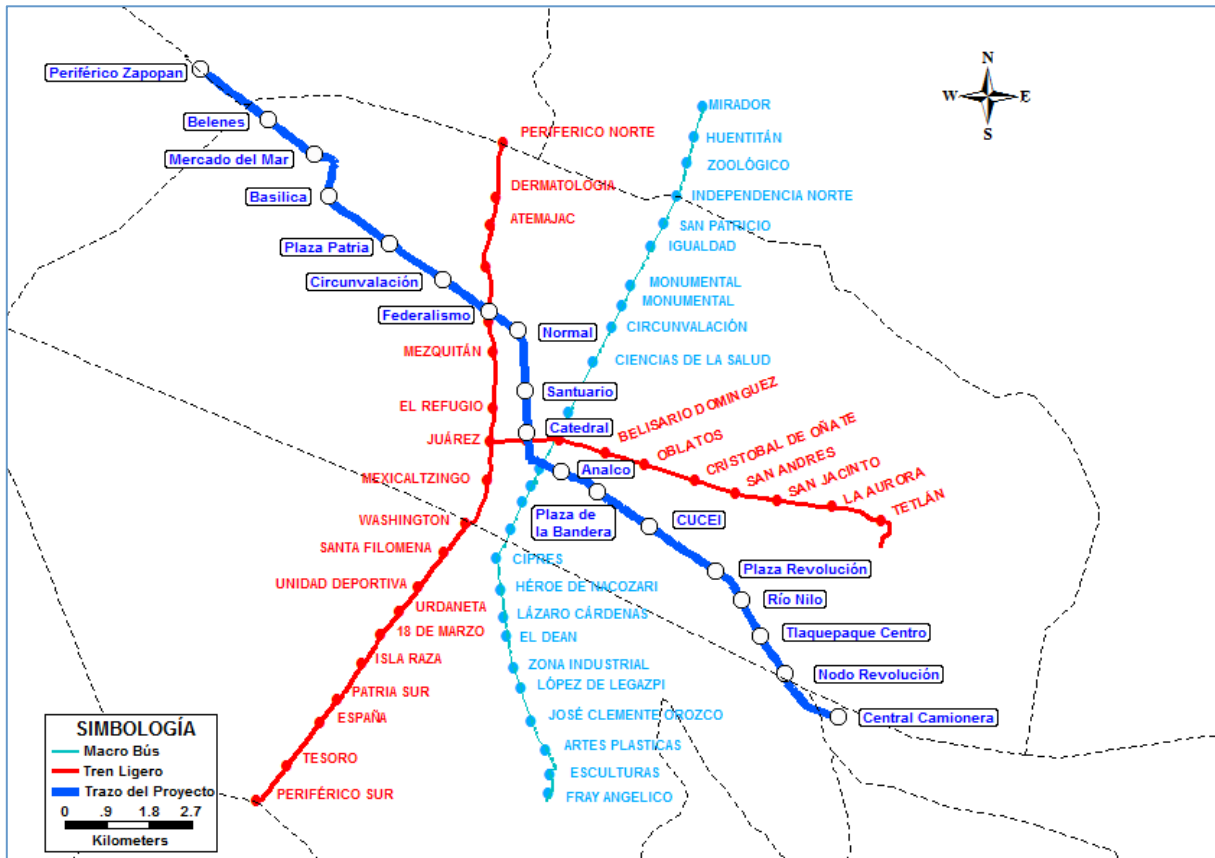
Fuente: Elaboración propia

En la figura 2.6, se presenta la ubicación general de las estaciones pertenecientes al proyecto del Tren Ligero propuesto.

En el anexo 2.1 se presentan los planos de todo el trazo, en los que se señalan los sitios donde se pretende instalar las estaciones del Tren Ligero.

Figura 2.6

Croquis de la ubicación de las estaciones propuestas para el proyecto de Tren Ligero Zapopan – Guadalajara – Tlaquepaque.



Fuente: Consorcio Senermex - Transconsult 2013

Vías de comunicación.

El proyecto se refiere a una obra lineal que irá avanzando paulatinamente, a partir de los frentes de trabajo que se establezcan.

Sin embargo, dado que el trazo se realizará sobre avenidas principales de la zona metropolitana de la ciudad de Guadalajara, se establecerá la circulación de los vehículos de transporte y la maquinaria por esas avenidas hasta las carreteras y/o caminos que conduzcan hacia los bancos o zonas de tiro, para los materiales de demolición y excavación, como de los bancos de materiales para la construcción o rellenos sanitarios de los tiraderos municipales en que se otorgue permiso.

Es de señalarse que en virtud de que el tramo subterráneo se iniciará a partir de la glorieta de la normal, el desalojo de los materiales de la excavación se ubicará entre las estaciones Federalismo y Normal, por lo que no se utilizarán las avenidas del Centro de la ciudad, como son, Alcalde y 16 de Septiembre.

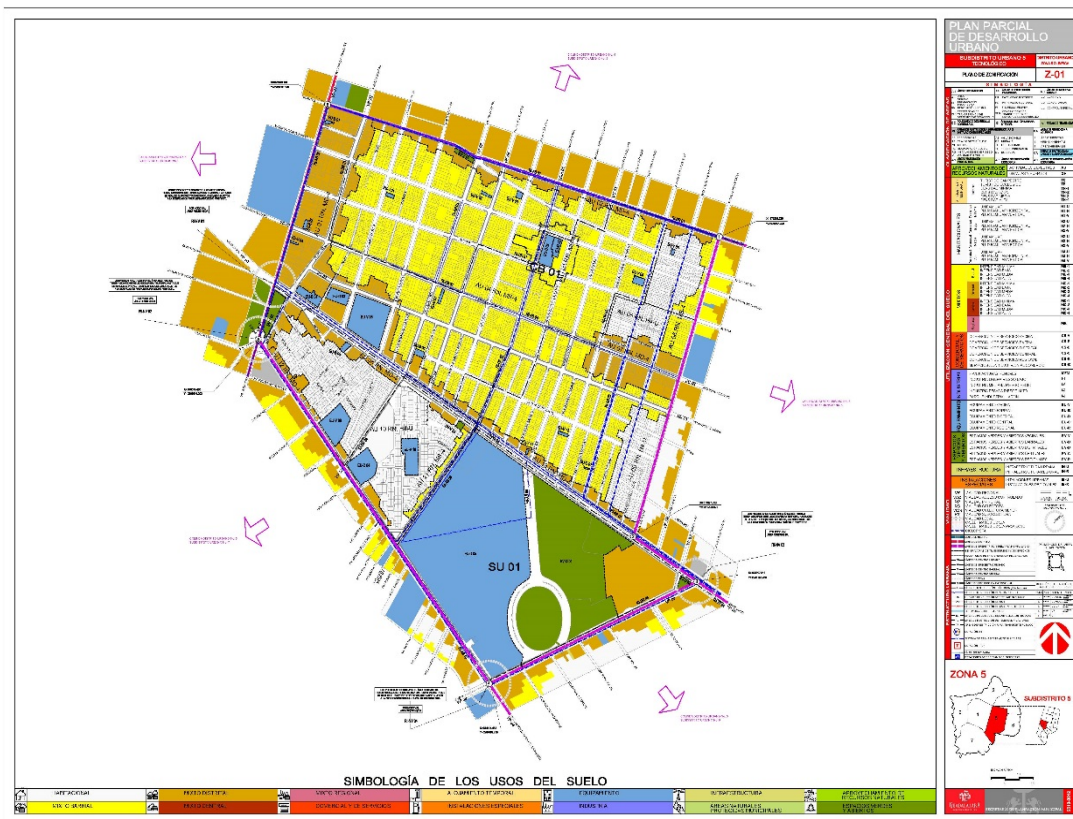
Actividades Colindantes.

Dado que el proyecto se desarrollará en un centro de población totalmente consolidado, todas las actividades colindantes son de tipo urbano donde predominan los usos habitacionales, comerciales y de servicios.

A continuación se presenta el gráfico de la Zona 5 subdistrito 5 del Plan Parcial de desarrollo urbano de Guadalajara Jalisco:

Figura 2.7

Gráfico du5_sdu5 1 del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Guadalajara.



Fuente: Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Guadalajara, Jalisco.

En el anexo 2.2 se presentan las secciones de los planes parciales de desarrollo de las áreas urbanas por las que circulará la línea 3 del tren ligero.

II.1.4 Dimensiones del proyecto

a) Superficie total del predio (en m²).

El proyecto es de tipo lineal, con una longitud total de 21.447 kilómetros, la superficie estimada, considerando todas sus variables es de 301 315 m², para las obras que se desglosan en el siguiente apartado.

Además se construirán 146 097.44 m² de viaducto elevado y 116 347.354 m² en el túnel (considerando todo el perímetro del túnel).

b) Distribución de superficies del proyecto

Se tendrán 4 estaciones aéreas con vestíbulo inferior que tendrán la siguiente distribución de superficies:

Nivel de locales técnicos (por estación) 1,600 m²

Nivel de calle y accesos 500 m²

Nivel de Vestíbulo (por estación) 900 m²

Nivel de Anden (por estación) 2,000 m²

Lo anterior da un total en las cuatro estaciones de 20, 000 m².

Se tendrán 9 estaciones aéreas con vestíbulo superior que tendrán la siguiente distribución de superficies.

Nivel de locales técnicos (por estación) 1,600 m²

Nivel de calle y accesos 500 m²

Pasarelas, por estación; 600 m²

Nivel de Anden, por estación 1,800 m²

Nivel de Vestíbulo por estación; 300 m²

Lo anterior da un parcial de 4,800 m² y un gran total de (9 X 4,800 = 43,200 m²).

Se tendrán 5 estaciones subterráneas que tendrán la siguiente distribución de superficies:

Nivel de andén por estación 2,300 m².

Nivel distribuidor, por estación 800 m².

Nivel Intermedio, por estación 1,100 m².

Nivel de Vestíbulo por estación 2,300m².

Nivel de Calle por estación 500 m².

Lo anterior da un total por estación de 7, 000 m². En total de las 5 estaciones son 35,000 m².

Se tendrá un Centro de Transferencia Multimodal (CETRAM) con la siguiente distribución de superficies:

Andenes 5 700 m².

CETRAM y túneles carreteros 17,415 m² (para acceso al CETRAM).

Áreas de vialidades 40,000 m²

Lo anterior da un total de 63 115 m², para obras relacionadas con el CETRAM.

Se tendrá un área para Talleres y Resguardo con superficie de 140 000 m².

Como se indica arriba se construirán 146 097.44 m² de viaducto elevado y 116 347.354 m² en el túnel (considerando todo el perímetro del túnel).

c) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal (selva, bosque, pastizal natural, vegetación secundaria etc.) del área del proyecto, superficie de despalme a remover y superficie a impermeabilizar o compactar. Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

Volumen de Despalme.

En relación con el volumen de despalme que será extraído de los camellones donde se instalará el tren ligero, se consideró el ancho de los camellones donde hay vegetación de entre 2.0 y 4.0 metros, y dándole al volumen de despalme el estrato conocido como mantillo (*), al que muchos autores consideran de 0.20 metros de profundidad, en la siguiente tabla se anotan los resultados.

Tabla No. 2.3

Volumen de despalde estimado en la zona del proyecto.

No	Vialidad o Avenida	Kilometraje	Superficie (m ²)	Volumen de despalde (m ³)
1	Carretera a Tesistán	0+000 – 1+380	500	100
2	Av. Juan Pablo II (AV. Laureles)	1+380 - 4+120	1,460	292
3	AV. Ávila Camacho	4+120 - 9+160	2,230	446
4	AV. Revolución	12+220 - 17+340	1,510	302
5	AV. Francisco Silva Romero	17+340 – 19+040	550	110
6	AV. Las Torres	19+700-21+447	310	62
	TOTAL	0+000 - 21+447	6,560	1,312

Fuente: Sener–Transconsult; Plano topográfico del Trazo del Proyecto; Esc. 1:500, Mayo de 2013

(*) Constituido por suelo rico en nutrientes (fértil), pasto, hojas de árbol y plantas de ornato sembradas en el camellón de las secciones mencionadas en la tabla 2.5.

Superficies a Impermeabilizar.

En la superficie a impermeabilizar se va a instalar una membrana impermeable prefabricada, formada por un compuesto asfáltico modificado con Estireno-Butadieno-Estireno (SBS), laminado conjuntamente con un refuerzo central que puede ser de Fibra de Vidrio (FV) o Poliéster. Se caracteriza por ofrecer muy buenos resultados, no requiere de mantenimiento, presenta una gran resistencia y larga duración.

Vegetación afectada

En relación con la vegetación por afectar; el proyecto se desarrollará en un área urbana, por lo que no hay coberturas vegetales continuas que se afecten, se tendrán que remover los elementos arbóreos ubicados en el camellón, en los puntos donde se construirán las columnas de soporte de los viaductos elevados y en los predios donde se construyan las estaciones en zonas de abrigo y mantenimiento y CETRAM:

En las tablas 2.4 y 2.5 se indica el arbolado identificado en el camellón de las vialidades donde se construirá el tren ligero, en las que se piensa resultarán con afectaciones como resultado de la actividad constructiva.

Tabla 2. 4.
Árboles más representativos, identificados en el camellón del Trazo del Tren Ligero.

Nombre	Nombre Científico	Derribo	Trasplante	Total	Volumen en m3
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	158	0	158	48.897
Ceiba	<i>Ceiba aesculifolia K.</i>	166	2	168	26.907
Framboyán	<i>Delonix regia (Boger)</i>	42	0	42	1.964
Aralia	<i>Aralia pubescens D.C.</i>	14	0	14	0.376
Eucalipto	<i>Eucalitus tereticornis</i>	16	0	16	19.206
Laurel de la India	<i>Ficus microcarpa L.</i>	318	1	319	296.720
Fresno blanco	<i>Fraxinus americana L.</i>	161	1	162	78.679
Fresno	<i>Fraxinus uhdei (Wenzing)</i>	143	2	145	80.964
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	86	0	86	17.221
Lluvia de oro	<i>Laburnum anagyroides</i>	31	3	34	1.785
Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	37	0	37	14.404
Palma datilera	<i>Phoenix dactilifera</i>	14	97	111	75.248
Guamuchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	47	0	47	22.147
Alamillo	<i>Populus tremuloides</i>	11	0	11	42.621
Pirul de Brasil	<i>Schinus terebenthifolius</i>	33	6	39	3.677
Galeana	<i>Spathodea campanulata</i>	29	0	29	7.096
Amapa prieta	<i>Tabebuia rosea (B.)</i>	32	0	32	2.114
Olmo chino	<i>Ulmus parvifolia J.</i>	44	0	44	11.094
Otros	Varias spp.	64	53	117	87.580
Total	42 Especies	1,545	165	1,710	839.700

Fuente: Transconsult , reporte de campo, octubre 2013 .

Para facilitar la identificación del arbolado a lo largo del trazo se dividió el mismo en 9 secciones, en la tabla siguiente se presenta el número de árboles identificados en cada uno de dichas secciones.

Tabla 2. 5

Árboles identificados por vialidades, en el camellón por donde circulará el Tren Ligerero.

No	Sección	Número de árboles
1	Arco del Triunfo	83
2	Juan Gil Preciado	68
3	Juan Pablo II (Laureles) – Ávila Camacho (inicio)	340
4	AV. Ávila Camacho	229
5	Glorieta Normal	142
6	16 de Septiembre	11
7	AV. Revolución	474
8	Carretera Guadalajara-Zapotlanejo-Lagos de Moreno	134
9	AV. Las Torres	229
Total de Árboles		1,710

Fuente: Transconsult, reporte de campo, octubre 2013.

En el Anexo 2.3 se presenta el estudio completo realizado a la evaluación de la vegetación en camellones de las vialidades del proyecto.

d) Superficie (en m²) para obras que integran el proyecto en donde se incluyan; almacén para residuos sólidos urbanos, almacén de residuos peligrosos, almacén de sustancias químicas y combustibles, superficie de áreas verdes, ubicación de pozos de absorción y los necesarios que permitan identificar no solo la obra civil principal, sino los elementos constructivos que ayudarán a mitigar los impactos ambientales ocasionados por el proyecto.

Los conceptos señalados en el punto 2.1.4, dan una superficie total para el proyecto de 301,315 m², de construcciones más 146 097.44 m² de viaducto elevado y 116 347.354 m² en el túnel (considerando todo el perímetro del túnel).

A continuación el desglose de las áreas:

Almacenes

En relación con los almacenes; como se ha comentado, el proyecto es de tipo lineal y se tendrán dos tipos diferentes de ubicación para los almacenes temporales, uno para los materiales peligrosos (insumos) y el otro para los residuos peligrosos (desechos del proyecto):

Para los residuos peligrosos, se contará con un almacén general ubicado en el campamento principal que se pretende ubicar en la glorieta de la Normal, sobre la avenida Manuel Ávila Camacho, sin embargo al haber tres frentes de obra se establecerá que en

cada frente un almacén temporal. Es de señalarse que las Compañías constructoras participantes serán dadas de alta ante la autoridad responsable, para el almacenamiento y manejo de este tipo de residuos peligrosos y de manejo especial.

En cuanto a los insumos, cada compañía constructora tendrá un almacén propio que estará ubicado y tendrá las dimensiones adecuadas a los niveles de actividad.

Los insumos de consumo diario estarán en el frente de trabajo, llevados por los trabajadores o por camiones.

En los casos de generación y almacenamiento temporal de residuos peligrosos; la ubicación del almacén temporal y sus características cumplirán los lineamientos y especificaciones que marcan la Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento.

e) Obras hidráulicas, su ubicación y dimensiones, especificar si las obras hidráulicas serán adaptadas para funcionar como pasos de fauna.

Las obras hidráulicas que se realicen serán de dos maneras; en el emboquillamiento de las calles afectadas se conectará el desagüe de la obra con los drenajes cercanos o se dará un rodeo de dichas líneas de drenaje y los ríos subterráneos, para su descarga al río Grande de Santiago sea que rodeen o crucen el trazo del proyecto.

En cuanto a la extracción de agua sobre todo de las zonas del túnel en donde estarán las cinco estaciones subterráneas, se estará bombeando el agua que llegue a la obra y se verá con las autoridades si es posible descargarla en los drenajes inmediatos para evitar la fila de pipas que se estén llenando para llevarse el agua que se esté extrayendo del sitio en construcción.

Las obras al realizarse en sitios totalmente urbanizados, el término “para paso de la fauna”, en este proyecto no aplica.

f) Ubicación y características de pasos de fauna a instalar dentro del trazo del proyecto.

Como ya se comentó en líneas anteriores, este proyecto está ubicado en zona urbana donde no hay fauna y al tener el tren ligero dos zonas elevadas y una subterránea, este término “paso de fauna” no aplica.

g) Zonas de sección por parte de los ayuntamientos locales para el establecimiento del proyecto, derechos de vía y los convenios realizados para que la obra se desarrolle.

El proyecto es de interés público, por lo que los Municipios de Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque, intervienen activamente para su ejecución, en el anexo 2.4 se presentan copias de los convenios establecidos entre la Secretaría de Movilidad del estado de Jalisco con los tres municipios mencionados.

II.1.5 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

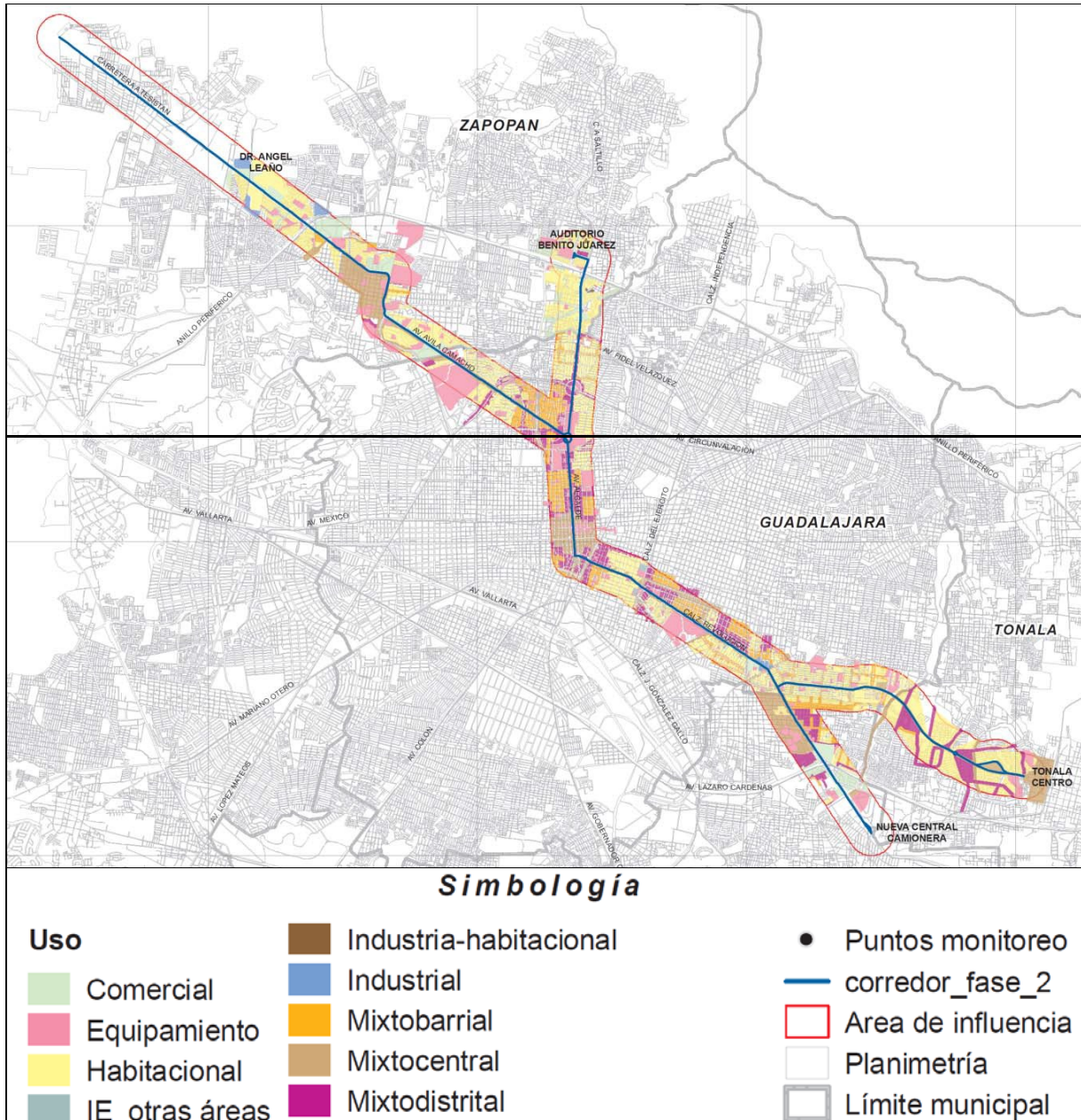
El uso de suelo es completamente urbano, al interior tenemos dos clasificaciones: Área de protección patrimonial (Centro histórico), y el resto como Área urbanizada (Ayuntamiento de Guadalajara, 2003h).

La estructura urbana queda jerarquizada por la red vial, Ávila Camacho, 16 de Septiembre, Revolución y Río Nilo están clasificadas como ejes del Sistema Vial Primario: “el que estructura los espacios en la totalidad del área urbana y que forma parte de su zonificación general de los usos y destinos del suelo”

A lo largo de todo el trazo se observan usos de suelo urbanos, como lo son, zonas habitacionales, servicios, recreativos, industriales y comerciales, en la figura 2.7, se presenta un esquema de los usos de suelo a lo largo del trazo y su zona de influencia.

La zona del trazo del Tren Ligero, se encuentra comprendida dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco.

Figura 2.7
Usos de Suelo a lo largo del trazo.



En términos generales, y a partir de la escala distrital (Imagen 2.10), la utilización del suelo es habitacional preferentemente hacia los extremos noroeste, norte y sureste, en las partes centrales se observa sobre todo una porción con uso habitacional entre calzada y Av. del Ejército, los usos mixtos son predominantes en el sector central de la diagonal, en conjunto estos representan el mayor porcentaje de la superficie considerada. Los usos mixtos están relacionados en general con actividad comercial y de servicios en el sector del centro de la ciudad y conforme nos alejamos de él, empiezan a predominar talleres y pequeñas industrias, así como comercio de barrio.

En términos numéricos la mayor superficie está ocupada por el uso habitacional con 36.7 % y muestra en general áreas consolidadas como ya se mencionó, no obstante, si sumamos todos los usos mixtos estos tienen una superficie ligeramente menos de 36.2 % y muestran una dispersión importante a lo largo del trayecto, en un tercer lugar y en relación con lo anterior se identifica el equipamiento en un porcentaje de 17.7% el cual está ligado a los dos anteriores y su dispersión sigue los patrones que imponen los usos habitacionales y mixtos.

Diagonal Zapopan-Guadalajara-Tlaquepaque-Tonalá		
USO	HECTAREAS	%
COMERCIAL	213.03	8.11
EQUIPAMIENTO	464.17	17.67
HABITACIONAL	964.17	36.7
IE_OTRAS AREAS	5.8	0.22
INDUSTRIA-HABITACIONAL	1.7	0
INDUSTRIAL	27.67	1.05
MIXTOBARRIAL	241	9.17
MIXTOCENTRAL	406.53	15.47
MIXTODISTRITAL	303.27	11.54
TOTAL	2627.33	100

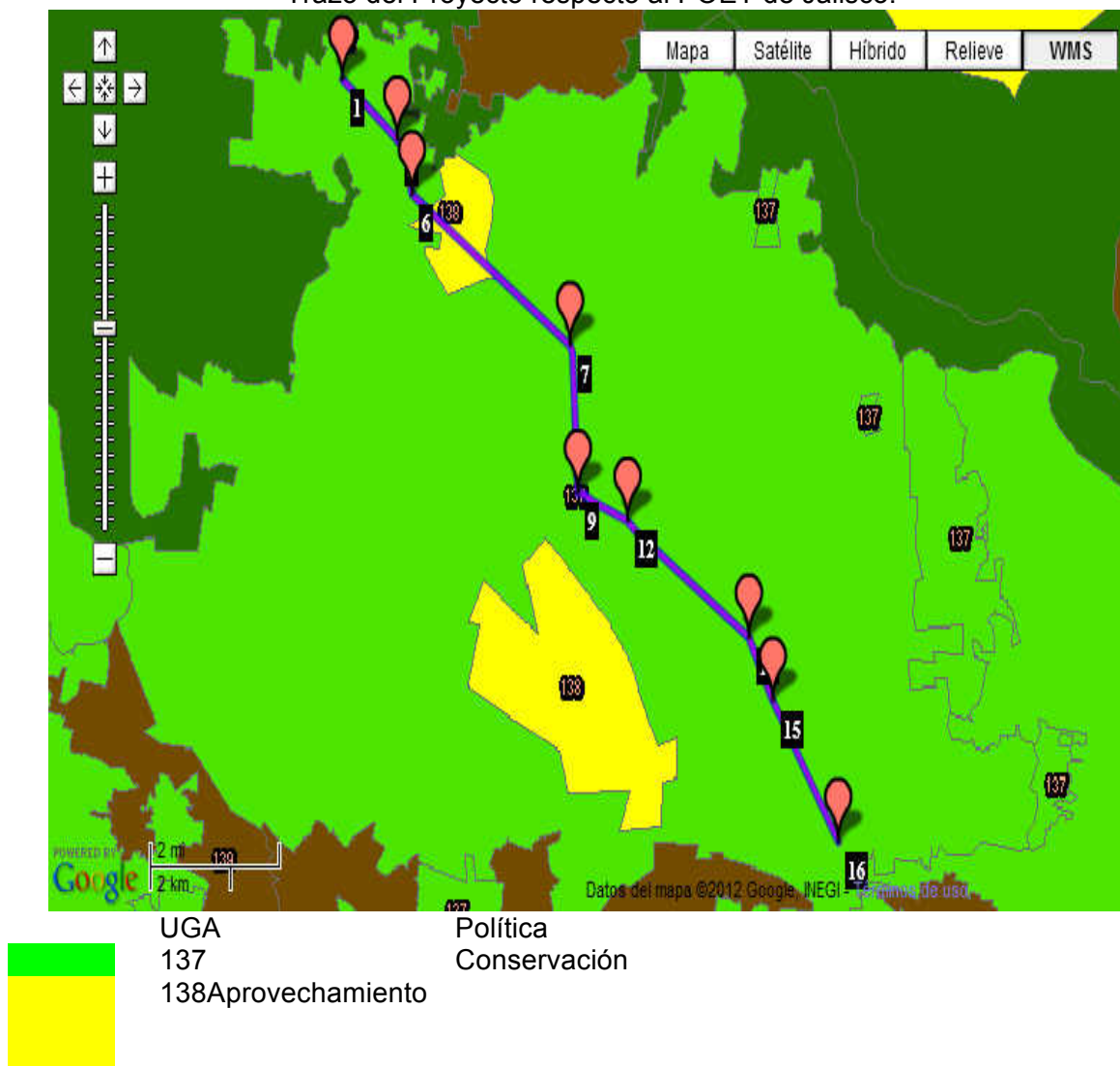
El trazo cruza a través de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) números 137 y 138 de dicho Programa de Ordenamiento Ecológico .

De los 21.447 Km del trazo, 19.676 Km, que representan el 92.05 por ciento, cruzan por la UGA 137 en la que aplica una política de Conservación y uso predominante de asentamientos humanos.

El trazo restante 1.724 Km, que representa el 7.95 por ciento del total del trazo, están comprendidos dentro de la UGA 138, en la que se tiene una política de aprovechamiento, con predominancia de uso industrial.

En la figura 2.8 se puede ver la distribución que tendrá el trazo en las mencionadas UGA's, en la figura el color amarillo representa la UGA 138 y en verde se representa la UGA 137.

Figura 2.8
Trazo del Proyecto respecto al POET de Jalisco.



Fuente: Sistema de Información Geográfica para la evaluación del Impacto Ambiental (SIGIEA). De la SEMARNAT.

II.1.6 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Como se menciona anteriormente, el proyecto se llevará a cabo en una zona urbana, en la que están presentes todos los servicios, en particular el proyecto se refiere a la provisión de un servicio de transporte.

A lo largo de todo el trazo se tiene cobertura total de electricidad, agua potable, drenaje y demás servicios, prestados por los municipios o compañías públicas o privadas, a los cuales se conectará el proyecto de manera local.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto se proyecta llevar a cabo en un lapso de 4.3 años (51 meses).

II.2.1 Programa General de Trabajo

Tabla 2. 6
Programa General de Trabajo.

Descripción de la Actividad	Tiempo en semestres								Días Totales
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Total de actividades del proyecto									1582
Viaducto 1 Estaciones 1 a 7									912
Túnel, estaciones enterradas y Cetram									1096
Viaducto 2 Estaciones 13 a 18									912
Estación Periférico-Zapopan									546
Estación Belenes o DIF/CRIT									546
Estación Mercado del Mar									549
Estación Basílica									549
Estación Plaza Patria									547
Estación Circunvalación									547
Estación Federalismo									547
Estación Normal									546
Estación Alcalde									549
Estación Catedral									549
Estación Independencia Sur									547
Estación Plaza de la Bandera									611
Estación CUCEI – U de Guadalajara									546
Estación Plaza Revolución									546
Estación Río Nilo									548
Estación Tlaquepaque Centro									549

Descripción de la Actividad	Tiempo en semestres								Días Totales
Estación Nodo Revolución	■	■	■	■	■	■	■	■	547
Estación Central Camionera	■	■	■	■	■	■	■	■	547
Construcción Trinchera Zapopan	■	■	■	■	■	■	■	■	245
Construcción Trinchera Tlaquepaque	■	■	■	■	■	■	■	■	243
Construcción Cetram Normal	■	■	■	■	■	■	■	■	522
Tableros de Transición a Estaciones	■	■	■	■	■	■	■	■	609
Const. de Túnel carretero de Zapopan	■	■	■	■	■	■	■	■	457
Tableros zonas de estacionamiento	■	■	■	■	■	■	■	■	456
Transición a zonas enterradas	■	■	■	■	■	■	■	■	274
Montaje de vía catenaria	■	■	■	■	■	■	■	■	606
Talleres y depósito	■	■	■	■	■	■	■	■	731
Urbanización mayor	■	■	■	■	■	■	■	■	731
Material rodante	■	■	■	■	■	■	■	■	1210
Alta y Media tensión	■	■	■	■	■	■	■	■	881
Señalización	■	■	■	■	■	■	■	■	1307
Instalaciones electromecánicas transversales	■	■	■	■	■	■	■	■	881
Taller de máquinas y herramientas	■	■	■	■	■	■	■	■	725
Pruebas de marcha en vacío	■	■	■	■	■	■	■	■	153

Fuente: Sener y Transconsult, 2013. Programa detallado de Trabajo.

En el Anexo 2.5 se podrá observar el Programa detallado de trabajo, con el desglose de todas sus actividades.

II.2.2 Preparación del sitio.

Para los trabajos de preparación del sitio, se está considerando un tiempo de seis meses, aunque lo más intenso de esta etapa se hace en los primeros 90 días, quizá lo más adecuado sea considerarlo de 4 meses, ya que las empresas en cuanto completen los trabajos de preparación, de inmediato iniciarán los trabajos de la construcción del proyecto.

La obra se llevará a cabo en áreas urbanas, por lo que en la etapa de preparación de sitio no se realizarán obras que modifiquen la topografía general del terreno, lo que si va a resultar con afectaciones severas es la vialidad y circulación de las unidades móviles y hasta de las personas que transiten caminando. A continuación se describen las obras que se van a realizar:

h) Superficie total del predio (en m2).

El proyecto es de tipo lineal con una longitud de 21.447 kilómetros, si se consideran todas las actividades donde se instalará el tren ligero, además de la vialidad, la que en su apreciación va a ser poco afectada, en virtud de un tramo es subterráneo y los otros dos tramos son elevados, sin embargo, en la instalación de las estaciones, el Centro de Transferencia Modal (CETRAM), estacionamientos y áreas de abrigo y mantenimiento, se considera una superficie por afectar de 301, 315 m2, para las construcciones y obras que se detallan en el siguiente inciso, más 146 097.44 m2 de viaducto elevado y 116 347.354 m2 en el túnel (considerando todo el perímetro del túnel).

i) Distribución de superficies del proyecto (estacionamiento, área de vialidades, instalaciones, oficinas, derecho de vía, distancia entre cerros, longitud total, etc.)

Se tendrán 4 estaciones aéreas con vestíbulo inferior que tendrán la siguiente distribución de superficies:

Nivel de locales técnicos (por estación) 1,600 m2

Nivel de calle y accesos 500 m2

Nivel de Vestíbulo (por estación) 900 m2

Nivel de Anden (por estación) 2,000 m2

Lo anterior da un total en las cuatro estaciones de 20, 000 m2.

Se tendrán 9 estaciones aéreas con vestíbulo superior que tendrán la siguiente distribución de superficies:

Nivel de locales técnicos (por estación) 1,600 m2

Nivel de calle y accesos 500 m2

Pasarelas, por estación; 600 m2

Nivel de Anden, por estación 1,800 m2

Nivel de Vestíbulo por estación; 300 m2

Lo anterior da un parcial de 4,800 m2 y un gran total de (9 X 4,800= 43,200 m2)

Se tendrán 5 estaciones subterráneas que tendrán la siguiente distribución de superficies:

Nivel de andén por estación 2,300 m²

Nivel distribuidor, por estación 800 m²

Nivel Intermedio, por estación 1,100 m²

Nivel de Vestíbulo por estación 2,300m²

Nivel de Calle por estación 500 m²

Lo anterior da un total por estación de 7,000 m². En total de las 5 estaciones son 35,000 m²

Se tendrá un Centro de Transferencia Multimodal (CETRAM) con la siguiente distribución de superficies:

Andenes 5 700 m².

CETRAM y túneles carreteros 17,415 m² (para acceso al CETRAM),

Áreas de vialidades 40,000 m²

Lo anterior da un total de 63 115 m².

Se tendrá un área para Talleres y Resguardo con superficie de 140 000 m² .

Se estiman excavaciones en:

- Estaciones aéreas 14,560 m³ (multiplicar por 13) en total 189,280 m³.
- Estaciones subterráneas 117,000 (multiplicar por 5) en total 585,000 m³
- Túnel carretero de acceso al CETRAM; 226,400 m³
- Obras complementarias; 350,000 m³.
- Túnel 550 000 m³.

En total de excavaciones van a resultar 1' 900,680 m³.

Corte o Trasplante de árboles ubicados en el trazo.

Demolición de pavimentos y guarniciones.

Se llevará a cabo la demolición de pavimentos y guarniciones a lo largo de los tramos elevados, en particular se aprovecharán los camellones y carriles centrales de las Avenidas Juan Pablo II (Los Laureles), Ávila Camacho, Revolución y Las Torres, para fincar los soportes del viaducto elevado por el que correrá el Tren Ligero proyectado, por lo que se estima que el volumen de cascajo por demolición de banquetas y guarniciones podría no ser muy alto.

Nivelación de avenidas.

En su momento, después de haber realizado los trabajos de inicio como pueden ser zapatas, pilotaje, cimentación profunda y otros apoyos, será necesario nivelar los tramos de las Avenidas por donde circulará el tren ligero en su línea 3, para que el tránsito fluya seguro y en toda normalidad en dichas avenidas, en las vialidades donde se pueda ir liberando y restableciendo la circulación, de tal manera que se libere totalmente en el momento de concluir las obras del proyecto.

Figura 2.9
Ejemplo del arbolado presente en la avenida Juan Pablo II (Los Laureles).



Es importante destacar que muchos de los árboles medianos (entre 3 y 5 metros de altura) ubicados en avenida de Los Laureles y en la avenida Ávila Camacho son Jacarandas (*Jacaranda mimosifolia*), que es un árbol que no es recomendable tener en camellones centrales de poco ancho pues sus raíces son capaces de levantar el pavimento y las guarniciones.

Es de señalarse también, que sobre la avenida Revolución, se observan árboles de muy diversas características a lo largo de cada tramo, evidenciando que se plantan sin un plan de arquitectura urbana.

Predios por afectar

Se tendrá que hacer la compra de algunos predios o terrenos y hacer la demolición de algunas construcciones que se espera sean adquiridas como parte de la inversión del proyecto, pues se requerirá la construcción de las estaciones y todos los predios están ocupados. Se estima una superficie de afectación de unos 30,000 m².

En el anexo 2.6 se presenta la ubicación de los predios por afectar.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

a) Rehabilitación de caminos

Se rehabilitarán las calles donde se efectúen los emboquillamientos por la instalación de las estaciones o por el paso del tren ligero.

También se rehabilitarán los caminos o carreteras por donde circulen los camiones que saquen el escombro de la ciudad y los camiones que lleven la materia prima y sobre todo material de construcción y elementos prefabricados de concreto que se van a instalar en las estaciones del proyecto.

Al término de los trabajos de urbanización mayor, se concluirán las labores de rehabilitación de los caminos y calles que resulten afectadas por la ejecución del proyecto.

b) Campamentos.

Dado que el trazo es sobre un área urbana, no se establecerán campamentos para vivienda, solo se establecerán campamentos para almacenes y patios de guarda para transportes, maquinaria y equipo, estos se describen en los siguientes incisos.

En caso de que llegue personal foráneo eventual, se utilizarán hoteles cercanos a los frentes de obra, para trabajadores foráneos con mayor tiempo en el área se arrendarán viviendas para su alojamiento.

c) Almacenes temporales de residuos sólidos urbanos, manejo especial y residuos peligrosos.

Se estima realizar el proyecto por medio de tres frentes de obra, posiblemente sea por varias compañías constructoras diferentes, cada una de estas estará registrada como empresa generadora de residuos peligrosos para que asuman la responsabilidad del manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos que generen. Cumpliendo con las especificaciones que señala la reglamentación en materia de residuos peligrosos y de manejo especial.

En cuanto a la generación de residuos sólidos urbanos, se establecerán contratos con las compañías recolectoras autorizadas para enviarlos a los rellenos sanitarios autorizados que existen en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Guadalajara y/o en los de los municipios cercanos al frente de obra que estén realizando.

Para efecto de no mezclar los tres tipos de residuo, se establecerán áreas de almacenamiento específico, en particular se tendrá un área definida para el almacenamiento temporal de los residuos considerados peligrosos, controlando su entrada y salida por medio de registro en bitácoras que firmará el responsable de su manejo en la empresa constructora y posteriormente dar el seguimiento a estos residuos hasta que se cuente con el manifiesto de entrega, transporte y recepción, sellado y firmado por las empresas autorizadas para su manejo .

Almacenes temporales de materia prima.

En relación con el almacenamiento temporal de materia prima, al tener definidos tres frentes de obra, cada compañía constructora tendrá su almacén de materia prima, la que consistirá en recibir dicho suministro y de inmediato mandarlo a las áreas de trabajo, cada una de las empresas dispondrá de los materiales que se anotan en la siguiente tabla:

Tabla 2. 7
Insumos en cada frente de obra (*).

No	Descripción del insumo	Cantidad
1	Arena de mina	17 241 m ³
2	Grava de mina de ¾"	11 671 m ³
3	Tepetate puesto en obra	77 764 m ³
4	Tierra lama	663 m ³
5	Pasto en rollo	4 555 m ³
6	Calhidra	75 Ton
7	Cemento Tolteca	156Ton
8	Cemento Portland	1 754 Ton
9	Soldadura de 1/8" a ¼"	1 768 Kg
10	Agua en pipa o autotank	77 956 m ³
11	Agua de toma	4 765 m ³
12	Agua en garrafones de 20 litros	15 m ³
13	Rafia en costales de 50 Kg	6 667 Piezas
14	Discos abrasivos para desbaste	477 Piezas
15	Barras de acero de 36 mm.	3 907 Kg
16	Pegamento en cubeta de 19 litros	53 Piezas
17	Acondicionador de suelo Meyco	3 134 Litros
18	Placas y perfiles estructurales de acero A-50	104 400 Kg
19	Placa de acero A-36 de varias medidas	513 Ton
20	Polín y tablón de madera	50 096 Piezas
21	Polín de pino	9 790 Piezas
22	Madera de pino	41 152 Piezas
23	Cimbra metálica	127 m ²
24	Postes metálicos	14 Piezas
25	Panel de tabla cemento	5 m ²
26	Tubería de acero con costura	117 m
27	Piezas de neopreno	232 Piezas
28	Varilla de varias medidas	30,196 Ton
29	Concreto premezclado	419,361 m ³
30	Lámina pinto y postes	12,858 Piezas
31	Malla ciclónica en rollo de 20 m.	16,437 m
32	Pintura para esmalte	21,323 Litros
33	Estopa en bolsas	113 Kg
34	Canaleta negra de varias medidas	22,360 m
35	Alambre galvanizado	1 094 Kg
36	Material para sub-base (puesto en obra)	13 250 m ³
37	Mezcla asfáltica	6 461 m ³
38	Emulsión asfáltica para impregnación	40 048 Litros
39	Emulsión asfáltica para liga	18 689 Litros
40	Riel de alta resistencia	1 764 Ton

Fuente: SENER, (Octubre-2013).

(*) Hay que considerar que el proyecto durará 48 meses, 40 meses para la construcción, por lo que esas cantidades es para todo el tiempo mencionado, y nunca estará junto, se ira pidiendo conforme avancen los trabajos en los frentes de obra.

d) Almacenes temporales de sustancias químicas y/o combustibles

En la tabla siguiente (2.8), se anotan las sustancias químicas inflamables y/o peligrosas que van a tener cada uno de los frentes de obra durante sus 40 meses de trabajos de construcción:

Tabla 2. 8
Sustancias químicas inflamables y/o peligrosas (*).

No	Descripción del insumo	Cantidad
1	Acetileno	116 Kg
2	Oxigeno Industrial	193 Kg
3	Diesel (**)	21 904 Litros
4	Gas L.P. (en cilindros de 20 kg)	8 864 Kg
5	Thinner	185 884 Litros
6	Gas Propano	6 Litros
7	Xilol (Xileno). Solvente	633 Litros

Fuente: SENER, (Octubre-2013).

(*) Hay que considerar que el proyecto durará 48 meses, 40 meses para la construcción, por lo que esas cantidades son para todo el tiempo mencionado, y nunca estará junto, se ira pidiendo conforme avancen los trabajos en los frentes de obra. También será el caso del diesel, si lo dividimos entre los 40 meses se tendrán almacenados 18.25 litros diarios, tal vez algunos días sea más y otros no se tenga nada en almacén.

(**)La necesidad de almacenar gasolina en la obra, por tratarse de áreas urbanas donde es fácil conseguir este combustible se considera poco probable.

e) Comedores

El desarrollo del proyecto contempla instalar comedores para el personal trabajador por lo cual la o las empresas adjudicadas contemplarán esta obligación para efecto de asegurar a los trabajadores las condiciones de salubridad e higiene legales, así como a la población las medidas de seguridad de obra y el mínimo impacto social.

f) Mantenimiento y reparaciones del equipo y maquinaria (Medidas y acciones para su limpieza)

En la actualidad se manifiestan o existen tres tipos de mantenimiento para la maquinaria y equipo de construcción: El Mantenimiento Predictivo; el Mantenimiento Preventivo y el Mantenimiento Correctivo, también es importante el manejo de consumibles (Stock) en almacén.

a) Mantenimiento Predictivo.

Se aplica siguiendo las recomendaciones del fabricante y distribuidor de los consumibles, por lo general o lo trae especificado el producto en la memoria técnica o se le pregunta al vendedor; cuando es la fecha recomendada de cambio en función de su durabilidad, tomando en cuenta que es para uso rudo.

Se deberá atender esa fecha de recambio y hacerlo el día indicado, también se puede observar la pieza diariamente dos o tres veces al día, aunque se inicia el riesgo de falla si no se respeta la fecha recomendada de recambio. Lo importante de este tipo de mantenimiento es que se cambie a tiempo la pieza para que la maquinaria o el equipo no dejen de trabajar en buenas condiciones operativas.

b) Mantenimiento Preventivo.

El mantenimiento preventivo se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de apoyos y ajustes, hasta diseñar un programa con frecuencias calendarizadas considerando el uso de las máquinas y el equipo.

El mantenimiento preventivo podría en un futuro ser potencialmente mejorado por medio de la incorporación de las recomendaciones que da el mantenimiento predictivo.

Las áreas que hay que considerar al aplicar el mantenimiento preventivo son: Inspección, Limpieza, Ajustes, Lubricación y Programación.

Inspección. Se recomienda una inspección diaria de todo el equipo, con la finalidad de encontrar piezas dañadas o en, mal estado, antes de encender la maquinaria pesada o el equipo. A veces son fallas leves que se pueden corregir rápidamente.

Limpieza. Se deben mantener todos componentes completamente limpios y libres de polvo, grasa o residuos; ya que estos pueden hacer que la sincronía del sistema se

desajuste o daño. Es importante hacer limpieza a la maquinaria y equipo, varias veces durante el turno de trabajo.

Ajustes. Es indispensable analizar y revisar constantemente.

Lubricación. Una de las partes más importantes del mantenimiento es la lubricación y engrasado, que se lleva a cabo en los puntos y partes que están en constante fricción; hay que lubricar los rodamientos y los vástagos de los pistones, remover el exceso de grasa o lubricante con una estopa, para evitar el goteo y posible contaminación.

Programación. Esta parte del mantenimiento se debe ajustar y corregir constantemente, hay que considerar la duración de las piezas consumibles y programar en el tiempo su cambio, antes de que fallen y entrar así al mantenimiento correctivo.

Como parte de manejar un mantenimiento programado, se debe tomar en cuenta, la planeación de los objetivos que se quieren alcanzar en un tiempo determinado.

Se deberán definir perfectamente las tareas o acciones por realizar para alcanzar los objetivos propuestos.

Hay que determinar y respetar el cronograma de aplicación. Se deben tener listos los recursos (humanos y económicos) para realizar óptimamente el mantenimiento preventivo.

Se deben tratar de mejorar los tiempos y costos de realización de dicho mantenimiento preventivo.

Los beneficios de la aplicación de un mantenimiento preventivo son:

1. Reduce las fallas y tiempos, incrementando la disponibilidad operativa de maquinaria y equipo constructor.
2. Incrementa la vida útil de la maquinaria y equipo.
3. Mejora la utilización y aprovechamiento de los recursos destinados a este.
4. Reduce la existencia de los consumibles en almacén, programando adecuadamente su compra y manteniendo actualizado el inventario de refacciones.

c) Mantenimiento Correctivo.

Este mantenimiento es el que ninguna empresa constructora desea, pero sucede, estando en operación la maquinaria o equipo se descomponen, dejan de trabajar, activan aceleradamente a los mecánicos encargados de componer la maquinaria o equipo. Ellos saben que deben hacerlo lo más rápido que puedan, porque hay trabajadores descansando y se dejan de hacer actividades programadas para ese día.

En la Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011, en su apartado No 17 “Maquinaria y Equipo”. En la sección 17.2 relativo a la aplicación del Programa de Mantenimiento se recomienda que al menos se considere:

- a) El Número económico o de identificación de la maquinaria y equipo.
- b) Las fechas programadas para realizar el mantenimiento.
- c) Las rutinas de mantenimiento que incluyan la verificación a los dispositivos de seguridad. Contar con un documento en el que consten los resultados de las rutinas, éste deberá ser firmado por el responsable de dicha actividad.

La mencionada Norma Oficial Mexicana en su apartado 17.3 menciona que para realizar las actividades de mantenimiento a la maquinaria y equipo utilizados en las obras de construcción, se deberá contar con los procedimientos de seguridad que al menos comprendan.

- a) Los equipos, herramientas y sustancias a utilizar.
- b) Adoptar las medidas de seguridad en el área donde se realice el mantenimiento.
- c) El equipo de protección personal que deberá portar el trabajador que realice el mantenimiento deberá ser el adecuado a dicha labor.
- d) Considerar las medidas de seguridad por aplicar en el equipo o en la maquinaria durante el mantenimiento, tales como; corte de energía, coacción de candados y etiquetas de seguridad.
- e) Contar con las autorizaciones y/o permisos que se tramitan previo a la ejecución de los trabajos de mantenimiento
- g) Abastecimiento de agua requerida

En la tabla 2.7 de este capítulo se anotan 248 163.2 m³ entre agua de pipa y agua de toma. Para el consumo humano serán 45 m³ agua de garrafón suministrada en las áreas de trabajo y oficinas de las compañías constructoras.

h) Patios de maquinaria

En este momento no se tienen ubicados los sitios donde se instalarán los patios de maquinaria y almacén de materias primas, en el momento de licitar las obras, cada frente de obra tendrá su patio de maquinaria y almacén de materias primas, sin embargo las compañías constructoras considerarán las siguientes recomendaciones:

- a) Ya conseguido el permiso, las compañías constructoras deberán atender las condiciones que se les indiquen. También será necesario realizar un inventario del sitio destinado a ser usado como almacén de materia prima y patio de maquinaria, incluyendo un anexo fotográfico para que cuando se termine la actividad señalada y se tenga que regresar a sus funciones viales, además de aplicar un programa de restauración se retribuya al sitio al menos las mismas condiciones en que se encontraba.
- b) Se deberán delimitar con malla ciclónica, lámina o material parecido los sitios donde estará el patio de maquinaria y el almacén de materias primas, y prohibir el paso a personas ajenas al proyecto, para evitar que entren personas ajenas a las instalaciones eventuales.
- c) El sitio delimitado deberá contar con alumbrado y vigilancia durante la noche y días de descanso.
- d) Deberá tener también sistemas de evacuación de agua de lluvia, contar con agua para los trabajadores y estar integrado al sistema de drenajes.
- e) Que el sitio tenga letrinas móviles tipo sanirent, asegurando que la limpieza y mantenimiento sea por parte de la empresa que las renta, de tal manera que no se concentren malos olores ni basura desagradable en el lugar, evitando así la generación de fauna nociva.

- f) De preferencia que el lugar sea plano y de material prefabricado, de tal manera que al momento de entregar o cambiarse de lugar por necesidades del proyecto, lo dejen totalmente limpio de manera fácil y rápida.
- g) Todos los residuos sólidos urbanos se deberán depositar en el camión recolector o personal de constructora los deberá llevar a l relleno sanitario más cercano. Asimismo, el sitio deberá contar con recipientes de basura con tapa para que el sitio permanezca siempre limpio.
- h) En la señalización existente, en alguna placa se indicará que está prohibido que los trabajadores al hacer los cambios de aceite lo arrojen o descarguen al sistema de drenaje, al igual que revolver los residuos peligrosos que se generen de las actividades del mantenimiento a la maquinaria pesada, con la basura de origen doméstico. Deberán contar con recipientes separados para ambos tipos de basura, inclusive otro para la basura de manejo especial que se genere
- i) Otras actividades que no estén incluidas en las anteriores y requieran una descripción en material de protección ambiental

Las compañías constructoras que realicen el proyecto del Tren Ligero en su línea 3 cumplirán las recomendaciones que hacen las Normas Oficiales Mexicanas, en especial las relacionadas con las obras constructivas. Las Normas Oficiales relacionadas con la seguridad del personal trabajador y las instalaciones son las siguientes:

NOM-004-STPS 1999 “Sistemas de Protección y Dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo”.

NOM-006-STPS-2000 “Manejo y Almacenamiento de materiales, Condiciones y Procedimientos de Seguridad”.

NOM-017-STPS-2008 “Equipos de protección personal, selección uso, y manejo en los centros de trabajo”.

NOM-027-STPS-2008 “Actividades de soldadura y corte, condiciones de seguridad e higiene”.

NOM-029-STPS-2005 “Mantenimiento de las Instalaciones Eléctricas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad”.

NOM-031-STPS-2011 “Construcción, condiciones de seguridad y salud en el trabajo”.

II.2.4 Etapa de construcción

El desarrollo de esta etapa se considera en un tiempo de 4 años.

En la etapa de construcción se identifican dos tipos distintos de edificación de las instalaciones, dos segmentos de Viaductos elevados que tendrán 13 estaciones entre los dos, estos segmentos son el inicial y el final del trazo y un Túnel en donde se construirán 5 estaciones subterráneas, esta parte del trazo estará ubicado en el centro de la ciudad de Guadalajara.

En el caso de la construcción de los dos viaductos elevados, los basamentos estarán ubicados en el camellón central de las Avenidas por donde correrá el Tren Ligero.

Por su parte el túnel de 5.4 km, ubicado en la zona centro de la ciudad de Guadalajara, será construido bajo vialidades con muy alta afluencia vehicular y altamente turísticas como lo es la Avenida Alcalde, donde se asienta la Catedral Metropolitana.

El tramo del túnel por el que circularán los convoyes tendrá una profundidad promedio de entre 26 y 30 metros, en su parte alta y circulará por debajo de la transferencia con la línea 2, en la estación Catedral.

Entre las actividades que serán evaluadas en la etapa de construcción están las siguientes:

- a) Personal requerido.
- b) Acarreo de materiales geológicos y traslado del cascajo derivado de las demoliciones y otras actividades de construcción.
- c) Desarrollo del proyecto desde la cimentación, desplante y construcción de vías y edificios.
- d) Equipo y maquinaria a utilizar.
- e) Uso de señalética adecuada
- f) Manejo de aguas subterráneas y pluviales.
- g) Desvíos de tráfico y cierre de calles.
- h) Turnos y horarios de trabajo
- i) Personal requerido.

Considerando que el desarrollo del proyecto tendrá tres frentes de obra, cada uno de estos deberá contar con personal similar al que se anota En la tabla 2.9 referente al personal necesario y su número aproximado de jornadas que va a trabajar, considerando turnos de trabajo de 8 horas efectivas, con una hora para comer.

En algunos casos, la cantidad de jornadas indica que serán varias personas con esa especialidad las que cubrirán los trabajos que requiere el proyecto en sus fases de preparación del sitio y construcción.

Tabla 2.9
Personal requerido por el proyecto.

No	Descripción o tipo de personal	No de Jornadas
1	Peón de maniobras generales	2 666
2	Ayudante general	242 109
3	Carpintero y ayudante para cimbras	374 c/u
4	Impermeabilizador y ayudante (2)	3 794 c/u
5	Jardinero y ayudante	115
6	Cabo de oficiales	453
7	Panelero y ayudante	218 c/u
8	Pintor y ayudante	9 180 c/u
9	Colocador y ayudante	5 759 c/u
10	Soldador y ayudante	115 717 c/u
11	Topógrafo y ayudante	6 900 c/u
12	Cadenero	17 494
13	Estadaletero	3 450
14	Director de Estudios	678
15	Coordinador general de estudios	2 034
16	Jefe y Gerente de Proyecto "A"	4 520
17	Jefe y Gerente de Proyecto "B"	4 520
18	Profesional y Analista de Sistemas "A"	9 040
19	Ingeniero Topógrafo "B"	9 040
20	Profesional Auxiliar "A"	9 040
21	Profesional Auxiliar "B"	9 040
22	Dibujante	14 464
23	Apoyo Logístico	14 464
24	Peón de Albañil	100 160
25	Ayudante Especializado	220 747
26	Oficial Albañil	21 829
27	Supervisor de Seguridad	5 966
28	Oficial Fierro	126 880
29	Oficial Carpintero de obra negra	10 474
30	Oficial Herrero	1 677

No	Descripción o tipo de personal	No de Jornadas
31	Oficial Aluminero	36 968
32	Operador de maquinaria menor	2 059
33	Cabo de Oficios	34 202
34	Auxiliar de Seguridad Vial	40 499
35	Sobrestante	11 916
36	Técnico Especializado	4 191
37	Maniobrista	6 264
38	Oficial y ayudante electricista	243 c/u
39	Oficial y ayudante electromecánico	208 c/u
40	Técnico y ayudante geotextil	1 317 c/u
41	Oficial y ayudante mecánico	249 c/u
42	Oficial y Ayudante Plomero	341 c/u
43	Cabo de maniobras	611
44	Peón en Urbanización	1 517
45	Ayudante en Urbanización	6 755
46	Mando intermedio en Urbanización	654
47	Gerente de Proyecto	36
48	Supervisor	37
49	Especialista en PLC	9
50	Especialista en Hidráulica	22.9
51	Especialista Eléctrico	59.4
52	Especialista Mecánico	74
53	Supervisor de Soldadura	16
54	Operador de Sistema de Inyección de Espuma	182

Fuente: SENER, y Transconsult; octubre de 2013.

b) Acarreo de materiales geológicos y traslado del cascajo derivado de las demoliciones y otras actividades de construcción.

En relación con el estudio de materiales, se realizó una investigación para ubicar y examinar los bancos de materiales más factibles, para la realización de aprovechamiento apropiado de los materiales que permitan estructurar las terracerías y cimentaciones que requerirá la construcción del Tren Ligero.

Para la ubicación de los bancos de material en los alrededores de la obra proyectada, se revisó el Inventario de Bancos de Material de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.), específicamente los cercanos a la Zona Metropolitana de la Ciudad de Guadalajara. A continuación se anota la información básica sobre localización y aprovechamiento de bancos de material pétreo aprovechables en la construcción y mantenimiento de carreteras y vías de comunicación. Para la elección apropiada de los bancos de materiales pétreos, se consideraron las características que presentan y por no

tener ninguna restricción ecológica. A continuación se anotan las especificaciones de los bancos de material que podría utilizarse en el desarrollo del proyecto.

Tabla 2.10
Bancos de Material cercanos a la ciudad de Guadalajara.

No	Km.	Nombre del Banco	Propiedad	Material	Restricción
Carretera Acatlán hacia Ciudad Guzmán					
25	10+450	Chimaltitán	Comunal	Basalto	Ecol No hay
26	10+450	El Acueducto	Comunal	Basalto	Ecol No hay
27	10+450	Los Pozos	Comunal	Brecha Volc	Ecol No hay
Autopista Guadalajara a Tepic					
79	7+200	Sin nombre	Particular	Basalto	Ecol No hay
80	12+300	Cascahuín	Particular	Tezontle	Ecol No hay
Autopista Zapotlanejo _ Lagos de Moreno					
56	9+000	Km nueve	Particular	Basalto	Ecol No hay
Guadalajara – Chapala y Guadalajara - Colotlán					
48	4+600	García Ascencio	Particular	Basalto	Ecol No hay
51	6+796	San Bartolo	Particular	Tezontle	Ecol No hay
77	4+600	Calca	Particular	Basalto	Ecol No hay
Carretera Guadalajara - Colotlán					
63	2+350	Copalita	Federal	Basalto	Ecol No hay
Carretera Guadalajara – Lagos de Moreno					
47	151+000	San José de las Flores	Particular	Basaltos	Ecol No hay
55	181+400	Tonalá	Particular	Basaltos	Ecol No hay
91	183+700	Tacsa	Particular	Basaltos	Ecol No hay

Fuente: SENER, y Transconsult; Informe Geológico del Estudio de Mecánica de Suelos, 2013

En cuanto al acarreo del cascajo, se obtendrán las Autorizaciones Estatales y Municipales, para la recolección, el traslado y el depósito o disposición del cascajo resultante de la limpieza y acondicionamiento de las vialidades del proyecto del tren ligero, línea tres.

Asimismo se cuidará que los transportes seleccionados para el traslado cumplan con los límites de emisión de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

c) Desarrollo del proyecto desde la cimentación, desplante y construcción de vías y edificios.

En el programa de actividades se puede ver que en todas las construcciones proyectadas las actividades de cimentación y desplante se realizan en los primeros 90 días de arrancar actividades. Por ejemplo en los trabajos de la Estación Periférico- Zapopan, los trabajos de cimentación y desplante los harán durante los primeros 61 días. Lo mismo, en las estaciones DIF /CRIT; Mercado del Mar, Basílica, Plaza Patria, Circunvalación, Federalismo, CUCEI- U. de Guadalajara, Plaza Revolución, Río Nilo, Tlaquepaque, Nodo Revolución y Central Camionera, también, o sea que en todas las de los dos viaductos.

d).- Equipo y maquinaria a utilizar.

En la siguiente tabla (2.11) se anota el equipo y la maquinaria que se va a utilizar para el desarrollo del proyecto.

Tabla 2.11
Equipo y maquinaria a utilizar durante la construcción del proyecto.

No	Descripción de la maquinaria y equipo	No de Horas
1	Locomotora de 15 toneladas	57 440.5
2	Carro de FFCC de volteo lateral	51 173.1
3	Guía todo terreno Grove AT 44	2 015.1
4	Tractor sobre orugas de 240 HP a diesel, mod D7R	1.0
5	Tractor sobre orugas de 305HP a diesel, mod D8R1	8.1
6	Retroexcavadora con cargador de 86HP a diesel	503.8
7	Cargador frontal sobre neumáticos de 180HP a diesel	17.2
8	Grúa tipo Hiab para 20 Ton	62 119.8
9	Grúa tipo Hiab	500.8
10	Grúa hidráulica todo terreno	921.8
11	Gato hidráulico para 100 Ton.	1 349.7
12	Malacate con motor a gasolina de 12HP	214.4
13	Excavadora hidráulica de 222 HP	218 881.6
14	Grua Link Belt de 45 Ton/hora	25 483.6
15	Grua Hidráulica de 70 Ton.	28 034.0
16	Grua de montaje de 250 Ton/hora	2 605.9
17	Grua de montaje de 400 Ton/hora	5 368.1
18	Grua de patio de 20 Ton.	23 138.0
19	Lanzadora de concreto	4 022.5
20	Grua Link Belt de 80 Ton	8 531.9
21	Plataforma de autopropulsado	2 721.3
22	Motoniveladora de 215 HP	3 832.0
23	Bomba para concreto	2 015.7
24	Pavimentadora Blaw Knox	7 208.7
25	Perforadora Solmec de 185 HP	77 029.3

No	Descripción de la maquinaria y equipo	No de Horas
26	Camión Petrolizador	480.6
27	Retroexcavadora Cat y cucharón	47 375.0
28	Rompedora de concreto	49 405.7
29	Cargador frontal sobre llantas	30 154.6
30	Tractocamión de 50 Ton.	53 438.0
31	Compactador de asfalto cat	7 208.7
32	Tuneladora	6 006.3
33	Banda transportadora	6 006.3
34	Almeja excavadora	33 457.6
35	Revolvedora de concreto	1 713.4
36	Camioneta de 3.5 Ton.	59 113.4
37	Camioneta Pick up	250 588.8
38	Camión de volteo de 7 m3	760 244.7
39	Olla de alta presión con motor a gasolina	381 234.0
40	Camión Pipa de 9 m3	2 142.7
41	Rotomartillo	12 588.3
42	Vibrador para concreto	171 702.7
43	Mezcladora de Bentonita Solmec	1 692.2
44	Desarenador de lodos bentoníticos	1 692.2
45	Dosificador de Bentonita	1 692.2
46	Bomba de 200 HP de potencia	1 692.2
47	Dispensador de resina	35.7
48	Cortadora manual Black and Decker	37 967.6
49	Autobomba autocebante	2 400.0
50	Amoldadora angular Bosch	1 964.7
51	Soldadora eléctrica para 300 amp 60 herz 2 fases	6.41
52	Equipo poratil a diesel de 85HP	633.6
53	Pistola de alta presión	7 780 800.5
54	Perforadora con broca de tungsteno	93.8
55	Track Drill Ingersol Rand	777.6
56	Martillo Hidráulico Atlas Copco	173 259.7
57	Equipo de GPS	252.3
58	Estación total marca solda set 3A	122 207.7
59	Tripie metálico con garrucha para 2 Ton.	1 647.0
60	Bomba de agua de 3"	160 704.0
61	Central hidráulica con motor a diesel de 85HP	794.2
62	Cortadora de concreto con disco	379.9
63	Esmeriladora con plato cobre astilla	871.6
64	Motosierra con motor a gasolina de 5HP	1.0
65	Compresor de 75 HP Ingersoll Rand	51 478.4
66	Equipo de corte de oxiacetileno	2 909 387.2
67	Planta de soldar Miller	1 333 066.2

Fuente: Sener; Listado de insumos, octubre de 2013.

e).- Uso de señalética adecuada

Como todo proyecto vial, el desarrollo de este va contar con toda la señalética que se requiera, la cual será del orden restrictivo, preventivo, informativo, y diversas como las de seguridad en la obra, etc.

El proyecto señalético comprende la señalización que de acuerdo a las autoridades y normatividad oficial mexicana debe haber en cada uno de los frentes de trabajo durante la construcción y después en la operación del proyecto en cada estación y áreas estratégicas como por ejemplo el de la acometida principal, la de compresores, talleres, etc., se deben instalar las señalizaciones adecuadas sean por ejemplo.

- Reductor de velocidad.
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad.
- Dispositivos para el control de la velocidad.
- Servicio telefónico de emergencia S.O.S
- Usar dispositivos de protección auditiva
- Zona restringida, prohibida la entrada a personas ajenas a esta área, etc.

f) Manejo de aguas subterráneas y pluviales.

Para los Viaductos elevados 1 y 2 el agua de lluvia se colectará en los sistemas municipales de drenaje, en caso de que estén suspendidos por el emboquillamiento de las obras subterráneas en el tramo del túnel, se unirán a las de la siguiente calle o se circundarán para darles vuelta, eso lo decidirán en su momento las compañías constructoras, ya operando sus frentes de obra.

En el caso del túnel que se construirá para las estaciones subterráneas, en la siguiente tabla se puede ver el comportamiento estratigráfico que hay en el sitio.

Tabla 2.12
Seccionamiento del túnel.

No	Descripción	Km o PK	P.E. (1) (m)	N.F.(2) (m)
1	Túnel con recubrimiento mínimo de suelos y mínima carga de agua	9+470	21.5	10.00
2	Túnel con recubrimiento mayor	9+650	22.8	9.50
3	Túnel en capas someras formadas por relleno	9+850	25.3	12.80
4	Túnel con recubrimiento de suelo menor, con capas someras formadas de relleno. No hay roca en la base del túnel	10+680	24.3	10.00
5	Túnel sección de calibración con máximo recubrimiento de suelos	10+870	27.4	10.75
6	Sección por Catedral y túnel carretero	11+180	22.8	8.50
7	Sección por Iglesia de San Francisco	11+750	23.8	5.50
8	Sección en frente mixto; suelo-roca con mínimo recubrimiento.	12+150	21.3	3.00
9	Sección en frente mixto; suelo-roca con máximo recubrimiento.	12+350	27.3	6.00
10	Túnel excavado en roca con mínimo recubrimiento de tierras y capas someras formadas por relleno	13+350	20.3	4.50

Fuente: Sener; Informe Geotécnico Base, 2013.

P.E (1).- Profundidad del Eje. N.F. (2).- Nivel Freático

Como puede verse en la tabla anterior, a unos 200 metros de la estación catedral se encuentra el nivel freático más somero, a solo 3.0 metros de la superficie, que será manejado bajo estrictas medidas legales de cuidado al medio ambiente para efecto de redirigir en el aparente entubamiento que éste tiene, hacia su natural cauce.

La tuneladora con la que se hará el túnel para instalar las estaciones subterráneas, será tipo EPB “Escudos de Presión de Tierras” o en inglés Earth Pressure Balanced. Se usa este tipo de máquina cuando el frente de la excavación es inestable. Las EPB, están envueltas por un cilindro metálico que sostiene el terreno tras la excavación y permite colocar el sostén en su interior que será a base de anillos de dovelas de hormigón, sin que exista ninguna interferencia. En el frente hay una cámara de excavación que se mantendrá bajo presión y en él se colectan las tierras excavadas, empujándolas hacia el frente por medio de cilindros hidráulicos. La extracción del material se hace por medio de un tornillo de Arquímedes Estanco. Como el cilindro exterior tiene un diámetro superior al del anillo de dovelas, una vez que la máquina ha avanzado queda un hueco entre la

excavación y el sostenimiento de unos 15 o 20 centímetros que debe ser rellenado rápidamente con mortero o cemento portland para evitar la subsidencia en la superficie.

Revestimientos con dovela prefabricada de hormigón armado.

Las dovelas van unidas a los escudos, quedando como anillos yuxtapuestos, formados hasta por siete líneas de dovelas. Las dovelas llevan la cara interna impermeabilizada.

El drenaje en los túneles impermeabilizados dependerá de los caudales de filtración, que se captarán a base de drenes tipo media caña, los que la enviarán a los colectores o cunetas longitudinales.

Los drenes además de recoger el agua captada presentarán los soportes adecuados para la aplicación del hormigón.

El agua que corra por los drenes laterales se enviará a dos pozos instalados en las galerías auxiliares como se indica en la tabla siguiente

Tabla 2.13

Ubicación de las galerías auxiliares en el túnel

Ubicación	PK	Tipología	Long. (m)	PGA (m)	PNF (m)
Registro Civil	9+674	Galería de emergencia y ventilación.	8.89	22.55	9.55
Jardín de la República	18+851	Galería de emergencia, ventilación, pozo y bombeo	7.60	26,70	10.85
Revolución Poniente	12+604	Galería de emergencia, ventilación, pozo y bombeo	10.58	30.90	5.90

Fuente: Sener; Informe Geotécnico Base, 2013.

Long. = Longitud de la Galería; P.G A= Profundidad de la Galería Auxiliar.

PNF = Profundidad del Nivel Freático.

Como se aprecia en la tabla anterior; las dos galerías importantes son Jardín de la República, y Revolución Poniente, donde se instalarán pozos de captación del agua de los drenes y de ese lugar enviar el agua hacia la superficie. La galería ubicada en Revolución Poniente, por ser la más profunda recibirá el resto del agua drenada y que no sea bombeada, en Jardín de la República .

El agua en las vialidades, después de ser bombeada del interior del túnel, las compañías constructoras pedirán permiso para depositar el agua en el drenaje más cercano, para

que posteriormente descargue en el Río Grande de Santiago, al igual que toda el agua usada de la ciudad de Guadalajara.

g) Desvíos de tráfico y cierre de calles.

El manejo de tráfico y cierre de calles se va a dar en todo el proyecto en sus fases de preparación del sitio y construcción, el cierre de calle se va a llevar a cabo en donde los frentes de obra estén realizando actividades. En el anexo 2.7 se presenta el Programa de Desvío de Tráfico propuesto para el Proyecto.

Como se menciona en el documento citado, el bloqueo de las calles por donde circulará el tren ligero en su línea 3, se programará conforme avancen los trabajos.

Para la utilización adecuada de la señalética que debe haber durante el cierre de calles y desarrollo del proyecto, se van a tomar en cuenta las recomendaciones que establecen las Normas Oficiales Mexicanas siguientes:

NOM-034-SCT2-2011 “Señalamiento Horizontal y Vertical de Carreteras y Vialidades Urbanas”.

NOM-037-SCT2-2012 “Barreras de Protección en Carreteras y Vialidades Urbanas”.

NOM.086-SCT2-2004 “Señalamiento y Dispositivos para la Protección en zonas de obras Viales”.

h) Turnos y horarios de trabajo

En lo referente a los turnos, las compañías constructoras los establecerán, aunque dependerán de la necesidad de avance, por procedimiento, para aprovechar al máximo la luz solar, en este sentido se espera que los empleados en obra trabajen de las 8:00 de la mañana a la 17:00 o 18:00 de la tarde, con una hora para comer. Los empleados de confianza de oficina, entrarán a las 9:00 de la mañana y saldrán a las 18.00 horas, con una hora para comer. Ambos tipos de trabajadores asistirán a trabajar los sábados, con suspensión de actividades entre las 14:00 y las 15:00 horas. Para los mandos medios y residentes de obra las jornadas serán de acuerdo a la demanda de sus actividades.

En cuanto a los turnos y horarios de trabajo de los empleados que operen y apoyen en los trabajos de la máquina tuneladora, estos serán en 3 turnos de 8 horas, con relevo inmediato, para que la máquina no descanse salvo por trabajos de mantenimiento. Es menester detallar que el ruido es dimensionable en dos etapas, la primera corresponde

únicamente al breve periodo de excavación inicial de túnel y lo subsecuente se ve minimizado en impacto, toda vez que éste ingresa a la profundidad de la avenida.

En esta operación habrá un equipo de relevos que cubrirán a los trabajadores que tomen su día de descanso.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

a) Manejo e infraestructura para aguas pluviales.

En cuestión del manejo de las aguas pluviales, se tiene contemplado captarlas y después de darles un tratamiento secundario, aprovecharlas en cisternas para los sistemas contraincendios que va habrá en cada una de las estaciones, dichas cisternas serán de 39 m³, en su totalidad, 33 m³ para el sistema contra incendios y 6 m³ para el uso del personal trabajador de cada una de las estaciones del Tren Ligero Línea 3.

En el caso de las estaciones del túnel, se van a instalar de manera escalonada tres tanques de 150 m³ de capacidad y 6 tanques de 50 m³, en los que se almacenará el agua pluvial captada.

En el anexo 2.8 se presentan ejemplos de los sistemas de captación pluvial de una estación elevada (Estación Mercado del Mar) y una estación subterránea (Estación Normal

b) Mantenimiento de áreas verdes o áreas reforestadas.

En relación con las áreas verdes, en cuanto se entreguen las estaciones con trabajos concluidos, se inicia la reinstalación de zonas arboladas y ajardinadas en zonas del proyecto destinadas para tal fin.

Para el efecto se elaborará un proyecto de imagen urbana en coordinación con la autoridad municipal, donde se establecerán las especies de árboles que se siembren y las plantas de ornato, posteriormente se establecerá un programa de mantenimiento.

c) Mantenimiento de la infraestructura.

El mantenimiento de la infraestructura será llevado a cabo de acuerdo con las especificaciones de sus procedimientos, donde se deberán establecer que tipo aplica, con su fecha para que con tiempo se consigan los consumibles y el personal que lo va a

realizar. Tendrán que establecer el tipo de mantenimiento que corresponde, si es predictivo, preventivo o correctivo.

Los residuos generados en cualquiera de las modalidades de mantenimiento se manejarán de acuerdo con el Plan de Manejo y la Legislación Ambiental vigente en la materia.

d) Generación y aplicación del Plan de Manejo de residuos.

Por el tipo de proyecto se esperan los siguientes tipos de residuos:

Residuos de Manejo Especial

- ❖ Material de Excavación.
- ❖ Material de Demolición.
- ❖ Vidrio
- ❖ Cartón.
- ❖ Papel.
- ❖ Metales ferrosos.
- ❖ Metales no ferrosos.

Residuos de alimentos

Es de señalarse que de acuerdo con la Ley para la Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco los grandes generadores deben incorporar en el Plan de Manejo los residuos de alimentos y otros residuos de tipo urbano que son generados en grandes volúmenes, como es el caso de este proyecto.

A continuación se hace una descripción de los residuos cuya generación está identificada e este proyecto.

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

a) Tipo de residuo por Generar (Sólido o líquido Urbano, a la atmósfera, de Manejo Especial y Peligroso), por etapa

Residuos sólidos y Líquidos Urbanos.

Los residuos sólidos y líquidos domésticos, serán los que los usuarios depositen en los botes o recipientes instalados estratégicamente para captar este tipo de basura, se estima que podrían ser unos 50 gramos por usuario por recorrido; o sea el equivalente a unas 10 hojas de papel bond, tamaño carta, pero sin duda los más comunes serán los periódicos leídos y envolturas de pastelillos, fruta (aquí es también la cáscara en caso de que tenga), sándwich o torta que el usuario coma durante el trayecto. Parte importante de este tipo de basura serán los envases de refresco o de jugos en Tetra Pack, en botella o envase de aluminio. Se estima esa cantidad porque la mayoría de usuarios ni genera ni tira basura en este tipo de lugares.

En cuanto a la generación de residuos líquidos; en caso de que se incluyan sanitarios en las estaciones terminales y algunas intermedias, se podrían incluir junto con la limpieza de manos. Sin embargo, la generación de aguas residuales en las estaciones del tren ligero en su etapa de operación provendrá de la que usen los trabajadores de limpieza en trapear los pisos de las estaciones y las entradas al sanitario de ellos mismos. Parar este rubro se consideraron 100 litros persona /día y se tiene contemplado que cada estación podría tener alrededor de 20 trabajadores, lo que resulta la generación de unos 2 000 litros diarios de aguas residuales.

Es de señalarse que se tendrá conexión al drenaje municipal en cada una de las estaciones, en el anexo 2.9 se presentan ejemplos de las instalaciones Sanitarias en dos estaciones, una elevada (Estación Mercado del Mar) y una subterránea (Estación Normal)

Residuos de Manejo Especial.

En la etapa de preparación de sitio y construcción se tienen como principales residuos de manejo el material de excavación que es material no contaminado de tipo arenoso, arcilloso y pétreo, se calcula que la generación de este material, alcanzará un volumen de 1 900 680 m³ .

Como se indica antes, este es material limpio cuya disposición puede ser en sitios que requieran nivelarse, o bien en un sitio que defina la autoridad ambiental municipal o estatal.

En lo que se refiere a material de demolición, se calcula una afectación sobre una superficie de 30 000 m², en predios ocupados actualmente por algún tipo de actividad, el manejo óptimo de este materia es el de reciclado, sin embargo a la fecha no existe en el estado de Jalisco una empresa que se dedique al reciclaje de este tipo de materiales.

Se tendrá generación de Vidrio, particularmente derivado de la demolición de los inmuebles que darán lugar a las estaciones del Tren Ligero. La cuantificación se realizará con base en los planos que se obtengan de los levantamientos que se realicen para obtener la autorización de demolición. El manejo óptimo de este residuo es el reciclaje, por lo que en su momento se seleccionarán prestadores de servicios autorizados para el acopio, transporte y reciclaje de vidrio.

Se tendrá generación de Metales ferrosos, provenientes de 2 corrientes, la demolición de inmuebles, donde se generará, varilla, perfiles, ángulos y otros tipos de productos y los provenientes de la construcción, que son resultado de cortes y rechazos de materiales utilizados.

El manejo óptimo de este residuo es el reciclaje, por lo que en su momento se seleccionarán prestadores de servicios autorizados para el acopio, transporte y reciclaje de materiales ferrosos.

De igual modo se tendrá generación de Metales no ferrosos, provenientes de 2 corrientes, la demolición, de donde se obtendrán principalmente ventanas y cancelas de aluminio y la construcción de las estaciones donde se obtendrá recorte de aluminio.

El manejo óptimo de este residuo es el reciclaje, por lo que en su momento se seleccionarán prestadores de servicios autorizados para el acopio, transporte y reciclaje de materiales no ferrosos.

1. Cartón.
2. Papel.
3. Residuos Peligrosos.

Sin duda se van a generar este tipo de residuos durante los trabajos de mantenimiento de las unidades automotoras, maquinaria y equipo. Se desconoce cuántas unidades móviles tendrán por estación y si a estas se les hará el cambio de aceite en los talleres de mantenimiento o contratarán los servicios de un taller especializado para esto. Tampoco se cuenta con el listado de equipo y maquinaria que será obligatorio hacer el cambio de aceites (en caso de ser húmedos). Tampoco se tiene la información de cada cuanto tiempo se va a estar utilizando Primer y Pintura en trabajos de mantenimiento. Es posible que se generen estopas o trapos para la limpieza de partes o maquinaria, pero se desconoce qué cantidad podría ser generada por día.

En cuanto a la existencia de Bifenilos Policlorados o equipos con partes de asbesto, de acuerdo con los avances de la Legislación Mexicana se espera que en el momento de iniciar operaciones ya no se estén usando en transformadores, capacitores, o equipos específicos. También se desconoce si utilizarán equipo cuyo trabajo sea mediante la utilización de alguna partícula radiactiva.

Emisiones a la atmósfera.

En la etapa de operación, ya se han retirado las máquinas y camiones contaminantes, el tren inicia operaciones y muchos usuarios verán la conveniencia de dejar sus automóviles en las estaciones terminales o alguna intermedia y tomar el Tren ligero para ir a sus trabajos, Universidad o al sitio predeterminando por ellos. En este momento la atmósfera de la ciudad de Guadalajara comenzará a recuperar la calidad que tenía antes de iniciar los trabajos del proyecto.

En virtud de que el Tren Ligero operará con energía eléctrica, se van a disminuir las emisiones de los camiones de pasajeros que circulaban por las avenidas del tren ligero, de muchos automóviles y todas estas mejoras se deben de notar en un periodo corto de tiempo.

b).- Clasificación de residuos a generar por etapa.

Los residuos que se van a generar durante la realización del proyecto serán sólidos y líquidos domésticos, emisiones a la atmósfera y residuos peligrosos, principalmente durante los trabajos de mantenimiento a la maquinaria pesada, la que no se puede llevar al taller,

Residuos Sólidos Domésticos.

Los residuos sólidos que por lo general se generan en las obras de construcción son:

- Ropa y zapatos viejos.
- Cartón y papel periódico
- Envoltorio de pan y frituras
- Partes de madera (como palos, tablas, barrotes y polines) y triplay
- Lámina de cartón y metálica, partes de pintura y rafia.
- Restos de varilla, electrodos de soldadura, alambres, alambre quemado, clavos.
- Envases de plástico, pet y latas de aluminio de bebidas enlatadas, etc.

- Restos y brochas duras con pintura seca y estopas impregnadas.
- Tambos y botes de acero al carbón.
- Cubetas de plástico, etc.

Residuos de Manejo Especial.

- Escombros extraídos de banquetas y asfalto de las carreteras y camellones por donde pasara el trazo del Tren Ligero.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, tomando como base el personal trabajador enlistado en la tabla 2.9 (Personal requerido por frente de obra). Considerando que cada trabajador podría generar unos 250 gramos por turno de trabajo, al paso de los 4 años que dura el proyecto, se tendrán generados 318.110 325 toneladas, si se quiere saber cuanto se va a estar generando por turno = $316110.325 / 1,460$ días; de lo que resultan 217 Kg diarios.

Si se considera que habrá tres frentes de obra, entonces cada frente estará generando 72.3 Kg por día. También hay que considerar que los trabajos de preparación del sitio, posiblemente estén trabajando una menor cantidad de trabajadores; aquí se anota la cantidad para ambas etapas, considerando el proyecto en su realización total.

Aguas Residuales

Considerando que cada trabajador tenga un uso de 10 (diez) litros por día o sea por jornada, y esperando que los sanitarios sean secos, tipo Sanirent y que los diez litros solo sean para lavado de manos y cara; en total, en ambas etapas se van a generar 12 724.413 m³ durante la ejecución del proyecto. Si queremos saber cuántos litros se van a generar por jornada, será: $12\,724\,413 / 1460$ días; resultarán = 8 715.35 litros por jornada, si esto lo dividimos entre 3 sabremos cuanto se generara en cada frente de obra = 2 905.1 litros por frente por día durante los cuatro años del proyecto. A igual que en el caso anterior, se están dando cantidades iguales para la etapa de preparación del sitio aunque es de todos sabido que en esta etapa la cantidad de trabajadores es menor.

Emisión de gases contaminantes a la atmosfera.

El dato de generación total para la maquinaria y equipo para todo el proyecto es de:

- Hidrocarburos (HC) = 226 599 toneladas, equivalentes a 155.2 Kg por día.
- Monóxido de Carbono (CO) = 2 085. 247 Toneladas, equivalentes a 1 428.25 Kg por día.
- Bióxido de Nitrógeno (NO₂) = 481. 014 Toneladas, equivalentes a 329.46 Kg por día.

En relación con las Partículas Sólidas Totales (PST) se estima una cantidad muy similar a las conseguidas en los datos anteriores en toneladas, tomando en cuenta que muchas máquinas pesadas trabajan con motores a diésel, por lo que el dato se estima será muy similar a los anotados anteriormente.

En la tabla siguiente se anota como ejemplo parte de la maquinaria y equipo, para apreciar su comportamiento individual, de lo que van a descargar por equipo durante todo el proyecto. En el Anexo 2.5 se presenta la tabla completa; de Emisiones y Residuos a generarse durante el proyecto.

Tabla 2.14
Emisiones a la Atmósfera de maquinaria y equipo representativo.

No	Descripción de maquinaria	HC (Kg)	CO (Kg)	NO ₂ (Kg)
1	Locomotora de 15 Tons.	1 470.476	10770. 093	5 956. 579
2	Retroexcavadora y cargador de 86HP	12.897	94.462	52.244
3	Grua Tipo Hiab para 20 Tons.	900.737	7 712.173	3 584.312
4	Excavadora Hidráulica de 222HP	3 173.783	27174.150	12629.468
5	Lanzadora de Concreto	58.326	499.393	232.098
6	Pavimentadora Blaw Knox	104.526	894.960	415.942
7	Tractocamión de 50 Tons	2137.520	13 808.379	6 840.064
8	Camión Pipa de 9 m3	171.416	1 107.347	548.531
9	Tuneladora	87.091	745.682	346.563
Total		8 116.772	62 806.639	30 605.801

Fuente: USEPA “Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos”; Factores de Emisión de Contaminantes Atmosféricos AP-42; tabla I de emisiones sensibles por tipo de vehículo.

De la tabla anterior se aprecia como la máquina más contaminante a la Excavadora hidráulica, seguida por el Tractocamión de 50 toneladas. La menos contaminante es la Retroexcavadora y cargador frontal de 86 hp.

Tabla 2.14
Emisiones a la Atmósfera de maquinaria y equipo representativo.

No	Descripción del Equipo	HC (grs)	CO (grs)	NO2 (grs)
1	Bomba de 200HP de Potencia	37.520	1044.832	4 763.205
2	Equipo portátil a diesel de 85HP	60.393	166.264	757.969
3	Central Hidráulica de diesel, de 85HP	75.701	208.408	950.094
4	Motosierra de gasolina, de 5HP	0.0056	0.0154	0.0703
5	Compresor de 75HP	4 329.514	11 919.309	54 338.025
Total		4 503.133	13 338.828	60 809.363

Fuente: USEPA “Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos”; Factores de Emisión de Contaminantes Atmosféricos AP-42; tabla 3.3 Factores de Emisión para Equipos Industriales con motores a diesel o de gasolina sin control.

Residuos sólidos y líquidos peligrosos.

Al no contar con los datos reales de la posible generación de residuos peligrosos, se hará una estimación, considerando que los aceites gastados que van a obtener al momento del mantenimiento, en la siguiente tabla, se anota la maquinaria pesada a la que se le hará mantenimiento en el lugar de trabajo.

Tabla 2.15
Maquinaria Pesada a la que le harán Mantenimiento in situ.

No	Descripción de la maquinaria pesada.
1	Tractor sobre Orugas de 240 HP a diesel, Modelo D7R
2	Tractor sobre orugas de 305 HP a diesel, Modelo D8R1
3	Retroexcavadora con cargador frontal de 86 HP a diésel
4	Grua Tipo Hiab para 20 Toneladas
5	Excavadora Hidráulica de 222 HP
6	Grua Link Belt de 45 Toneladas por hora
7	Grua Hidráulica de 70 toneladas
8	Grua de Montaje de 250 Toneladas por Hora
9	Grua de Montaje de 400 Toneladas por Hora
10	Grua Link Belt de 80 Toneladas
11	Pavimentadora Blaw Knox
12	Camión Petrolizador
13	Retroexcavadora con cucharón
14	Tracto camión de 50 Toneladas
15	Compactador de asfalto
16	Tuneladora

Fuente: Información generada por el equipo de Impacto Ambiental.

De acuerdo con la tabla anterior, se considera que de menos se les hará cambio de aceite, a estas máquinas una vez al año cuando menos, si se consideran unas tres veces más que la cantidad que tiene un automóvil, serán de menos 12 litros de cambio por máquina, tomando una cantidad pareja serán $16 \times 12 = 192$ litros por año, o sea un tambo de 200 litros para al almacén de residuos peligrosos, tan solo del cambio de aceite a las máquinas pesadas. El proyecto es de 4 años, por lo que alcanzaran a ser mínimo unos 800 litros tan solo del cambio de aceite, Si le aumentamos las estopas y trapos que se usan para la limpieza de partes mecánicas, esponjas y algunos otros, se alcanzaría casi la tonelada de residuos líquidos peligrosos.

En caso de que el procedimiento de las compañías constructoras indique que este tipo de mantenimiento se hace cada seis meses, el resultado será del doble de lo aquí señalado.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio

No se tiene contemplado este proyecto en su etapa de abandono, más bien es aplicar de manera rigurosa los programas de mantenimiento, predictivo, preventivo y en su caso el correctivo, respetando la marca y calidad de consumibles y refacciones para que se consiga el doble o triple de tiempo de la vida útil estimada para este tipo de proyectos.

II.2.7 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Es importante identificar y reportar la disponibilidad de servicios de infraestructura para el manejo y disposición final de los residuos en la localidad y/o región, tales como;

- a) Rellenos sanitarios
- b) Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales
- c) Servicios de separación
- d) Manejo
- e) Tratamiento
- f) Reciclamiento o confinamiento de residuos, entre otros.

Las encargadas de la operación y limpieza del Tren Ligero en su etapa de operación obtendrán los permisos necesarios tanto Estatales como Municipales, para el manejo de los residuos.

Para el efecto se contratarán empresas registradas que brinden los servicios de recolección, transporte y disposición final de los residuos generados.

Para el almacenamiento temporal de residuos en la etapa de operación. Se tendrán áreas para almacenar temporalmente los residuos sólidos domésticos; en cada estación, promoviendo la aplicación de medidas para reciclar y reusar los tipos y volúmenes de residuos que sea posible.

En relación con la generación y almacenamiento temporal de residuos peligrosos y de manejo especial, se respetarán las especificaciones señaladas por la Ley y su Reglamento en materia de residuos. Asimismo se contratarán empresas que este autorizada por las autoridades ambientales federales, para que de esta manera se garantice que la transportación y la entrega para disposición final sea de acuerdo a lo que establecen las leyes mexicanas. El proceso contará con sus manifiestos de entrega, transporte recepción, para que se cuente con los documentos que los amparen y demuestren un buen manejo de los residuos peligrosos y de manejo especial.

CAPÍTULO III

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

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

III.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio a Nivel Estatal

En la figura 3.1, se presenta el plano del Modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET), del estado de Jalisco, Ventana Región Centro.

Es de mencionarse que el proyecto de tren Ligero que se presenta a través de este documento se localiza dentro de las Unidades de Gestión Ambiental Ah 4 137 C que tiene establecida una política de conservación con uso predominante de asentamientos humanos y baja fragilidad ambiental. y la In 4 138 A que tiene establecida una política de aprovechamiento con predominancia de uso de suelo industrial, también con baja fragilidad ambiental.

Figura 3.1 Modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) del estado de Jalisco (Ventana Región Centro).

Fuente: Gobierno del estado de Jalisco, Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) del estado de Jalisco.

En rojo se señala el área donde se pretende llevar a cabo la ejecución del proyecto del Tren Ligero, se puede observar que se encuentra totalmente inmerso en la mancha urbana del área metropolitana de la ciudad de Guadalajara.

Para la Unidad de Gestión Ambiental Ah 4 137 C se indica que cuenta con uso predominante de asentamientos humanos, fragilidad ambiental baja, tiene una política de conservación y señala como uso condicionado el industrial. No se señalan usos incompatibles.

A continuación se indican los criterios, las políticas establecidas para la Unidad de Gestión Ambiental Ah 4 137 y su vinculación con el proyecto.

Tabla III.1 Criterios y Políticas Ambientales (de la UGA Ah 4 137 C) y su Vinculación con el Proyecto.

No	Criterio	Políticas							Vinculación con el proyecto.
		Conservacion	Proteccion	Aprovechamiento	Restauracion	Promocion	Restriccion	Regulacion	
Ah	Asentamientos humanos.								
5	Con el fin de impulsar una renovación urbana favorecer la reposición habitacional a partir del mejoramiento, saneamiento y rehabilitación de sus elementos (vialidad, redes de servicio o del paisaje urbano) y limitando en las zonas predominantemente habitacionales de la ciudad el cambio de uso del suelo de residencial a comercial o industrial.								El proyecto se refiere al mejoramiento del sistema de transporte y consecuentemente con ello se tendrá mejora en los desplazamientos viales en la ciudad, con lo que se cumple con el propósito de este criterio.
8	Promover estímulos fiscales para renovación del parque vehicular que exceda los 13 años de antigüedad.								Con el proyecto se podrán sustituir vehículos de transporte que presenten mucha antigüedad o condiciones malas mecánicas, con lo que se cumple parcialmente el objetivo de este criterio.
9	Hacer mas eficiente el sistema de recolecta y disposición de residuos sólidos municipales y concientizar a los usuarios con el fin de evitar la práctica de quema de residuos en zonas urbanas propicias a								Sin relación con el proyecto.

No	Criterio	Políticas							Vinculación con el proyecto.
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción	Regulación	
	emergencias por contaminación atmosférica.								
10	Promover y estimular el saneamiento de las aguas freáticas para la reutilización de las mismas.								Sin relación con el proyecto.
12	Promover el uso de transporte eléctrico en las áreas urbanas y la utilización de dispositivos para la reducción de los niveles de ruido en el transporte								El proyecto se ajusta totalmente a la primera parte de este criterio al ser un sistema de transporte urbano que utiliza la energía eléctrica como fuerza motriz. La Segunda parte se ajusta mediante la incorporación de elementos arquitectónicos que reducirán la emisión de ruido hacia los sitios aledaños.
13	Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición								Sin relación con el proyecto.

No	Criterio	Políticas							Vinculación con el proyecto.
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción	Regulación	
	final de basura, con el fin de evitar la contaminación de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.								
14	Las ampliaciones a nuevos asentamientos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y/o doméstico independientes.								Sin relación con el proyecto.
15	Generar información pública sobre el origen y sistema de producción de alimentos, como orientación de consumo.								Sin relación con el proyecto.
16	Impulsar un sistema de ciudades para la integración regional evitando la progresiva desarticulación y el despoblamiento de las áreas rurales interiores.								Sin relación con el proyecto.
21	Promover el aumento de densidad poblacional en las áreas ya urbanizadas, mediante la construcción en terrenos baldíos y el impulso de la construcción vertical.								Sin relación con el proyecto.
22	Promover e impulsar el establecimiento de áreas verdes con el propósito de alcanzar una								El proyecto contempla el reemplazamiento de los árboles que tengan que ser cortados; por nuevos

No	Criterio	Políticas							Vinculación con el proyecto.
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción	Regulación	
	superficie mínima de 10 m ² /hab.								ejemplares en áreas que designe la autoridad municipal, con esto se apoyará el cumplimiento de este criterio.
23	Promover e impulsar la preservación de la salud del arbolado urbano con el propósito de reducir la pérdida de áreas verdes y prevenir riesgos de caída y muerte prematura.								Se realizará la evaluación del arbolado que tendrá que afectarse con el proyecto, derribando solo los indispensables y reubicando los ejemplares jóvenes con la posibilidad de ser trasplantados. Asimismo se establecerá un programa de supervisión que ayude a garantizar que los árboles de reemplazo y los trasplantados se conserven en buenas condiciones.
24	Promover e impulsar la plantación de especies nativas en áreas verdes con el objetivo de una educación ambiental no formal sobre la riqueza biótica del lugar.								Todos los árboles de reemplazo serán de especies habitantes de la zona, se buscará obtener de viveros regionales.

No	Criterio	Políticas							Vinculación con el proyecto.
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción	Regulación	
28	Promover e impulsar la preservación, recuperación y aprovechamiento del patrimonio arquitectónico.								Las estaciones que se construirán en el Centro Histórico tendrán un diseño acorde con el esquema arquitectónico del área.
29	Con el propósito de valorar el patrimonio natural del estado y al mismo tiempo generar un atractivo cultural, promover y apoyar la creación de un Museo de Historia Natural del estado.								Sin relación con el proyecto.
31	Crear la figura del Ombudsman ambiental en la región, con el propósito de dar recomendaciones desde la sociedad, a las instituciones gubernamentales.								Sin relación con el proyecto.
32	Establecer un Consejo Regional para el seguimiento y evaluación del Ordenamiento Ecológico.								Sin relación con el proyecto.
33	Formar grupos de participación comunitaria dirigidos a solucionar algún problema específico o al cambio de una cultura participativa con la visión de pertenencia sobre los espacios comunes.								Se pretende que las áreas verdes que se desarrollen a partir de la restitución de los árboles a derribar se seleccionen en conjunto entre las autoridades municipales, los vecinos y los

No	Criterio	Políticas							Vinculación con el proyecto.
		Conservacion	Proteccion	Aprovechamiento	Restauracion	Promocion	Restriccion	Regulacion	
									concesionarios del Tren Ligero.
34	Toda urbanización responderá a los lineamientos de su respectivo Plan Parcial de Urbanización para garantizar su integración en le contexto urbano donde se ubique.								Sin relación con el proyecto.
An	Área Natural.								
6	Promover la participación de las comunidades locales en la planificación, protección y conservación de los recursos								Sin relación con el proyecto.
18	Articular los espacios con especial valoración ambiental que deben configurar, como decisión social, las piezas de una red o sistema de corredores de vida silvestre y el mantenimiento de los ecosistemas representativos de la región con previsión de cautela y limitaciones de uso y recursos actuales que impidan su transformación y pérdida.								Se buscará algún tipo de mejora al Bosque Los Colomos, al menos del lado de la avenida Avila Camacho, de tal manera que se beneficie el paisaje visual del bosque.
Ff	Flora y Fauna.								
1	En los programas de educación básica dar a conocer la biota presente en las localidades como parte del								Sin relación con el proyecto.

No	Criterio	Políticas							Vinculación con el proyecto.
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción	Regulación	
	patrimonio natural.								
3	Incorporar especies silvestres de alto valor ornamental y/o medicinales en los viveros comerciales.								Sin relación con el proyecto.
4	Incorporar a los viveros destinados a la reproducción de plantas para la reforestación, especies arbóreas y/o arbustivas nativas.								Sin relación con el proyecto.
In	Industria								
2	Se realizarán auditorías ambientales y promoverá la autorregulación mediante la certificación de seguridad ambiental.								Sin relación con el proyecto.
3	Diseñar e instrumentar estrategias ambientales para que las empresas incorporen como parte de sus procedimientos normales la utilización de tecnologías y metodologías de gestión ambiental, en materia de residuos peligrosos, las alternativas tecnológicas y de gestión.								Sin relación con el proyecto.
4	Establecer el monitoreo ambiental en zonas industriales.								Sin relación con el proyecto.
5	Promover el uso de criterios de calidad en la producción de alimentos, bebidas, conservas, calzado, hilos y								Sin relación con el proyecto.

No	Criterio	Políticas						Vinculación con el proyecto.
		Conservacion	Proteccion	Aprovechamiento	Restauracion	Promocion	Restriccion	
	telas, ropa, muebles de madera que permitan una internacionalización de los productos.							
7	Establecer plantas para el tratamiento de aguas residuales de los giros industriales.							Sin relación con el proyecto.
9	Condicionar la entrada de inversión extranjera directa a partir de los costos ambientales que representa el establecimiento, operación y abandono de dicha inversión.							Sin relación con el proyecto.
10	Las actividades industriales que se emplacen en el suelo rústico, contarán con una franja perimetral de aislamiento (Salvaguarda) para el conjunto dentro del mismo predio, en el cual no se permitirá ningún tipo de desarrollo urbano, pudiéndose utilizar para fines forestales, de cultivo o ecológicos. El ancho de esta franja de aislamiento se determinará según lo señalado en el Reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco.							Sin relación con el proyecto.
14	Inducir la generación de cadenas productivas nuevas para el aprovechamiento de los subproductos del reciclado, reusó y recuperado.							Sin relación con el proyecto.

No	Criterio	Políticas						Vinculación con el proyecto.
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción	
18	Condicionar el establecimiento de grandes empresas a partir de su peligrosidad (potencialmente contaminante e innovación de ocurrencia de un accidente con consecuencias catastróficas).							Sin relación con el proyecto.
20	Promover e impulsar la innovación tecnológica para el mejoramiento ambiental.							Sin relación con el proyecto.
If	Infraestructura.							
8	Se considerará como deseable el tendido de líneas de comunicación en forma subterránea.							El proyecto cumple con este criterio en su paso por el Centro Histórico.
14	Establecer plantas de tratamiento de aguas residuales en cabeceras municipales y poblaciones mayores a 2 500 habitantes.							Sin relación con el proyecto.
15	Realizar el transporte de residuos peligrosos en vías de alta seguridad.							Sin relación con el proyecto.
P	Pecuario.							
20	El comercio de productos alimenticios debe de incluir información al consumidor sobre aquellos alimentos generados en Jalisco y las materias primas e insumos utilizados.							Sin relación con el proyecto.

Se destacan el criterio Ah 12, que indica “Promover el uso de transporte eléctrico en las áreas urbanas y la utilización de dispositivos para la reducción de los niveles de ruido en el transporte” y el If (Infraestructura) 8, que señala que “Se considerará como deseable el tendido de líneas de comunicación en forma subterránea”.

Estos dos criterios dan total viabilidad del proyecto que se presenta, y de acuerdo con el cumplimiento de los otros criterios comentados en la tabla.

Para la Unidad de Gestión Ambiental In 4 138 A se indica que tiene predominancia de uso industrial, fragilidad alta. Tiene señalada una política de aprovechamiento y señala como uso condicionado los asentamientos humanos. No se señalan usos incompatibles.

A continuación se señalan los criterios, las políticas establecidas para la Unidad de Gestión Ambiental In 4 138 A y su vinculación con el proyecto.

Tabla III.2 Criterios y Políticas Ambientales (de la UGA In 4 138 A) y su Vinculación con el Proyecto.

No .	Criterio	Políticas							Vinculación con el proyecto.
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción	Regulación	
Ah	Asentamientos humanos.								
8	Promover estímulos fiscales para renovación del parque vehicular que exceda los 13 años de antigüedad.								Con la implementación del proyecto ya no saldrán a circular vehículos de transporte ni autos que presenten mucha antigüedad o condiciones malas mecánicas, por que

No.	Criterio	Políticas							Vinculación con el proyecto.
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción	Regulación	
									usarán el Tren Ligerero, con lo que se cumple parcialmente el objetivo de este criterio.
9	Eficientar el sistema de recolecta y disposición de residuos sólidos municipales con el fin de evitar la práctica de quema de residuos en zonas urbanas propicias a emergencias por contaminación atmosférica.								Sin relación con el proyecto.
10	Promover y estimular el saneamiento de las aguas freáticas para la reutilización de las mismas.								Sin relación con el proyecto.
11	Tratar las aguas residuales de las poblaciones mayores a 2 500 habitantes.								Sin relación con el proyecto.
12	Promover el uso de transporte eléctrico en las áreas urbanas y la utilización de dispositivos para la reducción de los niveles de ruido en el transporte								El proyecto se ajusta totalmente a este criterio al ser un sistema de transporte urbano que utiliza energía eléctrica como fuerza motriz y que sin duda es de los sistemas de transporte de pasajeros más silenciosos.
13	Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde								Sin relación con el proyecto.

No.	Criterio	Políticas							Vinculación con el proyecto.
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción	Regulación	
	el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basura, con el fin de evitar la contaminación de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.								
14	Las ampliaciones a nuevos asentamientos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y/o doméstico independientes.								Sin relación con el proyecto.
16	Impulsar un sistema de ciudades para la articulación regional evitando la progresiva desarticulación y el despoblamiento de las áreas rurales interiores.								Sin relación con el proyecto.
In	Industria.								
2	Se realizarán auditorías ambientales y promoverá la autorregulación mediante la certificación de seguridad ambiental.								Sin relación con el proyecto.
3	Diseñar e instrumentar estrategias ambientales para que las empresas incorporen como parte de sus procedimientos normales la utilización de tecnologías y metodologías de gestión ambiental, en materia de residuos peligrosos, las alternativas tecnológicas y de gestión.								Sin relación con el proyecto.
4	Establecer el monitoreo ambiental en zonas industriales								Sin relación con el proyecto.

No	Criterio	Políticas							Vinculación con el proyecto.
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción	Regulación	
5	Promover el uso de criterios de calidad en la producción de alimentos, bebidas, conservas, calzado, hilos y telas, ropa, muebles de madera que permitan una internacionalización de los productos								Sin relación con el proyecto.
6	Inducir el cambio de base económica buscando la diversificación congruente entre potencial y posibilidades.								Sin relación con el proyecto.
7	Establecer plantas para el tratamiento de aguas residuales de los giros industriales.								Sin relación con el proyecto.
9	Condicionar la entrada de inversión extranjera directa a partir de los costos ambientales que representa el establecimiento, operación y abandono de dicha inversión.								Sin relación con el proyecto.
10	Las actividades industriales que se emplacen en el suelo rústico, contarán con una franja perimetral de aislamiento (Salvaguarda) para el conjunto dentro del mismo predio, en el cual no se permitirá ningún tipo de desarrollo urbano, pudiéndose utilizar para fines forestales, de cultivo o ecológicos. El ancho de esta franja de aislamiento se determinará según lo señalado en el Reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco.								Sin relación con el proyecto.
14	Inducir la generación de cadenas productivas nuevas para el aprovechamiento de los								Sin relación con el proyecto.

No	Criterio	Políticas							Vinculación con el proyecto.
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción	Regulación	
	subproductos del reciclado, reusó y recuperado.								
18	Condicionar el establecimiento de grandes empresas a partir de su peligrosidad (potencialmente contaminante e innovación de ocurrencia de un accidente con consecuencias catastróficas)								Sin relación con el proyecto.
20	Promover e impulsar la innovación tecnológica para el mejoramiento ambiental.								Sin relación con el proyecto.
If	Infraestructura.								
14	Establecer plantas de tratamiento de aguas residuales en cabeceras municipales y poblaciones mayores a 2 500 habitantes.								Sin relación con el proyecto.
15	Realizar el transporte de residuos peligrosos en vías de alta seguridad.								Sin relación con el proyecto.
21	Promover e impulsar adecuaciones de la infraestructura industrial para la atención de emergencias químico – tecnológicas e hidrometeorológicas.								Sin relación con el proyecto.

Se destaca el criterio Ah 12, que indica “Promover el uso de transporte eléctrico en las áreas urbanas y la utilización de dispositivos para la reducción de los niveles de ruido en el transporte”, actividad que en su totalidad es compatible con el proyecto.

El cumplimiento de este criterio da viabilidad al proyecto.

III.2 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio a Nivel Municipal y Reglamento de Protección al Ambiente Municipal en caso de existir

PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO					
Criterios y Políticas Ambientales (de la UGA Ah 4 137 C)					
Política(s) ambiental(es) aplicable (s)	UGA (s) en la(s) que se ubica	Criterios ecológicos la UGA	Vinculación con el proyecto	Etapas del Proyecto	Como garantiza el Proyecto el cumplimiento del criterio de la UGA
Protección y Regulación	Ah 5	Con el fin de impulsar una renovación urbana favorecer la reposición habitacional a partir del mejoramiento, saneamiento y rehabilitación de sus elementos (vialidad, redes de servicio o del paisaje urbano) y limitando en las zonas predominantemente habitacionales de la ciudad el cambio de uso del suelo de residencial a comercial o industrial.	El proyecto se refiere al mejoramiento del sistema de transporte y consecuentemente con ello se tendrá mejora en los desplazamientos viales en la ciudad, con lo que se cumple con el propósito de este criterio.	Antes del Proyecto	
Restauración y Regulación	Ah 8	Promover estímulos fiscales para renovación del parque vehicular que exceda los 13 años de antigüedad.	Con el proyecto se podrán sustituir vehículos de transporte que presenten mucha antigüedad o condiciones malas mecánicas, con lo		

			que se cumple parcialmente el objetivo de este criterio.		
Protección y Regulación	Ah 12	Promover el uso de transporte eléctrico en las áreas urbanas y la utilización de dispositivos para la reducción de los niveles de ruido en el transporte	Promover el uso de transporte eléctrico en las áreas urbanas y la utilización de dispositivos para la reducción de los niveles de ruido en el transporte		
Conservación y Promoción	Ah 22	Promover e impulsar el establecimiento de áreas verdes con el propósito de alcanzar una superficie mínima de 10 m ² /hab.	El proyecto contempla el reemplazamiento de los árboles que tengan que ser cortados; por nuevos ejemplares en áreas que designe la autoridad municipal, con esto se apoyará el cumplimiento de este criterio.		
Conservación y Promoción	Ah 23	Promover e impulsar la preservación de la salud del arbolado urbano con el propósito de reducir la pérdida de áreas verdes y prevenir riesgos de caída y muerte prematura.	Se realizará la evaluación del arbolado que tendrá que afectarse con el proyecto, derribando solo los indispensables y reubicando los ejemplares jóvenes con la posibilidad de ser trasplantados. Asimismo se establecerá un programa de supervisión que ayude a garantizar		

			que los árboles de reemplazo y los trasplantados se conserven en buenas condiciones.		
Conservación y Promoción	Ah 24	Promover e impulsar la plantación de especies nativas en áreas verdes con el objetivo de una educación ambiental no formal sobre la riqueza biótica del lugar.	Todos los árboles de reemplazo serán de especies habitantes de la zona, se buscará obtener de viveros regionales.		
Conservación y Promoción	Ah 28	Promover e impulsar la preservación, recuperación y aprovechamiento del patrimonio arquitectónico.	Las estaciones que se construirán en el Centro Histórico tendrán un diseño acorde con el esquema arquitectónico del área.		
Restauración y Promoción	Ah 33	Formar grupos de participación comunitaria dirigidos a solucionar algún problema específico o al cambio de una cultura participativa con la visión de pertenencia sobre los espacios comunes.	Se pretende que las áreas verdes que se desarrollen a partir de la restitución de los árboles a derribar se seleccionen en conjunto entre las autoridades municipales, los vecinos y los concesionarios del Tren Ligeró.		
Conservación y Regulación	An 18	Articular los	Se buscará algún		

		espacios con especial valoración ambiental que deben configurar, como decisión social, las piezas de una red o sistema de corredores de vida silvestre y el mantenimiento de los ecosistemas representativos de la región con previsión de cautela y limitaciones de uso y recursos actuales que impidan su transformación y pérdida.	tipo de mejora al Bosque Los Colomos, al menos del lado de la avenida Ávila Camacho, de tal manera que se beneficie el paisaje visual del bosque.		
Protección y Promoción	If 8	Se considerará como deseable el tendido de líneas de comunicación en forma subterránea.	El proyecto cumple con este criterio en su paso por el Centro Histórico		
Criterios y Políticas Ambientales (de la UGA In 4 138 A)					
Restauración y Regulación	Ah 8	Promover estímulos fiscales para renovación del parque vehicular que exceda los 13 años de antigüedad.	Con la implementación del proyecto ya no saldrán a circular vehículos de transporte ni autos que presenten mucha antigüedad o condiciones malas		

			mecánicas, por que usarán el Tren Ligero, con lo que se cumple parcialmente el objetivo de este criterio.		
Protección y Regulación	Ah 12	Promover el uso de transporte eléctrico en las áreas urbanas y la utilización de dispositivos para la reducción de los niveles de ruido en el transporte	El proyecto se ajusta totalmente a este criterio al ser un sistema de transporte urbano que utiliza energía eléctrica como fuerza motriz y que sin duda es de los sistemas de transporte de pasajeros más silenciosos.		

Los municipios de Zapopan y Guadalajara cuentan con su Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, en el caso de Guadalajara se consideró el plano del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco (se observó la mancha urbana de Guadalajara, Tlaquepaque y Zapopan) y sobre este lograr ubicar las vialidades por donde circulara el Tren Ligero.

Es importante mencionar que dada la vecindad y ser parte tanto este como el municipio de Guadalajara de la Zona Metropolitana de Guadalajara, están muy interrelacionados, ambos atienden muchas actividades en común, por lo que para efectos de este trabajo se pondrán algunos artículos interesantes del Reglamento del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Zapopan. En el Programa de Guadalajara se pondrá la zonificación de uso del suelo que hay sobre las vialidades por donde circulará el Tren Ligero.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Zapopan terminó su elaboración en el año 2007, sin embargo fueron las administraciones municipales posteriores las que lograron instrumentarlo y ponerlo en vigor hasta el año 2011, fecha en que aparece el Reglamento en cuestión.

El Municipio de Zapopan presenta grandes contrastes en su paisaje, por ejemplo los bosques templados de pino-encino están en las sierras como La Primavera y partes elevadas, en las barrancas del Río Santiago se han detectado endemismos y relictos vegetales, por lo que es fundamental proteger, mantener y restaurar los escasos relictos naturales, que cada vez están más afectados por el crecimiento de la mancha urbana de la gran ciudad de Guadalajara.

Las actividades agrarias conforman un paisaje de contraste, por un lado actividades agrícolas intensivas, también amenazadas por el crecimiento urbano (como es el caso del valle de Tesistán). En las partes altas es notoria la explotación irracional de los recursos forestales, se ha encontrado en los bosques algunas siembras ilícitas, también se está dando otro cambio, el cultivo tradicional está siendo sustituido por la siembra de agave azul, que posteriormente venderán a la industria tequilera.

El Municipio de Zapopan por su dinamismo es el segundo solo después del de Guadalajara, el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Zapopan (POETZ), será el instrumento normativo aplicable para cualquier tipo de promoción privada o institucional que busque autorización, permiso o licencia relacionada con el uso del suelo y para tal efecto se expide este Reglamento; del Programa de Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Zapopan (POETZ), que en su artículo 3º dice:

“El ámbito de aplicación de este Reglamento. En la zona urbana o centro de población del municipio de Zapopan, el POETZ, tendrá aplicación para efectos de orientar el proceso de revisión y actualización de los Planes Parciales de Desarrollo Urbano. Sin embargo, estos serán los instrumentos normativos aplicables.

Fuera del centro de población o zona urbana el POETZ, será el instrumento normativo aplicable para cualquier tipo de promoción privada o institucional, que pretenda obtener de la autoridad municipal una autorización, permiso o licencia relativa a la utilización del suelo”

En su artículo 6º este reglamento dice: “La Dirección General de Obras Públicas, en materia de POETZ, tendrá las siguientes atribuciones:

I.- Aplicar la política ambiental establecida en este Reglamento en el desarrollo urbano e inmobiliario del municipio de Zapopan.

II.- Expedir las autorizaciones, permisos y licencias de obras, relativas a promover el desarrollo urbano del municipio e inmobiliario, respetando las Unidades de

Gestión Ambiental (UGA) establecidas en el POETZ y su modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial, es decir; de acuerdo a la naturaleza del uso del suelo”.

En su artículo 15 “Para los efectos de este Reglamento (POETZ) y su Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial, para su aplicación, instrumentación, evaluación, seguimiento y monitoreo; las políticas aquí establecidas son:

I.- De Protección.

II.- De Conservación.

III.- De Restauración.

IV.- De Aprovechamiento”.

En el artículo 16, se establece que “Para efectos de este reglamento se entenderá por Protección al conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.”

En el artículo 34 se dice que “Para efectos del presente Reglamento se entenderá por Conservación a todas las acciones encaminadas a mantener la relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente, relación que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y los demás seres vivos”.

En el artículo 40 se señala “Para los efectos del presente Reglamento se entenderá por Restauración; el conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales”.

En su artículo 43 se indica: “Para efectos del presente Reglamento se entenderá por Aprovechamiento; la utilización de los recursos naturales siempre y cuando se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos”.

En su artículo 55 este Reglamento anota: “Para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los Recursos No Renovables en el Equilibrio Ecológico e integridad de los ecosistemas, las autoridades en materia de Ordenamiento Ecológico Territorial se ajustarán a las previsiones señaladas en el POETZ y su modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial, se ajustarán a las previsiones señaladas en el

POETZ y su Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial y en su caso denunciarán cuando:

I.- El aprovechamiento de bancos de material ponga en riesgo el control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos.

II.- La Protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, cuando las alteraciones topográficas que generen las actividades anteriores no sean oportuna y debidamente tratadas.

III.- La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, cambios de uso del suelo por la explotación de bancos de materiales”.

En el artículo 56 se indica ”El aprovechamiento de bancos de material debe garantizar la continuidad de los procesos ecológicos, por lo que se solicitará un seguro o fianza ambiental a quienes realicen estas actividades en el municipio; a fin de garantizar la Restauración del sitio”.

III.2.2.- El Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Guadalajara.

El Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Guadalajara es tipo Regional, su cartografía está en escala 1:250,000. Estos mapas contienen áreas con usos y aprovechamientos permitidos, prohibidos y condicionados.

Este Programa es de observancia obligatoria por todos los sectores de gobierno y particulares que se asienten y pretendan explotar los recursos naturales.

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), son áreas con características en cuanto a recursos naturales o características ecológicas y atribuciones comunes con los siguientes aspectos ponderables:

a).- Tendencias de comportamiento ambiental y económico.

b).- Grado de integración o autonomía política y administrativa.

c).- Nivel de desarrollo en infraestructura de comunicaciones, urbana e industrial.

Fragilidad Ambiental o Natural.

Es la susceptibilidad que tienen los ecosistemas naturales para enfrentar agentes externos de presión; naturales y humanos, con base en su capacidad de auto regeneración.

Al conocer la Calidad Ecológica de los recursos naturales y la fragilidad natural del territorio se pueden establecer las políticas territoriales del sector ambiental en el Ordenamiento Ecológico, se determinaron cinco niveles de fragilidad natural.

1.- Máxima fragilidad.-La fragilidad es muy inestable, puede estar sufriendo erosión muy fuerte y cambios acentuados en las condiciones ambientales.

2.-Alta; Fragilidad Inestable, hay desequilibrios hacia la morfogénesis del suelo. En este caso hay desequilibrio hacia la morfogénesis del suelo; las actividades productivas acentúan el riesgo de erosión. En este caso, la vegetación primaria está semi conservada.

3.- Media.- la fragilidad está en equilibrio, entre los patrones que originaron y dieron forma ese suelo. Aquí las actividades productivas consideran los riesgos de erosión latentes. La vegetación primaria está semi transformada.

4.- Baja.- La fragilidad es mínima pero con algunos riesgos, el balance morfoedafológico favorece la formación de suelo. Hay actividades productivas, no presentan riesgos fuertes para la estabilidad del ecosistema. La vegetación primaria está transformada.

5.- Mínima.- La fragilidad es mínima, el balance morfoedafológico favorece a formación de suelo. Hay actividades productivas, no hay riesgo para el ecosistema. La vegetación primaria está transformada.

Usos de Suelo.

El uso del suelo o actividad actual se establece por el mayor grado de ocupación de la unidad territorial cuyo desarrollo es congruente con las características ambientales. Para el estado de Jalisco se identificaron doce usos posibles, la ciudad de Guadalajara consideró estos mismos usos:

I.- Acuicultura (Ac); Cultivo de especies acuáticas o terrestres en el aprovechamiento de los cuerpos de agua. Puede ser extensiva o intensiva; en granjas con estanquería construida o acondicionada para tal fin.

2.- Agricultura (Ag); Incluye agricultura de temporal, de humedad y de riego, con cultivos de temporada, anual, semiperenne o permanentes. En el uso de tecnología incluye, tracción animal o mecanizada, uso de agroquímicos y de semilla mejorada.

3.- Áreas Naturales (An); Áreas sujetas a régimen especial de protección en cualquiera de sus modalidades. Incluye actividades de conservación y protección de los recursos naturales.

4.- Asentamientos humanos (Ah); Las áreas urbanas y reservas territoriales para el desarrollo urbano.

5.- Flora y fauna (Ff); Se incluye la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies. También es posible realizar actividades de educación y difusión.

6.- Forestal (Fo); son terrenos forestales aquellos cubiertos por bosques, selvas o vegetación forestal.

7.- Industrial (In); En esta se asienta la industria y áreas estratégicas para el desarrollo industrial. Pueden estar en zonas, una sola, en parques industriales y en zonas de desarrollo portuario.

8.- Infraestructura (If); es la dotación o suministro de energía e instalaciones Ad Hoc para la realización de procesos productivos, con servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado, energía eléctrica, comunicaciones, salud y atención en desastres naturales y/o antrópicos.

9.- Minería (Mi); La Ley minera condiciona el aprovechamiento a la autorización de la autoridad competente en poblaciones cercanas y/o su infraestructura circundante, sea en zona federal marítimo terrestre y áreas naturales protegidas.

10.- Pecuario (P); Incluye ganadería intensiva y extensiva con las variantes de manejo de agostaderos típicos de la actividad.

11.- Pesca (Pe); Incluye actividades de protección a especies de interés comercial y deportivo. Creando zonas de reserva, santuarios marinos, actividades de investigación, conservación y repoblamiento en aguas continentales.

12.- Turismo (Tu); Zonas en las que se puede desarrollar un turismo sustentable, incluyendo el turismo tradicional, el turismo ambiental y turismo rural como estrategia para el desarrollo sostenible.

Uso Compatible.- Actividad que se puede desarrollar simultáneamente espacial y temporalmente.

Uso Condicionado.- Actividad actual en desarrollo en apoyo a los usos predominantes y compatibles. Hay que evitar a toda costa el deterioro del ecosistema.

Uso Incompatible.- Por las condiciones del terreno no deben permitirse si generan deterioro al ecosistema

Políticas Territoriales.

Para establecer un criterio óptimo de aprovechamiento territorial se definen las siguientes:

Aprovechamiento (A).- Las UGA que tengan áreas con usos productivos actuales o potenciales pueden sacar alguna utilidad de los recursos naturales existentes en dicha región.

Protección (P).- Se aplica a todas las áreas naturales y a las que sean susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Conservación (C) - Aplica en las áreas o elementos naturales cuyo uso actual o propuesto cumplen con una función ecológica relevante pero que no las preserva el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Restauración (R) .- Áreas con un proceso de deterioro ambiental como puede ser contaminación, erosión, deforestación, etc.

Ordenamiento Ecológico Territorial identificado en las vialidades donde se instalará el Tren Ligero. En la tabla se puede apreciar en cada una de las grandes vialidades.

Tabla III. 3 Políticas de Ordenamiento Ecológico Territorial en las Vialidades por donde cruzará el Tren Ligero.

No	Ubicación	Clave	Descripción
1	Carretera a Tesistán	Ag 3 141 P	Uso Agrícola con Fragilidad Ambiental Media; UGA 141, con Política de Protección
2	Av. Los Laureles	Ah 4 137 C	Uso habitacional, Fragilidad Ambiental Baja; UGA 137; con Política de Conservación
3	Av. Ávila Camacho hacia Av. Los Laureles	Ah 4 137 C	Uso habitacional, Fragilidad Ambiental Baja; UGA 137; con Política de Conservación
4	Av. Ávila Camacho hacia Av. Alcalde	In 4 138 A	Uso Industrial, fragilidad ambiental Baja; UGA 138; con Política de Aprovechamiento
5	Av. Alcalde	Ah 4 137 C	Uso habitacional, Fragilidad Ambiental Baja; UGA 137; con Política de Conservación
6	Av. Revolución	Ah 4 137 C	Uso habitacional, Fragilidad Ambiental Baja; UGA 137; con Política de Conservación
7	Av. Las Torres	Ah 4 139 R	Uso habitacional, Fragilidad Ambiental Baja; UGA 139; con Política de Restauración
8	Carretera a Zapotlanejo	Ah 4 136 A	Uso habitacional, Fragilidad Ambiental Baja; UGA 136; con Política de Aprovechamiento

Fuente: Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco, Municipios de Guadalajara y Zapopan. Escala 1.250,000; Actualización a 2008.

III.3 Planes, Programas y Reglamento de Desarrollo Urbano estatales o municipales.

En el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Guadalajara, 2010-2012.

En su apartado de Transporte Masivo y su Armonización con la Red de Movilidad Metropolitana se dice; “En la línea de fortalecer el transporte masivo, se están coordinando acciones intergubernamentales para incrementar la capacidad de

transportación de la Línea 1 del Tren Eléctrico, incrementar las facilidades, fortalecer la infraestructura en las estaciones de dicha línea, al mismo tiempo que se formalizan las acciones necesarias para la Construcción de un Nuevo segmento (Oriente – Poniente), que permitirá circular al tren con el sistema masivo BRT, al sur de la ciudad.

Sistema Vial Primario.

La estrategia para aumentar la eficiencia del sistema vial primario se haría mediante la adopción de anillos viales, para redirigir los flujos vehiculares, reduciendo los pasos obligados por el Centro Metropolitano, esto junto con la estructura anterior contribuirá a reducir los niveles de congestión y emisión de contaminantes a la atmósfera.

Se diseñará un programa de mejoramiento de la eficiencia del sistema vial primario que contemple la reducción o desaparición de estacionamientos sobre la vialidad e impulse la creación de estacionamientos estratégicos en el municipio.

El aumento de la congestión vehicular es indeseable desde el punto de vista económico y ambiental, con efectos perversos que se vuelve un problema central para la aplicación de las políticas de Desarrollo Urbano. Por lo tanto, se requiere de estrategias múltiples y acciones complementarias, tanto en el sistema vial como en los sistemas de transporte urbano de personas y mercancías, por lo que las autoridades de Guadalajara preparan la realización de un Programa de Movilidad.

Plan Parcial de Desarrollo Urbano “Centro Histórico Zona 1 Centro Metropolitano” del H. Ayuntamiento de Guadalajara, versión 2008.

En su artículo 13, apartado 3.4 “Áreas de restricción para la vialidad” (VL), señala “corresponde a las superficies que deberán quedar libres de construcción para la ejecución del sistema de vialidades y nodos, establecido por el ordenamiento urbano, conforme a los derechos de vía y restricciones a la edificación que establezcan las autoridades federales, estatales o municipales competentes”

En su apartado 3 de este mismo artículo (13) “Vialidad y Transporte”, establece las siguientes acciones:

3.1.- “Estructuración del Sistema Vial”

Estructuración del sistema vial de acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano y al Plan Parcial, para optimizar el funcionamiento de la estructura y liberar el tráfico de zonas con potencial habitacional o comercial y aplicar nuevos conceptos de espacio público tranquilizado.

Responsables; Ayuntamiento, SEDUR, Secretaría de Vialidad y Transporte y Consejo Metropolitano.

Plazos; Atender esta acción a corto y mediano plazo.

3.3.- “Reestructuración del Sistema del Transporte Público”

Para liberar y tranquilizar las zonas centrales congestionadas y las zonas habitacionales, especialmente en el área del casco antiguo (Centro Urbano y Zona del Parque Morelos, etc.)

Responsables; Ayuntamiento de Guadalajara, SEDUR, Secretaría de Vialidad y Transporte y Consejo Metropolitano.

Plazos; Atender esta acción a corto y mediano plazo.

3.6.- “Paradas de autobuses”

Ubicar paradas de autobuses urbanos y establecer puntos de transferencia en el sistema BRT, Estaciones del Tren Ligero y demás rutas de transporte.

Responsables; Ayuntamiento, COPLAUR, Secretaría de Vialidad y Transporte.

Plazos; Atender esta acción a corto y mediano plazo.

3.9.- “Itinerarios del Transporte Urbano”

Planear y ajustar con eficiencia los itinerarios del transporte urbano; número de rutas y unidades en la zona centro.

Responsables; SEDUR. Secretaría de Vialidad y Transporte.

Plazo; atender esta acción a corto y mediano plazo.

3.11.- “Integración de los diferentes sistemas de transporte Público”.

Integrar los diferentes sistemas de transporte Público (BRT, Tranvía, Minibuses, Tren Ligero, etc.) en el casco antiguo de la ciudad con unidades de diseño especial y que no contaminen.

Responsable; SEDUR, Secretaría de Vialidad y Transporte y Consejo Metropolitano.

Plazos; Atender esta acción a corto y mediano plazo.

3.14.- “Proyecto de Tranquilización Vial”

Elaborar Proyecto de Tranquilización Vial de la Avenida 16 de Septiembre – Avenida Alcalde, desde la calle Juan Álvarez hasta la calle Libertad (construcción de un túnel vehicular y/o tranvía por superficie o subterráneo). Corredor de movilidad de Zapopan – Centro – Tlaquepaque- Central de Transporte Foráneo, elevado a partir de Avenida Revolución hacia Tlaquepaque y de la Normal a Zapopan. En Avenida Alcalde y 16 de Septiembre a nivel Calle.

Responsables; Ayuntamiento, SEDUR, Secretaría de Vialidad y Transporte y Consejo Metropolitano.

Plazos; Atender esta acción a corto y mediano plazo.

Coeficiente de ocupación del suelo (COS). Constancia de Uso del Suelo.

El Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), es el factor que multiplicado por el área total de un lote o predio, determina la máxima superficie edificable del mismo; excluyendo de su cuantificación las áreas ocupadas por sótanos.

El Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS), es el factor que multiplicado por el área total de un lote o predio determina la máxima superficie construida que puede tener una edificación, en un lote determinado, excluyendo de su cuantificación las áreas ocupadas por sótanos.

Normas Oficiales Mexicanas utilizadas o aplicadas.

Para decretar la zona conurbada de Guadalajara fue necesario considerar:

- Ley General y Estatal de Asentamientos Humanos

- Ley Federal de la reforma Agraria.
- Normas y disposiciones federales, estatales y municipales en materia de edificación, monumentos arqueológicos, históricos o artísticos, mejoramiento ambiental y vías de comunicación.
- Las normas y reglamentos que se desprenden de otros planes cuando estos existan e involucren el área en cuestión.
- Dictámenes técnicos del Departamento de Planeación.
- Los reglamentos que los Ayuntamientos de la zona conurbada consideren necesarios.

Formación de la Zona Conurbada de Guadalajara.

A finales de la década de los cincuentas, la ciudad de Guadalajara se vincula con los municipios de Tlaquepaque, Tonalá, y Zapopan, por medio de las vialidades que los comunicaban, iniciándose así la conurbación entre los mencionados municipios vecinos.

Posteriormente, de acuerdo con la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Jalisco en el año de 1978 se decretó la Zona Conurbada de Guadalajara, con un radio de 25 km, y comprendiendo a los municipios de: Guadalajara, Juanacatlán, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan, abarcando una superficie de 700 Km². En este mismo tiempo se crea la Comisión de Conurbación de Guadalajara, por los presidentes municipales de los siete municipios, el secretario general de gobierno y el Departamento de Planeación y Urbanización. En el año 1979 la Comisión elaboró el Plan Regional Urbano de Guadalajara y en 1981 concluyó el Ordenamiento de la Zona Conurbada, ambos fueron decretados y aprobados por el Congreso.

El 27 de mayo de 1982, aparece publicada en la Gaceta del Gobierno del Estado de Jalisco, la Ley que aprueba el Plan de Ordenamiento de la Zona Conurbada de Guadalajara y la Declaratoria de Reservas, Usos y Destinos de sus Áreas; y entra en vigor a partir el 26 de julio de 1982. Esta Ley en su Artículo 3º Establece ...”Con este objeto se declara que la Zona Conurbada de Guadalajara queda formada por la totalidad de los municipios de Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá y parte de los municipios de Zapopan, Tlajomulco de Zúñiga, Juanacatlán y El Salto y se aprueban los límites del Plan de Ordenamiento de la Zona Conurbada”.

En el Plan de la Región Metropolitana de Guadalajara del 2008, se establece una superficie de reservas para desarrollo municipal de 29,472 hectáreas, su distribución se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla III.4

Reservas municipales para futuro crecimiento.

Municipio	Reserva en hectáreas
El Salto	2,383
Guadalajara	190
Ixtlahuacán de los Membrillos	506
Juanacatlán	199
Tlaquepaque	2,148
Tlajomulco de Zuñiga	11,677
Tonalá	4,361
Zapopan	8,008
Total	29,472

Fuente: Gob. de Jalisco, Secretaria de Desarrollo Urbano (2008) Plan de la Región Metropolitana de Guadalajara.

En cuanto a proyectos que tiene contemplados el gobierno municipal de Guadalajara, están para 2008; la Regeneración del Centro Histórico, La Regeneración Urbana del Cuadrante Vallarta, el Proyecto Urbano Integral del Sur.

Para 2009 se tenía programada la Regeneración del Centro Histórico, activar el Proyecto Urbano Integral Norte e instalar una Red de Ciclo vías.

En estos proyectos de mejora continua que siempre se están haciendo en la Región Metropolitana de Guadalajara entra este Proyecto del Tren Ligero.

Reglamento de Zonificación Urbana del Municipio de Guadalajara. (aprobado en agosto de 2011).

En su artículo 12 señala “1.- En toda acción urbanística, así como solicitudes de licencia de funcionamiento pública o privada realizadas y autorizadas por el Ayuntamiento de Guadalajara, el propietario o promotor deberá generar al frente del predio o construcción un espacio entre la banqueta y el machuelo (jardinería), en el cual colocará un árbol de 1.50 metros de altura, como mínimo a cada 6.0 metros lineales con relación al frente del predio y de preferencia de las variedades establecidas en el Ordenamiento Regulatorio en

Materia de Parques y Jardines y Recursos Forestales en el Municipio, obligándose a darle un adecuado mantenimiento y conservación.

2.- Únicamente en casos excepcionales que por la sección de la banqueta o algún otro elemento físico o característica arquitectónica impida su colocación, se puede eximir la norma establecida en el punto anterior, previa autorización de la dependencia técnica que emita el dictamen o licencia correspondiente.

3.- En toda acción urbanística pública y privada autorizada, solo se permitirá el derribo y poda de árboles que se ubiquen dentro del predio, bajo los términos que establezca el dictamen que al efecto emita la Dirección de Parques y Jardines”.

El artículo 106 establece “1.- Las actividades de riesgo bajo son aquellas que manejan en cantidades menores al 5% de la cantidad de Reporte de una o más de las sustancias contenidas en los listados de actividades altamente riesgosas expedidos por las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Social y a las que posteriormente se expidan al respecto y se encuentren vigentes a la fecha.

2.- Estas actividades no requieren someterse a una evaluación de riesgo urbano, debiendo cumplir con los lineamientos en materia de riesgo de incendio y explosión señalados en este reglamento, en tanto no se expida regulación federal al respecto”.

El artículo 107 indica “1.- Las actividades de riesgo medio son aquellas que manejan en cantidades mayores al 5% y menores al 100% de la cantidad de reporte una o más de las sustancias contenidas en los listados de actividades altamente riesgosas expedidos por las Secretaria de Gobernación y de Desarrollo Social y a las que posteriormente se expidan al respecto y se encuentren vigentes a la fecha.

3.- Estas actividades están sujetas a los siguientes lineamientos para la prevención de siniestros y riesgos urbanos, en tanto no se expida la regulación federal al respecto:

I.- Contar con instalaciones de acuerdo a normas aplicables en la materia.

II.- Establecer un Programa de Capacitación del personal en Materia de Prevención de Siniestros y Riesgo Urbano.

III.- Cumplir con los lineamientos en materia de riesgo de incendio y explosión señalados en este Reglamento.

IV.- Presentar un Análisis de Consecuencias sobre la instalación, que cubra como mínimo los siguientes puntos:

- a).- Descripción del marco físico natural del entorno.
- b).- Descripción de las actividades a desarrollarse en la instalación.
- c).- Descripción de uso y cantidades de las sustancias a manejar en la instalación.
- d).- Análisis de las contingencias que se pudieran presentar por el uso de sustancias riesgosas, por causas antropogénicas y naturales; incluyendo: 1.- Árbol de Fallas y 2.- Evaluación plasmada en cartografía.

El artículo 122 dice “1.- Para el propósito del control de vibración se definen los siguientes términos:

I.- Vibración de estado permanente (VEP); son oscilaciones a nivel de tierra que son continuas. Los pulsos discretos que ocurren más frecuentemente que 100 veces por minuto.

II.- Vibraciones de Impacto, son oscilaciones a nivel de tierra en forma de pulsos a una frecuencia igual o menor a 100 pulsos por minuto.

III.- Frecuencia; es el número de oscilaciones por segundo de una vibración.

IV.- Sistema de medición Tri – Componente; es un dispositivo para registrar la intensidad de cualquier vibración en tres direcciones mutuamente perpendiculares”.

El artículo 123 menciona “1.- Para el propósito de medición de vibraciones, debe ser empleado un sistema de medición Tri – Componente y utilizando bajo un método estandarizado para medición de vibración de estado permanente y vibración de impacto en tanto no se expida norma oficial mexicana al respecto.

2.- Las definiciones del artículo anterior, así como los lineamientos señalados en la materia de control de vibraciones son aplicables, en tanto no exista normatividad federal al respecto”.

El artículo 138 señala “Los usos y destinos permitidos en las zonas de instalaciones especiales e infraestructura urbana son los que se describen en el siguiente cuadro:

A una escala distrital son los *Planes de Desarrollo Urbano de Centro de Población* (PDUCP) los que puntualizan la clasificación, zonificación y estructuración urbana de sitios específicos. El corredor formado por la fase II atraviesa de noroeste a sureste los distritos urbanos de Minerva, Centro Metropolitano, Olímpica y Tetlán.

Son entonces los PDUCP del Ayuntamiento de Guadalajara (2004a, 2004b, 2004e, 2004f) los documentos directrices de las políticas urbanísticas para el sitio de estudio, dentro de las clasificaciones de áreas los planes dicen permitir usos de suelos compatibles, todos ellos a su vez tienen que corresponder a los estándares establecidos por el *Reglamento Estatal de Zonificación* en cuanto al Coeficiente de Ocupación de Suelo y el Coeficiente de Utilización de Suelo.

Políticas urbanísticas por distrito urbano en la Diagonal Zapopan- Guadalajara-Tlaquepaque-Tonalá

III.4 Áreas Naturales Protegidas y Prioritarias a Nivel Federal, Estatal y Municipal

El proyecto se pretende llevar a cabo dentro del área metropolitana de la ciudad de Guadalajara, Jalisco, por lo que no se encuentra dentro de un área natural protegida de Nivel Federal, ni Estatal, pero en la Municipal., el Tren Ligero pasa muy cerca de los límites del Bosque Los Colomos, En la Avenida Ávila Camacho, a la altura del KM 5+700 al km 6+000; el que se describirá posteriormente.

A continuación se presenta una imagen del Sistema de Información Geográfica de Impacto Ambiental, disponible en la página de internet de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la que se observa que no existen áreas de interés ambiental en la zona del proyecto.

III.5 Leyes y Reglamentos aplicables con las actividades del proyecto a nivel Federal, Estatal y Municipal

Si existen otros ordenamientos legales aplicables, es recomendable revisarlos e identificar la congruencia del proyecto en relación con los Reglamentos en Materia de Protección Civil, Reglamento Estatal de Zonificación, Normas Oficiales Mexicanas, Normas Mexicanas Leyes y Reglamentos Estatales aplicables, y Normas Estatales aplicables también.

A continuación se van a escribir algunos artículos de Reglamento de Protección del Medio Ambiente y la Ecología. El Reglamento de Protección Civil, el Reglamento de Parques, Jardines y Recursos Forestales, los tres del municipio de Guadalajara.

También se van a desarrollar algunas partes de las Normas ambientales estatales conocidas como SEMADES; la NAE-SEMADES 001/2003; “Que establece los Criterios y Especificaciones Técnicas bajo las cuales se deberá realizar la Poda, el Trasplante y el Derribo de arbolado en zonas urbanas del estado de Jalisco”; la NAE-SEMADES 002/2003 “Que establece las Condiciones y Especificaciones Técnicas de Operación y Extracción de Bancos de Material Geológico en el estado de Jalisco”; y la NAE – SEMADES 005/2005 “Que establece los Criterios Técnico Ambientales para la Selección, Planeación, Forestación y Reforestación de Especies Arbóreas en zonas urbanas del estado de Jalisco.

Reglamento para la Protección del Medio Ambiente y la Ecología en el Municipio de Guadalajara.

En su artículo 5 establece que son facultades del Ayuntamiento de Guadalajara:

“IV.- La prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos, de conformidad con lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

VI.- La prevención y control de la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, radiaciones electromagnéticas y fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios. Así como a las fuentes móviles, excepto las que conforme a la LGEEPA, sean consideradas de jurisdicción federal.

IX.- La formulación y expedición de los programas de Ordenamiento Ecológico Municipal, a que se refiere la LGEEPA, con los términos en ella previstos, así como el control y vigilancia del uso y cambio de uso del suelo, establecidos en dicho programa.

XI.- La participación en la atención en los asuntos que afecten el equilibrio ecológico del municipio y que generen efectos ambientales en la circunscripción territorial del mismo.

XII.- La participación en emergencias y contingencias ambientales conforme a las políticas y Programas de Protección Civil municipal.

XV.- La participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de la circunscripción del municipio.”

En su artículo 6 “Para la formulación y conducción de la política ecológica y la expedición de las normas técnicas y demás instrumentos previstos en este ordenamiento; el Presidente Municipal observará los siguientes principios:

III.- Las autoridades municipales, así como la sociedad deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico.

XII.- El control y la prevención de la contaminación ambiental, así como el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural de los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población”.

En su artículo 7 se anota “En la elaboración del Plan Municipal de Desarrollo deberán considerarse los lineamientos generales de la política y el ordenamiento ecológico que se establezca de conformidad con este ordenamiento y las demás disposiciones contenidas en las leyes General y Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”.

En el artículo 9 se señala “Para la ordenación ecológica se considerarán los siguientes criterios:

- I.- La naturaleza y características de cada ecosistema en la zonificación del municipio.
- II.- La vocación de cada distrito urbano en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes.
- III.- Los desequilibrios existentes en los ecosistemas generados por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales.
- IV.- El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales.
- V.- El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, obras o actividades públicas y civiles”.

El artículo 10 indica “Los Programas de Reordenamiento Ambiental Urbano tendrán por objeto el buscar el cumplimiento de la política ambiental con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales considerando la regulación de la actividad productiva de los asentamientos humanos”.

El artículo 11 dice; “En cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales, el ordenamiento ecológico será considerado en la realización de obras públicas que impliquen su aprovechamiento”.

El artículo señala “Queda estrictamente prohibido a los propietarios o poseedores de los vehículos que transitan por las calles del municipio, arrojar cualquier residuo sólido o líquido que dañe la salud, la vía pública, el tránsito o el equipamiento urbano”.

El artículo 22 remarca “No podrán circular por las calles de la ciudad vehículos que por su estado puedan arrojar en las calles cualquier residuo líquido o sólido, que dañe la salud, la vía pública, el tránsito o el equipamiento urbano”.

En el artículo 23 se señala “Queda estrictamente prohibido en el municipio, descargar residuos sólidos o líquidos en las áreas públicas”.

En el artículo 28 se indica “Los propietarios y encargados de vehículos de transporte público, de alquiler, de carga o calandrias, taxis y similares deberán mantener sus terminales, casetas, sitios o lugares de estacionamiento en buen estado de limpieza”.

El artículo 31 dice “Queda estrictamente prohibido en el municipio:

I.- Arrojar en la vía pública, parque, jardines, camellón, lotes baldíos; basura de cualquier clase y origen.

II.- Encender fogatas, quemar llantas o cualquier tipo de residuo que afecte la salud de los habitantes y el ambiente.

III.- Sacudir ropa, alfombras y otros objetos hacia la vía pública, tirar residuos sobre la misma, en predios baldíos o bardeados de la ciudad.

IV.- En general cualquier acto que traiga como consecuencia el desaseo de la vía pública, así como ensuciar las fuentes públicas o arrojar residuos sólidos en el sistema de alcantarillado, cuando con ello se deteriore su funcionamiento”.

En el artículo 33 se indica “No se permitirá el transporte de residuos peligrosos o no peligrosos en vehículos que no estén registrados en el padrón de prestadores de servicios ambientales, a cargo de la Dirección de Manejo de Residuos, dependiente de la Secretaría del Medio Ambiente y Ecología”.

En el artículo 40 se anota “Para la disposición de residuos sólidos en la o las plantas industrializadoras de basura del municipio o de sus concesionados, las fuentes generadoras de los mismos, están obligados a determinar si son o no peligrosos, tramitando sus registros respectivos como generadores de residuos peligrosos ante la Comisión Estatal de Ecología. Registros cuyas copias deberán entregar a la Secretaría del Medio Ambiente y Ecología”.

El artículo 60 dice “Solo cuando su naturaleza permita y no se ponga en peligro la salud o la integridad de las personas, se permitirá el almacenamiento o acopio de residuos no peligrosos, sujetos al programa de ofrecimiento al público”.

En el artículo 70 se señala en los casos de descargas de aguas que no sean de jurisdicción municipal, pero dentro de su territorio, solamente se deberán presentar las autorizaciones emitidas por las autoridades federales y estatales”.

En el artículo 72 se anota “Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de las poblaciones y el equilibrio ecológico”.

Reglamento de Protección Civil del Municipio de Guadalajara.

Al igual que en el reglamento anterior, solo se citarán los artículos que se piense podrían incidir el desarrollo de este proyecto.

El artículo 1º señala “El presente reglamento tiene por objeto organizar y regular la protección civil en el municipio de Guadalajara, con la finalidad de salvaguardar la vida de las personas y sus bienes. Así como el funcionamiento de los servicios públicos y equipamiento estratégico ante cualquier siniestro, desastre o alto riesgo, que fueren de origen natural o generado por la actividad humana, a través de la prevención, el auxilio y la recuperación en el marco de los objetivos nacionales y estatales, de acuerdo al interés general del municipio”.

En el artículo 3º se dice “Los administradores, gerentes, poseedores, arrendatarios o propietarios de edificaciones que por su uso y destino reciban afluencia masiva de personas, están obligados a elaborar y hacer cumplir un programa específico de protección civil, contando para ello con la asesoría técnica de la unidad municipal de protección civil”.

El artículo 4º anota “En todas las edificaciones, excepto casas habitación, se deberá colocar en lugares visibles señalización adecuada e instructivos para casos de emergencia, en los que se consignaran las reglas que deberán observarse antes y

después de cualquier evento destructivo. Así mismo, deberán señalarse las zonas de seguridad”.

En el artículo 5 se recomienda “Es obligación de las empresas asentadas en el municipio ya sean industriales, comerciales o de servicios; la capacitación de su personal en materia de protección civil y de implementar la unidad interna en los casos que se determinen, conforme a las disposiciones aplicables para que atiendan las demandas propias en materia de prevención y atención de riesgos”.

El artículo 15 señala El Consejo Municipal de Protección Civil estudiará las formas de prevenir desastres y aminorar sus daños en el municipio. En caso de detectar un riesgo cuya magnitud pudiera rebasar sus posibilidades de respuesta, deberá hacerlo del conocimiento de la Unidad Estatal de Protección Civil, con el objeto de que se estudie la situación y se efectúen las medidas preventivas que el caso requiera”.

En el artículo 22 se comenta “La Dirección de Protección Civil y Bomberos le compete ejecutar las acciones de prevención, auxilio y recuperación o restablecimiento conforme a este ordenamiento, programas y acuerdos que autorice el Consejo Municipal de Protección Civil”.

Reglamento de Parques y Jardines y Recursos Forestales para el Municipio de Guadalajara. (Publicado el 17 de diciembre de 2000, con reformas hasta el 28 de septiembre de 2012; “artículo 37”).

Algunos de los artículos que podrían aplicar durante la ejecución de este proyecto del Tren Ligero se anotan a continuación.

Artículo 9

Queda estrictamente prohibido utilizar alambres de púas para cubrir zonas jardinadas en las banquetas, parques, glorietas y en general áreas verdes ubicadas dentro del municipio.

Artículo 11

Queda estrictamente prohibida la instalación de anuncios y todo tipo de negocios particulares en camellones y glorietas, así como en las superficies de jardines destinados a las plantas. Queda igualmente prohibido fijar anuncios o cualquier tipo de propaganda en árboles y arbustos.

Artículo 24

Las plantaciones de árboles deberán procurar adecuar las especies que puedan adaptarse a los espacios físicos existentes y armonizar con el entorno visual del lugar.

Si se realizan por particulares; estos deberán recabar previamente la autorización de la Dirección de Parques y Jardines.

En todos los casos en donde la banqueta sea mayor de 1.30 metros de ancho, se tendrá la obligación de tener especies arbóreas cada 3 metros, respetando el uso y vocación del suelo. El tipo de especie de árbol dependerá de las características de la banqueta, la franja de tierra, el entorno y se tendrá que consultar el listado de los artículos 26, 27, 28, 29 y 30, de este ordenamiento. El Ayuntamiento evitará por los medios posibles el desarrollo de especies exóticas, de las que pudieran comprobarse afectación o contaminación biológica a las comunidades vegetales nativas o locales. Previo Dictamen Técnico Forestal.

Artículo 26

La franjas de tierra de 30 a 40 centímetros de ancho por 60 centímetros de largo, como mínimo; son adecuadas para las siguientes especies:

No	Nombre común	Nombre científico	Riego
1	Calistemón o Escobellón rojo	Callistemon lanceolatus	Bajo
2	Guayabo fresa	Feijoa sellowiana	Alto
3	Kumquat o Naranja Chino	Fortunella margarita	Alto
4	Níspero o Mispelo	Eriobotrya japonica	Medio
5	Sauco	Sambucus nigra	Alto
6	Trueno o Troeno	Ligustrum japonicum	Medio
7	Cotoneaster	Cotoneaster pannosa	Medio
8	Aralia	Aralia schefflera	Medio
9	Huele de noche	Cestrum nocturnum	Medio
10	Lantana	Lantana camara	Medio
11	Mirto	Myrtus communis	Medio
12	Obelisco	Hibiscus rosa-sinensis	Alto
13	Rosal	Hibiscus sinensis	Alto
14	Piracanto	Pyracantha coccinea	Bajo
15	Campanilla	Hintonia latiflora	Medio
16	Cola de Perico	Cassia alata	Medio
17	Jara	Senecio salignus	Bajo
18	Nance	Byrsonima crassifolia	Bajo
19	Retama nortea	Cassia tormentosa	Medio

Artículo 27

Para franjas de tierra de 30 a 45 centímetros de ancho por 90 centímetros de largo como mínimo, además de las especies mencionadas en el artículo anterior, son adecuadas las siguientes:

No	Nombre común	Nombre científico	Riego
1	Orquidea o Árbol de Primavera	Bauhinia variegata	Medio
2	Bauginea o Pata de Vaca	Bauhinia blakeana	Medio
3	Eugenia o Cerezo de Cayena	Eugenia uniflora	Medio
4	Duranta o Floripondio	Datura arborea	Alto
5	Guayabo	Psidium guajava	Medio
6	Jaboticaba	Myrciaria javoticaba	Medio
7	Rosa Laurel	Nerium oleander	Medio
8	Citricos	Citrus spp	Medio
9	Lima	Citrus limetta o Bergamota	Medio
10	Limón	Citrus aurantifolia	Medio
11	Naranjo Agrio	Citrus aurantium var. amara	Medio
12	Magnolia	Magnolia grandiflora	Alto
13	Plátano	Musa paradisiaca	Alto
14	Tuya o Thuya	Thuja occidentalis	Bajo
15	Atmosférica	Lagerstroemia indica	Medio
16	Bugambilia	Bougainvillea spectabilis	Medio
17	Granado	Punica granatum	Medio
18	Plúmbago	Plumbago capensis	Alto
19	Amole	Polianthes tuberosa	Bajo
20	Ayoyote	Thevetia ovata	Bajo
21	Codo de Fraile	Thevetia peruviana	Medio
22	Guayabillo Rojo	Lsiocarpus ferrugineus	Medio
23	Huele de Noche Arborea	Cordia morelosana	medio
24	Lluvia de Oro Mexicana	Cassia hintonii	Medio
25	Retama	Tecoma stans	Medio
26	Parotilla	Lysiloma spp	Bajo
27	Vara Dulce	Eysenhardtia polystachia	Bajo

Artículo 28

Para franjas de tierra de 75 a 120 centímetros de ancho por 140 centímetros de largo como mínimo, además de las especies mencionadas en el artículo anterior, son adecuadas las siguientes:

No	Nombre común	Nombre científico	Riego
1	Arrayán	Psidium sartorianum	Medio
2	Capulín	Prunus serotina	Bajo
3	Cedro Blanco	Cupressus lindleyii	Bajo
4	Ciprés	Cupressus sempervirens	Medio
5	Durazno	Prunus persica	Alto
6	Enebro	Juniperus guatemalensis	Medio
7	Sacalaxochitl Jacalasuchil	Plumeria alba	Medio
8	Liquidambar	Liquidambar styraciflua	Alto
9	Litchi	Litchi sinensis	Alto
10	Lluvia de Oro	Laburnum anagyroides	Bajo
11	Mezquite	Prosopis juliflora	Bajo
12	Mimosa o Acacia	Acacia dealbata	Medio
13	Morera	Morus alba	Medio
14	Paraíso o Bolitaria	Melia azedorach	Bajo
15	Yuca	Yuca spp	Bajo
16	Ebano	Caesalpinia sclerocarpa	Medio
17	Guayabillo Blanco	Thouinia acuminata	Medio
18	Mancuernilla	Stemmanedia palmeri	Medio
19	Amapilla	Tabebuia chrysantha	Medio
20	Ozote	Ipomoea intrapilosa	Bajo
21	Rosamarilla	Cochlospermum vitifolium	Medio
22	Senna	Senna recemosa	Medio

Artículo 29

Para franjas de tierra de 1.20 a 2.0 metros de ancho por 2.40 metros de largo como mínimo son adecuadas las especies mencionadas en el artículo anterior y las siguientes:

No	Nombre común	Nombre científico	Riego
1	Aguacate	Persea americana	Alto
2	Araucaria	Araucaria excelsa	Medio
3	Ciruelo	Prunus ceracifera	Bajo
4	Colorín	Erythrina caffra	Bajo
5	Clavellina	Ceiba aesculifolia	Medio
6	Copal o Papelillo	Bursera spp.	Bajo
7	Ficus	Ficus benamina	Medio
8	Fresno	Fraxinus uhdei	Medio
9	Galeana	Spathodea campunulata	Medio
10	Guamuchil	Pithecellobium dulce	Bajo
11	Jacaranda	Jacaranda mimosaeifolia	Medio
12	Mango	Mangifera indica	Alto
13	Palmera Datilera	Phoenix canariensis	Medio
14	Palmera Real	Roystonea oleracea	Medio
15	Palmera Washingtonia	Washingtonia filifera	Medio
16	Pino	Pinus spp.	Medio
17	Primavera	Roseodendron donell - smithii	Medio
18	Roble	Quercus spp	Bajo
19	Rosa - Morada	Tabebuia rosea	Medio
20	Sicomoro	Platanus occidentalis	Medio
21	Tabachín	Delonix regia	Medio
22	Grevilea	Grevillea robusta	Medio
23	Olivo	Olea europaea	Bajo
24	Acacia Persa	Albizia julibrissin	Medio
25	Anona	Anona longiflora	Medio
26	Ceiba Orquídea	Chorisia speciosa	Medio
27	Cedro Rojo	Cedrela odorata	Medio
28	Cóbano	Swietenia humilis	Medio
29	Flama China	Koelreuteria paniculata	Medio
30	Habillo	Hura polyandra	Medio

31	Majahua	Hibiscus tiliaceus	Medio
32	Palo Verde	Parkinsonia aculeata	Bajo
33	Pino - Helecho	Podocarpus gracilis	Medio
34	Tepezapote	Platymicium trifoliolatum	Medio
35	Tempesique	Syderoxilon	Medio

Artículo 30

Las siguientes especies, además de las anteriores, son adecuadas, básicamente para espacios abiertos; sin construcciones, pavimentos ni instalaciones cercanas.

No	Nombre común	Nombre científico	Riego
1	Alamillo	Populus tremuloides	Medio
2	Ahuehuate	Taxodium mucronatum	Alto
3	Álamo Blanco	Populus alba	Alto
4	Arce Real	Hacer platanoides	Alto
5	Camichín	Ficus padifolia	Medio
6	Casuarina	Casuarina equisetifolia	Bajo
7	Ceiba	Ceiba pentandra	Medio
8	Chicozapote	Achras zapota	Medio
9	Eucalipto	Eucalyptus globulus	Bajo
10	Hule	Ficus elastica	Alto
11	Laurel de la India	Ficus nitida	Medio
12	Pirul	Schinus molle	Bajo
13	Sabino de los Ríos	Salis bonplandiana	Alto
14	Sauce Llorón	Salis babilonica	Alto
15	Salate	Ficus cotinifolia	Alto
13	Bugambilia	Bougainvillea spectabilis	Medio
16	Zapote Blanco	Casimiroa edulis	Medio
17	Bolitaria	Sapindus saponaria	Medio
18	Parota	Enterolobium cyclocarpum	Medio
19	Tepeguaje	Lysiloma acapulcensis	Bajo
20	Tescalame	Ficus petiolaris	Bajo

Artículo 31

Cuando sea imposible el cultivo de árboles por razones de espacio, se buscará la producción de follaje equivalente con arbustos o plantas que puedan desarrollarse adecuadamente.

Artículo 32

No se permitirá a los particulares sin la autorización de la Dirección de Parques y Jardines, modificar las áreas verdes de las calles, avenidas o pares viales en donde las autoridades municipales hayan planeado su existencia. Con esta autorización deberán considerarse lo señalado en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano y los Planes Parciales que de este se deriven

Artículo 33

El derribo o poda de árboles en áreas de propiedad municipal o particular, solo se procederá mediante Dictamen Forestal emitido por la Dirección de Parques y Jardines, que determinará:

- I.- Cuando concluya su ciclo biológico.
- II.- Cuando se considere peligroso para la integridad física de personas y bienes.
- III.- Cuando sus raíces o ramas amenacen destruir las construcciones o deterioren las instalaciones o el ornato y no se tenga otra solución.
- IV.- Por otras circunstancias graves a juicio de la autoridad municipal correspondiente.

Artículo 38

Si procede la poda del árbol, el servicio solamente se hará previo pago del costo de la misma, establecido en la Ley de Ingresos vigente. El solicitante deberá compensar la masa forestal perdida con la donación de una o varias especies arbóreas a los viveros municipales y se deberá tomar en consideración lo siguiente:

- I.- Especie y tamaño de árbol.
- II.- Año de vida aproximada.

III.- Grado de dificultad para la poda o derribo.

IV.- Circunstancias económicas del solicitante y

V.- Las situaciones de emergencia que influyan en el servicio que se prestará.

Artículo 38 Bis.

Si procede el derribo del árbol, tomando en consideración los requisitos enunciados en el artículo anterior, al pagar el derecho de derribo, se deberá pagar el retiro del tocón y la sustitución del arbolado por uno adecuado al espacio, de forma obligatoria.

Artículo 41

Las entidades de carácter público o privado, podrán solicitar a la Dirección de Parques y Jardines, otorgue permiso cuando se haga necesario efectuar el derribo o poda de árboles, para la introducción o mantenimiento del servicio que presten.

(Tomando en cuenta la actualización del artículo 37 como "Reforma publicada en la Gaceta Municipal el 28 de septiembre del 2012.)

NORMAS AMBIENTALES ESTATALES:

NAE-SEMADES 001/2003; "Que establece los Criterios y Especificaciones Técnicas bajo las cuales se deberá realizar la Poda, el Trasplante y el Derribo de arbolado en zonas urbanas del estado de Jalisco";

Aquí se explica con detalle los tipos de podas y los criterios para el trasplante y derribo de arbolado que por sus características fisiológicas no resiste ser trasplantado. En segundo criterio (del derribo) se dan varios aspectos justificando cuando aplica el derribo, por ejemplo en los dos últimos se indica "que se justifica el derribo cuando se pretenda realizar en espacios públicos una obra de ingeniería civil, que incida en un incremento a la calidad de vida de la población. Una vez realizado el derribo del arbolado en zonas urbanas se procederá a extraer el tocón en el mismo lugar en el que se encontraba".

En los Criterios Técnicos Generales se indica que:

“La reposición del arbolado deberá ser equivalente en biomasa y servicios ambientales prestados”.

“El material resultante de la poda o derribo deberán transportarse al sitio designado por la autoridad municipal, para su manejo y aprovechamiento”.

“La realización de podas y derribo deberá llevarse a cabo por personal técnico capacitado a fin de evitar riesgos a personas y bienes”.

NAE-SEMADES 002/2003 “Que establece las Condiciones y Especificaciones Técnicas de Operación y Extracción de Bancos de Material Geológico en el estado de Jalisco”

Esta norma define claramente los tipos de material geológico que se aprovechan en la construcción. Se anotan las especificaciones técnicas para su extracción en las etapas de preparación del sitio y operación del proyecto y otras para el abandono productivo.

NAE – SEMADES 005/2005 “Que establece los Criterios Técnico Ambientales para la Selección, Planeación, Forestación y Reforestación de Especies Arbóreas en zonas urbanas del estado de Jalisco”.

En esta norma se recomienda se lleve a cabo una buena selección de las especies con que se va a forestar o reforestar el sitio determinado. Esto es importante para que las condiciones del sitio sean las apropiadas para el desarrollo del ejemplar forestal. Se dan criterios para la plantación de arbolado de tallas bajas, mediana y alta. Los árboles que se recomiendan para su siembra son muy parecidos a los que recomienda el Reglamento de Parques, Jardines y Recursos Forestales para el Municipio de Guadalajara. Por este motivo se recomienda consultar ese apartado, referido en el apartado anterior de este capítulo.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA.

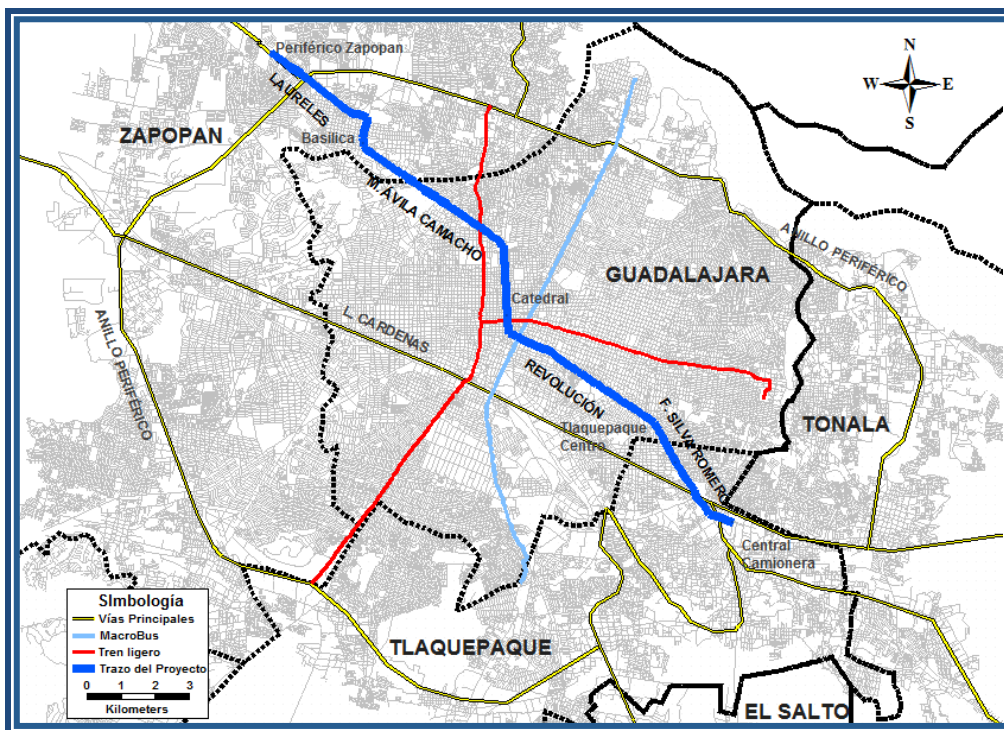
CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA

IV.1 Delimitación del área de estudio

La delimitación del área de influencia está conformada por los municipios de Zapopan, Guadalajara, Tlaquepaque y Tonalá, los cuatro pertenecientes al Estado de Jalisco; el estudio se centrará en la movilidad en transporte público y privado del corredor Zapopan - Guadalajara - Tlaquepaque, integrado por las siguientes avenidas:

- Avenida Laureles
- Avenida Manuel Ávila Camacho
- Avenida Alcalde
- Avenida Revolución
- Avenida Silva Romero

En la siguiente figura se muestra el corredor a analizar:



Fuente: Consorcio Senermex - Transconsult 2013

El crecimiento urbano de la ZMG se ha dado de forma expansiva hacia los municipios periféricos; entre 2000 y 2010 su población ha crecido de 3, 369,136 a 4, 434,878 habitantes, mientras que la población del municipio de Guadalajara ha decrecido de 1, 643,319 a 1, 495,189 habitantes. Este crecimiento expansivo, implica una menor densidad habitacional -mayor dispersión de la población- y centralidad de las actividades comerciales, industriales y de servicios, además de mayores desplazamientos de la población y la creciente necesidad de mayor dotación de infraestructura y de prestación de servicios; entre los que se encuentra el transporte de personas.

Se identificó que, para la situación actual, la velocidad promedio para el tránsito general en el Corredor Zapopan - Guadalajara – Tlaquepaque, se encuentra entre 10km/h y 28km/h, que representan entre el 16% y el 47% de la velocidad de diseño de estas vialidades.

Siguiendo las tendencias de crecimiento poblacional y de la tasa de motorización, este problema se incrementara en el tiempo. Entre 2000 y 2010, el parque vehicular de la ZMG creció de 568,000 a 1, 209,000 vehículos.

El transporte público que opera hoy en el corredor, está directamente afectado por estas situaciones y participa en la degradación de las condiciones de circulación, debido a la superposición de rutas (circulan hasta 250 unidades por hora en el Centro de Guadalajara sobre la Av. Alcalde) y a las malas prácticas de operación de los choferes de transporte público (maniobras de ascenso – descenso no reguladas y obstrucciones entre unidad de transporte). Además, del problema de baja velocidad comercial, se observó que la fiabilidad en los tiempos de viaje de los usuarios, se ve afectada por la mala regulación operativa de las rutas (tiempo entre 2 unidades muy variable).

Si continúan las tendencias actuales de operación, la velocidad del transporte público en este corredor pasará de 16km/h actualmente a 12km/h en 15 años, lo que implicará un incremento significativo de los tiempos de traslados de los usuarios del transporte público, que generarán incentivos para el uso del automóvil.

Los elementos ante mencionados, participan a elevar los costos generalizados de viaje (CGV) de los usuarios del transporte público, así como de los usuarios del automóvil.

El CGV por año del total de los viajes del corredor en estudio, independientemente del modo en que se realizan (transporte público o privado), asciende a 10, 063, 151,330 de pesos en el año 2013.

IV.2 Delimitación del área de influencia

El área de estudio real o inmediato es el trazo del tren ligero. El sector más beneficiado será la población que vive o trabaja cerca de las vialidades por donde circulará el Tren

Ligero. Sin embargo, por el tipo de proyecto, el área de influencia que se propone contempla los siete municipios de la Zona Conurbada, decretada en 1978, los municipios son: El Salto, Guadalajara, Juanacatlán, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá, y Zapopan.

Considerando dichas áreas, se procedió a realizar un análisis general de las características y condiciones que presentan antes de la realización de cualquier obra o actividad que implica la implementación del tren ligero con la finalidad de contar con un escenario o línea base que permita definir e identificar los cambios y sus consecuencias tanto positivas como negativas a lo largo de las diferentes etapas de esta segunda fase.

En este sentido, cabe señalar que las consecuencias de esos cambios tienen impactos diversos que repercuten en el funcionamiento global de la ciudad, aunque con diferentes grados. No obstante, se considera que en conjunto, los resultados serán benéficos en el corto plazo al contribuir en la resolución del problema de movilidad intraurbana existente y la reducción en la producción neta de contaminantes como veremos más adelante.

IV.3 Caracterización y análisis del área de estudio.

Para efectos de desglose de este apartado se contemplarán los municipios que inciden directamente sobre el proyecto, que son, Tlaquepaque, Tonalá, Guadalajara y Zapopan, o al revés si empezamos de norte a sur. Este mismo criterio se seguirá al desarrollar el apartado socioeconómico, zona que se reconoce como Conurbada desde los años cincuenta.

IV.3.1 Aspectos abióticos

La información climatológica que se reporta en este capítulo se obtuvo de las estaciones meteorológicas Guadalajara 1, Guadalajara 2, Tlaquepaque, Zapopan, y del Observatorio Meteorológico de Guadalajara, Jal.

En la figura 4.1, se muestra la ubicación de las Estaciones Meteorológicas mencionadas, sin el Observatorio Meteorológico de Guadalajara, de donde se consiguió la información que no se maneja en las estaciones normales:

Figura 4.1

Ubicación de las estaciones meteorológicas en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Guadalajara, Jalisco.



Fuente Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara.

a) **Clima**

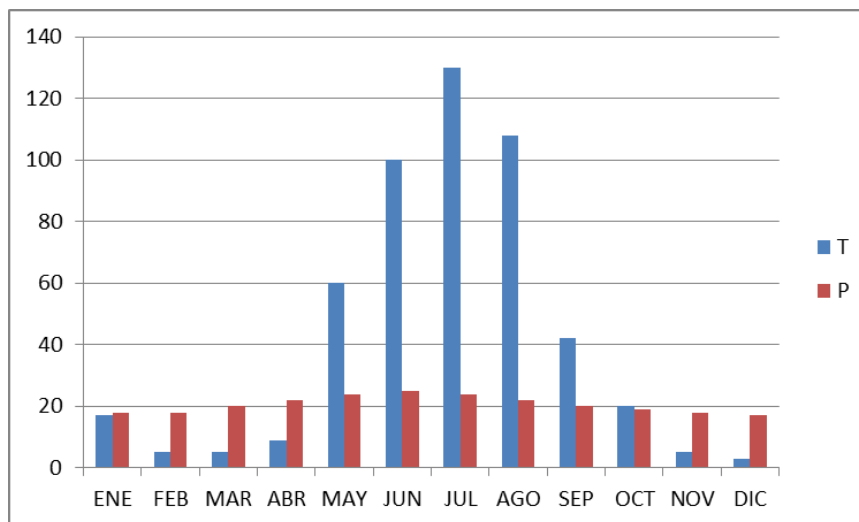
La incidencia de las diferentes variables atmosféricas y sus registros históricos definen para la ciudad de Guadalajara la predominancia de un tipo de clima: Semicálido subhúmedo (**ACw**), con un régimen de lluvias durante el verano y una humedad media, de acuerdo a la clasificación climática propuesta por Köepen, modificada por Enriqueta García para las condiciones geográficas de la República Mexicana (García 1973).

No obstante estas condiciones son sustancialmente modificadas por la manifestación de una isla de calor que la ciudad genera, de tal modo que el clima que resulta es en general más cálido, en promedio la diferencia de temperatura entre las áreas centrales y la periferia de la ciudad puede alcanzar hasta 5 grados de diferencia. Por otra parte el comportamiento de la humedad adquiere como peculiaridad, una mayor concentración de las lluvias con chubascos de corta duración y fuerte intensidad, acompañados de fuerte actividad eléctrica.

A partir del diagrama ombrotérmico podemos observar el comportamiento de los elementos del clima que caracterizan a la ciudad. Es posible observar que no existen cambios estacionales bien definidos, de hecho el invierno es suave y benigno, salvo heladas ocasionales que afectan a los cultivos de la región, el resto del año presenta temperaturas confortables con un periodo cálido en mayo que se acentúa en la ciudad por el caldeoamiento que favorece el predominio de superficies asfaltadas y la escasa cobertura vegetal.

Desde el punto de vista de la precipitación, existen dos temporadas anuales, la de estiaje que comprende los meses de octubre a mayo y la de lluvias de junio a septiembre en la que se registra el 86 % de las precipitaciones. En ocasiones existe un segundo máximo de precipitación que se presenta a expensas de los frentes fríos que se cargan de humedad en el Golfo de México, esta temporada se denomina localmente cabañuelas, de presentarse sucede entre finales de enero y principio de febrero.

DIAGRAMA OMBROTERMICO GUADALAJARA

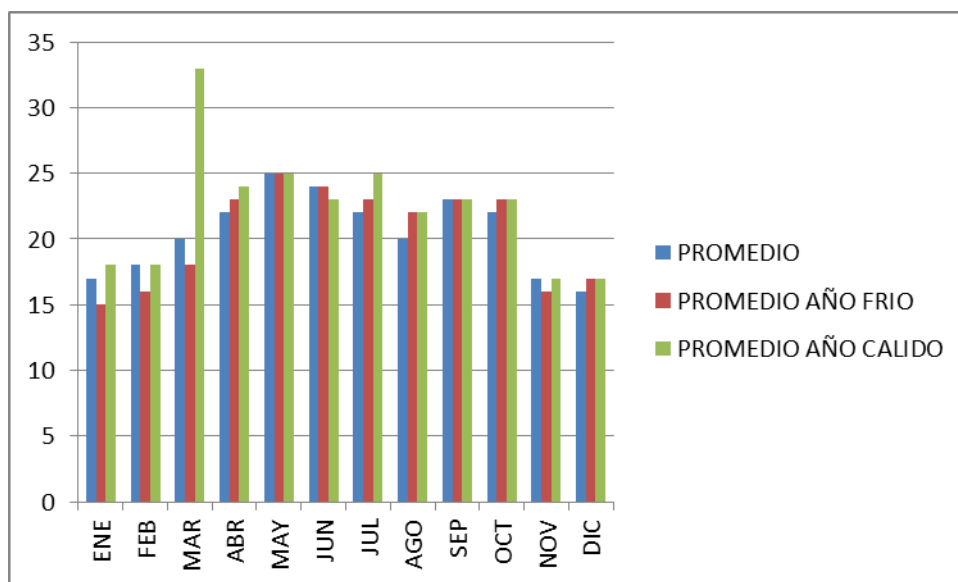


Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Respecto a la temperatura se puede observar, entre los efectos de la isla de calor, los que tienen relación con los periodos fenológicos de las plantas, ya que se genera una especie de efecto invernadero que acelera su metabolismo. Por otra parte la concentración de contaminantes afecta diferentes órganos aéreos y aumenta la susceptibilidad a enfermedades.

La ciudad se caracteriza por tener una temperatura promedio anual de 21 °C con máximas promedio anual de 22 °C y mínimas promedio anual de 20.2 °C. Las fluctuaciones entre las temperaturas extremas anuales se presentan con mayor fuerza en el mes de marzo las cuales coincide con el cambio estacional entre invierno y primavera. Es precisamente en la temporada invernal y principios de la primavera, cuando se presentan inversiones térmicas que afectan la posibilidad de dispersión de contaminantes y se incrementan los riesgos asociados.

COMPORTAMIENTO TEMPERATURA



FUENTE: CNA

El comportamiento de las temperaturas máxima y mínima, sólo muestra amplitudes significativas en la transición estacional de invierno a primavera debido al comportamiento de los frentes fríos, que cuando no son lo suficientemente fuertes, se imponen

condiciones cálidas producidas por la alta insolación propia de estas latitudes intertropicales.

Las amplitudes térmicas presentan un comportamiento desigual a lo largo del año, estas son mayores en la temporada fría y disminuyen hacia el final de la temporada de lluvias, es decir en el otoño.

En la figura 4.2, se presenta la Carta Climática del Estado de Jalisco, tomada de la Síntesis Geográfica del estado publicada por INEGI.

Figura 4.2 Carta climática del estado de Jalisco.



Fuente: Síntesis Geográfica del estado de Jalisco. INEGI.

- a) **Temperatura:** Promedio: diaria, mensual, anual, máxima y mínima, extremas (mensuales).

Las temperaturas promedio, mensual, anual y extremas, registradas en las estaciones; Guadalajara 1, Guadalajara 2, Tlaquepaque y Zapopan, Jal., se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 4.1

Temperatura en °C

Estación Guadalajara 1													
Elementos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máxima y año	26.6	28.6	31.3	33.1	34.6	33.0	29.3	28.8	28.7	28.4	27.5	26.4	
	1989	1988	1991	2000	1998	1982	1998	1992	1997	1995	1988	1998	
Media	15.3	16.7	18.6	20.8	22.9	23.4	21.8	21.7	21.3	19.9	17.6	15.9	19.7
Mínima y año	3.8	3.3	4.7	7.0	10.8	12.9	13.2	14.5	13.1	9.4	6.1	4.6	
	1999	1983	1983	1983	1975	1975	1975	1975	1975	1987	1975	1999	
Min diaria	-3.0	-2.2	-1.0	3.4	6.4	9.0	10.0	11.8	5.1	3.5	0.5	-3.5	
día y año	14	05	06	15	04	01	23	19	26	25	15	14	
	1975	86	83	93	87	88	75	86	75	99	75	97	
Estación Guadalajara 2													
Máxima y año	27.8	28.3	32.1	33.7	34.2	33.1	28.8	28.3	28.7	30.0	27.6	26.9	
	1971	71	71	72	72	82	94	72	77	79	75	71	
Media	17.2	18.5	20.9	22.9	24.5	23.9	21.9	21.8	21.8	21.1	19.4	17.7	21.0
Mínima y año	7.8	7.8	9.8	12.2	13.7	16.5	14.9	15.0	16.0	13.7	10.2	7.2	
	1981	83	83	71	79	71	82	83	71	74	75	73	
Min diaria	-1.5	4.0	5.5	8.0	9.0	12.5	9.0	11.0	11.0	9.5	5.0	-0.5	
Día y	01	17	16	17	12	28	05	14	26	31	25	14	

Año	1971	98	83	71	79	74	82	82	75	79	83	97	
Estación Tlaquepaque													
Máxima y año	28.8	30.6	33.0	35.7	36.4	36.1	31.6	30.9	30.4	31.7	30.0	29.3	
	1982	72	71	82	98	82	88	97	97	79	72	85	
Media	17.2	18.5	20.8	23.0	24.8	24.3	22.5	22.3	22.0	21.2	19.5	17.6	21.1
Mínima y año	7.0	5.6	9.1	10.7	13.9	14.3	14.0	13.4	11.3	11.2	9.6	5.8	
	1985	86	83	83	75	84	90	90	90	88	75	84	
Min diaria	2.0	1.2	4.0	7.5	8.0	10.5	10.0	11.0	8.0	8.0	4.0	0.0	
Día y	01	08	20	03	02	26	12	08	15	16	25	14	
Año	1976	71	87	75	75	74	75	88	90	77	79	97	
Estación Zapopan													
Máxima y año	27.5	29.4	33.2	32.3	35.9	34.2	30.4	29.5	30.1	30.1	28.8	27.3	
	1971	88	91	72	91	82	98	97	72	72	71	94	
Media	16.6	18.3	20.5	22.5	24.5	23.7	21.6	21.6	21.6	20.6	18.7	16.9	20.6
Mínima y año	6.6	6.0	8.0	10.4	13.3	14.5	14.0	14.2	14.0	12.3	8.1	6.5	
	1981	98	86	83	75	85	92	85	85	74	99	97	
Min diaria	1.0	1.0	3.5	6.0	8.0	7.0	7.0	6.0	8.0	8.0	5.0	0.0	
Día y	12	06	17	07	18	10	07	14	02	19	26	13	
año	1975	86	83	73	75	99	80	89	78	97	74	97	

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas, 1971 a 2000.

b) **Humedad relativa:** Media mensual, Máxima y mínima extremas.

El análisis del comportamiento de la humedad relativa se efectuó a partir de información obtenida de la Red Automática de Monitoreo Ambiental (RAMA) del gobierno del estado de Jalisco. Se eligieron las estaciones Atemajac, Centro, Tlaquepaque y Loma Dorada ya que sus datos pueden extrapolarse siguiendo el modelo de polígonos de Thiessen.

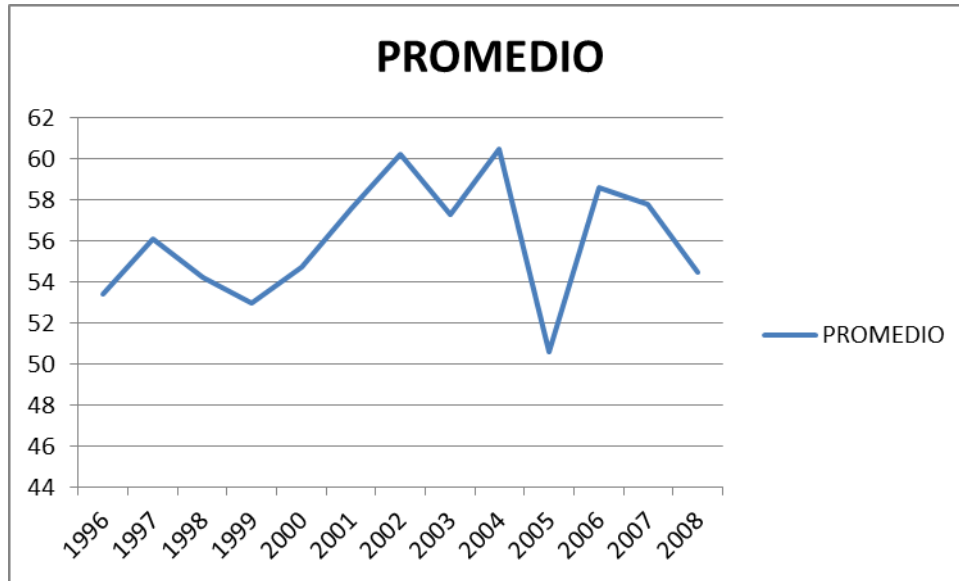
Humedad relativa promedio mensual de las estaciones Atemajac, Centro, Tlaquepaque y Loma Dorada

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
2002	41.7	39.6	36.7	31.2	43.8	63.3	67.1	70.3	78.1	65.3	50.2	53.3	53.4
2003	44.5	41.4	44.8	51.2	40.2	66.3	72.6	66.5	70.6	66.2	53.6	54.5	56.1
2004	44.0	41.1	34.6	28.7	28.0	62.5	68.1	77.5	78.4	71.9	63.2	51.3	54.2
2005	41.5	37.2	32.0	30.6	34.7	65.6	77.6	78.3	73.9	61.6	52.3	50.0	53.0
2006	39.7	37.8	30.8	27.6	37.3	73.1	73.3	73	72.9	71.8	62.1	56.5	54.7
2007	59.1	44.2	35.7	30.8	44.1	70.7	79.8	76.2	76.2	65.5	54.8	52.9	57.6
2008	49.3	50.0	35.8	40.5	46.2	67.3	80.1	77.3	78.3	76.4	63.8	56.9	60.2

La humedad ambiental está relacionada con la disponibilidad de agua, por ello sería de esperar aumentos significativos de la humedad durante la temporada de lluvias, si bien existen aumentos de hasta 56% entre los meses húmedos y secos, esta situación está ligeramente distorsionada por las elevadas temperaturas que auspician las coberturas de asfalto y concreto en la ciudad, así podemos ver en el Cuadro que si bien existen humedades relativas muy bajas de febrero a marzo, éstas no tienen un comportamiento uniforme, Los promedios anuales en el periodo 1996-2008 de las estaciones seleccionadas muestran tres máximos con una oscilación de poco más de 10%, el comportamiento irregular está influido más por condiciones locales que regionales: tránsito vehicular, vegetación, aportes artificiales de humedad, islas de humedad.

HUMEDAD RELATIVA PROMEDIOS ANUALES

1999-2008



FUENTE: CNA

El comportamiento de la presión atmosférica, es un fenómeno mal conocido para la ciudad, no existen trabajos al respecto y no existe una red con el tiempo y los registros suficientes aun para realizar un análisis aproximado sobre su comportamiento y posibles consecuencias en la dinámica atmosférica local.

Sólo es posible decir que se producen en promedio dos aumentos de presión durante el día y dos durante la noche en condiciones donde no estén alterados por fenómenos de carácter regional, estos cambios son atribuibles principalmente a un origen térmico y no dinámico, son estos cambios los impulsores principales de los vientos locales. Los extremos de presión que se registran están entre los 842 y 848 hPa. Si reducimos la presión a nivel del mar de la presión media de la ciudad que son 845 hPa tenemos:

$$P_{\text{reducida}} = 845 + (1545/100) \cdot 11$$

$$P_{\text{reducida}} = 1014.95$$

Se considera que la presión normal a nivel del mar asciende a 1013.25 hPa por lo tanto la presión en la ciudad de Guadalajara tiene tendencia a mantener altas presiones por lo cual se favorecen el predominio de cielos despejados y baja humedad atmosférica.

- c) **Precipitación.** Frecuencia, distribución. Periodo(s) de sequía. Variaciones del régimen pluvial, precipitación anual, precipitación promedio mensual, lluvia máxima en 24 horas (lluvias torrenciales).

Tabla 4.3

Precipitación en milímetros.

Estación Guadalajara			Acumulado Anual				947.4 mm.					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
PM	20.2	4.7	3.2	4.4	17.0	183.0	255.0	228.4	156.1	54.2	12.3	8.9
PM M	254.0	27.4	48.9	61.3	53.5	340.8	389.3	349.3	304.9	133.6	84.0	42.3
	1992	87	97	97	97	84	91	92	98	90	82	82
PM D	58.2	26.6	26.5	27.3	36.0	85.2	69.2	77.5	84.8	42.0	68.1	17.0
	26	26	07	04	08	21	03	08	13	02	26	01
	1992	87	97	97	97	99	93	85	2000	96	82	88
Estación Guadalajara 2			Acumulado Anual				1 011.2 mm.					
PM	19.3	4.4	3.3	6.5	24.4	199.5	280.6	229.1	165.5	55.4	16.3	6.9
PM M	239.0	28.0	70.4	63.7	94.1	359.4	465.5	450.4	342.4	135.9	85.4	36.6
	1992	87	97	97	74	84	91	73	98	90	82	82
PM D	57.0	16.0	38.0	36.2	49.2	87.6	114.8	70.3	91.5	50.7	70.5	18.5
	26	25	07	28	26	22	27	02	16	08	26	11
	1992	87	97	92	74	84	83	90	74	82	82	78
Estación Tlaquepaque			Acumulado Anual				946.7 mm.					
PM	15.7	5.1	2.2	5.6	22.7	192.0	254.6	210.7	148.9	62.5	18.1	8.6
PM M	155.1	42.4	27.5	66.4	115.2	380.3	479.0	416.0	310.3	205.8	89.8	42.4

	1992	87	97	97	2000	84	90	92	96	92	76	79
PMD	48.0	17.2	21.0	28.5	56.2	92.5	99.6	75.5	86.0	102.9	47.6	18.3
	24	26	20	04	29	27	14	11	28	03	11	06
	1980	87	97	97	2000	79	90	91	71	92	99	89
Estación Zapopan			Acumulado Anual				979.9 mm.					
PM	16.4	5.2	2.7	4.4	19.5	195.9	270.0	225.0	156.7	57.2	16.7	10.2
PMM	252.2	28.5	58.5	58.0	88.0	364.2	465.2	378.4	322.5	143.8	92.9	48.7
	1992	87	97	97	2000	81	91	73	94	78	82	89
PMD	60.3	17.1	24.0	24.0	40.0	96.0	68.0	85.0	76.8	44.0	78.0	22.0
	25	25	07	04	29	29	20	08	16	29	26	02
	1992	87	97	97	2000	87	98	98	74	80	82	79

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas, 1971 a 2000.

PM: Precipitación mensual.

PMM: Precipitación máxima mensual (con año).

PMD: Precipitación máxima en un día (con su año).

De la tabla anterior se puede ver que la estación Guadalajara 2 es la que presenta mayor precipitación anual y el mes de julio como el más lluvioso de las cuatro estaciones. La estación Tlaquepaque presenta el máximo mensual mas alto, con 479.0 milímetros, ocurrida en julio de 1990; el día con la precipitación máxima o mas alta corresponde a la misma estación (Tlaquepaque), con 102.9 milímetros, ocurrida el 3 de octubre de 1992. Datos que sin duda deberán ser considerados al igual que los de temperatura, en este caso para diseñar correctamente los sistemas de drenaje en las casas y vialidades.

Figura 4.4

Carta de precipitaciones pluviales del estado de Jalisco.



Fuente: Síntesis Geográfica del estado de Jalisco. INEGI.

d) Presión atmosférica. Media anual, Media mensual.

Con información del Observatorio Nacional de Guadalajara, operada por la Comisión Nacional del Agua y el Servicio Meteorológico Nacional, los datos que se anotan son de la presión barométrica que se registra en la estación y que podría aplicar para la mayoría de la ciudad, se anotan a continuación:

Tabla 4.4 Presión atmosférica en mb.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Promedio Anual 850.7
851.8	850.9	849.6	850.4	849.3	849.3	
Julio	Agosto	Sep.	Octubre	Nov.	Diciembre	
851.5	850.9	850.3	850.5	851.2	852.4	

Fuente: CNA-SMN: Observatorio Meteorológico de Guadalajara Normales Climatológicas; periodo 1981 - 2000. Ubicada a 1551 msnm de altitud.

De la tabla anterior se puede apreciar que el mes con la menor presión atmosférica son mayo y junio y el de mayor presión diciembre, este último durante la temporada invernal.

e) **Nubosidad e insolación.** Promedios anuales, meses con valores máximos y mínimos.

A continuación se anotarán los datos de nubosidad e insolación, cada parámetro en su tabla, por separado. De la nubosidad, se van a reportar los datos, de días totalmente nublados y los días medio nublados, por ser ambos afines al tema. En cuanto a la insolación, este parámetro se reporta por horas de ocurrencia mensual y se podría apoyar con el dato de días despejados que como se verá a continuación son muy pocos en la ciudad de Guadalajara.

En las siguientes tablas se anotan los datos en cuestión

Tabla 4.5 Nubosidad en días totalmente nublados y medio nublados.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Acumulado Anual 170.3
4.4	8.1	6.3	10.3	11.8	20.0	
17.2 (*)	12.9	16.0	12.9	13.0	4.8	
Julio	Agosto	Sep.	Octubre	Nov.	Diciembre	130.5 (*)
22.8	23.2	21.5	17.2	10.1	10.7	
3.9	3.6	4.9	9.4	16.0	15.8	

Fuente: CNA-SMN: Observatorio Meteorológico de Guadalajara Normales Climatológicas; periodo 1981 - 2000. (*) Días medio nublados

De la tabla anterior se puede apreciar que el mes con la mayor nubosidad es agosto y el de menor enero, este último durante la temporada invernal. En cuanto a los días medio nublados, el mes con mayor número de estos es enero, en plena temporada invernal. Si hacemos un acumulado de ambos datos resultan 300.8 días durante el año, lo que quiere decir que días despejados en la ciudad de Guadalajara casi no existen.

Tabla 4.6 insolación en horas y días despejados en el mes.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Acumulado Anual 2,452 h.
217 5.4 (1)	216 7.0	217 8.7	186 6.7	218 6.2	181 5.2	
Julio	Agosto	Sep.	Octubre	Nov.	Diciembre	64.1 (1)
170 4.2	187 4.2	192 3.6	228 4.4	245 3.9	196 4.5	

Fuente: CNA-SMN: Observatorio Meteorológico de Guadalajara Normales Climatológicas; periodo 1981 - 2000. (1) Días despejados.

De la tabla anterior se puede apreciar que el mes con la mayor cantidad de horas de insolación es noviembre y el de menor es julio, este último durante la temporada intermedia entre lluvias y estiaje. En cuanto a los días despejados, se registran 64 durante el año, o sea 1.2 días despejados por semana, de estos el mes que tiene más es marzo y el de menos días es septiembre.

- f) **Velocidad y dirección del viento.** Rosas estacionales y anuales y su velocidad media en metros / segundo, frecuencias de calmas.

Los vientos son capaces de transportar calor y empujar las nubes a regiones lejanas, llevando con ellos la posibilidad de lluvia, esto es muy común en las zonas desérticas.

Se le dice o da el rumbo al viento del lugar de donde viene, por ejemplo un viento del norte es el que sopla del norte hacia el sur. El viento es dominante cuando sopla o fluye con mayor frecuencia de determinada dirección o rumbo. Para el caso de la ciudad de Guadalajara, el viento dominante durante el invierno y la primavera proviene del Suroeste y con menor frecuencia del Oeste. Durante el mes de enero, en la ciudad se llegan a presentar vientos del norte, los famosos “Nortes”.

Durante el verano hay mucha variación; en junio dominan los vientos del Oeste, en julio los del Suroeste y Oeste. En agosto dominan los vientos del Norte y Noreste, aunque se llegan a presentar vientos del Oeste.

Durante el otoño, en los meses de septiembre y octubre, dominan los vientos del Noreste y del Oeste. Durante el mes de noviembre los vientos fluyen de varios rumbos, con una intensidad moderada.

De acuerdo con datos obtenidos del observatorio ubicado en la ciudad de Guadalajara, se reportan datos de intensidad mensual, con el viento máximo diario, se considera poco recomendable pensar que durante el mes el viento fluye con esa intensidad, al ser máximos diarios se desconoce si fueron dominantes, o sea que soplaron varias horas con esa intensidad o si fueron unos cuantos minutos en los que alcanzaron esa intensidad. Sin embargo estos datos son los que proporciona por internet la hoja de las Normales Climatológicas, datos que a continuación se anotan:

Tabla 4.7

Viento máximo diario (m/s)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANU
Magnitud media	4.2	5.2	6.7	6.1	6.0	5.4	4.5	4.5	4.0	3.0	3.6	3.5	4.8

Fuente: Comisión Nacional del Agua. Normales Climatológicas. Observatorio Sinóptico Guadalajara, Jalisco, con dato de observación de 1981 a 2000...

En lo general durante los meses de junio a noviembre, los vientos dominantes son del rumbo Este a Oeste y de diciembre a abril se invierten y predominan los vientos del Oeste hacia el Este.

- g) **Intemperismos severos.** Frecuencia de heladas, granizadas, neblinas huracanes e inundaciones.

En la siguiente tabla se van a reportar los datos de frecuencia de heladas, granizadas y neblinas.

Tabla 4.8 Días con Heladas, Granizadas y Niebla.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Acumulado Anual
0.8	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	
0.0 (*)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	
10.0 (**)	6.0	3.7	1.5	2.6	5.0	2.3
Julio	Agosto	Sep.	Octubre	Nov.	Diciembre	1.4 (*)
0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.6	102.6 (**)
0.4	0.6	0.1	0.2	0.0	0.0	
5.4	10.7	10.3	14.7	18.5	14.2	

Fuente: CNA-SMN: Observatorio Meteorológico de Guadalajara Normales Climatológicas; periodo 1981 - 2000. (*) Días con granizadas. (**) Días con niebla.

De la tabla anterior se puede apreciar que el mes con la mayor cantidad de días con helada es enero. El mes con la mayor cantidad de granizadas es agosto y el de mayor cantidad de días con niebla es noviembre.

Otros Intemperismos.

En la Zona Metropolitana de Guadalajara se llegan a presentar algunos intemperismos que tal vez valga la pena conocer, aunque son de poca importancia para el desarrollo del proyecto motivo del estudio, estos fenómenos son: Número de días con lluvia, Número de días con niebla, Número de días con granizo y Número de días con tormentas eléctricas, para no presentar el resultado de cada una de las estaciones se presentan en una tabla promediando entre las cuatro el dato numérico.

Tabla 4.9 Intemperismos de la Zona Metropolitana de Guadalajara.

ESCALA	No DE DÍAS CON LLUVIA	No DÍAS CON NIEBLA	No DE DÍAS CON GRANIZO	No DE DÍAS CON TORMENTA ELÉCTRICA
Enero	2.1	2.5	0.0	1.9
Febrero	1.0	1.5	0.0	1.6
Marzo	0.5	1.2	0.0	1.2
Abril	1.1	1.1	0.0	0.6
Mayo	2.3	5.2	0.1	0.9
Junio	14.8	2.0	0.4	3.0
Julio	20.7	2.6	0.6	4.7
Agosto	18.7	3.5	0.7	4.2
Septiembre	13.8	3.9	0.2	3.1
Octubre	5.8	3.4	0.1	2.4
Noviembre	2.0	3.8	0.0	1.5
Diciembre	1.8	2.9	0.0	1.8
Anual	84.6	33.6	2.1	26.9

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas, 1971 a 2000.

De los cuatro intemperismos reportados en la tabla anterior, las estaciones de Guadalajara son las que presentan los valores más altos, con excepción de las tormentas eléctricas donde la estación de Guadalajara 1 es primera, seguida por la de Zapopan. En la zona rural, no se cuenta con los costos que genera la pérdida de cultivos por granizadas y/o, heladas, en la zona urbana la ocurrencia de estos intemperismos no traen consecuencias

Contaminación Atmosférica

Los elementos del clima descritos tienen incidencia en la dispersión de contaminantes en toda la ciudad, como en la diagonal Carretera Tesistán-Ávila

Camacho-Alcalde-Revolución-Tonalá, la cual es ruta de fuerte carga vehicular y estratégica en el movimiento de personas. Aquí se presenta el análisis de la concentración y distribución de contaminantes por fuentes móviles, con base en los datos que aportan las estaciones de monitoreo ambiental de SEMADES.

A partir de estos datos se realizaron mapas de distribución de las concentraciones máximas que se presentan por estación del año, esto a partir de la recogida de datos de más de 10 años de monitoreo. Los contaminantes modelados son O₃, NO₂, CO y partículas suspendidas (PM₁₀).

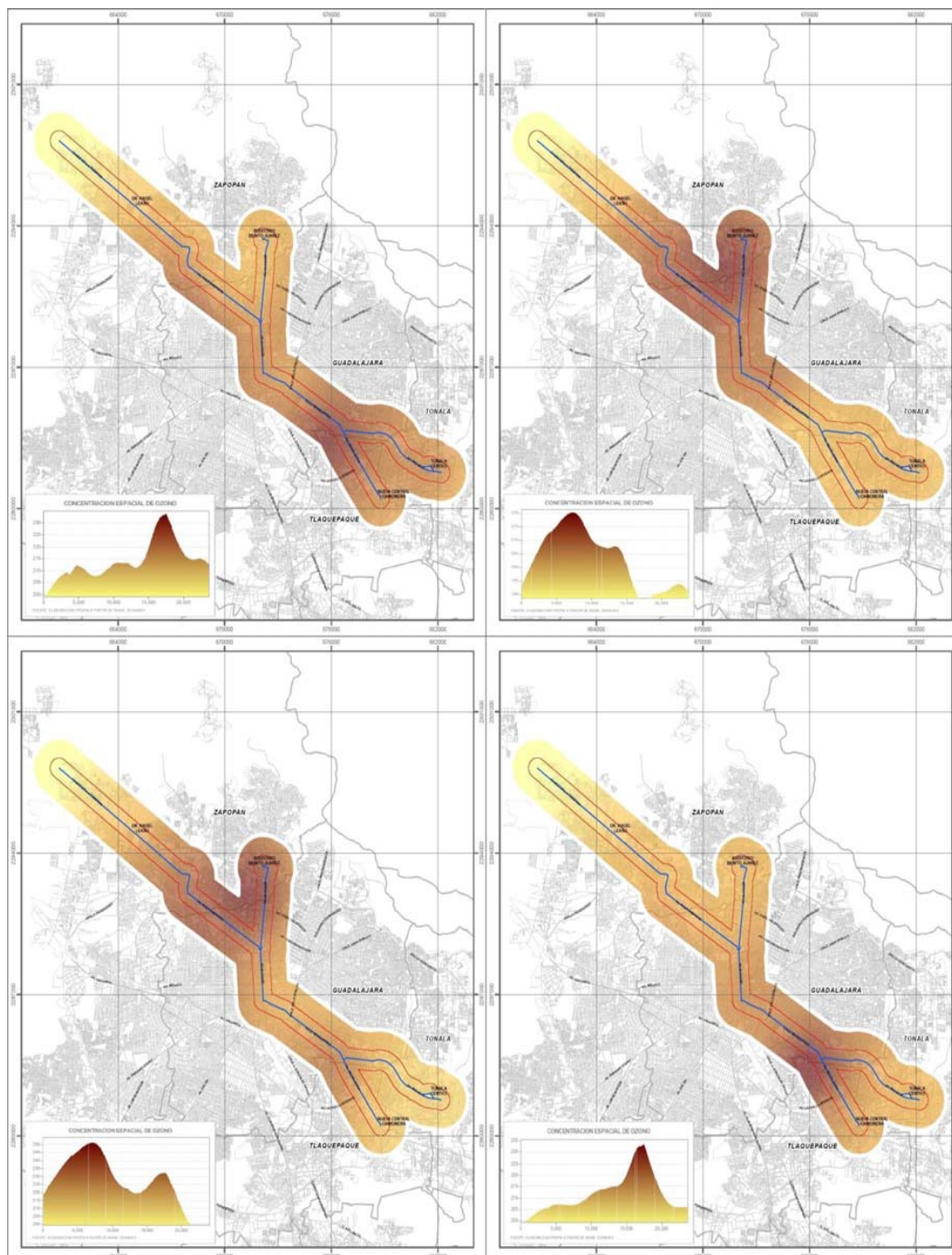
Respecto al SO₂ se puede asegurar que con la mejora en combustibles su producción ha bajado considerablemente y que con la entrada en operación del Tren Ligero, este contaminante será el que mayor reducción tendrá en el trayecto, puesto que se eliminará casi la totalidad de autobuses en la vía.

Se presentan mapas temáticos y una descripción del comportamiento de los principales contaminantes atmosféricos de las posibles repercusiones como base para determinar los cambios que se producirán con las modificaciones en la densidad y redistribución del tránsito vehicular. Cabe apuntar, que si bien en términos generales se mejorarán las condiciones en el trayecto tratado, los beneficios generales para la ciudad se verán a largo plazo ya que estas soluciones parciales, lejos de traer un beneficio en otros sectores, van a pasar por periodos críticos de incremento de problemas, entre ellos, Aumento de la contaminación atmosférica.

Las concentraciones por contaminante más elevadas para toda la ciudad se presentan en la segunda mitad del año entre otoño e invierno a las cuales se suman las peores condiciones para la dispersión por las inversiones térmicas y la baja velocidad del viento. Por lo que respecta a su incidencia espacial, es posible observar que el área más castigada es Miravalle no sólo con la mayor incidencia durante el año sino que registra además las mayores concentraciones, le sigue la zona centro configurada en torno a Av. Juárez.

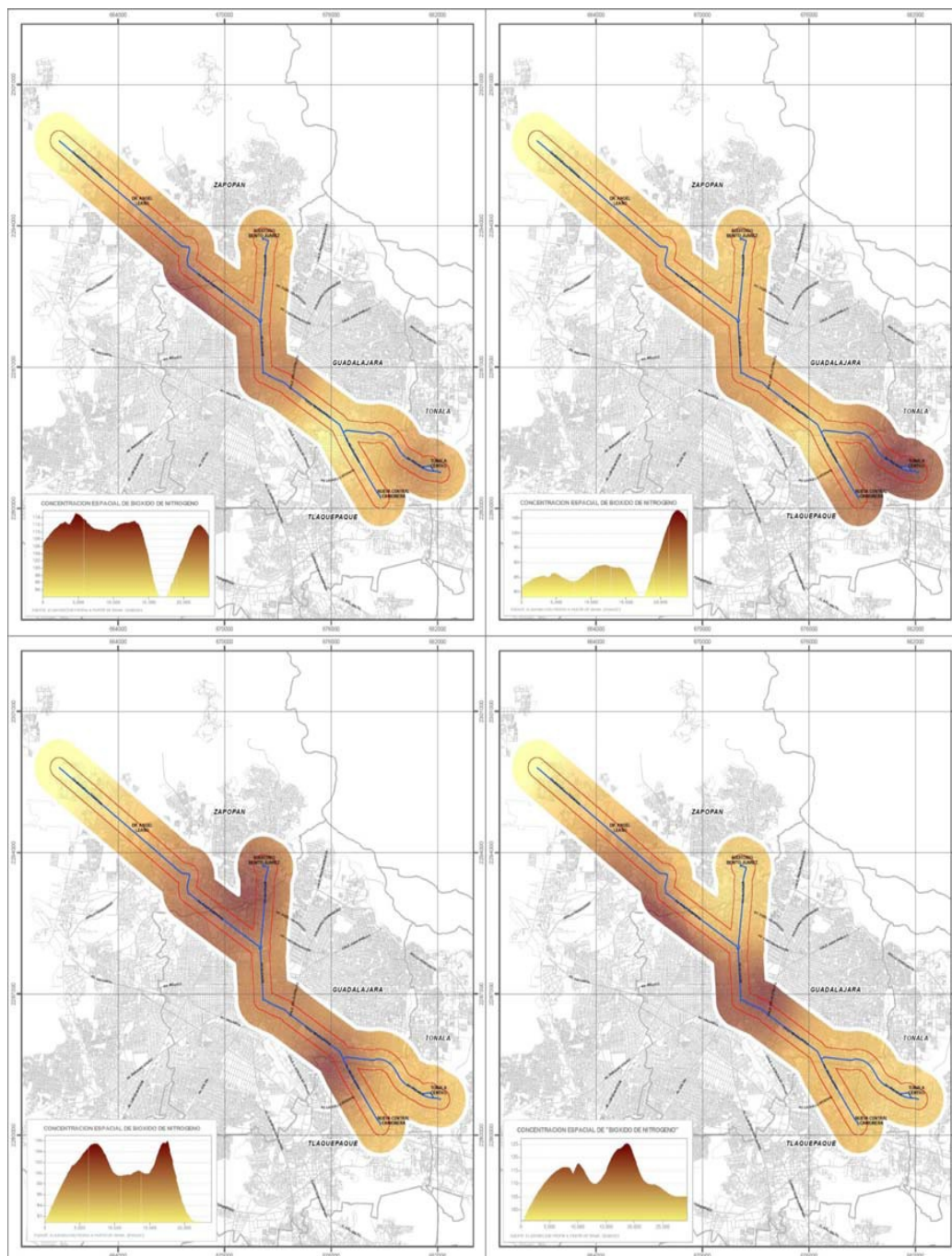
Cabe apuntar que la selección de las máximas como elemento principal de análisis se fundamenta en que en más del 30 % del tiempo a lo largo del año los valores de contaminación están fuera de norma, situación que tiene como agravante su concentración durante parte de la estación de otoño y primavera y toda la estación invernal.

Concentraciones máximas de ozono (O₃)



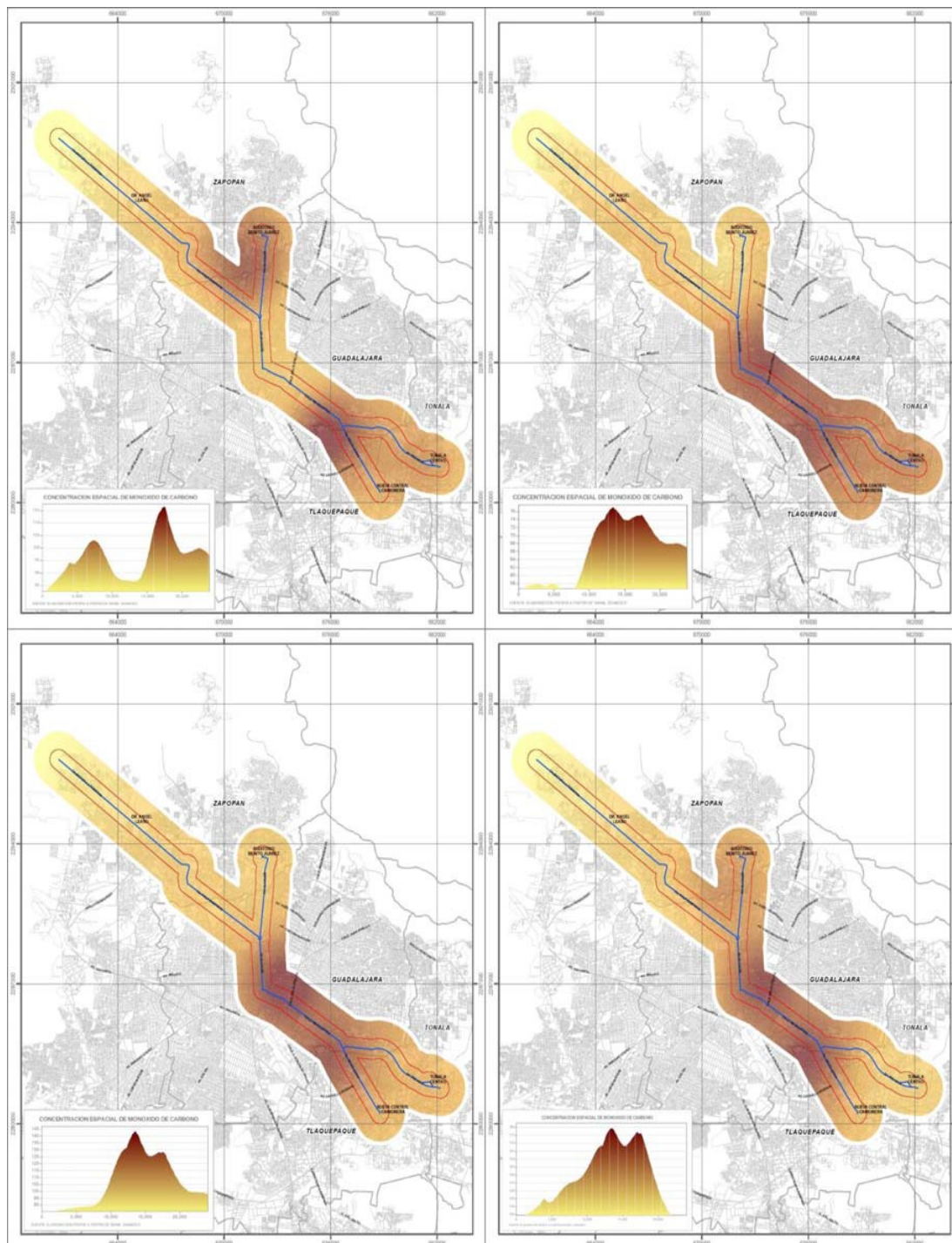
Fuente: Red Automática de Monitoreo Ambiental (RAMA).

Concentraciones máximas de bióxido de nitrógeno (NO₂)



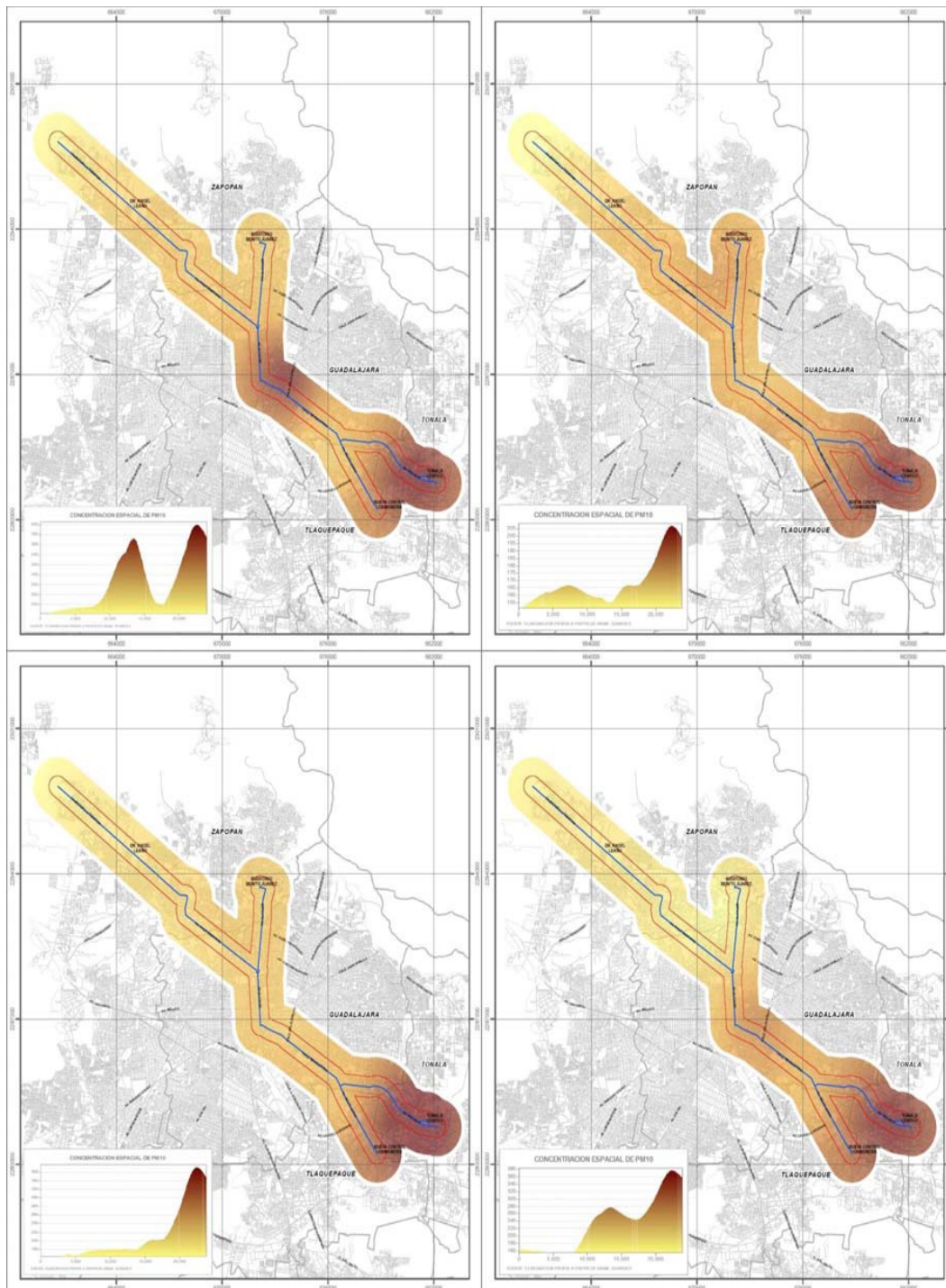
Fuente: Red Automática de Monitoreo Ambiental (RAMA).

Concentraciones máximas de monóxido de carbono (CO)



Fuente: Red Automática de Monitoreo Ambiental (RAMA).

Concentraciones máximas de partículas suspendidas (PM10)



Fuente: Red Automática de Monitoreo Ambiental (RAMA).

La concentración de ozono (O₃) tiene un comportamiento regular en el extremo noroeste e irregular en el sureste, la concentración de este contaminante es significativamente alta en el centro y norte donde se presentan los mayores valores de todo el año. Los datos extremos se presentan principalmente al final del otoño y principios de invierno.

El comportamiento del dióxido de nitrógeno (NO₂) muestra tendencias heterogéneas durante el año. En primavera se concentra en Zapopan y Guadalajara; en verano en Tonalá a la altura de Loma Dorada (valores críticos); las otras dos estaciones presentan valores menores aunque sí hay una acumulación considerable en el rumbo del Auditorio B. Juárez así como en el cruce de Av. Río Nilo y Calzada Revolución (otoño); para invierno sólo Guadalajara tiende a acumular NO₂ aunque ya Zapopan cuenta con esa tendencia. Los datos críticos suceden en verano aunque focalizados en Loma Dorada, en cambio, Guadalajara y Zapopan tienen ligeramente menos acumulación en primavera pero el NO₂ se presenta todo el año; otoño en cambio tiene valores medios pero homogéneamente distribuidos.

Por otro lado, el monóxido de carbono (CO) presenta una concentración la mayor parte del año en Av. 16 de septiembre y Calzada Revolución (verano, otoño e invierno). En cambio, este contaminante tiende a concentrarse en primavera en las inmediaciones del Auditorio B. Juárez y el cruce Av. Río Nilo-Calzada Revolución.

La época más crítica es verano (altos valores), la distribución del CO se polariza entre el noroeste y sureste siendo el rumbo de La Normal el sitio inflexivo. Por otro lado la zona que tiene concentraciones bajas en todo el año es el noroeste

Por último, las partículas sólidas de tamaños menores de 10 µm (PM-10) se concentran con valores altos todo el año en el sureste (Tonalá y Central Camionera). En primavera se registran los datos críticos en el cruce Av. 16 de

septiembre-Calzada Revolución y en Tonalá (Loma Dorada). La zona con bajas concentraciones en las cuatro estaciones es el noroeste

Tormentas Tropicales y Huracanes

A continuación se anota una relación de tormentas tropicales y huracanes que han entrado al territorio nacional y que han tocado tierra por el estado de Jalisco y que sin duda ocasionaron problemas muy fuertes a la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Tabla 4.10 Tormentas Tropicales y Huracanes en la zona de estudio.

Nombre	Categoría	Fecha	Lugar de entrada a tierra	Viento Km/h
Sin nombre	Tormenta Tropical	29-30 de Octubre 1958	Puerto Vallarta, Jalisco	83
Maggie	Tormenta Tropical	29 a 30 de Octubre 1958	Barra de Navidad, Pto. Vallarta, Jal. y San Blas, Nay.	83
Annete	Tormenta. Tropical	20 a 22 Junio de 1968	Barra de Navidad, Jalisco	83
Lily	Huracán Categoría 1	28 Ago a 1 Sep. De 1971	Manzanillo, Colima y Puerto Vallarta, Jalisco.	140
Adolph	Tormenta Tropical	21 a 28 de mayo 1983	Chamela, Puerto Vallarta, Jal. y Santa Cruz, Nayarit	65
Eugene	Huracán Categoría 1	22 a 26 de Julio 1987	Tenacatita, Jalisco	150
Virgil	Huracán Categoría 2	1 a 5 de Octubre 1992	Caobán, Mich y Puerto Vallarta, Jalisco.	175
Calvin	Huracán Categoría 2	4 a 9 de Julio de 1993	Playa de Oro, Colima y Puerto Vallarta, Jalisco	167
Hernán	Huracán Categoría 1	30 de Sept. al 4 de Oct de 1996	Cihuatlán, Jalisco	120
Julio	Tormenta Tropical	25 a 26 de Sept. 2002	Costas de Michoacán y Jalisco	65
Kenna	Huracán Categoría 5	21 a 25 de Octubre 2002	San Blas Nayarit y Puerto Vallarta, Jalisco	230

Fuente: Programa Hidráulico de Jalisco 2007 – 2030. Con información del Servicio Meteorológico Nacional, 2008.

En la tabla siguiente se reportan los huracanes que han pasado por el Océano Pacífico, que han ocasionado lluvias fuertes en la Entidad, con datos de 1995 a 2008.

Tabla 4.11 Huracanes que a su paso dejaron mucha lluvia en el Estado de Jalisco y Zona Metropolitana de Guadalajara.

Año	Huracán	Lugar donde tocó tierra	Vientos Km/h
1995	Henriette	Cabo San Lucas, Baja Calif. Sur	158
1995	Ismael	Topolobampo, Sinaloa	120
1996	Fusto	Todos Santos, Baja California Sur	130
1996	Alma	La Mira Michoacán	160
1996	Boris	Tecpan de Galeana, Guerrero	148
1997	Nora	Bahía Tortugas, Baja California Sur	130
1998	Isis	Los Cabos, Baja California Sur.	110
1999	Greg	San Jose del Cabo, Baja Calif. Sur	120
2001	Juliette	La Paz y Ciudad Constitución, Baja California Sur.	120
2002	Kenna	San Blas, Nayarit	230
2003	Ignacio	Ciudad Constitución, Baja Calif. Sur	165
2003	Marty	San José del Cabo, Baja Calif. Sur	160
2006	Lane	Cruz de Elota, Sinaloa	205
2008	Norbert	Puerto Cortés, Baja California Sur	165
Nota importante: Las Categorías de los huracanes siguiendo la Escala Saffir – Simpson; se clasifican de acuerdo con la velocidad de los vientos que registren, en: la 1a: Categoría van de 119 a 153 km/hora; en la 2a, de 154 a 177 km/h; en la 3a: de 178 a 209 km/h; en la 4a. de 210 a 250 km/h; y en la 5a: su velocidad es mayor a los 250 km por hora.			

Fuente: INEGI, Anuario Estadístico por Entidad Federativa 2010, página 44.

Inundaciones.

El crecimiento acelerado de la Zona Metropolitana de Guadalajara ha propiciado modificaciones al uso del suelo y al patrón natural de drenaje.

En las áreas circunvecinas de la Zona Metropolitana de Guadalajara, todo el tiempo están surgiendo nuevos fraccionamientos y hasta viviendas irregulares, cuyo desarrollo se regulariza al urbanizar dichas extensiones, lo que incrementa el área impermeable en

vialidades para el acceso, construcción de las viviendas y áreas comerciales y de servicio.

El patrón de drenaje natural se está modificando al instalar los sistemas de drenaje y alcantarillado de dichos desarrollos, con frecuencia hay que realizar obras de nivelación a las vialidades. Estas modificaciones están propiciando el aumento de áreas inundables en la ciudad, lo que sucede con cualquier lluvia de regular intensidad. La ciudad también se ve agravada por el sistema de drenaje y alcantarillado tan deteriorado que existe, en las zonas más antiguas desde hace varios años que es insuficiente para conducir los caudales que se generan entre el agua de las lluvias y la que se deposita después de usarse en las viviendas. Al incrementarse el coeficiente de escurrimiento se manifestó el insuficiente sistema de drenaje y alcantarillado que hay en la ciudad.

En la tabla siguiente se puede apreciar el problema tan severo que ocasiona las inundaciones en la Zona Metropolitana de Guadalajara, le siguen Chapala y Puerto Vallarta.

Tabla 4.12 Municipios afectados por las inundaciones en los últimos 10 años.

Localidad	Municipio Afectado	Número de eventos
Guadalajara	Guadalajara	42
Zapopan	Zapopan	18
Tlaquepaque	Tlaquepaque	17
Tonalá	Tonalá	4
Chapala	Chapala	14
Puerto Vallarta	Puerto Vallarta	14
Cihuatlán	Cihuatlán	9
Tomatlán	Tomatlán	9
Cabo Corrientes	Cabo Corrientes	3

Fuente: Programa Hidráulico de Jalisco 2007 – 2030, con información de la CONAGUA.

Como se puede ver en la tabla anterior, los municipios con mayores afectaciones por las inundaciones son los de la zona de estudio, principalmente Guadalajara y Zapopan. En la ciudad de Guadalajara, se presentan algunos problemas de inundaciones, principalmente en las siguientes zonas:

- 1.- Al oeste, en torno a la glorieta Minerva, los alrededores de la Plaza del Sol y al sur las zonas bajas del cerro del Cuatro y la colonia Ferrocarril.
- 2.- Algunas zonas de la colonia Olímpica, en el centro de la Ciudad.
- 3.- La parte más alta del arroyo de Huentitán hacia el norte.
- 4.- Zonas aledañas al Parque de la Solidaridad, hacia el este.

En la siguiente tabla se reportan las inundaciones asociadas a tormentas, fuertes, que ha sufrido la ciudad de Guadalajara desde 1919 hasta 2006.

Tabla 4.13 Inundaciones en la ciudad de Guadalajara,

Año	Descripción del evento
1919	Se registró una tromba de 93 mm, casas destruidas, hubo 3 muertos.
1922	Se desbordó el arroyo de los Colomos
1933	Se sintió una tempestad muy fuerte en Guadalajara
1936	Tormenta fuere con granizo y vientos huracanados, casa inundadas y algunas derrumbadas, se fue la luz y el telégrafo se desbordó el arroyo de los Colomos y La Providencia, se inundó la fábrica de Atemajac.
1940	Tormenta de 122 minutos, casas y mercado inundados, al igual que la fábrica sobre la calzada Independencia
1959	La calle Juárez se convirtió en río.
1974	Las aguas alcanzaron un metro de altura, inundaron los comercios de la calzada Independencia
1976	Tormenta fuerte en Tetlán - Río Verde, hubo más de 100 familias afectadas.
1976	Más de media ciudad afectada por lluvia fuerte el agua alcanzó el metro de altura, destruyó viviendas y vehículos, un muerto y varios heridos.
1979	La colonia Tetlán Río Verde sufre inundación, se reubicaron temporalmente a personas afectadas
1985	En la Col Constitución hubo inundaciones fuertes, al Centro y Norte de la ciudad hubo muchas viviendas afectadas
1991	Se desborda la Presa La Providencia, se evacuaron más de 800 personas de la Huizachera y Ojo de Agua.
1991	Se desbordó el arroyo Hondo, hubo dos muertos.
1994	Inundaciones en zonas cercanas a plaza del Sol, en Expo Guadalajara el agua superó el metro de altura.
1995	Inundación generalizada al sur de la ciudad de Guadalajara.
1995	Inundación en la colonia El Deán y la 18 de Marzo, el agua superó el metro.

1995	Fuertes lluvias inundaron la ciudad, el agua superó el metro de altura, dañó viviendas y vehículos, daños en calzada Independencia y Av. Los Maestros, se afectó el tren ligero y hubo un ahogado.
1996	Fuertes inundaciones al oriente de la ciudad, en Av. Río Nilo.
1997	Inundaciones fuertes en las colonias el Ferrocarril y San Rafael.
1999	Fuertes inundaciones que superaron el metro de altura, en Av. Inglaterra y Enrique Díaz de León.
2000	40 Viviendas inundadas en Arcos y López Mateos.
2001	Se desbordó la Presa El Órgano, más de 14 viviendas inundadas en la Duraznera
2002	En Cruz del Sur el agua superó el metro y medio de altura
2003	En el Parque Solidaridad el agua superó los 2 m de altura y arrastró 2 personas
2003	Dos tormentas inundaron La Providencia, el agua superó el metro de altura
2003	Varios carros arrastrados en Río Nilo y Mercedes Celis, una persona fue arrastrada por el canal de Santa Paula.
2005	Inundación fuerte en el sur de la ciudad, desalojo de 30 familias, se reubicaron 23
2005	Tormenta fuerte inunda sur de la ciudad, el agua superó el 1.80 m, vehículos inundados, viento fuerte arrancó 9 árboles y 24 semáforos.
2005	Doce casas dañadas por fuerte tromba
2006	Inundaciones en las colonias, El Deán, Ferrocarril, en Insurgentes y Oblatos el agua superó el metro de altura, 25 viviendas dañadas.
2006	Precipitación fuerte en el sur de la ciudad, el tirante de agua superó el metro de altura en López de Legaspi, Gobernador Curiel más de 20 autos varados y en Lázaro Cárdenas y Mariano Otero se rescató una persona.
2006	Lluvia fuerte en el norte de la ciudad, un vehículo arrastrado en la Col. La Federacha, el agua superó el metro de altura.
2006	Murieron dos policías arrastrados por la corriente en la Col. Hacienda de Mata (Osorio).

Fuente: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Guadalajara, 2010 – 2012.

b) Geología y geomorfología

En el área de estudio, las rocas que había en el suelo original hoy día están cubiertas por el asfalto de las calles, por las casas y los edificios habitacionales y comerciales que predominan, es la zona centro de la Zona Metropolitana de Guadalajara, sin embargo cuando de hace una nueva construcción, en los trabajos de cimentación o en las orillas de la ciudad, se pueden distinguir algunas de las rocas que se comentan a continuación.

Esta zona forma parte de la Provincia Fisiográfica “Eje Neo volcánico”; en sus estratos profundos, predominan las rocas sedimentarias de origen marino a base de caliza y rocas ígneas intrusivas ácidas del periodo Cretácico.

El estrato intermedio está cubierto por derrames volcánicos piroclásticos, riolitas, andesitas, basaltos, tobas y brechas volcánicas del Terciario.

Las rocas Cuaternarias, son las más superficiales ubicadas por encima del estrato anterior están constituidas principalmente por algunos basaltos, tobas pumíticas (también se conocen como piedra pómez) conglomerados, depósitos aluviales asociados con algunos derrames de basalto.

En la zona de estudio hay también rocas ígneas extrusivas dispersas, compuestas por riolitas, andesitas, basaltos, tobas y brechas volcánicas.

El Valle de Atemajac presenta en su mayoría de terreno formaciones de Toba riolítica. En la zona de la Barranca del río Santiago, predomina el basalto y la andesita, ambos de origen volcánico, la mayoría de cerros son conos volcánicos como es el caso de El Colli, El Tesoro y El Cuatro, que son de origen volcánico de edad plioceno- cuaternario.

El Valle de Atemajac ha sido conformado por una serie de depósitos plinianos de origen volcánico, principalmente de la Sierra de La Primavera, los que se han ido alterando por secuencias erosivas fluviales y lacustres originados en las etapas de reposo de la actividad volcánica, de las estructuras que rodean a la ciudad. Estas etapas han sido muy pequeñas en tiempo, dada la poca generación de paleo suelos en la mayor parte de los afloramientos.

En el Área Metropolitana de Guadalajara se identifican tres niveles plinianos denominados A, B y C.

El nivel pliniano A corresponde a la Toba Tala de 120,000 años de edad, localizada en el Sector Noreste, Oeste y Suroeste de la ciudad, con espesores entre los 6 y los 12 metros.

El nivel B pertenece a una secuencia pliniana continua a excepción de la zona Sur Suroeste en la que se identificaron procesos fluviales. Los niveles B y C están separados por una capa lítica de 10 cm de espesor y se encuentra en los sitios ubicados al Oeste de la ciudad.

El nivel C corresponde a un paquete pumítico localizado en su mayor parte en el Este de la ciudad, su característica principal es contener un estrato de toba arenosa de color café, cuyo espesor disminuye hacia el Oeste.

Esta Unidad basal ha sido sometida a procesos geotectónicos que han propiciado una serie de fallas, lo cual ha sido cubierto por el paquete pumítico, dando al piedemonte una morfología de lomeríos cortado por varias corrientes fluviales, como el Río San Juan de Dios con orientación Norte – Sur y el arroyo de Atemajac con orientación Oeste – Este y el arroyo de Osorio con orientación Norte – Sur.

En el piedemonte se han desarrollado una serie de eventos volcánico – tectónico erosivos, de los cuales la actividad volcánica ha sido el elemento más importante, ha arrojado materiales de composición silícea como son las tobas ácidas (Pómez), las ignimbritas riolíticas, andesitas, andesitas – basalto y basaltos de distintas edades y composición química; a los periodos de reposo de la actividad ígnea se han originado periodos erosivos interrumpidos por el reinicio de la actividad volcánica.

Cerca de la ciudad de Guadalajara se encuentra la ignimbrita San Gaspar con una edad aproximada de 4.8 millones de años (m.a.) y está compuesta de andesita silícea.

La ignimbrita denominada Guadalajara ha sido muy utilizada en la construcción de la ciudad, es más silícea y tiene una edad aproximada de 3.3 millones de años. Dos magmas de distinta composición fueron arrojados durante la erupción de las ignimbritas, cada unidad contiene fragmentos de pómez de composiciones distintas.

La ignimbrita San Gaspar es extensa, delgada y fuertemente soldada, se caracteriza por muchas Pómez Fiamme de cristales porfiritico oscuros que contienen fenocristales de plagioclasa, augita, hiperstena, hornblenda y biotita, el vidrio oscuro es la fase predominante de la roca, todas las muestras contienen esquirlas y pequeñas Pómez Fiamme de cristal incoloro. Un rasgo característico de la ignimbrita es que las pómez fiamme formaron vesículas después de su soldamiento.

La ignimbrita Guadalajara tiene pómez fiamme abundante, de dos composiciones distintas, las porciones que no están cristalizadas contienen dos vidrios distintos, aproximadamente en la misma proporción. Uno de ellos incoloro y otro de color oscuro con fenocristales de feldespatos alcalinos, la ignimbrita se encuentra totalmente devitrificada. Las pómez fiamme de color claro tienen textura axiolítica y las pómez fiamme oscuras son cristalinas vesiculares.

La ignimbrita San Gaspar se ubica al Este y Sureste de Guadalajara, descansa sobre derrames basálticos, al Noroeste se encuentran extensas unidades riolíticas. Un basalto de olivino caracterizado por megacristales de plagioclasa cubre la ignimbrita ubicada al Norte de Guadalajara y constituye un horizonte marcador, fácilmente reconocible, de aproximadamente 4 millones de años.

Hacia el Oeste la ignimbrita Guadalajara está cubierta por ignimbritas silíceas y lavas dacíticas de edad aproximada de 3 millones de años.

El vulcanismo posterior ha estado concentrado a lo largo de una zona de orientación Noroeste. La mayoría de las erupciones produjeron derrames de basalto y andesitas basálticas. En la Sierra de La Primavera el vulcanismo culminó con la erupción de magmas riolíticos, con un alto contenido de sílice durante los últimos 140,000 años, en el esquema siguiente se puede ver un perfil estratigráfico del Área Metropolitana de Guadalajara.

Perfil estratigráfico del Área Metropolitana de Guadalajara.

Figura 4.5

Perfil estratigráfico de la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Edad en M. A.	Espesor (m)	Perfil Estratigráfico	Descripción del Perfil
0.5	6.0		Nivel Pliniano C
	0.01		Secuencia de Líticos
	8.0		Nivel Pliniano B
12.0	12.0		Nivel Pliniano A
1.0	Se desconoce		Ignimbrita Guadalajara
	Se desconoce		Basalto Andesita
3.0	Se desconoce		Ignimbrita San Gaspar
¿?	Se desconoce		Granito San Esteban

M. A. : Millones de años.

Fuente: Senermex, Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. (2012) Estudio de Mecánica de Suelos – Fase 2, Documento Interno.

En el centro histórico de Guadalajara el estrato rocoso se encuentra a 40 metros de profundidad.

Descripción del Perfil Geológico por tramos, del trazo del Tren Ligero.

La información de cada tramo se describe a continuación:

Tramo I Zapopan – Periférico.

La litología, de acuerdo con los datos encontrados en los pozos SIAPA 1 y SIAPA 9, es la siguiente:

- Toba Tala encontrada a partir de la base del trazo, con un espesor de 100 metros.
- Grupo Guadalajara Inferior, encontrado debajo del estrato de la Toba Tala, o sea a 100 metros de profundidad, se presenta con espesores indefinidos.
- El nivel freático fue encontrado a 80 metros de profundidad.

Tramo II Zapopan – Guadalajara.

La litología encontrada en este tramo se describe a continuación:

- Toba Tala, encontrada en la parte Norte del Trazo, aproximadamente hasta 80 metros de profundidad, su espesor disminuye hacia el Sur, hasta alcanzar los 35 metros.
- Grupo Guadalajara Superior, encontrado a partir de los 35 metros con espesores de hasta 60 metros, desde la cota 3+000, desaparece en la cota 8+000, donde en el pozo SIAPA 3 ya no se encuentra.
- Grupo Guadalajara Inferior, encontrado a partir de los 100 metros de profundidad, con espesores indefinidos, en la cota 8+000 esta formación desaparece.

- Grupo Río Santiago, encontrado en la cota 8+000, a 10 metros de profundidad, con espesores de hasta 100 metros.
- El nivel freático se encontró a los 80 metros de profundidad. Los datos utilizados para el desarrollo de este perfil se lograron por la información de los pozos; SIAPA2, SIAPA3, SIAPA7, SIAPA 8, SIAPA 9, y los sondeos CIRC S4 y S5.

Tramo III Guadalajara Centro.

La litología encontrada en este tramo es la siguiente:

- Toba Tala, en un espesor de 20 metros de la base del Trazo, desde la cota 12+000 hasta la cota 13+500.
- Grupo Guadalajara, encontrado a partir de los 20 metros de profundidad y 80 metros de espesor.
- Grupo Río Santiago, se encontró a los 100 metros de profundidad, no fue posible definir su espesor.
- El nivel freático se encontró a 15 metros de profundidad. Datos para este perfil son gracias a la información de los pozos SIAPA 4 y el sondeo REMI 1 y REMI 2, correspondientes al informe de Geofísica – 1.

Tramos IV y V Guadalajara – Tlaquepaque.

La litología encontrada en este tramo es la siguiente:

- Toba Tala, se encuentra en un espesor de 15 metros, aproximadamente desde la base del trazo.

- Grupo Guadalajara, encontrado en la cota 19+000, a una profundidad de 15 metros, con un espesor de 70 metros.
- Grupo Río Santiago, encontrado en la cota 16+000 a 25 metros de profundidad, con un espesor no delimitado y en la cota 19+000 se encontró a 80 metros de profundidad y un espesor indefinido.
- En esta parte del trazo el nivel freático se encontró a 20 metros de profundidad. El desarrollo de este perfil fue gracias a la información de los pozos SIAPA 5 y SIAPA 6 y datos CG5 que forman parte del informe geotécnico 9 (Documento interno de SENER).

En la figura 4.6, se presenta la carta Geológica del estado de Jalisco, tomada de la Síntesis Geográfica del estado de Jalisco publicada por el INEGI.

Figura 4.6

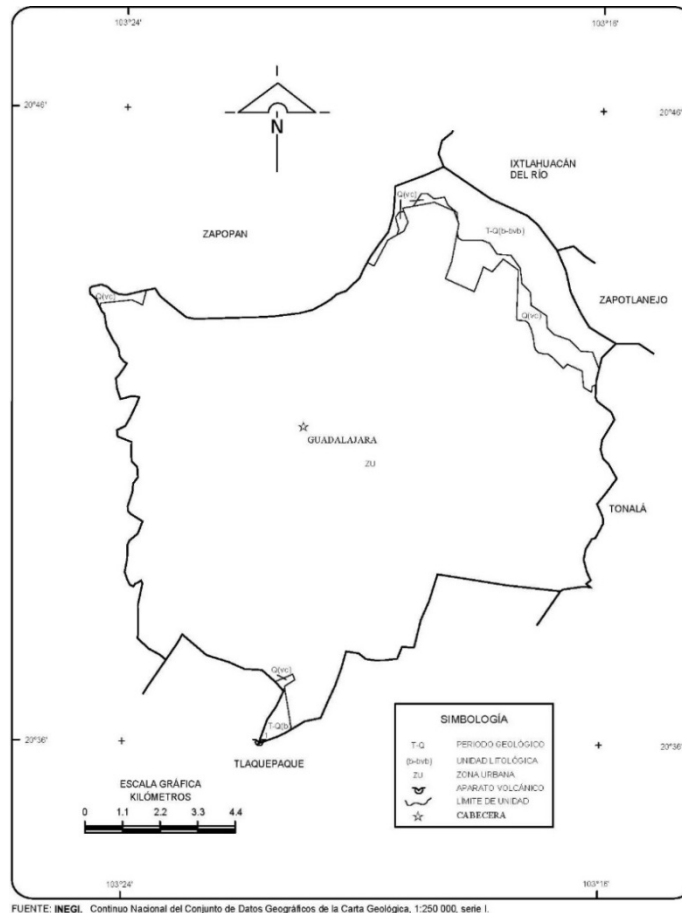
Carta geológica del estado de Jalisco.



Fuente: Síntesis Geográfica del estado de Jalisco. INEGI.

En la figura 4.7, se presenta la geología del área de estudio, tomada del Cuaderno Estadístico Municipal de Jalisco, publicado por el INEGI.

Figura 4.7 Geología del área de estudio.



FUENTE: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica, 1:250 000, serie I.

ERA		PERIODO		ROCA O SUELO	UNIDAD LITOLÓGICA	
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE
C	CENOZOICO	Q	CUATERNARIO	VOLCANOCLÁSTICA	(vc)	VOLCANOCLÁSTICA
		T-Q	TERCIARIO-			
			CUATERNARIO	IGNEA EXTRUSIVA	(b)	BASALTO
					(b-bvb)	BASALTO-BRECHA VOLCÁNICA BÁSICA
ZU						Zona Urbana

Fuente: Cuaderno Estadístico Municipal de Guadalajara. INEGI.

Figura 4.8 Carta Fisiográfica del estado de Jalisco.



Fuente: Síntesis Geográfica del estado de Jalisco. INEGI.

Esta zona forma parte de la Provincia Fisiográfica “Eje Neovolcánico”; en sus estratos profundos, predominan las rocas sedimentarias de origen marino a base de caliza y rocas ígneas intrusivas ácidas del periodo Cretácico. El estrato intermedio está cubierto por derrames volcánicos piroclásticos, riolitas, andesitas, basaltos, tobas y brechas volcánicas del Terciario. Las rocas Cuaternarias, son las más superficiales ubicadas por encima del estrato anterior están constituidas principalmente por algunos basaltos, tobas pumíticas (también se conocen como piedra pómez) areniscas, conglomerados, depósitos aluviales asociados con algunos derrames de basalto. En la zona de estudio hay también rocas ígneas extrusivas dispersas, compuestas por riolitas, andesitas, basaltos, tobas y brechas volcánicas.

- **Características geomorfológicas.**

Los municipios de Guadalajara y Zapopan se encuentran entre los 1550 y los 1580 metros de altura, este último solo su cabecera municipal, hacia el Oeste tiende a levantarse el terreno hasta alcanzar elevaciones entre los 1700 y los 2000 metros.

En el municipio vecino de Tlaquepaque hay ligeros lomeríos la cabecera municipal se encuentra a 1580 metros de altura pero la mayoría de sus terrenos están a 1600 metros sobre el nivel del mar con algunos puntos más altos hacia las orillas de la zona conurbada,

La cabecera municipal de Tonalá es la de menor altitud en la Zona Metropolitana, ya que se encuentra sobre los 1500 metros de altura, presenta ligeros lomeríos con alturas en ascenso principalmente hacia el Norte, donde limita con el municipio de Ixtlahuacán del Río, el que en su cabecera municipal registra los 1655 metros de altura, es importante mencionar que este último no forma parte de la Zona Conurbada de Guadalajara.

- **Características del relieve.**

La ciudad de Guadalajara se asienta sobre el Valle de Atemajac, a una altura promedio de 1550 metros, la mancha urbana limita al norte con el río Santiago, donde confluye con el río Verde, al sur está la zona urbana de Tlaquepaque y al oeste la de Zapopan. El arroyo La Campana- Patria – Atemajac- La Experiencia sirve como límite entre los municipios de Guadalajara y Zapopan. El Valle de Atemajac drena en su totalidad hacia el río Santiago, siguiendo la pendiente, todo el valle ha sido transformado de terrenos de cultivo a zonas habitacionales, limita con el área protegida del río Santiago, conocida también como la Barranca.

En la zona de estudio se distinguen tres unidades:

- 1a. Unidad del Valle de Atemajac, es terreno con pendientes suaves cuyos cauces naturales con orientación hacia el río Santiago, han sido alterados por el crecimiento urbano.
- 2a. Ceja de la Barranca, presenta una topografía muy pronunciada, desnivel que ha estado haciendo el río Santiago a su paso, su desnivel con el valle supera los 400 metros, y en la actualidad es un sitio de los pocos que ofrece paisajes naturales para la ciudad.
- 3a. Formaciones cerriles, con pendientes altas, principalmente hacia el sur, al pie de los cerros del Cuatro, el Gachupín, Santa María y del Tesoro.

En la tabla 4.8, se anota un perfil estratigráfico tipo de la zona Metropolitana de la ciudad de Guadalajara:

Tabla 4.14

Perfil estratigráfico tipo de la ciudad de Guadalajara.

Profundidad	Descripción del perfil.
0 -1.50 m.	Material de relleno tipo arena limosa, con gravas aisladas de hasta $\frac{3}{4}$ ", de origen pumítico de color café claro, los limos no presentan plasticidad.
1.51 – 4.0 m	Arena limosa color café claro de origen pumítico, los limos son de características no plásticas.
4.01 – 7.50 m.	Arena con pocos limos y gravas aisladas color café claro con manchas intercaladas color gris claro, el estrato es de origen pumítico, los limos no tienen plasticidad.
7.51 – 8.80 m	Arcilla arenosa color café claro con manchas intercaladas color rojizo, la arcilla es de plasticidad baja.
8.81 – 10.0 m	Arcilla con poca arena color café es de plasticidad alta.
10.01 – 15.50 m	Arena poco limosa con gravillas pumíticas de color café claro y gris claro, es compacta y presenta humedad del 25 por ciento.
12.0 m	A esta profundidad promedio se encontró el nivel freático.

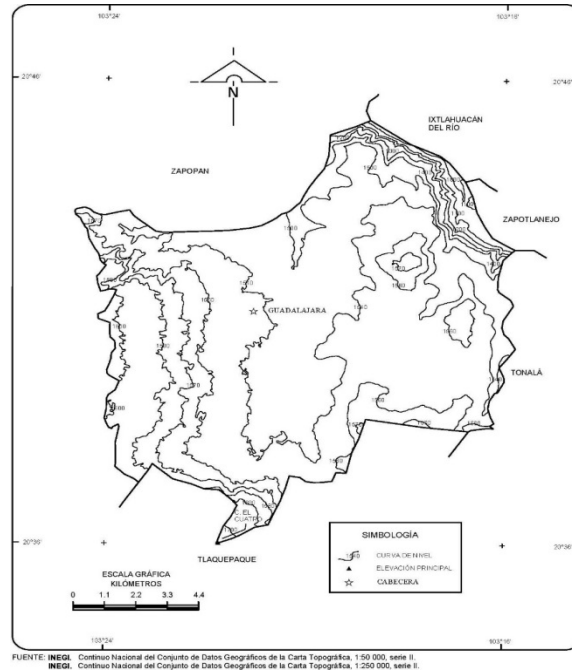
Fuente: Sener, Ingeniería y Sistemas S.A de C.V. Estudio de Mecánica de Suelos Fase 2, Documento Interno, 2012.

Un estudio previo en la zona de Zapopan arrojó la siguiente información; El sitio se ubica en una zona de suelos ígneos extrusivos aquí la estratigrafía está constituida por:

Una capa vegetal de 0 a 60 cm de profundidad. En seguida se identificó una capa de arena pumítica tipo "Jal" de suelta a semicompacta, en un espesor desde los 61 cm hasta los 8.10 metros, después se encontró arena fina con limo escaso, estrato muy compacto, en un espesor de 8.11 a los 16.0 metros.

Figura 4.9

Relieve en la zona de estudio.



Fuente: Cuaderno Estadístico Municipal de Guadalajara. INEGI.

- **Presencia de fallas y fracturas, en el predio y área de estudio.**

La ciudad se comporta como una planicie aluvial de formación cronológica reciente, por lo que no se identifican fallas ni fracturas en toda la Zona Conurbada de Guadalajara, saliendo de la ciudad, en los edificios volcánicos como La Primavera y cerros cercanos si existen fallas y fracturas.

En la Zona Conurbada de Guadalajara se encontró la siguiente relación de fallas geológicas;

- 1ª Sistema de fallamiento normal en bloques de tendencia Norte – Sur o un levantamiento del Grupo Río Santiago aparece entre los pozos “SIAPA – Bosques de la Victoria” y “SIAPA – Loma Bonita” y entre “SIAPA Parque Italia y Plaza Hemisferia”. Las rocas del Grupo Guadalajara no existen en los pozos “SIAPA

Bosques de la Victoria” y “SIAPA Parque Italia2, sistema que se aprecia al Norte de la cuenca de Atemajac, en el pozo “El Guamúchil”, hacia el Este, en el pozo Guadalajara Country Club. Aquí se identifica una discontinuidad litológica estructural que parece corresponder a un desplazamiento de edad temprana, anterior al desarrollo de la estructura Este – Oeste Colomos.

- 2^a. Un sistema de fallamiento mayor con dirección Este – Oeste (aquí denominado Colomos), se extiende desde el borde oriental del Sector Noreste del Domo Riolítico El Chapulín, hasta el río Grande de Santiago, pasando por el sistema de cañadas de los Colomos. Sistema de fallas normales anteriores al desarrollo del Complejo Volcánico de La Primavera (CVLP), estructura posiblemente relacionada con la evolución de la Fosa Tectónica de Chapala (FTCH) y probablemente ligada a reactivaciones posteriores originadas por el emplazamiento de la caldera La Primavera.
- 3^a. Otro sistema de fallas normales de orientación Este – Oeste que configuran y delimitan a la FTCH es muy evidente en el extremo Sureste de la Cuenca de Toluquilla, sistema que se ha interpretado anterior al desarrollo del CVLP, son dislocaciones precadera posiblemente relacionadas con el desarrollo y evolución de la Fosa Tectónica de Chapala (FTCH).
- 4^a. En la mayor parte de la cuenca de Atemajac, los contornos estructurales de las unidades litológicas Pre – Tala, ocurren normalmente a elevaciones entre los 1500 y 1550 msnm. Hacia la margen oriental del CVLP, dentro y adyacente a la estructura colapsada del Bajío de la arena donde la base de la Toba Tala presenta elevaciones de 1440 a 1500 msnm, contornos que son reflejo de los movimientos corticales de alto ángulo que afectaron esta área durante el desarrollo del Complejo Volcánico La Primavera.
- 5^a. En la Cuenca de Toluquilla los contornos estructurales afectaron a las unidades Pre – Tala, ocurren por lo general a elevaciones de entre 1470 y 1570 msnm, excepto en la margen Este del CVLP, sector Oriente y Sur del Domo Riolítico El Tajo, donde la elevación de la base de la Toba Tala varía de 1410 a 1520 msnm.

Movimientos estructurales Sin y Post Caldera, resultados de su desarrollo, de igual manera dichos contornos estructurales presentan cambios importantes dentro y adyacentes a la FTCH, con elevaciones que varían entre 1350 y 1470 msnm, mostrando una tendencia Este – Oeste, rasgos estructurales más antiguos (Precaldera), donde las acumulaciones de Toba Tala sobreyacen a una secuencia más antigua de sedimentos lacustres Limo – Arcillosos y arena fina con espesor superior a 150 metros, sedimentos que localmente están intercalados o cubiertos por flujos de basalto como lo demuestra el corte litológico del pozo “Crucero Aeropuerto SCT”.

- 6ª. Hacia el Este de la cuenca de Atemajac se hace notorio el adelgazamiento de la Toba Tala, dentro y en la vecindad de la estructura colapsada del Bajío de la Arena, esta unidad presenta espesores que varían de 50 a más de 300 metros, evidenciando el desplazamiento estructural sin y Post Caldera en la zona. Otro rasgo estratigráfico interesante de la Toba Tala es la disminución de los espesores de esta unidad a lo largo de la estructura Este – Oeste Colomos.
- 7ª. En la Cuenca de Toluquilla los mayores espesores de la Toba Tala se interceptaron en áreas adyacentes al CVLP, particularmente en el sector Oriente y Sur del Domo Rioltico El Tajo, espesores que varían de 100 a 300 metros, evidenciando los movimientos estructurales Sin y Post Caldera en la zona. Hacia el Centro Oriente de la Cuenca la Toba Tala presenta espesores que varían de 10 a 50 metros.

c) Suelos

En la zona de estudio se observa predominancia de suelos tipo Regosol éutrico, asociados con Feozem háplico de textura gruesa, a esta combinación de suelos le corresponde el símbolo Re +Hh.

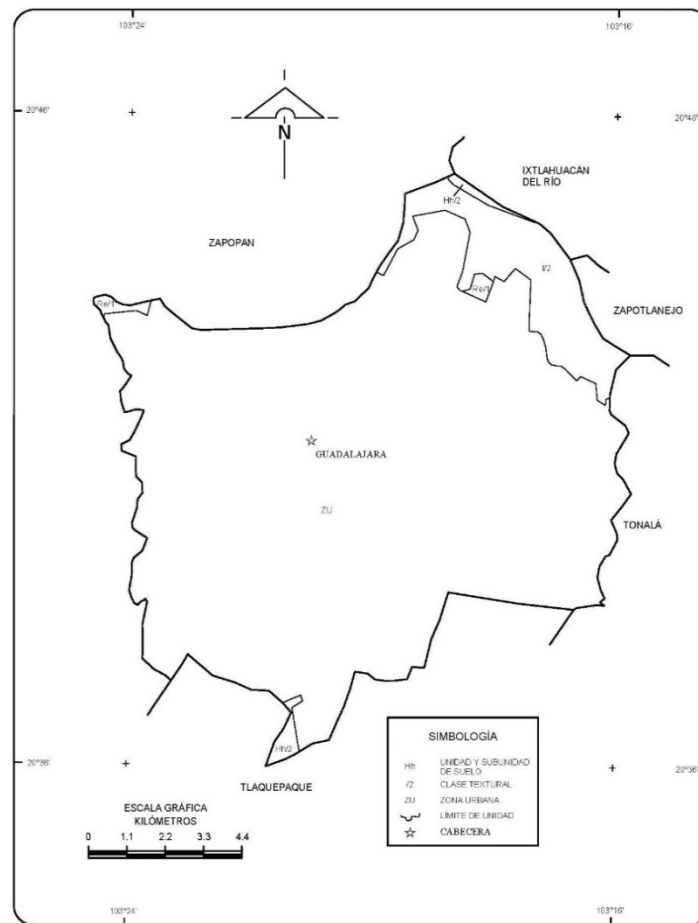
Los suelos del tipo Regosol se caracterizan por ser claros, muy parecidos a la roca subyacente, llegan a ser de fertilidad alta o moderada y en la actualidad se cultivan sobre los existentes principalmente granos.

Los suelos Feozem se caracterizan por presentar una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutriente, se utilizan en agricultura de riego o temporal, se siembran en ellos granos, legumbres y hortalizas, por lo general presentan altos rendimientos, los que se ubican en laderas y pendientes tienden a erosionarse con facilidad.

Los suelos que quedan en la zona de estudio, se localizan en las orillas de la mancha urbana de la ciudad de Guadalajara.

En la figura 4.10, se presenta la distribución de suelos obtenida del Cuaderno Geográfico Municipal de Guadalajara.

Figura 4.10 Clasificación de suelos en el área de estudio.



FUENTE: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Edafológica, 1:250 000, serie I.

UNIDAD		SUBUNIDAD		CLASE TEXTURAL	
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE
H	FEOZEM	h	HÁPLICO	2	MEDIA
I	LITOSOL	NA	NA	2	MEDIA
R	REGOSOL	e	ÉUTRICO	1	GRUESA
ZU	Zona Urbana				

Fuente: Cuaderno Estadístico Municipal de Guadalajara. INEGI.

d) Hidrología superficial

La zona de estudio forma parte de la Región Hidrológica “Lerma – Chapala – Santiago (RH-12), la cuenca es la del Río Santiago –Guadalajara (E). Esta cuenca cubre una superficie aproximada de 9,641.0 Km² se le considera el inicio del recorrido del Río Grande de Santiago, ocupa la parte central del estado de Jalisco, también se le conoce a esta como Alto Río Santiago, por estar en la parte alta de la cuenca.

El río Grande de Santiago cruza muy cerca de la Zona Conurbada, en su parte norte, entre la ciudad de Guadalajara y el municipio de Ixtlahuacán del Río. El río San Juan de Dios cruza la ciudad de Guadalajara, no tiene aprovechamiento agrícola y en toda zona urbana está entubado. Al oeste de la ciudad, el arroyo Atemajac divide los municipios de Guadalajara y Zapopan y después cruza por el municipio de Zapopan, se puede presentar con cierto caudal durante la temporada de lluvias, el mismo caso es el del arroyo Garabatos, que pasa al sur del municipio de Zapopan. Por el municipio de Tlaquepaque cruzan los arroyos. El Seco, Sebastianito y Nueva España

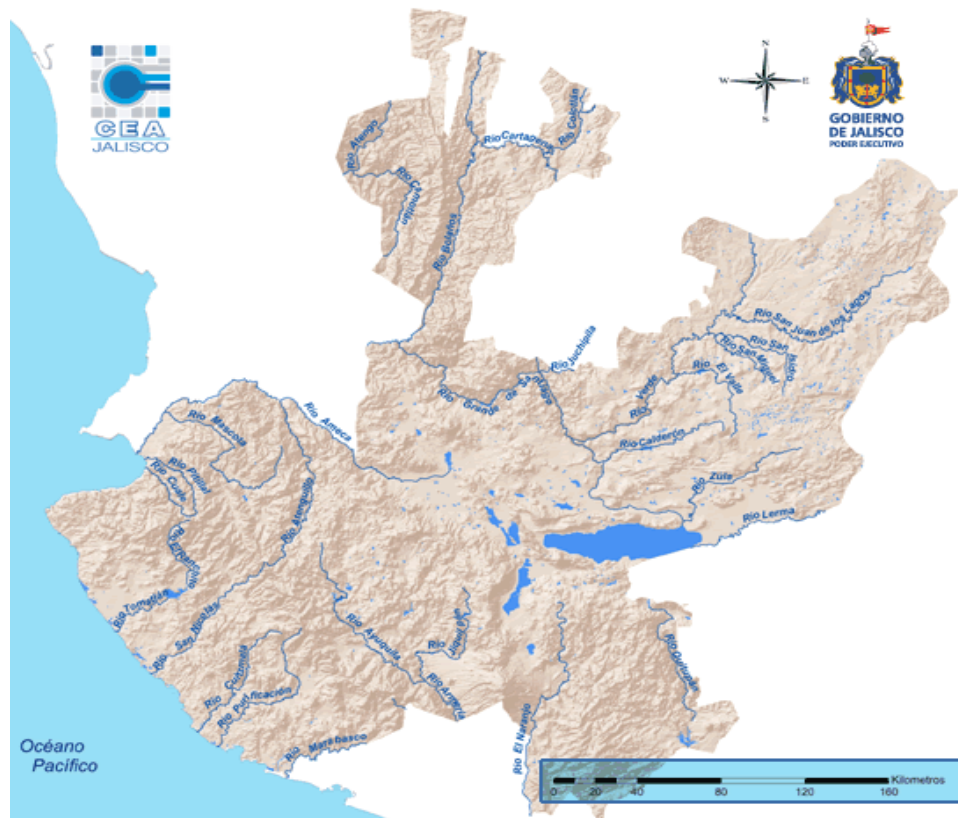
En el municipio de Guadalajara existen seis microcuencas, todas intervenidas por la creciente mancha urbana, algunas también cubren parte de los municipios vecinos, pero parte de la zona conurbada, estos arroyos son:

1. Arroyos, La Campana – Patria – Atemajac – La Experiencia, cuando llevan aguas las descargan en el río Santiago.
2. Arroyo Arenal – Chicalote, drena la parte suroeste del Valle de Atemajac.
3. Arroyo El Deán –Ferrocarriil, afluente del arroyo anterior.

4. Arroyo de Oblatos.
5. Arroyo San Andrés Osorio, drena la parte oriente del Valle de Atemajac, en la zona del municipio de Tonalá.
6. Sistema de arroyos locales calzada Mirador – Huentitán.

Todas estas microcuencas drenan un área aproximada de 290 km², como consecuencia del desarrollo habitacional, ha sido necesario entubar o canalizar los cauces y hasta modificarlos, estrechando secciones o desapareciendo los menores.

Figura 4.10.1 Clasificación de ríos del Estado de Jalisco



Fuente: CEA Jalisco

Figura 4.11 Carta Hidrográfica del estado de Jalisco.



Fuente: Síntesis Geográfica del estado de Jalisco. INEGI.

NOMBRE	UBICACIÓN	NOMBRE	UBICACIÓN
GRANDE DE SANTIAGO	RH12Eb,c	OSORIO	RH12Eb
SAN ANDRÉS DE LOS CAÑOS	RH12Eb	ATEMAJAC	RH12Ec
SAN JUAN DE DIOS	RH12Ec	OCOTLÁN	RH12Ec

Fuente: Cuaderno Estadístico Municipal de Guadalajara. INEGI.

- **Embalses y cuerpos de agua existentes en el predio del proyecto o en su área de influencia.**

Existen algunas presas fuera de la zona de estudio, por ejemplo la Santa Rosa ubicada hacia el noroeste a unos 30 km de distancia, aguas debajo de la ciudad, con una capacidad de almacenamiento de 400 millones de metros cúbicos (Mm^3) cuya finalidad principal es la generación de energía eléctrica.

La Presa Osorio está dentro de la ciudad, en el municipio de Tlaquepaque, junto a la población de Zalatlán en la actualidad sufre problemas severos de azolve, por lo que su capacidad ha disminuido notablemente; a manera de ensayo y por no tener los datos de su área inundada y volumen almacenado se podría hacer un estimado en una superficie de 100 hectáreas y considerando que su tirante de agua en época de lluvias alcance los tres metros, su capacidad de almacenamiento actual será de $3,000 m^3$. Hacia el sur de la ciudad, junto a los poblados de San Martín de las Flores y Las Pintas, sobre la carretera hacia Chapala, se encuentra la Presa Las Pintas, la que en la actualidad está casi azolvada, con lo que su capacidad de almacenamiento ha disminuido mucho.

Si hacemos el mismo ensayo que con la Presa Osorio, esta presentará una superficie inundable de 370 hectáreas con un tirante de altura máxima de 1.50 metros, su capacidad máxima de almacenamiento durante la temporada de lluvias será de $5,500 m^3$.

El río más cercano a la ciudad es el Grande de Santiago, pasa al norte, en Huentitán y cerca del lugar se encuentran las estaciones hidrométricas; 7, 8, 9 y 10, con las especificaciones siguientes.

Tabla 4.15

Estaciones Hidrométricas en el Norte de la ciudad de Guadalajara

No	Estación	Gasto medio anual en m ³ /seg.	Gasto máximo extremo m ³ /s	Gasto mínimo extremo m ³ /s	Periodo y dependencia	Corriente
7	La Experiencia	2.710	347.0	0.0	1964-71; SARH	Río San Juan de Dios
8	La Experiencia	1.030	2.2	0.0	1964-71; SARH	Canal la Experiencia
9	Arcediano	69.500	1965.0	1.7	1952-71; SARH	Río Santiago
10	Las Juntas	41.200	887.0	0.0	1952-71; SARH	Río Santiago

Fuente; INEGI, Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Esc: 1: 250,000 F13 – 12.

SARH: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (hoy es la SAGARPA).

Uso de Agua Potable en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

La Zona Metropolitana de Guadalajara se abastece el 53 por ciento de agua superficial. El Lago de Chapala aporta el 96 por ciento y la Presa Calderón el 4 por ciento restante. El otro 47 por ciento es de aguas subterráneas, la principal fuente de pozos se encuentra rodeando el lago de Chapala, de donde se extraen en promedio 170 hectómetros cúbicos anuales, también hay algunos pozos en el valle de Tesistán, en Toluquilla y dentro de la Zona Metropolitana de Guadalajara, de donde se extraen 2.9 m³ por segundo.

Tabla 4.16

Uso de Agua Potable en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Fuente	Volumen medio mensual en hm ³	Volumen anual en hm ³	Gasto (Q) en m ³ por segundo
Agua Superficial			
Lago de Chapala (SIAPA)	14.0	170.33	7.50
Presa Calderón (SIAPA)	2.10	25.23	1.80
Suma	16.10	195.56	9.30
Agua Subterránea			
Pozos SIAPA (Tesislán, Toluquilla y Guadalajara).	7.46	90.76	2.90
Pozos Municipio de Guadalajara (*)	2.60	31.63	0.90
Pozos Municipio de Tlaquepaque (*)	1.04	12.65	0.40
Pozos Municipio de Zapopan (*)	0.05	0.61	0.70
Suma	12.97	157.80	4.90
Suma total	29.07	353.36	14.20

Fuente: Programa Hídrico de Jalisco 2007-2030, con información de la Comisión Estatal del Agua, Jalisco, 2007. y Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Guadalajara 2010 – 2012. (*) Pozos que no pertenecen al SIAPA.

En la tabla anterior se puede apreciar que el aporte principal de agua subterránea para la población de la Zona Metropolitana de Guadalajara, es de los Municipios de Guadalajara y de Zapopan, y en la superficial es sin duda el lago de Chapala el que más aporta.

Balance Hídrico de la Zona de Estudio.

En la Cuenca del Alto Río Santiago están establecidas seis de las ciudades más importantes del estado de Jalisco, dichas ciudades son las cuatro de la zona Metropolitana de Guadalajara (Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan), Lagos de Moreno y Tepatitlán. Entre estas dos últimas tienen 175,691 habitantes, equivalente al 2.6 por ciento de la población total del estado. Mientras que las otras cuatro engloban una población de 3'543'695 habitantes, equivalentes al 53,50 por ciento de la población total del estado. El balance hídrico realizado para el estado reporta que la subcuenca del Alto Santiago tiene muy baja disponibilidad de agua. En la actualidad el consumo diario de agua de la población de la Zona Metropolitana de Guadalajara es de 14.20 m³ por segundo (14,200 litros), para los poco más de tres y medio millones de habitantes que son, equivale a un uso diario por persona de 346.21 litros por persona al día, cantidad que comienza a ser insuficiente, considerando que el dato fue calculado con la población del conteo que el INEGI realizó en el 2005.

Para cubrir la deficiencia de agua que sufre la Zona Metropolitana de Guadalajara, desde hace varios años se ha planteado la construcción de varias presas sobre el río Vede, en el Municipio de Ixtlahuacán del Río, distante de la ciudad unos 15 Km y de esta manera garantizar el abasto a la mancha urbana de Guadalajara, hasta la fecha no se ha sido podido lograr este objetivo.

- **Análisis de calidad del agua.** Solo en caso de que los cuerpos de agua pudieran resultar afectados, directa o indirectamente por alguna etapa del proyecto.

De acuerdo con información de la red de monitoreo de la CONAGUA, las principales corrientes del estado de Jalisco y Lago de Chapala, presentan problemas de contaminación del agua, principalmente en la zona industrial de El Salto, la Zona Metropolitana de Guadalajara, Lagos de Moreno y la Zona de Tequila.

El río Santiago está muy contaminado, el Lago de Chapala está medianamente contaminado. Las corrientes del estado de Jalisco reciben descargas domésticas, industriales y agrícolas, dando como resultado la contaminación existente. La corriente del

Río Santiago que llega a la Zona Metropolitana de Guadalajara, presenta problemas serios de demanda química de oxígeno (DQO).

e) Hidrología subterránea

En la tabla 4.16 referente al uso de agua potable en la zona Metropolitana de Guadalajara se señala que el 34.5 por ciento del agua que utiliza la ciudad, proviene de agua subterránea que se extrae por medio de pozos, la mayoría de estos ubicados en la zona de Guadalajara y Zapopan, también hay pozos en el Valle de Atemajac, Toluquilla y hasta en la zona urbana de Guadalajara, de la que se extraen 2.9 m³/segundo, ligeramente más del 20 por ciento de la que utiliza la Zona Metropolitana.

Las aguas profundas del acuífero del Valle de Atemajac tienen un problema de sobreexplotación que está abatiendo poco a poco los niveles piezométricos de los pozos.

El uso de esta agua es en un 80 por ciento para consumo doméstico, integrados a la red de abastecimiento del SIAPA, el 20 por ciento restante se dedica a la industria del lugar.

Las características operativas del acuífero de Atemajac son las siguientes.

- Recarga anual; 139.17 m³.
- Extracción anual; 159.63 m³.
- Nivel de Sobreexplotación; Muy Alto.
- Índice de Sobreexplotación; 1.15.
- Porcentaje de Sobreexplotación; 14.70.

Datos elaborados con información de: Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Guadalajara 2010 – 2012.

Se han presentado problemas de contaminación en algunos pozos, se han detectado trazas de hidrocarburos, particularmente en las inmediaciones de la estación del ferrocarril y en la zona de la antigua estación de almacenamiento de Petróleos Mexicanos (PEMEX).

Análisis Hidrogeológico de la zona de estudio.

En general se establece la presencia de dos tipos de acuíferos en la zona de estudio; Granular Superior Libre, constituido principalmente por arenas pumíticas en un espesor máximo de 300 metros. Se aloja una zona superficial somera con niveles freáticos entre 2 y 45 metros de profundidad, se recarga por infiltración de agua de lluvia y en menor medida lateralmente por el agua de manantiales y galerías cercanos.

Bajo el Granular Superior se dispone el acuífero rocoso volcánico fracturado, formado por basaltos y andesitas de carácter semiconfinante (presencia de nivel arcilloso subyacente al granular superior), la recarga llega a la zona de saturación normalmente por flujo lateral.

Caracterización de los acuíferos.

En el área de estudio se han definido dos acuíferos:

- El acuífero volcánico basal del Mioceno Superior – Plioceno, emplazado en rocas fracturadas y/o alteradas de los Grupos Río Santiago y Guadalajara Superior e Inferior.
- Acuífero volcánico del Plio – Pleistoceno, emplazado en rocas fracturadas de la Cadena Volcánica Sur de Guadalajara y /o basaltos riolitas del Sur de la Cuenca de Toluquilla.
- Acuífero Granular del Pleistoceno, emplazado en los materiales piroclásticos granulares porosos de la Toba Tala.

Acuífero Volcánico Basal del Mioceno Tardío – Plioceno.

Acuífero de comportamiento semiconfinado a confinado, constituido principalmente por flujos de basalto y andesita basáltica del Grupo Río Santiago y flujos en domos, brechas, ignimbritas y basaltos de los Grupos Guadalajara Superior e Inferior. Unidades Hidroestratigráficas que presentan diferentes grados de porosidad secundaria a través de los diferentes esquemas de fracturamiento y /o alteración de las rocas.

Se emplazan en los flujos de lavas máficas cubiertas por derrames riodacíticos, situados al Norte de la Cuenca de Toluquilla y que podrían ser cortadas por el trazo en su tramo final, en el sector correspondiente a Tlaquepaque.

Acuífero granular del Pleistoceno.

Acuífero de comportamiento libre emplazado básicamente sobre los materiales piroclásticos granulares porosos de la Toba Tala y en menor medida en materiales aluviales y de piedemonte.

Los espesores máximos de este acuífero se sitúan en torno a los 100 metros (localmente mayores a los 300 metros como es el caso del pozo Tec de Zapopan).

La forma del depósito, la granulometría, el arreglo textural y los cambios litológicos laterales y verticales son los factores que controlan el comportamiento hidrológico de los materiales.

Los materiales aluviales se sitúan en la zona vadosa o constituyen acuíferos colgados. La componente regional del flujo del agua es en general de dirección Suroeste a Noreste, resultante de los flujos locales que convergen hacia el centro del valle, pasando de Oeste a Este en la zona central de Guadalajara.

Los niveles estáticos han variado de manera importante en los últimos años correspondiendo una evolución negativa máxima de -3,5 metros al año. Existen conos de abatimiento causados por extracciones en pozos de bombeo por lo que ubica el nivel del agua entre los 100 y 125 metros de profundidad, principalmente en el sector Noroeste de la Cuenca de Atemajac.

Comportamiento Geohidrológico en el trazo del Tren Ligero.

Tramo I Zapopan – Periférico.

El nivel estático se aloja en el acuífero libre a profundidades de 63 metros en los pozos SIAPA Tesistán 62 y SIAPA Mercemex.

En el extremo oriental se midió a una profundidad de 80 metros, alojado en las riolíticas fracturadas del Grupo Guadalajara, zona donde el flujo de agua subterránea sigue una dirección hacia el Este, con gradiente hidráulico de 0.0030.

Tramo II Zapopan – Guadalajara.

En esta parte del trazo, el nivel estático se aloja en el acuífero libre a una profundidad de 63 metros medida en el pozo SIAPA Mercemex, en el extremo oriental se midió a una profundidad de 80 metros, alojado en las riolitas fracturadas del Grupo Guadalajara, la dirección del flujo es hacia el Oriente, con un gradiente hidráulico de 0.0030.

El nivel estático en los pozos SIAPA San Isidro Ejidal y SIAPA Villa Belenes, se encuentra a profundidades de 90 y 60 metros, respectivamente, alojado en las rocas fracturadas del Grupo Guadalajara. El agua subterránea sigue una dirección de flujo hacia el Este, con un gradiente hidráulico de 0.0047.

En los pozos “Rincón de los Colomos” y “SIAPA Villa Fantasía” el nivel estático se encuentra entre los 35 y 85 metros, respectivamente, también se aloja en rocas fracturadas del Grupo Guadalajara, en donde se aprecian conos de abatimiento en los pozos con los niveles estáticos más profundos.

Tramo III Guadalajara Centro.

En esta zona, se presentan niveles estáticos someros a profundidades de los 27 metros localizado en el pozo SIAPA Antigua Penal.

Tramos IV y V Guadalajara – Tlaquepaque.

Aquí también se presentan niveles estáticos someros a una profundidad de 27 metros encontrado en el pozo SIAPA Antigua Penal. En el pozo SIAPA loma de los Pajaritos la dirección de flujo es hacia el Oeste.

Para conocer la profundidad del acuífero en áreas de estudio no contempladas en el trazo, se cita el pozo No 7 que en la década de los ochentas el gobierno federal perforó (en ese año la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos), con las coordenadas 20° 41' 39" de Latitud Norte y 103° 22' 36" de Longitud Oeste, se alcanzó una profundidad de 300 metros, a 77.2 metros se ubicó el nivel estático y a 96.9 metros el nivel dinámico, con una extracción (Q) de 30.0 litros por segundo (lps).

IV.3.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación

La vegetación que existió en la zona de estudio y aún se puede ver en las orillas de la Zona Metropolitana de Guadalajara, en la que originalmente fue de bosque de pino (*pinus spp*) – encino (*Quercus spp*), distribuido entre los 1500 metros y los 2000 metros de altitud, asociado con selva baja caducifolia, pastizal y matorral espinoso como el huizache (*Acacia spp*), mezquite (*Prosopis spp*) y algunas xerófitas como el nopal (*Opuntia spp*)

En la zona de estudio, por estar totalmente urbanizado, solo hay vegetación de ornato y algunos relictos que muestran la vegetación que alguna vez existió en el sitio, La vegetación de ornato hay en las banquetas, áreas verdes de los ayuntamientos y algunos jardines de las casas.

Una gran parte del arbolado de la ciudad se encuentra en las banquetas y camellones, en algunos casos los árboles llegan a obstruir la vialidad, en especial a las unidades de transporte público que a veces les impiden o dificultan a los choferes que vean los señalamientos viales, dichos árboles están incluidos en el mantenimiento vial, por lo que periódicamente les realizan podas, principalmente a los que cubren o sobrepasan en cableado eléctrico, de telefonía, de las televisoras, telecomunicaciones, etc.. Muchas veces impiden también la iluminación adecuada a las vialidades y banquetas, al estar ubicada la luminaria por encima de la masa arbórea. Es muy frecuente también la invasión de raíces hacia las banquetas, muros de las casas, drenaje y alcantarillado y hasta cisternas.

Se han encontrado árboles enfermos y muchos maltratados al ser chocados por autos o camiones, se han llegado a caer árboles por acción del viento. Se les poda y recorta la altura, se cortan completos si están derribados, sustituyéndolos con ejemplares jóvenes.

Durante el recorrido que realizó personal de esta empresa por las vialidades por donde correrá el tren ligero, se fueron identificando algunos árboles que podrían resultar afectados o quedar muy cerca del tren ligero, el recorrido se hizo de la terminal de Tlaquepaque (desde el panteón municipal, antes de la Central Camionera) hacia el centro de Guadalajara; del centro de Guadalajara por Avenida alcalde hasta la Glorieta de la

Normal de maestros y de la Normal hasta el CETRAM de Zapopan por las Avenidas Ávila Camacho y de Los Laureles, algunos de los árboles encontrados se anotan en la tabla siguiente:

Tabla 4.17 Árboles en las vialidades del Tren Ligero.

Avenida	Nombre común	Nombre científico	Comentarios
Las Torres	Casuarina	<u>Casuarina equisetifolia</u>	En buen estado
	Eucalipto	<u>Eucalyptus spp.</u>	En buen estado
	Laurel dela India	<u>Ficus microcarpa</u>	En buen estado
	Fresno	<u>Fraxinus uhdei</u>	En buen estado
	Trueno	<u>Ligustrum japonicum</u>	En buen estado
	Jacaranda	<u>Jacaranda mimosaeifolia</u>	Individuos jóvenes
	Guamuchil	<u>Phitecellobium dulce</u>	Sano de talla grande
	Olmo chino	<u>Ulmus parvifolia</u>	En buen estado
	Alamillo	<u>Populus tremuloides</u>	Individuos jóvenes
C. Zapotlanejo	Laureles	<u>Ficus nitida</u>	Individuos jóvenes
	Casuarina	<u>Casuarina equisetifolia</u>	En buen estado
	Eucalipto	<u>Eucalyptus tereticornis</u>	En buen estado
	Fresno blanco	<u>Fraxinus americana</u>	En buen estado
	Jacaranda	<u>Jacaranda mimosifolia</u>	En buen estado
	Magnolia	<u>Magnolia grandiflora</u>	Individuos jóvenes
	Galeana	<u>Spathodea campanulata</u>	En buen estado

	Palma abanico	<u>Washingtonia robusta</u>	Individuo joven
Revolución	Árbol del Hule	<u>Ficus elastica</u>	Ahogaba un poste
	Aralia	<u>Aralia pubescens</u>	En buen estado
	Araucaria	<u>Araucaria heterophylla</u>	En buen estado
	Nanche	<u>Byrsonima crassifolia</u>	En buen estado
	Casuarina	<u>Casuarina equisetifolia</u>	En buen estado
	Cedro rojo	<u>Cedrela odorata</u>	En buen estado
	Ficus	<u>Ficus benjamina</u>	En buen estado
	Laurel dela India	<u>Ficus microcarpa</u>	En buen estado
	Ahuehuate	<u>Taxodium mucronatum</u>	Sano de estatura media
	Fresno blanco	<u>Fraxinus americana</u>	En buen estado
	Fresno	<u>Fraxinus uhdei</u>	En buen estado
	Obelisco	<u>Hibiscus rosa-sinensis</u>	En buen estado
	Jacaranda	<u>Jacaranda mimosifolia</u>	En buen estado
	Pino real	<u>Pinus montezumae</u>	En buen estado
	Guayaba	<u>Psidium guajava</u>	Daban frutos sanos
	Alamillo	<u>Populus tremuloides</u>	En buen estado
	Pirul de Brasil	<u>Schinus terebenthifolius</u>	En buen estado
	Galeana	<u>Spathodea campanulata</u>	En buen estado
	Palma reina	<u>Syagrus romanzoffianna</u>	En buen estado
	Codo de Fraile	<u>Thevetia peruviana</u>	En buen estado
	Framboyán	<u>Delonix regia</u>	En buen estado
	Olmo chino	<u>Ulmus parvifolia</u>	En buen estado

	Eucaliptos	<u><i>Eucalytus globulus</i></u>	Individuos jóvenes
	Ceiba	<u><i>Ceiba aesculifolia</i></u>	Individuos jóvenes
	Colorín	<u><i>Erythrina coralloides</i></u>	En buen estado
	Pirul	<u><i>Schinus molle</i></u>	Individuos jóvenes
16 de Sept.	Fresno	<u><i>Fraxinus udhei</i></u>	En buen estado
	Galeana	<u><i>Spathodea campanulata</i></u>	En buen estado
	Olmo chino	<u><i>Ulmus parvifolia</i></u>	En buen estado
Alcalde	Casuarina	<u><i>Casuarina equisetifolia</i></u>	En buen estado
Glorieta Normal	Cedro blanco	<u><i>Cupressus lusitanica</i></u>	En buen estado
	Laurel dela India	<u><i>Ficus microcarpa</i></u>	En buen estado
	Trueno	<u><i>Ligustrum lucidum</i></u>	En buen estado
	Mango	<u><i>Mangifera indica</i></u>	En buen estado
	Guamúchil	<u><i>Pithecellobium dulce</i></u>	En buen estado
	Alamillo	<u><i>Populus tremuloides</i></u>	En buen estado
	Palma abanico	<u><i>Washingtonia robusta</i></u>	En buen estado
Ávila Camacho	Ceiba o Pochota	<u><i>Ceiba aesculifolia</i></u>	Individuos jóvenes
	Framboyán	<u><i>Delonix regia</i></u>	En buen estado
	Laurel dela India	<u><i>Ficus microcarpa</i></u>	En buen estado
	Fresno Blanco	<u><i>Fraxinus americana</i></u>	En buen estado
	Fresno	<u><i>Fraxinus uhdei</i></u>	En buen estado
	Jacaranda	<u><i>Jacaranda mimosifolia</i></u>	En buen estado

	Lluvia de Oro	<u>Laburnum anagyroides</u>	En buen estado
	Alamillo	<u>Populus tremuloides</u>	En buen estado
	Ficus	<u>Ficus benjamina</u>	En buen estado
	Trueno	<u>Ligustrum japonicum</u>	En buen estado
	Palmeras	<u>Roystonea oleracea</u>	Individuos jóvenes
	Tuyas	<u>Thuja occidentalis</u>	Individuos jóvenes
	Cedro blanco	<u>Cupressus lindleyii</u>	En buen estado
	Mango	<u>Mangifera indica</u>	Individuos jóvenes
Los Laureles	Ficus	<u>Ficus benjamina</u>	Individuos jóvenes
	Pata de Cabra	<u>Bauhinia macranthera</u>	En buen estado
	Ceiba	<u>Ceiba aesculifolia</u>	En buen estado
	Framboyán	<u>Delonix regia</u>	En buen estado
	Níspero	<u>Eriobotrya japonica</u>	En buen estado
	Vara dulce	<u>Eysenhardtia polystachya</u>	En buen estado
	Laurel dela India	<u>Ficus microcarpa</u>	En buen estado
	Grevilea	<u>Grevillea robusta</u>	En buen estado
	Jacaranda	<u>Jacaranda mimosifolia</u>	En buen estado
	Palma datilera	<u>Phoenix dactylifera</u>	En buen estado
	Pirul de Brasil	<u>Schinus trebenthifolius</u>	En buen estado
	Pala Abanico	<u>Washingtonia robusta</u>	En buen estado
	Fresnos	<u>Fraxinus uhdei</u>	Individuos jóvenes
	Cedros	<u>Cupressus lindleyii</u>	Sanos sin plagas
	Eucaliptos	<u>Eucalytus globulus</u>	En buen estado

	Álamo verde	<u>Populus alba</u>	Individuos jóvenes
	Casuarina	<u>Casuarina equisetifolia</u>	En buen estado
	Pata de vaca	<u>Bauhinia blakeana</u>	En buen estado

Fuente: Observación de campo y Reglamento de Parques, Jardines y Recursos Forestales para el Municipio de Guadalajara.

En el Bosque Los Colomos, Mac Gregor -Fores¹ reporta la existencia; de pino, eucalipto y casuarina; en una cobertura del 94 % de la masa forestal del bosque en cuestión, estos tres tipos de árboles están representados por las siguientes siete especies:

- Pinus oocarpa
- Pinus douglasiana.
- Pinus devoniana.
- Pinus tenuifolia.
- Eucalyptus camaldulensis.
- Eucalyptus globulus.
- Casuarina equisetifolia.

Sin embargo, en un grado menor también se encuentran Jacarandas (Jacaranda mimosaeifolia), Fresno (Fraxinus uhdei), Guayabas (Psidium guajava), Mezquite (Prosopis laevigata), Ahuehuete (Taxodium mucrunatum), Sauce (Salix bonplandiana), Cedro blanco (Cupressus lusitánica), Malvaste (Clethra rosei), Pirul (Schinus molle) y Guamuchil (Pithecellobium dulce).

Estos individuos forestales van a ser representativos de la vegetación que se va a encontrar en la zona de estudio del Proyecto del Tren Ligero y de la Zona Metropolitana de Guadalajara..

¹ Guía de Aves del Bosque Los Colomos, CONABIO, 2010.

b) Fauna

Los efectos frecuentes de los proyectos sobre la fauna son del siguiente tipo:

- a) Alteración de los hábitats, de lugares de reposo, alimentación y refugio.
- b) Eliminación o reducción de especies endémicas.
- c) Desplazamiento de individuos o poblaciones.
- d) Modificación de la densidad poblacional.
- e) Aislamientos de especies o individuos.

De acuerdo con lo anterior, las unidades detectadas que deben quedar descritas y caracterizadas por los siguientes datos:

- Elaboración de un inventario de fauna, donde se señale el método de muestreo y la ubicación de trampas, la detección de huellas, rastros y excretas, con evidencias del trabajo de campo, con recorridos matutinos, diurnos y nocturnos, o los necesarios para determinar el inventario.
- La identificación de especies avalado por un especialista en fauna o taxónomo.
- La detección y ubicación de nidos, madrigueras, cuevas, troncos de arbolado muerto que sirven de refugio.
- Las especies más representativas o indicadoras de alguna particularidad (endemismos, perturbación, tradicionales y culturales etc.)
- Elaborar un programa de rescate, conservación y protección de especies de fauna silvestre que puedan verse afectadas por las actividades a realizar, debidamente autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT NOM-059-SEMARNAT-2010.

Ubicar gráficamente los nidos, madrigueras, cuevas, troncos de arbolado muerto que sirven de refugio (*en el plano topográfico*). Dicho plano deberá de contener, escala gráfica y numérica, coordenadas UTM con datum geodésico WGS 84 zona 13 Norte (N), ubicación del polígono del proyecto, nombre del proyecto, simbología, fuente de información, escala de la información, título del plano, firmas autógrafas del responsable de la elaboración y autorización del mismo.

En proyectos que se ubiquen dentro de alguna Área Natural Protegida se recomienda que el estudio faunístico incorpore los siguientes aspectos:

- a) Un inventario de las especies o comunidades faunísticas reportadas o avistadas en el sitio y en su zona de influencia, indicando su distribución espacial y abundancia. Será necesario considerar la fenología de las especies a incluir en el inventario, con el fin de efectuar los muestreos en las épocas apropiadas.
- b) Localizar las áreas especialmente sensibles para las especies de interés o protegidas, como son las zonas de anidación, refugio o crianza.

Para ambos estudios de vegetación y fauna deberán colocar los letreros o señalética pertinentes para la protección y conservación y describir la presencia de elementos ambientales relevantes como lo son los arroyos, manantiales, humedales, cuevas etc.

Con información documental histórica y reciente, se va a desarrollar este apartado. La fauna encontrada o citada como existente en la región rural de los municipios se comparó contra la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Es importante aclarar que la fauna que se reporta es de las orillas de la Zona Conurbada de Guadalajara, considerando que la ciudad de Guadalajara, al estar totalmente urbanizada solo con fauna de ornato.

Sin embargo, El Patronato del Bosque Los Colomos² elaboró un Programa de Aprovechamiento del Bosque Los Colomos, con un área actual de 90+72 hectáreas, ubicado entre los municipios de Guadalajara y Zapopan, es en la actualidad uno de los pulmones importantes de la ciudad. En dicho estudio dan generalidades de la fauna encontrada en dicho bosque “178 Especies de Fauna:

- 6 Anfibios
- 15 Reptiles
- 141 Aves
- 16 Mamíferos

La riqueza específica de los grupos de vertebrados superiores presentes indica que esta es un área significativa y prioritaria para la protección de la fauna de la región.

².- Programa de Aprovechamiento; Área Municipal de Protección Hidrológica, Bosque Los Colomos, Guadalajara, Jalisco.

De las 178 especies de fauna reportada, encontradas en el Bosque Los Colomos; 57 son residentes; 35 especies de aves; 1 anfibio; 2 reptiles y 4 mamíferos de algunas especies como; *Sylvilagus floridanus*; *Rana magnaocularis*; *Asio otus*, *Accipiter cooperi* y *Dendroica occidentalis*.

Once de los taxones encontrados se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2001. Seis especies presentes en el Bosque Los Colomos tienen una distribución restringida para México”.

Información Histórica

De acuerdo con la Fauna Silvestre de México reportada por Leopold A. Starker., con información de finales de los cincuentas e inicios de los sesentas del siglo pasado, en la zona de estudio se reporta la existencia de la fauna que se anota en la siguiente tabla.

Tabla 4. 18 Fauna existente en la zona de estudio, según Leopold A. Starker, aves.

Orden	Familia	Genero	Especie	común
Anseriformes	Anatidae	<i>Chen</i>	<i>hyperborea</i>	Ansar blanco
		<i>Anser</i>	<i>albifrons</i>	Oca salvaje
		<i>Dendrocygna</i>	<i>bicolor</i>	Pijia
		<i>Anas</i>	<i>platyrbynchos</i>	Pato de collar
		<i>Anas</i>	<i>fulvígula</i>	Pato tejano
		<i>Anas</i>	<i>diazi</i>	Pato triguero
		<i>Anas</i>	<i>discors</i>	Cerceta alas azules
		<i>Anas</i>	<i>carolinensis</i>	Cerceta de lista verde
		<i>Anas</i>	<i>acuta</i>	Pato golondrino
		<i>Anas</i>	<i>strepera</i>	Pato pinto
		<i>Mareca</i>	<i>americana</i>	Pato chalcuan
		<i>Spatula</i>	<i>clypeata</i>	Pato cuaresmeño
		<i>Aix</i>	<i>sponsa</i>	Pato de charreteras
		<i>Aythya</i>	<i>valisineria</i>	Pato coacoxtle
		<i>Aythya</i>	<i>americana</i>	Pato cabeza roja
		<i>Aythya</i>	<i>collaris</i>	Pato boludo prieto
		<i>Aythya</i>	<i>affinis</i>	Pato boludo chico
		<i>Bucephala</i>	<i>clangula</i>	Pato chillón ojos dorados
		<i>Bucephala</i>	<i>albeola</i>	Pato chillón jorobado
		<i>Oxyura</i>	<i>jamaicensis</i>	Pato tepalcate

Fuente. Leopold A. Starker (1983) La Fauna Silvestre de México, Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México D.F.

Tabla 4. 18 Continuación, aves

Orden	Familia	Genero	Especie	común
Galliformes	Cracidae	<i>Penélope</i>	<i>purpurascens</i>	Pavo cojolite
		<i>Ortalis</i>	<i>vetula</i>	Chachalaca
	Odontophoridae	<i>Dendrortyx</i>	<i>macroura</i>	Gallina de monte
		<i>Colinus</i>	<i>virginianus</i>	Codorniz común
		<i>Cyrtonyx</i>	<i>montezumae</i>	Codorniz pinta
	Meleagridae	<i>meleagris</i>	<i>gallopavo</i>	Guajolote silvestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba</i>	<i>fasciata</i>	Paloma de collar
		<i>Zenaida</i>	<i>macroura</i>	Paloma huilota
		<i>Zenaida</i>	<i>asiática</i>	Paloma de alas blancas
		<i>Leptotila</i>	<i>verreauxi</i>	Paloma suelera

Fuente. Leopold A. Starker (1983) La Fauna Silvestre de México, Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México D.F.

Tabla 4. 18 Continuación, mamíferos.

Orden	Familia	Genero	Especie	común
Marsupialia	Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>	Tlacuache
	Dasypodidae	<i>Dasypus</i>	<i>novemcinctus</i>	Armadillo
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus</i>	<i>callotis</i>	Liebre torda
		<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus</i>	<i>poliopus</i>	Ardilla gris
		<i>Sciurus</i>	<i>nayaritensis</i>	Ardilla rojiza
Carnivora	Canidae	<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Coyote
		<i>Canis</i>	<i>lupus</i>	Lobo
		<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris
	Procyonidae	<i>Bassariscus</i>	<i>astutus</i>	Cacomixtle

		<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache
		<i>Nasua</i>	<i>narica</i>	Tejón
	Mustelidae	<i>Mustela</i>	<i>frenata</i>	Comadreja
		<i>Memphitis</i>	<i>macroura</i>	Zorrillo listado
		<i>Spilogale</i>	<i>augustifrons</i>	Zorrillo manchado
		<i>Conepatus</i>	<i>mesoleucus</i>	Zorrillo de espalda blanca
	Felidae	<i>Felis</i>	<i>concolor</i>	Puma
		<i>Lynx</i>	<i>rufus</i>	Gato montés
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari</i>	<i>tajacu</i>	Jabalí de collar
	Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Venado cola blanca

Fuente. Leopold A. Starker (1983) La Fauna Silvestre de México, Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México D.F.

Información Reciente.

Para cubrir este apartado se incluye la encontrada en la Guía de aves canoras y de ornato de la SEMARNAP (1999) y la de los cuatro municipios.

Tabla 4. 19 Aves canoras y de ornato.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Situación
Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>asiatica</i>	Ploma de alas blancas	Residente
	<i>Zenaida</i>	<i>macroura</i>	Paloma huilota	Residente
	<i>Columbina</i>	<i>oasserina</i>	Paloma coquita	Residente
	<i>Leptotila</i>	<i>verreauxi</i>	Paloma suelera	Residente
Corvidae	<i>Aphelocoma</i>	<i>ultramarina</i>	Julia	Residente
	<i>Corvus</i>	<i>corax</i>	Cuervo grande	Residente
Muscicapidae	<i>Sialia</i>	<i>sialis</i>	Ventura azulillo	Residente
	<i>Sialia</i>	<i>mexicana</i>	Ventura azul	Residente

	<i>Myadestes</i>	<i>Occidentalis</i>	Jilguero común	Residente
	<i>Catharus</i>	<i>ustulatus</i>	Mirlillo	Visitante
	<i>Turdus</i>	<i>rufopalliat</i>	Primavera huertera	Residente
Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>polyglottos</i>	Cenzontle común	Residente
	<i>Toxostoma</i>	<i>curvirostre</i>	Cuitlacoche común	Residente
Ptilonotidae	<i>Ptilonotus</i>	<i>cinereus</i>	Floriano	Residente
Emberizidae	<i>Setophaga</i>	<i>ruticilla</i>	Calandrita	Visitante
	<i>Basileuterus</i>	<i>rufifrons</i>	Duraznero	Residente
	<i>Euphonia</i>	<i>elegantissima</i>	Monjita de capucha azul	Residente
	<i>Piranga</i>	<i>rubra</i>	Tangara roja	Visitante de invierno
	<i>Piranga</i>	<i>bidentata</i>	Tangara rayada	Residente
	<i>Pheucticus</i>	<i>chrysopleus</i>	Tigrillo real	Residente
	<i>Pheucticus</i>	<i>melanocephalus</i>	Tigrillo	Residente
	<i>Guiraca</i>	<i>caerulea</i>	Azulejo maicero	Residente
	<i>Passerina</i>	<i>amoena</i>	Gorrión jaspeado	Visitante de invierno
	<i>Passerina</i>	<i>cyanea</i>	Azulito	Visitante de invierno

Fuente: Semarnat (1999) Guía de aves canoras y de ornato.

Tabla 4. 19 Aves canoras y de ornato.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Situación
Emberizidae	<i>Passerina</i>	<i>versicolor</i>	Gorrión morado	Residente
	<i>Passerina</i>	<i>ciris</i>	Gorrión sietecolores	Visitante de invierno
	<i>Volatinia</i>	<i>jacarina</i>	Marinerito	Residente
	<i>Sporophila</i>	<i>torqueola</i>	Collarejito	Residente
	<i>Amphispiza</i>	<i>bilineata</i>	Zacatero garganta	Visitante de

			negra	invierno
	<i>Chondestes</i>	<i>grammacus</i>	Zacatero	Visitante de invierno
	<i>Zonotrichia</i>	<i>leucophrys</i>	Zacatero mixto	Visitante de invierno
	<i>Agelaius</i>	<i>phoeniceus</i>	Tordo charretero	Residente
	<i>Xanthocephalus</i>	<i>xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla	Visitante de invierno
	<i>Euphagus</i>	<i>cyancephalus</i>	Tordo ojos amarillos	Visitante de invierno
	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate	Residente
	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	Tordo ojos rojos	Residente
	<i>Molothrus</i>	<i>ater</i>	Tordo negro	Residente
	<i>Icterus</i>	<i>spurius</i>	Calandria café	Residente en verano
	<i>Icterus</i>	<i>parisorum</i>	Calandria tunera	Residente
Fringillidae	<i>Carpodacus</i>	<i>mexicanus</i>	Gorrión mexicano	Residente
	<i>Carduelis</i>	<i>pinus</i>	Dominiquito pinero	Residente
	<i>Carduelis</i>	<i>notata</i>	Piñonero encapuchado	Residente
	<i>Carduelis</i>	<i>psaltria</i>	Dominico dorado	Residente
Ploceidae	<i>Passer</i>	<i>domesticus</i>	Gorrión inglés	Residente

Fuente: Semarnat (1999) Guía de aves canoras y de ornato.

En la siguiente tabla se reporta la fauna que ha sido identificada en la actualidad en los municipios de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Guadalajara.

Tabla 4. 20 Fauna existente en los municipios.

Fauna	Municipio de Guadalajara	Municipio de Tlaquepaque	Municipio de Tonalá	Municipio de Zapopan
Aves	No están identificadas, existen en los árboles de las vialidades de la ciudad. Se cuenta con la fauna urbana, a base de perros, gatos y aves de ornato	Sin dato	Codornices, paloma coquita	Algunas aves migratorias
Reptiles		Algunos reptiles	Sin dato	Algunos reptiles y anfibios
Mamíferos		Conejo, liebre, ardilla	Rata, tlacuache, armadillo, zorrillo, lince y venado	Ya no hay, desaparecieron hace tiempo.

Fuente: Enciclopedia de los municipios de México, Estado de Jalisco. (2005) Secretaría de Gobernación y Gobierno del estado de Jalisco.

Es importante mencionar que sobre los cauces de los ríos que limitan la ciudad de Guadalajara en su parte norte, con el municipio de Ixtlahuacán del Río, la zona es rural, se han visto una gran variedad de aves, como patos y gavilanes y mamíferos: Armadillo, Tlacuache, Zorrillo, coyote, lince y venado.

Especies encontradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las especies que se reportan en la siguiente tabla son las que presentan alguna categoría y distribución en las orillas de la Zona metropolitana de Guadalajara.

Tabla 4. 21 Fauna de las orillas de la zona urbana de Guadalajara, encontrada en la NOM.059-SEMARNAT-2010

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Distribución	Categoría
Anatidae	<i>Anas</i>	<i>fulvigula</i>	Pato tejano	No endémica	A
Odontophoridae	<i>Cyntoxyx</i>	<i>montezumae</i>	Codorniz pinta	No endémica	A
Odontophoridae	<i>Dendrortyx</i>	<i>macroura</i>	Gallina de monte	Endémica	A
Cracidae	<i>Penelope</i>	<i>purpurascens</i>	Pavo cojolite	No endémica	A
Embericidae	<i>Passerina</i>	<i>ciris</i>	Gorrión sietecolores	Sin dato	Pr
Canidae	<i>Canis</i>	<i>lupus</i>	Lobo	No endémica	E

Categorías de riesgo que establece la NOM-059-SEMARNAT-2010, para este caso.

A: Amenazada

Pr: Sujeta a Protección especial

E: Probablemente Extinta

Es importante aclarar que en la ciudad solo se han visto aves en los árboles, el resto de fauna que se reporta es propia de las Barrancas del Río Santiago, situada fuera de la zona de influencia de este proyecto.

Información Reciente.

Ian Mac Gregor – Fores³ en el estudio que realizaron de las aves del Bosque Los Colomos, en el 2010, reportan: “Se registraron 88 Especies de aves de 73 Géneros; 32 Familias y 11 Ordenes; lo que equivale al 8.38 % del total del país. Del total de especies registradas, 20 son visitantes de invierno (pasan el verano en Norteamérica). 3 especies son pasajeros migratorios (utilizan el Bosque Los Colomos como sitio de descanso), y 4 especies son endémicas (únicas en nuestro país).

La mayoría de las especies migratorias fueron registradas en sitios con vegetación secundaria nativa; áreas de pino y vegetación riparia. Fue notoria la disminución de especies en los sitios más frecuentados por los usuarios del Bosque, en la siguiente tabla se anotan las especies identificadas”

³.- Op. Cit.

Tabla 4.22 Aves Identificadas en el Bosque Los Colomos por Ian Mac Gregor-Fores.

Orden/Familia	Género	Especie	Nombre común	Situación
Columbiformes Columbidae	<u>Columba</u>	<u>livia</u>	Paloma doméstica	Residente
	<u>Columbina</u>	<u>inca</u>	Tórtola cola larga	Residente
Psittaciformes Psittacidae	<u>Aratinga</u>	<u>canibularis</u>	Perico frente naranja	(*) Protección especial
	<u>Amazona</u>	<u>finschi</u>	Loro corona lila	(**) (e)
Cuculiformes Cuculidae	<u>Crotophaga</u>	<u>sulcirostris</u>	Garrapatero pijuy	Residente
Strigiformes Tytonidae	<u>Tyto</u>	<u>alba</u>	Lechuza de campanario	Residente
Caprimulgiformes Caprimulgidae	<u>Chordeiles</u>	<u>acutipennis</u>	Chotacabras menor	(SV) en Sobrevuelo
	<u>Chordeiles</u>	<u>minor</u>	Chotacabras zumbón	(SV) en sobrevuelo
Apodiformes Trochilidae	<u>Cynanthus</u>	<u>latirostris</u>	Colibrí pico ancho	Residente
	<u>Hylocharis</u>	<u>leucotis</u>	Zafiro oreja blanca	Residente
	<u>Amazilia</u>	<u>beryllina</u>	Colibrí berilo	Residente
	<u>Amazilia</u>	<u>violiceps</u>	Colibrí corona violeta	Residente
Coraciiformes Momotidae	<u>Momotus</u>	<u>mexicanus</u>	Momoto corona café	Residente
Coraciiformes Alcedinidae	<u>Megaceryle</u>	<u>alcyon</u>	Martín pescador norteño	(VI) Visitante en invierno
	<u>Chloroceryle</u>	<u>americana</u>	Martín pescador verde	Residente
Piciformes Picidae	<u>Melanerpes</u>	<u>uropygialis</u>	Carpintero del desierto	Residente
	<u>Melanerpes</u>	<u>aurifrons</u>	Carpintero cheje	Residente

	<u>Sphyrapicus</u>	<u>varius</u>	Chupasavia maculado	(VI) Visitante en invierno
	<u>Picoides</u>	<u>scalaris</u>	Carpintero mexicano	Residente
Passeriformes Tyrannidae	<u>Camtostoma</u>	<u>imberbe</u>	Citado por López Coronado	Residente
	<u>Mitrephanes</u>	<u>phaeocercus</u>	Mosquero copetón	Residente
	<u>Contopus</u>	<u>pertinax</u>	Pibí tengo frío	Residente
	<u>Empidonax</u>	<u>hammondi</u>	Mosquero de hamond	(VI) (?) Visitante en invierno
	<u>Empidonax</u>	<u>minimus</u>	Mosquero mínimo	(PM) (?) Pasajero migratorio
	<u>Sayornis</u>	<u>phoebe</u>	Citado por López Coronado	(VI) Visitante en Invierno
	<u>Sayornis</u>	<u>saya</u>	Papamoscas llanero	(VI) Visitante en Invierno
	<u>Pyrocephalus</u>	<u>rubinus</u>	Mosquero cardenal	Residente
	<u>Pitangus</u>	<u>sulphuratus</u>	Luis bienteveo	Residente
	<u>Myiozetetes</u>	<u>similis</u>	Luis gregario	Residente
	<u>Tyrannus</u>	<u>vociferans</u>	Tirano gritón	Residente
	<u>Tyrannus</u>	<u>crassirostris</u>	Tirano pico grueso	Residente
	<u>Tyrannus</u>	<u>verticalis</u>	Tirano pálido	(PM) Pasajero migratorio
Passeriformes Laniidae	<u>Lanius</u>	<u>ludovicianus</u>	Alcaudón verdugo	Residente
Passeriformes Vireonidae	<u>Vireo</u>	<u>plumbeus</u>	Vireo plumizo	Residente
Passeriformes Corvidae	<u>Cyanocorax</u>	<u>sanblasianus</u>	Chara de San Blas	(e) endémica

Passeriformes Hirundinidae	<u>Stelgidopteryx</u>	<u>serripennis</u>	Golondrina aliaserrada	Residente
	<u>Hirundo</u>	<u>rustica</u>	Golondrina tijereta	Residente
Passeriformes Troglodytidae	<u>Catherpes</u>	<u>mexicanus</u>	Chivirín barranqueño	Residente
	<u>Thryomanes</u>	<u>bewickii</u>	Chivirín cola oscura	Residente
	<u>Troglodytes</u>	<u>aedon</u>	Chivirín salta pared	Residente
Passeriformes Turdidae	<u>Myiarchus</u>	<u>occidentalis</u>	Clarín jilguero	(*) Protección especial
	<u>Catharus</u>	<u>guttatus</u>	Zorzal cola rufa	(VI) Visitante en Invierno
	<u>Turdus</u>	<u>rufopalliat</u>	Mirlo dorso rufo	Residente
	<u>Turdus</u>	<u>migratorius</u>	Mirlo primavera	Residente
Passeriformes Mimidae	<u>Mimus</u>	<u>polyglottos</u>	Cenzontle norteco	Residente
	<u>Toxostoma</u>	<u>curvirostre</u>	Cuitlacoche pico curvo	Residente
	<u>Melanotis</u>	<u>caerulescens</u>	Mulato azul	(e) endémica
Passeriformes Bombycillidae	<u>Bombycilla</u>	<u>cedrorum</u>	Ampelis chinito	(VI) Visitante en Invierno
Passeriformes Ptilonotidae	<u>Ptilonotus</u>	<u>cinereus</u>	Capulín gris	Residente
Passeriformes Parulidae	<u>Vermivora</u>	<u>celata</u>	Chipe corona anaranjada	(VI) Visitante en Invierno
	<u>Vermivora</u>	<u>ruficapilla</u>	Chipe de coronilla	(VI) Visitante en Invierno
	<u>Dendroica</u>	<u>coronata</u>	Chipe coronado	(VI) Visitante en Invierno
	<u>Dendroica</u>	<u>nigrescens</u>	Chipe negro gris	(VI) Visitante en Invierno
	<u>Dendroica</u>	<u>townsendi</u>	Chipe negro	(VI) Visitante

			amarillo	en Invierno
	<u>Dendroica</u>	<u>occidentalis</u>	Chipe cabeza amarilla	(VI) Visitante en Invierno
	<u>Mniotilta</u>	<u>varia</u>	Chipe trepador	(VI) Visitante en Invierno
	<u>Setophaga</u>	<u>ruticilla</u>	Chipe flameanta	(PM) Especie pasajera migratoria
	<u>Oporonis</u>	<u>tolmiei</u>	Chipe de tolmie	(**) Amenazada y (VI) Visitante en Invierno
	<u>Wilsonia</u>	<u>pusilla</u>	Chipe corona negra	(VI) Visitante en Invierno
	<u>Myioborus</u>	<u>pictus</u>	Chipe ala blanca	Residente
Passeriformes Thraupidae	<u>Piranga</u>	<u>flava</u>	Tangara encinera	Residente
	<u>Piranga</u>	<u>ludoviciana</u>	Tangara capucha roja	(VI) Visitante en Invierno
Passeriformes Emberizidae	<u>Sphorphila</u>	<u>torqueola</u>	Semillero de collar	Residente
	<u>Melospiza</u>	<u>kieneri</u>	Rascador nuca rufa	(e) Especie endémica
	<u>Pipilo</u>	<u>fuscus</u>	Toquí pardo	Residente
	<u>Spizella</u>	<u>passerina</u>	Gorrión ceja blanca	Residente
	<u>Chondestes</u>	<u>grammacus</u>	Gorrión arlequín	(VI) Visitante en Invierno
	<u>Melospiza</u>	<u>lincolnii</u>	Gorrión de Lincoln	(VI) Visitante en Invierno
Passeriformes Cardinalidae	<u>Pheucticus</u>	<u>melanocephalus</u>	Pico gordo tigrillo	Residente
	<u>Passerina</u>	<u>caerulea</u>	Picogordo azul	Residente
Passeriformes Icteridae	<u>Quiscalus</u>	<u>mexicanus</u>	Zanate mexicano	Residente
	<u>Molothrus</u>	<u>ater</u>	Tordo cabeza café	Residente

	<u><i>Molothrus</i></u>	<u><i>aeneus</i></u>	Tordo ojo rojo	Residente
	<u><i>Icterus</i></u>	<u><i>cucullatus</i></u>	Bolsero encapuchado	(VI) Visitante en Invierno
	<u><i>Icterus</i></u>	<u><i>bullockii</i></u>	Bolsero calandria	Residente
Passeriformes Fringillidae	<u><i>Carpodacus</i></u>	<u><i>mexicanus</i></u>	Pinzón mexicano	Residente
	<u><i>Carduelis</i></u>	<u><i>psaltria</i></u>	Jilguero dominico	Residente
Passeriformes Passeridae	<u><i>Passer</i></u>	<u><i>domesticus</i></u>	Gorrión casero	Residente

(*).-Especie sujeta a protección especial, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

(**).-Especie amenazada, según la NOM-059-SEMARNAT-2001

(SV).- Especie que se registró sobrevolando el área.

(VI).- Especie visitante en el invierno

(PM).- Especie pasajera migratoria

(e).- Especie endémica del territorio mexicano.

(?).- Especie cuya identificación no fue acertada.

Pasos de Fauna

Será necesario establecer la cantidad de pasos de fauna que se colocarán dentro del proyecto, detallando cuando menos los siguientes puntos:

- Tipo de paso de Fauna por tamaños promedios de especies.
- Diseño de paso de Fauna, incluyendo las mallas, barreras o canales para el encausamiento de la fauna.
- Ubicación de pasos de Fauna y los argumentos técnicos para su ubicación.

Es importante mencionar que en caso de que el proyecto solo contemple la adecuación de obras hidráulicas como pasos de fauna será necesario argumentar técnicamente que

la cantidad y características de los mismos son suficientes para no alterar el nicho ecológico de las especies de fauna del área de estudio.

Por estar el Proyecto del Tren Ligero en una zona totalmente urbanizada, este apartado no aplica.

IV.3.3 Paisaje

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto.

Es complejo determinar o elegir un sistema efectivo para medir la calidad y alteración del paisaje, dado que en todos los métodos propuestos existe un componente subjetivo. A pesar de lo anterior las metodologías coinciden en la medición de tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

- a) La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.
- b) La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.

- c) La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares, etc.).

Desarrollo del tema

Para la exposición de este apartado se consideraron las recomendaciones de D. Gómez Orea⁴.

Paisaje, “es la expresión externa y perceptible del medio que muestra la relación histórica y sensible del hombre con el entorno, y es por ello testimonio de su quehacer histórico.

Frente a las actividades humanas el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas (esparcimiento y recreo al aire libre, turismo y hasta residencia) y como factor de localización y de comportamiento para los demás”⁵. En el caso de insertar en el paisaje urbano un tren ligero, es factor turismo, ahorro de tiempo y desplazamiento vial para el que viaja, al que vea circular al tren en su etapa de operación, se tendrá que familiarizar con él e integrarlo visualmente poco a poco a su actividad diaria. Para las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, sin duda el paisaje será poco agradable, aunque sea por un tiempo reducido.

a) Visibilidad.

El paisaje se reconoce o se asimila por todos los sentidos, sin embargo, la vista es el más importante en función de la visibilidad, como se dice al identificar y valorar el efecto de las acciones humanas sobre su entorno.

La visibilidad también tiene que ver con el área visible desde la actuación. La cuenca visual se orienta en dos direcciones, de la acción al entorno y del entorno a la acción, de aquí surgen dos posibles receptores. 1ª.) la Incidencia visual y 2ª.) potencial de vistas.

⁴ Gómez Orea Domingo (1999) Evaluación del Impacto Ambiental, Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental, Ediciones Mundi-Prensa, Editorial Agrícola Española, Madrid, España, páginas 391 a 394.

⁵ Gómez Orea, D. (1999), Op. Cit. pág. 391.

1ª.) La Incidencia Visual.- Es la visibilidad de la actuación a los lugares más frecuentados por la población. Pensando que es en estos lugares donde se manifestará el impacto o efecto. A medida que la activación sea más o menos discordante se determinará el volumen o la escala de actuación y si el impacto será mayor o menor, en relación con la cuenca receptora, hay que considerar el material y color utilizado y las formas o diseño de dichos elementos.

Para el caso del proyecto, los peores momentos serán cuando se esté construyendo, los movimientos de maquinaria y equipo de un lado a otro, los materiales de construcción que se amontonen como cascajo, los volúmenes de tierra, arena y grava que estarán sobre vialidades o banquetas y trabajadores en plena actividad que habrá a lo largo del trayecto, y que muchas áreas de trabajo estarán delimitadas por tapiales. Es posible que también repercuta en el paisaje en los establecimientos comerciales que al paso de la construcción no recibirán la misma cantidad de gente que les compre o hasta muchos negocios tengan que cerrar mientras se termine el proyecto y se habilite la calle nuevamente.

2ª.) Potencial de Vistas.- En el campo de visión, amplitud y calidad del tema percibido solo se deben considerar los puntos de mayor potencial de vistas, aquí se podría incluir la distancia a la que el observador puede apreciar el paisaje sin que se distorsione su visión.

En este apartado, cuando el tren ligero esté en su etapa de operación, la gente lo va asimilar muy rápido y lo aceptarán como parte de la modernidad que va llegando a la ciudad, cabe mencionar que salvo en la zona centro, muy cerca de la catedral donde el tren será subterráneo, el en resto del trayecto será elevado, sin duda será parte del paisaje del que se piensa la población va aceptar de inmediato y lo tomarán como parte de su paisaje normal.

b) Calidad paisajística. Incluye tres elementos de percepción:

a) Las características intrínsecas del sitio, se definen en función de su morfología, vegetación y cuerpos de agua. b) Calidad del fondo escénico o se a del fondo visual del área. c) Calidad visual, es la distancia óptima entre los 500 700 metros para apreciar correctamente las formaciones vegetales, litología y cuerpos de agua.

Esta se refiere al valor de conservación y los méritos que tiene para no ser alterado el lugar, las unidades a observar se valoran en función de la presencia de los elementos positivos y negativos que se observen, aunque esto podría estar en función de las preferencias de la población que observa dicho paisaje.

Para el caso, es de nuevo remarcar que será durante la construcción del proyecto, el peor momento a considerar, sobre todo en las zonas cercanas a la Catedral de Guadalajara, por la cantidad de turistas que diario transitan dicha zona. Se dice que la distancia óptima para observar los objetivos principales del paisaje está entre los 500 y 700 metros, para el caso, durante la visita al sitio, se pudo observar que la distancia es de entre 200 y 300 metros, poniendo los objetivos a observar desde la avenida o el parque hacia la catedral y al contrario.

c) Fragilidad del paisaje.

El paisaje se puede volver frágil o vulnerable visualmente, la fragilidad podrá ser en todo caso la capacidad del paisaje para absorber dicha acción o no poder y resultar perturbado por determinada acción ajena a él. Habrá que considerar la alta calidad del paisaje contra la fuerte incidencia que podría generar dicha fragilidad.

Para el caso, la fragilidad del paisaje sin duda será afectado pero temporalmente, situación que con el proyecto en operación se nivelará y hasta podría salir beneficiado por que se integra un nuevo elemento que sin duda van a admirar los habitantes de la ciudad y los turistas, al usarlo o al verlo pasar en circulación.

d) Frecuencia de la presencia humana.

Una zona de alta potencialidad turística tendrá mayor sensibilidad ante una actuación que modifique el paisaje ante otra poco o escasamente visitada. El flujo de los visitantes variará de acuerdo a los diferentes puntos o atractivos que se ofrezcan en el sitio. Así el posible impacto visual será muy grande o disminuido en función de los observadores.

Para el caso del proyecto en cuestión como se ha señalado en líneas anteriores, la peor situación para el paisaje será cuando esté en su etapa de construcción, tanto para los habitantes de la ciudad por las molestias que les va a ocasionar en sus trayectos diarios, como para el turismo que visita la catedral y otros edificios religiosos principalmente y que de pronto estarán en un ambiente poco recomendable.

e) Inventario del paisaje

En este apartado se deberá incluir las singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial. También hay que considerar los elementos de carácter científico, cultural e histórico:

Para el caso, el paisaje que se describe cuenta con elementos que contienen sobre todo aspectos culturales e históricos.

Aspectos culturales sobre el trazo o su área de influencia que van a ser afectados o tal vez disminuya su demanda temporal son:

En Guadalajara; La Universidad de Guadalajara, Casa de la Cultura, El Teatro Degollado, Ex Hospicio Cabañas, hoy Instituto Cultural Cabañas, Museos, Galerías de arte, Bibliotecas, otros Teatros, Cines, estadio de fútbol, etc. En Zapopan está la Universidad Autónoma de Guadalajara Zona Arqueológica de Ixtepete con su pirámide tipo la de Teotihuacán, que data del siglo V al X de nuestra era.

La fiesta de la Virgen de Zapopan, que se realiza el 12 de octubre, la imagen es llevada en peregrinación de la catedral de Guadalajara a la basílica de Zapopan, cines el estadio de Fútbol, de la Universidad.

En Tlaquepaque está el palacio de gobierno, Museo Regional de la Cerámica, Ex hospital El Refugio, construido en 1885, administrado por las monjas Josefinas hasta 1935, fue adquirido por el municipio para hacer un centro cultural, comercial, artesanal y de turismo. El Parián, construido en 1883, es de planta rectangular y kiosco al centro, todo es de cantera con recubrimiento de azulejo. La Casa Histórica, en esta casa se firmó el Plan de Iguala quedando como libertador Agustín de Iturbide en el Acta de Consumación de la Independencia de la Nueva España.

Aspectos Históricos sobre el trazo que van a ser afectados o verán disminuida temporalmente su población visitante en su calidad visual son; La catedral de Guadalajara, los edificios de gobierno las catedrales de los municipios de Zapopan y de Tlaquepaque.

Es importante aclarar que en la zona de estudio se tienen dos tipos de paisaje; el primero totalmente urbano, el cual ya fue descrito. El otro corresponde a las áreas verdes que se encuentran cerca o dentro de la zona de influencia del proyecto, dichas áreas verdes del municipio de Guadalajara son;

- 1.- Barranca del Río Santiago.
- 2.- Arroyo de Osorio y Parque Solidaridad.
- 3.- Arroyos de Atemajac y San Juan del Río.
- 4.- Parques urbanos Agua Azul, González Gallo y El Deán.
- 5.- Ecurrimientos pluviales de los cerros Santa María y El Cuatro.
- 6.- Arroyo La Campana, Canal de Patria, La Experiencia y Atemajac.
- 7.- Bosque Los Colomos.
- 8.- Arroyos de las laderas de Huentitán y Oblatos.

La problemática que enfrenta cada uno de estos paisajes es la invasión y maltrato de la gente, instalación de infraestructura ajena al sitio, tales como casetas de policía, puestos para ventas, etc. y con esto el grado de deterioro ambiental circundante.

1.- Barranca del Río Santiago.-

Tiene una extensión de casi 900 hectáreas, enfrenta problemas de contaminación, degradación ambiental, reducción de hábitat de especies, pérdida de especies, robo de material vegetal, suelo y animales y pérdida de espacio físico por ocupaciones ilegales. Con todo esto, en el sitio se siente un clima agradable al paso del agua del río, funciona como refugio de animales y vegetales, cumple como área de recreación y esparcimiento, por ser el paisaje más importante de la ciudad de Guadalajara, esta es un Área Natural Protegida, y por lo tanto debería estar mejor cuidada.

2.- Arroyo de Osorio y Parque Solidaridad.

El arroyo forma un cauce de casi 5 km de longitud, desde la cortina de la antigua presa de Osorio, ubicada en el límite norte del parque, hasta su desvanecimiento en las zonas urbanas. Al sur de dicha presa, este cauce y el espacio del Parque de La Solidaridad, con un poco más de 100 hectáreas representa la el único contacto con la naturaleza en esta zona urbana, donde predomina la población de bajos ingresos. En la actualidad el cauce padece contaminación por las descargas de las viviendas y unidades habitacionales cercanas, también tiene mucha basura dentro de su cauce. Es importante considerar este cauce en el próximo programa de saneamiento que lleven a cabo las autoridades de lugar.

3.- Arroyos Atemajac y San Juan de Dios.

Presentan casi siete kilómetros de cauce hasta su desembocadura en el Río Santiago, se bifurca casi en la intersección con periférico norte, donde confluye el río San Juan de Dios, con un cauce abierto de casi 3.7 km, ambos cauces llevan drenaje pluvial y habitacional, lo que al momento de descargar en el Río Santiago le aportan más contaminación, y además de esto, impiden un mejor uso de sus márgenes y contaminan el aire con sus gases en descomposición y malos olores.

4.- Parques Urbanos; Agua Azul, González Gallo y el Deán.

El Parque Agua Azul cuenta con una superficie total de 16 hectáreas y más de 1500 árboles de distintas especies, este parque tiene más de 200 años de antigüedad.

El Parque González Gallo tiene una superficie de casi 17 hectáreas y pasó de ser una zona pantanosa en los años cincuenta a un área disecada con eucaliptos, que en la actualidad son más de 4,000, la mayoría infectados por una plaga denominada “conchita” la que los está matando. Desde 1973 es parque público.

El Parque del Dean, de casi 20 hectáreas, se utiliza en un 70 por ciento de su superficie como vaso regulador de los escurrimientos pluviales de las zonas altas, este cuenta con unos 2,000 árboles de diferentes especies. Los tres parques sufren el proceso de despoblamiento de árboles de las áreas limítrofes.

5.- Escurrimientos pluviales de los cerros Santa María y El Cuatro.

Conforman una red de varis escurrimientos pluviales secundarios, en la vertiente norte de los antiguos conos volcánicos, ambos tienen una longitud total de 1,350 metros, cuyo dren principal es el canal del sur, que fluye en dirección este – oeste y actúa como interceptor de aguas pluviales, con una longitud total de 3.3 km, la sección del canal es muy estrecha y sirve además como acceso a un gran número de viviendas informales. El canal está muy contaminado y tan solo se puede aprovechar en algunos puntos para uso recreativo.

6.- Arroyos; La Campana, Canal de Patria, Atemajac y La Experiencia.

Cuentan con casi 18 km de longitud, hacen una importante función como drenaje pluvial a los municipios de Guadalajara y Zapopan, que comparten el cauce y a su vez son división territorial en una longitud de 5 km. En algunos puntos existen descargas de colonias y viviendas que los contaminan además de generar problemas de malos olores y la generación de gases orgánicos.

7.- Bosque Los Colomos.

Este es un bosque urbano inducido de 90.72 hectáreas, este bosque está decretado como Área Natural Protegida bajo la Categoría de “Manejo de Área Municipal de Protección Hidrológica”. El uso en este Parque está bien definido en cuanto al aprovechamiento de agua y a sus funciones recreativas y de esparcimiento para una gran zona de la ciudad. La calidad ambiental que presenta el Parque es superior a cualquier otro espacio verde de la ciudad

8.- Arroyos de las Laderas de Huentitán y Oblatos.

Tienen una longitud de 7.5 km y presentan niveles altos de contaminación, van desde la desembocadura del Arroyo Osorio al Este y la del Arroyo Atemajac al Oeste. Esta subunidad está conformada por varios elementos paisajísticos como cuerpos de agua, taludes, caminos y accidentes naturales que interactúan con la ciudad. Diez arroyos secundarios desembocan en el Río Santiago, provenientes de la ciudad, algunos de ellos tienen invasiones urbanas en sus cauces, en otros casos desde los bordes de la barranca limitan con casas de las colonias cercanas, algunos de estos arroyos son utilizados como veredas para bajar al Río Santiago, los bordes más sobresalientes con respecto a los asentamientos urbanos son los que limitan Huentitán el Alto y el Bajo.

IV.3.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

Características estructurales, culturales y su dinámica poblacional, las variaciones que va a generar el proyecto, los factores a considerar son:

Dinámica de la población.

La Zona Metropolitana de Guadalajara es el principal centro de población de la entidad. En la actualidad están conurbados los municipios de Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan, en los cuatro se manifiesta un acelerado crecimiento poblacional.

De acuerdo con el INEGI en 1950, el estado de Jalisco tenía una población de un poco más de 1.7 millones de habitantes. En el 2005 es superior a los 6.7 millones, y el censo del 2010 reportó una población superior a los 7.3 millones de habitantes. La zona que más reciente estos aumentos poblacionales es la de la ciudad de Guadalajara (en la que estamos incluyendo la población urbana de los cuatro municipios mencionados), que pasó del 46.6 por ciento al 71.2 por ciento en los cincuenta y cinco años de referencia.

En el año 2005 la población del estado de Jalisco fue de 6'782,947 habitantes, de esta la población rural es el 13.9 por ciento, mientras que la urbana es el 86.1 por ciento.

A la población de la ciudad de Guadalajara corresponde el 54.97 por ciento, de población urbana, con 3' 728,465.

Es notorio también que la mancha urbana sigue creciendo, haciendo un polígono superior a los cuatro que iniciaron la conurbación en los cincuentas. En el año de 1978 se decretó la segunda franja para la Zona Conurbada, incluyendo los municipios de El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, y Juanacatlán, con una superficie de 70,000 Ha. En virtud de que el fenómeno metropolitano no reconoce fronteras, se requiere una planeación y oferta de servicios de acuerdo con el crecimiento y desarrollo que lleva la ciudad.

Crecimiento y distribución de la población.

La ciudad de Guadalajara presenta un poblamiento muy fuerte, producido por la inmigración que ocurre de las partes cercanas del estado de Jalisco y de otros estados. Esto volvió más compleja la conurbación actual, en las orillas de la ciudad hay asentamientos irregulares.

La urbanización salvaje de la ciudad se inicia con la industrialización del país; a partir de la segunda guerra mundial, en las décadas de los cuarentas, cincuentas y sesentas la población casi se duplicaba en cada una. A finales de la década de los cincuentas, la ciudad de Guadalajara se vincula con los municipios de Tlaquepaque, Tonalá, y Zapopan, por medio de las vialidades que los comunicaban, iniciándose así la conurbación entre los mencionados municipios vecinos.

Para finales de la década de los ochentas comienza a llegar los grandes centros comerciales a la ciudad, en diversas zonas, lo que tiende a conformar subcentros de servicios y una nueva reagrupación poblacional.

El crecimiento demográfico en la ciudad de Guadalajara en los últimos cincuenta años ha sido alrededor del 1,400 por ciento.

La creciente inmigración rural propició los asentamientos irregulares en terrenos ejidales de la periferia de la ciudad, lo que ocasionó la creación de cinturones de miseria, que contrasta con las zonas de la alta burguesía.

A partir de la crisis económica de los ochentas, en Guadalajara empezó a predominar la urbanización espontánea, que por medio de asentamientos irregulares, aumentando el uso del suelo habitacional, para fines de construir vivienda popular.

De las 29,000 Ha que comprende la primera Zona Metropolitana de Guadalajara, 5,900 corresponden a los asentamientos irregulares, lo que representa ser el 20 por ciento del total de la superficie urbana. Cada año se están requiriendo alrededor de 1,000 Ha adicionales para cubrir la demanda de urbanización. En la Zona Metropolitana de Guadalajara radica el 55 por ciento de la población total del estado, el 78 por ciento de la industria, el 80 por ciento de la actividad financiera y comercial. En una superficie establecida de 29,000 Ha.

En la ciudad de Guadalajara también existe la distribución de clases sociales, la Calzada Independencia divide a los ricos hacia el poniente y los pobres hacia el norte, oriente y sur.

En la tabla 4.23, se puede ver la evolución poblacional que ha tenido la ciudad de Guadalajara incluyendo su zona conurbada.

Tabla 4.23 Evolución de la población en la ciudad de Guadalajara.

Periodo	Habitantes
A mediados del siglo XVII	3,300
Principios del siglo XVIII	6,000
1742	12,000
1792	25,000
1803	35,000
1852	65,000
1884	80,000
1900	101,208
1910	119,468
1920	143,243
1930	179,556
1940	240,283
1950	401,283
1960	811,829
1970	1'381,944
1980	2'244,715
1990	2'846,720
1995 (*)	3'279,424
2005 (*)	3'728,465

Fuente: Roque Álvarez Artemio (Revista Jurídica; julio-sept.1995) Opciones de Coordinación en la zona metropolitana de Guadalajara. INEGI y Gobierno de Jalisco (1998) y (nov.2010) Anuario Estadístico. (*). Censo Estadístico de INEGI.

Estructura por sexo y edad.

En la tabla 4.24, se indica la población estatal y la de la Zona Metropolitana de Guadalajara, después el desglose por municipios.

Tabla 4.24

Población total y por sexo en la ciudad de Guadalajara, en 1995.

Estado y Municipios	Total	%	Hombres	%	Mujeres	%
Jalisco	5'991,176	100	2'923,921	100	3'067,255	100
Z. M. Guadalajara	3'279,424	54.7	1'598,119	54.7	1'681,305	54.8
Guadalajara	1'633,216		784,733		848,483	
Tlaquepaque	449,238		223,025		226,213	
Tonalá	271,857		137,597		134,260	
Zapopan	925,113		452,764		472,349	

Fuente: INEGI y Gob. Estado de Jalisco (1998) Censo de población del año 1995 Z. M.
: Zona metropolitana

Tabla 4.25

Población total y por sexo en la ciudad de Guadalajara, en el 2005.

Estado y Municipios	Total	%	Hombres	%	Mujeres	%
Jalisco	6'782,947	100	3'341,281	100	3'441,666	100
ZMG	3'728,465	55.0	1'812,683	54.3	1'915,782	55.7
Guadalajara	1'600,940		765,701		835,239	
Tlaquepaque	563,006		276,892		286,114	
Tonalá	408,729		207,070		201,659	
Zapopan	1'155,790		563,020		592,770	

Fuente: INEGI y Gob. Estado de Jalisco (Nov. 2010) Censo de población del año 2005

La población predominante en el estado, es joven para el año 1995, la población predominante era de entre 15 y 19 años. Para el 2005 la Zona Metropolitana de Guadalajara reporta un promedio de edad predominante de 24 años, registrándose la población más vieja en Guadalajara con 27 años y la más joven en Tonalá con 22 años.

Para el censo del 2010, no se han obtenido los datos municipales, tan solo hay del Estado de Jalisco, en donde se nota la predominancia de la población infantil y joven desde los recién nacidos hasta los 24 años de edad, dan un porcentaje que casi alcanza la mitad del total de la población.

Las dos tablas anteriores muestran un crecimiento en la Zona Metropolitana de Guadalajara del 12 por ciento en diez años equivalentes a 449,041 habitantes, mientras que en el estado, se registra un crecimiento del 11.68 por ciento, equivalentes a 791,771 habitantes, por lo que los crecimientos poblacionales son muy similares.

Migración temporal y permanente.

Como se ha comentado en apartados anteriores el crecimiento de la ciudad se manifiesta duplicando cada diez años la población a partir del año de mil novecientos cincuenta.

En la siguiente tabla se puede apreciar los municipios que manifiestan un crecimiento acelerado por gente que reciben y los que están decreciendo por la migración tan fuerte que han estado sufriendo.

Tabla 4.26

Municipios que reciben población y los que pierden población.

Municipio	Tasa crecimiento en por ciento	Municipio	Tasa de decrecimiento en por ciento
Tlajomulco de Zúñiga	12.3	Quitupán	-5.9
El Salto	6.0	San Cristóbal de la Barranca	-5.9
Tonalá	3.9	San Martín de Baños	-4.2
Puerto Vallarta	3.6	Cuautla	-4.0
Tlaquepaque	3.5	Pihuamo	-3.7
Zapopan	2.9	Totatiche	-3.7
		Mixtlán	-3.6

Fuente: Programa Hídrico del Estado de Jalisco 2007-2030. Con información de INEGI, Censo del año 2000 y Conteo año 2005.

Como se puede apreciar en la tabla, Zapopan es el municipio al que está llegando más gente para integrarse a las actividades principalmente Secundarias y/o Terciarias.

Los Municipios de Quitupán y San Cristóbal de la Barranca son los que más expulsan gente, que se va para buscar mejores condiciones de vida.

También es importante considerar que este es de los estados que manda mucha gente a los Estados Unidos de América, porque la gran mayoría tienen familia radicando allá y por lo general llegan a vivir con ellos.

Durante los años del 2005 al 2010 el resultado es muy similar a las tablas anteriores, donde se nota a los municipios que más reciben población y los que más expulsan, para este último periodo se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 4.27

Municipios que reciben población y los que pierden población.

Municipio	Crecimiento de Población de 2005 a 2010 Habitantes	Municipio	Pérdida de población de 2000 a 2010 en por ciento
Tlajomulco de Zúñiga	195,996	San Cristóbal de la Barranca	- 27.0
Zapopan	87,996	Quitupán	- 24.6
Tonalá	69,960	San Martín de Baños	- 14.4
Tlaquepaque	45,108	Pihuamo	- 14.1
Puerto Vallarta	35,313	Mexxicacán	- 13.5
El Salto	26,790	Totatiche	- 12.9
Ixtlahuacán de los Membrillos	17,640	San Sebastián del Oeste	- 12.5
Lagos de Moreno	13,816	Cuautla	- 12.4
		Santa María de los Angeles	- 11.4

Fuente: Gob. Jalisco (dic.2011) Jalisco en Cifras, una visión desde los resultados del censo de población 2010 y desde los Programas Públicos.

En la tabla anterior se puede ver como los municipios de San Cristóbal de la Barranca y Quitupán han perdido el 25 por ciento de su población en diez años, mientras que Tlajomulco de Zúñiga ha recibido casi doscientas mil personas en los últimos cinco años.

La gran mayoría de los que salen de sus municipios lo hacen buscando mejores oportunidades de vida, educación, salud, trabajo, vivienda etc.

Población económicamente activa. (por edad sexo, desocupada, inactiva, distribuida por sectores de actividad y percepciones de dicha población).

En el año 2008 la Zona Metropolitana de Guadalajara generó el 5.0 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) a nivel nacional. El sector primario de la zona solo es el 5.0 por ciento; el sector secundario tiene el 38.0 por ciento y el sector terciario el 57.0 restante.

Más de la mitad de la economía de Guadalajara depende del sector comercio y servicios. Esta zona conurbada es la segunda concentración comercial del país y la tercera concentración industrial.

Las manufacturas que más abundan son la alimenticia, textiles y calzado, en estos últimos años se han instalado plantas maquiladoras. Por falta de infraestructura se han ido empresas electrónicas como IBM y Hitachi a sus plantas de Asia.

Cabe mencionar que el avance del conteo que realizó INEGI para el 2005, que apareció en noviembre de 2010, solo tiene datos a nivel estatal y por tal motivo no se pudo comparar este apartado con el que se expone a continuación.

La población económicamente activa, (la de doce años y más), hay que separarla de la población total, como se hace en la tabla 4.28. Con datos de 1995.

Tabla 4.28

Población Total y Económicamente activa de Jalisco y la Z.M. de Guadalajara, para el año 1995.

Área	Población Total	Población Hombres	Población Mujeres
Jalisco	5'991,176	2'923,921	3'067,255
Z.M.G..	3'279,424	1'598,119	1'681,305
P.E.A	1'879,766	1'207,186	672,580

Fuente: INEGI y Gob. Estado de Jalisco (1998), Anuario Estadístico del Estado de Jalisco.

PEA: Población Económicamente Activa de la Z.M. de Guadalajara, Ocupada.

La población económicamente activa en el momento del censo era de 1'077,482 equivalentes al 57.32 por ciento. Mientras que la población inactiva era de 801,720 personas, equivalentes al 42.65 por ciento de la PEA.. La tasa de desempleo para ese año fue de 3.3.

Tabla 4.29

Población ocupada según su ingreso, en 1995.

Ingreso que percibe la población.	Total	Por ciento
Total de población ocupada	1'879,766	100.0
No recibe ingresos	188,540.53	10.03
Recibe menos de un salario mínimo	274,821.79	14.62
Percibe de entre uno y hasta dos salarios mínimos	616375.53	32.79
Percibe más de dos y hasta cinco salarios mínimos	515,431.84	27.42
Percibe más de cinco salarios mínimos	163,351.67	8.69
No especifica	121,244.91	6.45

Fuente: INEGI y Gob. Estado de Jalisco (1998), Anuario Estadístico del Estado de Jalisco.

En la tabla anterior, se puede ver que la mayoría de la población económicamente activa que estaba ocupada al momento del censo percibe entre uno y cinco salarios mínimos de sueldo.

Datos de P. E. A. del Censo del 2010.

El formato cambió, con respecto a los censos anteriores, en este se hace mucho a nivel estatal y solo algunas se anotan a nivel municipal, a continuación se reporta lo encontrado para la Región Metropolitana de Guadalajara.

La Población Económicamente Activa (PEA), presenta un cambio relativo del 50.2% del año 1990 al año 2000, al pasar de 1'588,190 a 2'385,586 y de 2000 a 2010 el cambio fue del orden de 29.8% al llegar a 3'096,762 personas.

La Población No Económicamente Activa (PNEA) presenta un crecimiento de 9.2% de 1990 a 2000; y del 2000 al 2010 fue de 13.3%.

La PEA de Jalisco concentró en 1990 el 43.9% de la población de 12 años y más, mientras que la Población No Económicamente Activa presentó el 54%, para ese año.

Para el año 2000, la PEA concentró el 52.6% de la población de 12 años y más y la PNEA concentró el 47.1%, mientras que para el año 2010, la PEA representó el 55.8% de la población de 12 años y más, y la PNEA, representó el 43.6%.

Del año 1990 al 2010 se ha invertido la relación de la PEA y la PNEA; pues en 1990 la PNEA concentraba la mayor cantidad de población de 12 años y más, en el 2010 la PEA representa un mayor porcentaje.

Tasa de Participación Económica por Sexo.

En 2010, 56 personas censadas estaban dispuestas a trabajar, contra 44 personas en 1990, lo que se traduce en un incremento relativo del 27.2% de la Tasa. Por sexo se aprecia una mayor participación masculina, por ejemplo en 2010 de cada 100 mujeres en edad de trabajar, 40 eran parte de la oferta laboral; mientras que 75 varones tenían esa misma condición. Por lo tanto, existe una subestimación del trabajo femenino; el trabajo en actividades del Hogar no está incluido.

Al comparar 1990 con el 2010, se nota un incremento del orden del 77% en dicha tasa, a continuación se anotan los municipios con mayor participación económica.

Tabla 4.30

Municipios con mayor tasa de participación económica. Jalisco 2010.

Municipios del Estado de Jalisco	Tasa en por ciento
Puerto Vallarta	62.5
Tonalá	59.9
Zapopan	59.0
Tlajomulco de Zúñiga	58.8
Acatic	58.1
Guadalajara	57.9
Tlaquepaque	57.9
San Miguel el Alto	57.2
Zapotlanejo	57.0
Tepatitlán de Morelos	57.0
Santa María del Oro	40.1

Municipios del Estado de Jalisco	Tasa en por ciento
Cuautla	40.1
Tuxcacuesco	39.6
Chiquilistlán	39.5
Bolaños	36.0
Totatiche	35.8
San Martín de Bolaños	32.7
Santa María de los Ángeles	32.2

Fuente: Gob. Jalisco (dic.2011) Jalisco en Cifras, una visión desde los resultados del censo de población 2010 y desde los Programas Públicos.

Los municipios con mayor participación económica, presentan valores por encima de la media estatal (55.8%), de 62.5% el de Puerto Vallarta, seguido por Tonalá con 59.9% y Zapopan con el 59.0%.

Población Económicamente Ocupada y Desocupada en Jalisco de 1990 a 2010.

Tabla 4.31

Población Económicamente Ocupada y Desocupada en Jalisco 1990 a 2010.

Año	Población Total	%	Pobl. Ocupada	%	P. Desocupada	%
1990	1'588,190	100	1'553,202	97.8	34,988	2.2
2000	2'385,586	100	2'362,396	99.0	23,190	1.0
2010	3'096,762	100	2'972,483	96.0	124,279	4.0

Fuente: Gob. Jalisco (dic.2011) Jalisco en Cifras, una visión desde los resultados del censo de población 2010 y desde los Programas Públicos.

En 1990, el 97.8 por ciento de la PEA estaban ocupados, los desocupados eran solo el 2.2%. En el año 2000, la distribución fue del 99% ocupados contra del 1% de desocupados. En el año 2010 el 96% estaban ocupados y el 4.0% eran desocupados.

Los municipios con mayor cambio relativo en población ocupada, se anotan en la tabla 4.28.

Tabla 4.32

Municipios con mayor cambio Relativo en población ocupada de 12 años y más. Jalisco 2000 - 2010.

Municipios del Estado de Jalisco	Crecimiento Relativo en por ciento
Tlajomulco de Zuñiga	261
Hostotipaquillo	119
Ixtlahuacán de los Membrillos	107
El Salto	77
Tonalá	56
Mazamitla	53
Puerto Vallarta	50
San Gabriel	49
Huejuquilla el Alto	44
Ojuelos de Jalisco	42
Tlaquepaque	40

Fuente: Gob. Jalisco (dic.2011) Jalisco en Cifras, una visión desde los resultados del censo de población 2010 y desde los Programas Públicos.

El mayor crecimiento relativo se observó en Tlajomulco de Zuñiga donde presenta una variación del 261% del 2000 al 2010, provocado por la migración de habitantes de otros municipios y hasta de la Zona Metropolitana de Guadalajara, hacia este municipio. Le sigue el municipio de Hostotipaquillo con una variación del 119%, motivado en buena parte por los trabajos de construcción de la presa La Yesca (Ing. Alfredo Elías Ayub). También sobresalen las variaciones de los municipios de Ixtlahuacán de los Membrillos, El Salto y Tonalá.

La población ocupada y sus ingresos en el estado de Jalisco, del 2010 se pueden ver en la tabla 4.33.

Tabla 4.33

PEA, Ingresos y Posición de Trabajo. Jalisco 2010.

Sector Económico	Población Ocupada	0-2 SM %	+2-5 SM %	+5 SM %	No Esp.
Total en Jalisco	2'992,334	27.2	46.4	17.7	8.7
Agr. Ganad y Pesca	268,215	46.5	41.8	5.0	6.7
Miner. Ind. Y Otros	557,639	25.1	53.0	14.7	7.2
Construcción	263,281	11.1	62.8	19.3	6.8
Comercio	645,073	33.6	40.0	16.4	10.0
Servicios	1'219,685	24.4	44.6	22.3	8.7
No Especificado	38,441	11.5	32.8	10.9	44.8
El trabajador es asalariado		23.4	53.5	15.8	7.3
Personas que trabajan por su cuenta		35.5	32.7	20.5	11.4
Es patrón		11.7	24.6	50.0	13.7

Fuente: Gob. Jalisco (dic.2011) Jalisco en Cifras, una visión desde los resultados del censo de población 2010 y desde los Programas Públicos.

En la tabla anterior se puede ver que en el estado se están perdiendo las actividades primarias y están aumentando las del sector terciario, principalmente en los Servicios y que la mayoría de trabajadores asalariados percibe de 2 a 5 salarios mínimos al día.

Se podría esperar que lo que sucede en el Estado de Jalisco, también esté ocurriendo en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

En la Zona Metropolitana de Guadalajara el Salario Mínimo es de 60.57 pesos diarios para el año de (2012), por estar dentro de la Zona Geográfica “B” para el año de 2013 el salario mínimo para la ciudad de Guadalajara es de 61.38 pesos diarios.

b) Factores socioculturales.

Creencias.

En cuanto a creencias, la religiosa es importante en la zona metropolitana, la mayoría es católica, según el INEGI y los Municipios de México.

Otra de las creencias que tienen mucho arraigo en la ciudad es la Local, y ante todo desean que actividades y trabajos sean atendidos por la población de la ciudad, aceptan que con una gran metrópoli tiene todo tipo de mano obra por ofrecer y no les gusta que lleguen de otros lados a quitarles el trabajo. Creen mucho en su ciudad, en su población y en sus usos y costumbres.

Aceptación del proyecto.

En la actualidad en la Zona Metropolitana de Guadalajara el tránsito diario es cada vez más intenso, ya que circulan, (dependiendo la avenida la hora) , en promedio de entre 7 y

28 automotores por minuto en toda la ciudad. La movilidad metropolitana se nota en la tabla 4.34, además de que tipo de unidades son las más usadas.

Para la elaboración del Plan Municipal de Desarrollo se hicieron encuestas a la gente para que mencionara las prioridades que le gustaría se atendieran en ese orden; La necesidad de incluir una visión metropolitana para dar solución a temas como la movilidad urbana, transporte público y el crecimiento ordenado de la ciudad fueron de los más comentados.

Tabla 4.34

Movilidad en la Metrópoli de Guadalajara

No	La gente utiliza en la Zona Metropolitana	Por ciento
1	Tren Suburbano	1.09
2	Tren Ligero	3.00
3	Automóvil	26.90
4	Autobuses	68.59

Fuente: Gobierno de Jalisco, (2008) Plan de la Región Metropolitana de Guadalajara.

La cantidad de unidades automotoras está considerada en un rango de circulación de entre 10,000 y 40,000 al día, dependiendo de la importancia de la vialidad y la hora seleccionadas.

IV.3.5 Diagnóstico ambiental

Es este apartado se integrará el análisis de la información de medio abiótico, biótico y social que se describió en la caracterización del área de estudio, con el fin de hacer un diagnóstico ambiental del área del estudio y el proyecto, en donde se identifiquen el grado de conservación del ambiente, los procesos de deterioro ambiental, la calidad de vida con relación a la ejecución del proyecto, considerando aspectos de tiempo y espacio.

Con el fin de visualizar un diagnóstico ambiental se utilizara la sobreposición de los planos elaborados en las secciones anteriores, para ello se sugiere el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Una vez efectuada la sobreposición, se logrará detectar los puntos críticos del proyecto respecto al impacto ambiental y podrán ser representados en el plano de diagnóstico ambiental.

Se recomienda que dicho plano se acompañe de la interpretación y análisis correspondiente, así como escala gráfica y numérica, coordenadas UTM con datum geodésico WGS 84 zona 13 Norte (N), ubicación del polígono del proyecto, nombre del proyecto, simbología, escala de la información, título del plano, firmas autógrafas del responsable de la elaboración y autorización del mismo.

Con la implementación del proyecto se van a dar situaciones de aumento del deterioro ambiental durante la preparación del sitio y construcción del proyecto. Se van a incrementar los indicadores contaminantes; por ejemplo al estar trabajando con camiones, maquinaria y equipo con motores de combustión interna se van a aumentar sin duda los valores de contaminantes al aire, se reflejarán en los valores diarios que se van a reportar en la ciudad. También se van a generar más residuos sólidos, derivados tanto de los trabajos del proyecto, como los que los trabajadores generarán; entre ambos podrán ser cascajo, metales o varillas rotas, madera de cimbra, cartón, papel, plásticos, zapatos y ropa vieja, envases de agua y/o de refresco, botes de aluminio, etc.

Residuos derivados del mantenimiento y maquinaria en caso de que se hiciera in situ, serán aceites gastados, estopas o trapos impregnados con hidrocarburos usados. Situación que se irá despejando conforme se estén entregando los tramos terminados del tren y se inicien las etapas de pruebas, previo al comienzo de las operaciones formales.

En esta etapa se deberán reintegrar los árboles cortados, la ciudad recibirá una buena cantidad de material forestal para sembrarse en donde la autoridad disponga. Se iniciará la recuperación de los niveles contaminantes que existían en la ciudad antes de que llegara el proyecto del tren ligero. Sin embargo, la puesta en marcha del tren permitirá que muchas personas ya no usen su automóvil para ir al trabajo, las rutas de los camiones de pasajeros dejarán de circular por avenidas céntricas de mucho turismo como es el caso de Avenida Alcalde y eso sin duda se reflejará en una disminución de

contaminación en relación con la que tiene la ciudad en la actualidad. El tren es eléctrico, no contaminará el aire y con el proyecto integrado a la ciudad con el tiempo y buenas prácticas y señalización adecuada la gente deberá cuidar más su ciudad y tratar de contaminarla lo menos posible.

En este momento se podrá decir que la implementación del Tren Ligero en la ciudad de Guadalajara fue positiva, que valió la pena el sacrificio de tres o cuatro años sobre todo de la población que vive en las calles por donde circulará el tren ligero.

CAPÍTULO V.

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con la información manejada en el diagnóstico ambiental, desarrollado en capítulos anteriores, se elabora el escenario ambiental, en el que se identifican los impactos resultantes de la puesta en marcha del proyecto en el área de estudio. Esto permitirá identificar las acciones que puedan generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia podrían provocar daños al ambiente, principalmente durante la preparación y construcción del proyecto, y hasta podrían contribuir en la consolidación de los procesos de cambio que está llevando a cabo la ciudad de Guadalajara.

V.1 Metodología para identificar los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de impactos existen diferentes metodologías, las que podrán ser seleccionadas por el responsable técnico del proyecto, justificando su aplicación.

La identificación de los impactos ambientales que generará el proyecto (de instalación y puesta en marcha del tren ligero, línea 3 en la ciudad de Guadalajara), se va a realizar en dos etapas: la primera, se inicia con la visita al sitio y del conocimiento del proyecto, se elaborará un juicio experto considerando la problemática que se vive en el lugar, después de la opinión de los expertos, se elaborará una lista de chequeo, de donde surgirán las acciones del proyecto y los factores ambientales en los que se van a manifestar los posibles daños, o cambios temporales., se van a identificar y ponderar los impactos significativos o relevantes, benéficos o adversos que se van a generar por la implementación del proyecto, se utilizará una matriz causa – efecto (D.Gómez Orea⁶), o una modificada de Leopold para su identificación. Se describirán los impactos ambientales señalados en la matriz.

En la segunda etapa, se va a utilizar una ficha para identificar y valorar las acciones del proyecto contra los factores ambientales, para llenar la ficha de identificación se describirá el impacto por generar después de cruzar la acción del proyecto, contra el factor ambiental en el que incide, posteriormente para valorar los impactos se utilizarán

⁶ Domingo Gómez Orea (1999), Evaluación del Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental, Ediciones Mundi Prensa, Editorial Agrícola Española S.A.,pág.298.

los indicadores siguientes; Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad y Recuperabilidad. Estos diez indicadores se cuantificarán con un valor numérico, de al menos alto medio y bajo. Cuando se tenga la ponderación de las fichas de identificación y valoración de los impactos ambientales, se considerará la cuantificación obtenida y de esta manera saber cuántos impactos son compatibles con el proyecto, cuántos son moderados, cuántos son severos y cuantos impactos son minimizados aplicándoles una medida de mitigación

Después de describir los impactos identificados y se den conclusiones entre los adversos y los benéficos que conlleva la instalación de un tren ligero en su línea 3 (las otras 2 líneas ya están operando), que sin duda apoyará en el transporte de mucha población a sus escuelas, de compras o a sus trabajos, en la Zona Metropolitana de Guadalajara además de que dejarán de circular una buena cantidad de autobuses de pasajeros. Por las vialidades donde circulará el tren, durante una de las visitas a la ciudad de Guadalajara, este equipo pudo observar en fila hasta diez camiones de pasajeros circulando sobre avenida Alcalde, pasando enfrente de la Catedral.

Definición de impacto ambiental.

El entorno natural puede sufrir alteraciones en sus ecosistemas cuando se presenta en el sitio alguna acción del hombre o de la naturaleza, el sitio recibe una afectación que también se conoce como impacto ambiental. Existen diferentes tipos de impactos ambientales, los más sobresalientes se presentan a continuación:

Impacto ambiental.

Es la modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza.

Impacto Ambiental Significativo.

Es aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y en sus recursos naturales o en la salud humana,

obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y los otros seres vivos. Así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto Ambiental Acumulativo.

Es el incremento de los impactos al interactuar con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto Ambiental Residual.

Es el impacto ambiental que se mantiene o persiste después de la aplicación de las medidas de mitigación.

Impacto Ambiental Sinérgico.

Cuando en conjunto y en presencia simultánea de varias acciones se genera una incidencia o daño mayor que la suma de las afectaciones individuales contempladas por separado.

Juicio experto.

El juicio experto se llevó a cabo en la ciudad de Guadalajara, en este lugar se integraron al grupo de expertos personas que conocen la problemática de la ciudad y como está evolucionando y se debatió con los responsables de la realización del estudio de impacto ambiental del proyecto de instalación de la línea 3 del tren ligero.

Lista de chequeo.

De las conclusiones del Juicio experto surgió una lista de chequeo simple donde se indican en una columna los factores ambientales que podrían resultar afectados y en la otra columna las acciones derivadas de la realización del proyecto.

La lista de chequeo obtenida se anota en la siguiente tabla.

Tabla V.1 Lista de chequeo del Proyecto

Factores Ambientales	Acciones del proyecto
Abióticos Agua.- 1.- Superficial y 2 - Subterránea. Suelo.- 3.- Calidad. Atmósfera.- 4.- Calidad del aire, 5.- Ruido y vibraciones y Bióticos 6.- Vegetación.- • Paisaje.- 7.-- en su calidad, Socioeconómicos. 8.- Empleo Temporal 9.- Empleo Permanente. ■ Economía Regional.- 10.- Mejora el poder adquisitivo	• Preparación del Sitio. 1) Retiro de áreas verdes. 2) Levantamiento de suelo o concreto 3) Uso de maquinaria y camiones. 4) Almacenamiento y uso de combustibles (diésel, gasolina, gas LP, oxiacetilénico y solventes). 5) Mantenimiento a maquinaria y camiones. 6) Uso de agua potable y cruda. 7) Generación de residuos (domésticos y peligrosos) 8) Emisión de contaminantes a la atmósfera. Construcción del Proyecto. 9) Cimentación y desplante 10) Construcción de Túnel 11) Construcción del proyecto 12) Uso de maquinaria y camiones. 13) Almacenamiento y uso de combustibles 14) Mantenimiento a maquinaria y camiones. 15) Uso de agua potable y cruda. 16) Generación de residuos. 17) Emisión de contaminantes a la atmósfera. 18) Operación del Proyecto. 19) Generación de empleos. 20) Instalación de áreas verdes en vialidades. 21) Generación de residuos. 22) Operación y Mantenimiento del Tren.

V.2.- Metodología para evaluar los Impactos Ambientales.

Son aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o situación sobre el medio ambiente. Estos criterios y metodologías tienen la función de permitir evaluar la importancia de los impactos producidos.

V.2.1 Criterios.

Entre los más utilizados, en los estudios de impacto ambiental son:

- **Dimensión.-** Este es el grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esto se suele expresar cualitativamente, aunque se puede intentar cuantificarse. Un ejemplo es el caso de un desarrollo hotelero a instalarse sobre un humedal, el impacto por las emisiones y ruido de la maquinaria que trabajará en las etapas del proyecto será de escasa y baja magnitud, comparado con la destrucción directa por la ejecución de las obras tendrá una magnitud elevada.
- **Signo.-** Muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o). En ciertos casos puede ser difícil estimar este signo, puesto que conlleva una valoración que a veces es en extremo subjetiva como pueden ser los incrementos de población que se genera como resultado de la obra o proyecto.
- **Desarrollo.-** Considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo cuando su consideración es viable, se recomienda incluirlo pues su definición ayuda en la valoración de los impactos al ambiente.
- **Permanencia.-** Este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto. (por ejemplo el impacto producido por las desviaciones de una corriente intermitente, que podría durar el mismo tiempo que las obras).
- **Certidumbre.-** Este criterio se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto. Es común clasificarlo cualitativamente como cierto probable, improbable o desconocido.
- **Reversibilidad.-** Bajo este criterio se considera la posibilidad de que una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial. Muchos impactos pueden ser reversibles si se aplican medidas de mitigación, aunque la inviabilidad de muchos de ellos deriva más que nada del costo que tienen dichas medidas.

- Sinergia.- El significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales.
- Viabilidad de adoptar medidas de mitigación.- Un determinado impacto se puede disminuir o minimizar con la aplicación de las medidas de mitigación adecuadas. Es importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que esto pueda ocurrir.

Cabe destacar que casi en todos los criterios estos pueden valorar los impactos de manera cualitativa (por ejemplo mucho, poco, nada), sin embargo en otros, es posible llegar a una cuantificación de los mismos.

V.3.- Indicadores de Impacto Ambiental

Una definición genérica del concepto Indicador establece que es un elemento del medio ambiente potencialmente afectado por un agente de cambio. En este reporte se sugiere se consideren a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse por la implementación del proyecto o actividad, los indicadores deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Representatividad: se refiere al grado de información que tenga un indicador respecto al impacto global de la obra.
- b) Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- c) Excluyente. No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- d) Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- e) Fácil Identificación, conceptualmente de modo claro y conciso.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es comparar alternativas, que permitan determinar en cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe. Estos indicadores también van a ser útiles para estimar los impactos del proyecto, al permitir cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones.

Los indicadores también deben poder valorar según la etapa de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa. Así para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios cuyo nivel de detalle se concentren a medida que se desarrolló el proyecto.

V.3.1.- Lista indicativa de indicadores de impacto.

La relación de indicadores desglosada según los distintos componentes del ambiente debe ser útil para las distintas fases del proyecto, por ejemplo:

- **Calidad del Aire.-** los indicadores deben ser de acuerdo con las actividades a realizar en la construcción, operación y mantenimiento (por ejemplo; fuentes fijas y móviles y capacidad de dispersión de las emisiones contaminantes).
- **Ruido y Vibraciones.-** para comparar el ruido nos vamos a apoyar en la NOM-081-SEMARNAT-1994 y habrá que incluir posibles daños al hombre y a la fauna doméstica por el efecto del ruido y las vibraciones.
- **Geología y Geomorfología.-** Se va a intentar identificar áreas y puntos geológicos con afectaciones y su relación con su litología, relieve, tipo y grado de erosión e inestabilidad del terreno. Para la operación hay que detallar más e identificar el grado de riesgo geológico en el sitio, como resultado de la implementación del proyecto. El problema en este proyecto es que en su mayoría de trazo ya existe carpeta asfáltica y ya están puestas las vialidades en donde se instalará el tren ligero.
- **Hidrología superficial y/o subterránea.-** Lo ideal sería que se pudieran citar en nombre y número de cauces interceptados, y si es posible la superficie afectada por la infraestructura, derivado de la operación del proyecto. Sin embargo, esto será un poco complicado, porque en la línea del trazo ya está todo urbanizado, la mayoría con asfalto y los cauces de ríos han sido tapados, y de muchos no se tiene el registro.
- **Suelo.-** Se va a enfocar hacia su calidad, más que al volumen que será removido, también hay que considerar que solo será posible en los tramos donde en la actualidad hay árboles o jardines sembrados en el camellón, como es el caso de la avenida de Los Laureles.
- **Vegetación terrestre.-** En esta cuestión, se van a considerar los árboles, arbustos y plantas de ornato que están sembradas sobre el camellón y vialidades donde está el trazo para la ubicación del tren ligero.

- Fauna.- Para este caso se considerará la de ornato, las aves que se han visto en los árboles y la que existe en el Bosque de Los Colomos por ser la que incide directamente sobre el trazo del tren ligero. Para el desarrollo del medio físico, se considerará la que hay en la zona de influencia del proyecto.
- Paisaje.- Se van a identificar el número y ubicación de los puntos de interés especial paisajístico afectados. Volumen de movimiento de tierras. Superficie que utilicen y valoración de las diferentes unidades paisajísticas perturbadas por las obras.
- Demografía.- Se considerarán en lo posible los beneficios y afectaciones a la población total y su relación con la instalación del tren ligero. El número de individuos que beneficiará el tren por que dejarán de usar su automóvil, los ocupados en empleos generados por el desarrollo del proyecto y en los servicios conexos. El Número de individuos, construcciones y negocios afectados por la actividad de las constructoras, los distintos niveles de ruido y contaminación atmosférica que se podrían estar generando y si la instalación del proyecto podría favorecer a la inmigración. Etc.
- Factores socioculturales.-El valor cultural y la extensión de las zonas que pueden sufrir modificaciones en las formas de vida tradicional; número y valor de los elementos del patrimonio histórico – artístico y cultural afectados por las obras del proyecto; intensidad de uso (veces por semana o veces por mes que se utiliza el predio donde se instalará el proyecto), por las comunidades como área de reunión, de esparcimiento, o de otro tipo, etc.

Al menos durante el tiempo que dure la construcción del proyecto, se está contemplando una disminución notable en cuestiones socioculturales en lugares cercanos o los que estén ubicados sobre el trazo.

De acuerdo con la SEMARNAT “un indicador de Impacto Ambiental es la expresión medible de un impacto ambiental. Es aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración”

Indicadores de Impacto.

Hay dos clases de valoración de los impactos ambientales: Los cualitativos y los cuantitativos.

Los cualitativos no disponen de una unidad de medida y por lo tanto se recurre a sistemas no convencionales de valoración. De estos a su vez se pueden distinguir dos tipos:

___ Aquellos que se pueden evaluar en coordinación entre expertos, y la comunidad afectada por el impacto.

Los indicadores de impacto, también admiten dos formas genéricas de aproximación; directa e indirecta.

_ Directa; se aplica en los casos en que el factor alterado es directamente cuantificable y el impacto está representado por la alteración del propio factor.

___ Indirecta; cuando el impacto solo se puede obtener aplicando estimaciones medibles que permitan encontrar el daño en forma cuantificada.

___ Para los cuantitativos, se dispone de una unidad de medida numérica o cuantificable, logrando así situaciones concluyentes con o sin proyecto.

___ Aquellos para los que se dispone de criterios objetivos de valoración en la que se pueda obtener una estimación válida.
De tal manera, que si se usa una escala de proporcionalidad el 4 valga el doble que el 2 y la mitad que el 8.

V.4.- Selección y Descripción de los Impactos Ambientales Significativos

Originalmente, se tenía la intención de utilizar la matriz causa – efecto que tiene Gómez Orea D,⁷ en su libro, pero se limita a los indicadores de Impacto Crítico, Severo, Moderado, Compatible o Positivo.

Con la matriz causa efecto tipo Leopold que se va usar se pueden trabajar otros aspectos de valoración que suponemos la matriz quedará más completa. La ponderación que se va a usar para identificar en esta matriz los impactos significativos o relevantes se expone a continuación:

⁷ Domingo Gómez Orea (1999), Op. Cita., página 298..

Los impactos adversos significativos llevarán la letra (A), los impactos adversos poco significativos llevarán la letra (A'), los impactos benéficos significativos llevarán la letra (B), los impactos benéficos poco significativos llevarán la letra (B').

Se anotará el plazo de persistencia del suceso; cuando el efecto se mantenga o manifieste en el sitio un tiempo igual menor a un año, es corto plazo (C). Cuando la persistencia es de mediano plazo el efecto permanecerá de 1 a 10 años en el lugar (M) y cuando es a largo plazo, el daño permanecerá en el sitio un tiempo superior a 10 años (L), en caso de mantenerse todo el tiempo que dure el proyecto o más, el impacto será permanente (P).

En esta matriz se va a considerar la posibilidad de mitigar o atenuar el efecto adverso; cuando exista la manera de atenuarlo, disminuirlo o mitigarlo, se anotará el signo diagonal (/), cuando no exista forma de atenuarlo, disminuirlo o mitigarlo se anotará un signo (X).

En la segunda de las matrices tipo Leopold modificadas que se va a utilizar, se anotarán los impactos acumulativos, los sinérgicos y los residuales, y si son significativos o poco significativos con o sin medida de mitigación.

Matriz causa – efecto o tipo Leopold modificada, para los impactos significativos, Ver el Anexo 5.1

Resumen de los impactos identificados

Tabla V.2 Resumen de los impactos identificados en la Primera matriz de Leopold, modificada

Impactos significativos, identificados.	Preparación del sitio.	Construcción del proyecto	Operación del Proyecto
AC/ =Adverso significativo a corto plazo con medida de mitigación	0	3	0
ACX=Adverso significativo a corto plazo sin mitigación	0	0	0
AM/ = Adverso significativo a mediano plazo con mitigación	2	1	0
AMX= Adverso significativo a mediano plazo sin mitigación	0	0	0

AL/ = Adverso significativo a largo plazo con mitigación	0	0	0
ALX = Adverso significativo a largo plazo sin mitigación	0	0	0
AP/ = Adverso significativo permanente, con medida de mitigación	2	0	0
APX = Adverso significativo permanente sin medida de mitigación	0	0	0
A'C/ = Adverso poco significativo a corto plazo con mitigación	17	18	0
A'CX= Adverso poco significativo a corto plazo sin mitigación	0	0	0
A'M/= Adverso poco significativo a mediano plazo con mitigación	0	0	0
A'MX= Adverso poco significativo a mediano plazo sin mitigación	0	0	0
A'L/= Adverso poco significativo a largo plazo con mitigación	0	0	0
A'LX= Adverso poco significativo a largo plazo sin mitigación	0	0	0
A'P/ = Adverso poco significativo permanente con medida de mitigación	0	0	1
A'PX = Adverso poco significativo permanente sin medida de mitigación	0	0	0
B = Benéfico significativo	0	0	14
B' = Benéfico poco significativo	8	8	0
TOTAL DE IMPACTOS ADVERSOS IDENTIFICADOS	21	21	1
TOTAL DE IMPACTOS BENEFICOS IDENTIFICADOS	8	8	14

Se comparó una matriz de 21 acciones del proyecto, contra 10 factores ambientales, resultando un total de 210 interacciones posibles, equivalentes al 100%.

En la siguiente tabla se pueden ver los resultados de los efectos adversos con los factores ambientales involucrados y su porcentaje correspondiente.

Tabla V.3 Resultados de la primera matriz de Leopold modificada.

Impacto Adverso Identificado	Símbolo	Cantidad	Porcentaje
Adverso Significativo a Corto plazo con medida de mitigación	AC/	4	9.302
Adverso poco significativo a Corto plazo con medida de mitigación	A'C/	33	76.744
Adverso significativo a Mediano plazo con medida de mitigación	AM/	3	6.977
Adverso poco significativo Permanente con medida de mitigación	A'P/	2	4.651
Acciones sin impacto	No aplica	137	65.238
Total de acciones con impactos adversos	No aplica	43	20.476
Impacto Benéficos Identificados			
Benéfico significativo	B	14	46.66666
Benéfico poco significativo	B'	16	53.33333
Total de impactos benéficos	No aplica	30	14.286
TOTAL			100

5.5. DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES EVALUADOS:

Se describen los impactos ambientales que en función de la evaluación del impacto del proyecto fueron identificados como los más relevantes (impactos negativos de magnitud media y alta), pero sin omitir mencionar aquellos que poseen una baja magnitud, pues ellos también implican alguna afectación sobre el sistema de estudio por pequeña que esta sea.

5.5.1. IMPACTOS NEGATIVOS:

Para su descripción se realizara una tabla en la que en la primera columna se especifica el factor ambiental sobre el que se presenta el impacto descrito en la segunda columna; en la tercer columna se incluyen todas las actividades del proyecto que darían lugar al impacto descrito y en la cuarta y última columna se especifica la o las etapas a las cuales pertenecen dichas actividades.

Tabla.- Descripción de los impactos negativos identificados durante la preparación del sitio, la construcción, la operación y el mantenimiento del la Línea 3 del Tren Eléctrico Urbano Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque.

Etapas del proyecto	Actividad	Factor Ambiental	Impacto	Efecto de la Actividad
Construcción y operación	- Retiro de infraestructura y superestructura existente. - Movimiento de tierras. - Cortes de material pétreo. - Construcción de inmuebles del sistema de Tren Eléctrico Urbano. - Funcionamiento de las estaciones y de las terminales. - Mantenimiento y lavado de trenes en las instalaciones.	Hidrología superficial	Disminución en la calidad del agua superficial debido a un posible aumento en la concentración de materia orgánica presente en los cuerpos de agua que reciban las aguas, residuales sanitarias que se generarán a lo largo de las diferentes etapas del proyecto. Alteración de las características fisicoquímicas del agua. Al presentarse alteraciones en la calidad del agua se podría ver afectada la posibilidad de disponer de la misma para los usos para los que actualmente se destina (consumo doméstico o	Generación de aguas residuales sanitarias y de servicios. Generación de aguas residuales de proceso. Contaminación de agua por material extraído durante la

			riego).	construcción del proyecto.
Preparación del sitio, construcción, Operación y Abandono	• Acciones de desmonte. • Acciones de despalle. • Acarreo y disposición de materiales. • Movimiento de tierras, (excavaciones, rellenos, nivelación y compactaciones). Acarreo y disposición de materiales residuales.		Contaminación de cuerpos de agua con residuos sólidos de cualquier tipo, que debido a un mal manejo de los mismos se disgreguen pudiendo presentarse alteraciones en las características fisicoquímicas del agua y otros efectos como el azolvamiento de los cuerpos de agua (si se tratase de residuos producto del movimiento de tierras mal dispuestos). Al presentarse alteraciones en la calidad del agua se podría ver afectada la posibilidad de disponer de la misma para los usos que actualmente se destina (riego).	Generación de residuos sólidos urbanos, residuos sólidos de manejo especial y/o residuos sólidos peligrosos.
Etapas del proyecto	Actividad	Factor Ambiental	Impacto	Efecto de la Actividad
	• Conformación de terraplén.	Hidrología	En caso de realizarse	Disminución

Construcción	• Construcción de obras de drenaje.	subterránea	sin la aplicación de medidas de mitigación las actividades de conformación de terraplenes y construcción de obras de drenaje, pudieran llegar a afectar el nivel freático al no capturarse el mismo volumen de agua en el subsuelo una vez finalizadas las actividades de construcción.	en el volumen de captación de agua al subsuelo.
Preparación del sitio construcción, operación y abandono.	• Operación de maquinaria y vehículos de obra. • Movimiento de tierras. • Cortes de material pétreo. • Construcción de obras de drenaje. • Construcción de inmuebles o estaciones del sistema de Tren Eléctrico. • Construcción de puentes vehiculares y ganaderos. • Acarreo y disposición de materiales residuales. • Funcionamiento de las estaciones y de las terminales. • Mantenimiento y		La calidad del agua puede verse afectada por realizar las actividades sin implementar medidas de mitigación siendo que durante la operación de maquinaria y vehículos de obra se pudieran presentar derrames que pudieran filtrarse al subsuelo alterando la calidad del agua. De igual forma durante el acarreo de materiales residuales así como en el movimiento de tierras pudiera presentarse la infiltración de	Alteración y contaminación en la calidad de los cuerpos acuáticos subterráneos.

	lavado de trenes e instalaciones. - Operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales. - Desmantelamiento y demolición de los inmuebles.		contaminantes alterando la calidad del agua subterránea. La etapa donde se deberá tener atención permanente para evitar la alteración de localidad del agua subterránea es durante la operación del proyecto, por el tiempo que se tiene programado durante dicha etapa.	
--	--	--	---	--

5.5.2. IMPACTOS POSITIVOS:

En cuanto a la generación de impactos positivos asociados al desarrollo del proyecto se consideran a generarse los presentados en la siguiente tabla:

Impactos positivos estimados a generarse por el proyecto.

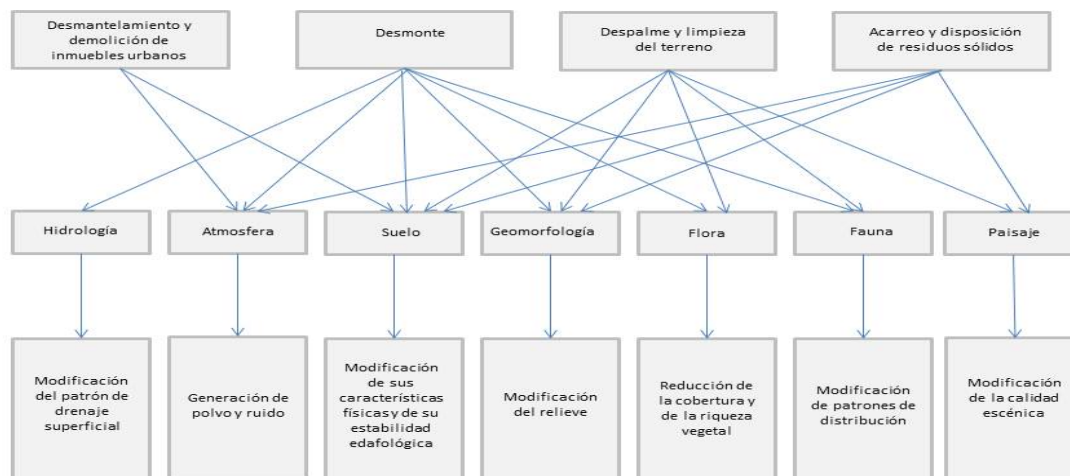
Etapas del proyecto	Actividad	Factor Ambiental	Impacto	Efecto de la actividad
Preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, abandono del sitio	Durante todas las actividades que requieran de mano de obra de forma temporal o permanente	Socioeconómico	Generación de empleos	Empleos a corto y largo plazo (temporales y permanentes)
Construcción,	Operación de	Socioeconómico	Ingreso de	Presencia de

Operación	- los trenes - Funcionamiento de las estaciones y de las terminales	co	recursos económicos en la región	una derrama económica en la región asociada a la actividad turística que tendría lugar a partir del desarrollo del proyecto
Operación	Operación de los trenes	Socioeconómico	Incremento en el arribo de turistas para visitar los atractivos turísticos de la ruta del tren, debido al arribo directo con la estación camionera.	Establecimiento de una nueva ruta turística.
Operación	- Construcción de infraestructura vehicular - Operación de los trenes	Socioeconómico	Opción de desplazamiento para personas y mercancías en el trayecto, cruzando la ciudad por las vialidades más importantes.	Mejoramiento de la movilidad de pasajeros y mercancías debido a que el tren pasa por la zona con mayor derrama económica de la ciudad.
Abandono del sitio	Restauración de las zonas de mayor afluencia vehicular de infraestructura e	Flora, Fauna, Suelo	Restauración ambiental de las superficies por las que	Durante el abandono del sitio, los factores ambientales

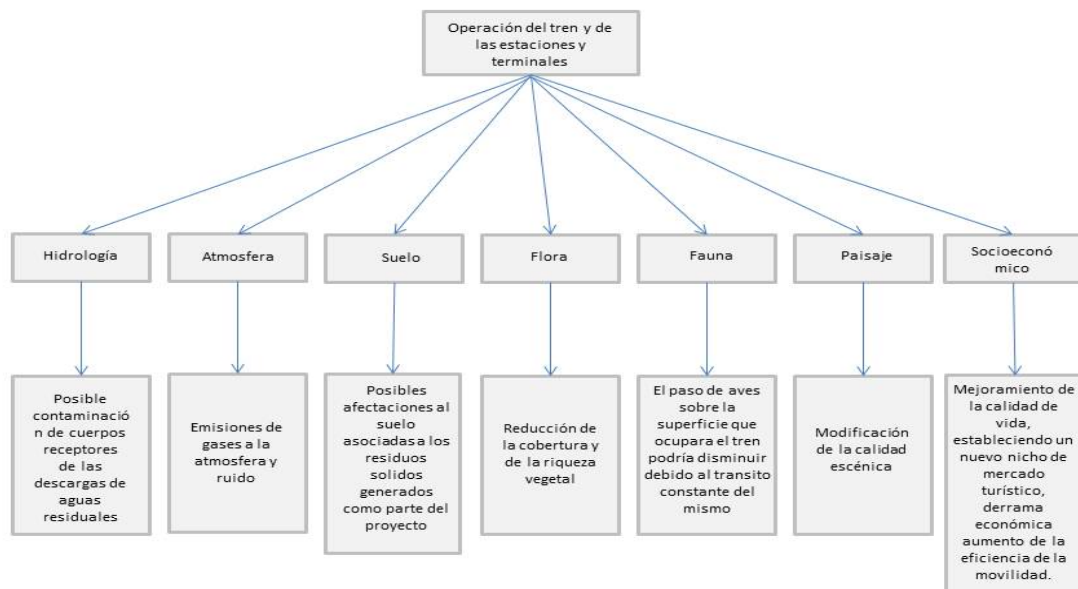
	inmuebles		transitara el proyecto.	beneficiados serán el suelo, la flora y fauna, como consecuencia de las actividades de de restauración de las zonas de retiro de infraestructura e inmuebles.

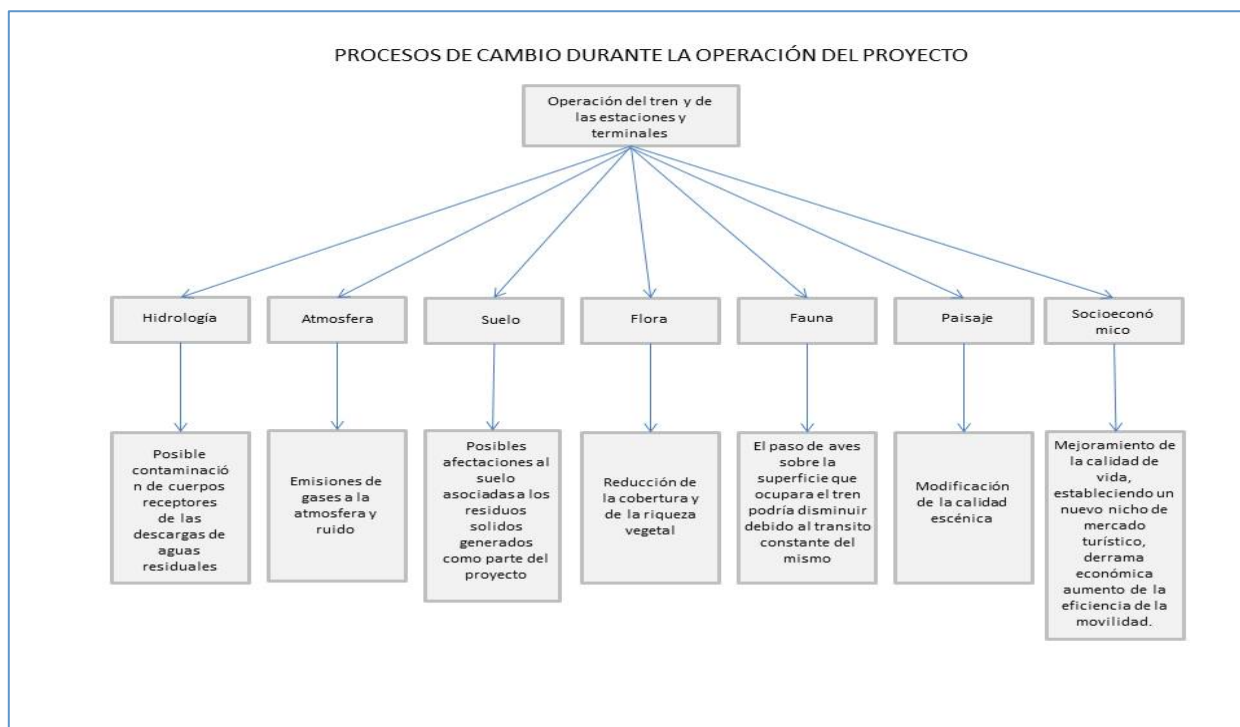
Para hacer más comprensible este proceso de identificación de los impactos se presenta una serie de diagramas de flujo en los que en una primera línea se disponen las fuentes de cambio, es decir las actividades propias del proyecto; los cuadros del segundo nivel de los diagramas representan los componentes primarios que se verían afectados por las actividades del primer nivel (actividades del proyecto), y los cuadros del tercer nivel muestran las posibles consecuencias que ocasionaría el primer nivel sobre el segundo nivel. Se presenta uno de estos diagramas para cada una de las etapas del proyecto, los diagramas incluyen las variables más relevantes, debido a que no desea representar la totalidad de los efectos que se presentaran en cada etapa (lo cual propiamente se hace en la matriz de identificación de impactos), sino los más importantes. De esta forma se obtienen diagramas sintéticos útiles para identificar en un primer término los impactos asociados a cada una de las acciones propias del proyecto.

PROCESOS DE CAMBIO DURANTE LA PREPARACION DEL SITIO



PROCESOS DE CAMBIO DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO





5.5.3 Análisis regional de los efectos negativos del desarrollo del proyecto:

Flora en el sitio del proyecto:

Cada uno de estos tipos de vegetación puede ser considerado como un ecosistema si consideramos la definición de propuesta por Likens (1992): “un ecosistema es definido como una unidad espacialmente explícita de la tierra que incluye todos los organismos, junto con todos los componentes del ambiente abiótico dentro de sus fronteras”.

La densidad media en el eje es de 4 árboles por hectárea, si consideramos que la mayor parte de la superficie son calles y aceras, podemos tener un árbol cada 5 o 6 m en promedio de distancia. Como veremos en el escenario esperado las acciones deben ser encaminadas a consolidar áreas de arbolado antes de que se continúe con siembras lineales marginales a las vías.

Como producto del monitoreo se observaron que de las **24** especies dominantes identificadas, la mayoría de las especies son exóticas y con fines de ornato no obstante constituyen soporte para especies de aves y contribuyen en diferente proporción a mitigar el efecto de la producción de contaminantes atmosféricos, además de lograr efectos psicológicos de cierto bienestar y lograr mejorar las condiciones estéticas del paisaje urbano.

Fauna en los sitios del proyecto

Se encontraron 18 especies de aves a lo largo del trazo del proyecto. Las observaciones se hicieron por puntos donde se realizaron conteos en cada sitio preestablecido a lo largo del corredor (64 en total) y a las horas durante las que se realizaron las mediciones de ruido (7:00 a 9:00 hrs. y de 13:30 a 15:30 hrs.) con una duración de 3 a 5 minutos cada una. La mayoría de las especies registradas son típicas de zonas urbanas o zonas con cierto grado de perturbación, todas son conocidas de la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG). Los lugares que presentaron mayor diversidad de especies fueron los sitios con mayor densidad de arbolado, plantas con flor y microhábitats que favorecen la presencia de las mismas.

Cabe resaltar que las especies menos comunes y menos tolerantes a zonas perturbadas estuvieron presentes en sitios que presentaron flora nativa de la región. Las aves encontradas en el corredor pertenecen a 8 órdenes, 14 familias y 19 especies (Anexo II). Cuatro de las especies encontradas, son prácticamente exclusivas de zonas urbanas (*Columba livia*, *Columbina inca*, *Passer domesticus* y *Quiscalus mexicanus*), 3 son típicas de zonas de cultivo (*Molothrus ater*, *Crotophaga sulcirostris* y *Bubulcus ibis*), y el resto, son especies de zonas mucho más conservadas pero que se adaptan a zonas perturbadas, por lo que en la región las podemos encontrar comúnmente en zonas que presentan ciertas características de hábitat que les facilita su presencia en la zona.

Aves registradas

Las aves más comunes de la ciudad de Guadalajara son la paloma doméstica o paloma de campanario (*Columba livia*) y el gorrión doméstico (*Passer domesticus*). Estas dos especies son nativas de Eurásia y Norte de África y fueron introducidas a principios del siglo XVII en toda América. Están muy adaptadas a la zona urbana que les provee de importantes cantidades de alimento, debido a este factor y a que desplazan especies

nativas, sus poblaciones dentro de las ciudades son bastante grandes y son consideradas como plaga. Ambas son de las especies más comunes de la ZMG; las palomas las podemos encontrar por lo general en el suelo forrajeando, posadas en algún edificio o campanario (de ahí su nombre), o incluso en fuentes bebiendo agua o tomando un baño.

Son más comunes en la zona centro de la ciudad en donde sus concentraciones pueden alcanzar hasta más de 100 individuos. Los gorriones domésticos los podemos observar por lo general en pequeños grupos y casi en cualquier lugar, aunque es más común verlos en el suelo o en árboles como el ficus, que es de sus árboles preferidos para anidar y dormir. Estas dos especies fueron observadas a lo largo de todo el corredor con importantes abundancias (485 individuos de *C. livia* en grupos desde 2 hasta 60 individuos o en solitario y 282 individuos de *P. domesticus* en grupos de 2 hasta 40 individuos o en solitario) y estuvieron presentes en 43 sitios de los 64 muestreados. Estas especies fueron las más dominantes del estudio, tanto por su abundancia como por su frecuencia, de los 58 sitios donde se registró la presencia de aves, estuvieron presentes una u otra especie, o ambas.

Otras dos especies muy comunes en zonas urbanas del país y en la ZMG, son la tortolita (*Columbina inca*) y el zanate (*Quiscalus mexicanus*). La tortolita, aunque es común en selva baja caducifolia, se ha logrado adaptar bastante bien a las zonas urbanas. Por lo general las podemos ver perchadas en parejas en los cables de luz o alimentándose de semillas en el suelo. Se observaron 142 individuos de esta especie en 35 sitios, por lo que fue la tercera especie más frecuente. Los zanates, al ser una especie oportunista y muy adaptable, se han distinguido por distribuirse principalmente en las zonas urbanas, siendo más comunes en jardines o zonas arboladas. Generalmente se les puede encontrar sobre el pasto o perchados en árboles de gran altura en grupos de 2 hasta más de 50 individuos. Esta especie se observó en 26 sitios con una abundancia de 204 individuos.

Las especies asociadas a zonas de cultivo o de ganado observadas en el corredor son muy comunes en la región por lo que no es raro ver pasar volando a los tordos (*Molothrus ater*) a veces en parvadas mixtas de cientos de individuos o perchadas en ficus y eucaliptos dentro de la ciudad junto con zanates (*Q. mexicanus*) y garzas ganaderas (*Bubulcus ibis*). Las garzas ganaderas aunque son más solitarias, las podemos encontrar perchadas en grupos pequeños o con otras aves como los tordos y zanates o volando por lo general al amanecer. Los tordos (*M. ater*), fueron observados en 6 puntos del corredor, con una abundancia de alrededor de 231 individuos. Aunque esta especie fue bastante abundante, su abundancia relativa es mucho menor a la de las especies de zonas

urbanas mencionadas anteriormente, ya que su frecuencia es menor, pero sus números son tan altos debido a los hábitos de la especie que permanece en parvadas de hasta miles de individuos. En cuanto a las garzas ganaderas (*B. ibis*), sólo se observó 1 individuo en un solo sitio. Por último, también fueron observados en un solo sitio 3 individuos de garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), esta especie por lo general se encuentra asociada a cultivos, aunque dentro de la ciudad se le puede ver en terrenos baldíos o cerca de zonas con abundantes matorrales, en donde estará percheda.

El resto de las especies observadas, no son raras en la ZMG pero tampoco son tan comunes y abundantes como las mencionadas anteriormente. La mayoría soporta cierto grado de perturbación, siempre y cuando tengan las condiciones de microhábitat esenciales para su desarrollo. Estas condiciones dependen de cada especie, pero en general estas aves requieren un arbolado denso, presencia de árboles nativos, plantas con flores y frutos, insectos, sombra, agua y que el paso de la gente y/o tráfico, se encuentre a una distancia considerable (al menos unos 2-3 metros). La especie más común de este grupo es el chipe coronado (*Dendroica coronata*), el cual fue observado en 19 sitios con una abundancia de 66 individuos. Es un ave migratoria, por lo que sólo se le puede observar durante la época invernal (finales de octubre, principios de mayo), a esto debemos su alta presencia en esta época. Generalmente se le puede encontrar forrajeando en diferentes especies de árboles, ya sea en solitario o en grupos de hasta 15 individuos. También fue observada otra especie migratoria de la misma familia (Parulidae), un chipe (*Vermivora sp.*) que no es común en zonas urbanas, pero se encontró en un sitio con especies arbóreas nativas lo cual facilita su presencia en la zona. De esta especie fueron observados 6 individuos.

Otra especie que es bastante común en la ZMG, principalmente en zonas que presentan árboles nativos y/o con follaje denso, es el pinzón mexicano (*Carpodacus mexicanus*), aunque sólo fue observado un individuo durante el estudio. También se registraron 3 especies de tiranos; el tirano gritón (*Tyrannus vociferans*), el mosquero cardenalito (*Pyrocephalus rubinus*) y el luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*). Estas tres especies son más bien comunes de zonas abiertas, y no es tan fácil encontrarlas dentro de la ciudad ya que prefieren zonas poco urbanizadas, pero cuando se les ve, por lo general las encontraremos perchedas en cables o partes altas de árboles solitarios con poco follaje.

Es típico verlas cazando insectos haciendo un círculo en el aire y volviendo a su sitio de percha. La más abundante fue el tirano gritón (*T. vociferans*) del cual se registraron 22

individuos en 9 sitios. En cuanto al mosquero cardenalito (*P. rubinus*) se encontraron 4 individuos en 2 sitios diferentes, los mismo para el luis bienteveo (*P. sulphuratus*).

También se observaron, en dos sitios distintos, dos individuos del mirlo dorso rufo (*Turdus rufopalliatus*) que es común de zonas conurbadas en donde se presenta arbolado denso. Otra especie registrada fue el carpintero (*Melanerpes sp.*) que no pudo ser identificada hasta nivel de especie porque fue registrada gracias a su llamado. Fueron identificados dos individuos en dos sitios distintos. Este grupo de aves no es común de zonas urbanas, pero su presencia indica que el sitio presenta una importante estructura de árboles, principalmente árboles grandes y nativos de la zona, característica que por lo general se asocia a una importante riqueza de especies como lo fue la zona de Plaza Patria, en donde los terrenos abandonados, la presencia de un cauce y la cercanía con el bosque de “Los Colomos”, hacen muy interesante el área para las aves. Otra especie poco común en la ZMG registrada en el presente estudio fue la perlita (*Polioptila sp.*) de la cual fueron registrados 3 individuos en un solo sitio. Esta especie además de no ser tan común, es bastante difícil observarla ya que es pequeña y acostumbra estar en árboles con follaje denso o entre árboles y matorrales con muchas ramas. Por último, se observó un individuo del colibrí pico ancho (*Cynanthus latirostris*).

Esta especie es de los colibríes más comunes en zonas urbanas, principalmente habita zonas que no estén tan perturbadas y que presenten una importante cantidad de matorrales y árboles con flor.

Además de estas especies, se observó al aura zopilote (*Cathartes aura*) en 5 sitios con una abundancia de 6 individuos. Si bien esta especie no es propia de zonas urbanas, la podemos encontrar dentro de la ciudad, principalmente sobrevolando basureros ya que es una especie oportunista que se alimenta de carroña. Aunque son solitarias, se les puede observar en grupos de varios individuos ya que los olores de putrefacción las atraen al mismo sitio.

Por último, cabe aclarar que una de las especies registradas no fue observada en el trazo sobre el cual pasará el corredor sino que fue registrada en la zona de amortiguamiento. El loro corona lila (*Amazona finschi*), es una especie típica de selvas medianas subcaducifolias, selvas caducifolias y bosques de pino-encino.

Se alimenta principalmente de los frutos-semillas que producen estacionalmente diversas especies de árboles, vainas, bejucos y epifitas tropicales. No es típica de zonas perturbadas y menos de zonas urbanas, sin embargo, en la ZMG a pesar del alto grado de perturbación, se encuentra una población de esta especie que ha persistido y aumentado durante los últimos 25 años. Esta especie es endémica del Occidente de México, está catalogada como Amenazada por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, y se encuentra clasificada en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).

En el presente estudio se observaron 4 individuos de esta especie en dos sitios distintos.

Generación de ruido y vibraciones.

5.5.4. Análisis de Impacto Ambiental por Emisiones Sonoras.

Etapas de Preparación de Sitio y Construcción.

En la etapa de preparación de sitio se detectan las siguientes fuentes emisoras de ruido:

- Maquinaria pesada utilizada para la demolición de pavimentos y de edificios, así como para el retiro y poda de los árboles.
- Transportes de materiales producto de las demoliciones y del retiro y poda de árboles.
- Herramientas manuales como martillos, mazos y otros contundentes, herramientas eléctricas como motosierras.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, los vehículos motorizados en circulación deben cumplir con los siguientes niveles de emisión:

Hasta 3 000 Kg de Peso Bruto Vehicular.

86 dB(A).

Entre 3 000 y 10 000 Kg. De Peso Bruto Vehicular. 92 dB(A).

Más de 10 000 Kg. De Peso Bruto Vehicular. 99 dB(A).

Por su parte la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, establece como nivel máximo sonoro en ponderación “A” emitido por fuentes fijas los siguientes:

De 6:00 a 22:00 horas 68 dB(A)

De 22:00 a 6:00 horas 65 dB(A)

A partir de lo anterior se establece el posible impacto por ruido de la siguiente forma:

Maquinaria pesada peso bruto vehicular mayor a 10 000 Kg.

Distancia (m)	Nivel de ruido dB(A)
10	79.00
15	75.48
20	72.98
25	71.04
30	69.46
35	68.12
40	66.96
45	65.94
50	65.02

Dado que en campo abierto el área de ruido superior al establecido en la NOM-081-SEMARNAT – 1994, alcanza distancias de hasta 45 metros, es deseable mantener la

maquinaria pesada confinada en sitios donde, se pueda establecer una pared amortiguadora que reduzca el ruido y evitar su uso durante la noche.

Transportes y maquinaria de hasta 10 000 Kg de peso bruto vehicular.

Distancia (m)	Nivel de ruido dB(A)
10	72.00
15	68.48
20	65.98
25	64.04
30	62.46
35	61.12
40	59.96
45	58.94
50	58.02

Las distancias de impacto son hasta 20 metros. Es común que la operación de estos vehículos y maquinaria sea en áreas abiertas, por lo que la medida de mitigación es mantenerlos en óptimas condiciones y reducir su circulación durante la noche.

Herramientas manuales y otros equipos como compresores, motobombas, sierras, etc.

Estos equipos tienen variados niveles de emisión de ruido por lo que se toma un máximo de 85 dB(A) para la evaluación:

Distancia (m)	Nivel de ruido dB(A)
10	65.00
15	61.48
20	58.98
25	57.04
30	55.46
35	54.12
40	52.96
45	51.94
50	51.02

Estos equipos se operan en vía pública, por lo que la recomendaciones establecer un área de exclusión de por lo menos 10 metros a la redonda del sitio de trabajo y evitar estas actividades durante la noche.

Etapas de Operación.

En la etapa de operación, la única fuente de ruido que se identifica es la circulación de los convoyes, la cual de acuerdo con las especificaciones de de diseño debe ser de 78 dB(A) medidos a 7.5 metros de la vía con el tren en circulación a 60 Km/h +/- 5%, con este dato se tienen los siguientes parámetros de impacto:

Distancia (m)	Nivel de ruido dB(A)
7.5	78.00

10	75.50
15	71.98
20	69.48
25	67.54
30	65.96
35	64.62
40	63.46
45	62.44
50	61.52

Las distancias de impacto alcanza los 30 metros, situación que en las noches será más notoria, sin embargo es de mencionarse que el viaducto hará la función de deflector del ruido hacia arriba y solo en los sitios donde existan construcciones por encima del nivel de la barda del viaducto elevado, alcanzará los niveles de ruido estimados. A nivel piso el ruido tendrá niveles menores.

Etapas de Operación.

Todos los contratistas que presten un servicio dentro del tren ligero deberán conocer y acatarse al reglamento de protección y conservación de las instalaciones y equipo existentes en el sitio, los operadores de los trenes recibirán un curso de inducción y los procedimientos operativos que especificarán las actividades y acciones que se deben llevar a cabo de manera obligatorias.

La generación de basura, el uso de jabones, detergentes, pinturas y solventes y en general productos químicos relacionados con la limpieza y el agua, la rotación de personal, la generación de basura orgánica e inorgánica, los trabajos de jardinería en áreas verdes del tren ligero, la disminución de emisiones a la atmósfera por la reducción del tráfico vehicular son algunas de las acciones del proyecto que generan efectos positivos.

La falta de suministro de servicios de limpieza, abastecimiento de materiales y consumibles, falta de organización o carencias en la administración, problemas laborales, falta de vigilancia y una normativa, falta de mantenimiento a los letreros de la señalización y falta de una reglamentación clara y precisa para la operación óptima del tren suburbano, pueden generar impactos nuevos acumulativos. En este sentido se deben mantener las acciones de supervisión y vigilancia recomendadas.

Uso de vehículos.

Durante la operación del tren ligero en su línea 3, se espera que se den las facilidades, construyendo estacionamientos donde los usuarios puedan dejar sus autos o camionetas y aborden el tren ligero. Si se realiza esta acción, la calidad del aire de la ciudad se beneficiará

También se espera que las líneas de apoyo lateral no crucen al tren ligero, más bien que sirvan de enlace para que la gente baje del camión urbano y tome el tren para viajar al centro de Guadalajara.

Comercios y servicios.

El Ayuntamiento podría apoyar para que se establezcan las medidas y acciones necesarias para lograr un desarrollo ordenado y sustentable en los terrenos colindantes al trazo del tren suburbano. Los comercios que se establezcan en la zona deberán ofrecer todo tipo de servicios a la comunidad turística o local.

Residuos sólidos, líquidos y peligrosos durante la operación del proyecto.

Para el control de la basura, se colocará el número suficiente de contenedores de basura en todas estaciones del tren ligero y habrá un servicio de limpieza, se llevarán a cabo dichas actividades diariamente.

El Municipio de Guadalajara no cuenta con relleno sanitario donde disponer sus residuos sólidos, lo hacen el de Zapopan o en el de Tonalá, el de Zapopan se encuentra a unos

10 km. de la línea del tren suburbano. Tiene un control ambiental mínimo que consiste en caseta de acceso en la que no se registra el tipo y volumen de residuos de entrada, ni se pesa la basura; su base está formada por una base de linner; cuenta con un pequeño cárcamo de lixiviados. La basura se compacta mecánicamente.

Con relación a los residuos peligrosos, estos se derivan de las actividades de mantenimiento siendo los relevantes las pinturas y solventes, materiales impregnados, desechos de composturas, o envases vacíos de productos químicos de limpieza, éstos serán manejados por las empresas certificadas y encargadas de realizar esta actividad.

En caso de que se generen residuos peligrosos durante la operación del proyecto El tren ligero línea 3 deberá contar con un almacén temporal para estos residuos que se cumpla con la normatividad ambiental actual, el sitio de confinamiento temporal estará debidamente señalizada, techada, con piso impermeable, cárcamo de contención para evitar infiltraciones al suelo, sistema de tierra y equipo de emergencia para hacer frente a cualquier contingencia y todo lo que indique La Ley General para la Prevención de los Residuos y su Reglamento..

El desarrollo deberá tener un programa de manejo y control de residuos peligrosos. La medida será permanente conforme la NOM-052-SEMARNAT-2005, y la Ley y Reglamento mencionados en materia de Residuos Peligrosos.

La red de alcantarillado del proyecto será subterránea; los ductos que la integrarán se interconectarán a fin de que las aguas negras lleguen a la planta de tratamiento de aguas residuales.

DIAGRAMA DE GANTT SE PRESENTA EN EL ANEXO

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Realizado lo anterior, deberá proponer y calendarizar las medidas de prevención, mitigación y compensación que evitaren, atenuarán, eliminarán o compensarán los impactos ambientales significativos, las cuales deben surgir de la normatividad vigente y de las disposiciones que regulen todos los impactos ambientales relevantes.

VI.1 Clasificación y descripción de las medidas de mitigación

La clasificación de las medidas de mitigación permitirá establecer las acciones necesarias para facilitar y monitorear las acciones que minimicen el impacto ambiental. Al igual que las metodologías para identificar y cuantificar los impactos ambientales, existen metodologías de aplicación de medidas de mitigación, porque el promovente deberá de evaluar la más adecuada para su proyecto.

Las medidas de mitigación se pueden agrupar en tres secciones: Incidencia del Impacto Ambiental (Lugar donde se lleva a cabo el impacto ambiental, predio, área de influencia o área de estudio); Naturaleza de Medida de Mitigación (Prevención, remediación, compensación o reducción); Tipo de Medida (Consideraciones ambientales, especificaciones de construcción, normatividad, etc.). Es recomendable que la descripción incluya cuando menos lo siguiente:

- a) La medida correctiva o de mitigación, con explicaciones claras sobre su mecanismo y medidas de éxito esperadas con base en fundamentos técnico-científicos o experiencias en el manejo de recursos naturales que sustenten su aplicación.
- b) Duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación, señalando la etapa del proyecto en la que se requerirán, así como su duración.

Se recomienda que las medidas de mitigación impliquen un claro objetivo de las acciones a realizar, el análisis de la viabilidad técnica de las acciones y el indicador de seguimiento que tendrá la medida de mitigación en sus diferentes etapas del proyecto.

VI.2 Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos que permanecen en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es una verdad que algunos de los impactos carecen de medidas de mitigación, mientras que otros por el contrario pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la ejecución de las medidas generadas.

Por lo que es importante que el estudio de impacto ambiental especifique estos impactos residuales ya que con ellos podemos determinar realmente el impacto final que tuvo la ejecución de un proyecto.

Es por lo anterior que se recomienda especificar cuáles serán los impactos ambientales residuales que tendrá el proyecto y especificar las medidas que se mantendrán para minimizar su impacto con el tiempo o tratar de controlarlo en una misma magnitud, así como proponer las medidas compensatorias.

Es importante mostrar en un plano las medidas de mitigación propuestas, por lo que se recomienda, se acompañe de un plano que contenga, escala gráfica y numérica, coordenadas UTM con datum geodésico WGS 84 zona 13 Norte (N), ubicación del polígono del proyecto, nombre del proyecto, medidas de mitigación (ubicación y superficie de áreas verdes, ubicación de pozos de absorción, ubicación de almacenes temporales y fijos para el manejo de residuos, ubicación de letreros, etc.), simbología, escala de la información, título del plano, firmas autógrafas del responsable de la elaboración y autorización del mismo.

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

Es importante aclarar que al desarrollarse este proyecto en la ciudad de Guadalajara totalmente urbanizada y con todos los servicios, no será necesario instalar campamentos, ni habrá cocinas ni comedores.

En cuestiones sanitarias, para que los trabajadores no tengan que buscar centros comerciales para ir al sanitario, se les van a rentar e instalar letrinas móviles, que podrían ser tipo “ Sanirent”, a razón de una para 15 trabajadores, los tiempos de mantenimiento y limpieza y cambio de dichas letrinas será realizado por los dueños del servicio.

Para el mantenimiento mecánico de las unidades móviles como camionetas de supervisión y camiones materialistas, auto tanques de agua, revolvedoras, etc., se va a contratar los servicios de un taller cercano para que sean ellos los encargados de realizar

el mantenimiento programado preventivo y predictivo de cada una de las unidades. Solo se atenderán en campo los camiones que en actividad sufran alguna descompostura y las maquinas que por su tamaño y tipo de ruedas no puedan circular por las calles asfaltadas.

En relación con el panteón civil de Zapopan, y la barda limitante del Bosque Los Colomos, que se ubican muy cerca del trazo, se piensa que no habrá ningún problema, ya que el tren ligero en dicho sitio estará elevado y circulando en sus vialidades, aunque pasando cerca no toca los muros limitantes ni del Bosque ni del panteón

Los factores ambientales más perjudicados por la acción del proyecto se pueden ver jerarquizados en la siguiente tabla:

Tabla VI.1
Impactos Adversos Identificados y su jerarquización.

Factor ambiental	Preparación del Sitio	Construcción del Proy.	Operación del Proy.
Agua Superficial	AC/ = 0 A'C/ = 2	AC/ = 1 A'C/ = 3	0 0
Agua Subterránea	AC/ = 0 A'C/ = 2	AC/ = 0 AM/ = 1 A'C/ = 2	0 0 0
Calidad del Suelo	AC/ = 0 A'C/ = 0 AP/ = 2	AC/ = 1 A'C/ = 0	0 0
Calidad del Aire	AC/ = 0 A'C/ = 5	AC/ = 0 A'C/ = 5	0 0
Ruido y Vibraciones	AC/ = 0 A'C/ = 2	AC/ = 1 A'C/ = 0	0 0
Vegetación	AC/ = 0 A'C/ = 1 AM/ = 1	AC/ = 0 A'C/ = 1	0 0
Paisaje	AC/ = 0 A'C/ = 5 AM/ = 1	AC/ = 1 A'C/ = 5	0 0 A'P/ = 1

Factor ambiental	Preparación del Sitio	Construcción del Proy.	Operación del Proy.
TOTAL	AC/ = 0 A'C/ = 17 AM/ = 2 AP/ = 2	AC/ = 4 A'C/ = 16 AM/ = 1	AC/ = 0 A'C/ = 0 A'P/ = 1

6.2. FICHAS TECNICAS DE MEDIDAS DE MITIGACION IDENTIFICADAS:

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 1				
tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
Preventiva	Hidrología Superficial	Construcción: - Retiro de infraestructura existente - Movimiento de tierras - Construcción de inmuebles del sistema de tren	Disminución en la calidad y características fisicoquímicas del agua superficial por posible aumento en la concentración de materia orgánica por aguas residuales sanitarias. Afectación a la disponibilidad del recurso para uso actual (de consumo doméstico y riego)	En todos los frentes de obra
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			

Instalación de sanitarios ideal estándar	La construcción de instalaciones provisionales requiere de infraestructura sanitaria. Por ello la ubicación de los sitios deberá considerar preferentemente lugares adecuados para ellos en donde no se interrumpa la vialidad ni las actividades primarias de la población. El contrato del prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización. Actividades: a) Verificar que todos los frentes de obra, patios de maquinaria, almacenes, bancos de tiro o prestamos, etc. Cuenten con instalaciones sanitarias tipo portátil en suficiente número en función de la cantidad de trabajadores (mínimo un (1) sanitario por cada 20 personas). b) Verificar que se realice la recolección continua a los servicios y que estos se encuentren en condiciones de higiene apropiadas. c) Que exista un adecuado funcionamiento, mantenimiento y limpieza de instalaciones sanitarias, que cuenten con papel higiénico, desodorante y desinfección continua.
--	---

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 2				
tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapa/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
Mitigación	Hidrología Superficial	Operación: - Entrega directa por medio de un bombeo a la descarga municipal - Si se encontrase un acuífero somero de dimensiones o gasto considerable se sugiere	Contaminación de cuerpos de agua cercanos a las estaciones del tren por aguas residuales, además de grasas y aceites provenientes de talleres y centro logístico.	Terminales del Tren, talleres y Centro Logístico.

		hacer análisis del agua y entregarla directamente al SIAPA para su distribución.		
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Tratamiento de aguas residuales procedentes de servicios sanitarios y comerciales, manejo de grasas y aceites provenientes de estaciones, talleres y centro logístico.	Actividades:			
	a) Residuos líquidos: 1) Procedentes de servicios sanitarios y comerciales, los residuos se deberán entregar directamente por medio de un bombeo a la descarga municipal. 2) En caso de encontrarse un acuífero somero de dimensiones o gasto considerable se sugiere hacer análisis del agua y entregarla directamente al SIAPA para su distribución. 3) Provenientes de talleres, estaciones y centro logístico: para su manejo se deberán instalar o construir trampas de grasas y aceites, en las que se llevara a cabo la separación de los componentes antes mencionados de las aguas residuales provenientes de estas instalaciones, previo a su descarga al sistema de drenaje municipal. 4) La disposición de grasas y aceites deberá apegarse en todo momento con lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), así como con su respectivo Reglamento. Además deberá ajustarse a los términos de la NOM-052-SEMARNAT-2005, la cual establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. b) Residuos sólidos: Provenientes del tratamiento de las aguas residuales, denominados lodos residuales, se deberá verificar que los residuos sólidos, cumplan con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002 Se debe verificar que las superficies o sitios donde se almacenen los lodos residuales cuenten con pisos que eviten infiltraciones, como material epóxico o juntas de dilatación en uniones de pisos, así mismo, que cuenten con sistemas de			

	lixiados. El material removido por las actividades del proyecto se deberá colocar en sitios con poca o nula pendiente con el objetivo de evitar su arrastre a los cuerpos de agua naturales y superficiales.
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:	
• NOM-003-SEMARNAT-1997 • NOM-004-SEMARNAT-2002 • NOM-052-SEMARNAT-2005 •	

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 3				
tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
preventiva	Aire	Preparación del sitio, construcción: • Acciones de desmonte • Acciones de despalle • Movimiento de tierras. • Conformación del terraplén • Construcción de la Infraestructura • Colocación de la superestructura	Emisión de polvos a la atmosfera.	En todos los frentes de la obra, bancos de tiro, préstamo y caminos de acceso a estaciones.
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Control de polvos.	Actividades: c) Residuos líquidos:			

	1) Aplicar riesgos continuos en superficies generadoras de polvos como las áreas de los bancos de materiales, construcción de caminos, sitios de cortes, sitios de excavación y rellenos. 2) Verificar que el volumen extraído y las condiciones de las fuentes de abastecimiento del agua que será utilizada para el riesgo de las superficies de trabajo del proyecto contempladas por el contratista, no generaran problemas de desabasto o afectación ambiental. 3) Verificar que la calidad de agua utilizada cumpla con la normatividad en la materia, al menos para uso recreativo, a fin de evitar contaminación y problemas de salud entre los trabajadores. 4) Verificar que se cuente con los aditamentos necesarios que garanticen la cobertura total de la carga para evitar dispersión de polvos y partículas en todo el trazo del proyecto, así como afectación a vialidades. 5) Se humedecerá las zonas a excavar para evitar dispersión de partículas en el ambiente 6) Se cubrirán los vehículos de acarreo para evitar la dispersión de partículas en el transcurso del viaje.
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:	
•	

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 4				
tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
preventiva	Aire	Preparación del sitio, construcción y abandono del sitio: Todas las actividades que impliquen el uso de vehículos, maquinarias y/o equipos de	Emisión a la atmosfera de contaminantes provenientes de los vehículos y maquinaria utilizados por el proyecto y de algunas actividades de la obra.	En todos los frentes de la obra.

		combustión.		
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Minimizar las emisiones contaminantes a la atmósfera y la generación de ruido.	Verificar el cumplimiento de las NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos diésel. Actividades: 1) Verificar el uso adecuado de vehículos que utilizan gasolina y diésel. 2) Verificar que se brinde el servicio y mantenimiento frecuente a todos los vehículos y equipos de combustión que se usen en la obra. 3) Se deberá dar cumplimiento a la NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y a la NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículo a diésel. 4) Corroborar documentos de verificación vehicular y cumplimiento con las NOM's referidas, así como los reportes de servicio y mantenimiento mecánico a unidades. 5) Se prohibirá estrictamente hacer fogatas o quema de vegetación desmontada. 6) No sobrepasar los límites establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y su método de medición.			
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:				
•				

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 5

tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
Mitigación	Suelo	Preparación del sitio: • Acciones de desmonte • Acciones de despalme	Desaprovechamiento del suelo y especies orgánicas extraído durante las actividades de desmonte y despalme	En todos los frentes de la obra del trazo del proyecto
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Recuperación y conservación de suelo orgánico y especies orgánicas producto del despalme	La capa orgánica del suelo tiene los nutrientes necesarios para la reforestación del suelo al quitar o mover las especies orgánicas de lugar, por ello se buscara cumplir con la reforestación establecida según el programa correspondiente a cada área del trazo del proyecto. Actividades: 1) Previo al despalme se deberán establecer los mecanismos y sitios de almacenamiento de suelo y especies orgánicas, para su protección y conservación que permita en un futuro reaprovechamiento de las mismas para la restauración de los sitios. 2) Las actividades de desmonte y despalme se realizaran en la época que los expertos en el área consideren apropiada para evitar la erosión hídrica. 3) Durante la conservación del suelo y especies orgánicas se deberá incorporar material residual del desmonte para augurar el éxito de conservación. 4) Evitar el derrame de sustancias contaminantes sobre el suelo, provenientes del mantenimiento y manejo de la maquinaria de construcción y los sitios donde se establezcan los talleres de esta 5) Capacitar al personal involucrado en labores de despalme, sobre el procedimiento para la conservación del suelo orgánico y especies.			

Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 6				
tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
preventiva	Suelo	Preparación del sitio: Construcción de almacenes temporales para combustibles y residuos.	Afectación por derrames de residuos líquidos, sólidos y clasificados como peligrosos de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005.	Almacenes temporales para combustibles y residuos, en todos los frentes de obra del proyecto.
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promoviente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Implementación de un plan de manejo de residuos líquidos, sólidos y clasificados como peligrosos de acuerdo a la NOM-052-	Durante la ejecución del proyecto se requerirán instalar los almacenes de combustibles necesarios para el funcionamiento de la maquinaria, siempre siguiendo los lineamientos de protección y cuidado al ambiente, principalmente para el cuidado del suelo, implementando las medidas de prevención de derrames de residuos peligroso como: combustibles, aceites o grasas. Al igual que el manejo de los residuos generados de este tipo durante la realización de la obra. Actividades: A) Residuos líquidos procedentes de los frentes de obra: Verificar que los sitios donde se manejen líquidos no peligrosos en los frentes de obra, cuenten con un diseño que permita su adecuado manejo y absorción en caso de derrames, a fin de evitar algún encharcamiento en el que pudieran proliferar insectos transmisores de enfermedades.			

SEMARN AT-2005.	Los residuos líquidos procedentes de los campamentos: aguas negras, grises y jabonosas de baños y cocinas) deberán recibir un tratamiento previo a su depósito en algún cuerpo receptor autorizado, a menos que estos se encuentren conectados a la red de drenaje municipal. Para ello el contratista debe contar con una planta de tratamiento de agua portátil, aledaña al campamento, acorde al volumen de agua residual que se generara. Los tambos de agua en los frentes de obra, deberán permanecer tapados todo el tiempo, para conservar el agua limpia y libre de larvas, de insectos que puedan transmitir enfermedades. B) Residuos sólidos. Se deberá verificar la colocación de distintos tipos de contenedores en todos los frentes de trabajo y campamentos, indicando el tipo de desperdicio que deberán depositarse en ellos, para que se colecten de forma clasificada. (orgánicos, inorgánicos, papel, cartón, metal) a fin de facilitar su manejo y disposición final. Se debe verificar que exista un servicio de colecta periódica de los residuos en frentes de obra, oficinas, instalaciones y campamentos, que su disposición final se realice en el (los basurero(s), municipal (es), autorizado (s). Impartir capacitación a todos los trabajadores respecto a la adecuada disposición de los residuos urbanos. C) Almacenamiento y manejo de combustibles y lubricantes. Los almacenes temporales para estas sustancias deberán garantizar la correcta identificación de las mismas, estar delimitados y techados: los pisos deberán estar conformados con materiales que impidan infiltraciones al suelo mediante diques y cárcamos para la recuperación de líquidos. En caso de fugas o derrames se efectuaran las acciones de limpieza correspondientes, los materiales impregnados de hidrocarburos se manejaran conforme a lo señalado en el inciso E de la presente ficha. D) Residuos de manejo especial. Verificar que los sitios donde sean almacenados de manera temporal, cuenten con la debida señalización para su correcta separación y almacenamiento, debiendo almacenarse en contenedores cerrados. La recolección y transporte de estos residuos se efectuaran respetando la separación inicialmente realizada E) Residuos peligrosos producto del manejo y mantenimiento de vehículos y equipos: impartir capacitación de concientización a todo el personal de la
--------------------	--

	obra en el manejo y almacenamiento de materiales peligrosos a fin de cumplir con las normas oficiales mexicanas. F) Los residuos sólidos y líquidos peligrosos, deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas autorizadas por la SEMADET. G) Los sobrantes de material pétreo deberán ser colectados en camiones de volteo para su disposición definitiva. El manejo y disposición de residuos peligrosos deberá apegarse en todo momento con lo establecido por la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR), así como su respectivo reglamento, además de ajustarse a los términos de la NOM-052-SEMARNAT-2005, la cual establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:	
• Criterios de instalación de almacenes de combustibles y explosivos (en su caso), patios de seguridad y medidas de seguridad necesarias. • Concientización y capacitación al personal sobre el cuidado del medio ambiente. • Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. (LGPGIR) y su reglamento. • NOM-052-SEMARNAT-2005	

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 7				
tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:

Preventiva	vegetación	Preparación del sitio: • Acciones de desmonte • Acciones de despalle	Reducción de las superficies con cobertura forestal	En diferentes sitios a los largo del trazo del proyecto de la línea
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Rescate de individuos de flora, de acuerdo a lo especificado a los dictámenes emitidos por cada municipio para el proyecto de la línea 3	Tomando como base la información contenida en los dictámenes emitidos por los municipios involucrados, el contratista deberá llevar a cabo el rescate de los ejemplares de flora que serán reubicados en superficies previamente seleccionadas, siguiendo lo estipulado en el manual de manejo de arbolado. Actividades: A) Se prohíbe el uso de sustancias químicas o fuego para la eliminación de la vegetación producto del desmonte o para el desmonte como tal. B) Ubicar e identificar a los individuos de aquellas especies florísticas que se enlistan en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para privilegiar su rescate y posterior reubicación en sitios que presenten características similares a las de su ubicación original, en los que pueda garantizarse su supervivencia. C) Ubicar e identificar a los individuos de aquellas especies florísticas que no se enlistan en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero que presenten alguna importancia ambiental, escénica, cultural, económica o social; para de ser posible, llevar a cabo su reubicación.			
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:				
• Análisis de la estructura y composición de las comunidades vegetales. • Dictámenes emitidos por cada municipio para el proyecto de la línea 3 • Plan de manejo de arbolado.				

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 8

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 8				
tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
preventiva	vegetación	Preparación del sitio: Acciones de desmonte	Afectación de un mayor número de individuos vegetales	Todos los frentes de la obra
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Capacitación del personal para el corte y poda de la vegetación de acuerdo al manual de manejo de arbolado de SITEUR	Impartir platica de capacitación y concientización al personal del proyecto, con el fin de evitar daños mayores a la vegetación: Actividades: A) Capacitar al personal encargado del corte y poda de vegetación arbórea, con la finalidad de evitar el derribo innecesario y daños a arboles vecinos durante su caída. SITEUR entregara a la empresa el Manual de Manejo de Arbolado que deberá poner en práctica. B) concientizar a todo el personal involucrado en el proyecto sobre el cuidado de la flora y su importancia en el medio ambiente.			
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:				
- Manual de Manejo de Arbolado - Concientización y capacitación a los trabajadores sobre el cuidado del medio ambiente.				

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 9

tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
----------------	------------------------------------	--------------------------------	----------------------------	-----------------------------------

Mitigación	Vegetación	Preparación del sitio: Acciones de desmonte	Desaprovechamiento del material forestal, producto del desmonte	En todos los frentes de la obra.
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Manejo de residuos forestales producto del desmonte.	Los residuos que se obtengan del derribo de árboles se deberá disponer considerando las siguientes alternativas: Actividades: a) Para el producto de poda o trasplante, se recomienda que las trozas o secciones de troncos y ramas tengan una longitud de 120 cm, para facilitar su manejo y traslado. b) Todo arbolado que sea intervenido en vía pública es considerado propiedad municipal por tanto el manejo de desechos será de la siguiente manera: separar madera sana, de enferma y entregar al depósito con el talón del dictamen de derribo para que sea sellado de recibido en el centro de acopio para que este material sea regresado al municipio correspondiente. c) Los desechos producto de la poda o trasplante restringidos para esta actividad son los de árboles que presenten enfermedades por hongos, bacterias, virus, que estén plagadas por gusano descortezador y/o barrenador. d) Se recomienda realizar un manejo especial de los residuos producto de los citados árboles en el momento de su generación, previo a su traslado al sitio de su disposición final.			
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:				
MANUAL DE MANEJO DE ARBOLADO SITEUR				

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 10				
tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
Compensación	Vegetación	Preparación del sitio, construcción: - Apertura de superficie necesaria para el proyecto	Afectación permanente de superficie durante el proyecto	Restauración de sitios deteriorados
Medida Propuesta :	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Compensación por superficie permanentemente afectadas	Durante la construcción de proyecto se modificaran superficies de manera permanente de acuerdo a las especificaciones del estudio de asoleamiento y del proyecto de arquitectura y paisaje, será necesario llevar a cabo la compensación de la afectación a superficies mediante la restauración de otras zonas aledañas al proyecto que no hubieran sido afectadas por el mismo pero que requieran y sean susceptibles de ser reforestadas como parte del plan de restauración. Actividades: a) Una vez que se identifiquen las superficies deterioradas basándonos en el estudio de asoleamiento, están deberán ser restauradas de acuerdo al proyecto de arquitectura y paisaje. b) Supervisar el estado y un adecuado mantenimiento de las superficies restauradas por lo menos dos años posteriores a las acciones de restauración. c) Realizar el estudio de asoleamiento para identificar las superficies susceptibles a daño permanente y el tipo de vegetación que podrá ser utilizada como compensación. d) Realizar reuniones con los municipios para definir las superficies a restaurar.			
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:				
- Manual de manejo de arbolado y formatos de supervisión. - Estudio de asoleamiento - Proyecto de arquitectura y paisaje.				

--

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 11				
tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
preventiva	Flora	Preparación del sitio, construcción, abandono del sitio Todas las actividades de la obra	Afectación de los individuos que se encuentren dentro del trazo del proyecto	En todos los frentes de la obra
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Vigilar la correcta aplicación del manual de manejo de arbolado de SITEUR.	Durante todas las etapas del proyecto se Vigilara la correcta aplicación del manual de manejo de arbolado de SITEUR y sus anexos. Actividades: a) Se capacitara y se dará a conocer a los trabajadores y personal encargado del tema forestal, sobre la aplicación de dicho manual y sus anexos en las diferentes etapas del proyecto.			
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:				
Manual de manejo de arbolado y anexos.				

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 12				
tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:

Preventiva y Mitigación	Fauna	Preparación del sitio: Ahuyentamiento y rescate de la fauna, previo a las acciones de construcción.	Afectación a la fauna, previo a las actividades de desmonte, despalme y construcción.	En todos los frentes de obra
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Rescate y reubicación de la fauna, previo y durante las obras de construcción.	Actividades: b) Implementar las medidas de mitigación de la fauna para el proyecto de la línea 3. c) El sitio de reubicación de la fauna rescatada deberá ser planteado ante la autoridad competente a nivel estatal y deberá reunir condiciones que aseguren la sobrevivencia de los organismos. d) Se deberán realizar campañas de concientización hacia los trabajadores sobre las medidas de conservación de la fauna local.			
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:				

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 13				
tipo de medida	Componente ambiental	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:

	por proteger:			
Prevención	Social	Preparación del sitio, construcción y abandono del sitio: - Protección y seguridad de personal, que labore en el proyecto.	Accidentes laborales, durante las actividades del proyecto. No se muestra en alguna interacción de la matriz de impacto, sin embargo se incluye como medida preventiva, durante las actividades de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio del proyecto.	Trabajadores en todos los frentes de obra del proyecto.
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Protección y seguridad de los trabajadores que laboren en el proyecto, en coordinación con las actividades competentes	En cualquier actividad de la construcción es necesaria implementar las medidas de seguridad y protección a todo el personal que labore en el mismo. Actividades: a) Formular y aplicar un plan de seguridad para el manejo de sustancias peligrosas, como los combustibles necesarios para el funcionamiento de la maquinaria de construcción, que deberán de implementar los trabajadores durante la realización del proyecto. b) Contar con un plan de traslado y comunicación con personal médico y de primeros auxilios para trabajadores que pudieran sufrir algún percance durante la realización de los trabajos del proyecto (plan de primeros auxilios). c) Verificar que los almacenes y patios de maniobras se localicen en sitios cerrados que garanticen la seguridad del personal y de las instalaciones. d) Verificar el uso de mascarillas y equipo de seguridad por parte de los trabajadores (guantes, mascarillas para solventes, ropa de algodón, cascos, protectores auditivos, botas, etc.), según se requiera siguiendo las disposiciones de la ley del trabajo y así como las demás disposiciones legales contenidas dentro de los manuales y procedimientos internos de las diferentes áreas de SITEUR. e) Establecimiento de mecanismos de coordinación con las autoridades			

	locales correspondientes para garantizar la seguridad del personal que labore en la obra y la clara identificación del mismo, mediante gafete y uniformes. f) Establecer mediante un reglamento interno la prohibición a los trabajadores de incursionar en predios vecinos, fuera del área del proyecto, con las sanciones correspondientes. g) Respetar los horarios de trabajo considerando las horas de sueño y descanso de la población aledaña al proyecto.
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:	
• Plan de primeros auxilios • Procedimiento de manejo de residuos (en los diferentes frentes de la obra) • Criterios de instalación de almacenes de combustible, Patios de seguridad y medidas de seguridad necesarias. • Reglamento de SITEUR	

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 14				
tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
mitigación	Vegetación, suelo y social	Preparación del sitio: Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra	Afectación de mayor superficie a la necesaria para la instalación de las oficinas, talleres y almacenes temporales de obra	Sitios dentro del derecho de vía y utilizadas por infraestructura provisional.
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Ubicar adecuadamente los sitios para la instalación de infraestructura	Ubicar sitios adecuados para la instalación de infraestructura provisional del derecho de vía del proyecto. Actividades: a) Para el caso de los bancos de tiro, oficinas, talleres y almacenes, se deberá seleccionar preferentemente sitios que cuenten con fácil acceso y que afecten lo menos posible el entorno general.			

uctura provisio nal que se requiere 	b) Se deberá verificar que se cuenten con los permisos requeridos por las autoridades correspondientes para la Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra. c) Los sitios adecuados para la instalación de infraestructura provisional deberán contar con fácil acceso a los servicios públicos y respetar los lineamientos establecidos para el buen uso de los servicios dictados por las autoridades correspondientes. d) Verificar que la infraestructura provisional necesaria se construya con material de fácil remoción (panel, cartón, tablas, lámina galvanizada, etc.) y sin cimentación con la finalidad de evitar que se conviertan o detonen asentamientos irregulares futuros. e) Se deberá desalentar el surgimiento de puestos o expendios de comida y servicios en las áreas de construcción del proyecto. f) Previo a la instalación de infraestructura provisional se deberá retirar y almacenar el suelo orgánico a un lado del predio. g) Verificar que en las instalaciones provisionales se cuente con infraestructura y procedimientos para el manejo de residuos.
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:	
• Autorizaciones en materia de impacto ambiental y uso de suelo. • Plan de manejo de residuos en áreas de trabajo de las instalaciones provisionales.	

tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapa/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
----------------	------------------------------------	-------------------------------	----------------------------	-----------------------------------

Prevención y mitigación	Vegetación y suelo	Preparación del sitio, construcción, abandono del sitio. -Operación de maquinaria y vehículos de obra	Afectación del área del trazo del proyecto por la operación de vehículos y maquinaria fuera del derecho de vía. No se muestra en alguna interacción específica de la matriz de impacto, sin embargo se incluye como medida preventiva durante todas las actividades de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio del proyecto.	En todos los frentes de la obra
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Operación de vehículos y maquinaria del proyecto restringida al derecho de vía de la obra	Actividades: a) La circulación y maniobras se deberán realizar únicamente dentro del derecho de vía de la obra, evitando invadir predios y causar problemas viales. b) Proteger los arboles no derribados y la infraestructura que se encuentre dentro y fuera del derecho de vía de posibles golpes con la maquinaria, utilizando algún tipo de protección. c) Todas las vialidades donde circularan los vehículos y maquinaria utilizada en el proyecto deberán contar con los señalamientos preventivos adecuados, al igual que los propios camiones y equipos.			
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:				
• Manual de Maneo de Arbolado de SITEUR.				

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 16

tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
----------------	------------------------------------	--------------------------------	----------------------------	-----------------------------------

Mitigación	Vegetación y suelo	Preparación del sitio, construcción, abandono del sitio. -Operación de maquinaria y vehículos de obra	Afectación de superficies en óptimo estado de conservación externas. No se muestra en alguna interacción específica de la matriz de impacto, sin embargo se incluye como medida preventiva durante todas las actividades de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio del proyecto. Derecho de vía del proyecto.	Construcción y mega construcción de la obra.
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promovente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Dar preferencia a la rehabilitación y mejoramiento de la superficie de rodamiento de caminos existentes por la construcción de la infraestructura y mega infraestructura.	Se dará preferencia a la rehabilitación y mejoramiento de la superficie de rodamiento de caminos existentes por la construcción de la infraestructura y mega infraestructura. Actividades: a) El contratista deberá identificar los caminos existentes que puedan rehabilitarse y mejorarse, procurando la menor afectación con la finalidad de evitar el mayor número de impactos sobre el medio ambiente. b) Para el acceso y desplazamiento entre los diferentes frentes de obra se utilizará el propio derecho de vía del proyecto. c) Se deberá contar con planos en donde se muestre claramente la infraestructura a realizar buscando no afectar las zonas aledañas a la misma. d) El trazo del camino por construir, para acceder a todos los frentes de la obra no deberá ocasionar obstrucción de escurrientías. e) Previo a la construcción de la infraestructura para el proyecto se deberá contar con las autorizaciones, expropiaciones o compra de terrenos correspondientes. f) No se deberá afectar la vegetación adyacente a los caminos utilizados por el derecho de vía.			
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:				

- Manual de Manejo de Arbolado de SITEUR.
- Proyecto de arquitectura y paisaje.

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 17

tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
Compensación	Vegetación y suelo	Construcción -Disposición de material excedente en bancos de tiro.	Afectación a superficies conservadas fuera del derecho de vía del proyecto.	Sitios específicos para el depósito de material.
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promotor y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Disposición de material de desperdicio de corte en bancos de tiro.	Para la construcción del proyecto es común extraer de la superficie aquel material que no se considera útil para el desarrollo de este, por lo que, su remoción se deberá realizar procurando el menor grado de afectación. Del área de la que se extraerá el material, se recomienda que, por lo menos, sea conservado el suelo orgánico para posteriores labores de restauración, y el resto del material extraído deberá ser depositado en un banco de tiro que contemple como mínimo las siguientes características, donde se tomara como base la mínima afectación ecológica y máxima conveniencia al proyecto por su localización. Actividades: - Contar con las autorizaciones pertinentes, para poder utilizar el banco de tiro autorizado por SEMADET. - La forma de disposición del material de desperdicio deberá permitir las obras de restauración contempladas (acomodo de material de tiro de forma expandida y pendientes suaves para facilitar su restauración y uso en caso de ser necesario) con el fin de reducir las afectaciones ambientales. - La extracción del material de desperdicio deberá ser del mismo tipo, se deberá prohibir el arrojo de material distinto de corte. El cascajo y otros materiales residuales de la construcción deberán disponerse en tiraderos autorizados y en común acuerdo con la autoridad local.			

Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:

- **Manual de Manejo de arbolado.**

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 18

tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
Compensación y Restauración.	Vegetación, suelo, fauna y social	Construcción -Desmantelamiento y retiro de instalaciones provisionales.	Contaminación en los sitios utilizados para instalaciones temporales, equipo y maquinaria. No se muestra en alguna interacción específica de la matriz de impacto, sin embargo se incluye como medida preventiva durante todas las actividades de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio del proyecto. Derecho de vía del proyecto.	En todos los sitios de ocupación temporal y de trabajos en todos los frentes de la obra.
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promoviente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Limpieza de todos los frentes de la obra conforme al avance en la construcción	Actividades: a) Retirar todo tipo de residuo, material, equipos, infraestructura, cerco, maquinaria descompuesta, etc. De todos los sitios que hayan sido ocupados temporalmente por el proyecto. b) Destinar personal para la limpieza en los frentes de obra y talleres al concluir los trabajos y retiro de instalaciones temporales, equipos, maquinaria, residuos y cualquier elemento externo al sitio procedente de la obra. c) Verificar que la limpieza se lleve a cabo de manera efectiva comprobando que una vez finalizando esta no se encuentre nada en las áreas que no sea de origen natural o que haya estado siempre ahí en su defecto.			

ción del proyecto	
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:	

Ficha técnica de Medidas de Mitigación No. 19				
tipo de medida	Componente ambiental por proteger:	Etapas/Actividad del proyecto:	Impacto que será mitigado:	Incidencia espacial de la medida:
Restauración	Vegetación, suelo, fauna e hidrología.	Construcción (al finalizar): -Implementación del Proyecto de Arquitectura y paisaje.	Restauración ecológica de recuperación de la vegetación, suelo, fauna e hidrología y de todas las superficies de ocupación de infraestructura temporal. Representa una medida de restauración a la mayoría de los impactos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.	En todos los frentes de la obra.
Medida Propuesta:	Responsable de la ejecución de la medida: Promoviente y empresa (s) contratista (s) de la obra			
Aplicación de Proyecto de Arquitectura y paisaje, para recuperación de la	El impacto ambiental ocasionado por el proyecto deberá ser compensado y mitigado por la implementación del Proyecto de Arquitectura y paisaje, el cual deberá ser implementado de acuerdo con el avance del proyecto, donde se deberá considerar las siguientes actividades: Actividades: a) Vigilar que se realice la poda, trasplante y derribo de individuos arbóreos de acuerdo a Manual de Manejo de Arbolado de SITEUR. b) Procurar que las especies nativas procedentes del vivero, de los individuos arbóreos cumplan con los criterios de selección de especies solicitadas por la autoridad correspondiente.			

cobertura vegetal, suelo, fauna e hidrologías afectadas durante la construcción.	c) Destinar los recursos humanos necesarios para el mantenimiento, reposición de ejemplares y protección hasta concluir con todo lo acordado antes de ejecutar y dar por concluido el proyecto. d) Vigilar el cumplimiento de los criterios incluidos del Manual de Manejo de Arbolado de SITEUR, respecto al mantenimiento, riego y cuidados de las especies arbóreas una vez concluidas las obras. e) Verificar el estado y desempeño de las superficies reforestadas, mediante un plan de restauración durante al menos dos años posteriores a la obra.
Programas y procedimientos específicos que guardan relación con esta medida:	
• Manual de Manejo de Arbolado de SITEUR. • Proyecto de Arquitectura y paisaje.	

6.3. MEDIDAS PARA PREVENIR, COMPENSAR, O MITIGAR LOS POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS, CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO Y RESPONSABLES

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO PARA LA OBRA Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA						
AGUA	Afectación a la disponibilidad de agua en la zona por desperdicio del recurso durante la realización de los trabajos de esta etapa de la obra, en especial durante el riego con la finalidad de mantener húmedas las superficies y reducir la producción de polvo y partículas	Si es posible, se utilizará agua tratada para el riego de superficies para la reducción de polvos. El agua requerida para las diversas actividades, se almacenará temporalmente en contenedores sin fugas, de donde se dispondrá para su uso diario.	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	SITEUR
AGUA SUPERFICIAL	Durante los trabajos de preparación del sitio, se generan	Se deberá contar con un estudio técnico especializado	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE	Permanente durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
	residuos domésticos y peligrosos, sino están bien almacenados y protegidos, pudiera ocasionarse algún derrame lo que ocasionaría contaminación en el agua superficial.	que permita tener la información concreta con el fin de que permita tomar las medidas de mitigación necesarias.	obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas	INFRAESTRUCTURA		
AIRE	Deterioro de la calidad del aire en la zona de obra y sus inmediaciones por aumento de la generación de partículas y gases de combustión por el congestionamiento vehicular que se provocará al cerrar los carriles centrales paralelos al camellón de	Se establecerán señalamientos alusivos a zonas de conflicto vial en las diferentes arterias de la ciudad con la información de vías de circulación alterna, buscando disminuir en lo posible el conflicto vial y por ende la reducción de emisiones	Se aplicará el Programa de desvío de rutas elaborado para el Proyecto de repotenciación de la Línea 3 del Tren Ligero, autorizado por la Secretaría de Movilidad, en donde se incluyen los desvíos, cambios de sentido de calles, señalización y auxilio vial	SECRETARÍA DE MOVILIDAD	Permanente durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
	las calles donde se ubica el trazo, así como aumento de emisiones vehiculares en la vías alternas empleadas.	contaminantes, y el ruido, con el propósito de mitigar la contaminación que se pueda generar por los vehículos que circularán por el área del proyecto,	para la obra			
AIRE	Disminución de la calidad del aire en la zona de obra y sus inmediaciones por generación de gases de combustión emitidos por los vehículos, maquinaria y equipo, participantes en la obra.	Para reducir los gases de combustión emitidos por los vehículos, maquinaria y equipo participantes en la obra, se deberá dar mantenimiento periódico a los motores, de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Se deberá contar con un programa de	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra, con una frecuencia de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los motores	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		mantenimiento y las bitácoras de supervisión correspondientes. Todos los vehículos deberán contar con la verificación de emisiones actualizada, de acuerdo con el programa vigente en la ciudad de Guadalajara.				
AIRE	Reducción de la calidad del aire por generación de polvos y partículas suspendidas durante la remoción del suelo del área jardinada del camellón y por la realización de excavaciones para la	Para reducir los impactos ambientales causados por la emisión de polvos y partículas se humectarán permanentemente (si es posible con agua tratada) las áreas donde se exponga el	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanentemente durante la obra, tres veces por semana, en época de secas	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
	introducción de la infraestructura básica (redes de agua y drenaje), dispersados por el viento en la zona de obra y zonas aledañas; y también por el acarreo y transporte de materiales en vehículos descubiertos.	suelo. Se retiraran inmediatamente del sitio los restos de material (Suelo y Arena) y residuos de demolición y excavación, para evitar su dispersión por efecto del viento TODOS los vehículos de transporte de materiales y residuos deberán ser cubiertos con lonas para evitar dispersión de polvos y partículas incluso cuando circulen vacíos.				
RUIDO	Daño a la salud de los habitantes, los	Se colocarán señalamientos alusivos a	Se aplicara el Programa de desvío de	SECRETARÍA DE MOVILIDAD	Permanente durante	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
	trabajadores de la obra y personas en tránsito por el sitio de obra y sus inmediaciones, por generación excesiva de ruido proveniente de los cláxones de los vehículos participantes en conflictos viales derivados de la obra.	la realización de la obra y el uso de vías alternas, así como a la prohibición del uso de claxon en los sitios de obra.	rutas elaborado para el Proyecto la Línea 3 del Tren Ligero, autorizado por la Secretaría de Movilidad, en donde se incluyen los desvíos, cambios de sentido de calles, señalización y auxilio vial para la obra	D	la obra	
RUIDO	Daño a la salud de los habitantes, los trabajadores de la obra y personas en tránsito por el sitio de obra y sus inmediaciones, por generación excesiva de ruido derivada del empleo de maquinaria y equipo.	Las actividades productoras de ruido, como el uso de maquinaria y equipo, así como el corte de perfiles y tubulares por el uso de cierras circulares, se realizarán en horarios	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		diurnos.				
SUELO AIRE	Contaminación de suelo y aire por heces fecales sin control, producto de la defecación al aire libre de los trabajadores participantes en la obra.	Se deberá instalar letrinas portátiles distribuidas en todos los frentes de trabajo, para el uso de los trabajadores, durante todo el tiempo de realización de la obra.	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	SITEUR
SUELO AGUA	Contaminación de suelo y agua por manejo y disposición inadecuada de las aguas residuales generadas en los servicios sanitarios habilitados para el personal participante en la obra (letrinas portátiles).	Los sanitarios deberán funcionar a base de productos aromatizantes y desinfectantes para reducir el consumo de agua. Los biosólidos y el agua residual que se genere en estos	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		sanitarios portátiles, deberán ser manejados por la empresa especializada y autorizada, contratada para brindar el servicio. El mantenimiento a los sanitarios se deberá realizar de manera periódica durante la duración de la obra.				
SUELO	Contaminación del suelo por manejo y disposición inadecuada de materiales de demolición y excavación (residuos de manejo especial) resultantes de ruptura de	Los residuos sólidos de manejo especial (escombros), producto de las actividades de excavación y de la demolición de	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
	pavimentos e introducción de infraestructura básica.	banquetas, machuelos y pavimentos, construcción de estación y terminal, se recolectarán en camiones de volteo para ser depositados en sitios de relleno autorizados por las autoridades municipales y por la SEMADES Los residuos de empaque de materiales constructivos serán colocados en contenedores metálicos para ser recolectados por el servicio de limpia municipal. Por otra parte el	mencionadas.			

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		material de despalme removido del camellón (suelo), será reutilizado en el restablecimiento y rehabilitación de las áreas verdes del mismo camellón, posterior a su redimensionamiento				
SUELO	Contaminación del suelo por derrames de combustibles, aceites y aditivos, almacenados sin dispositivos de control de derrames o fugados de los vehículos y maquinaria participantes en la obra.	Los sitios de resguardo de los vehículos y maquinaria participantes en la obra deberán tener piso de concreto o material impermeable, que evite la contaminación del suelo por derrames de combustibles, aceites y	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanent e durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		aditivos. Los sitios para almacenamiento temporal de combustibles y lubricantes deberán contar con piso impermeable y con sistemas de recuperación de derrames.				
FLORA	Afectación de la vegetación urbana por remoción de áreas verdes y árboles en el las estaciones a ampliar, el camellón central y en el área donde se construirán la estación.	Sólo se removerá la vegetación que interfiera directamente con el proyecto. Se reforestará a lo largo del camellón, con especies de hoja permanente, capaces de fijar nitrógeno atmosférico, resistentes a	Se integrará a las bases de licitación de obra el Manual de Manejo de arbolado urbano en corredores tipo BTR, donde se establecen los criterios técnicos que deberán cumplir los contratistas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	MUNICIPIOS/ SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		plagas y enfermedades con un sistema radicular de tipo pivotante. Se respetará el resto de los individuos arbóreos que no estén involucrados directamente con el proyecto. Se aplicaran medidas de mantenimiento como podas, balanceo, equilibrio y evaluación fitosanitaria de los ejemplares existentes en las secciones próximas a las estaciones para evitar que caigan sobre dicha				

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		infraestructura por acción natural o accidental; y en especial para asegurar el éxito de la reforestación y la permanencia de los nuevos árboles. El manejo de la vegetación (retiro, poda, trasplante, selección, reforestación, mantenimiento, etc.) deberá realizarse de acuerdo con lo establecido en el Manual de Manejo de arbolado urbano en corredores tipo BTR				
FAUNA		El manejo de la vegetación	Se integrará a las bases de	CONTRATISTA DE	Permanente durante	MUNICIPIOS/

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		(retiro, poda, trasplante, selección, reforestación, mantenimiento, etc.) deberá realizarse de acuerdo con lo establecido en el Manual de Manejo de arbolado urbano en corredores tipo BTR	licitación de obra el Manual de Manejo de arbolado urbano en corredores tipo BTR, donde se establecen los criterios técnicos que deberán cumplir los contratistas.	OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	la obra	SITEUR
HABITABILIDAD	Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de la zona de obra y sus inmediaciones por aumento de ruido, polvos, humos, zonas con riesgo (excavaciones) y modificaciones diversas como ruptura de banquetas y	Se establecerán señalamientos preventivos y bandas de seguridad en las zonas donde se realicen excavaciones o modificación de banquetas, para la reubicación del cableado eléctrico e	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	SITEUR/ SECRETARÍA DE MOVILIDAD

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
	bloqueos de acceso, que afecten sus hábitos (rutas y horarios).	introducción de redes. Se tendrá el apoyo permanente de agentes viales para agilizar el tránsito vehicular y brindar seguridad vial a los peatones que transiten por la zona del proyecto y su área de influencia. Se establecerá una campaña informativa dirigida a la población local asentada a lo largo de la ruta, así como para las que transitan por el área del proyecto, haciendo				

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		hincapié en los beneficios que este nos traerá a futuro y que las incomodidades que causara su construcción serán temporales. Se establecerá un horario de trabajo diurno para evitar las molestias de ruido a la población en horas de descanso				
HABITABILIDAD SOCIOECONÓMICO	Daño a las actividades económicas de los negocios establecidos en las zonas de obra y sus inmediaciones, por bloqueo de accesos, ruptura de banquetas y	Se darán las facilidades para que los establecimientos comerciales afectados por bloqueos de accesos, excavaciones, ruptura de banquetas y	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
	reducción general de posibles clientes durante todo el tiempo de realización de la obra.	demás actividades de la obra, puedan contar con accesos provisionales, siempre que esto no implique riesgos para la obra o para los trabajadores o las personas.	mitigación mencionadas.			
RIESGO	Daño a la integridad física y a la salud de las personas en tránsito por las zonas de obra, por congestionamientos viales y utilización de rutas alternas	Se deberá dar apoyo permanente con agentes viales para agilizar el tránsito vehicular y brindar seguridad vial a los peatones y vehículos que transiten por la zona del proyecto y su área de influencia.	Se aplicará el Programa de desvío de rutas elaborado para el proyecto de la Línea 3 del Tren Ligero, autorizado por la Secretaría de Movilidad, en donde se incluyen los desvíos, cambios de sentido de calles, señalización y auxilio vial	SECRETARÍA DE MOVILIDAD	Permanente durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
			para la obra			
PAISAJE	Deterioro del entorno visual en las zonas de obra y sus inmediaciones por ruptura de pavimentos, excavación de zanjas para introducción de servicios básicos, acumulación de residuos, instalación de campamentos y señalización, presencia de maquinaria y trabajadores, así como generación de polvos y retiro de vegetación.	Se deberá mantener orden y limpieza en los frentes de trabajo, almacenes y demás sitios de obra, para reducir al mínimo el efecto de la obra sobre el paisaje urbano Se deberá cumplir con las medidas de mitigación relacionadas con manejo de residuos y disminución de emisiones, que también tienen efecto sobre el paisaje	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	SITEUR
ETAPA DE CONSTRUCCION DEL PROYECTO						
AIRE	Reducción de la calidad del	Para reducir los impactos	Se integra al anexo	CONTRATISTA DE	Tres veces a la	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
	aire por generación de polvos y partículas suspendidas durante la remoción del suelo del área jardinada del camellón y por la realización de excavaciones para la introducción de la infraestructura básica (redes de agua y drenaje), dispersados por el viento en la zona de obra y zonas aledañas; y también por el acarreo y transporte de materiales en vehículos descubiertos.	ambientales causados por la emisión de polvos y partículas se humectarán permanentemente (con agua tratada) las áreas donde se exponga el suelo. Se retiraran inmediatamente del sitio los restos de material (Suelo y Arena) y residuos de demolición y excavación, para evitar su dispersión por efecto del viento TODOS los vehículos de transporte de materiales y residuos deberán ser cubiertos con lonas para	ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	semana, en época de secas, durante todo el tiempo que dure la obra	

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		evitar dispersión de polvos y partículas incluso cuando circulen vacíos.				
AIRE	Disminución de la calidad del aire en la zona de obra y sus inmediaciones por generación de gases de combustión emitidos por los vehículos, maquinaria y equipo, participantes en la obra.	Para reducir los gases de combustión emitidos por los vehículos, maquinaria y equipo participantes en la obra, se deberá dar mantenimiento periódico a los motores, de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Se deberá contar con un programa de mantenimiento y las	Con base en los resultados del RAMA, se suspenderán los trabajos en momentos de contingencia atmosférica. Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Con la frecuencia establecida por el fabricante de los motores, durante todo el tiempo que dure la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		BITÁCORAS de supervisión correspondientes. TODOS los vehículos deberán contar con la verificación de emisiones ACTUALIZADA, de acuerdo con el programa vigente en la ciudad de Guadalajara.				
AIRE	Deterioro de la calidad del aire en la zona de obra y sus inmediaciones, por generación de gases y humos producto de las actividades de soldadura durante el armado de estructuras	El personal participante en actividades de soldadura, deberá contar con protección respiratoria, como parte del equipo de protección personal necesario para la actividad que desarrolla.	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanent e durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
RUIDO	Daño a la salud de los habitantes, los trabajadores de la obra y personas en tránsito por el sitio de obra y sus inmediaciones, por generación excesiva de ruido derivada del empleo de equipos neumáticos, vehículos y maquinaria, en la ruptura de pavimentos y en las obras de construcción de estaciones y terminales	Las actividades productoras de ruido, como el uso de maquinaria y equipo, así como el corte de perfiles y tubulares por el uso de cierras circulares, se realizarán en horarios diurnos.	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanent e durante la obra	SITEUR
AGUA	En el Tramo de Guadalajara, Centro, el nivel freático se localizó a 15 mts de profundidad, durante los trabajos de	Se deberá contar con un estudio técnico especializado que permita tener la información concreta con el fin de que	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes	SIAPA, CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanent e durante la obra	SITEUR Y SIAPA

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
	construcción del túnel se perforaran un poco más de 30 mts. De profundidad, lo que ocasionara en toda esa zona un desvío del agua que por gravedad se ira hacia ese túnel, existe la posibilidad de que se abatan temporalmente los niveles estático y dinámico de los pozos cercanos, lo que ocasionara escasez de agua.	permita tomar las medidas de mitigación necesarias.	es a las medidas de mitigación mencionadas			
AGUA	Al estar componiendo o dando mantenimiento a la maquinaria pesada y los camiones en la via publica, es	Para todas las actividades dentro de la obra, en donde esto sea posible, se deberá utilizar agua	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
	posible que tire algún hidrocarburo al piso, el cual podría caer al drenaje en caso de lluvia,	tratada. El agua requerida para las diversas actividades, se almacenará temporalmente en contenedores sin fugas, de donde se dispondrá para su uso diario.	correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas			
AGUA	Al romper el pavimento o concreto, se podría destruir o bien debilitar la tubería del drenaje actual, también se podrían modificar cauces de arroyos viejos que aun circulen con agua de lluvia por debajo del pavimento.	Se deberá contar con un estudio técnico especializado que permita tener la información concreta con el fin de que permita tomar las medidas de mitigación necesarias.	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas	SIAPA, CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	SITEUR y SIAPA

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
AGUA	Afectación a la disponibilidad de agua en la zona por desperdicio del recurso durante la realización de los trabajos de la obra, en especial durante el pulido de los pisos de concreto en cada estación	Para todas las actividades dentro de la obra, en donde esto sea posible, se deberá utilizar agua tratada. El agua requerida para las diversas actividades, se almacenará temporalmente en contenedores sin fugas, de donde se dispondrá para su uso diario.	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	SITEUR
SUELO AIRE	Contaminación de suelo y aire por heces fecales sin control, producto de la defecación al aire libre de los trabajadores	Se deberá instalar letrinas portátiles distribuidas en todos los frentes de trabajo, para el uso de los trabajadores,	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
	participantes en la obra.	durante todo el tiempo de realización de la obra.	es a las medidas de mitigación mencionadas.			
SUELO AGUA	Contaminación de suelo y agua por manejo y disposición inadecuada de las aguas residuales generadas en los servicios sanitarios habilitados para el personal participante en la obra (letrinas portátiles).	Los sanitarios deberán funcionar a base de productos aromatizantes y desinfectantes para reducir el consumo de agua. Los biosólidos y el agua residual que se genere en estos sanitarios portátiles, deberán ser manejados por la empresa especializada y autorizada, contratada para brindar el servicio.	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		El mantenimiento a los sanitarios se deberá realizar de manera periódica durante la duración de la obra.				
SUELO	Contaminación del suelo por manejo y disposición inadecuados de los residuos sólidos generados (material de demolición, de excavación, empaques y sobrantes de materiales de construcción) producto de las actividades de ruptura de pavimentos, de banquetas, así como de la construcción y acabados de las	Los residuos sólidos de manejo especial (escombros), producto de las actividades de excavación y de la demolición deberán ser recolectados en camiones de volteo cubiertos con lonas y llevados a sitios de relleno autorizados por las autoridades	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
	instalaciones que comprenden las estaciones y terminales	municipales y por la SEMADES Los residuos de empaque de materiales constructivos serán colocados en contenedores metálicos para ser recolectados por el servicio de limpia municipal.				
FLORA	Afectación de la vegetación urbana por remoción de áreas verdes y árboles en el camellón central y en las áreas de ampliación y donde se construirán la estación y terminal	Sólo se removerá la vegetación que interfiera directamente con el proyecto. Se reforestará a lo largo del camellón, con especies de hoja permanente, capaces de fijar nitrógeno atmosférico,	Se integrará a las bases de licitación de obra el Manual de Manejo de arbolado urbano en corredores tipo BTR, donde se establecen los criterios técnicos que deberán cumplir los contratistas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	MUNICIPIOS/ SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		resistentes a plagas y enfermedades con un sistema radicular de tipo pivotante. Se respetará el resto de los individuos arbóreos que no estén involucrados directamente con el proyecto. Se aplicaran medidas de mantenimiento como podas, balanceo, equilibrio y evaluación fitosanitaria de los ejemplares existentes en las secciones próximas a las estaciones para evitar que caigan				

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		sobre dicha infraestructura por acción natural o accidental; y en especial para asegurar el éxito de la reforestación y la permanencia de los nuevos árboles. El manejo de la vegetación (retiro, poda, trasplante, selección, reforestación, mantenimiento, etc.) deberá realizarse de acuerdo con lo establecido en el Manual de Manejo de arbolado urbano en corredores tipo BTR				

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
FAUNA	(NO EXISTE FAUNA EN EL AREA DE AFECTACIÓN)	Con las actividades de reforestación y mantenimiento de los nuevos árboles, y con el establecimiento de áreas jardinadas, se establecerán nuevos sitios de anidación y refugio para la fauna. asociada a la vegetación que sea afectada por la obra El manejo de la vegetación (retiro, poda, trasplante, selección, reforestación, mantenimiento, etc.) deberá realizarse de	Se integrará a las bases de licitación de obra el Manual de Manejo de arbolado urbano en corredores tipo BTR, donde se establecen los criterios técnicos que deberán cumplir los contratistas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	MUNICIPIOS/ SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		acuerdo con lo establecido en el Manual de Manejo de arbolado urbano en corredores tipo BTR				
HABITABILIDAD	Deterioro de la calidad de vida de los habitantes de la zona de obra y sus inmediaciones por aumento de ruido, polvos, humos, zonas con riesgo (excavaciones) y modificaciones diversas como rupturas de banquetas y bloqueos de acceso, que afecten sus hábitos (rutas y horarios).	Se establecerán señalamientos preventivos y bandas de seguridad en las zonas donde se realicen excavaciones o modificación de banquetas, para la reubicación del cableado eléctrico e introducción de redes. Se tendrá el apoyo permanente de agentes viales para agilizar el	Se aplicará el Programa de desvío de rutas elaborado para el Proyecto de la Línea 3 del Tren Ligero, autorizado por la Secretaría de Movilidad, en donde se incluyen los desvíos, cambios de sentido de calles, señalización y auxilio vial para la obra,	SECRETARÍA DE MOVILIDAD	Permanente durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		tránsito vehicular y brindar seguridad vial a los peatones que transiten por la zona del proyecto y su área de influencia.				
SOCIOECONOMICO	Daño a las actividades económicas de los negocios establecidos en las zonas de obra y sus inmediaciones, por bloqueo de accesos, ruptura de banquetas y reducción general de posibles clientes durante todo el tiempo de realización de la obra.	Se darán las facilidades para que los establecimientos comerciales afectados por bloqueos de accesos, excavaciones, ruptura de banquetas y demás actividades de la obra, puedan contar con accesos provisionales, siempre que esto no implique riesgos para la obra o	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanente durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
		para los trabajadores o las personas.				
RIESGO	Daño a la integridad física y a la salud de las personas en tránsito por las zonas de obra, por excavaciones y ruptura de banquetas para la reubicación de cableado de servicios, a cielo abierto mientras se concluye con dicha actividad	Se deberá dar apoyo permanente con agentes viales para agilizar el tránsito vehicular y brindar seguridad vial a los peatones y vehículos que transiten por la zona del proyecto y su área de influencia.	Se aplicará el Programa de desvío de rutas elaborado para el Proyecto de la Línea 3 del Tren Ligero, autorizado por la Secretaría de Movilidad, en donde se incluyen los desvíos, cambios de sentido de calles, señalización y auxilio vial para la obra	SECRETARÍA DE MOVILIDAD	Permanente durante la obra	SITEUR
RIESGO	Daño a la integridad física y a la salud de los trabajadores por accidentes laborales o contingencias ambientales en los diferentes	La empresa constructora deberá contar con un Plan de Contingencias para la atención de accidentes laborales y contingencia	Se integrará a los documentos de licitación los Términos de referencia para la elaboración de un plan de contingencia que deberá	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Fase de licitación de obra.	Promotor del Proyecto.

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
	frentes de trabajo	s ambientales.	formar parte de la propuesta técnica de la empresa concursante.			
PAISAJE	Deterioro del entorno visual en las zonas de obra y sus inmediaciones por ruptura de pavimentos, excavación de zanjas para introducción de servicios básicos, acumulación de residuos, instalación de campamentos y señalización, presencia de maquinaria y trabajadores, así como generación de polvos y retiro de vegetación. Impacto visual por la inserción de nuevos elementos al	Se deberá mantener orden y limpieza en los frentes de trabajo, almacenes y demás sitios de obra, para reducir al mínimo el efecto de la obra sobre el paisaje urbano Se deberá cumplir con las medidas de mitigación relacionadas con manejo de residuos y disminución de emisiones, que también tienen efecto sobre el	Se integra al anexo ambiental para las bases de licitación de obra, en el que se incluyen los aspectos correspondientes a las medidas de mitigación mencionadas.	CONTRATISTA DE OBRA Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	Permanent e durante la obra	SITEUR

COMPONENTE	IMPACTO NEGATIVO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN
	paisaje urbano, como las instalaciones de las estaciones y terminales.	paisaje Se deberá armonizar la apariencia de las nuevas instalaciones, con el entorno urbano preexistente, evitando el uso de elementos contrastantes				

6.4. DIAGRAMA DE GANTT

Para el seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación, así como, la evaluación de forma continua de los impactos ambientales durante la ejecución del proyecto, el supervisor ambiental deberá estar en estrecho contacto con el residente de obra, con el fin de que las actividades antes propuestas sean realizadas correctamente en tiempo y forma. Además, el supervisor ambiental será el responsable de:

- Dirigir y documentar las inspecciones de la calidad ambiental.
- Preparar e impartir las pláticas ambientales.

- Proporcionar apoyo técnico para las actividades del cumplimiento ambiental.
- Dirigir y documentar la capacitación sobre seguridad e higienes.
- Organizar y supervisar las acciones de protección de flora.
- Organizar y supervisar las acciones de protección de fauna.
- Prepara los informes requeridos de cumplimiento ambiental (bitácora, reporte mensual y memoria fotográfica).

Diagrama General de Gantt para las medidas de mitigación del proyecto denominado Línea 3 del Tren Eléctrico Urbano de Guadalajara.

Para establecer la temporalidad de las acciones de mitigación, y en virtud de que a la fecha no se cuenta con el calendario detallado de las actividades del proyecto ni fechas establecidas de inicio y termino de obra, se ha planteado de forma genérica un diagrama de Gantt para este Plan de Manejo Ambiental. Como parte del mismo también se considera, además de los tiempos de ejecución de las medidas durante las obras de la Línea 3 del Tren Ligero, tres tiempos de ejecución previos a la obra; y tres tiempo de ejecución posteriores a la obra.

La ejecución de las medidas de prevención y/o de mitigación de impactos en el tiempo justo, son un factor clave para garantizar la efectividad de las mismas, pues el sentido de cada medida se circunscribe a un momento específico del desarrollo de la obra, de tal forma que una medida será eficiente en tanto que sea implementada en el momento justo.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN REQUERIDAS POR EL PROYECTO				MOMENTOS DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS											
No.de Ficha Técnica	Etapas/Actividad del Proyecto	Incidencia espacial de la medida	Medida Propuesta	Previo o a Obras (T1)	Previo o a Obras (T2)	Previo o a Obras (T3)	Desmonte y Despalme	Cortes	Construcción de la	Construcción de la	Construcción	Obras de Drenaje	Posterior a Obras (T1)	Posterior a Obras (T2)	Posterior a Obras (T3)

MEDIDAS DE MITIGACIÓN REQUERIDAS POR EL PROYECTO				MOMENTOS DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS											
No.de Ficha Técnica	Etapa/Actividad del Proyecto	Incidencia espacial de la medida	Medida Propuesta	Previo o a Obras (T1)	Previo o a Obras (T2)	Previo o a Obras (T3)	Desmonte y Despalme	Cortes	Construcción de la	Construcción de la	Construcción	Obras de Drenaje	Posterior a Obras (T1)	Posterior a Obras (T2)	Posterior a Obras (T3)
1	Construcción: -Retiro de infraestructura existente, -Movimiento de tierras - Construcción de inmuebles del sistema de tren	En todos los frentes de obra	Instalación de sanitarios ideal estándar. Que todos los frentes de obra, patios de maquinaria, almacenes, bancos de tiro o préstamos etc., cuenten con instalaciones sanitarias provisionales de tipo portátil. Que exista un adecuado funcionamiento, mantenimiento y limpieza de instalaciones sanitarias, y hacer obligatorio su uso.												

MEDIDAS DE MITIGACIÓN REQUERIDAS POR EL PROYECTO				MOMENTOS DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS											
No.de Ficha Técnica	Etapa/Actividad del Proyecto	Incidencia espacial de la medida	Medida Propuesta	Previo o a Obras (T1)	Previo o a Obras (T2)	Previo o a Obras (T3)	Desmonte y Despalme	Cortes	Construcción de la	Construcción de la	Construcción	Obras de Drenaje	Posterior a Obras (T1)	Posterior a Obras (T2)	Posterior a Obras (T3)
2	Operación: -Entrega directa por medio de un bombeo a la descarga municipal, -Si se encontrase un acuífero somero de dimensiones o gasto considerable se sugiere hacer análisis del agua y entregarla directamente al SIAPA para su distribución.	Terminal es del Tren, talleres y Centro Logístico .	Tratamiento de aguas residuales procedentes de servicios sanitarios y comerciales , manejo de grasas y aceites provenientes de estaciones, talleres y centro logístico												

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

MEDIDAS DE MITIGACIÓN REQUERIDAS POR EL PROYECTO				MOMENTOS DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS											
No.de Ficha Técnica	Etapa/Actividad del Proyecto	Incidencia espacial de la medida	Medida Propuesta	Previo o a Obras (T1)	Previo o a Obras (T2)	Previo o a Obras (T3)	Desmonte y Despalme	Cortes	Construcción de la	Construcción de la	Construcción	Obras de Drenaje	Posterior a Obras (T1)	Posterior a Obras (T2)	Posterior a Obras (T3)
8	Preparación del sitio: Acciones de desmonte	Todos los frentes de la obra	Capacitación del personal para el corte y poda de la vegetación de acuerdo al manual de manejo de arbolado de SITEUR.												

[illegible]

MEDIDAS DE MITIGACIÓN REQUERIDAS POR EL PROYECTO				MOMENTOS DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS											
No.de Ficha Técnica	Etapas/Actividad del Proyecto	Incidencia espacial de la medida	Medida Propuesta	Previo o a Obras (T1)	Previo o a Obras (T2)	Previo o a Obras (T3)	Desmonte y Despalme	Cortes	Construcción de la	Construcción de la	Construcción	Obras de Drenaje	Posterior a Obras (T1)	Posterior a Obras (T2)	Posterior a Obras (T3)
10	Preparación del sitio, construcción: -Apertura de superficie necesaria para el proyecto	Restauración de sitios deteriorados	Compensación por superficie permanentemente afectadas, Durante la construcción de proyecto se modificaran superficies de manera permanente de acuerdo a las especificaciones del estudio de asoleamiento y del proyecto de arquitectura y paisaje, será necesario llevar a cabo la compensación de la afectación a superficies mediante la restauración de otras zonas aledañas al proyecto												

MEDIDAS DE MITIGACIÓN REQUERIDAS POR EL PROYECTO				MOMENTOS DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS											
No.de Ficha Técnica	Etapas/Actividad del Proyecto	Incidencia espacial de la medida	Medida Propuesta	Previo o a Obras (T1)	Previo o a Obras (T2)	Previo o a Obras (T3)	Desmonte y Despalme	Cortes	Construcción de la	Construcción de la	Construcción	Obras de Drenaje	Posterior a Obras (T1)	Posterior a Obras (T2)	Posterior a Obras (T3)
11	Preparación del sitio, construcción, abandono del sitio -Todas las actividades de la obra	En todos los frentes de la obra	Vigilar la correcta aplicación del manual de manejo de arbolado de SITEUR. Durante todas las etapas del proyecto se Vigilara la correcta aplicación del manual de manejo de arbolado de SITEUR y sus anexos												
12	Preparación del sitio: -Ahuyentamiento y rescate de la fauna, previo a las acciones de construcción.	En todos los frentes de obra	Rescate y reubicación de la fauna, previo y durante las obras de construcción												

MEDIDAS DE MITIGACIÓN REQUERIDAS POR EL PROYECTO				MOMENTOS DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS											
No.de Ficha Técnica	Etapa/Actividad del Proyecto	Incidencia espacial de la medida	Medida Propuesta	Previo o a Obras (T1)	Previo o a Obras (T2)	Previo o a Obras (T3)	Desmonte y Despalme	Cortes	Construcción de la	Construcción de la	Construcción	Obras de Drenaje	Posterior a Obras (T1)	Posterior a Obras (T2)	Posterior a Obras (T3)
13	Preparación del sitio, construcción y abandono del sitio: -Protección y seguridad de personal, que labore en el proyecto.	Trabajadores en todos los frentes de obra del proyecto.	Protección y seguridad de los trabajadores que laboren en el proyecto, en coordinación con las actividades competentes. En cualquier actividad de la construcción es necesaria implementar las medidas de seguridad y protección a todo el personal que labore en el mismo.												

MEDIDAS DE MITIGACIÓN REQUERIDAS POR EL PROYECTO				MOMENTOS DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS											
No.de Ficha Técnica	Etapa/Actividad del Proyecto	Incidencia espacial de la medida	Medida Propuesta	Previo o a Obras (T1)	Previo o a Obras (T2)	Previo o a Obras (T3)	Desmonte y Despalme	Cortes	Construcción de la	Construcción de la	Construcción	Obras de Drenaje	Posterior a Obras (T1)	Posterior a Obras (T2)	Posterior a Obras (T3)
14	Preparación del sitio: -Instalación de oficinas, talleres y almacenes temporales de obra	Sitios dentro del derecho de vía y utilizadas por infraestructura provisional.	Ubicar adecuadamente los sitios para la instalación de infraestructura provisional que se requiere. Ubicar sitios adecuados para la instalación de infraestructura provisional del derecho de vía del proyecto.												

MEDIDAS DE MITIGACIÓN REQUERIDAS POR EL PROYECTO				MOMENTOS DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS											
No.de Ficha Técnica	Etapas/Actividad del Proyecto	Incidencia espacial de la medida	Medida Propuesta	Previo o a Obras (T1)	Previo o a Obras (T2)	Previo o a Obras (T3)	Desmonte y Despalme	Cortes	Construcción de la	Construcción de la	Construcción	Obras de Drenaje	Posterior a Obras (T1)	Posterior a Obras (T2)	Posterior a Obras (T3)
15	Preparación del sitio, construcción, abandono del sitio. -Operación de maquinaria y vehículos de obra	En todos los frentes de la obra	Operación de vehículos y maquinaria del proyecto restringida al derecho de vía de la obra.												

335

336

MEDIDAS DE MITIGACIÓN REQUERIDAS POR EL PROYECTO				MOMENTOS DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS											
No.de Ficha Técnica	Etapa/Actividad del Proyecto	Incidencia espacial de la medida	Medida Propuesta	Previo o a Obras (T1)	Previo o a Obras (T2)	Previo o a Obras (T3)	Desmonte y Despalme	Cortes	Construcción de la	Construcción de la	Construcción	Obras de Drenaje	Posterior a Obras (T1)	Posterior a Obras (T2)	Posterior a Obras (T3)
18	Construcción Desmantelamiento y retiro de instalaciones provisionales.	En todos los sitios de ocupación temporal y de trabajos en todos los frentes de la obra.	Limpieza de todos los frentes de la obra conforme al avance en la construcción del proyecto.												



MEDIDAS DE MITIGACIÓN REQUERIDAS POR EL PROYECTO				MOMENTOS DE EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS											
No.de Ficha Técnica	Etapas/Actividad del Proyecto	Incidencia espacial de la medida	Medida Propuesta	Previo o a Obras (T1)	Previo o a Obras (T2)	Previo o a Obras (T3)	Desmonte y Despalme	Cortes	Construcción de la	Construcción de la	Construcción	Obras de Drenaje	Posterior a Obras (T1)	Posterior a Obras (T2)	Posterior a Obras (T3)
19	Construcción (al finalizar): - Implementación del Proyecto de Arquitectura y paisaje.	En todos los frentes de la obra.	Aplicación de Proyecto de Arquitectura y paisaje, para recuperación de la cobertura vegetal, suelo, fauna e hidrología afectadas durante la construcción. El impacto ambiental ocasionado por el proyecto deberá ser compensado y mitigado por la implementación del Proyecto de Arquitectura y paisaje, el cual deberá ser implementado de acuerdo con el avance del proyecto.												
				338											

CAPÍTULO VII

PRONOSTICOS AMBIENTALES

PRONÓSTICOS AMBIENTALES.

I. EMISIONES ATMOSFÉRICAS.

Para el desarrollo de este punto se toman tres supuestos:

El desarrollo normal del sistema actual de transporte en la zona metropolitana de la ciudad de Guadalajara.

La optimización del sistema actual, mediante la utilización del macrobús, las dos líneas de tren ligero y las rutas alimentadoras.

La inclusión en el sistema de transporte de la línea 3 del tren ligero.

Escenario 1. No acción. Proyección de la Situación Actual (SA)

Se continúa con el patrón actual de crecimiento vehicular, en función del crecimiento poblacional.

Se hizo la estimación de la emisión de gases de combustión como lo son bióxido de carbono, hidrocarburos distintos al metano, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, provenientes de los motores de vehículos de transporte de pasajeros en circulación, con un horizonte al año 2042, haciendo cortes en los años, 2012, 2017, 2027, 2037 y 2042.

Se toma como base la conservación de las 97 rutas actuales de transporte de pasajeros, en las que se incluye las líneas del macrobús y las dos líneas de tren ligero en operación.

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

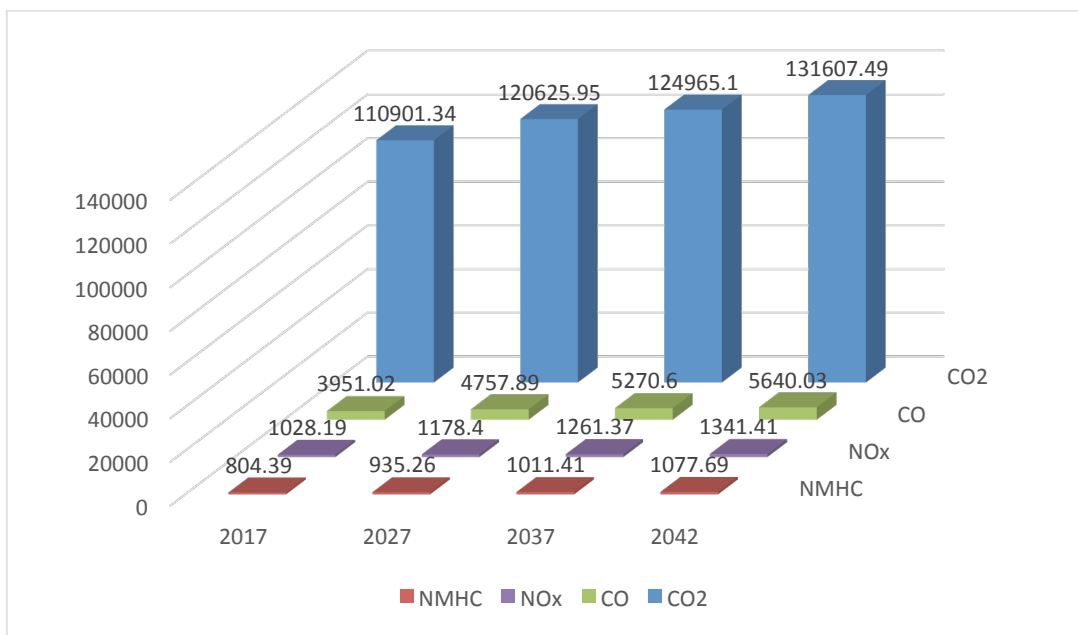
	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)
	2017	2027	2037	2042
CO₂	110901.34	120625.95	124965.10	131607.49
CO	3951.02	4757.89	5270.60	5640.03
NO_x	1028.19	1178.40	1261.37	1341.41
NMHC	804.39	935.26	1011.41	1077.69

Se observa un aumento constante de los valores de emisión de todos los gases de combustión

En la gráfica siguiente se representan estos resultados:

Gráfica 1. Comparativa de emisiones de gases de combustión.

Proyección de la Situación Actual (SA).



Escenario 2. Optimización de la Situación Actual (SAO).

Se considera un reordenamiento de rutas, se mantiene el mismo número de rutas pero en 25 de ellas se introduce el camión tipo minibús corto para 38 pasajeros y en 15 el autobús tipo padrón para 100 pasajeros.

Con estos ajustes se obtienen las siguientes emisiones en el mismo periodo y con los mismos cortes.

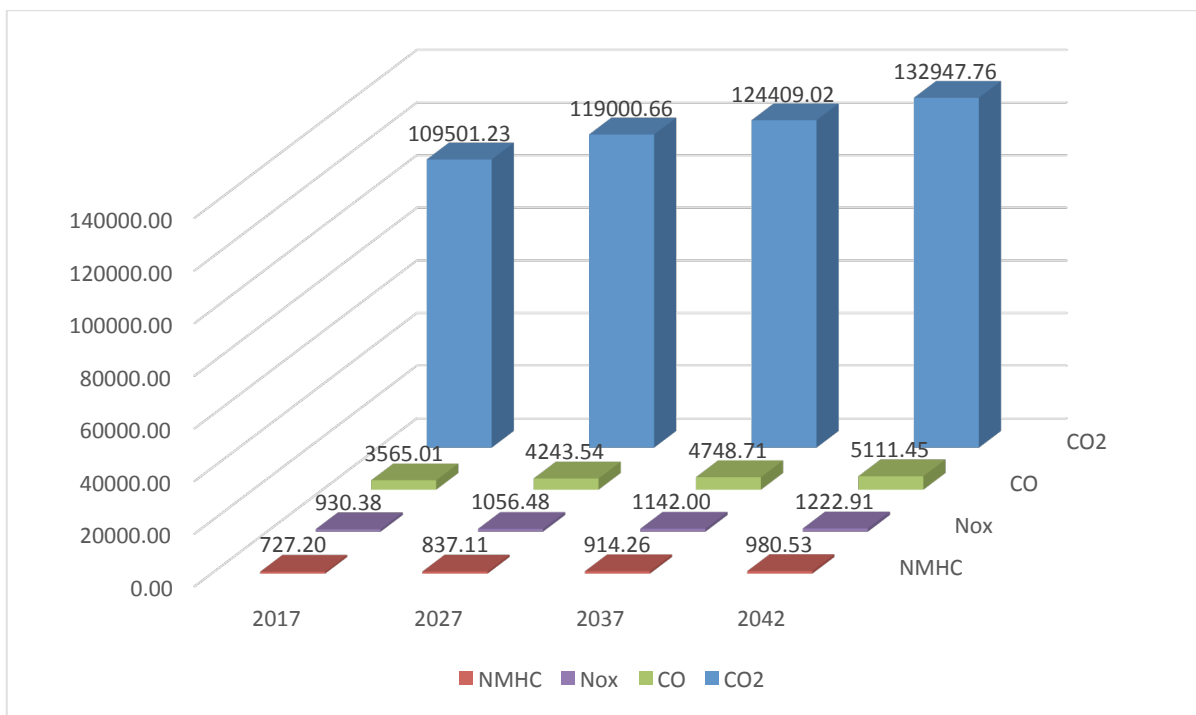
	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)
	2017	2027	2037	2042
CO₂	109501.23	119000.66	124409.02	132947.76
CO	3565.01	4243.54	4748.71	5111.45
NOx	930.38	1056.48	1142.00	1222.91
NMHC	727.20	837.11	914.26	980.53

Con excepción del CO₂, que muestra una tendencia mayor, los demás gases de combustión presentan una tendencia al alza ligeramente menor que en el caso de la Situación Actual (SA).

En la siguiente gráfica se observan las tendencias:

Gráfica 2. Comparativa de emisiones de gases de combustión.

Proyección de la Situación Actual Optimizada (SAO).



Escenario 3. Inclusión de la línea 3 del tren ligero y reacomodo de las líneas de transporte urbano de pasajeros. (STL)

Con la entrada en servicio del tren ligero se tendrán que reordenar las rutas de los transportes de pasajeros, para convertirlas en auxiliares y alimentadoras, además de modificar la longitud de sus recorridos, de este modo, en los escenarios de Situación Actual y Situación Optimizada la longitud total de las rutas de transporte urbano de pasajeros es de 4 033.57 Km, incluidos el Macrobus y las dos líneas de tren ligero actuales, mientras que con el reordenamiento de rutas urbanas pasará a ser de 3 461.23 Km, ya incluida la línea 3 del tren ligero.

El reordenamiento incluye la sustitución del tipo de parque vehicular y la integración de nuevas rutas, de este modo el número de rutas pasa de 97, en los escenarios SA y SAO a 115 en el escenario con el proyecto.

Las rutas estarán compuestas de la siguiente manera en su parque vehicular rodante;

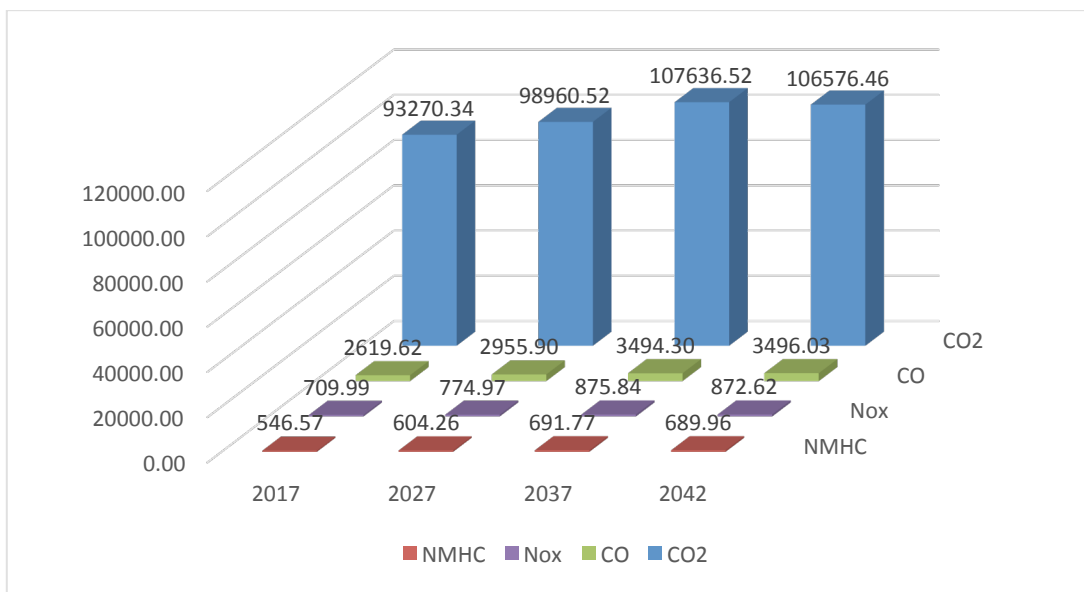
51 contarán con autobuses estándar, para 60 pasajeros, 16 contarán con autobuses largos, para 65 pasajeros, 23 tendrán autobuses tipo padrón para 100 pasajeros, 20 estarán compuestos por minibuses cortos para 38 pasajeros, se conservan las dos líneas del macrobús y se tendrán 3 líneas de tren ligero.

Con este arreglo se calculan las emisiones que se representan en la siguiente figura:

Gráfica 3.

Comparativa de emisiones de gases de combustión.

Proyección del escenario con proyecto (STL).



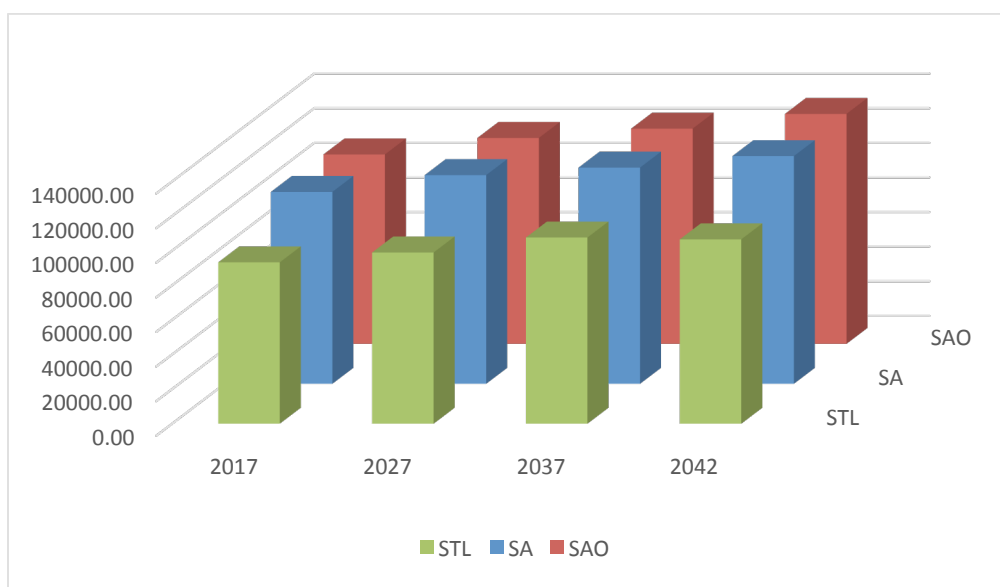
Hay una sensible reducción en los volúmenes de emisiones, en la siguiente tabla se representan estos valores de emisión:

	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)
	2017	2027	2037	2042
CO₂	93270.34	98960.52	107636.52	106576.46
CO	2619.62	2955.90	3494.30	3496.03
NOx	709.99	774.97	875.84	872.62
NMHC	546.57	604.26	691.77	689.96

A continuación se presentan las comparativas de emisión por contaminante considerando los tres escenarios.

Bióxido de carbono (CO₂).

Por el aumento de la población se mantiene la tendencia al alza en las emisiones de bióxido de carbono, sin embargo, el escenario derivado de la instrumentación del proyecto además de empezar en un nivel menor de emisión, mantiene una tendencia más suave de crecimiento: En la figura siguiente se puede observar lo asentado:



En la siguiente tabla se presenta la comparativa de emisiones de bióxido de carbono en los tres escenarios.

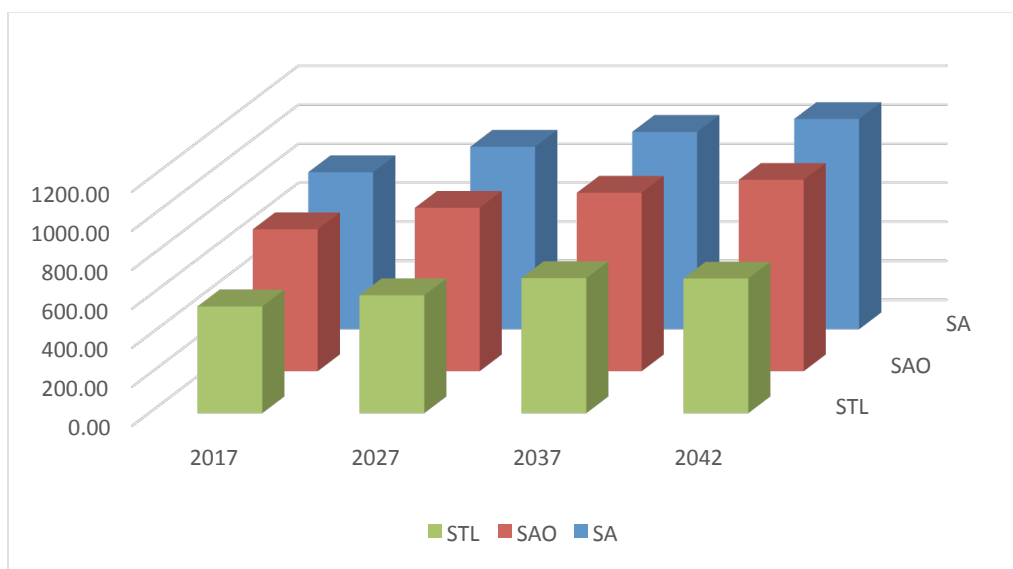
	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)
	2017	2027	2037	2042
SA	110901.34	120625.95	124965.10	131607.49
SAO	109501.23	119000.66	124409.02	132947.76
STL	93270.34	98960.52	107636.52	106576.46

La tasa de reducción de emisiones de bióxido de carbono, entre el Sistema Actual (SA) y el Sistema Actual Optimizado (SAO) es de 1.26 % para 2017, 1.35 % para 2027, 0.44 para 2037 y -1.02 para 2042.

La tasa de reducción de emisiones de bióxido de carbono, entre el Sistema Actual (SA) y el Sistema con Proyecto (STL) es de 15.0 para 2017, 17.96 para 2027, 13.87 para 2032 y 19.02 para 2042.

Hidrocarburos no metano (NMHC).

De la misma manera se observan las emisiones de hidrocarburos distintos al metano.



En la siguiente tabla se anotan los valores de las emisiones estimadas para este contaminante.

	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)
	2017	2027	2037	2042
SA	804.39	935.26	1011.41	1077.69
SAO	727.20	837.11	914.26	980.53
STL	546.57	604.26	691.77	689.96

La tasa de reducción de emisiones de hidrocarburos distintos al metano, entre el Sistema Actual (SA) y el Sistema Actual Optimizado (SAO) es de 9.6 % para 2017, 10.49 % para 2027, 9.61 para 2037 y 9.02 para 2042.

La tasa de reducción de emisiones de hidrocarburos distintos al metano, entre el Sistema Actual (SA) y el Sistema con Proyecto (STL) es de 32.05 para 2017, 35.39 para 2027, 31.60 para 2032 y 35.98 para 2042.

Monóxido de carbono (CO).

En la siguiente tabla se anotan los valores de las emisiones estimadas para este gas.

	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)
	2017	2027	2037	2042
SA	3951.02	4757.89	5270.60	5640.03
SAO	3565.01	4243.54	4748.71	5111.45
STL	2619.62	2955.90	3494.30	3496.03

De igual forma en la siguiente gráfica se presentan las tendencias de emisión del monóxido de carbono:

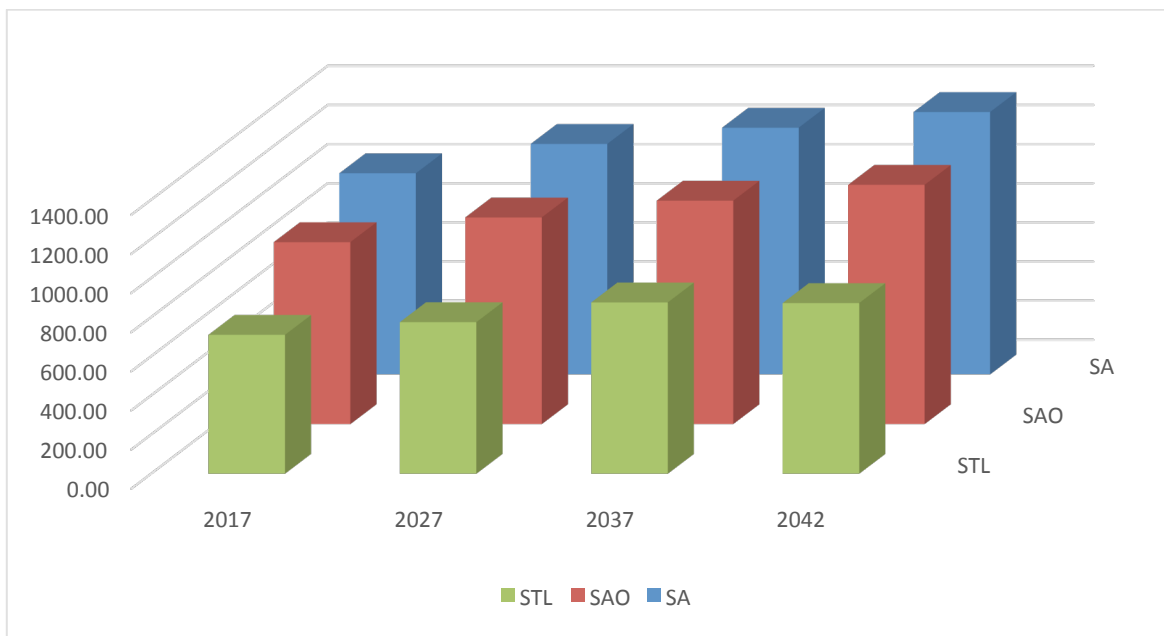


La tasa de reducción de emisiones de monóxido de carbono, entre el Sistema Actual (SA) y el Sistema Actual Optimizado (SAO) es de 9.77 % para 2017, 10.81 % para 2027, 9.90 para 2037 y 9.37 para 2042.

La tasa de reducción de emisiones de monóxido de carbono, entre el Sistema Actual (SA) y el Sistema con Proyecto (STL) es de 33.70 para 2017, 37.87 para 2027, 33.70 para 2032 y 38.01 para 2042.

Óxidos de nitrógeno.

En las emisiones de óxidos de nitrógeno se observan las mismas tendencias, como se muestra en la siguiente figura:



En la siguiente tabla se anotan los valores resultantes de la estimación de emisiones estimadas para este gas.

	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)	Emisiones (Ton/Año)
	2017	2027	2037	2042
SA	1028.19	1178.40	1261.37	1341.41
SAO	930.38	1056.48	1142.00	1222.91
STL	709.99	774.97	875.84	872.62

La tasa de reducción de emisiones de óxidos de nitrógeno, entre el Sistema Actual (SA) y el Sistema Actual Optimizado (SAO) es de 9.51 % para 2017, 10.35 % para 2027, 9.46 % para 2037 y 8.83 % para 2042.

La tasa de reducción de emisiones de óxidos de nitrógeno, entre el Sistema Actual (SA) y el Sistema con Proyecto (STL) es de 30.95 para 2017, 34.24 para 2027, 30.56 para 2032 y 34.95 para 2042.

II. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE ESCENARIOS:

Identificación, Cuantificación y Valoración de los Beneficios del Proyecto.

Los beneficios del “Proyecto de Servicio de Transporte Masivo de Pasajeros en la Modalidad de Tren Ligero entre los Municipios de Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque, Jalisco”, fueron obtenidos del diferencial de la situación sin proyecto y la situación con proyecto; tanto para los costos de operación vehicular (COV), como para el tiempo de los usuarios del sistema. Además, se incluye la liberación de recursos que ocurre en el primer año de operación y el valor del rescate de la infraestructura al finalizar el último año de operación.

Beneficios por Disminución de Costo Generalizado de Viaje (CGV)

Los beneficios por disminución de CGV son el resultado de la diferencia que hay, de estos costos, en la situación sin proyecto o situación actual (SA) y la situación con proyecto (STL).

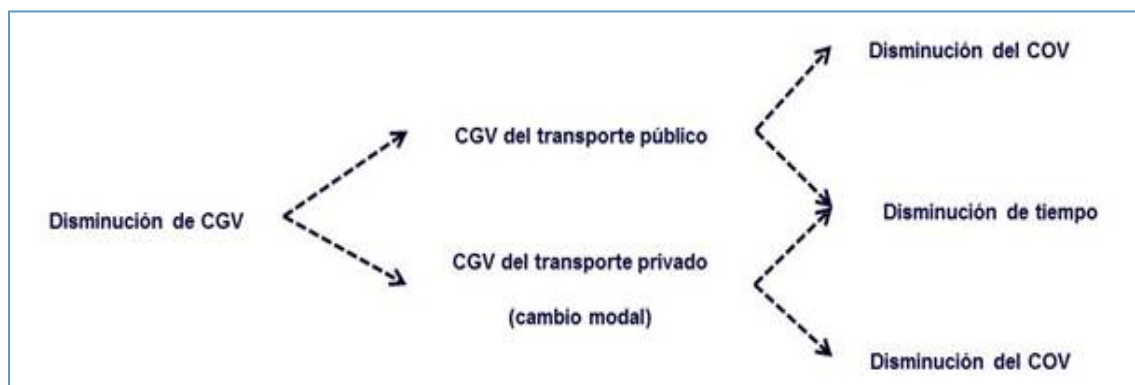
La estimación de los beneficios del proyecto, se realiza bajo dos supuestos; la reestructuración de las rutas actuales de transporte público, y la integración tarifaria parcial del proyecto con las dos líneas de Tren Ligero, el Macrobús y las rutas alimentadoras.

La estimación de los CGV con proyecto se realizó en dos partes. La primera parte del cálculo correspondió a los CGV en vehículos de transporte público, que en la situación con proyecto disminuirán sus kilómetros recorridos, y por lo tanto su COV, y de los usuarios de este medio de transporte que, una vez implementado el Tren Ligero lo utilizarán, reduciendo su tiempo de traslado.

La segunda parte corresponde a las personas que en la situación optimizada (SAO), utilizan sus vehículos para transportarse, y en la situación con proyecto, viajarán en el tren. Este cambio modal se estimó a partir de la información obtenida del estudio de Preferencias Declaradas y de las Encuestas OD para el cambio de modo de transporte y se logra por diversas percepciones positivas de las personas hacia la implementación del Tren Ligero, como son: los menores tiempos de traslado, la disminución en los costos de viaje, o la seguridad del sistema. La variación en el COV de los vehículos que dejarán de utilizarse por el cambio modal, fue calculada utilizando el costo vehicular obtenido con el programa VOC - MEX correspondiente a la distancia que ya no se recorrerá en la situación con proyecto. El valor del tiempo de las personas fue contemplado en los tiempos totales de los usuarios del Tren.

En la siguiente figura se presenta un esquema de la distribución del CGV por modo de transporte en la situación con proyecto.

Figura Distribución del CGV por tipo de transporte en la situación con proyecto.



Fuente: Consorcio Senermex - Transconsult 2012.

Se estimó que el número de personas que dejarán de utilizar el auto una vez que se implemente el proyecto será de 13,155.

La demanda total del Tren Ligero, en el primer año de operación es de 233,242 pasajeros.

En total, el valor de los beneficios por disminución de CGV del primer año de operación es de 2,327,870,590 en pesos corrientes y la suma total de los beneficios durante el horizonte de evaluación en valor presente es de 23,106,240,326 pesos de 2013.

Beneficios por liberación de recursos.

Otro beneficio atribuible al proyecto, es la liberación de recursos. Este beneficio se refiere al número de unidades que serán remplazadas por el sistema propuesto, y que aún cuentan con vida útil, y por lo tanto pueden ser vendidas. La liberación de recursos se materializa en el primer año de operación y asciende a 217,800,000 pesos corrientes. La suma del valor presente de este beneficio es de 138,415,837 pesos de 2013.

Beneficios por valor de rescate.

A pesar de que los sistemas de Tren Ligero tienen una vida útil mayor al horizonte de evaluación, y que el valor de dichas instalaciones no se deprecia tan rápido como en otras obras (por el manteamiento constante y la utilidad del mismo), se supuso que, en el último año de operación, existirá un valor de rescate de la infraestructura del 50% del monto de inversión por este concepto y que equivale a 5,028,280,887 pesos corrientes; en valor presente corresponden a 187,973,606 pesos de 2013.

Beneficios no incluidos en el flujo de efectivo.

Otros beneficios atribuibles al proyecto y que no son incluidos en el flujo de efectivo, son: la disminución de emisiones contaminantes, la disminución de accidentes y la fiabilidad en los tiempos de traslado de contar con sistema de tren ligero.

En las experiencias nacionales e internacionales de la implementación de sistemas de transporte masivo en la modalidad de Tren Liger, se observó que, los accidentes en el transporte público disminuyeron, derivado de la independencia del sistema con las vialidades. En este mismo sentido, los trenes disminuyen la incertidumbre de los pasajeros sobre los tiempos de espera para abordar las unidades y de recorrido, lo que repercute en mayor fiabilidad para realizar sus viajes oportunamente.

Beneficios totales.

La suma del valor presente de todos los beneficios durante el horizonte de evaluación equivale a 23,432,629,770 pesos de 2013.

Notas:

COV: Costo de operación vehicular. Son los costos por operar un tipo de vehículo automotor. Se expresa en \$/Km recorrido (pesos por kilómetro recorrido)

CGV: Costo Generalizado de viaje. Están compuestos por el costo del tiempo de los usuarios y los Costos de Operación Vehicular.

III. VEGETACIÓN URBANA.

En este caso solo se evalúan el escenario que resulta de la afectación de los árboles presentes a lo largo del trazo del proyecto.

El impacto es el retiro o poda de 1710 árboles distribuidos a través del trazo.

La medida de mitigación es la restitución de los árboles derribados, sin embargo las áreas donde se retirarán los árboles no son suficientes para albergar el número de árboles que se tendrán que restituir, por lo que se presenta la siguiente propuesta:

Municipio de Zapopan:

El tramo comprende desde el kilómetro 0+0.000 del trazo ubicado sobre la carretera a Tesistán, delante de la intersección con la Avenida Arco del Triunfo, hasta el cruce de la Avenida Ávila Camacho con la Avenida de la Patria.

En este tramo se contabilizaron 266 árboles, que podrán ser afectados, entre los que destacan los laureles que se ubican precisamente en la Avenida de los Laureles, y los fresnos y fresnos blancos ubicados sobre el camellón de la Avenida Arco del Triunfo, donde se proyecta construir la estación intermodal.

Este municipio cuenta con el Reglamento del Servicio Público de Parques y Jardines que no establece un número de ejemplares a reponerse por cada individuo derribado.

Dado que el proyecto se trata de una obra de beneficio público, se considera adecuado proponer la sustitución a razón de 3 árboles por cada árbol derribado.

El escenario a partir del cual se partió para la evaluación de impactos ambientales es el retiro de todos los árboles presentes en el trazo del proyecto, una parte de estos árboles será directamente afectada por el sembrado de los pilotes que sostendrán el viaducto elevado que dará vialidad al tren, otra cantidad importante será afectada por la construcción de la terminal intermodal y el resto de árboles serán afectados para facilitar las maniobras con la maquinaria y secciones prefabricadas.

Bajo estos supuestos el número de árboles a reponer sería de 798, en este municipio, que bajo la consideración de que cada uno requiera hasta 9 m², de espacio para su sano desarrollo en la etapa adulta se requieren 7 182 m².

Además de llevar a cabo un proyecto de jardinería a lo largo del camellón que se formará bajo el trazo en el que se podrán sembrar especies de árboles adecuadas a la altura máxima a la que podrán desarrollarse y a la cantidad de sol que podrán recibir en las distintas épocas del año, se considera factible destinar una cantidad de árboles a la reforestación del sitio conocido como Picachos, ubicado a una distancia aproximada 25 Kilómetros al noroeste de la terminal Zapopan Periférico, sobre la carretera 23 en su tramo Tesistán a San Cristóbal de la Barranca.

Municipio de Guadalajara:

El tramo comprende desde la intersección de la Avenida Ávila Camacho con la Avenida de la Patria, hasta la intersección de la Avenida Revolución con la calle Hornos.

En este tramo se encuentra la Glorieta de la Normal y el tramo subterráneo del trazo, en este tramo se contabilizaron 1133 árboles, de una gran variedad de especies, entre los que destacan también los laureles ubicados en el camellón central de la Avenida Ávila Camacho.

Este municipio cuenta con el Reglamento de Parques, Jardines y Recursos Forestales, que no establece un número de ejemplares a reponerse por cada individuo derribado.

Dado que el proyecto se trata de una obra de beneficio público, se considera adecuado proponer la sustitución a razón de 3 árboles por cada árbol derribado.

El escenario a partir del cual se partió para la evaluación de impactos ambientales es el retiro de todos los árboles presentes en el trazo del proyecto, una parte de estos árboles será directamente afectada por el sembrado de los pilotes que sostendrán el viaducto elevado que dará vialidad al tren, otra cantidad importante será afectada por la instalación del campamento en la Glorieta de la Normal y el resto de árboles serán afectados para facilitar las maniobras con la maquinaria y secciones prefabricadas.

Bajo estos supuestos el número de árboles a reponer sería de 3 399, en este municipio, que bajo la consideración de que cada uno requiera hasta 9 m², de espacio para su sano desarrollo en la etapa adulta se requieren 30 591 m².

Además de llevar a cabo un proyecto de jardinería a lo largo del camellón que se formará bajo el trazo en el que se podrán sembrar especies de árboles adecuadas a la altura máxima a la que podrán desarrollarse y a la cantidad de sol que podrán recibir en las distintas épocas del año, de reconfigurar la Glorieta de la Normal a través de un proyecto de imagen urbana adecuado, dada la gran cantidad de árboles que se deben reponer, se podrán seleccionar otras áreas para completar el número de ejemplares a reponer, como pueden ser escuelas, jardines públicos y algunas áreas del bosque de los Colomos, o del Lago de los Patos, bajo supervisión de las administraciones de estos parques para seleccionar especies y sitios adecuados a las necesidades de estos parques.

Municipio de Tlaquepaque:

El tramo comprende desde la intersección de la Avenida Revolución con la calle Hornos, hasta la estación terminal en la Avenida de las Torres, en este tramo destacan por su cantidad las Casuarinas y los Guamúchiles ubicados en la Avenida de las Torres.

Este municipio cuenta con un Reglamento de Parques y Jardines que la reposición de dos ejemplares por cada individuo derribado.

No obstante que el mencionado Reglamento establece el número de árboles que se deben reponer por cada uno que se derribe, para dar un trato semejante a los tres municipios implicados, se considera adecuado proponer la sustitución a razón de 3 árboles por cada árbol derribado.

El número de árboles contabilizados en este tramo es de 421, por lo que el número de árboles a restituir es de 1 263.

El escenario a partir del cual se partió para la evaluación de impactos ambientales es el retiro de todos los árboles presentes en el trazo del proyecto, una parte de estos árboles será directamente afectada por el sembrado de los pilotes que sostendrán el viaducto elevado que dará vialidad al tren, otra cantidad importante será afectada por la instalación de la Terminal intermodal en la Central Camionera y el resto de árboles serán afectados para facilitar las maniobras con la maquinaria y secciones prefabricadas.

Bajo estos supuestos el número de árboles a reponer que es de 1 263, en este municipio, que bajo la consideración de que cada uno requiera hasta 9 m², de espacio para su sano desarrollo en la etapa adulta se requieren 11 637 m².

Además de llevar a cabo un proyecto de jardinería a lo largo del camellón que se formará bajo el trazo en el que se podrán sembrar especies de árboles adecuadas a la altura máxima a la que podrán desarrollarse y a la cantidad de sol que podrán recibir en las distintas épocas del año, de reconfigurar la intersección Avenida Revolución con la Avenida Lázaro Cárdenas a través de un proyecto de imagen urbana adecuado, dada la gran cantidad de árboles que se deben reponer, se podrán seleccionar otras áreas para completar el número de ejemplares a reponer, en este sentido se tiene la posibilidad de utilizar el sitio conocido como el Hoyanco que está ubicado a una distancia de 5 kilómetros al poniente del trazo.

IV. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

El trazo del tren ligero incluye un tramo subterráneo que cruzará por el centro de la ciudad de Guadalajara, que iniciará en la Glorieta de la Normal, continuará por Avenida Alcalde, 16 de Septiembre y un tramo de avenida Revolución.

En este tramo se identifica la posibilidad de que se encuentre con mantos acuíferos, por lo que es importante destacar los elementos contenidos en el estudio geohidrológico que se elaboró para el proyecto denominado “Análisis de Posibles Afecciones Hidrogeológicas”, a continuación se presenta un breve resumen, en el que se destacará el pronóstico de afectaciones esperadas, que básicamente son de dos tipos, el ingreso de agua al túnel al encontrarse con el acuífero y el abatimiento del nivel freático.

Resumen de pozos registrados en cuenca Atemajac.

A continuación se muestra una tabla con aquellos pozos situados a menos de 500 m de la traza, indicando la dirección y distancia al sondeo más cercano:

Nombre del pozo	Vol. De extracción anual (m ³)	Uso del agua	Distancia (m) y Dirección al sondeo más cercano			Distancia mínima a traza
29: (-20m)	10000	Servicios	330	W	ST-16	330
37 : (-12m)	6000	Doméstico	430	WSW	SV1-22	430
74 : (-30m)	1000	Servicios	220	SE	ST-17	220
84 : (-30m)	1000	Servicios	110	SSE	ST-15	60
91: (-11m)	1095	Industrial	310	SE	ST-3	310
95: (-150)	281087	Industrial	440	SW	SV1-8	410
99 : (-38m)	5760	Industrial	510	ESE	ST-15	500
104 : (-24m)	77760	Industrial	140	WSW	ST-22	140
191 : (-56m)	567080	Público Urbano	460	NE	SV1-25	460
210 : (-36m)	6362	Servicios	100	ESE	ST-26B	100
216 : (-200m)	46715	Servicios	300	SSW	SV1-23	200
217 : (-8m)	899	Servicios	250	SW	SV1-23	200
218 : (-7m)	5000	Servicios	450	WSW	SV1-22	450
234 : (-30m)	1800	Servicios	330	NE	SV1-28	320
271 : (-20m)	750	Servicios	90	ESE	ST-13	80
281 : (-8m)	3114	Servicios	500	NE	ST-4	500
290 : (-10m)	20200	Servicios	330	E	SV2-15	330
350 : (-15m)	740	Servicios	150	SE	SV2-2	100
356 : (-17m)	110	Servicios	450	NNE	ST-31	450

Nombre del pozo	Vol. De extracción anual (m ³)	Uso del agua	Distancia (m) y Dirección al sondeo más cercano			Distancia mínima a traza
393 : (-12m)	6000	Servicios	110	SW	SV1-20	100
399 : (-36m)	20417	Industrial	190	ENE	SV1-20	190
406 : (-35m)	3000	Doméstico	85	SE	SV1-19	50
532 : (-210m)	294042	Público Urbano	580	WNW	SV1-5	470
536 : (-300m)	84012	Público Urbano	128	SSW	SV1-18	40
547 : (-50m)	462065	Público Urbano	420	SW	SV1-1	420

De estos pozos, 10 están cercanos al tramo subterráneo del trazo del proyecto, en la siguiente tabla se anotan estos pozos.

Identificación	Caudal medio (l/s)	PK	Cota rasante (m)	Cota de terreno	Cota del nivel impermeable (m)	Distancia a la traza (m)	NF (m)	Tipo de Estructura	Zona por donde discurre el trazo
271:(-20m)	0,02	9+720	1.514,01	1.540,17	1.510	80	10,30	Túnel	Permeable
84:(-30m)	0,03	10+160	1.519,19	1.545,02	1.504	60	11,80	Túnel	Permeable
74:(-30m)	0,03	10+460	1.520,92	1.543,32	1.500	220	9,10	Túnel	Permeable
29:(-20m)	0,32	11+320	1.520,86	1.544,22	1.504	330	10,00	Estación	Permeable
91:(-11m)	0,03	11+500	1.519,25	1.543,17	1.507	310	7,10	Túnel	Permeable
210:(-36m)	0,20	11+660	1.516,61	1.542,09	1.506	100	6,25	Túnel	Permeable
34:(-8m)	0,10	12+500	1.510,78	1.543,55	1.520	530	19,70	Túnel	Impermeable
281:(-8m)	0,10	12+500	1.510,78	1.543,55	1.520	500	19,70	Túnel	Impermeable
356:(-17m)	0,00	13+060	1.519,37	1.546,07	1.530	450	8,20	Túnel	Impermeable
104:(-24m)	2,47	13+500	1.525,96	1.547,82	1.538	140	6,40	Túnel	Impermeable

Notas: PK Cadenamiento cercano. NF: Nivel Freático

Como puede observarse, una parte del trazado discurre por la zona menos permeable, por lo que las afectaciones esperadas al flujo subterráneo serán escasas. Únicamente los pozos 29, 74, 84, 91, 210 y 271 podrían llegar a verse afectados.

De estos pozos los números 29 con 0.32 l/s y el 210 con 0.20 l/s, son los que presentan los mayores flujos, el resto de pozos presenta flujos que oscilan entre 0.2 y .03 l/s.

Con estos datos del acuífero fue posible estimar el caudal de infiltración por metro lineal de túnel, para cada uno de los tramos considerados, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos.

	PK ini	PK fin	Long (m)	UG	Keq (m/s)		H (m)	Q m ³ /d/m	Q l/s/m
TRAMO 1	9+469	9+740	271	UG1B, UG1C	max	4.31E-05	18.00	202.448	2.343
					min	2.20E-07	18.00	1.035	0.012
					promedio	2.57E-06	18.00	12.088	0.140
TRAMO 2	9+740	9+800	60	UG1C, UG1D	max	5.76E-05	18.00	270.552	3.131
					min	3.15E-08	18.00	0.148	0.002
					promedio	1.19E-06	18.00	5.574	0.065
TRAMO 3	9+800	9+920	120	UG1C, UG1D	max	2.59E-05	17.50	119.693	1.385
					min	2.72E-08	17.50	0.126	0.001
					promedio	8.71E-07	17.50	4.034	0.047
TRAMO 4	9+920	10+140	220	UG1D	max	8.60E-06	15.50	37.477	0.434
					min	2.49E-08	15.50	0.109	0.001
					promedio	7.00E-07	15.50	3.050	0.035
TRAMO 5	10+140	10+363	223	UG1C	max	8.60E-06	16.00	38.060	0.441
					min	2.49E-08	16.00	0.110	0.001
					promedio	7.00E-07	16.00	3.098	0.036
TRAMO 6	10+438	10+580	142	UG1C, UG1D	max	2.57E-05	17.00	117.197	1.356
					min	2.72E-	17.00	0.124	0.001

	PK ini	PK fin	Long (m)	UG	Keq (m/s)		H (m)	Q m³/d/m	Q l/s/m
						08			
					promedio	8.70E-07	17.00	3.967	0.046
TRAMO 7	10+580	10+815	235	UG1C	max	6.90E-05	20.50	347.363	4.020
					min	3.30E-08	20.50	0.166	0.002
					promedio	1.30E-06	20.50	6.545	0.076
TRAMO 8	10+815	11+080	265	UG1C, UG1D	max	5.42E-05	21.50	280.050	3.241
					min	3.10E-08	21.50	0.160	0.002
					promedio	1.15E-06	21.50	5.958	0.069
TRAMO 9	11+080	11+220	140	UG1C, UG1D	max	4.05E-05	19.00	195.744	2.266
					min	2.92E-08	19.00	0.141	0.002
					promedio	1.02E-06	19.00	4.914	0.057
TRAMO 10	11+220	11+277	57	UG1D	max	8.60E-06	18.00	40.392	0.468
					min	2.49E-08	18.00	0.117	0.001
					promedio	7.00E-07	18.00	3.288	0.038
TRAMO 11	11+352	11+600	248	UG1C	max	6.90E-05	19.50	338.070	3.913
					min	3.30E-08	19.50	0.162	0.002
					promedio	1.30E-06	19.50	6.369	0.074
TRAMO 12	11+600	11+740	140	UG1B, UG1C	max	2.45E-05	22.00	128.047	1.482
					min	3.55E-07	22.00	1.859	0.022
					promedio	3.49E-06	22.00	18.274	0.212
TRAMO 13	11+740	11+815	75	UG1B, UG2, UG3B1	max	7.99E-06	22.50	42.380	0.491
					min	2.45E-07	22.50	1.298	0.015
					promedio	2.27E-06	22.50	12.039	0.139
TRAMO 14	11+815	11+929	114	UG3A, UG3B1, UG3B2, UG2	max	5.01E-08	22.50	0.265	0.003
					min	2.84E-08	22.50	0.151	0.002
					promedio	3.98E-08	22.50	0.211	0.002
TRAMO 15	12+004	12+420	416	UG3B2, UG2, UG4A	max	2.18E-07	20.50	1.096	0.013
					min	2.81E-	20.50	0.141	0.002

	PK ini	PK fin	Long (m)	UG	Keq (m/s)		H (m)	Q m³/d/m	Q l/s/m
						08			
					promedio	8.64E-08	20.50	0.435	0.005
TRAMO 16	12+420	12+600	180	UG4A, UG4B	max	5.47E-07	16.00	2.422	0.028
					min	1.70E-09	16.00	0.008	0.0001
					promedio	1.54E-07	16.00	0.683	0.008
TRAMO 17	12+600	13+060	460	UG4A, UG4B	max	5.29E-07	27.50	3.155	0.037
					min	1.70E-09	27.50	0.010	0.0001
					promedio	1.50E-07	27.50	0.893	0.010
TRAMO 18	13+060	13+402	342	UG4A, UG4B	max	5.42E-07	17.00	2.471	0.029
					min	1.70E-09	17.00	0.008	0.000
					promedio	1.53E-07	17.00	0.698	0.008
						K promedio		5.12	0.059
						K max		120.0	1.394
						K min		0.32	0.003

Los mayores caudales se dan en los tramos donde mayor carga de agua existe y el túnel discurre en las unidades UG1b y UG1c. El caudal mayor se da en el tramo 9 con 347.36 m³/día/m (4.0 l/s/m). Los menores caudales se producen en los tramos que transcurren en rocas basálticas y con menores cargas de agua. El tramo con menor caudal es el tramo 18, con 0.008 m³/día/m (0.0001 l/s/m). Este volumen de agua será extraído mezclado con el suelo.

Del mismo modo, Una vez ejecutada la obra subterránea ésta es básicamente impermeable. Sin embargo, puesto que la impermeabilidad no es absoluta y que además es conveniente prever la posibilidad de fallas localizadas, se ha contado con la posible filtración estimada en un valor medio de 0,5 l/m²/día. Los caudales resultantes son los siguientes:

Subterráneo	PK Inicial	PK final	Longitud	Túnel	Estación	K infiltración	Infiltración
			(m)	(m2)	(m2)	l/m2/día	l/s
Transición							

Subterráneo	PK Inicial	PK final	Longitud	Túnel	Estación	K infiltración	Infiltración
			(m)	(m2)	(m2)	l/m2/día	l/s
Inicio descenso	8+510,25	8+720,00	209,75				
	8+720,00	8+920,00	200,00				
	8+920,00	9+320,00	400,00	17.406,40		0,50	0,101
Transición PK-	9+320,00	9+394,21	74,21	4.663,36		0,50	0,027
			674,21				
E-08-Normal							
Estación	9+394,24	9+469,24	75,00	2.228,90	7.613,06	0,50	0,057
Ventilación 1							
Ventilación 2							
Túnel interestación	9+469,24	9+668,97	199,74	5.936,02		0,50	0,034
S. E. Registro Civil	9+668,97	9+680,97	12,00	356,63	894,52	0,50	0,007
Túnel interestación	9+680,97	10+363,51	682,53	20.284,49		0,50	0,117
			894,27				
E-09-Alcalde							
Estación	10+363,51	10+438,50	75,00	2.228,90	7.613,06	0,50	0,057
Ventilación 1							
Ventilación 2							
Túnel interestación	10+438,50	10+851,01	412,51	12.259,55		0,50	0,071
S. E. Jardin de la reforma	10+851,01	10+863,01	12,00	356,60	1.117,21	0,50	0,009
Túnel interestación	10+863,01	11+277,45	414,44	12.316,94		0,50	0,071
			838,95				
E-10-Catedral							
Estación	11+277,45	11+352,45	75,00	2.228,90	7.613,06	0,50	0,057
Ventilación 1							
Ventilación 2							
Túnel interestación	11+352,45	11+929,25	576,80	17.142,13		0,50	0,099
			576,80				
Independencia Sur							
Estación	11+929,25	12+004,25	75,00	2.228,90	7.613,06	0,50	0,057
Ventilación 1							
Ventilación 2							
Túnel interestación	12+004,25	12+596,46	592,22	17.600,40		0,50	0,102
S. E. Rev. Poniente	12+596,46	12+608,46	12,00	356,63	1.272,27	0,50	0,009
Túnel interestación	12+608,46	13+402,08	793,62	23.585,87		0,50	0,136
			1397,84				
E-12-Plaza de la bandera							
Estación	13+402,08	13+477,08	75,00	2.228,90	7.613,06	0,50	0,057
Ventilación 1							
Ventilación 2							
Transición PK+	13+477,08	13+650,00	172,92	10.842,15		0,50	0,063

Subterráneo	PK Inicial	PK final	Longitud	Túnel	Estación	K infiltración	Infiltración
			(m)	(m2)	(m2)	l/m2/día	l/s
	13+520,00	13+920,00	400,00	18.888,00		0,50	0,109
Transición PK+	13+920,00	14+050,00	130,00				
Inicio descenso	14+050,00	14+310,00	260,00				

El caudal total evaluado de esta forma es de 1,24 l/s en todo el tramo subterráneo.

En relación a la posibilidad de que el túnel actúe como barrera del flujo del agua subterránea, se tiene que por experiencias observadas en otras construcciones semejantes, el acuífero forma un comportamiento del efecto sobre el flujo tipo cónico, esto es, efectivamente el túnel creará una pantalla que evitará que el agua fluya de manera horizontal, sin embargo al irse alejando la pluma se va haciendo más angosta, hasta quedar totalmente eliminado el efecto barrera. De acuerdo con el estudio denominado “Análisis de Posibles Afecciones Geohidrológicas”, en el que se corrió un modelo bidimensional, en el que se simula una pantalla y se calcula la distancia máxima a la que se presenta una depresión del acuífero, se obtuvo una depresión de 1.5 m a una distancia de 5 m de la pantalla, de 0.9 m a 10 m de distancia y de 0.1 m a 40 m. Es de señalarse que el modelo no considera la forma tridimensional del acuífero, por lo que en la realidad, este compensará el efecto y por lo tanto el resultado debe ser considerado como descenso máximo y por lo tanto superior a los realmente esperables.

CAPÍTULO VIII

SEGUIMIENTO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ACCIONES A LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.