

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO
PARA LA MODERNIZACIÓN DEL
TRAMO CARRETERO 7.5 (TOLUCA-
MORELIA)- SAN FRANCISCO
TLALCILALCALPAN- VALLE DE
BRAVO- (EL ARCO-CRUZ ROJA)

Municipio de Valle de Bravo
EM

I Proyecto, promovente y responsables del estudio

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Estudio y proyecto ejecutivo para la modernización del tramo carretero 7.5 (Toluca- Morelia) - San Francisco Tlalcilalcalpan- Valle de Bravo- (El arco-Cruz roja)

I.1.2 Ubicación del proyecto

Inicio del tramo: Entronque a nivel con la Carretera Toluca- Morelia) - San Francisco Tlalcilalcalpan- Valle de Bravo, a la altura del Km 66+720, en la colonia El Arco, CP 51200.

Fin del tramo: Entronque a nivel con la Carretera Toluca- Morelia) - San Francisco Tlalcilalcalpan- Valle de Bravo, a la altura del Km 70+580, Cruz Roja, CP 51200.

Municipio: Valle de Bravo

Entidad federativa: Estado de México

Ortofoto de localización general

Página siguiente

I.1.3 Duración del proyecto

Duración de asignaciones: 10 Meses
Duración de obra: 14 Meses

Duración total de proyecto: 24 meses.

Alcance:

La presente manifestación de impacto ambiental cubre las etapas de: preparación del sitio, construcción del proyecto y obras complementarias, mantenimiento, operación y abandono.

I.2 Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Dependencia: Junta de Caminos del Estado de México

Véase Anexo

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RFC: JCE-890911-KZ0

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Representante legal: Lic. Leticia Vázquez Posadas

Véase Anexo

I.2.4. Dirección para oír o recibir notificaciones

Calle y número: Calle Igualdad N° 101 Esq. Fraternidad.
Colonia: Santiago Tlaxomulco.
Municipio: Toluca.
Entidad federativa: Estado de México.
Teléfono de contacto: 01 (722) 3842000

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

I.3.1. Razón Social

Persona Moral: Grupo Respuesta SA de CV

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes

RFC: GRE-920512 SD1

I.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio

Dirección:

Teléfono(s):

I.4 Responsables técnicos de la elaboración del estudio de impacto ambiental

[Redacted]

[Redacted]

Los que firman al calce, bajo protesta de decir verdad, manifiestan que la información relacionada con la presente manifestación de impacto ambiental modalidad particular del proyecto **Estudio y proyecto ejecutivo para la modernización del tramo carretero 7.5 (Toluca-Morelia) - San Francisco Tlalcilcalpan- Valle de Bravo- (El arco-Cruz roja)**, promovido por Junta de Caminos del Estado de México a través de la empresa Grupo Respuesta, SA de CV, a su leal saber y entender, es real y fidedigna, que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad distinta de la judicial, como lo establece el Artículo 247 del Código Penal.

Y que en cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 36 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del Impacto Ambiental, lo establecido en los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales

Atentamente

C. José Alfredo Rodríguez Flores
Representante legal

C. Raúl Izquierdo D.
Responsable técnico de la elaboración de la manifestación

C. Julio Cesar González H
Responsable técnico de la elaboración de la manifestación

II Descripción del proyecto

II.1 Información general del proyecto

El proyecto estará integrado por las siguientes acciones:

- Rectificación y modernización del tramo carretero
- Construcción de equipamiento: banquetas, terracerías y terraplenes
- Modernización y reforzamiento del paso de agua presente en la trayectoria del proyecto
- Modernización de calles y de entronques que formarán parte del trazo del proyecto
- Señalización vial tanto horizontal como vertical

II.1.1 Naturaleza del proyecto

La zona definida para implementar el proyecto tiene más de 50 años en operación, su trayectoria diseño con las técnicas y recursos de ingeniería disponibles en su momento. Con el devenir del tiempo y aumento de población, el trayecto se constituyó como una importante vía de comunicación que da soporte a todo el flujo vehicular tanto de habitantes, usuarios que solo están de paso, así como de visitantes que arriban a las zonas turísticas de Valle de Bravo.

La intensidad de flujo vehicular actual requiere de una superficie de rodamiento con mayores estándares de seguridad para el público usuario. El trazo actual presenta una corona variable y en algunos tramos sus dimensiones no son las adecuadas para permitir el flujo vehicular seguro. En otras zonas la superficie de rodamiento no cuenta con los peraltes o radios de curvatura adecuados.

Como obras complementarias se realizará la adecuación de retornos, entronques, cruces, modernización de banquetas, jardineras, camellones; así como la modernización de la infraestructura para el manejo de agua pluvial; y finalmente, implementación de toda la señalización vial tanto horizontal como vertical.

II.1.2 Justificación y beneficios

La zona seleccionada para implementar el proyecto consiste en un tramo carretero que parte de El Arco, en dirección sur a sureste, hasta llegar a la zona de La Cruz Roja, dentro de la cabecera municipal de Valle de Bravo.

El tramo en comento se puede recorrer empleando vehículos automotores, solo dispone de banquetas en los extremos, cabe destacar que la corona tiene diferentes dimensiones a lo largo de su trayectoria. El mantenimiento de la superficie de rodamiento que ha recibido en los últimos 50 años, se ha centrado primordialmente en tareas de bacheo, mantenimiento de vegetación lateral y recientemente, mantenimiento de la infraestructura existente en los entronques, a saber, revegetación en jardineras, mantenimiento correctivo de banquetas, mediante la aplicación de pintura de tráfico y reconstrucción de secciones de concreto deterioradas por el crecimiento del arbolado presente.

La superficie de rodamiento eventualmente ha recibido mantenimiento correctivo, pero sin fresar correctamente la superficie deteriorada, conservando la capa de asfalto previa. Esta práctica ahorra tiempo, pero gradualmente va deteriorando las capas de desplante del camino, alterando la superficie de rodamiento.

En relación a la superficie disponible y a las características de relieve, así como de la topografía de la zona, resulta inviable la construcción de un tramo carretero paralelo al trazo actual, que eventualmente pudiese manejar de forma correcta la densidad de flujo vehicular actual. La disponibilidad de suelo es muy escasa y nula en casi la totalidad del trazo de la carretera; sin embargo, resulta apremiante la modernización de la infraestructura vial existente, sin incidir en el incremento en la fragmentación del entorno.

Las obras del presente proyecto se realizarán optimizando la superficie disponible, corrigiendo la corona mediante la adición de cortes y terraplenes, con el fin de rectificar la corona del tramo, adicionalmente dando mantenimiento correctivo mediante tareas adecuadas de fresado de la superficie deteriorada, posibilitando la reparación de las capas de desplante, terracerías y terraplenes existentes, con el fin de uniformar la totalidad de la superficie de rodamiento del tramo en comento.

Adicionalmente se fortalecerán las tareas de reforestación con especies nativas, así como modernizando la infraestructura para el manejo de agua pluvial, integrada por la obra civil para la captación, conducción, y disposición final adecuada, implementando sistemas de infiltración al subsuelo de última generación.

Los beneficios ambientales, beneficios sociales y objetivos esperados son:

- ✓ Optimización de la superficie de rodamiento
- ✓ Modernizar la infraestructura para el manejo e infiltración del agua pluvial en la zona del proyecto
- ✓ Posibilitar la implementación de programas de reforestación en la zona con especies arbóreas nativas de la región
- ✓ Incrementar las medidas de seguridad del tramo carretero
- ✓ Contribuir en la reducción de tiempos de desplazamiento de la población en la región
- ✓ Contribuir a la reducción de accidentes viales en la región
- ✓ Contribuir a la reducción de aglomeraciones viales
- ✓ Posibilitar la implementación de proyectos de transporte público en la zona
- ✓ Mejorar la movilidad de los habitantes, así como del turismo que usa la zona en la que se realizará el proyecto
- ✓ Implementación de sistemas de iluminación modernos (solar, eólico)

II.1.3 Ubicación física

II.1.3.1 Localización

Inicio del tramo: Entronque a nivel con la Carretera Toluca-Valle de Bravo, a la altura del Km 66+720, en la colonia El Arco, CP 51200.

Fin del tramo: Entronque a nivel con la Carretera Toluca-Valle de Bravo, a la altura del Km 70+580, Cruz Roja, CP 51200.

Municipio: Valle de Bravo

Entidad federativa: Estado de México

Ortofoto de localización

Página siguiente

II.1.3.2 Coordenadas de algunos puntos de referencia del proyecto

Punto de referencia	Coordenadas geográficas	
	Longitud	Latitud
1	-100.130441	19.223943
2	-100.130512	19.223503
3	-100.130395	19.223285
4	-100.130212	19.223191
5	-100.130005	19.223201
6	-100.129833	19.223310
7	-100.129740	19.223492
8	-100.129675	19.223701
9	-100.129556	19.223823
10	-100.129387	19.223866
11	-100.128990	19.223874
12	-100.128047	19.224064
13	-100.127777	19.223992
14	-100.127602	19.223783
15	-100.127588	19.223517
16	-100.127646	19.223325
17	-100.127842	19.223145
18	-100.128112	19.223109
19	-100.128306	19.223039
20	-100.128439	19.222887
21	-100.128581	19.222491
22	-100.128699	19.222341
23	-100.128980	19.222129
24	-100.129144	19.221979
25	-100.129484	19.221530
26	-100.129641	19.221218
27	-100.129887	19.220922
28	-100.130278	19.220655
29	-100.130827	19.220309
30	-100.131015	19.220136
31	-100.131161	19.219929
32	-100.131788	19.219089
33	-100.132286	19.218286
34	-100.132395	19.218135
35	-100.132649	19.217891
36	-100.133892	19.217072
37	-100.134057	19.216886
38	-100.134109	19.216684
39	-100.134061	19.216481
40	-100.134073	19.216227
41	-100.134293	19.216008
42	-100.134558	19.215974
43	-100.134867	19.215884
44	-100.135003	19.215801
45	-100.135200	19.215683

46	-100.135345	19.215637
47	-100.136780	19.215501
48	-100.137033	19.215444
49	-100.137267	19.215335
50	-100.137429	19.215244
51	-100.137816	19.215122
52	-100.138532	19.214998
53	-100.139148	19.214894
54	-100.139510	19.214745
55	-100.139869	19.214492
56	-100.140200	19.214201
57	-100.140344	19.213975
58	-100.140388	19.213782
59	-100.140360	19.213484
60	-100.140272	19.212926
61	-100.140285	19.212610
62	-100.140369	19.212385
63	-100.140517	19.212178
64	-100.140701	19.211858
65	-100.140757	19.211588
66	-100.140716	19.211308
67	-100.140619	19.211040
68	-100.140469	19.210794
69	-100.140267	19.210599
70	-100.13985	19.210374
71	-100.139406	19.210299
72	-100.138984	19.210163
73	-100.138710	19.209939
74	-100.138358	19.209431
75	-100.137792	19.208692
76	-100.137292	19.208090
77	-100.137070	19.207885
78	-100.136809	19.207724
79	-100.136151	19.207447
80	-100.135566	19.207261
81	-100.135167	19.207166
82	-100.134887	19.207045
83	-100.134641	19.206869
84	-100.134441	19.206647
85	-100.134234	19.206307
86	-100.134045	19.205955
87	-100.133882	19.205592
88	-100.133762	19.205309
89	-100.133534	19.204837
90	-100.133235	19.204219

DATUM: ITRF92

El trazo del proyecto en formato KML, así como las coordenadas geográficas del proyecto (en EXCEL) se puede consultar en el respaldo digital.

Ortofoto con puntos de referencia para coordenadas geográficas



Página siguiente

II.1.3.3 Vías de acceso al área donde se desarrollará el proyecto

Las vías de acceso a la zona del proyecto son:

- Al norte por la carretera Toluca-Valle de Bravo
- Al noroeste por la carretera Valle de Bravo-Colorines y por la desviación a Santo Tomás de los Plátanos
- Al centro-sur por la calle San Pablo
- Al sur por la calle Benito Juárez y Fray Gregorio Jiménez de la Cuenca.
- Al sureste por la carretera Toluca-Valle de Bravo

Las vías alternas serán establecidas en coordinación entre la empresa constructora y la autoridad local competente, incluyendo señalizaciones viales preventivas y de alerta pertinentes.

Ubicación de las vías de acceso al proyecto



Página siguiente

II.1.4 Inversión requerida

La inversión ejercida será de \$515'000,000.00 (quinientos quince millones de pesos, 00/100 M. N.).

Distribución general de la inversión requerida:

Descripción	Inversión (pesos 00/100 MN)	Porcentaje
Rectificación y modernización de la superficie de rodamiento. Implementación de sistemas de iluminación, modernización y adecuación de entronques, así como la infraestructura para el manejo de agua pluvial	\$485'000,000.00	94.17
Medidas de mitigación y/o prevención ambiental	\$30'000,000.00	5.83
Inversión total	\$515'000,000.00	100.00

Fuente de la inversión

Fuente de capital	Inversión (pesos 00/100 MN)	Porcentaje
Recursos de aportados por la federación	\$515'000,000.00	100.00

Período de recuperación

No se prevé un período de retorno, ya que, en su conjunto, las obras se traducirán en la optimización del trazo vial que actualmente se encuentra en operación, así como en la modernización de la infraestructura de apoyo como banquetas y jardineras; los beneficios serán reflejados en el mediano plazo, proyectados en términos de tipo social, ambiental, desplazamiento del flujo vehicular.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Obra principal

- Rectificación y modernización de la superficie de rodamiento del tramo carretero.

II.2.2 Trabajos complementarios

- Construcción de equipamiento: banquetas, terracerías y terraplenes.
- Construcción de pasos de agua para proteger los escurrimientos superficiales presentes en la trayectoria proyectada.
- Modernización de calles y de entronques que formarán parte del trazo del proyecto.
- Señalización vial tanto horizontal como vertical.

II.2.3 Dimensiones del proyecto

Dimensiones actuales del trazo

Características	Especificaciones
Clasificación de camino	C (carretera), A4 especial (zona urbana)
Velocidad de proyecto	40.00 km/h
Ancho de corona	Variable: de 6.00 m a 10.00 m
Número de carriles	2 carriles
Sección de banquetas	Variable: de 0.00 m a 1.50 m
Sobrecanchos	Inexistentes
Sobreelevaciones	Adecuadas
Pendiente máxima	8.00%
Pendiente gobernadora	3.00%
Curvas existentes	26
Ancho de calzada	6.867 m promedio
Longitud de carretera	3,000.00 m
Longitud en zona urbana	860.00 m

Planta situación actual de la zona

Página siguiente

Dimensiones de proyecto

Trazo principal de la carretera

Ubicación del tramo: sección norte hasta alcanzar los límites de la cabecera municipal de Valle de Bravo

Longitud: del km 0+000 al km 3+000

Característica	Dimensiones
Tipo de camino	C
Longitud	3,000.0 m
Velocidad de proyecto	40 km/h (15%), 50 km/h (85%)
Ancho de corona	8.5 m
Ancho de banqueteta	1.5 m
Calzada	7.0 m
Número de carriles	2
Ancho de cada carril	3.5 m
Número de curvas	23
Muro en corte (hasta 6.0 m)	569 m
Muro en terraplén (hasta 1.5 m)	346 m

Acciones en curvas	Número
Adecuación geométrica	6
Inclusión de sobreebanco	23
Diseño a 50 km/h	20
Diseño a 40 km/h	3
Total de curvas	23

Trazo del proyecto en zona urbana

Ubicación del tramo: sección norte hasta alcanzar los límites de la cabecera municipal de Valle de Bravo

Longitud: del km 3+000 al km 3+860

Característica	Dimensiones
Tipo de camino	A4 especial
Longitud	860.0 m
Velocidad de proyecto	60 km/h (100%)
Ancho de corona	14.0 m
Ancho de banqueteta	1.5 m
Calzada	12.4 m
Número de carriles	4
Ancho de cada carril	3.1 m
Número de curvas	2

Acciones en curvas	Número
Adecuación geométrica	2
Inclusión de sobreebanco	2
Diseño a 50 km/h	2
Total de curvas	2

Planta general del proyecto

Página siguiente

Entronques

Entronque: El Arco

Ubicación: km 0+000

Característica	Dimensiones
Velocidad de proyecto	20 km/h
Radio mínimo	9.0 m
Tipo de vehículo con vuelta en carriles interiores	Todos
Ancho mínimo de carriles	3.5 m
Área adicional necesaria	241.0 m ²

Planta del entronque El Arco

Página siguiente

Entronque: Cruz Roja
Ubicación: km 3+800

Característica	Dimensiones
Velocidad de proyecto	20 km/h
Radio mínimo	9.0 m
Tipo de vehículo con vuelta en carriles interiores	Todos
Ancho mínimo de carriles	3.2 m
Área adicional necesaria	318.0 m ²

Planta del entronque Cruz Roja

Página siguiente

Superficies

Situación actual del trazo

Elemento actual del trazo	Longitud (m)	Corona (m)	Superficie (m ²)	Porcentaje
Camino principal	3,000.0	6.867(promedio)	20,600.0	64.25
Camino en zona urbana	860.0	13.327 (promedio)	11,461.0	35.75
Total			32,061.0	100.0

Superficie adicional requerida

Elemento de proyecto	Superficie (m ²)	Porcentaje
Camino tipo C (cortes y terraplenes)	4,900.0	89.4
Entronque El Arco (rectificación de trazo)	241.0	4.4
Camino tipo A4 especial (rectificación de trazo)	20.0	0.4
Entronque Cruz Roja (rectificación de trazo)	318.0	5.8
Total	5,479.0	100.0

Proyecto

Elemento de proyecto	Longitud (m)	Corona (m)	Superficie (m ²)	Porcentaje
Camino tipo C	3,000.0	8.5	25,500.0	67.9
Camino tipo A4 especial (zona urbana)	860.0	14.0	12,040.0	32.1
Total			37,540.0	100.0

Cobertura vegetal

Descripción	Superficie (m ²)	Porcentaje
Superficie sin cobertura vegetal en operación, que se incorporará al trazo del proyecto (carriles en operación, retornos y entronques)	32,061.0	85.4
Superficie con cobertura vegetal y/o suelo natural sin obra civil que será adicionada al proyecto	5,479.0	14.6
Superficie total	37,540.0	100.00

Distribución de la superficie adicional requerida que presenta cobertura vegetal: pasto, arbustos, y eventualmente árboles

Elemento de proyecto	Superficie (m ²)	Porcentaje
Tramo de carretera (cortes y terraplenes)	4,900.0	89.4
Entronque El Arco (rectificación de trazo y retornos)	241.0	4.4
Camino tipo A4 especial (rectificación de trazo)	20.0	0.4
Entronque Cruz Roja (rectificación de trazo y retornos)	318.0	5.8
Total	5,479.0	100.0

Ortofoto de cobertura vegetal

Página siguiente

II.2.4 Programa general de trabajo

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Recuperación y resguardo de especies vegetales														
Remoción de cubierta vegetal en terracerías y terraplenes adicionales														
Despalmes, nivelaciones, ajuste de corona														
Fresado y resguardo del asfalto removido a lo largo de la trayectoria del trazo														
Nivelación y ajuste de la capa base, hasta especificaciones de desplante														
Remoción de obra civil deteriorada (banquetas, guarniciones y entronques), reforzamiento de pasos de agua														
Recuperación de residuos provenientes de la demolición de estructuras de obra civil deteriorada														
Remoción de suelo natural para conformar las terracerías de desplante en zonas con ajuste de corona														
Construcción de obra civil como banquetas, guarniciones														
Construcción de obra civil para el manejo de agua pluvial														
Construcción de obra civil de soporte para señalizaciones														
Corte de copas de árboles en la trayectoria y acondicionamiento de suelo para tareas de reforestación														
Preparación de superficie de desplante hasta especificaciones de diseño														
Aplicación de riego de liga														
Aplicación de asfalto														
Aplanado de asfalto hasta especificaciones de rodamiento														
Colocación de señalamientos viales horizontales y verticales														
Aplicación de recubrimientos base agua														

Alcance de la duración proyectada para el programa general de trabajo:

- ✓ Fase inicial: fase de preparación
- ✓ Fase final: fase de construcción

Tiempos de generación de recursos:	6 meses
Tiempo aplicación de licitación	4 meses
Tiempo de general de trabajos:	14 meses
Tiempo total del proyecto:	24 meses
Tiempo de vida útil del proyecto:	40 años

II.2.5 Preparación del sitio

II.2.5.1 Actividades principales

En esta fase del proyecto se realizarán las siguientes actividades:

- Se implementará un rescate ecológico previo a la preparación de la superficie que integrará el proyecto.
- Corte de copas y eventual remoción de algunos individuos arbóreos presentes en secciones de laterales, jardineras y banquetas, que por razones técnicas y de seguridad no puedan ser conservados.
- Desmenuzamiento de pastos, ramas y arbustos empleando la técnica de pica y corte, con el fin de que se puedan emplear para composteo. El resultado de esta actividad se pondrá a disposición de las autoridades locales para que ellos definan el destino del mismo, en caso de que no pueda ser conservado dentro de las inmediaciones del proyecto.
- Acondicionamiento de superficie y taludes para colocación de las estructuras prefabricadas que permitirán modernizar la infraestructura de agua pluvial.
- Remoción de concreto en guarniciones, banquetas y eventualmente una porción de asfalto en las secciones que presentan superficie de rodamiento deteriorada.
- Traslado del concreto deteriorado y asfalto fresado, suelo con materia orgánica vegetal y suelo natural hacia el punto de resguardo dentro de la zona del proyecto o la que determine la autoridad local competente.

II.2.5.2 Elementos naturales afectados

II.2.5.2.1 Suelo natural

Actividades generadoras:

- **Remoción de suelo natural con materia orgánica en entronques:** para preparar la superficie para implementar la rectificación del trazo de los entronques y de su obra complementaria se debe remover la capa que presenta materia orgánica como raíces, ramas, hojas, pasto, eventualmente tocones de aquellos árboles que por razones técnicas y de seguridad no puedan ser conservados y para los individuos que el equipo de rescate y resguardo de flora haya determinado que su trasplante no será viable.

- Superficie en entronques y obra complementaria: 2,732.00 m²
- Profundidad de desplante promedio: 0.10 m
- Volumen de suelo natural que será removido: $2,732.0 \times 0.10 = 273.20 \text{ m}^3$

- **Remoción de suelo natural para ajustar terracerías y terraplenes:** en la rectificación del trazo se implementarán tareas de remoción de suelo en algunas secciones del trazo de proyecto, incluyendo la creación de terracerías y terraplenes, y practicando cortes de algunos segmentos de pared, hasta cumplir con las especificaciones del camino tipo C.

- Superficie de cortes: 4,900.00 m²
- Altura promedio de corte: 3.00 m
- Longitud equivalente corte: 569.00 m
- Volumen promedio de corte: $4,900.00 \times 3.00 = 14,700.00 \text{ m}^3$

- **Remoción de carpeta asfáltica y capa base de agregados**

- Profundidad promedio de fresado: 0.15 m
- Superficie involucrada: 32,061.00 m²
- Volumen promedio de fresado: $32,061.00 \times 0.15 = 4,809.15 \text{ m}^3$
- Profundidad de capa base de agregados: 0.15 m
- Superficie involucrada: 32,061.00 m²
- Volumen promedio de agregados: $32,061.00 \times 0.15 = 4,809.15 \text{ m}^3$

Actividad generadora	Volumen (m ³)
Remoción de suelo natural con materia orgánica	273.20
Remoción de suelo natural en cortes	14,700.00
Fresado	4,809.15
Agregados pétreos removidos para ajustar diseño de las terracerías de desplante	4,809.15

El manejo general del suelo natural, asfalto rastrillado y agregados removidos, puede consultarse en el **programa de conservación de suelos**, en el apartado VII.2 del capítulo 7 de la presente manifestación de impacto ambiental.

II.2.5.2.2 Especies vegetales relevantes

Durante el recorrido en campo se detectó la presencia de diferentes especies vegetales presentes en laterales de camino y jardineras. No se detectó la presencia de rodales de origen natural.

Inventario de especies arbóreas observadas en la zona de proyecto

Zona 1: Entronque El arco y tramo de carretera norte del proyecto

Árbol			Observación	
Nombre común	Nombre científico	Cantidad	Por remover	Conservados
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	69	8	61
Pino	<i>Pinus sp</i>	27	6	21
Ciprés italiano	<i>Cupressus sempervirens</i>	2	1	1
Ficus	<i>Ficus sp</i>	12	4	8
Casuarina (pino australiano)	<i>Casuarina equisetifolia</i>	8	2	6
Palmera común	<i>Arecaceae sp</i>	7	1	6
Cedro blanco	<i>Cupressus lusitanica</i>	3	1	2
	<i>Total</i>	128	23	105

Zona 2: Tramo de carretera central del proyecto

Árbol			Observación	
Nombre común	Nombre científico	Cantidad	Por remover	Conservados
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	58	21	37
Pino	<i>Pinus sp</i>	38	12	26
Casuarina (pino australiano)	<i>Casuarina equisetifolia</i>	2	1	1
	<i>Total</i>	98	34	64

Zona 3: Entronque Cruz Roja y tramo de carretera sur del proyecto

Árbol			Observación	
Nombre común	Nombre científico	Cantidad	Por remover	Conservados
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	33	6	27
Pino	<i>Pinus sp</i>	23	5	18
Casuarina (pino australiano)	<i>Casuarina equisetifolia</i>	6	1	5
Ficus	<i>Ficus sp</i>	19	14	5
	<i>Total</i>	81	26	55

Inventario de especies arbóreas observadas en los recorridos en campo, en la zona del proyecto

Árbol			Observación	
Nombre común	Nombre científico	Cantidad	Por remover	Conservados
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	160	35	125
Pino	<i>Pinus sp</i>	88	23	65
Ciprés italiano	<i>Cupressus sempervirens</i>	2	1	1
Ficus	<i>Ficus sp</i>	31	18	13
Casuarina (pino australiano)	<i>Casuarina equisetifolia</i>	16	4	12
Palmera común	<i>Arecaceae sp</i>	7	1	6
Cedro blanco	<i>Cupressus lusitanica</i>	3	1	2
	<i>Total</i>	307	83	224

Las medidas de mitigación y compensación relativas al manejo especial de la especie cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con categoría de protección especial, se puede consultar en el capítulo 6 de la presente manifestación.

Ortofoto general con zonas para ubicar vegetación relevante

Página siguiente

II.2.5.2.3 Corrientes y cuerpos de agua

Durante el recorrido en campo se detectaron varias corrientes de agua de tipo permanente y de tipo intermitente.

Corriente superficial: Río Amanalco

Servicios ambientales: recarga de agua a la presa Valle de Bravo

Problemática: contaminación con aguas residuales, contaminación con basura de tipo doméstico y agroquímicos

La principal corriente superficial en la zona es el Río Amanalco, proveniente del municipio de Amanalco y alimentada en la zona por escurrimientos superficiales provenientes del cerro San Antonio (sur, 1980 msnm), cerro Pelón (sureste, 2160 msnm), cerro San Gaspar (noroeste, 2160 msnm) y cerro San Francisco (2120 msnm). El flujo de agua tiene una pendiente controladora con dirección noreste a suroeste. El río forma parte de las afluentes de la margen oriental de la presa de Valle de Bravo.

De acuerdo con la estación hidrométrica El Salto, ID: 18489, operada por la CONAGUA, las principales características del río en la zona son:

Gasto máximo registrado:	43.95 m ³ /s
Gasto medio anual:	1.82 m ³ /s
Nivel máximo:	0.33 m
Nivel mínimo:	0.00 m

El flujo de agua se minimiza durante la época de estiaje. El nivel máximo lo presenta durante la época de lluvias.

El registro histórico de la estación incluye datos en el período comprendido entre 1950 hasta 1979. La estación hidrométrica actualmente no se encuentra en operación.

Fuente: ftp://ftp.conagua.gob.mx/Bandas/Bases_Datos_Bandas

Base de datos: ftp://ftp.conagua.gob.mx/Bandas/Bases_Datos_Bandas/18489.mdb

Ortofoto de cuerpos de agua

Página siguiente

Cuerpo de agua: Presa Valle de Bravo

Uso principal: reserva de agua potable, atractor turístico

Problemática: contaminación con bacterias fecales, fosfatos y nitratos, causados en su gran mayoría por las descargas directas de aguas negras a la presa, las descargas de aguas residuales a los ríos que desembocan en la Presa de Valle de Bravo, principalmente el río Tizates y el Amanalco, pero también los ríos González, Carrizal, Molino y Santa Mónica, a donde se vierten también los desechos de las piscifactorías, detergentes no biodegradables y agroquímicos utilizados en cultivos poco sustentables en la región, como la papa.

Datos generales

Clave: 401VBR

Años de registro: 2006, 2012, 2013, 2014

Clave de campos

CAMPO	TIPO	LONGITUD		DESCRIPCION
		ENTEROS	DECIMALES	
PK_ANIO	Numérico	4		Año de registro
PK_MES	Numérico	2		Mes de registro
NLLUV_MIN	Numérico	9	4	Lluvia mínima (diario) (mm)
NLLUV_MAX	Numérico	9	4	Lluvia máxima (diario) (mm)
NLLUV_TOT	Numérico	9	4	Lluvia total mensual (mm)
NDIA_LLMIN	Carácter	2		Día de lluvia mínima
NDIA_LLMAX	Carácter	2		Día de lluvia máxima
NEVAP_MIN	Numérico	9	4	Evaporación mínima (mm)
NEVAP_MAX	Numérico	9	4	Evaporación máxima (mm)
NEVAP_TOT	Numérico	9	4	Evaporación total mensual (mm)
NDIA_EVMIN	Carácter	2		Día de evaporación mínima
NDIA_EVMAX	Carácter	2		Día de evaporación máxima
NELEV_MIN	Numérico	9	4	Elevación mínima (d-h) (m)

Catálogo de presas: <ftp://ftp.conagua.gob.mx/Bandas/CATALOGO%20DE%20PRESAS.xlsx>

Base de datos de presas: ftp://ftp.conagua.gob.mx/Bandas/Bases_Datos_Presas

Base de datos: ftp://ftp.conagua.gob.mx/Bandas/Bases_Datos_Presas/401VBR.mdb

Datos generales de la presa Valle de Bravo (401VBR)

Página siguiente

II.2.6 Etapa de construcción

Obra principal: rectificación y modernización de la superficie de rodamiento.

Obras complementarias:

- ✓ Construcción de equipamiento: banquetas, terracerías y terraplenes.
- ✓ Modernización del paso de agua para proteger el cruce del trazo del proyecto, sobre el Río Amanalco.
- ✓ Modernización de calles y de entronques que formarán parte del trazo del proyecto.
- ✓ Señalización vial tanto horizontal como vertical.

II.2.6.1 Procedimiento de rectificación y construcción de la superficie de rodamiento

La preparación de la superficie de rodamiento estará integrada por las siguientes acciones:

Preparación de la superficie de desplante

A) Remoción de pavimento asfáltico: Se fresarán 3 cm la superficie del pavimento en la zona que ocupará el carril exclusivo, por lo tanto, se fresarán 3.3 m por cada m lineal y calzada.

De igual manera, se fresarán 2 cm de la superficie del pavimento en la zona adyacente a las banquetas, en una longitud de 1 m, lo que permitirá no tener que modificar los sumideros de pluviales ni la altura de las banquetas.

Para la realización de este último fresado, se tendrá en cuenta el espacio necesario para las instalaciones de drenaje situadas en las márgenes de las banquetas, comenzando el fresado a medio metro aproximadamente del borde de dichas banquetas.

Con esta disposición, se consigue una calzada de aspecto homogéneo, con una capacidad portante suficiente.

B) Nivelación de la capa base de desplante de la superficie de rodamiento.

C) Remoción de obra civil deteriorada: reductores de velocidad, marco de registros o boca-tormentas.

D) Configuración de la capa base: estará configurada aprovechando la capa base existente que sustentó la capa de pavimento asfáltico previamente fresado. Se deberá conformar y compactarse en una sola capa, con un rodillo liso vibratorio tipo Tamper de 10 ton de peso. El grado de compactación que debe alcanzar no debe ser menor del 95% de su PVSM con respecto de la prueba proctor estándar.

Procedimiento de construcción de la superficie de rodamiento

El diseño del pavimento requerirá de las siguientes acciones:

1. Rastrillo de capa de asfalto deteriorada. Se removerá el pavimento deteriorado con el fin de exponer la capa base del trazado existente en los entronques de las rampas de acceso y descenso del puente elevado. A continuación, se nivelará con ayuda de un rodillo hasta el nivel de compactación requerido por el proyecto. El nivel de la capa base se extenderá a lo largo de todo el puente elevado.

2. Capa sub-base. El material que se utilice en las secciones que requieran material adicional deberá cumplir con las especificaciones indicadas, y deberá tener un espesor de 25 cm. Dicho material deberá colocarse y tenderse sobre una superficie limpia de material de relleno o materia orgánica, y rematar con el bombeo de proyecto para el correcto drenaje; deberá conformarse y compactarse en dos capas de 12.5 cm, con un rodillo liso vibratorio tipo Tamper de 10 ton de peso. El grado de compactación que debe alcanzar no debe ser menor del 95% de su PVSM con respecto de la prueba Proctor Estándar.

3. Capa base. El material que formara a la base, debe material de banco que cumpla con las especificaciones mencionadas en este informe. Deberá tener un espesor de 15 cm. Se deberá rematar con el bombeo de proyecto para el correcto drenaje; deberá conformarse y compactarse en una sola capa, con un rodillo liso vibratorio tipo Tamper de 10 ton de peso. El grado de compactación que debe alcanzar no debe ser menor del 95% de su PVSM con respecto de la prueba Proctor Estándar.

4. Carpeta asfáltica. La superficie donde se colocará la mezcla asfáltica en caliente, debe estar debidamente terminada y exenta de materia orgánica, polvo, o encharcamientos de agua o de mezcla asfáltica del riego de liga, sin irregularidades u reparados satisfactoriamente los baches que hubiera existido. Se deberá colocar el riego de impregnación correspondiente sobre el material pétreo antes de de la colocación de la mezcla asfáltica. Después de elaborada la mezcla asfáltica se debe extender y conformar con una pavimentadora autopropulsada, de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme, en caso de que existan algunas irregularidades, la mezcla puede tenderse y terminarse a mano. Cada capa de mezcla asfáltica se debe colocar cubriendo como mínimo el ancho total de un carril; el tendido se debe hacer en forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la pavimentadora. Inmediatamente después del tendido de la mezcla asfáltica, ésta debe ser compactada. La compactación debe ser longitudinalmente al camino o al área que se pavimentará, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada. Una vez concluida la compactación, se deberá colocar un chaflán en las orillas, con base igual a 1.5 veces el espesor de la carpeta asfáltica (12 cm, para este caso), compactándolo con el equipo adecuado.

5. Riego de liga. Antes de la aplicación de la aplicación del riego de liga, toda la superficie debe estar debidamente preparada, exenta de materia orgánica, grasa, polvo y encharcamientos, y sin irregularidades. El material asfáltico utilizado (emulsión de rompimiento rápido) deberá ser aplicado uniformemente sobre la superficie. La superficie cubierta por el riego de liga, debe permanecer cerrada a cualquier tipo de tránsito hasta que sea construida la carpeta asfáltica.

6. Riego de impregnación. Antes de la aplicación del riego de impregnación toda la superficie deberá estar exenta de materia orgánica, polvo, encharcamiento e irregularidades. El riego se debe aplicar con petrolizadora de preferencia durante las horas más calurosas del día. En el momento de aplicación del riego,

la base (material pétreo) deberá estar seca. La penetración del riego en la base debe ser mayor o igual a 4 mm. Cuando se formen charcos por exceso de material asfáltico, se debe eliminar el exceso por medio de cepillos. La superficie cubierta por el riego de liga debe permanecer cerrada al tránsito durante 24 horas, si es necesario permitir el tránsito antes de éste tiempo, la superficie impregnada debe ser cubierta con arena.

II.2.6.2 Requerimientos de personal e insumos

II.2.6.2.1 Requerimientos de personal

Tipo de mano de obra	Tipo de empleo			Disponibilidad
	Permanente	Temporal	Extraordinario	
Preparación del sitio				
No calificada	0	115	32	Municipios de Valle de Bravo, Santo Tomás, Donato Guerra, Amanalco, Ixtapan del Oro, Temascaltepec, Zacazonapan, Otzoloapan
Calificada	0	20	15	
Construcción				
No calificada	0	115	27	Municipios de Valle de Bravo, Santo Tomás, Donato Guerra, Amanalco, Ixtapan del Oro, Temascaltepec, Zacazonapan, Otzoloapan
Calificada	0	10	8	
Operación y mantenimiento				
No calificada	6	15	10	Municipios de Valle de Bravo, Santo Tomás, Donato Guerra, Amanalco, Ixtapan del Oro, Temascaltepec, Zacazonapan, Otzoloapan
Calificada	1	5	5	

II.2.6.2.2 Materiales e insumos

Los servicios e insumos requeridos para la obra en las fases de preparación y de construcción son:

Agua potable: el agua se abastecerá al sitio del proyecto mediante el empleo de pipas, las cuales a su vez obtendrán el líquido de pozos cercanos al sitio del proyecto (aprox. 4,350 l mensuales).

Agua para consumo humano: este insumo se abastecerá mediante garrafones de 18 litros, los cuales serán adquiridos en tiendas de autoservicio cercanas al sitio del proyecto.

Agua tratada: 10,500 l mensuales. Será abastecida de plantas de tratamiento especializadas cercanas al sitio del proyecto.

Energía eléctrica: disponible a lo largo del proyecto. La energía de apoyo será generada en el sitio del proyecto con el apoyo de plantas de energía portátiles.

Drenaje: se emplearán baños portátiles, la empresa contratada se encargará del manejo y disposición del agua residual.

Teléfono: se empleará telefonía celular y de radios portátiles para la realización de comunicaciones internas entre el personal operativo y los mandos responsables del seguimiento de la obra.

Bancos de material: se utilizarán bancos de material aprobados por las autoridades ambientales para su operación, ubicados en las inmediaciones de la zona del proyecto.

Concreto: se obtendrá de plantas especializadas, el transporte hasta frente de obra se realizará mediante ollas revolvedoras. La aplicación se realizará mediante la extensión de descarga que incluye la olla revolvedora.

Material de banco y relleno (arena, grava): se obtendrá de bancos de materiales pétreos autorizados por la autoridad competente, cercanos al sitio del proyecto: aproximadamente 2,500.00 m³ mensuales.

Áreas de estacionamiento de maquinaria y equipos: la maquinaria y materias primas (grava, arena, cemento) no se almacenarán en el sitio del proyecto, se acercarán al área de trabajo del proyecto, conforme se realice el avance de las actividades.

Campamento de control de calidad: este campamento será de tipo provisional, servirá para realizar pruebas al suelo y al concreto hidráulico para garantizar la capacidad de carga tanto de estructuras de relleno de los pasos de agua, como para la superficie de rodamiento. Se prevé que ocupe un área de 40 m² como mínimo, a 60 m² como máximo. Se habilitará en un remolque para facilitar su desplazamiento y estará ubicado cerca de la sección de obras del proyecto que se esté construyendo en un momento dado.

Diésel: 8,850 l mensuales. Se abastecerá junto con la maquinaria arrendada.

Gasolina: 1,000 l mensuales. Se abastecerá de estaciones de servicio cercanas al sitio del proyecto.

No se tiene contemplado el almacenamiento temporal de diésel y gasolina dentro de los campamentos provisionales que eventualmente se implementen en el frente de trabajo.

Ver hojas de datos de seguridad en anexo

II.2.6.2.3 Maquinaria y equipo

Permanente

Equipo y maquinaria	Cantidad
Camión de volteo	15 unidades
Trascabo	6 unidades
Vibro-compactador	4 unidades
Olla revolvedora portátil	2 unidades
Pipa de agua	8 unidades
Camioneta	8 unidades
Asfaltadora	2 unidades
Fresadora	2 unidades

Temporal: será requerido para ensamblar los elementos estructurales prefabricados que se deberán colocar en una etapa de trabajo para la modernización del paso de agua. El equipo requerido será el siguiente:

Equipo y maquinaria	Cantidad
Camión equipado con olla revolvedora de concreto	2 unidades
Grúa tipo Liebherr	1 unidad
Tractocamión de arrastre	1 unidad
Grúa automotriz LTM de 35 ton (todo terreno)	1 unidad
Camión de transporte lowboy	1 unidad

- Los campamentos provisionales para el resguardo de las estructuras prefabricadas para reforzar el paso de agua, se implementarán en el frente de trabajo que eventualmente se encuentre funcionando, dentro del trazo de las vías en las que se implementará el proyecto.
- El proyecto no contempla la instalación de campamentos fijos, ya que el equipo y maquinaria será retirado del sitio de trabajo al terminar el turno de trabajo. Estos elementos se ubicarán en el sitio del proyecto conforme se realice el avance de las obras, conformando un único **campamento temporal restringido a los límites del trazado en el que se estarán realizando las tareas de preparación o de construcción de las obras del proyecto.**

II.2.7 Obras asociadas al proyecto

Procedimiento general para reforzar el paso de agua existente

Con el fin de incrementar la vida útil del paso de agua y asegurar que sus especificaciones tanto de resistencia a carga dinámicas, como estáticas sea el adecuado para el proyecto, se realizará la modernización del paso de agua detectado sobre el cruce de la carretera con el Río Amanalco, a la altura del km

Para determinar la calidad estructural del paso de agua se deberá tramitar un dictamen técnico (o acreditación equivalente) ante la autoridad competente.

El dictamen técnico deberá ser obtenido realizando una consulta ante la CONAGUA o la CNA. El reforzamiento puede ser implementado recurriendo al uso de estructuras prefabricadas o bien con las estructuras que determine la autoridad, en base a la normatividad vigente.

Esquema de trabajo general para el reforzamiento de pasos de agua

1. Construcción de paredes de soporte para el reforzamiento del paso de agua.
2. Instalación de las trabes de soporte laterales o soportaría-tipo necesaria para el reforzamiento.
3. Construcción de la obra civil necesaria para reforzar longitudinalmente el paso de agua y unir las dos trabes laterales o soportaría utilizada.
4. Colocación y distribución de material de banco para conformar la capa base.
5. Inserción de estructuras resueltas con secciones de concreto o de tubería, en apego a la normatividad vigente.
6. Colocación de la tubería principal y secundaria de la red de manejo de agua pluvial en la zona del paso de agua.
7. Compactación de la capa base (carpeta hidráulica) hasta especificaciones. Sobre la capa compactada, se construirá la base hidráulica de 15 cm. De espesor de material compactado a 95% mínimo de la prueba AASHTO. Se empleará material cribado con tamaño máximo de 1 1/2" procedente de los bancos de grava y arena cercanos al frente de avance.
8. Construcción de la obra civil necesaria para las rejillas de conducción del agua pluvial.
9. Colocación de material de impregnación (riego de impregnación) sobre la capa base.
10. Colocación de carpeta asfáltica de 7 a 10 cm de espesor sobre la losa principal del paso de agua reforzado.
11. Aplanado de la carpeta asfáltica en la zona del reforzamiento del paso de agua.
12. Construcción de bases para señalizaciones verticales nuevas o que requieran reposición.
13. Pintura y señalización vial.
14. Instalación de señalamientos metálicos (con señalamiento básico como velocidad máxima, cruce de peatones, etc.) necesarios para complementar la señalización vertical.
15. Eventual reconstrucción de banquetas y/o guarniciones que requieran de mantenimiento correctivo.

Obra de protección/reforzamiento del paso de agua

Cadenamiento: 67+180 de la carretera Toluca-Valle de Bravo

Corriente principal: río Amanalco

Obra de protección: losa de concreto, con soportes laterales de concreto, zampeado de concreto, canal a cielo abierto en camellón central y aleros con zapatas aisladas en los extremos

Características generales: la losa de concreto principal permitirá dar soporte para el desplante de la superficie de rodamiento. Los soportes laterales, así como el zampeado (losa base) estarán resueltos con concreto armado, con el fin de prevenir erosión fluvial en las estructuras laterales de protección del dren principal. Estas estructuras en conjunto formarán un canal o caja de conducción cuyo eje será paralelo al eje del cauce de agua.

Tanto a la entrada como a la salida de la caja, las estructuras de protección contra erosión y de resguardo de los taludes de agregados para soporte, estarán resueltas con aleros de concreto armado equipados con zapatas aisladas. La sección transversal hidráulica o claro de la caja se adaptará al flujo máximo del Río Amanalco. La longitud de las losas corresponderá al largo de la sección transversal de la carretera.

El canal a cielo abierto permitirá conducir el flujo de agua, posibilitando su conducción libre desde la entrada a la obra de drenaje hasta la salida del sistema.

Localización y superficie

Cruce con río Amanalco					Superficie en zona federal que será afectada (m ²)
Cadenamiento de ubicación	Coordenadas extremas (aproximadas)				
	Norte		Sur		
	Longitud	Latitud	Latitud	Longitud	
67+180 (carretera Toluca-Valle de Bravo)	-99.754132	19.266214	-99.75346	19.267103	3,800.00 m ² (zona federal) 1,900.00 m ² (cauce)

Plano de cadenamiento 67+180

Página siguiente

II.2.8 Consideraciones generales para la obra principal y las obras complementarias

El desarrollo del proyecto desde su inicio hasta su culminación, se apegará a las siguientes consideraciones:

- La obra principal y las obras complementarias, se realizará dentro del trazo actual de las calles en las que se realizará el proyecto.
- El control de los residuos vegetales generados que eventualmente se genere, se realizará mediante la pica y dispersión para facilitar su integración al suelo.
- El suelo que eventualmente se retire se empleará en las actividades de reforestación de laterales de camino y jardineras.
- El personal será responsable de retirar todo el residuo generado al término de la jornada de trabajo y lo dispondrá en los sitios que determine la autoridad local competente.
- Con el fin de preservar las características de los cauces próximos a la obra, no se dispondrá de ningún tipo de residuo o contaminante en estos sitios. El personal será responsable de retirar estos residuos del sitio de trabajo.
- Se proporcionará al personal los víveres y agua necesarios para su alimentación y no se permitirá el uso de fauna y flora silvestre que eventualmente se encuentre en la zona del proyecto.
- Los residuos de tipo doméstico serán identificados, separados y retirados del lugar en todo momento sin dejar residuos en el sitio de trabajo.
- Se tomarán todas las medidas necesarias para la prevención de incendios.
- No se realizarán tareas de mantenimiento al equipo en el sitio de trabajo, estas actividades serán realizadas en el taller de mantenimiento de la empresa propietaria del equipo y/o vehículos.
- Los lubricantes quemados y solventes generados por el uso de la maquinaria de combustión serán manejados como residuo peligroso. Se almacenarán en contenedores debidamente identificados, y enviados para su reciclaje, tratamiento o disposición final en apego con los lineamientos establecidos en el Reglamento de Residuos Peligrosos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente vigente.
- Con el fin de preservar las características de los cauces próximos a la obra, no se dispondrá de ningún tipo de residuo o contaminante en estos sitios. El personal será responsable de retirar estos residuos del sitio de trabajo.
- No se realizará el desvío de los cauces, ni de escurrimientos superficiales y cuerpos de agua cercanos al paso de agua y red de manejo pluvial.

II.2.9 Etapa de operación y/o mantenimiento

Asfalto: se realizará cada dos años, en cualquier época del año. La inspección del trayecto puede realizarse cada año durante la época de lluvias. Las tareas mínimas que se deben considerar son:

- Remoción de hierba, basura, piedras, etc. a lo largo de todo el trazo vial y de su obra complementaria
- Retoque de pintura en señalización vertical y horizontal

Para el paso de agua y red de manejo de agua pluvial, el mantenimiento preventivo podrá realizarse dos veces por año: antes de la época de lluvias y al concluir la misma, las tareas mínimas que se deben considerar son:

- Asegurar que el claro de flujo transversal y longitudinal del paso de agua reforzado, se encuentre libre de obstrucciones
- Remoción de hierba, basura, ramas, piedras, etc. en la trayectoria de la carretera
- Mantenimiento de áreas verdes
- Seguimiento al programa de reforestación
- Retoque de pintura en señalización vertical y horizontal

Para esta fase se deberán aplicar los mismos cuidados ambientales que en la etapa de preparación, construcción y operación, referentes a la basura de tipo doméstico generada y manejo de la obra civil deteriorada que se sustituya con obra civil nueva.

II.2.10 Etapa de abandono del sitio

Se trata de una obra permanente, el término de la vida útil del proyecto responderá a las necesidades de infraestructura y de crecimiento urbano del municipio de Valle de Bravo.

II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

II.2.11.1 Residuos sólidos

a) Generación de residuos sólidos en la etapa de preparación y construcción del sitio.

Actividad generadora	Volumen (m ³)
Remoción de suelo natural con materia orgánica	273.20
Remoción de suelo natural en cortes	14,700.00
Fresado	4,809.15
Agregados pétreos removidos	4,809.15

Almacenamiento

Residuo no peligroso	Cantidad generada (mensual)	Forma de almacenamiento
Suelo natural con materia orgánica	19.51 m ³	Granel, intemperie
Suelo natural	1,050.00 m ³	Granel, intemperie
Fresado y agregados pétreos	68.21 m ³	Granel, en contenedores

Otros elementos estructurales

Residuo no peligroso	Cantidad generada (mensual)	Forma de almacenamiento	Disposición final
Rebaba y sobrantes de acero	45.00 kg	Granel, intemperie	Reciclaje
Papel	90.00 kg	Tambor metálico 180 l	Reciclaje
Cartón	65.00 kg	Tambor metálico 180 l	Reciclaje
Botellas de plástico	45.00 kg	Granel, intemperie	Reciclaje

Ítem	Volumen (m ³ /mes)
Concreto, carpeta asfáltica y agregados pétreos, provenientes de la nivelación de entronques y mantenimiento de secciones pavimentadas	15.00
Concreto proveniente de la remoción de construcciones (banquetas, guarniciones, cunetas)	23.00
Tabique y residuos de concreto proveniente de la remoción de bardas y paredes	30.00

b) Generación de residuos sólidos en la etapa de operación y mantenimiento

No se espera que se generen residuos sólidos en esta etapa debido a la naturaleza del proyecto.

II.2.11.2 Residuos peligrosos

a) Generación de residuos peligrosos en la etapa de preparación y construcción del sitio.

Residuo peligroso	Cantidad mensual	Forma de almacenamiento	Disposición final
Aceite usado	115.00 l	Tambor metálicos de 180 l	Incineración
Trapos y sólidos impregnados con aceites, grasas y pinturas	35.00 kg	Tambor metálicos de 180 l	Incineración
Recipientes que contuvieron pinturas y solventes	40.00 kg	Tambor metálicos de 180 l	Incineración
Baterías agotadas de vehículos	15.00 kg	Granel bajo techo	Reciclaje a la empresa productora
Filtros con aceite	12.00 kg	Tambor metálicos de 180 l	Confinamiento controlado

b) Generación de residuos peligrosos en la etapa de operación y mantenimiento del sitio.

Residuo peligroso	Cantidad mensual	Forma de almacenamiento	Disposición final
Recipientes que contuvieron pinturas y solventes	25.00 kg	Tambor metálicos de 180 l	Incineración

II.2.11.3 Agua residual

a) Generación de residuos en la etapa de preparación y construcción del sitio.

Generador	Volumen	Contaminantes		Cuerpo receptor
		Tipo	Concentración	
Sanitarios portátiles	165.00 l/d	DBO ₅	250.00 mg/l	Tratamiento por parte de la empresa que renta los sanitarios
		SST	100.00 mg/l	
		G y A	20.00 mg/l	
Mezclas de concreto	0.50 m ³ /mes	DBO ₅	< 50.00 mg/l	Reciclaje como agua para elaborar concreto. Empresa responsable del abastecimiento de concreto premezclado
		SST	> 200.00 mg/l	

II.2.11.4 Emisiones a la atmósfera

Niveles esperados de emisiones de vehículos que circulen por la zona del proyecto.

Hidrocarburos	Monóxido de carbono	Oxígeno (Máx.)	Dilución	
			Mín.	Máx.
HC (ppm)	CO (% vol)	O ₂ (% vol)	CO + CO ₂ (% vol)	
350	3.5	6.0	7.0	18.0

II.2.11.5 Contaminación por ruido

a) Emisión de ruido: etapa de preparación del sitio y construcción

Fuente de emisión de ruido	Ubicación	LWA dB(A) Nivel emitido desde el punto de generación de acuerdo a fabricante	Cantidad emitida en 15 m (dB)
Trascabo/revolvedora	Perímetro del terreno	100.2	69
Camión de volteo	Dentro del terreno	115	83
Tractor D7	Dentro del terreno	98	66
Retroexcavadora	Todo el terreno	97	65

(*) Datos tomados de los fabricantes de equipos nuevos

b) Emisión de ruido: etapa de operación y mantenimiento

En la operación normal los decibeles producidos no se espera que sobrepasen los límites máximos establecidos en la norma NOM-080-SEMARNAT-1994 debido a la naturaleza de las actividades.

La emisión producida no sobrepasará los 92 dB(A), para vehículos entre 3,000 y 10,000 kg, hasta una distancia de 35 m respecto al límite de la corona de rodamiento.

II.2.11.6 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Agua residual: para la etapa de preparación y construcción se utilizarán sanitarios portátiles para el control y contención de este tipo de residuo. El manejo del agua residual lo llevará a cabo la empresa propietaria de los baños portátiles.

Residuos sólidos: personal realizará las tareas de recolección, identificación y resguardo en contenedores adecuados de todos los residuos generados durante la fase de preparación y construcción del proyecto. El almacenamiento temporal se realizará dentro de la zona de trabajo referido estrictamente al derecho de vía de las calles en las que realizará el proyecto. Al término de la jornada el personal será responsable de trasladar los residuos al relleno sanitario autorizado más cercano al sitio de la obra y en apego a las indicaciones que determine la autoridad local competente.

Residuos Peligrosos: la recolección de los residuos peligrosos será realizada con el apoyo de empresas especializadas por la secretaría del Medio Ambiente cercanas al sitio del proyecto.

II.2.12 Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del tipo de proyecto

II.2.12.1 Contaminación del aire

La implementación del proyecto conllevará necesariamente un incremento en la afluencia vehicular a la zona y por ende la contaminación atmosférica se incrementará, sin embargo no es posible regular este tipo de contaminación más que respetando de manera particular los límites máximos permitidos para emisiones de vehículos.

II.2.12.2 Ruido

Se estima que dentro de un perímetro de 35 m referido al límite de la corona de los carriles de la carretera, se generarán hasta 92 dB.

II.2.12.3 Otros

Residuos sólidos no peligrosos

Se requerirá de un espacio en rellenos sanitarios autorizados por los municipios en los que se instalará el proyecto, para la recepción de residuos no peligrosos como restos de concreto, pedacería de madera, papel, botellas de plástico. Cabe destacar que en su mayoría este tipo de residuos es reciclable.

III Vinculación con ordenamientos jurídicos en materia ambiental y regulación de uso del suelo

Código Administrativo del Estado de México

Los criterios y regulaciones generales en materia de uso de suelo aplicables al Estado de México están delineados de forma genérica en el Código Administrativo del Estado de México. El marco de referencia que debe considerarse, en caso de presentarse situaciones que requieran de una precisión extraordinaria durante las fases de preparación, construcción y operación-mantenimiento del proyecto se resume en la tabla siguiente:

Libro		Vinculación con el proyecto
Séptimo	De la infraestructura vial y transporte	Que se cuente con las comunicaciones necesarias y seguras para la integración del Estado y los municipios al desarrollo estatal y nacional.

Tabla III.1 Vinculación con el código administrativo del Estado de México

III.1 Ordenamiento ecológico del territorio

De acuerdo con la actualización del modelo de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de México (19 de diciembre de 2006), la zona en la que se desarrollará el proyecto se encuentra dentro de las unidades ecológicas:

Región XV
Municipio: Valle de Bravo

Clave	Unidad ecológica	Criterios aplicables a la unidad ecológica	Uso	Fragilidad	Política
Fo-5-298	14.4.1.016.298	143-165, 170-178, 185, 196, 201-205	forestal	Máxima	Conservación
Fo-5-306	14.4.1.084.306	143-165, 170-178, 185, 196, 201-205	forestal	Máxima	Conservación
Fo-5-310	14.4.1.035.310	143-165, 170-178, 185, 196, 201-205	forestal	Máxima	Conservación
Ca-5-320	14.4.1.087.320	166-170, 186-188, 191-196, 200-203	Cuerpo de agua	Máxima	Protección

Tabla III.2 UE y criterios

Vinculación del proyecto con los criterios aplicables a las unidades ecológicas

Los criterios que a continuación se describen tienen carácter de recomendación y su aplicación será congruente con lo establecido por la secretaría de desarrollo urbano del gobierno estatal, por lo que estos criterios no eximen o substituyen los vigentes, se complementan unos a otros.

Fo-5-298, Fo-5-306, Fo-5-310

Criterio de Ordenamiento	Aplica		Alcance en el proyecto
	Si	No	
143. En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.		✓	No aplica
144. Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con status y los hábitats de fauna silvestre, es necesario mantener la vegetación nativa en áreas con pendientes mayores al 9%, cuya profundidad de suelo es menor de 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%.		✓	No aplica
145. En áreas que presenten suelos delgados o con afloramientos de roca madre, no podrá realizarse ningún tipo de aprovechamiento, ya que la pérdida de la cobertura vegetal en este tipo de terrenos favorecería los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo al plan de manejo, su restauración.		✓	No aplica
146. Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.		✓	No aplica
147. La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.	✓		En las tareas de reforestación se emplearán especies nativas de la zona , en base a los criterios y proporciones que la autoridad competente determine
148. La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	✓		En las tareas de reforestación se emplearán especies nativas de la zona , en base a los criterios y proporciones que la autoridad competente determine
149. Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en		✓	En las tareas de reforestación se emplearán especies nativas de la

las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas, con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.			zona , en base a los criterios y proporciones que la autoridad competente determine
150. En áreas forestales, la introducción de especies exóticas deberá estar regulada con base en un plan de manejo autorizado.		✓	No aplica
151. Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	✓		El proyecto dispondrá de un programa de conservación de suelos con el fin de proteger los taludes derivados del ajuste y nivelación del trazo
152. Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.		✓	No aplica
153. Se prohíbe la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal.	✓		Se resguardará la capa de suelo vegetal que se retire, se empleará como parte de las tareas de reforestación
154. Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.		✓	No aplica
155. El programa de manejo forestal deberá garantizar la permanencia de corredores faunísticos.		✓	No aplica
156. En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.		✓	No aplica
157. En el caso de las zonas boscosas, el aprovechamiento de especies maderables, deberá regularse a través de un manejo forestal que esté sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean dueños de los rodales a explotar.		✓	No aplica
158. En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de ecodesarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.		✓	No aplica
159. Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los periodos de		✓	No aplica

eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.			
160. Para prevenir problemas de erosión, cuando se realicen las cortas de saneamiento en sitios con pendientes mayores al 30%, el total obtenido será descortezado y enterrado en el área.		✓	No aplica
161. En caso de que el material resultante de la corta se desrame y se abandone en la zona, éste será trozado en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su descomposición y eliminar la posibilidad de incendios.	✓		Los arbustos, follaje, árboles que por razones técnicas y de seguridad serán eventualmente removidos, se desmenuzará en la zona mediante método de pica y corte, serán ubicados en las inmediaciones, junto con el suelo vegetal resguardado, del proyecto con el fin de aprovecharlos como abono orgánico.
162. No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.		✓	No aplica
163. Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados, deberán realizarse en los periodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.		✓	No aplica
164. Las cortas o matarrosa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea.		✓	No aplica
165. Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate.		✓	No aplica
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.		✓	No aplica
171. Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.		✓	No aplica
172. Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales.		✓	No aplica

173. Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.		✓	No aplica
174. Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o plan de manejo correspondiente.		✓	No aplica
175. El aprovechamiento de determinadas especies estará sujeto a un manejo cuyo objetivo sea el rendimiento sostenido, evitando su sobreexplotación.		✓	No aplica
176. Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.		✓	No aplica
177. Las unidades que actualmente sean de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar las crías preferentemente en las unidades localizadas dentro de la localidad.		✓	No aplica
178. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.		✓	No aplica
185. Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.		✓	No aplica
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	✓		El proyecto dispondrá de las obras secundarias necesarias para que el agua pluvial sea canalizada hacia los escurrimientos que se encuentran a lo largo de la trayectoria de la ampliación
201. Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riberas de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.		✓	No aplica
202. No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	✓		Los residuos generados durante el desarrollo del proyecto serán removidos al concluir la jornada diaria.

		Serán dispuestos de acuerdo a las indicaciones de la autoridad competente
203. Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos.	✓	Los residuos generados durante el desarrollo del proyecto serán removidos al concluir la jornada diaria. Serán dispuestos de acuerdo a las indicaciones de la autoridad competente. Se arrendarán baños portátiles, el manejo de las aguas residuales será realizado por la empresa propietaria de los baños.
204. Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental.	✓	Los residuos generados durante el desarrollo del proyecto serán removidos al concluir la jornada diaria. Cada rubro y niveles de generación se pueden consultar en el capítulo 2 de la presente manifestación. El manejo se realizará acorde a la normatividad vigente y en apego a lo que dispongan las autoridades locales
205. Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.	✓	No aplica

Ca-5-320

Criterio de Ordenamiento	Aplica		Alcance en el proyecto
	Si	No	
166. Habrá que promover programas de mantenimiento de cuerpos de agua, en especial aquellos que puedan ser utilizados en acuicultura.		✓	No aplica
167. Aquellas unidades acuícolas de tipo extensivo deberán drenar las aguas de estanquería preferentemente hacia áreas de cultivo y, como segunda opción, hacia cursos de agua o cañadas existentes		✓	No aplica
168. Las unidades acuícolas de tipo semi-intensivo deberán contar con un sistema de tratamiento primario de las aguas de drenaje.		✓	No aplica
169. Promover en las granjas acuícolas la realización de, por lo menos, un tratamiento primario de sus descargas de aguas residuales.		✓	No aplica
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.		✓	No aplica, sin embargo, en las tareas de reforestación se emplearán especies nativas de la zona, en base a los criterios y proporciones que la autoridad competente determine
186. Toda persona física o moral que pretenda brindar servicios turísticos en las inmediaciones de las presas existentes en la entidad deberá presentar un proyecto detallado de actividades, y la evaluación del Impacto Ambiental correspondiente.		✓	No aplica, sin embargo, el proyecto someterá a evaluación ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental
187. En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados a la dinámica hidráulica natural	✓		El proyecto dispondrá de las obras secundarias necesarias para que el agua pluvial sea canalizada hacia los escurrimientos que se encuentran a lo largo de la trayectoria de la ampliación, posibilitando su infiltración al subsuelo
188. Se permite la pesca deportiva con base en las especificaciones de la NOM-017-PESC/1994.		✓	No aplica
151. Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	✓		El proyecto dispondrá de un programa de conservación de suelos con el fin de proteger los taludes derivados del ajuste y nivelación del trazo

152. Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.		✓	No aplica
153. Se prohíbe la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal.	✓		Se resguardará la capa de suelo vegetal que se retire, se empleará como parte de las tareas de reforestación
154. Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.		✓	No aplica
155. El programa de manejo forestal deberá garantizar la permanencia de corredores faunísticos.		✓	No aplica
156. En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.		✓	No aplica
157. En el caso de las zonas boscosas, el aprovechamiento de especies maderables, deberá regularse a través de un manejo forestal que esté sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean dueños de los rodales a explotar.		✓	No aplica
158. En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de ecodesarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.		✓	No aplica
159. Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los períodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.		✓	No aplica
160. Para prevenir problemas de erosión, cuando se realicen las cortas de saneamiento en sitios con pendientes mayores al 30%, el total obtenido será descortezado y enterrado en el área.		✓	No aplica
161. En caso de que el material resultante de la corta se desrame y se abandone en la zona, éste será trozado en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su descomposición y eliminar la posibilidad de incendios.	✓		Los arbustos, follaje, árboles que por razones técnicas y de seguridad serán eventualmente removidos, se desmenuzarán en la zona mediante método de pica y corte, serán ubicados en las inmediaciones, junto

			con el suelo vegetal resguardado, del proyecto con el fin de aprovecharlos como abono orgánico.
162. No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.		✓	No aplica
163. Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados, deberán realizarse en los periodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.		✓	No aplica
164. Las cortas o matarrosa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea.		✓	No aplica
165. Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate.		✓	No aplica
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.		✓	No aplica
191. No se permitirá ningún tipo de actividad a una distancia menor a 100 m alrededor de afloramientos superficiales de aguas subterráneas		✓	No aplica, en los recorridos en campo no se detectó la presencia de manantiales u ojos de agua
192. Para evitar que la sobreexplotación de acuíferos afecte a los ecosistemas acuáticos, es necesario desarrollar un estudio que defina el volumen de agua que es susceptible de extraerse del subsuelo.		✓	No aplica
193. La extracción comercial de material de los lechos y riberas de los ríos, deberá evitar la modificación en la dirección y profundidad de los cauces y lechos.		✓	No aplica
194. Se deberá proteger las corrientes, arroyos, canales y cauces.	✓		Como parte de la modernización del tramo carretero, se realizará el mantenimiento correctivo y preventivo, en el paso de agua ubicado sobre el Río Amanalco, las acciones específicas se realizarán, priorizando la conservación del cauce de agua y aplicando las medidas necesarias para su protección durante la fase de construcción.

			El proyecto contempla también la modernización del sistema de manejo de agua pluvial, con la finalidad de conservar y manejar de forma correcta este aporte de agua en la zona, implementando sistemas de infiltración de última generación
195. Se deberá mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales.	✓		Como parte de la modernización del tramo carretero, se realizará el mantenimiento correctivo y preventivo, en el paso de agua ubicado sobre el Río Amanalco, las acciones específicas se realizarán, priorizando la conservación del cauce de agua y aplicando las medidas necesarias para su protección durante la fase de construcción
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	✓		El proyecto dispondrá de las obras secundarias necesarias para que el agua pluvial sea canalizada hacia los escurrimientos que se encuentran a lo largo de la trayectoria de la ampliación
201. Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riberas de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.		✓	No aplica
202. No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	✓		Los residuos generados durante el desarrollo del proyecto serán removidos al concluir la jornada diaria. Serán dispuestos de acuerdo a las indicaciones de la autoridad competente
203. Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos.	✓		Los residuos generados durante el desarrollo del proyecto serán removidos al concluir la jornada diaria. Serán dispuestos de acuerdo a las indicaciones de la autoridad competente. Se arrendarán baños portátiles, el manejo de las aguas residuales será realizado por la empresa propietaria de los baños.

Tabla III.3 Criterios del ordenamiento ecológico

Congruencia con las políticas ambientales de protección en la UE

Para la implementación de la obra principal, así como de las obras asociadas se aplicarán las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, necesarias para aprovechar de forma óptima los recursos naturales presentes en la zona del proyecto.

Las medidas que se implementarán darán prioridad al reuso de los recursos naturales presentes en la zona del proyecto, como suelo natural y residuos vegetales, para la implementación de camellones, jardineras, superficie de rodamiento, configuración de las obras de protección implementadas en la modernización del paso de agua y protección hacia los escurrimientos superficiales presentes en la zona.

Adicionalmente se implementarán las medidas necesarias que posibilitarán el reciclaje de los residuos sólidos que eventualmente se generen, estableciendo las medidas necesarias para su separación identificación, manejo interno y disposición a través de las instancias municipales que defina la autoridad competente.

La carpeta asfáltica deteriorada que será removida, será reutilizada en la elaboración del asfalto nuevo, con la finalidad de minimizar los residuos sólidos provenientes del fresado de la superficie de rodamiento.

Ortofoto de ordenamiento ecológico del Estado de México (POETEM 2006)

Página siguiente

III.2 Plan de desarrollo urbano

Uso de suelo en las colindancias del proyecto

La zonificación del suelo en el espacio geográfico en el que se desarrollará el proyecto es:

Zonificación	% de superficie
H, habitacional	56.00
ZDT, zona de desarrollo turístico	22.00
ZFA, zona forestada A	22.00
Superficie total del proyecto	100.00

Tabla III.4 Tabla de usos de suelo

Fuente

Plan municipal de desarrollo urbano de Valle de Bravo:

Mapas y documentos del plan: http://sedur.edomex.gob.mx/valle_de_bravo

Plan municipal:

http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/valle_de_bravo/PMDUValleBravo.pdf

Tabla de uso de suelos:

http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/valle_de_bravo/feerratas/Fe%20Err%20Tabla%20de%20Normas%20de%20Uso%20del%20Suelo.pdf

Clasificación del territorio:

http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/valle_de_bravo/E-2%20layout%20%281%29.pdf

Vinculación entre las obras y acciones del proyecto con el PMDU de Valle de Bravo

El plan municipal de desarrollo urbano de Valle de Bravo vigente señala un objetivo general y varios específicos, dentro de los cuales se enmarcan los criterios de funcionalidad, movilidad, y regulación del uso de suelo.

Para asegurar que los lineamientos se cumplan correctamente, el plan municipal establece las políticas y estrategias de bienestar social, medio ambiente, cultural, y salud, necesarias. El proyecto contemplará dentro de las fases de implementación, el cumplimiento los lineamientos establecidos dentro de los objetivos, mediante la asignación de medidas de mitigación, prevención y corrección.

Objetivo general del plan municipal de desarrollo urbano

Objetivos	Vinculación con el proyecto
Establecer las disposiciones básicas para ordenar y regular el desarrollo urbano y los procesos de ocupación del territorio municipal de Valle de Bravo, teniendo como premisa la intención de hacer compatibles los requerimientos de la población que lo habita, la dinámica de su economía y la protección del medio ambiente.	<p>El presente proyecto estará sustentado en una manifestación de impacto ambiental, en la que se establecen las medidas de mitigación, compensación y/o prevención, necesarias para minimizar los impactos sobre el medio ambiente, con la intención de proteger el suelo, el aire, el agua y el paisaje.</p> <p>Las obras y acciones del proyecto se establecerán dentro de vialidades en operación, respetando los lineamientos establecidos en el plan, para las zonificaciones establecidas en las colindancias.</p>

Objetivos específicos del plan municipal de desarrollo urbano

Suelo	Vinculación con el proyecto
Definir los usos del suelo con el propósito de delimitar zonas urbanas, en consolidación, urbanizables, no urbanizables y usos especiales; y los destinos tendientes a asegurar derechos de vía, espacios abiertos, equipamientos, zonas de preservación y zonas de riesgo.	Las obras y acciones del proyecto se acotarán dentro del derecho de vía de caminos existentes, priorizando la conservación del arbolado presente en la colindancia inmediata

Infraestructura	Vinculación con el proyecto
Fortalecer las zonas urbanas consolidadas que cuentan con infraestructura, equipamiento y servicios públicos, fortaleciendo su estructura urbana, mejorando su sistema vial, aprovechando los baldíos para vivienda y complementándolos, con usos compatibles que mejoren su calidad de vida.	El proyecto permitirá optimizar la movilidad de bienes y servicios, así como de la población que habita en la zona del proyecto, propiciando la implementación de sistemas de transporte colectivos en condiciones dignas y seguras

Vialidad y transporte	Vinculación con el proyecto
Definir una estructura vial que permita una adecuada integración, conectividad y articulación entre las distintas zonas del municipio, así como una eficiente interrelación con el resto de la zona sur del municipio	Las obras del proyecto permitirán distribuir de forma óptima el flujo vehicular, posibilitando el traslado de población, así como de bienes e insumos dentro de la región
Articular el sistema vial del municipio con vialidades regionales, permitiendo el fácil acceso a las distintas zonas de crecimiento urbano y mejorando la afluencia del tránsito vehicular intermunicipal e intermunicipal.	La inserción del proyecto en la zona posibilitará mejorar la calidad de vida de la población, ya que incidirán en la reducción de tiempos de traslado y disminuyendo el potencial de demoras causadas por falta vías seguras de comunicación
Proponer un sistema de transporte público que dé a los usuarios una adecuada conectividad, rapidez y seguridad en su uso	El proyecto permitirá optimizar la movilidad de bienes y servicios, así como de la población que habita en la zona del proyecto, propiciando la implementación de sistemas de transporte colectivos en condiciones dignas y seguras

Objetivos particulares del plan municipal de desarrollo urbano

Suelo	Vinculación con el proyecto
Establecer lineamientos para la generación de corredores y áreas verdes, así como para lograr un equilibrio entre espacios abiertos y construidos, dar prioridad al espacio público.	El proyecto permitirá insertar nuevas áreas verdes, mejorando la calidad del paisaje en las zonas cercanas a los pasos de agua y en general en todo su recorrido
Proponer los mecanismos que permitan el reciclado de residuos (Pet, Cartón, Aluminio, Vidrio, etc.) con la finalidad de disminuir los gastos en su disposición final, así como el impacto en suelo y mantos freáticos.	El proyecto estará sustentado en una manifestación de impacto, en la que se establecen las medidas de mitigación, compensación y/o prevención, necesarias para minimizar los impactos ambientales sobre recursos como suelo, aire, agua y paisaje.

Ortofoto de uso de suelo

Página siguiente

III.3 Zonificación forestal

Porcentajes en relación con la zonificación forestal donde se ubicará el proyecto (en base en el inventario nacional forestal y de suelos 2011).

Ítem	Superficie (m ²)	Porcentaje
I. Conservación		
Superficie en esta zona tipo IA	19,896.20	53.00
II. Producción		
Superficie en esta zona	0.00	0.00
III. Restauración		
Superficie en esta zona	0.00	0.00
No aplica		
Superficie en esta zona	17,643.80	47.00
Asentamientos humanos		
Superficie total	37,540.00	100.00

Tabla II.7 Distribución de superficie del proyecto en la zonificación forestal

Ortofoto de zonificación forestal

Página siguiente

III.4 Normas oficiales mexicanas aplicables

Las normas oficiales cuyo alcance debe tomarse en cuenta en durante la realización del proyecto, en cualquiera de sus etapas de avance (a saber: preparación, construcción, operación, mantenimiento, y abandono) se enlistan en la tabla siguiente:

Descarga de agua residual		Vinculación con el proyecto
Norma aplicable	Descripción general	
NOM-002-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal	El proyecto dispondrá de la infraestructura para el manejo de agua pluvial
NOM-003-SEMARNAT-1997	Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	Para la construcción de la obra civil se podrá emplear agua tratada cuyas características estarán en apego a la normatividad vigente

Emisión de fuentes móviles		Vinculación con el proyecto
Norma aplicable	Descripción general	
NOM-050-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Los vehículos empleados en contarán con verificación de emisión de contaminantes vigente
NOM-076-SEMARNAT-1995	Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta	Los vehículos empleados en contarán con verificación de emisión de contaminantes vigente
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Los vehículos empleados en todas las fases del proyecto, contarán con verificación de emisión de contaminantes vigente
NOM-045-SEMARNAT-2006	Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características del equipo de medición	Los vehículos impulsados por combustible diesel,, así como la maquinaria, que funciona con el mismo combustible, contarán con verificación de emisión de contaminantes vigente

Residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial		Vinculación con el proyecto
Norma aplicable	Descripción general	
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	Los residuos peligrosos que se generen durante el desarrollo del proyecto (estopas con grasas y aceites, botes de pintura vacíos, brochas gastadas), serán identificados en apego a los lineamientos de la normatividad vigente
NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Los residuos peligrosos que se generen durante el desarrollo del proyecto (estopas con grasas y aceites, botes de pintura vacíos, brochas gastadas), serán categorizados en apego a los lineamientos de la normatividad vigente
NOM-004-SEMARNAT-2002	Protección ambiental-lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	Los lodos provenientes de las tareas de desazolve de los canales de aguas negras necesario para la construcción de pasos de agua, se deberán manejar mediante la contratación de una empresa autorizada que cumpla con la norma

Ruido		Vinculación con el proyecto
Norma aplicable	Descripción general	
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación	Se tomarán todas las medidas para disminuir la emisión de ruido en el entorno, durante todas las fases del proyecto

Tablas III.8a Normatividad oficial vigente y su vinculación con el proyecto

Las medidas que se tomará serán de mitigación y prevención en las fases de preparación y construcción, para disminuir en la medida de lo posible la emisión de ruido excesivo en el entorno. La operación de la maquinaria pesada se llevará a cabo en turno diurno.

En la fase de operación se prevé un incremento en los niveles de ruido, como resultado principalmente, del rozamiento de neumáticos de los automotores que circularán por la trayectoria del trazo.

La emisión esperada no sobrepasará los 92 dB(A), para vehículos entre 3,000 y 10,000 kg, hasta una distancia de 35 m respecto al límite de la corona de rodamiento.

Protección de flora y fauna		Vinculación con el proyecto
Norma aplicable	Descripción general	
NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo	Durante el recorrido en campo, se detectó la presencia de individuos de cedro blanco (<i>Cupressus lusitánica</i>) con estatus de protección especial. La empresa constructora tomará las medidas necesarias para rescatar las especies vegetales y eventualmente aquellas animales, antes del inicio de la preparación de la superficie en el que se implementará el proyecto

Tablas III.8b Normatividad oficial vigente y su vinculación con el proyecto

La implementación del proyecto, contempla en su fase de preparación todas las medidas necesarias para conservar, remover la vegetación presente y en caso de ser necesario por cuestiones técnicas y de seguridad para el público usuario. Las medidas que se implementarán son:

Rescate ecológico

Previo a la preparación de la superficie que integrará el proyecto, se deberá realizar el rescate de plantas sanas previo a la remoción de pasto y suelo. Las plantas deberán extraerse de tal forma que la raíz permanezca rodeada de una porción del suelo que la sustenta, colocando inmediatamente la raíz y suelo, dentro de una bolsa biodegradable. De esta forma la planta extraída se podrá resguardar sin problema en el vivero temporal de rescate. El período de resguardo deberá abarcar la fase de preparación y construcción, hasta la implementación de jardineras y de las tareas de reforestación.

Durante el recorrido en campo no se detectó la presencia de especies con alguna categoría definida en la normatividad vigente.

Vivero temporal

Se deberá implementar un área de resguardo para las plantas rescatadas en la fase de preparación. Estará ubicado cerca del campamento provisional, con el fin de que las plantas puedan recibir agua y protección que les permita sobrevivir durante la fase de preparación y de construcción del proyecto.

Desmante y despirme

Una vez que el rescate de plantas haya finalizado, y con la autorización del personal designado para el rescate ecológico, se procederá a la remoción de pasto y de la capa de suelo que permitirá configurar la superficie del proyecto.

En las zonas en las que se encuentren arbustos, éstos deberán ser removidos por desmante, empleando para ello herramientas manuales. Los residuos provenientes de esta actividad serán retirados del frente de trabajo, resguardándolos hasta que se inicien las tareas de reforestación.

Posteriormente para remover de forma adecuada la capa de pasto y suelo del frente de trabajo se realizará el despalme del terreno con el empleo de maquinaria pesada. El suelo removido con presencia de materia orgánica como raíces y pasto, deberá ser resguardado de forma temporal dentro de la corona del proyecto hasta que se inicien las tareas de reforestación.

Recuperación del suelo natural y residuos vegetales

El suelo natural con materia orgánica proveniente del despalme y los restos vegetales resultantes de las tareas de desmonte, será resguardado hasta que se inicien las tareas de reforestación.

Los residuos vegetales provenientes del desmonte podrán ser procesados por medios mecánicos y posteriormente incorporados al suelo natural que se recuperará en las tareas de reforestación.

Los residuos vegetales provenientes del despalme se procesarán antes de su uso mediante cernido o tamizado con el fin de separar la materia orgánica del suelo. La materia orgánica separada será procesada por medios mecánicos e incorporada nuevamente al suelo con el fin de recuperar de forma óptima tanto el suelo como la materia orgánica que contiene.

De esta forma la materia orgánica proveniente de residuos vegetales no sufrirá procesos de descomposición anaerobia, incrementando el aporte de nutrientes al suelo natural.

Reforestación

La recuperación de la cobertura vegetal arbórea iniciará una vez que la fase de construcción concluya. Esta actividad se realizará de forma permanente y abarcará toda la vida útil del proyecto.

La capa superficial de suelo natural que conserva el predio del proyecto tiene una capacidad de sustento de cobertura vegetal arbórea disminuida tras décadas de ser aprovechada como tierra de cultivo. La primera etapa de reforestación deberá considerar la recuperación de las propiedades físicas del suelo.

Otras normas		Vinculación con el proyecto
Norma aplicable	Descripción general	
NTEA-002-SEGEM-AE-2004	Que regula la exploración, explotación y transporte de materiales pétreos en el estado de México	El material de banco requerido será obtenido de minas autorizadas. Su traslado se realizará en apego a la normatividad vigente
NTEA-010-SMA-RS-2008	Que establece los requisitos y especificaciones para la instalación, operación y mantenimiento de infraestructura para el acopio, transferencia, separación y tratamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México. Proyecto de norma técnica estatal ambiental proy-ntea-011-sma-rs-2008 que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el estado de México.	La basura de tipo doméstico, restos de concreto, metales, embalajes de plástico, de cartón, serán separados y embalados durante la jornada diaria, con el fin de facilitar su reciclaje en los sitios de acopio municipales

Tablas III.8c Normatividad oficial vigente y su vinculación con el proyecto

III.5 Leyes específicas

El desarrollo de la obra principal y obras complementarias que integran el proyecto, estarán sujetas a los siguientes artículos de la Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente vigente:

Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente		
Artículos	Descripción	Vinculación con el proyecto
Artículo 28	"La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente...."	
Artículo 30	"Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley..."	Se someterá a la evaluación de la autoridad competente una manifestación de impacto ambiental en modalidad regional, para establecer las medidas necesarias de protección y manejo ambiental asociadas a las actividades del proyecto
Artículo 121	No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	El proyecto una vez construido no descargará aguas residuales, dispondrá de un sistema para la conducción de aguas pluviales
Artículo 123	Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.	El proyecto una vez construido no descargará aguas residuales, dispondrá de un sistema para la conducción de aguas pluviales
Artículo 150	Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según	Durante las fases de preparación, construcción y mantenimiento, se espera la generación potencial de residuos peligrosos. Este tipo de residuos se generarán de forma temporal, y básicamente están

	corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, rehusó, reciclaje, tratamiento y disposición final.	asociados a uso de maquinaria y vehículos de transporte. Se ha cuantificado el nivel esperado. El manejo se realizará en apego a la normatividad vigente
Artículo 151	La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	La disposición de los residuos peligrosos serán ejecutada por una empresa externa
Artículo 152 BIS	Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	Durante las fases de preparación, construcción y mantenimiento, se espera la generación potencial de residuos peligrosos. Este tipo de residuos se generarán de forma temporal, y básicamente están asociados a uso de maquinaria y vehículos de transporte. Se ha cuantificado el nivel esperado. El manejo se realizará en apego a la normatividad vigente
Artículo 155	Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	Se espera que la emisión de ruido y vibraciones sea de carácter temporal, y acotados en las fases de preparación y construcción. La maquinaria y equipo empleados que se empleará dispondrá de las condiciones de operación necesarias para reducir al mínimo los impactos ambientales de este tipo, y en apego a la normatividad vigente

Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos		
Artículos	Descripción	Vinculación con el proyecto
Artículo 40	<p>Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p> <p>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</p>	<p>Durante las fases de preparación, construcción y mantenimiento, se espera la generación potencial de residuos peligrosos. Este tipo de residuos se generarán de forma temporal, y básicamente están asociados a uso de maquinaria y vehículos de transporte. Se ha cuantificado el nivel esperado. El manejo se realizará en apego a la normatividad vigente</p>
Artículo 41	<p>Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley</p>	<p>La identificación y resguardo temporal en la zona del proyecto será realizada en apego a la normatividad vigente, hasta que se consigne a la empresa externa contratada para el traslado y disposición final fuera de la zona de proyecto</p>
Artículo 42	<p>Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	<p>Durante las fases de preparación, construcción y mantenimiento, se espera la generación potencial de residuos peligrosos. Este tipo de residuos se generarán de forma temporal, y básicamente están asociados a uso de maquinaria y vehículos de transporte. Se ha cuantificado el nivel esperado. El manejo se realizará en apego a la normatividad vigente</p>
Artículo 43	<p>Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>En caso de que se generen residuos peligrosos, se realizará la notificación a la autoridad competente</p>
Artículo	<p>Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos</p>	<p>La identificación de los recipientes en los que se contendrán los residuos peligrosos se realizará en apego a la normatividad vigente</p>

45	peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	
Artículo 47	Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables.	La generación de residuos peligrosos está acotada a las fases de preparación, construcción y mantenimiento, el período asociado es de carácter temporal. En todo momento los residuos se manejarán en apego a la normatividad vigente y en apego a las indicaciones de la autoridad competente
Artículo 54	Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	
Artículo 68	Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.	
Artículo 69	Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.	

Tabla III.9 Leyes específicas

III.6 Reglamentos específicos en la materia

El desarrollo de la obra principal y obras complementarias que integran el proyecto, estará sujeto a los siguientes artículos del reglamento de la Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental y reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos:

Reglamento de la Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.		
Artículos	Descripción	Vinculación con el proyecto
Artículo 5	<p>“Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:...</p> <p>B) Vías generales de comunicación</p>	Se someterá a la evaluación de la autoridad competente una manifestación en modalidad regional para establecer las medidas necesarias de protección y manejo ambiental asociadas a las actividades del proyecto
Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos		
Artículos	Descripción	Vinculación con el proyecto
Artículo 7	Quienes pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberán contar con autorización de la Secretaría,	Durante las fases de preparación, construcción y mantenimiento, se espera la generación potencial de residuos peligrosos, debido al uso de maquinaria y vehículos de transporte. Se ha cuantificado el nivel esperado. El manejo se realizará en apego a la normatividad vigente
Artículo 8	El generador de residuos peligrosos deberá...(Ver <i>reglamento</i>)	
Artículo 14	Para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos, el generador deberá envasarlos de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad, y tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos en su caso...	
Artículo 15	Las áreas de almacenamiento deberán reunir como mínimo, las siguientes condiciones... (Ver <i>reglamento</i>)	
Artículo 16	Además de lo dispuesto en el artículo anterior (Art 15), las áreas de almacenamiento cerradas deberán cumplir con las siguientes condiciones... (Ver <i>reglamento</i>)	
Artículo 17	Además de lo dispuesto en el artículo 15, las áreas abiertas deberán cumplir con las siguientes condiciones(Ver <i>reglamento</i>)	
Artículo 19	Queda prohibido almacenar residuos peligrosos: I.- Incompatibles en los términos de la norma técnica ecológica correspondiente; II.- En cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento, y ... III.- En áreas que no reúnan las condiciones previstas en los artículos 15 y 16 del Reglamento	

Tabla III.10 Reglamentos

IV Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de las tendencias del desarrollo y deterioro de la región

IV.1 Delimitación y justificación del SAR en el que se ubicará el proyecto

El SAR se construyó considerando el polígono unión acotado al norte, oeste y sur por la frontera de los polígonos de degradación de suelos (CONABIO, 2012), así como los polígonos de presión antropogénica, elaborados por la organización ecologista denominada Provalle (<http://www.provalle.org.mx/docs/publicaciones/provalle13.pdf>), caracterizados como grado alto; al oeste se tomó como límite de referencia una línea imaginaria que parte de la cúspide del cerro San Gaspar hasta la zona sur de la zona urbana de la cabecera municipal de Valle Bravo; abarcando la porción norte del cuerpo de la presa de Valle de Bravo, zona en la que descarga el Río Amanalco; finalmente, para delimitar la zona sureste del sistema ambiental regional, se consideró como límite geofísico la base de los cerros San Antonio, Monte Alto y Cerro Pelón, zona en la cual se encuentra el trazo de la carretera Toluca-Valle de Bravo.

La caracterización obtenida en el reporte de degradación del suelo en la República Mexicana, (escala 1:250,000, CONABIO <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>, apartado de edafología), indica que la superficie del proyecto, está acotada en una región con degradación de suelo clasificada como moderada.

El polígono resultante de las capas referidas, contiene el espacio geográfico homogéneo, en el que el proyecto brindará servicio, dentro de la poligonal del municipio de Valle de Bravo. La configuración resultante del SAR incluye las zonas potenciales en las que la implementación de las obras y acciones del proyecto, podrían eventualmente incidir de forma directa o indirecta.

La superficie del SAR resultante del análisis descrito previamente, corresponde a: 2,474 Ha.

Ortofoto de ubicación del sistema ambiental regional (SAR)

Página siguiente

IV.2 Caracterización y análisis del SAR

IV.2.1 Medio abiótico

A – Clima presente en el SAR

1.- Tipo de clima: (A)C(w"1)(wi)g

Clima templado semicálido, subhúmedo, (humedad moderada), con ocurrencia de sequía intraestival y con porcentaje de lluvia invernal inferior a 5, es isotermal, y la temperatura más elevada se presenta antes del solsticio de verano.

Clima

Página siguiente

Estación climatológica de referencia

Datos obtenidos de las normales climatológicas de la estación:

ID: 15130
Nombre: Presa Valle Bravo
Distancia mínima: 2,500.0 m
Dirección: suroeste
Período: 1951-2010

Fuente: <http://smn1.conagua.gob.mx/climatologia/Normales5110/NORMAL15130.TXT>

Se consideraron estos datos como representativos para el SAR, tomando como referencia la distancia más corta entre la zona del proyecto y la estación climatológica, la cual dispone del historial adecuado de datos completos de monitorización y se encuentra en operación actualmente.

Estación meteorológica



Página siguiente

Oscilación térmica: Isotermal

Temperatura máxima (normal)

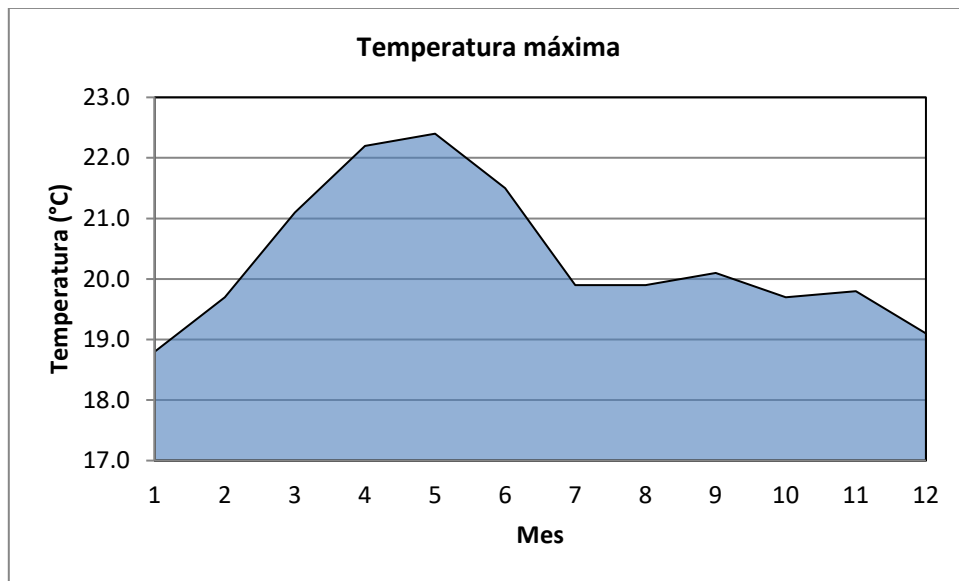


Fig. IV.1. Temperaturas máximas

La temperatura máxima normal promedio anual es de 20.35 °C.

Temperatura mínima (normal)

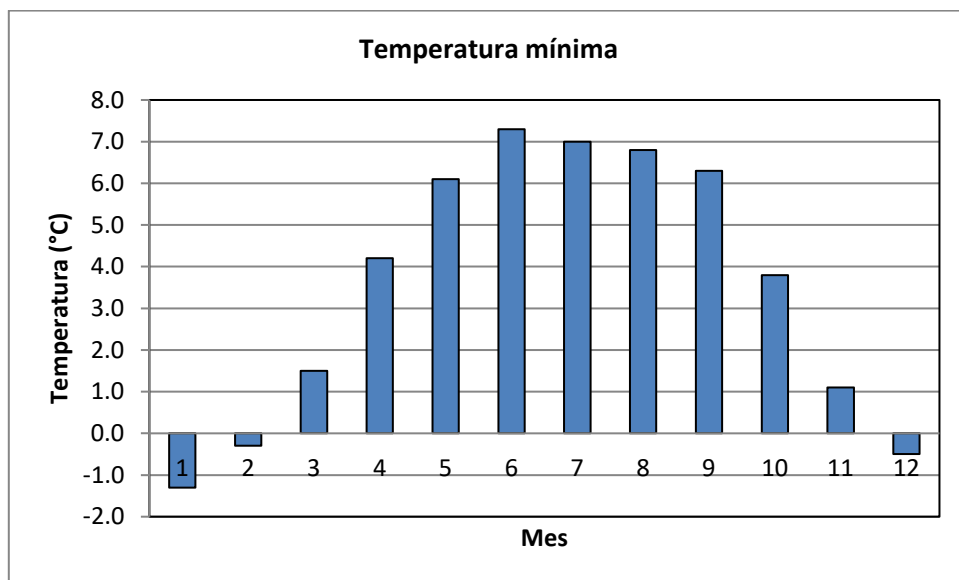


Fig. IV.2. Temperatura mínima anual

Precipitación

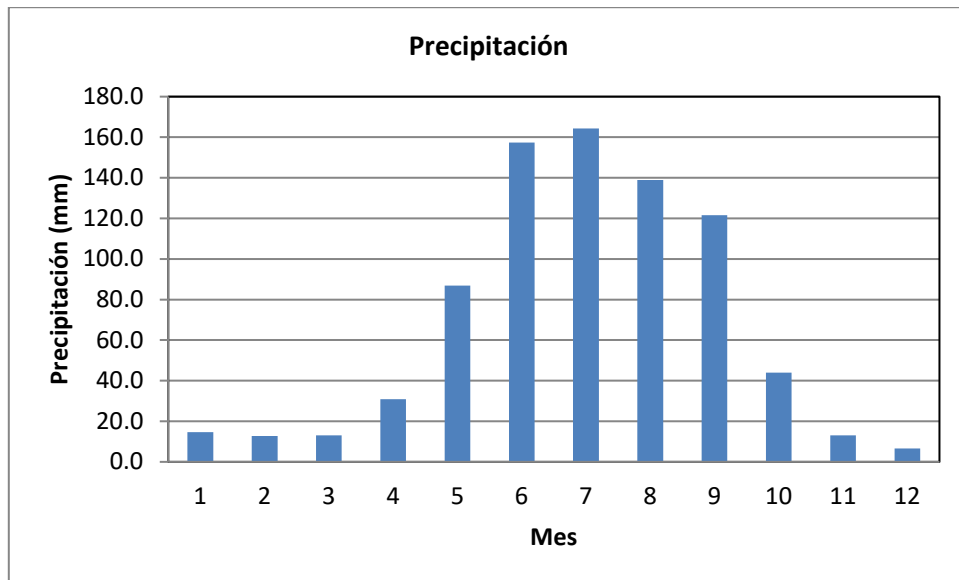


Fig. IV.3. Precipitación

La precipitación anual es de 803.9 mm. En el período comprendido entre los meses de mayo a octubre, se presenta la mayor incidencia de precipitaciones

Número de días con lluvia



Fig. IV.4. Número de días con lluvia

Fenómenos climatológicos

De acuerdo con los datos registrados, las tormentas eléctricas se presentan con mayor probabilidad en el período comprendido entre los meses de mayo y septiembre.

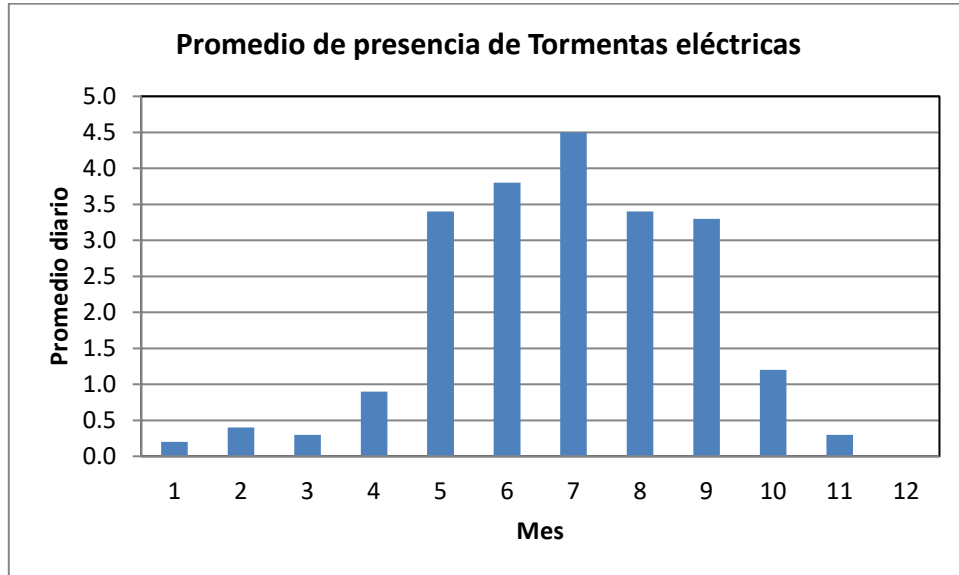


Fig. IV.5. Tormentas eléctricas

Promedio diario de neblinas

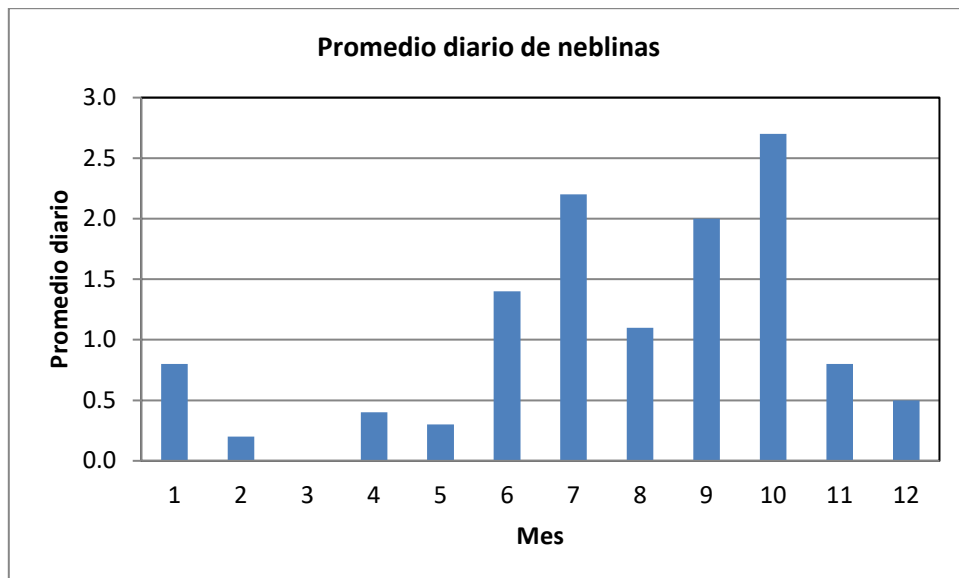


Fig. IV.6. Promedio diario de neblinas

Promedio diario de presencia de granizo

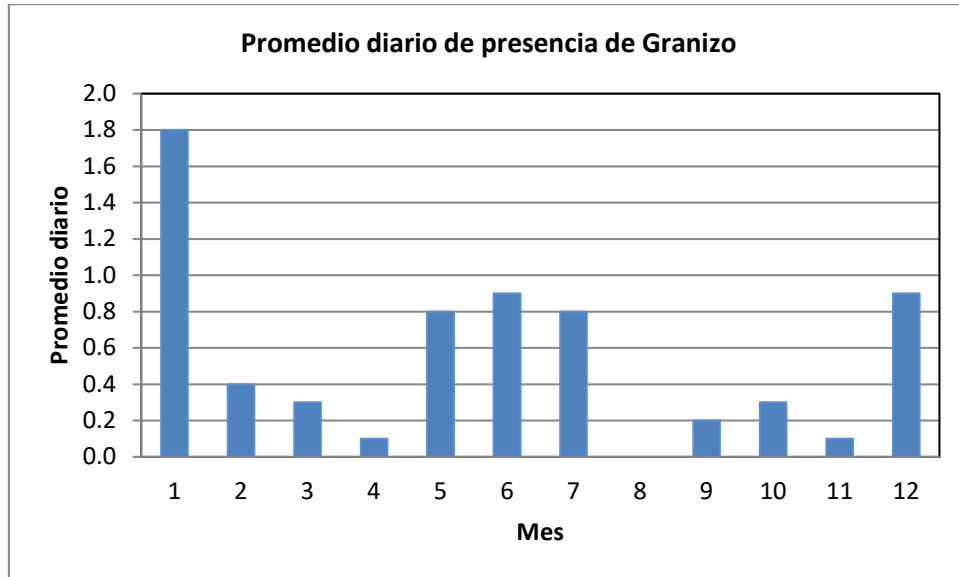


Fig. IV.7. Promedio diario de presencia de granizo

B - Aire

Para el análisis de este apartado se utilizaron los datos proporcionados por el Reporte de Diagnóstico ambiental de las Dieciséis Regiones del Estado de México (emitido en junio de 2008).

El Gobierno del Estado de México consideró indispensable replantear la división regional de la entidad acorde al crecimiento demográfico para:

- Dar mayor orden y lograr que se vislumbre el potencial del progreso de la sociedad.
- Mejorar la coordinación entre todas las dependencias y organismos auxiliares de la administración estatal.
- Facilitar el cumplimiento de las acciones de gobierno.
- Atender las demandas que más convengan a los intereses regionales creando polos de desarrollo al interior de la entidad.

Por lo anterior, el poder ejecutivo del Estado de México publicó el Decreto por el que se Reforman Disposiciones del Reglamento de la Ley de Planeación del Estado de México y Municipios el 16 de septiembre de 2005 en la *Gaceta del Gobierno*. El Decreto reformó los artículos 96 y 97 de dicho reglamento. Para efectos de la planeación del desarrollo regional, el artículo 97 amplió la división territorial de la entidad de 12 a 16 regiones.

C - Contaminación atmosférica

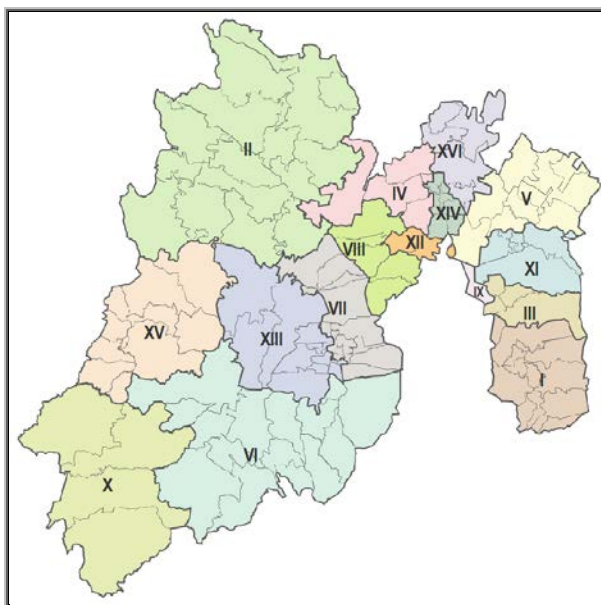


Fig. IV.8. 16 Regiones del Estado de México

Región en la que se encuentra la zona del proyecto: región XV

La contaminación atmosférica es un problema generalizado en los principales centros urbanos de la entidad.

El deterioro de la calidad del aire se explica, en parte, por el crecimiento demográfico, la cantidad y calidad de los combustibles consumidos, el tipo de tecnologías utilizadas tanto en la industria como en los vehículos automotores, los patrones de movilidad urbana y por las condiciones meteorológicas imperantes.

La contaminación del aire tiene efectos negativos en la salud humana, por ejemplo, irritación de ojos, lagrimeo, dolor de cabeza, malestar en la garganta, dolor pulmonar, entre muchos más; pero más allá de estos síntomas, la exposición a los contaminantes del aire está relacionada con serios trastornos a la salud entre los que destacan: disminución de la capacidad respiratoria, aumento de los casos de enfermedades respiratorias, ataques de asma, enfermedades cardíacas y cánceres pulmonares.

Así mismo, los niveles altos de contaminación pueden afectar la productividad económica al restringir actividades industriales, servicios y tránsito vehicular en casos de contingencia ambiental, y generar costos asociados con el ausentismo laboral por enfermedad, tratamiento de enfermedades, medicinas, pago de honorarios al médico y gastos de hospitalización.

Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, además de los efectos locales en la salud de las personas, también tiene efectos regionales como la alternación de la homeostasis de bosques y ecosistemas acuáticos debido a la lluvia ácida, y efectos globales relacionados con la reducción del espesor de la capa de ozono y en el incremento de gases de efecto invernadero.

Inventario de emisiones

El inventario de emisiones es una herramienta mediante la cual se identifican a las principales fuentes emisoras, el tipo y cantidad de contaminantes y su temporalidad, es decir, permite conocer qué y cuánto se emite de contaminantes como resultado de los procesos industriales, la operación de vehículos automotores y otras actividades específicas.

El cuadro siguiente muestra el arreglo de datos del inventario de emisiones por contaminante según región.

Inventario de emisiones por contaminante según región 1999							
Gigagramos por año (Gg/a)							
Región	NOx	SOx	COV	CO	PM10	PM2.5	NH3
1. Amecameca	5 052.6	1 273.0	13 992.3	46 507.4	1 579.6	1 032.1	1 173.6
2. Atlacomulco	5 545.4	1 043.8	19 416.9	56 553.3	6 367.0	5 062.2	8 856.9
3. Chimalhuacán	9 129.6	2 694.3	23 358.6	89 309.5	1 168.0	888.3	1 280.3
4 Cuautitlán Izcalli	5 321.1	3 445.9	19 602.3	50 712.6	1 179.1	852.1	911.2
5. Ecatepec	23 919.6	6 362.5	47 994.1	168 620.6	2 937.7	2 139.6	2 318.9
6. Ixtapan	1 768.2	289.5	8 907.3	26 931.6	2 907.1	2 306.9	4 434.3
7. Lerma	3 025.6	5 594.4	14 335.6	25 151.1	1 890.0	1 514.4	892.5
8. Naucalpan	12 198.7	6 629.7	37 198.7	115 903.1	1 949.6	1 485.3	1 562.2

9. Nezahualcóyotl	11 166.9	1 904.1	28 474.9	114 321.5	993.0	768.8	1 163.9
10. Tejupilco	717.4	89.3	4 036.7	12 483.2	1 460.2	1 172.9	4 332.3
11. Texcoco	2 216.6	658.0	6 450.2	20 341.4	473.7	314.0	4 019.8
12. Tlalnepanitla	11 850.4	7 014.3	37 102.8	99 939.5	1 985.1	1 460.3	1 316.2
13. Toluca	9 219.7	5 577.1	33 340.3	73 151.3	3 550.1	2 715.9	5 542.1
14. Tultitlán	9 026.5	2 932.9	23 083.2	68 073.4	984.0	728.0	1 129.3
15. Valle de Bravo	1 251.8	151.1	6 320.5	20 150.8	2 287.3	1 893.2	4 197.8
16. Zumpango	2 539.8	1 650.7	3 939.5	11 645.0	958.8	571.7	5 973.3
Estado de México	113 949.9	47 310.6	327 553.9	999 795.3	32 670.3	24 905.7	49 104.6

Tabla IV.1. Inventario de emisiones por región

En primer lugar, se puede observar que, a nivel estatal, el contaminante que más se emite es el monóxido de carbono (CO) que comprende una cantidad de 999 795.3 gigagramos por año (Gg/a), le siguen en importancia los compuestos orgánicos volátiles (COV) con 327 553.9 Gg/a y los óxidos de nitrógeno (NO_x) con 113 949.9 Gg/a. En menor cantidad está la emisión de amoníaco (NH₃) con 49,104.6 Gg/a; los óxidos de azufre (SO_x) con 47,310.6 Gg/a; las partículas menores a 10 micras (PM₁₀) con 32,670.3 Gg/a y las partículas menores a 2.5 micras (PM_{2.5}) con 24 905.7 Gg/a.

Las regiones Atlacomulco, Toluca, Ecatepec, Ixtapan y Valle de Bravo se muestran como las principales emisoras de partículas PM₁₀ con valores por arriba de 2 280 Gg/a, mientras que para el caso de las PM_{2.5} emisiones superiores a 1 890 Gg/a.

En lo referente al NH₃ destaca la región Atlacomulco con 8,856.9 Gg/a, le siguen en importancia Zumpango con 5,973.3 Gg/a y Toluca con 5,542.1 Gg/a.

D - Incendios Forestales

Anualmente los incendios forestales afectan miles de hectáreas de bosques y selvas y con ello, el hábitat de la fauna silvestre, asimismo, contribuyen con la contaminación del aire, propician la erosión del suelo, afectan la belleza escénica y alteran el régimen hidrológico. No obstante, en ciertas circunstancias los incendios forestales contribuyen con la mineralización de la materia orgánica, participan en diversos ciclos de nutrientes, promueven el crecimiento de los árboles, contribuyen con la manutención de masas forestales comerciales como los pinares y abaten el combustible ligero, con lo que disminuye la presencia de incendios de grandes magnitudes.

Durante los últimos años el Estado de México ha ocupado el primer lugar nacional en cuanto al número de incendios, en cambio, la superficie afectada ha sido inferior a la de otras entidades federativas de la república. Las causas de los incendios pueden ser de tipo natural, accidental o, en su mayoría, intencional, tanto es así que más de 79 % de los eventos están relacionadas con actividades humanas, por ejemplo, quema de esquilmos de tierras agrícolas y pastos, fogatas de excursionistas, actividades silvícolas, entre otras.

Con fines comparativos, el cuadro siguiente muestra el índice de afectación, es decir, la superficie dañada por incendio, para cada región durante el periodo 2000-2005.

Índice de afectación por año según región 2000-2005 (hectárea/incendio)						
Región	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1. Amecameca	4.12	3.81	4.57	4.58	5.02	5.45
2. Atlacomulco	2.76	2.64	2.34	2.38	2.10	1.95
3. Chimalhuacán	4.21	3.27	2.57	2.56	3.02	2.94
4 Cuautitlán Izcalli	2.61	2.29	1.91	1.91	2.37	2.98
5. Ecatepec	3.11	1.21	2.24	2.21	1.65	1.88
6. Ixtapan	4.23	4.32	6.05	6.04	2.42	4.48
7. Lerma	2.03	2.04	2.47	2.47	2.50	3.46
8. Naucalpan	2.76	2.54	2.46	2.52	1.83	2.63
9. Nezahualcóyotl	N. A	N. A	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.
10. Tejupilco	9.51	6.86	52.67	52.62	4.65	27.97
11. Texcoco	2.55	2.25	4.00	4.00	2.44	3.74
12. Tlalnepantla	2.51	4.97	1.77	1.70	2.93	3.94
13. Toluca	2.63	1.82	8.60	8.64	2.97	3.45
14. Tultitlán	4.66	1.08	1.96	1.99	1.84	5.16
15. Valle de Bravo	2.46	1.46	3.40	3.38	1.45	2.62
16. Zumpango	N. A	N. A	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.
Estado de México	3.21	2.89	5.09	5.09	2.38	4.11

Tabla IV.2 Índice de afectación a causa de incendios

E - Susceptibilidad de la zona:

Sismicidad	La zona en la que se ubicarán los segmentos que integran el presente proyecto se encuentran en su totalidad dentro de la zona con intensidad sísmica catalogada como VI, en la escala de Mercalli modificada, de acuerdo a la información recabada a partir del sismo de 1985.
Fallas o fracturas	No
Inundaciones	La superficie requerida para implementar el proyecto no se encuentra contenida dentro del polígono de una superficie con zona con inundaciones. Existe una zona susceptible de inundación a en la colindancia oeste del trazo
Actividad volcánica	Nula
Deslizamientos de tierra	A la altura del Km 1+800 del trazo del proyecto, existe una franja de aproximadamente 300 m de largo en la que existen zonas con probabilidad de deslizamientos de tierra

Tabla IV.3 Riesgos

Ortofoto de zonas de riesgo



Página siguiente

F – Tipo de suelo

Tipo de suelo	Superficie (m ²)	Porcentaje (%)
Feozem	37,540.0	100.00

Feozem

Suelos con un horizonte que carecen de horizontes cálcicos. Son suelos que se encuentran en varias condiciones climáticas, desde zonas semiáridas, hasta templadas o tropicales muy lluviosas, así como en diversos tipos de terrenos, desde planos hasta montañosos. Pueden presentar casi cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales. Su característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, sin presencia de capas ricas en cal. Este tipo de suelos son abundantes en México y los usos que se les dan son variados.

Tipo de suelo

Página siguiente

G - Hidrología superficial

Durante el recorrido en campo se detectaron varias corrientes de agua de tipo permanente y de tipo intermitente.

Corriente superficial: Río Amanalco

Servicios ambientales: recarga de agua a la presa Valle de Bravo

Problemática: contaminación con aguas residuales, contaminación con basura de tipo doméstico y agroquímicos

La principal corriente superficial en la zona es el Río Amanalco, proveniente del municipio de Amanalco y alimentada en la zona por escurrimientos superficiales provenientes del cerro San Antonio (sur, 1980 msnm), cerro Pelón (sureste, 2160 msnm), cerro San Gaspar (noroeste, 2160 msnm) y cerro San Francisco (2120 msnm). El flujo de agua tiene una pendiente controladora con dirección noreste a suroeste. El río forma parte de las afluentes de la margen oriental de la presa de Valle de Bravo.

De acuerdo con la estación hidrométrica El Salto, ID: 18489, operada por la CONAGUA, las principales características del río en la zona son:

Gasto máximo registrado:	43.95 m ³ /s
Gasto medio anual:	1.82 m ³ /s
Nivel máximo:	0.33 m
Nivel mínimo:	0.00 m

El flujo de agua se minimiza durante la época de estiaje. El nivel máximo lo presenta durante la época de lluvias.

El registro histórico de la estación incluye datos en el período comprendido entre 1950 hasta 1979. La estación hidrométrica actualmente no se encuentra en operación.

Fuente: ftp://ftp.conagua.gob.mx/Bandas/Bases_Datos_Bandas

Base de datos: ftp://ftp.conagua.gob.mx/Bandas/Bases_Datos_Bandas/18489.mdb

Cuerpo de agua: Presa Valle de Bravo

Uso principal: reserva de agua potable, atractor turístico

Problemática: contaminación con bacterias fecales, fosfatos y nitratos, causados en su gran mayoría por las descargas directas de aguas negras a la presa, las descargas de aguas residuales a los ríos que desembocan en la Presa de Valle de Bravo, principalmente el río Tizates y el Amanalco, pero también los ríos González, Carrizal, Molino y Santa Mónica, a donde se vierten también los desechos de las piscifactorías, detergentes no biodegradables y agroquímicos utilizados en cultivos poco sustentables en la región, como la papa.

Ortofoto de hidrología superficial

Página siguiente

H - Hidrología subterránea

Profundidad y dirección. La dirección de flujo de las aguas subterráneas es hacia el suroeste, la profundidad es variable de 55 a 125 m.

Usos principales: potabilización, agropecuario e industrial.

I – Región hidrológica

La totalidad del trazo del proyecto se encuentra dentro del polígono de la región hidrológica **Río Balsas**.

Características de la región hidrológica (CONAGUA, 2010)	Valor
ID	26
Extensión territorial continental	96,989.00 km ²
Precipitación normal anual (1971-2000)	892.00 mm
Escorrentamiento natural medio superficial interno anual	20,330.00 hm ³
Escorrentamiento natural medio superficial total anual	20,330.00 hm ³
Número de cuencas hidrológicas	77

Fuente: CONAGUA, <http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo09.html>

Ortofoto de la región hidrológica

Página siguiente

J – Cuenca y subcuenca hidrológica

La totalidad del trazo del proyecto se encuentra dentro del polígono de la subcuenca **Lago de Texcoco y Zumpango**, que a su vez se encuentra en la cuenca hidrológica **Temascaltepec**.

Ortofotos de la subcuenca y cuenca hidrológica



Página siguiente

IV.2.2 Aspectos Bióticos

A - Vegetación terrestre

En el área de influencia del proyecto la vegetación predominante está conformada por flora representativa de zonas con asentamientos humanos. La vegetación arbórea observada corresponde a cercos vivos y puntos de referencia que señalan límites de predios.

Se identificó la presencia de cedro blanco (*Cupressus lusitánica*), especie que se encuentra en estatus de protección en la norma *NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Ver detalles para manejo y protección de esta especie en el capítulo 6.

De acuerdo con la carta de cobertura de suelo de México (CONABIO, 2005), la vegetación predominante en la zona corresponde a suelo agrícola.

Vegetación predominante

Página siguiente

B - Fauna

a) Descripción general de la fauna en el SAR

La trayectoria del proyecto se ubica dentro de zonas urbanas y zonas agrícolas con una elevada presencia de asentamientos humanos, por lo que la probabilidad de encontrar especies animales silvestres es muy baja o nula. Las principales especies de mamíferos se pueden encontrar en las zonas agrícolas, como pueden ser ganado vacuno, ovino, porcino, equino, destinadas para venta y trabajo agrícola. Especies de aves como pollos, gallinas, pavos, son empleadas por la población como fuente de alimentación, o para su venta. La probabilidad de encontrar especies silvestres es muy baja o nula, ya que los asentamientos humanos se extienden a lo largo de toda la trayectoria definida para el proyecto.

La presencia de especies silvestres se limita a algunas especies de mamíferos y aves, que han adaptado sus hábitos a la presencia de seres humanos.

b) Fauna presente y potencial en el SAR

	Especie		Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)						Relación con el sitio del proyecto	
	Nombre común	Nombre científico	E	P	A	Pr	x	N/A		
Mamíferos (7)	Ratón común	<i>Mus Musculus</i>							N/A	Vector nocivo resultante de la disposición de residuos domésticos en la vía pública y terrenos baldíos
	Rata negra	<i>Rattus rattus</i>							N/A	Vector nocivo resultante de la disposición de residuos domésticos en la vía pública, terrenos baldíos y de escurrimientos superficiales de agua empleados como canales de aguas negras.
	Tuza	<i>Geomys bursarius</i>							N/A	Silvestre, presente en zonas agrícolas alejadas.
	Rata canguro de Phillip	<i>Dipodomys phillipsii</i>				Pr				Probabilidad de distribución potencial de esta especie en la zona (CONABIO)
	Murciélago hociudo mayor	<i>Leptonycteris nivalis</i>			A					Probabilidad de distribución potencial de esta especie en la zona (CONABIO)
	Ratón cosechero dientes pequeños	<i>Reithrodontomys microdon</i>			A					Probabilidad de distribución potencial de esta especie en la zona (CONABIO)
	Ardilla de Peter	<i>Sciurus oculatus</i>				Pr				Probabilidad de distribución potencial de esta especie en la zona (CONABIO)

Tabla IV.4a. Fauna presente y potencial en el SAR

Abreviaturas:

E: Probablemente extinta en el medio silvestre.

P: en peligro de extinción.

A: amenazada.

Pr: sujeta a protección especial.

Subíndice x: denota que la especie presenta poblaciones con una categoría de riesgo diferente a la de dicha especie, las cuales se indicarán como pob1, pob2, pob3, etc., y el lugar donde se encuentran.

N/A: no se aplica categorización de acuerdo al listado de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

(*) Con base en información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>).

La probabilidad de distribución fue proyectada considerando la ubicación de puntos históricos en los que se han realizado avistamientos de las especies, no necesariamente indican la presencia de zonas núcleo o sitios de anidación-reproducción.

La *distribución probable* modela el nicho ecológico parte de coberturas climáticas digitales y las localidades de registro de avistamiento histórico, dando como resultado un mapa de **distribución potencial**, representado como un mapa con niveles de consenso que indican las áreas con mayor posibilidad de encontrar las condiciones favorables para cada especie.

Ortofoto con distribución potencial - CONABIO

Página siguiente

	Especie		Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)					Relación con el sitio del proyecto	
	Nombre común	Nombre científico	E	P	A	Pr	x		N/A
Aves (6)	Golondrina	<i>Hirundo rustica</i>						N/A	Silvestre, presente en zonas agrícolas
	Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>						N/A	Silvestre, presente en zonas con árboles de copa espesa
	Colibrí oreja blanca	<i>Hylocharis leucotis</i>						N/A	Silvestre, presencia escasa en zonas de jardines que tienen árboles frutales, o plantas con floración abundante.
	Gorrión mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>						N/A	Silvestre, presente en zonas con árboles de copa espesa
	Paloma doméstica	<i>Columba livia</i>						N/A	Domesticado, generalmente es considerado como mascota.
	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>						N/A	Silvestre, presente en zonas agrícolas

	Especie		Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)					Relación con el sitio del proyecto	
	Nombre común	Nombre científico	E	P	A	Pr	x		N/A
Anfibios (1)	Rana común	<i>Pelophylax perezii</i>						N/A	Silvestre, presente cerca de escurrimientos superficiales de agua y terrenos agrícolas con presencia de canales de riego.

	Especie		Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)					Relación con el sitio del proyecto	
	Nombre común	Nombre científico	E	P	A	Pr	x		N/A
Reptiles (2)	Lagartija común	<i>Eumeces copei</i>						N/A	Silvestre, presente en zonas agrícolas
	Lagartija escamosa	<i>Sceloporus melanorhinus</i>						N/A	Silvestre, presente en zonas agrícolas

Tabla IV.4b. Fauna presente en el SAR

Abreviaturas:

E: Probablemente extinta en el medio silvestre.

P: en peligro de extinción.

A: amenazada.

Pr: sujeta a protección especial.

Subíndice x: denota que la especie presenta poblaciones con una categoría de riesgo diferente a la de dicha especie, las cuales se indicarán como pob1, pob2, pob3, etc., y el lugar donde se encuentran.

N/A: no se aplica categorización de acuerdo al listado de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

(*) Con base en información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>).

c) Fauna introducida en el SAR

Mamíferos (2)	Especie		Categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010)						Relación con el sitio del proyecto
	Nombre común	Nombre científico	E	P	A	Pr	x	N/A	
Perro	<i>Canis lupus familiaris</i>							N/A	Domesticado, usado como mascota.
Gato	<i>Felis silvestris catus</i>							N/A	Domesticado, usado como mascota.

Tabla IV.4c. Fauna introducida en el SAR

En la zona del SAR, pueden encontrarse diversas razas de gatos o de perros que alguna vez fueron mascotas, pero que eventualmente escaparon de sus dueños o en definitiva fueron abandonados. Este tipo de especies impactan directamente sobre el comportamiento y número de individuos de otras especies tales como mamíferos pequeños como roedores, tuzas y aves, ya que los depredan sin competencia alguna.

C - Áreas naturales protegidas

El proyecto se ubica dentro de la zona con categoría federal denominada:

- Nombre: **Cuenca de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec**
- Tipo: **área natural protegida federal**

Áreas naturales protegidas federales



Página siguiente

IV.2.3 Aspectos socioeconómicos

Valle de Bravo

Actividades primarias	
Superficie sembrada total (Hectáreas), 2011	5,410
Superficie cosechada total (Hectáreas), 2011	4,995
Volumen de la producción forestal maderable (Metros cúbicos rollo), 2011	3,168
Superficie sembrada de alfalfa verde (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de avena forrajera (Hectáreas), 2011	1,125
Superficie sembrada de chile verde (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de frijol (Hectáreas), 2011	15
Superficie sembrada de maíz grano (Hectáreas), 2011	2,600
Superficie sembrada de pastos (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de sorgo grano (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada de tomate rojo (jitomate) (Hectáreas), 2011	1
Superficie sembrada de tomate verde (Hectáreas), 2011	40
Superficie sembrada de trigo grano (Hectáreas), 2011	0
Superficie sembrada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2011	1,629
Superficie cosechada de alfalfa verde (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada de avena forrajera (Hectáreas), 2011	1,125
Superficie cosechada de chile verde (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada de frijol (Hectáreas), 2011	15
Superficie cosechada de pastos (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada de sorgo grano (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada de tomate rojo (jitomate) (Hectáreas), 2011	1
Superficie cosechada de tomate verde (Hectáreas), 2011	40
Superficie cosechada de trigo grano (Hectáreas), 2011	0
Superficie cosechada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2011	1,497
Volumen de la producción de alfalfa verde (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de avena forrajera (Toneladas), 2011	35,306
Volumen de la producción de chile verde (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de frijol (Toneladas), 2011	14
Volumen de la producción de maíz grano (Toneladas), 2011	4,187
Volumen de la producción de pastos (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de sorgo grano (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de tomate rojo (jitomate) (Toneladas), 2011	120
Volumen de la producción de tomate verde (Toneladas), 2011	540

Volumen de la producción de trigo grano (Toneladas), 2011	0
Superficie sembrada de temporal (Hectáreas), 2011	2,997
Superficie mecanizada (Hectáreas), 2011	4,778
Volumen de la producción de carne en canal de bovino (Toneladas), 2011	120
Volumen de la producción de carne en canal de porcino (Toneladas), 2011	99
Volumen de la producción de carne en canal de ovino (Toneladas), 2011	38
Volumen de la producción de carne en canal de caprino (Toneladas), 2011	0
Volumen de la producción de carne en canal de gallináceas (Toneladas), 2011	122
Volumen de la producción de carne en canal de guajolotes (Toneladas), 2011	19
Volumen de la producción de leche de bovino (Miles de litros), 2011	456
Volumen de la producción de leche de caprino (Miles de litros), 2011	0
Volumen de la producción de huevo para plato (Toneladas), 2011	86
Volumen de la producción de miel (Toneladas), 2011	15
Volumen de la producción de cera en greña (Toneladas), 2011	NS
Volumen de la producción forestal maderable de coníferas (Metros cúbicos rollo), 2011	2,928
Superficie sembrada de riego (Hectáreas), 2011	2,413
Monto pagado por el PROCAMPO (Miles de pesos), 2011	2,720
Valor de la producción agrícola total (Miles de pesos), 2011	129,918
Valor de la producción de alfalfa verde (Miles de pesos), 2011	0
Valor de la producción de frijol (Miles de pesos), 2011	203
Valor de la producción de maíz grano (Miles de pesos), 2011	18,842
Valor de la producción de pastos (Miles de pesos), 2011	0
Valor de la producción de sorgo grano (Miles de pesos), 2011	0
Actividades secundarias	
Volumen de las ventas de energía eléctrica (Megawatts-hora), 2011	ND
Valor de las ventas de energía eléctrica (Miles de pesos), 2011	ND
Inversión pública ejercida en obras de electrificación (Miles de pesos), 2009	2,019
Usuarios de energía eléctrica, 2011	ND
Actividades terciarias	
Tianguis, 2010	2
Aeropuertos, 2010	0
Oficinas postales, 2010	11
Mercados públicos, 2010	3
Centrales de abasto, 2010	0
Automóviles nuevos vendidos al público, 2010	0
Camiones nuevos vendidos al público, 2010	0
Cuartos registrados de hospedaje, 2010	1,373

Establecimientos de hospedaje, 2010	102
Inversión pública ejercida (Miles de pesos), 2010	538,491
Inversión pública ejercida en desarrollo económico (Miles de pesos), 2010	349,565
Inversión pública ejercida en urbanización y medio ambiente (Miles de pesos), 2010	23,229
Longitud de la red carretera (kilómetros), 2010	209
Longitud de la red carretera federal de cuota (kilómetros), 2010	0
Sucursales de la banca comercial, 2010	7
Sucursales de la banca de desarrollo, 2010	0
Turistas que se hospedaron en establecimientos, 2010	105,245
Finanzas públicas	
Ingresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2014	431,992
Egresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2014	431,992
Medio ambiente	
Medio ambiente	
Superficie continental (Kilómetros cuadrados), 2005	430.80
Superficie de pastizal (Kilómetros cuadrados), 2005	26.98
Superficie de otros tipos de vegetación (Kilómetros cuadrados), 2005	0.00
Capacidad total de almacenamiento de las presas (Millones de metros cúbicos), 2011	464
Volumen anual utilizado de agua de las presas (Millones de metros cúbicos), 2011	464
Superficie de cuerpos de agua (Kilómetros cuadrados), 2005	19.64
Árboles plantados, 2011	100,600
Superficie reforestada (Hectáreas), 2011	91
Superficie de agricultura (Kilómetros cuadrados), 2005	90.89
Superficie de bosque (Kilómetros cuadrados), 2005	258.51
Superficie de selva (Kilómetros cuadrados), 2005	0.00
Superficie de matorral xerófilo (Kilómetros cuadrados), 2005	0.00
Superficie de vegetación secundaria (Kilómetros cuadrados), 2005	26.98
Superficie de áreas sin vegetación (Kilómetros cuadrados), 2005	0.00
Superficie de áreas urbanas (Kilómetros cuadrados), 2010	16.73
Población, Hogares y Vivienda	
Población	
Edad mediana (Años), 2010	24
Población total (Número de personas), 2010	61,599
Relación hombres-mujeres (Hombres por cada 100 mujeres), 2010	96.8
Porcentaje de población de 15 a 29 años, 2010	28.7
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres, 2010	28.5
Porcentaje de población de 15 a 29 años mujeres, 2010	28.9

Porcentaje de población de 60 y más años, 2010	7.3
Porcentaje de población de 60 y más años hombres, 2010	6.9
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres, 2010	7.6
Natalidad y fecundidad	
Nacimientos (Nacimientos), 2015	1,553
Nacimientos hombres (Nacimientos), 2015	782
Nacimientos mujeres (Nacimientos), 2015	771
Mortalidad	
Defunciones generales (Defunciones), 2014	346
Defunciones generales hombres (Defunciones), 2014	207
Defunciones generales mujeres (Defunciones), 2014	139
Defunciones de menores de un año (Defunciones), 2014	25
Defunciones de menores de un año hombres (Defunciones), 2014	15
Defunciones de menores de un año mujeres (Defunciones), 2014	10
Nupcialidad	
Matrimonios (Matrimonios), 2015	382
Divorcios (Divorcios), 2015	147
Hogares	
Población en hogares, 2010	60,980
Hogares (Hogares), 2010	14,778
Tamaño promedio de los hogares (Número de personas), 2010	4.1
Hogares con jefatura femenina (Hogares), 2010	3,551
Hogares con jefatura masculina (Hogares), 2010	11,227
Vivienda y Urbanización	
Total de viviendas particulares habitadas (Viviendas), 2010	14,838
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas (Promedio), 2010	4.1
Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010	13,637
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda (Viviendas), 2010	13,497
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje (Viviendas), 2010	13,385
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario (Viviendas), 2010	13,503
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica (Viviendas), 2010	14,417
Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador, 2010	10,951
Viviendas particulares habitadas que disponen de televisión, 2010	13,642
Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora (Viviendas), 2010	7,556
Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora (Viviendas), 2010	3,067
Inversión ejercida en programas de vivienda (Miles de pesos), 2011	24,216
Capacidad instalada de las plantas potabilizadoras en operación (Litros por segundo), 2011	ND

Volumen suministrado anual de agua potable (Millones de metros cúbicos), 2011	ND
Parques de juegos infantiles, 2011	2
Tomas domiciliarias de agua entubada, 2011	15,688
Tomas instaladas de energía eléctrica, 2011	ND
Sociedad y Gobierno	
Educación	
Población de 5 y más años con primaria (Número de personas), 2010	21,546
Personal docente en educación especial, 2011	37
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2011	178
Población de 6 y más años (Número de personas), 2010	53,611
Población de 18 años y más con nivel profesional (Número de personas), 2010	4,187
Población de 18 años y más con posgrado, 2010	263
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años (Años de escolaridad), 2010	7.9
Alumnos egresados en preescolar, 2011	1,425
Alumnos egresados en primaria, 2011	1,392
Alumnos egresados en secundaria, 2011	1,236
Alumnos egresados en profesional técnico, 2011	0
Alumnos egresados en bachillerato, 2011	633
Alumnos egresados en primaria indígena, 2011	0
Personal docente en preescolar, 2011	146
Personal docente en primaria, 2011	347
Personal docente en primaria indígena, 2011	0
Personal docente en secundaria, 2011	269
Personal docente en profesional técnico, 2011	0
Personal docente en bachillerato, 2011	159
Personal docente en Centros de Desarrollo Infantil, 2011	5
Personal docente en formación para el trabajo, 2011	9
Escuelas en preescolar, 2011	68
Escuelas en primaria, 2011	65
Escuelas en primaria indígena, 2011	0
Escuelas en secundaria, 2011	36
Escuelas en profesional técnico, 2011	0
Escuelas en bachillerato, 2011	9
Escuelas en formación para el trabajo, 2011	1
Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años, 2010	98.7
Tasa de alfabetización de los hombres de 15 a 24 años, 2010	98.6
Tasa de alfabetización de las mujeres de 15 a 24 años, 2010	98.7

Índice de aprovechamiento en bachillerato, 2011	76.0
Índice de aprovechamiento en primaria, 2011	96.9
Índice de aprovechamiento en secundaria, 2011	88.3
Índice de retención en bachillerato, 2011	94.1
Índice de retención en primaria, 2011	96.0
Índice de retención en secundaria, 2011	95.2
Salud	
Población derechohabiente a servicios de salud en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 2010	34
Población derechohabiente a Seguro Popular (Número de personas), 2010	26,589
Población derechohabiente a servicios de salud (Número de personas), 2010	39,586
Personal médico, 2011	137
Unidades médicas, 2011	16
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS (Número de personas), 2010	6,539
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE (Número de personas), 2010	5,468
Población sin derechohabiencia a servicios de salud (Número de personas), 2010	21,259
Familias beneficiadas por el seguro popular, 2010	2,291
Personal médico en el IMSS, 2011	14
Personal médico en el ISSSTE, 2011	0
Personal médico en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 2011	ND
Personal médico en el IMSS-Oportunidades, 2011	ND
Personal médico en la Secretaría de Salud del Estado, 2011	73
Personal médico en otras instituciones, 2011	50
Consultas por médico, 2011	2,256.9
Consultas por unidad médica, 2011	19,324.3
Médicos por unidad médica, 2011	8.6
Población derechohabiente a instituciones públicas de seguridad social, 2011	24,227
Población usuaria de instituciones públicas de seguridad y asistencia social, 2011	117,004
Unidades médicas en el IMSS, 2011	2
Unidades médicas en el IMSS-Oportunidades, 2011	ND
Unidades médicas en el ISSSTE, 2011	1
Unidades médicas en la Secretaría de Salud del Estado, 2011	8
Empleo y relaciones laborales	
Conflictos de trabajo (Conflictos), 2015	56
Huelgas estalladas (Conflictos), 2015	0
Trabajadores permanentes y eventuales urbanos afiliados al IMSS, 2011	3,212.0
Trabajadores asegurados registrados en el ISSSTE, 2011	776

Seguridad pública y Justicia	
Internos en los Centros de Readaptación Social, 2012	ND
Capacidad de los Centros de Readaptación Social, 2012	ND
Accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas, 2015	38
Delitos por daño en las cosas registrados en el MP del fuero común, 2010	77
Delitos por homicidio registrados en el MP del fuero común, 2010	9
Delitos por lesiones registrados en el MP del fuero común, 2010	215
Delitos por robo registrados en el MP del fuero común, 2010	413
Delitos sexuales registrados en el MP del fuero común, 2010	29
Cultura	
Bibliotecas públicas, 2011	6
Consultas realizadas en bibliotecas públicas, 2011	48,471
Población de 5 años y más hablante de lengua indígena Nacional (Número de personas), 2010	601
Bibliotecas en educación básica, media y superior de la modalidad escolarizada, 2011	11
Desarrollo humano y social	
Familias beneficiarias por el Programa de Desarrollo Humano Oportunidades, 2010	4,542
Inversión pública ejercida en desarrollo social (Miles de pesos), 2010	165,696
Monto de los recursos ejercidos por el Programa de Desarrollo Humano Oportunidades (Miles de pesos), 2010	31,956
Localidades beneficiarias por el Programa de Desarrollo Humano Oportunidades, 2010	66
Seguridad pública y justicia	
Conflictos de trabajo (Conflictos), 2015	56
Huelgas estalladas (Conflictos), 2015	0

Fuente: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=15>

IV.2.4. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional

El sistema ambiental original de la región en el que se encuentra ubicada el área de influencia del proyecto, presenta una alta incidencia de afectación a causa de la presencia de asentamientos humanos tanto habitacional, como comercial y de servicios, resultado del crecimiento de la población en la zona y de la reducción de terrenos con uso habitacional en zonas urbanas del municipio.

IV.2.5. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes

El principal efecto ambiental implica el incremento de la superficie de absorción de calor por la presencia de superficie de rodamiento nueva para configurar los carriles modernizados.

IV.3 Diagnóstico ambiental en el área de influencia

a) Identificación del inventario

El sistema ambiental original de la región ha sido degradado por las actividades antropogénicas, esta degradación tiene más de 80 años con asentamientos humanos. Ya hace tiempo que desaparecieron las especies animales nativas de la zona debido al empleo del suelo con fines habitacionales, comerciales y destinadas a infraestructura vial.

La zona del proyecto presenta afectación por el desarrollo de actividades antropogénicas, el proyecto será congruente con el tipo de uso de suelo actual.

Aspecto	Grado de importancia	Comentarios
Suelo		
Erosiones	<i>Bajo</i>	La zona del proyecto es susceptible a los procesos de erosión hídrica.
Contornos del suelo.	<i>Bajo</i>	No existen fuertes pendientes en el área.
Aspectos físicos endémicos	<i>Bajo</i>	No se tienen aspectos físicos propios de la zona.
Aire /climatología		
Contaminación actual	<i>Alta</i>	El aire en la zona presenta contaminación solo en las proximidades de las áreas urbanas.
Agua		
Descargas al suelo	<i>Alta</i>	La distribución de drenaje en la zona es baja y se concentra en las zonas urbanas
Cuerpos de agua superficiales, calidad de agua.	<i>Media</i>	Existe una red de canales de aguas negras y escurrimientos de agua intermitentes, que permiten la conducción de aguas negras y agua pluvial.
Calidad del acuífero	<i>Media</i>	La calidad del acuífero es regular.

Ruido		
Niveles actuales de ruido	<i>Medio</i>	Los niveles actuales de ruido son producidos por el paso de vehículos en las vialidades existentes.
Flora		
Diversidad de la flora.	<i>Media</i>	Existen elementos arbóreos en la trayectoria producto de reforestaciones previas
Hábitat o lugares endémicos especies en peligro de extinción.	<i>Medio</i>	Se identificaron individuos de una especie en estatus de protección: cedro blanco (<i>Cupressus lusitánica</i>)
Fauna		

Hábitats existentes de animales.	Bajo	El hábitat en la zona se encuentra muy degradado por las actividades humanas, la fauna original ha sido desplazada o eliminada.
Uso de suelo		
Uso de suelo actual y planeado	Bajo	El uso de suelo actual no sufrirá cambios
Recursos naturales		
Uso de recursos naturales	Bajo	El recurso natural más usado en la zona es el suelo para desarrollos habitacionales e implementación de infraestructura vial
Áreas de reserva ecológica, parque nacional.	Bajo	El proyecto no se encuentra dentro del polígono de un área natural protegida y/o santuario del agua

Tabla IV.5. Lista de verificación para la integración de los componentes con la zona del proyecto

V Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional

V.1.1 Construcción del escenario preliminar modificado por el proyecto

La zona definida para implementar el proyecto tiene más de 50 años en operación, su trayectoria diseño con las técnicas y recursos de ingeniería disponibles en su momento. Con el devenir del tiempo y aumento de población, el trayecto se constituyó como una importante vía de comunicación que da soporte a todo el flujo vehicular tanto de habitantes, usuarios que solo están de paso, así como de visitantes que arriban a las zonas turísticas de Valle de Bravo.

La intensidad de flujo vehicular actual requiere de una superficie de rodamiento con mayores estándares de seguridad para el público usuario. El trazo actual presenta una corona variable y en algunos tramos sus dimensiones no son las adecuadas para permitir el flujo vehicular seguro. En otras zonas la superficie de rodamiento no cuenta con los peraltes o radios de curvatura adecuados.

Las tareas de mantenimiento se han centrado en tareas de bacheo y corte de vegetación en los laterales de toda la trayectoria del trazo seleccionado.

Debido a las características de la zona del proyecto, resulta inviable la construcción de carreteras similares, ya que la disponibilidad de suelo es muy escasa, por lo que resulta apremiante la optimización de la infraestructura vial existente.

Adicionalmente se fortalecerán las tareas de arborización con especies nativas, además de que la infraestructura para el manejo de agua pluvial será modernizada, tanto en su conducción, como en la infraestructura de absorción hacia el subsuelo.

V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

La construcción de la obra civil principal y complementaria que conformará el proyecto, requerirá de actividades como acercamiento de materias primas, estructuras prefabricadas y maquinaria pesada hacia la zona, mediante el uso de las calles y caminos existentes que se emplearán como vías de acceso.

En algún momento del avance del proyecto, necesariamente se requerirá que las autoridades locales soporten el avance del proyecto con el cierre controlado de calles, habilitando la circulación en calles alternas o controlando el uso de carriles en sentido contrario para facilitar el flujo vehicular durante el desarrollo de las obras de preparación y construcción.

Durante las fases de preparación y construcción se incrementará parcialmente la emisión de partículas debido a que las obras del proyecto implicarán el movimiento de suelo natural y de agregados pétreos, que potencialmente tienen la característica de emitir partículas de polvo durante su manipulación.

Otra actividad que generará polvo durante su desarrollo será la remoción de la obra civil en retornos, banquetas, camellones y entronques, que brindan servicio en los extremos de la zona de la carretera que será intervenida por las obras del proyecto. Este impacto es temporal y ocurrirá durante las fases de preparación y de construcción.

El suelo natural que será removido para implementar las obras que conforman el proyecto, necesitará de medidas especiales para su manejo, por sus propiedades no puede ser dispuesto de forma convencional directamente en un relleno sanitario ya que no es un contaminante y debe considerarse como un recurso, que deberá ser protegido con medidas específicas.

V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema

La estimación cualitativa de los cambios que sufrirá el SAR, acotados dentro del área de influencia del proyecto, será obtenida mediante una técnica matricial de causa-efecto; con el fin de identificar los cambios generados en el sistema con cada una de las actividades que se realizarán en cada fase del proyecto.

V.2 Técnicas para evaluar impactos ambientales

La identificación cualitativa de los impactos ambientales se obtendrá mediante una matriz causa-efecto y posteriormente se evaluará la importancia de los impactos asociados, empleando el método de Batelle-Colombus, adaptado a las características y particularidades del proyecto.

V.2.1 Indicadores de impacto

Indicadores de impacto		
Medio natural		
Aire	Hidrocarburos	Emisión de partículas y gases de combustión
	NO _x	
	Ruido	Emisión de ruido por la operación de maquinaria en las fases de preparación y construcción. También estará presente durante la vida útil del proyecto, debido a la circulación de vehículos automotores en la superficie de rodamiento
	Partículas suspendidas	Emisión de polvos en las fases de preparación, construcción y operación del proyecto
Suelo	Características fisicoquímicas, compactación del suelo	Modificación de la superficie del terreno, inserción de agregados pétreos. Generación de residuos sólidos de tipo doméstico
	Erosión del suelo	Se considera muy baja ya que el suelo se encuentra ocupado por estructuras de tipo urbano como carretera y obra civil de soporte como banquetas y cunetas
Agua	Subterránea	Modificación de los patrones de infiltración local
	Escurremientos superficiales	Modificación de patrones de flujo
Flora	Cubierta vegetal	Modificación de la cobertura vegetal
Fauna	Valor ecológico del biotopo	Modificación del hábitat
Paisaje	Valor relativo del paisaje	Modificación de la cuenca visual
Medio socioeconómico		
Factores humanos y estéticos	Calidad de vida	Personas beneficiadas y afectadas por el proyecto
	Tráfico	Reducción de tiempos de traslado, modificación de patrones de flujo vehicular
	Salud e higiene	Manejo adecuado de residuos
Economía y población	Nivel de empleo	Tasa de actividad, generación de empleos
	Aceptabilidad social del proyecto	Beneficios y afectaciones
	Valor del suelo	Revaloración del suelo
	Asentamientos humanos	Modificación de patrones de asentamiento y presión sobre zonas sin infraestructura de soporte
	Ingresos para las comunidades	Fuente de generación de ingresos

Tabla V.1. Indicadores de impacto

V.2.2 Lista de indicadores de impacto

Los indicadores de impacto pueden representarse cuantitativamente con valores que indican su nivel de importancia dentro de la situación ambiental antes de la existencia del proyecto.

Como referencia inicial, el medio ambiente para el presente estudio y antes de la introducción de éste a la zona tiene 1,000 UIP. éstas unidades serán la base inicial antes del proyecto que nos permitirá establecer el grado de impacto al introducir el proyecto, el cual deberá encontrarse entre las -1000 y +1000 unidades, entre más positivo sea en impacto global es benéfico, entre más se acerque a cero el impacto global es compatible y un valor negativo alto implica un impacto ambiental no benéfico para la zona.

Factores ambientales afectados		UIP
Medio físico		
Aire	Calidad del aire	55
	Ruido	70
	Partículas suspendidas	40
	atmósfera	165
Suelo	Características fisicoquímicas	65
	Erosión del suelo, desplazamiento	65
	suelo	130
Agua	Uso de agua	55
	Escurremientos superficiales	40
	agua	95
Flora	Cubierta vegetal (PSC)	30
	flora	30
Fauna	Valor ecológico del biotipo	30
	fauna	30
Paisaje	Valor relativo del paisaje	60
	paisaje	60
Subtotal medio físico		510
Medio socioeconómico y cultural		
Humanos y estéticos	Calidad de Vida	40
	Tráfico	50
	Salud e higiene	50
	factores humanos estéticos	140
Economía y población	Nivel de empleo	45
	Aceptabilidad social del proyecto	95
	Valor del suelo	65
	Asentamientos humanos	65
	Ingresos para las comunidades	80
economía y población		350
Subtotal medio socioeconómico y cultural		490
impacto ambiental total		1000

Tabla V.2. Unidades de importancia para los factores ambientales afectados por el proyecto

Acciones impactantes

Fase de preparación

Acciones específicas	Alcance
Remoción de asfalto deteriorado y obra civil	<p>Esta acción incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fresado del asfalto deteriorado para configurar las terracerías de desplante de la superficie de rodamiento en especificaciones de diseño adecuadas. • Remoción de obra civil para asegurar la continuidad entre calles que entroncan con el trazo del proyecto. • Transporte del material resultante del fresado y rectificación de la superficie de rodamiento deteriorada (agregados y asfalto) • Nivelación del trazo principal y entronques para asegurar la continuidad entre la superficie de rodamiento del proyecto y la superficie de rodamiento de las calles que confluyen en la zona
Campamentos provisionales y remoción de cobertura vegetal	<p>Los campamentos provisionales, incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selección y adecuación de las áreas para estacionar temporalmente la maquinaria y el equipo (luminarias móviles, plantas móviles de energía). • Selección y adecuación del almacén temporal de herramientas y otros materiales. • Incluye la generación de residuos (no peligrosos y peligrosos). <p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Remoción de aquellos individuos arbóreos que se constituirán en un riesgo para el tránsito de vehículos, mantenimiento general de vegetación consistente en el recorte de ramas, arbustos, hierbas y pastizal en laterales, camellones y jardineras • Disposición de residuos vegetales mediante corte y pica. • Recuperación y resguardo de flora
Mano de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Reclutamiento y administración del personal para la fase de preparación del proyecto
Manejo de agua residual	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de agua residual durante el desarrollo de los trabajos de preparación del sitio.

Fase de construcción

Acciones específicas	Alcance
Construcción de la superficie de rodamiento y de la obra civil complementaria	<ul style="list-style-type: none"> • Acarreo de agregados pétreos para configurar la capa base desde minas autorizadas, así como de proveedores de materiales de construcción ubicados en la zona de proyecto. • Uso de maquinaria pesada para el movimiento de materiales y eventual colocación de las estructuras prefabricadas para reforzar la obra civil de los pasos de agua • Acarreo de materiales sobrantes: agregados pétreos, asfalto remanente, concreto fraguado, cortes de metal y madera • Construcción de obra civil complementaria (guarniciones, cunetas, manejo de agua pluvial, bases para señalización vial tanto horizontal como vertical) • Incluye la revegetación contemplada en la configuración banquetas, delimitadores laterales y eventuales tareas de arborización requeridas por la autoridad local, en zonas complementarias al trazo del proyecto • Incluye el reúso del suelo natural removido en la fase de preparación para configurar la trayectoria del trazo • Modernización del drenaje pluvial en todo el trazo del proyecto
Implementación de campamentos provisionales	<p>Incluye las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de agua para elaborar el concreto para la obra civil • Generación de residuos de construcción (papel, metal, plásticos, cartón, madera). • Incluye la generación de residuos (no peligrosos y peligrosos)
Manejo de agua residual	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de agua residual de sanitarios portátiles
Mano de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Reclutamiento y administración del personal para la fase de construcción.

Fase de operación y mantenimiento	
Acciones específicas	Alcance
Uso de la superficie de rodamiento y de sus obras complementarias	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de la superficie de rodamiento modernizada • Uso de la obra civil complementaria: banquetas, cunetas, manejo de agua pluvial
Mantenimiento preventivo y/o correctivo	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades de mantenimiento rutinario que incluyen la limpieza de la superficie de rodamiento, limpieza del sistema de drenaje pluvial, mantenimiento de vegetación a lo largo de la trayectoria del trazo del proyecto, seguimiento al programa de arborización, pintura de señalamientos horizontales y verticales • Incluye la generación de residuos de tipo doméstico que los usuarios arrojarán sobre la vía, durante su paso por la misma
Generación de empleos	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de empleos por la actividad de mantenimiento programado
Acciones socioeconómicas del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • En este punto se involucra la aceptabilidad del proyecto por los pobladores en la zona

Fase de desmantelamiento	
Acciones específicas	Alcance
Remoción de la superficie de rodamiento y de la obra complementaria	<ul style="list-style-type: none"> • Incluye la remoción de la superficie de rodamiento • Remoción de banquetas, guarniciones y cunetas • Remoción de la obra civil que permite el manejo del agua pluvial • Manejo y transporte de escombros y residuos de concreto y asfalto
Rehabilitación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación con suelo natural • Restitución del tipo de suelo original de la zona
Colocación de cubierta vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas de arborización • Mantenimiento de vegetación

Tabla V.3 Alcance de las acciones impactantes

V.2.3. Criterios

V.2.3.1. Criterio de valoración de impactos

Se realizará el estudio de las posibles alteraciones ambientales ocasionadas por el proyecto, así como la valoración de las mismas, determinándose los límites de los valores de las variables. La valoración de las alteraciones se llevará a cabo atendiendo, además del signo, al grado de manifestación cualitativa y a su magnitud de acuerdo al siguiente cuadro:

Impacto ambiental			
Naturaleza		Positivo + Negativo - Intermedio x	
Valor (grado de manifestación)	Importancia (grado de manifestación cualitativa)	Grado de incidencia	Intensidad
		Caracterización	Extensión Plazo de manifestación Persistencia Reversibilidad Sinergia Acumulación Efecto Periodicidad Recuperabilidad
	Magnitud (grado de manifestación cuantitativa)	Cantidad	
		Calidad	

Tabla V.4. Impacto ambiental

Se presentará una información integrada de los impactos sobre el medio ambiente, que una vez introducida en un modelo numérico de valoración, culminará en la determinación de un índice global de impacto.

Criterio de valoración cualitativa para elaborar la matriz de importancia y depurada

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que presumiblemente serán impactados por aquellas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa del nivel requerido para la Evaluación de Impacto Ambiental. En esta fase se cruzan las informaciones obtenidas en los factores del medio y las actividades del proyecto. En ésta valoración se mide el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto, es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como

extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad. Los elementos-tipo, o casillas de cruce de la matriz de importancia, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos.

De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del efecto, el segundo representa el grado de incidencia o intensidad del mismo, reflejando los nueve siguientes, los atributos que caracterizan a dicho efecto.

Importancia del impacto			
Naturaleza ✓ Impacto benéfico ✓ Impacto perjudicial	+ -	intensidad (IN) ✓ Baja ✓ Media ✓ Alta ✓ Muy Alta ✓ Total	1 2 4 8 12
Extensión (EX) (Área de Influencia) ✓ Puntual ✓ Parcial ✓ Extenso ✓ Total ✓ Crítica	1 2 4 8 (+4)	Momento (MO) (Plazo de manifestación) ✓ Largo plazo ✓ Medio plazo ✓ Inmediato ✓ Crítico	1 2 3 (+4)
Persistencia (PE) (Permanencia del efecto) ✓ Fugaz ✓ Temporal ✓ Permanente	1 2 4	Reversibilidad (RV) ✓ Corto plazo ✓ Medio plazo ✓ Irreversible	1 2 4
Sinergia (SI) (Regularidad de la manifestación) ✓ Sin sinergismo (simple) ✓ Sinérgico ✓ Muy sinérgico	1 2 4	Acumulación (AC) (Incremento Progresivo) ✓ Simple ✓ Acumulativo	1 4
Efecto (EF) (Relación causa-efecto) ✓ Indirecto (secundario) ✓ Directo	1 4	Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación) ✓ Irregular o aperiódico y discontinuo ✓ Periódico ✓ Continuo	1 2 4
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos) ✓ Recuperable de manera inmediata ✓ Recuperable a medio plazo ✓ Mitigable ✓ Irrecuperable	1 2 4 8	Importancia (I) $I = \pm (3*IN + 2*EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	

Tabla V.5. Importancia del Impacto

- **Naturaleza (SIGNO)** – El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
- **Intensidad (I)** – Éste término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.
- **Extensión (EX)** – Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).
- **Momento (MO)** – El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado.
- **Persistencia (PE)** – Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
- **Reversibilidad (RV)** – Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.
- **Recuperabilidad (MC)** – Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).
- **Sinergia (SI)** - Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.
- **Acumulación (AC)** – Este atributo da idea de incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.
- **Efecto (EF)** - Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.
- **Periodicidad (PR)** – La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, o bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en tiempo o constante en el tiempo.

Importancia – La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Presenta valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afectación mínima de los restantes símbolos
- Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos
- Intensidad alta, efecto irre recuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irre recuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Y los severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75, siendo clasificados como críticos cuando el valor sea superior a 75.

Una vez elaborada la matriz de importancia, pueden aparecer efectos de diversas índoles en cuanto a su relevancia y posibilidad de cuantificación, que nos aconsejen un tratamiento individualizado al margen de aquella.

Como bloques principales distinguimos:

- ✓ Casillas de cruce que presentan efectos con valores poco relevantes y que en evaluaciones concretas interesa no tener en cuenta. Estos efectos despreciables se excluyen del proceso de cálculo y se ignoran en el conjunto de evaluación

La instrumentación en el modelo consiste en la introducción de un tamiz, que no es sino un valor de importancia por debajo del cual no se consideran los efectos. La matriz una vez tamizada, presenta únicamente los efectos que sobrepasen un umbral mínimo de importancia.

- ✓ Casillas de cruce que presentan efectos cualitativos que corresponden a factores de naturaleza intangible y para los que no se dispone de un indicador razonablemente representativo.
 - Estos efectos se excluyen del proceso de cálculo, pero se consideran paralelamente al modelo, y como componente del mismo en el proceso de evaluación, interviniendo, obviamente, en la toma de decisiones.
- ✓ Casillas de cruce que presentan efectos sumamente importantes y determinantes. Estos efectos se excluyen del proceso de cálculo, ya que, en base a su relevancia, entidad y significación. su tratamiento homogéneo con los demás efectos plasmados en la matriz, podría enmascarar su papel preponderante.
 - Se consideran paralelamente al modelo, interviniendo de forma determinante en la toma de decisiones. Normalmente se adoptan alternativas en las que no están presentes estos efectos, con lo que no se enmascara el procedimiento evaluativo.
- ✓ Casillas de cruce que presentan efectos normales, tornando como tales a los no incluidos en los bloques anteriores. Estos efectos son los que quedan incluidos en el proceso de cálculo establecido en el modelo valorativo.
- ✓ Además del análisis anterior para depurar la matriz es necesario revisar nuevamente que los impactos sean:
 - Representativos del entorno afectado.
 - Relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud de importancia del impacto.
 - Excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.

V.2.3.2 Aplicación de la metodología

Matriz causa-efecto

En base a los datos generados en las tablas V.2. y V.3. del presente apartado, se construyó una matriz que identifica los impactos que pudieran generarse en las diferentes fases del proyecto y que servirá como base para la determinación de la matriz de importancia en las siguientes secciones.

Matriz causa-efecto

Página siguiente

Matriz de importancia

Matriz de importancia

Página siguiente

Determinación de la matriz depurada

En base al método Batelle-Columbus mostrado en la tabla V.5. y las UIP de la tabla V.2, se determinó la importancia de cada uno de los impactos identificados en la matriz causa-efecto, dando como resultado de esta valoración preliminar la matriz de importancia.

Para obtener la matriz depurada se emplean los criterios definidos en la tabla V.6. En ésta matriz se muestran valores de tipo cualitativo y las valoraciones absolutas (ABS) y valoraciones relativas (REL) para filas y columnas.

Valoración absoluta (ABS). Se obtiene de la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento, en éste estudio únicamente se toma como referencia ya que puede tomar sesgos para la valoración de los elementos.

Valoración relativa (REL). Es la suma ponderada de cada uno de los elementos contra las Unidades de Importancia (UIP), esta valoración nos da una idea más precisa de la importancia de cada uno de los factores.

La valoración relativa de cada elemento *por filas* en la matriz, identifica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias del funcionamiento de la actividad, de igual manera la valoración relativa *por columnas* identifica las acciones impactantes más agresivas, poco agresivas o beneficiosas.

Rango de importancia	Importancia de impactos
0	Sin impacto
0-24	Impactos compatibles
25-50	Impactos moderados
50-75	Impactos severos
75-100	Impactos críticos

Tabla V.6. Rangos de Importancia de Impactos

V.3. Impactos ambientales generados

V.3.1. Identificación de impactos

Preparación

Acción impactante	Remoción de asfalto deteriorado y obra civil		
Factor ambiental	Calidad del aire		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-23	

Acción impactante	Remoción de asfalto deteriorado y obra civil		
Factor ambiental	Ruido		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Medio plazo	2
Importancia-I		-21	

Acción impactante	Remoción de asfalto deteriorado y obra civil		
Factor ambiental	Partículas suspendidas		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Medio plazo	2
Importancia-I		-21	

Acción impactante	Remoción de asfalto deteriorado y obra civil		
Factor ambiental	Características fisicoquímicas		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-28	

Acción impactante	Remoción de asfalto deteriorado y obra civil		
Factor ambiental	Movimiento de suelo		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Alta	4
	Extensión-EX	Extenso	4
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Sinérgico	2
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-43	

Acción impactante	Remoción de asfalto deteriorado y obra civil		
Factor ambiental	Tráfico		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Fugaz	1
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Medio plazo	2
Importancia-I		-22	

Acción impactante	Remoción de asfalto deteriorado y obra civil		
Factor ambiental	Salud e higiene		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I		-22	

Acción impactante	Campamentos provisionales y remoción de cobertura vegetal		
Factor ambiental	Características fisicoquímicas		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Acumulativo	4
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Medio plazo	2
Importancia-I		-28	

Acción impactante	Campamentos provisionales y remoción de cobertura vegetal		
Factor ambiental	Cubierta vegetal		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Sinérgico	2
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-33	

Acción impactante	Campamentos provisionales y remoción de cobertura vegetal		
Factor ambiental	Valor ecológico del biotopo		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Medio plazo	2
Importancia-I		-23	

Acción impactante	Campamentos provisionales y remoción de cobertura vegetal		
Factor ambiental	Valor relativo del paisaje		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Acumulativo	4
	Efecto-EF	Indirecto	1
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Medio plazo	2
Importancia-I		-23	

Acción impactante	Mano de obra		
Factor ambiental	Calidad de vida		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Periódico	2
	Recuperabilidad-MC	Irrecuperable	8
Importancia-I		30	

Acción impactante	Mano de obra		
Factor ambiental	Nivel de empleo		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Medio plazo	2
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Irrecuperable	8
Importancia-I		28	

Acción impactante	Mano de obra		
Factor ambiental	Ingresos para las comunidades		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Medio plazo	2
	Persistencia-PE	Fugaz	1
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Periódico	2
	Recuperabilidad-MC	Irrecuperable	8
Importancia-I		28	

Acción impactante	Generación de agua residual		
Factor ambiental	Salud e higiene		
Preparación	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Indirecto	1
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-24	

Construcción

Acción impactante	Construcción de la superficie de rodamiento y de la obra civil complementaria		
Factor ambiental	Calidad del aire		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I		-23	

Acción impactante	Construcción de la superficie de rodamiento y de la obra civil complementaria		
Factor ambiental	Ruido		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Fugaz	1
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-24	

Acción impactante	Construcción de la superficie de rodamiento y de la obra civil complementaria		
Factor ambiental	Partículas suspendidas		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Fugaz	1
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I		-21	

Acción impactante	Construcción de la superficie de rodamiento y de la obra civil complementaria		
Factor ambiental	Características fisicoquímicas		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Extenso	4
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-31	

Acción impactante	Construcción de la superficie de rodamiento y de la obra civil complementaria		
Factor ambiental	Reúso de suelo en obra principal y obras complementarias		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		32	

Acción impactante	Construcción de la superficie de rodamiento y de la obra civil complementaria		
Factor ambiental	Agua subterránea-infiltración		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-29	

Acción impactante	Construcción de la superficie de rodamiento y de la obra civil complementaria		
Factor ambiental	Escurrimientos superficiales		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-29	

Acción impactante	Construcción de la superficie de rodamiento y de la obra civil complementaria		
Factor ambiental	Cubierta vegetal: implementación de jardineras y arborización		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I		25	

Acción impactante	Construcción de la superficie de rodamiento y de la obra civil complementaria		
Factor ambiental	Valor relativo del paisaje		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Indirecto	1
	Periodicidad-PR	Continuo	4
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I		-26	

Acción impactante	Construcción de la superficie de rodamiento y de la obra civil complementaria		
Factor ambiental	Tráfico		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I		-22	

Acción impactante	Construcción de la superficie de rodamiento y de la obra civil complementaria		
Factor ambiental	Valor del suelo		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I		29	

Acción impactante	Implementación de campamentos provisionales		
Factor ambiental	Ruido		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Indirecto	1
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I		-24	

Acción impactante	Implementación de campamentos provisionales		
Factor ambiental	Características fisicoquímicas		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Indirecto	1
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-27	

Acción impactante	Implementación de campamentos provisionales		
Factor ambiental	Tráfico		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Indirecto	1
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Medio plazo	2
Importancia-I		-23	

Acción impactante	Generación de agua residual		
Factor ambiental	Salud e higiene		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Medio plazo	2
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-24	

Acción impactante	Mano de obra		
Factor ambiental	Calidad de vida		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Indirecto	1
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Medio plazo	2
Importancia-I		25	

Acción impactante	Mano de obra		
Factor ambiental	Nivel de empleo		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I		27	

Acción impactante	Mano de obra		
Factor ambiental	Ingreso para las comunidades		
Construcción	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I		25	

Operación y mantenimiento

Acción impactante	Uso de la superficie de rodamiento y de sus obras complementarias		
Factor ambiental	Calidad del aire		
Operación y mantenimiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Largo plazo	1
	Persistencia-PE	Fugaz	1
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Periódico	2
	Recuperabilidad-MC	Irrecuperable	8
Importancia-I			-27

Acción impactante	Uso de la superficie de rodamiento y de sus obras complementarias		
Factor ambiental	Ruido		
Operación y mantenimiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Fugaz	1
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Periódico	2
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I			-22

Acción impactante	Operación de los carriles confinados, paraderos y obra de apoyo		
Factor ambiental	Partículas suspendidas		
Operación y mantenimiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Continuo	4
	Recuperabilidad-MC	Medio plazo	2
Importancia-I		-23	

Acción impactante	Uso de la superficie de rodamiento y de sus obras complementarias		
Factor ambiental	Calidad de vida (mejora de tránsito en la zona, reducción de tiempos de traslado)		
Operación y mantenimiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Periódico	2
	Recuperabilidad-MC	Irrecuperable	8
Importancia-I		37	

Acción impactante	Uso de la superficie de rodamiento y de sus obras complementarias		
Factor ambiental	Asentamientos humanos		
Operación y mantenimiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Largo plazo	1
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-28	

Acción impactante	Mantenimiento preventivo y/o correctivo		
Factor ambiental	Ruido		
Operación y mantenimiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Fugaz	1
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-22	

Acción impactante	Mantenimiento preventivo y/o correctivo		
Factor ambiental	Características fisicoquímicas		
Operación y mantenimiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-25	

Acción impactante	Mantenimiento preventivo y/o correctivo		
Factor ambiental	Ingreso para las comunidades		
Operación y mantenimiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Fugaz	1
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		24	

Acción impactante	Generación de empleos		
Factor ambiental	Nivel de empleo		
Operación y mantenimiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Fugaz	1
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Indirecto	1
	Periodicidad-PR	Periódico	2
	Recuperabilidad-MC	Irrecuperable	8
Importancia-I		25	

Acción impactante	Generación de empleos		
Factor ambiental	Ingresos para las comunidades		
Operación y mantenimiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Fugaz	1
	Reversibilidad-RV	Corto plazo	1
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Indirecto	1
	Periodicidad-PR	Periódico	2
	Recuperabilidad-MC	Irrecuperable	8
Importancia-I		25	

Acción impactante	Acciones socioeconómicas del proyecto		
Factor ambiental	Aceptabilidad social del proyecto		
Operación y mantenimiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Extenso	4
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Continuo	4
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I		34	

Desmantelamiento

Acción impactante	Remoción de la superficie de rodamiento y de la obra complementaria		
Factor ambiental	Calidad del aire		
Desmantelamiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Parcial	2
	Momento-MO	Medio plazo	2
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Sinérgico	2
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Indirecto	1
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-27	

Acción impactante	Remoción de la superficie de rodamiento y de la obra complementaria		
Factor ambiental	Ruido		
Desmantelamiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Fugaz	1
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I		-22	

Acción impactante	Remoción de la superficie de rodamiento y de la obra complementaria		
Factor ambiental	Partículas suspendidas		
Desmantelamiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I		-23	

Acción impactante	Remoción de la superficie de rodamiento y de la obra complementaria		
Factor ambiental	Características fisicoquímicas		
Desmantelamiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Negativa	-1
	Intensidad-IN	Alta	4
	Extensión-EX	Extenso	4
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Medio plazo	2
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Mitigable	4
Importancia-I		-38	

Acción impactante	Rehabilitación del suelo		
Factor ambiental	Movimiento de suelo-aumento de condiciones para revegetación		
Desmantelamiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Extenso	4
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Temporal	2
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Medio plazo	2
Importancia-I		32	

Acción impactante	Colocación de cubierta vegetal		
Factor ambiental	Agua subterránea - mejores condiciones para infiltración		
Desmantelamiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Extenso	4
	Momento-MO	Inmediato	3
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Medio plazo	2
Importancia-I		34	

Acción impactante	Colocación de cubierta vegetal		
Factor ambiental	Cubierta vegetal		
Desmantelamiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Baja	1
	Extensión-EX	Extenso	4
	Momento-MO	Largo plazo	1
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Sinérgico	2
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Continuo	4
	Recuperabilidad-MC	Inmediata	1
Importancia-I		32	

Acción impactante	Colocación de cubierta vegetal		
Factor ambiental	Paisaje		
Desmantelamiento	Cualidad		Valor
	Naturaleza	Positiva	1
	Intensidad-IN	Media	2
	Extensión-EX	Puntual	1
	Momento-MO	Medio plazo	2
	Persistencia-PE	Permanente	4
	Reversibilidad-RV	Irreversible	4
	Sinergia-SI	Simple	1
	Acumulación-AC	Simple	1
	Efecto-EF	Directo	4
	Periodicidad-PR	Irregular	1
	Recuperabilidad-MC	Medio plazo	2
Importancia-I		27	

Matriz depurada

La matriz depurada se construye eliminando los impactos "compatibles" menores a 25, así como los impactos temporales y los de la fase de abandono del sitio, esto nos permite apreciar los impactos de mayor importancia que generará el proyecto.



Página siguiente

V.3.2. Selección y descripción de los impactos significativos

En la matriz causa-efecto se identificaron 52 impactos, una vez depurada la matriz de importancia, se identificaron los siguientes impactos ambientales:

Fase	Impactos positivos	Impactos negativos	Total
Preparación del sitio	3	4	7
Construcción	6	5	11
Operación y mantenimiento	4	3	7
Total	13	12	25

Factores ambientales	Descripción de los impactos significativos
Fase de preparación y fase de construcción	
	La generación de residuos sólidos provenientes de la remoción de la superficie de rodamiento, obra civil actualmente en uso y movimientos de suelo natural para conformar los cuerpos de rodamiento persistirá aun después de concluidas estas fases.
Características fisicoquímicas del suelo	Debe considerarse la generación de basura de tipo doméstico, este tipo de residuo se genera cuando los usuarios que transitan eventualmente el tramo, depositarán basura de refrigerios, bebidas como refrescos y jugos, servilletas, bolsas de frituras, bolsas de plástico, latas, botellas de vidrio, etc. Este impacto deberá considerarse para la implementación de la señalización vertical y equipamiento que invite al público usuario a abstenerse de arrojar basura a las banquetas, cunetas, red de manejo de agua pluvial y sobre la propia superficie de rodamiento del tramo que será modernizado.
Cubierta vegetal	Remoción de la capa vegetal conformada por tres niveles (pasto, arbustos y árboles) para ajustar el trazado de los carriles del tramo que será modernizado.
Valor relativo del paisaje	La cuenca visual se verá afectada, debido a la presencia de maquinaria que actualmente no se encuentra en la zona. Este impacto es temporal y desaparecerá en la fase de operación de los carriles confinados y de los paraderos
Fase de operación y fase de mantenimiento	
Calidad del aire y ruido	No se prevé un incremento en las emisiones contaminantes y del ruido perimetral ocasionado por el tránsito de vehículos automotores sobre los carriles del tramo del proyecto, debido a que la presencia de una superficie de rodamiento continua y moderna, permitirá reducir la probabilidad de aglomeraciones vehiculares.
Tráfico	Vinculado al impacto anterior, se reducirán los tiempos de traslado en la zona y se prevé una potencial reducción de la densidad de vehículos de transporte en la zona del proyecto
Asentamientos humanos	No se prevé un incremento a mediano y largo plazo en predios colindantes ya que la zona presenta una topografía y relieve no adecuado para la construcción de nuevas viviendas, la presión potencial en la zona del proyecto se considera muy baja

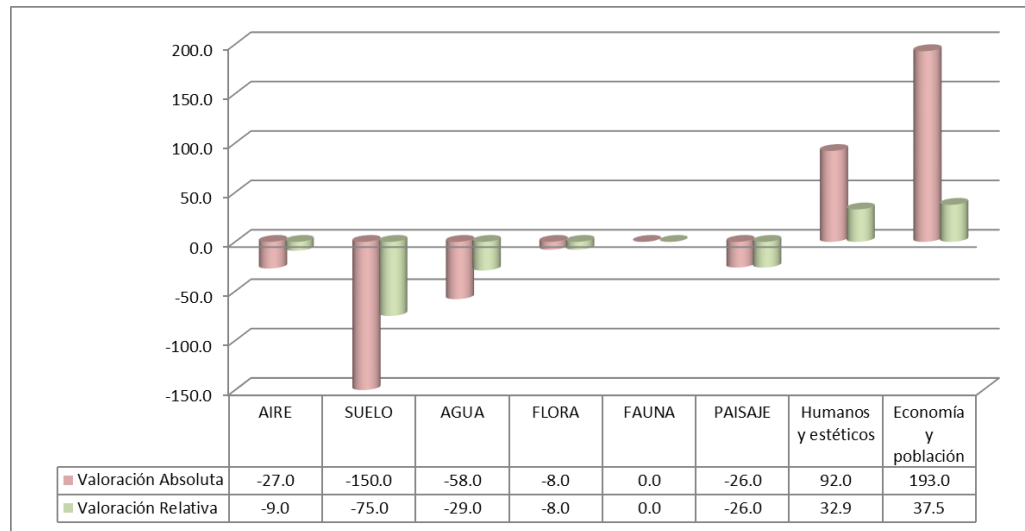
Beneficios potenciales

- ✓ Incrementar la infraestructura vial que permita la implementación de transporte masivo de tipo articulado
- ✓ Contribuir a la reducción de la carga vehicular que incide en la región
- ✓ Modernizar la infraestructura vial
- ✓ Aprovechar las vías existentes con la finalidad de optimizar el servicio de comunicación que brindan a la población
- ✓ Modernizar la infraestructura para el manejo e infiltración del agua pluvial en la zona del proyecto
- ✓ Posibilitar la implementación de programas de arborización en la zona con especies arbóreas nativas de la región, como resultado de las tareas de mantenimiento y conservación de los laterales del tramo del proyecto.
- ✓ Contribuir en la reducción de tiempos de desplazamiento de la población en la región.
- ✓ Contribuir a la reducción de accidentes viales en la región
- ✓ Contribuir a la reducción de aglomeraciones viales
- ✓ Potenciar la implementación de proyectos de transporte público autofinanciables

V. 4. Evaluación de los impactos ambientales

Para establecer la jerarquización de los factores más impactados, se tomaron en cuenta las valoraciones *relativas*, las cuales muestran menor sesgo que las *absolutas* que son simples sumas algebraicas, en cambio las valoraciones relativas son comparables entre si ya que involucran la variable de unidad de importancia (UIP). Impactos ambientales en orden de importancia por valoración relativa:

- ✓ **Suelo.** Por el efecto de la colocación una superficie de rodamiento permanente y hasta cierto punto impermeable, así como la remoción de suelo natural para configurar los cuerpos de rodamiento uniformes en los carriles confinados. Incluye el efecto de la generación de residuos de tipo doméstico resultado de las tareas de mantenimiento rutinario de los paraderos y unidades de transporte
- ✓ **Agua.** Afectada primordialmente por la reducción de la superficie de infiltración y por el uso de agua en la obra civil y la relativa a la generación de agua residual en la zona de proyecto.
- ✓ **Aire.** Afectado principalmente por la generación de polvos en la fase de preparación y construcción.
- ✓ **Paisaje.** Alterado por la presencia de nuevos elementos de tipo estructural, que, aunque son compatibles con el entorno urbano, disminuyen la calidad del paisaje al introducir la obra civil adicional a la conformada por calles y construcciones presentes en las colindancias.
- ✓ **Flora.** Factor afectado por la remoción de la vegetación existente durante las fases de preparación; así como de por las tareas de arborización en los camellones centrales de la ampliación.



Gráfica V.1. Resumen de impactos por factores generales afectados

Un impacto relevante a considerar durante la vida útil del proyecto, es la generación de residuos de tipo doméstico, como resultado del tránsito de vehículos sobre la superficie de rodamiento. Para prevenirlo se recomienda la colocación de señalamiento vial que invite al público usuario a abstenerse de arrojar basura a la vía. Adicionalmente se deberán colocar contenedores en paradas, cruces o aquellas zonas que la autoridad competente considere prioritarias.

VI Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

En la tabla siguiente se resumen los tipos de impacto identificados por el proyecto, así como la factibilidad técnico-económica para poder llevar a cabo las labores de prevención, mitigación o compensación.

Acciones impactantes	Factores impactados	Tipo de Impacto	Factibilidad técnica y económica
Fase de preparación			
Acondicionamiento de obra civil, remoción de suelo natural y fresado de superficie de rodamiento	Calidad del aire	Mitigable	2
	Ruido	Mitigable	2
	Suelo natural	Residual, mitigable	3
	Escurrimientos superficiales e infiltración	Mitigable	3
	Agua para obra civil	Mitigable	2
Campamentos provisionales y remoción de cobertura vegetal	Flora y Fauna	Mitigable	2
	Paisaje	Residual	3
Manejo de agua residual	Salud e higiene	Mitigable	2
Fase de construcción			
Construcción de superficie de rodamiento y obra civil complementaria	Características fisicoquímicas	Residual	2
	Suelo natural	Mitigable	1
	Agua subterránea	Mitigable	2
	Valor relativo del paisaje	Residual	3
Implementación de campamentos provisionales	Características fisicoquímicas	Residual	1
	Salud e Higiene	Mitigable	2
Manejo de agua residual	Salud e Higiene	Mitigable	1
Fase de operación y mantenimiento			
Operación de la superficie de rodamiento y de las obras complementarias	Calidad del aire	Mitigable	2
	Ruido	Mitigable	2
	Tráfico	Mitigable	2
Mantenimiento preventivo y/o correctivo	Calidad del aire	Mitigable	2
	Características fisicoquímicas	Mitigable	2
	Ruido	Mitigable	2
	Tráfico	Residual	2

Dónde: (1) muy factible, (2) factible, (3) poco factible y (4) no factible.

Tabla VI.1. Factibilidad de medidas

Hay que tomar en cuenta que las medidas de mitigación únicamente reducen la magnitud del impacto, por lo que después de aplicadas pueden quedar efectos residuales que siguen causando impacto.

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

Se debe tomar en cuenta que muchas veces las prácticas indebidas durante algunas etapas de preparación y construcción derivan impactos secundarios, que no pueden ser evaluados en la matriz de causa-efecto, por tal motivo se recomienda seguir las siguientes indicaciones generales con el fin de reducir la incidencia de malas prácticas durante la implementación del proyecto:

1. Evitar la remoción de suelo en zonas que no sean necesarias para los trabajos de preparación del proyecto y de sus obras complementarias.
2. Se prohíbe colocar el suelo natural, carpeta asfáltica removida, concreto deteriorado y agregados pétreos en las colindancias del proyecto, ya que no forman parte de la superficie requerida para el proyecto y pueden derivar en el rechazo de la población hacia el proyecto.
3. Los campamentos provisionales durante la preparación y construcción, deberán situarse en áreas ya perturbadas, dentro del derecho de vía en el que se esté realizando la jornada de trabajo, evitando su implementación en áreas con vegetación no pertenecientes a la superficie del proyecto.
4. Al término de la jornada de las fases de preparación y construcción, se deberá retirar todo el material, equipo, maquinaria e insumos sobrantes, así como todos los residuos de concreto y pavimento. Se deberá enfatizar la remoción de objetos punzocortantes como clavos, tornillos, alambón y virutas metálicas presentes sobre la superficie de rodamiento y predios colindantes.
5. Se deberán colocar los señalamientos viales pertinentes tanto para la zona de obras como para comunicar al público en general las rutas alternas definidas por la autoridad local competente.

A partir del análisis causa-efecto, se determinaron las siguientes medidas de mitigación, prevención o compensación

Fase de preparación			
Factores ambientales impactados	Tipo de medida	Medidas de mitigación, prevención o compensación	Duración de las acciones para mitigar, prevenir o compensar los impactos ambientales
Acondicionamiento de obra civil, remoción de suelo natural y fresado de superficie de rodamiento			
Suelo	Prevención	Todos los escombros resultantes de la remoción de obra civil y agregados pétreos, deberán ser resguardados de manera temporal dentro de la superficie definida para el proyecto, con el fin de poder emplearlo como complemento de los materiales de relleno	Durante la fase de preparación

	Mitigación	Se recomienda que la carpeta asfáltica removida sea almacenada para poder recuperarla posteriormente e incorporarla como parte de la carpeta asfáltica nueva.	Durante la fase de preparación
	Prevención	En caso de que por razones técnicas la carpeta asfáltica y/o los escombros no se puedan ser reutilizados, se recomienda resguardarla de forma temporal dentro del trazado del proyecto y posteriormente definir su disposición en apego a los lineamientos que se definan entre la empresa constructora y la autoridad local competente.	Durante la fase de preparación
	Prevención	El suelo natural con materia orgánica vegetal, resultante de la rectificación de camellones y retornos deberá ser resguardado dentro de la superficie definida para el proyecto o en sitios definidos en coordinación con la autoridad local competente, con el fin de poder usarlo posteriormente en la conformación de jardineras, camellones verdes y eventuales tareas de reforestación, a término de la fase de preparación	Durante la fase de preparación
	Prevención	El suelo natural resultante de la configuración de terracerías de desplante de la superficie de rodamiento en zonas que requieran de reconstrucción de la carpeta asfáltica, deberá ser resguardado en un sitio específico dentro de la superficie definida para el trazo proyectado o en aquellos que determine la autoridad local competente, con el fin de poder resguardarlo, para su uso posterior como material de relleno	Durante la fase de preparación
	Prevención	El suelo excedente que no pueda ser empleado en nivelaciones podrá ser empleado para relleno de socavones	Durante la fase de preparación

		abandonados que requieran medidas de remediación o en aquellos sitios que defina la autoridad local competente. Los parámetros y métodos específicos para este fin, deberán ser definidos en coordinación entre la empresa constructora y la autoridad local competente	
Aire	Prevención	Con el fin de reducir la generación de polvos, se recomienda realizar la humectación del suelo natural resguardado, con el fin de inducir la compactación de la capa superficial y reducir su dispersión por la acción del viento. Se recomienda realizar esta actividad al inicio y fin de la jornada de trabajo. La frecuencia de esta actividad dependerá de las condiciones ambientales, la frecuencia mínima será una vez al inicio de la semana de trabajo	Durante la fase de preparación
Agua	Prevención	La humectación preventiva para reducir la emisión de polvos a la atmósfera se podrá realizar con agua tratada, obtenida de sitios autorizados, que cumpla los lineamientos de la norma	Durante la fase de preparación
Campamentos provisionales y remoción de cobertura vegetal			
Flora	Prevención	Se deberá evitar la afectación a la vegetación presente fuera de la zona proyectada para las obras de ampliación. Se removerán aquellos individuos arbóreos que por razones técnicas y de seguridad no puedan ser conservados dentro del trazo del proyecto	Mantenimiento de áreas verdes y durante la vida útil del proyecto.
	Mitigación	Los restos de elementos vegetales como pasto, arbustos, raíces, mantenimiento eventual de copas, ramas y tocones, serán procesados en el sitio de derribo mediante pica y corte.	Mantenimiento de áreas verdes y durante la vida útil del proyecto

		Los residuos vegetales deberán ser retirados del sitio de derribo inmediatamente después de su procesamiento.	
	Mitigación	La empresa constructora y la autoridad local competente deberán definir los lineamientos necesarios para incorporar los residuos vegetales al suelo natural con materia vegetal resguardado, con el fin de aprovecharlos como abono verde	Mantenimiento de áreas verdes y durante la vida útil del proyecto
	Prevención	En caso de que por razones técnicas y de higiene, los residuos vegetales no se puedan usar como abono verde directamente en el suelo natural con materia orgánica, deberán ser canalizados los sitios que determine la autoridad local competente, con el fin de aprovecharlos para la elaboración de composta.	Mantenimiento de áreas verdes y durante la vida útil del proyecto
Flora	Prevención	Se instalará una sección del campamento provisional para resguardar aquellos individuos vegetales que hayan sido rescatados, con la finalidad de proveerles de los medios necesarios para que sobrevivan durante la fase de preparación y construcción y eventualmente sean empleados en las tareas de reforestación y/o revegetación de laterales de camino, jardineras y camellones	Durante la fase de preparación y de construcción del proyecto
Suelo, características fisicoquímicas	Prevención	Los residuos de tipo doméstico (restos de comida, papel, botellas de plástico, latas de refresco) deberán ser almacenados, separándolos de forma adecuada para facilitar su reciclaje. Los residuos de tipo doméstico se resguardarán temporalmente dentro del área del campamento provisional y enviados a un relleno autorizado al término de la jornada diaria de trabajo.	Etapa de preparación y construcción

		Evitar infiltración de contaminantes al suelo por combustibles y lubricantes provenientes de la maquinaria utilizada. En caso de derrame accidental de hidrocarburos derivados de fallas mecánicas, se deberá actuar de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos emitida por la SEMARNAT. Los residuos que eventualmente se generen por fallas mecánicas o mantenimiento correctivo deberán ser almacenados e identificados como residuos peligrosos, en apego a los lineamientos definidos por Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento correspondiente.	Etapa de preparación y construcción
Suelo	Prevención	Los campamentos provisionales, así como la maquinaria y equipo deberán ser colocados en áreas ya perturbadas con el fin de no afectar la vegetación de la zona. Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura temporal asociada al campamento.	Durante la etapa de preparación y construcción del sitio.
Ruido	Mitigación	Los vehículos empleados deberán contar con mantenimiento rutinario a fin de disminuir la contaminación al aire y el ruido.	Durante la preparación y la construcción.
Aire	Prevención	Los camiones que se encarguen del traslado de materiales deberán ser cubiertos con lonas a fin de evitar el desprendimiento de polvos durante su traslado.	Preparación y construcción.
	Prevención	Los vehículos empleados en la construcción de la obra civil deberán contar con la verificación oficial vigente en materia de emisión de contaminantes	Preparación y construcción
Manejo de agua residual			
Agua	Prevención	Para la eliminación de excretas se arrendarán unidades portátiles a de empresas especializadas, que deberán	Durante las etapas de preparación y construcción.

		incluir el tratamiento de las aguas residuales.	
--	--	---	--

Fase de construcción			
Factores ambientales impactados	Tipo de medida	Medidas de mitigación, prevención o compensación	Duración de las acciones para mitigar, prevenir o compensar los impactos ambientales
Construcción de superficie de rodamiento y obra civil complementaria			
Suelo	Prevención	Se recomienda reutilizar los residuos de construcción generados por la remoción de obra civil, y el suelo natural de la configuración de terracerías, como materiales complementarios de relleno, en caso de que por razones técnicas no se puedan emplear, deberán disponerse en apego a los lineamientos que determinen la empresa constructora y la autoridad local competente	Durante la construcción
Agua y corrientes superficiales	Prevención	Los restos de construcción, restos de carpeta asfáltica removida, suelo natural, residuos de tipo doméstico, residuos peligrosos, que eventualmente se generen en la construcción de las obras del proyecto, no se dispondrán en los cuerpos de agua de tipo permanente, escurrimientos o cauces de tipo intermitente cercanos al sitio del proyecto.	Durante la vida útil del proyecto
	Mitigación	Se recomienda el empleo de agua tratada para la elaboración del concreto. Las empresas contratadas para el suministro de este tipo de agua, deberán cumplir con los lineamientos establecidos en la norma NOM-003-SEMARNAT-1997	Durante la fase de construcción
Ruido	Mitigación	Los vehículos empleados para la construcción de la obra civil, deberán	Durante la preparación y la construcción.

		contar con mantenimiento rutinario a fin de disminuir las emisiones de ruido.	
Aire	Prevención	Los camiones que se encarguen del traslado de la materia prima de construcción, deberán ser cubiertos con lonas a fin de evitar el desprendimiento de polvos durante su traslado.	Preparación y construcción.
	Prevención	Los vehículos empleados en la construcción de la obra civil deberán contar con la verificación oficial vigente en materia de emisión de contaminantes	Preparación y construcción
Implementación de campamentos provisionales			
Suelo	Prevención	Los campamentos provisionales que se implementen para el resguardo de estructuras prefabricadas para vigas y celdas, así como la maquinaria y equipo deberán ser colocados en áreas ya perturbadas con el fin de no afectar la vegetación de la zona. Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura temporal asociada al campamento.	Durante la etapa de construcción
Características físicoquímicas	Prevención	Los residuos de tipo doméstico (restos de comida, papel, botellas de plástico, latas de refresco) deberán ser almacenados temporalmente y enviados a un relleno autorizado al término de la jornada diaria de trabajo.	Durante la construcción
Materiales pétreos empleados	Prevención	Los agregados pétreos (grava, piedra y arena) empleados para la elaboración de la capa base, deberán ser obtenidas de minas y/o bancos debidamente autorizados	Durante la construcción
Generación de residuos peligrosos	Prevención	Evitar infiltración de contaminantes al suelo por combustibles y lubricantes provenientes de la maquinaria utilizada en la construcción. En caso de derrame accidental de hidrocarburos se deberá actuar de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos emitida por la SEMARNAT.	Durante la construcción

Tráfico	Prevención	El entorno de la obra, deberá contar con el señalamiento adecuado que induzca a los conductores, ajenos a la obra, no estacionarse enfrente de los trabajos de construcción, así como las advertencias de entrada y salida de vehículos de baja velocidad. Para este efecto será necesario se cuente con el suficiente señalamiento restrictivo e informativo de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente.	Durante la construcción
Salud e higiene	Prevención	Deberá existir una campaña permanente de seguridad para los trabajadores de la obra. Como parte de ella, se les deberá dotar de equipo de seguridad como cascos, tapabocas y protecciones auriculares; asimismo deberán existir programas para atender accidentes y contingencias los cuales tendrán bien definidos y aplicados sus procedimientos.	Durante la etapa de construcción
Manejo de agua residual			
Agua y salud e higiene	Mitigación	Para la eliminación de excretas se arrendarán unidades portátiles, provenientes de empresas especializadas, que deberán incluir el tratamiento de las aguas residuales	Durante la etapa de construcción

Fase de operación y mantenimiento			
Factores ambientales impactados	Tipo de medida	Medidas de mitigación, prevención o compensación	Duración de las acciones para mitigar, prevenir o compensar los impactos ambientales
Operación de la superficie de rodamiento y de las obras complementarias			
Suelo, agua, salud e higiene	Mitigación	Se deberá llevar a cabo un programa de mantenimiento a la obra civil y pavimento, que incluya entre otras cosas, el uso de pintura base agua y limpieza general de la trayectoria de la ampliación, camellones, y banquetas; así como los criterios para la reparación de la superficie de rodamiento deteriorada, desazolve de alcantarillas y mantenimiento de registros de agua pluvial.	Durante la vida útil del proyecto.
Características fisicoquímicas	Prevención	Los residuos de tipo doméstico (restos de comida, papel, botellas de plástico, latas de refresco) recolectados en la trayectoria del trazo, deberán ser almacenados temporalmente y enviados a un relleno autorizado al término de la jornada de mantenimiento.	Durante la vida útil del proyecto.
Generación de residuos peligrosos	Prevención	En caso de que se empleen pinturas base solvente, los botes que contuvieron pintura, así como brochas gastadas, estopas, deberán manejarse como residuo peligroso, procurando su almacenamiento temporal e identificación en apego a los lineamientos establecidos en el reglamento de la ley Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos emitida por la SEMARNAT. Se recomienda que se empleen recubrimientos base agua para evitar la generación de residuos peligrosos	Durante la vida útil del proyecto.
Suelo y agua	Prevención	Los residuos retirados de los canales de aguas negras en las tareas de desazolve y limpieza, deberán separarse de los	Durante la vida útil del proyecto.

		residuos de tipo doméstico. Su manejo, traslado y disposición final, lo deberá realizar una empresa autorizada, que cumpla con los lineamientos establecidos en la NOM-004-SEMARNAT-2002 Protección ambiental-lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	
--	--	--	--

Adicionalmente

- Se deberá contar con una bitácora de registro y control de las medidas de mitigación indicadas.
- Se deberá realizar y vigilar la arborización con árboles propios de la zona, en apego a los lineamientos que determine la autoridad local competente.
- Se deberá designar un responsable para asegurar que las medidas de prevención y mitigación sean aplicadas.
- Se prohíbe colocar el suelo natural removido fuera de los límites del trazado durante los trabajos de reparación y construcción del proyecto.
- Para contribuir a la recarga del manto freático se recomienda realizar tareas de mantenimiento preventivo, con el fin de eliminar los residuos que se acumulen en registros y rejillas colectoras, a lo largo de toda la trayectoria que cubrirá la ampliación de la línea.
- Como medida de mitigación para el manejo del agua pluvial en la zona, se propone la construcción de una red adicional de pozos de absorción ubicados a lo largo de la trayectoria del trazo. Este sistema permitirá realizar la infiltración del agua pluvial hacia el subsuelo, con el fin favorecer la recarga del manto freático de la zona.
- La basura de tipo doméstico que se genere en las fases de preparación y construcción, será resguardada dentro del derecho de vía, en contenedores debidamente identificados, y que faciliten las tareas de reciclaje. Estos contenedores deberán ser entregados al servicio de limpia local al terminar la jornada de trabajo.
- Se deberán instalar colectores de basura agrupados como mínimo en residuos orgánicos y residuos inorgánicos, con la finalidad de facilitar las tareas de reciclaje a los servicios de limpia.

- Se deberá continuar con el uso de la bitácora en la fase de mantenimiento con el fin de asegurar que las medidas de mitigación y prevención se apliquen durante la vida útil del proyecto.
- Con el fin de proteger los cauces de agua presentes en la zona del proyecto, se deberán tomar todas las medidas necesarias para aislar el flujo de agua de posible contaminación con concreto sin fraguar, esto se puede lograr mediante la colocación de sacos rellenos de arena paralelos al cauce principal. De esta forma no se limita el flujo de agua en la zona y se logra aislar el cauce de agua de los trabajos de construcción.
- Una vez concluidas las tareas de preparación y de construcción, se deberá retirar todo material excedente de agregados pétreos, cemento y concreto remanente, con el fin de que no se dispongan en los cauces de agua cercanos a la zona del proyecto.
- Se recomienda incluir en la bitácora de avance del proyecto, un apartado en el que se incluya la disposición de los residuos al término de la jornada de trabajo, con el fin de poder asegurar que efectivamente los residuos generados en la jornada de trabajo han sido dispuestos de forma adecuada, en apego a los lineamientos de la autoridad local competente; sin afectar a los escurrimientos de tipo permanente e intermitente, ni las áreas con vegetación colindantes que no forman parte del proyecto.
- La empresa responsable de la construcción del proyecto, en coordinación con las autoridades competentes, deberán establecer una proporción de reposición de individuos arbóreos, con la finalidad de asegurar que la vegetación necesaria para la fijación de carbono en la zona de proyecto permanezca en los niveles aproximados que tenía antes de insertar las acciones y obras del proyecto.

Manejo de cedro blanco (*Cupressus lusitánica*)

La especie de cedro blanco (*Cupressus lusitánica*) se encuentra listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, con categoría de protección especial. Las medidas de mitigación y compensación que se implementarán son las siguientes

Prevención

El trazado del proyecto se adaptará al trazado actual de las calles existentes, sin embargo, en las secciones en las que están presentes los árboles de la especie cedro blanco (*Cupressus lusitánica*), la implementación de las obras del proyecto respetará y se adecuará a la presencia de estos árboles, propiciando su permanencia en la posición que actualmente guardan, siempre y cuando no conformen puntos de riesgo vial hacia los conductores y público usuario de la carretera.

Mitigación

En caso de que, por motivos técnicos, no sea factible el resguardo de los individuos arbóreos de la especie cedro blanco (*Cupressus lusitánica*), la empresa constructora, realizará la plantación de 10 árboles por cada individuo que no sea posible resguardar dentro del derecho de vía. Las especies arbóreas recomendadas son:

- ✓ Pino (*Pinus* sp)
- ✓ Capulín (*Prunus serotina*)
- ✓ Encino (*Quercus* sp)
- ✓ Aquellas especies que determine la autoridad competente

Compensación

Los individuos arbóreos que serán plantados a cambio de todos los individuos removidos serán colocados en las áreas verdes presentes en el derecho de vía de las calles ubicadas en la zona, para evitar que ampliaciones futuras los comprometan físicamente y obligue a su remoción. El promovente en conjunto con la autoridad local competente realizará una campaña de arborización sobre la zona de afectación.

Adicionalmente

- El promovente deberá vigilar el crecimiento de los árboles plantados con el fin de asegurar su supervivencia y consolidación con la vegetación existente.
- En caso de que ocurra una merma en el número de individuos plantados se realizará una nueva arborización. El período sugerido de seguimiento no deberá exceder a 10 años.
- Se contará con una bitácora de registro y control de las medidas de mitigación indicadas.
- Se designará un responsable para asegurar que las medidas de prevención y mitigación mencionadas serán aplicadas.

VI.2. Impactos residuales

Los impactos que no podrán ser mitigados o disminuidos por la implementación de las medidas establecidas, son los siguientes:

Tráfico. Este impacto es de tipo permanente, se prevé un incremento poco significativo, ya que el proyecto permitirá la reducción de tiempos y favorecerá una mejor circulación vial al disponer de un camino con mejores prestaciones de rodamiento.

Contaminación del aire. Este tipo de impacto es permanente, derivado de los efectos de las emisiones por partículas suspendidas y contaminantes provenientes de la combustión interna de los vehículos que transitarán en la zona del proyecto. No se prevé un incremento ya que se reducirán los tiempos de traslado en la zona, potenciando la reducción de la densidad de vehículos automotores por unidad de superficie de carpeta de rodamiento.

Suelo. Se modificarán las propiedades del suelo en la superficie destinada para la implementación del trazo del proyecto, debido a la presencia de una estructura permanente.

VII Pronósticos ambientales

VII.1 Pronóstico del escenario

a) Análisis del escenario actual sin el proyecto

En este escenario, los factores ambientales se mantienen sin cambios aparentes o de mayor significancia, pues mantienen su estado ambiental actual al no existir como tal un proyecto.

En zonas colindantes al área de influencia acotada para el presente estudio, el entorno ambiental presenta zonas con usos diversos como habitacionales, de servicios, industrial, comercial, destinado a comunicación terrestre, conformado calles y avenidas; así como de infraestructura de conducción de servicios como alcantarillado, drenajes, energía eléctrica y teléfono.

En el escenario sin la presencia de las obras del proyecto, las acciones sobre la superficie continuarán sujetas a los efectos derivados del volumen de flujo de vehículos en vías primarias y secundarias, tal y como ocurre actualmente.

Partiendo del análisis realizado tanto en la zona de influencia, como en el sistema ambiental regional (SAR), tenemos:

Espectativas sin la presencia del proyecto		
Factores ambientales	Corto y mediano plazo	Largo plazo
Cubierta vegetal	La zona seleccionada para implementar el proyecto presenta una cobertura vegetal acotada en camellones centrales, banquetas y laterales de carriles de circulación. La capa principal está conformada por especies arbóreas introducidas como cedro blanco, eucalipto, pino, ficus, casuarina. Sin la presencia del proyecto su número permanecerá constante y posiblemente sigan siendo empleadas como especies arbóreas para tareas de reforestación y como delimitadores de terreno	Debido a la presión de crecimiento propia de las zonas urbanas sobre las zonas libres, es posible que la presencia de individuos arbóreos se reduzca, sin reposición inmediata.
Valor relativo del paisaje	La cuenca visual de la zona se mantendrá con las características actuales de tipo urbano y reforestado: destacando la presencia zonas habitacionales, de servicios, comerciales y de tipo turístico.	Se prevé que las características actuales del paisaje se conserven, ya que la saturación de uso de suelo es máxima.
Calidad del aire y ruido	Los índices de contaminación en la zona se mantendrán en los niveles actuales, no se prevé un incremento significativo	La concentración de contaminantes en la zona tenderá a incrementarse a futuro.

Tráfico	Vinculado al factor ambiental anterior, el tráfico en la zona se mantendrá en los niveles actuales.	Vinculado al factor ambiental anterior, el tráfico en la zona se mantendrá en los niveles actuales.
Asentamientos humanos	Los niveles de crecimiento de los asentamientos actuales se mantendrán con la tasa actual de crecimiento.	A futuro se prevé que la intensidad de ocupación del suelo con fines habitacionales, se mantenga constante, ya que en la zona existen escasos predios baldíos, susceptibles de ser afectados por la presión de crecimiento de la mancha urbana

b) Análisis del escenario con el proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación

Una vez implementado el proyecto, sin considerar la aplicación de medidas que permitan mitigar los impactos relativos a las fases de preparación, construcción y operación, se espera que ocurran alteraciones ambientales en el corto y medio plazo con el consecuente rechazo de la población hacia el proyecto.

Entre los efectos negativos se podrían esperar:

- Mal manejo del suelo natural removido.
- Mal manejo del asfalto removido.
- Mal manejo de residuos de construcción del concreto hidráulico y basura de tipo doméstico.
- Afectación de los cuerpos de agua existentes
- Afectación sobre el cuerpo de agua de la presa
- Restauración mínima e incluso nula de los individuos arbóreos removidos.

No se espera que se incrementen los niveles locales de contaminantes atmosféricos, ya que la superficie de rodamiento nueva, permitirá que el flujo vehicular se aleje rápidamente de la zona.

Las condiciones de microclima se verán afectadas por la presencia de una superficie con mayores propiedades de absorción de calor, y el impacto será mayor a medio plazo, si las tareas de arborización no se implementan de forma adecuada o no se realizan sobre los camellones o jardineras.

Un mal manejo de los residuos de construcción, basura de tipo doméstico e incluso del propio suelo natural removido, podrían derivar en su disposición inadecuada en depresiones naturales, escurrimientos superficiales, vasos reguladores o cuerpos de agua próximos a la trayectoria del proyecto. Una práctica común consiste en disponer este tipo de residuos en los cauces de agua o riberas de cuerpos de agua. Como resultado, a mediano plazo se prevé la ocurrencia de inundaciones en zonas en las que no existían previamente este tipo de fenómenos.

Espectativas con la presencia del proyecto y sin medidas de mitigación aplicadas		
Factores ambientales	Corto y mediano plazo	Largo plazo
Características fisicoquímicas del suelo	Disposición inadecuada de residuos, restos de construcción y suelo natural en zanjas, canales, y en general en los cuerpos de agua próximos o en terrenos fuera de las vías en las que se realizará el proyecto. También es posible que se traslade suelo natural próximos a la zona del proyecto; ocasionando procesos de erosión fuera del SAR, en los que no se podrán medidas de minimización adecuadas.	Pérdida de suelo natural por disposición inadecuada en basureros municipales. Es probable que el suelo natural, se mezcle con la basura de tipo doméstico y con restos de construcción, y abandonándolo en terrenos que se perciben como abandonados, a lo largo de la trayectoria del proyecto. Extracción de suelo en zonas ubicadas fuera del SAR o del área de influencia
Cubierta vegetal	Pérdida de elementos arbóreos a lo largo de la trayectoria del proyecto, dentro de la zona de	Reducción de especies nativas en la zona de influencia del proyecto. Es probable que se apliquen tareas de

	<p>influencia. Uso de especies arbóreas introducidas o exóticas</p>	<p>arborización futuras de forma improvisada, recurriendo al uso de especies diferentes a las nativas de la zona. Es probable que ocurra la propagación de especies introducidas como eucalipto o pirúl dentro del SAR</p>
<p>Valor relativo del paisaje</p>	<p>La cuenca visual permanecerá con elementos de tipo urbano, pero con la presencia de elementos diferentes como montículos de suelo natural, residuos de construcción y posiblemente zonas con acumulación de basura, a lo largo de la trayectoria del proyecto</p>	<p>La cuenca visual general presentará elementos nuevos, como elevaciones con vegetación secundaria como pasto o arbustos, los cuales se desarrollarán sobre las acumulaciones de suelo natural abandonadas en la trayectoria del proyecto. En caso más desfavorable, es posible que se tenga la presencia de puntos en los que se arroje basura, generalmente, tras montículos de suelo, que se perciben como no visibles.</p>

c) Análisis del escenario con el proyecto y la aplicación de medidas de prevención y mitigación

Durante todas las fases del proyecto el escenario que se prevé, como consecuencia de la aplicación en tiempo y forma de las medidas de prevención y mitigación propuestas, se esperaría que por lo menos la calidad ambiental de todos los factores sufra una afectación mínima.

La calidad ambiental del hábitat para la fauna de tipo terrestre se mantendría igual, pues independientemente de la pérdida de cobertura vegetal, los usos de suelo (principalmente asentamientos humanos e industrial) no permitirían el incremento de la misma.

A mediano y largo plazo con las medidas de mitigación, la presencia de aves, en relación a las especies vegetales nativas empleadas en las tareas de arborización, se esperaría que se incremente, como resultado del aumento de fuentes potenciales de resguardo y de alimento principalmente. La calidad de la cuenca visual se verá beneficiada por la presencia de elementos naturales como arbolado nuevo, integrado por especies nativas de la zona en camellones y banquetas.

Espectativas con la presencia del proyecto y medidas de mitigación aplicadas		
Factores ambientales	Corto y mediano plazo	Largo plazo
Cubierta vegetal	Incorporación de elementos arbóreos nativos de la zona	Recuperación y propagación de especies nativas, fortalecimiento del fenotipo dominante de especies adecuadas para el clima de la zona.
Valor relativo del paisaje	La cuenca visual de la zona presentará elementos urbanos con la presencia de nuevos elementos de tipo natural como arbolado y jardineras	Incorporación de elementos de tipo natural en zonas en las que no existían antes de la implementación del proyecto. Configuración de áreas verdes nuevas, fortalecimiento y consolidación de las ya existentes
Calidad del aire y ruido	Los índices de contaminación en la zona se mantendrán en los niveles actuales, no se prevé un incremento significativo	La tendencia se puede pronosticar como moderada a largo plazo, ya que la presencia de una mejor superficie de rodamiento, permitirá que la densidad de automotores por unidad de superficie sea baja, por lo que a su vez, la densidad de contaminantes por unidad de superficie se puede pronosticar como baja, posibilitando que factores como el viento, dispersen rápidamente las emisiones.
Tráfico	Vinculado al factor ambiental anterior, el tráfico en la zona se mantendrá en los niveles actuales.	A futuro, es posible que la presencia de un tramo carretero con mejores prestaciones, permitirá la distribución adecuada del tráfico en la zona, y dotará de esquemas horarios precisos, dotando al público usuario de la capacidad de organizarse de mejor forma, aprovechando la presencia de unidades de transporte modernas y eficientes
Asentamientos humanos	Los niveles de crecimiento de los asentamientos actuales se mantendrán con la tasa actual de crecimiento.	A futuro se prevé que la intensidad de ocupación del suelo con fines habitacionales, se mantenga constante, ya que en la zona existen escasos predios baldíos, susceptibles de ser afectados por la presión de crecimiento de la mancha urbana

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Para lograr un control en la vigilancia ambiental, se recomienda llevar una bitácora para cada una de las acciones propuestas en éste apartado, la bitácora deberá contener hojas con folio consecutivo.

Ruido generado por la maquinaria y equipo en las fases de preparación y construcción

Objetivo: disminuir el ruido generado por la maquinaria y equipo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Inspección y vigilancia:

- Se exigirá el comprobante de mantenimiento de vehículos y de todas las máquinas que vayan a emplearse en la ejecución de las obras.
- Se recomienda que los trabajos que impidan el flujo vehicular se realicen en horario nocturno, ya que la disponibilidad de vías alternas en la zona es nula.
- Los niveles de ruido no deben sobrepasar lo indicado en la NOM-080-SEMARNAT-1994. En caso de hacerlo se deberán tomar medidas para la reducción de éstos parámetros.

Recomendaciones para reducir el impacto generado por el ruido de la maquinaria y equipo en las fases de preparación y de construcción

Colocar barreras anti ruido resueltas con pantallas móviles de malla ciclónica con revestimiento plástico.

Recomendaciones para reducir el impacto por el ruido generado en la fase de operación

Para disipar la energía sonora emitida por el roce de las llantas y la superficie de rodamiento se recomienda la implementación de la infraestructura siguiente:

Pantallas anti-ruido

Este tipo de estructuras podrán confinar el ruido al interior del trazado vial, de tal forma que la energía emitida en forma de ondas sonoras no incida directamente en las zonas comerciales y/o habitacionales que colindan con el trazo vial. Consisten básicamente de soportes verticales que unen placas de materiales especiales que obstruyen el movimiento de las ondas sonoras y posibilitando su confinamiento al interior del trazo vial.

Se sugiere que la implementación de las pantallas anti-ruido se realice en las zonas cercanas a casas habitación y comercios.



Referencia visual: pantallas anti-ruido

Fuente: <http://www.arqhys.com/construccion/carreteras-ruido.html>

Pantallas naturales o barreras verdes

Este tipo de pantallas puede implementarse instalando “camellones verdes” o “banquetas verdes”, mediante uso de vegetación de baja altura (arbustos nativos de la zona o los que recomiende la autoridad local competente) sobre las banquetas, guardarailes o biondas centrales, en sustitución de la típica protección de concreto o de metal. Su uso en los camellones permitirá configurar camellones con estratificación vegetal, similares a los presentes en entornos naturales, mejorando la retención del agua pluvial.



Referencia visual: protección central con vegetación “camellón verde”

Polvo generado en la etapa de preparación y construcción del sitio

Objetivos: verificar la mínima incidencia de emisiones de polvo y partículas debidas al movimiento de suelo y tránsito de maquinaria.

Inspección y Vigilancia:

- Se realizarán inspecciones visuales periódicas a la zona de obras, analizando especialmente las nubes de polvo que pudieran producirse en el entorno de núcleos habitados.
- En caso de que se requiera humedecer el área se deberá verificar que se realice de manera correcta y que sea efectiva su aplicación con el uso de agua tratada.
- Las inspecciones serán durante el periodo de movimientos de tierra y acarreo de materiales.
- Deberá anotarse en la bitácora de inspección y vigilancia las observaciones y actividades realizadas.

Agua residual en las fases de preparación y construcción

Objetivo: verificar el manejo correcto de los sanitarios portátiles y sus residuos.

Inspección y vigilancia:

- Se realizará una inspección a sanitarios portátiles verificando que no existan fugas y que se encuentren limpios y sin residuos orgánicos antes de su uso.
- Se deberá exigir al proveedor la desinfección de los sanitarios al menos una vez al día.
- Se deberá pedir al proveedor del servicio de renta de sanitarios portátiles una garantía de que los residuos que recojan serán tratados de acuerdo a la normatividad en la materia.

Corte de árboles en la fase de preparación

Objetivos: verificar que la remoción de árboles se realice de forma adecuada y no incida en los individuos arbóreos que serán conservados.

Inspección y vigilancia:

- Antes de iniciar las actividades de remoción de árboles, se marcarán exclusivamente los individuos arbóreos que se requieran remover.
- Asegurar que al mismo tiempo que se marcan los árboles, se levantará un inventario, dejando asentado claramente en bitácora la ubicación y número de individuos que serán removidos.
- Al momento de realizar las tareas de remoción de árboles, se deberá complementar el inventario registrando: especie, altura, diámetro y aspecto fitosanitario general (reportando presencia de plagas, estado de la copa, presencia de partes secas) del individuo removido.
- Prevalecerá en todo momento la condición de extracción de impacto reducido aplicando técnicas de corte que prevengan la afectación sobre otros árboles colindantes.

- Se deberá reducir el follaje, ramas, tronco y tocón del árbol en el sitio de derribo con el fin de emplearlo como material de protección para las zonas de amortiguamiento a ambos costados del libramiento.
- Por ningún motivo se permitirá la comercialización o extracción de producto de corte y pica de árboles, esta actividad será supervisada en todo momento por el responsable en turno. Se registrará en bitácora el sitio aproximado en el que se dispuso el producto desmenuzado.
- Asegurar que la remoción árboles se realice con todas las medidas de seguridad para el personal que realice la actividad.
- Emplear equipo adecuado de trabajo.
- Asegurar que el personal que realizará la actividad cuente en todo momento con el equipo de protección personal necesario.
- Se prohíbe el uso de fogatas para cocinar alimentos o como medio para proporcionar calor.

Tareas de arborización

Objetivo: verificar que se sigan todos los lineamientos establecidos por la autoridad, en el caso de que se condicione la arborización en zonas colindantes al proyecto.

Vigilancia e inspección:

Las especies arbóreas que se sugiere emplear para la implementación de las tareas de modernización de jardinerías y camellos pueden ser:

- ✓ Pino (*Pinus sp*)
- ✓ Capulín (*Prunus serotina*)
- ✓ Encino (*Quercus sp*)
- ✓ las que determine la autoridad competente

Características de las especies sugeridas

Especie arbórea		Características relevantes				
Nombre común	Nombre científico	Estatus *(CONABIO)	Altura	Diámetro a la altura de pecho	Efecto restaurador	Servicios al ambiente
Pino	<i>Pinus sp</i>	Nativa	5 a 15 m	30 a 70 cm	Conservación de suelo. Control de erosión. Contribuye a la infiltración de agua al subsuelo. Contribuye a la conservación de mantos acuíferos subterráneos. Velocidad de crecimiento lenta.	Ornamental, se recomienda colocar especies secundarias (como encino) alrededor de cada individuo de esta especie, con el fin de reducir la acumulación de polvo en su follaje. Provee sombra. Provee refugio a la vida silvestre. Provee de alimento a la vida silvestre.
Capulín	<i>Prunus serotina</i>	Nativa, silvestre, cultivada	5 a 15 m	1.2 m	Recuperación de terrenos degradados. Conservación de suelo. Control de erosión. Rápida propagación. Raíz de crecimiento rápido. Estabilización de capa de suelo superficial. Velocidad de crecimiento moderado a rápido	Barrera rompevientos. Ornamental. Sombra y refugio para vida silvestre. Cerca viva.
Encino	<i>Quercus sp</i>	Nativa, silvestre	10 a 30 m	30 cm a 1.2 m	Formador de suelo. Conservación de suelo. Control de erosión. Preservación del equilibrio ecológico de las cuencas.	Ornamental. Provee sombra. Provee refugio a vida silvestre.

					Contribuye a la infiltración de agua al subsuelo. Contribuye a la conservación de mantos acuíferos subterráneos. Velocidad de crecimiento lenta.	
--	--	--	--	--	--	--

* Fuente: "Especies nativas valiosas para la reforestación". CONABIO. (http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/introd-J084.html)

Recomendaciones adicionales

Integrar una bitácora en la que se registre el período de plantación de los individuos, número, ubicación aproximada, características generales del grupo de árboles designado para la arborización (altura, aspecto general del follaje, presencia de plagas).

Asegurar que el grupo de árboles una vez plantado cuente con abastecimiento de agua, para ello se establecerá un programa de riego.

Evitar el uso de otro tipo de especies de árboles que no sean nativas de la zona.

Integrar una bitácora en la que se registre el período de plantación de los individuos, número, ubicación aproximada, características generales del grupo de árboles designado para la modernización de camellones y jardineras (altura, aspecto general del follaje, presencia de plagas).

Asegurar que el grupo de árboles una vez plantado cuente con abastecimiento de agua, para ello se establecerá un programa de riego.

Características de las plántulas

Las plántulas que serán empleadas para las tareas de arborización en jardineras y camellones, deberán provenir de viveros autorizados ubicados en la zona del proyecto, con esto se asegura que el material genético corresponda al fenotipo de la vegetación nativa dentro del SAR o del área de influencia del proyecto. Para su correcta selección deberán considerarse los siguientes rubros:

- Que las plántulas presenten un tallo vertical
- Altura mínima de 40 a 55 cm
- Diámetro de la base del tallo de 4 a 5 mm
- Las raíces deben impedir que el suelo del contenedor no se disgregue al sacar la planta

Plantación

La siembra de las plántulas debe realizarse al inicio de la época de lluvias, con el fin de asegurar el abastecimiento natural de agua y que el suelo tenga humectación. Debe evitarse realizar la plantación en períodos secos, ya que las plántulas se marchitarán. La densidad mínima de plantación deberá estar en el

rango de 5 a 6 plántulas por cada 100 m² de superficie de camellón. En este rubro deberán acatarse las disposiciones adicionales que determine la autoridad competente.

Seguimiento y vigilancia del programa

Con el fin de que el programa de arborización tenga éxito, deberá designarse un equipo responsable que dé el seguimiento adecuado para que los individuos arbóreos sobrevivan dentro de las condiciones adecuadas que les permitan llegar a la madurez.

El programa calendarizado deberá considerar la fase de preparación del suelo, la fase de plantación y la fase de seguimiento; así como los períodos en los que se aplicarán abonos naturales y se realizará la plantación de individuos en sustitución de los que se han marchitado.

Se deberá definir un sistema de arborización por bloques, de esta forma el seguimiento que se realice, permitirá planear mejor los bloques siguientes y posibilitará adquirir el conocimiento necesario de las condiciones relacionadas con el clima y suelo: inicio y fin del ciclo de lluvias, períodos fríos, períodos de sequía, reduciendo al mínimo la pérdida de plántulas.

Programa

Inicio del programa:

- 2 meses antes del período de lluvias en caso de que se considere la colocación de casillas de plantación
- 1 mes antes del período de lluvias en caso de que se implementen líneas de plantación prediseñadas

Mes	Invierno		Período de lluvias					Estiaje			Invierno	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparación de las casillas de plantación												
Preparación del suelo por subsolado lineal												
Recuperación del suelo natural resguardado en la fase de preparación												
Limpieza de malezas en el perímetro de las líneas o casillas de plantación												
Siembra de plántulas												
Seguimiento del desarrollo de las plántulas												
Aplicación de abonos de origen natural (compostas)												
Reposición de plántulas												

La reposición de plántulas iniciará a partir del primer mes de haberse implementado las tareas de arborización del bloque y deberá suspenderse dos meses antes de que concluya el período de lluvias.

La aplicación de abonos naturales en forma de compostas deberá suspenderse en los períodos de lluvia intensa, sequía o de frío intenso.

Como material de composta empleará el producto obtenido de los compostadores de residuos vegetales provenientes de la preparación y consumo de alimentos. También pueden emplearse los residuos vegetales triturados provenientes de las tareas de mantenimiento de jardinerías, del cerco perimetral vivo y arbolado ornamental.

Las dimensiones de cada bloque deberán considerar una longitud mínima de camellón entre 500 a 1000 m, con el fin de que las tareas de supervisión y seguimiento sean aplicadas de forma adecuada.

Medición de resultados

El índice de efectividad del programa se medirá cada año, como la relación entre número de individuos que lograron sobrevivir en cada bloque y la densidad máxima planificada para el bloque. Este índice permitirá mejorar las políticas del programa y posibilitará su mejora continua.

Paredes verdes en taludes de corte

Las paredes verdes contribuyen a disminuir la temperatura superficial, permitiendo un control indirecto sobre el microclima de un trazo vial. El diseño adecuado tiene las siguientes ventajas:

- Proveen de un sumidero de bióxido de carbono
- Permiten retener el agua pluvial
- Prolongan la vida útil de las estructuras en las que se colocan
- Contribuyen a reducir la temperatura superficial de las estructuras en las que se implementan
- Actúan como barreras que permiten disipar la energía de las ondas sonoras provenientes del tráfico
- Permiten la filtración de contaminantes y de metales pesados presentes en el agua pluvial
- Permiten la filtración de contaminantes presentes en el aire
- Constituyen un nicho artificial de resguardo para los fenotipos vegetales de una región
- Aseguran la estabilidad de los taludes

Estructura de sustentación vegetal

La estructura de soporte provee el sustrato con nutrientes, agua y protección para las raíces de la cubierta vegetal. El diseño básico consta de los siguientes elementos:

- Estructura base
- Capa impermeable
- Aislante para impedir la filtración de agua directamente sobre la estructura base
- Barrera para crecimiento de raíces, ésta capa tiene las funciones de drenaje, aireación, reserva de agua
- Sustrato con nutrientes que posibilita la nutrición y soporte de la cubierta vegetal
- Cubierta vegetal



Referencia de diseño

Fuente de la imagen: http://casas-ecologicas.blogspot.mx/2009/07/techos-y-paredes-verdes_20.html

Consideraciones especiales de diseño de paredes verdes

La estructura base debe tener mejores prestaciones de diseño para soportar de forma adecuada el peso extra de los elementos de sustentación de la cubierta vegetal. La carga típica de un muro verde saturado oscila entre 60 a 120 kg/m².

Deben emplearse elementos de aislamiento y de drenaje entre las estructuras de sustentación vegetal y el techo o pared en el que serán instalados. Los aislamientos están diseñados con membranas geotextiles capaces de impedir la inserción de raíces en juntas de unión o en fisuras presentes en el concreto.

El diseño de la capa de soporte debe considerar la presencia de nodos de embalse, que funcionarán como reservas de agua durante el estiaje.

Para evitar del crecimiento de bacterias debe colocarse una capa entre la capa aislante y la capa de drenaje resuelta con agregados inertes y ligeros como arenisca. El espesor de esta capa debe estar entre 10 y 15 cm.

La capa de drenaje puede construirse con polímeros de alta duración y resistentes al intemperismo como por ejemplo polietileno de alta densidad. Ésta capa tiene la propiedad de funcionar también como barrera para el crecimiento de raíces en la capa aislante.

El sustrato debe ser ligero, con características tales que minimicen la compactación. Puede emplearse el sustrato denominado turba de Peat Moss o similar.



Sustrato conformado por fibras, es ligero y tiene poco grado de compactación

La fijación de estructuras perimetrales debe realizarse con elementos resistentes a la corrosión, para ello pueden emplearse soportes hechos con hojas metálicas galvanizadas con recubrimiento.

Se considerará un sistema de riego en caso de que las condiciones ambientales no provean el agua suficiente. El sistema de riego por goteo es el más adecuado ya que minimiza el consumo de agua por metro cuadrado.

Deben instalarse estructuras de protección para colindantes, con el fin de prevenir goteos, salpicaduras o escurrimientos. Pueden resolverse con perfiles de plástico o galvanizados.

Selección de especies vegetales

En la selección de la flora debe priorizarse la selección de especies vegetales nativas, ya que su adaptación a las condiciones medioambientales es máxima. Los criterios de selección dependen directamente de la disponibilidad de especies en los viveros locales.

Para reducir la carga sobre paredes puede recurrirse al empleo de especies trepadoras o enredaderas, cuyo sustrato se encuentra en la base de la pared. En este caso el mantenimiento preventivo y correctivo es mínimo. Las estructuras de soporte consisten en estructuras ligeras de alambre galvanizado.

Jardineras filtrantes

Para recuperar las características de infiltración del suelo natural existente en jardineras, se deberán establecer comunidades vegetales para retener la mayor cantidad de agua pluvial posible por unidad de superficie, incrementando los niveles de infiltración al subsuelo y mitigando la evaporación adicional causada por las superficies de rodamiento.

El suelo de la jardinera se configura en forma de una micro red de conducción de agua pluvial, con ello se consigue incrementar el tiempo de permanencia del agua en la zona y posibilita que se absorba una mayor cantidad de agua pluvial.

La microred está conformada por elevaciones intercaladas con valles, en la base de las elevaciones se colocan individuos arbóreos que darán soporte al suelo y a la vez permitirán optimizar la filtración de agua pluvial.



Estructura básica de una jardinera filtrante: 1) superficie de captación de agua pluvial, 2) canales de retención de agua, 3) soporte lateral de canales, 4) pozo de absorción o sistema de manejo de agua pluvial

El diseño obliga a canalizar el agua excedente hacia los sistemas de manejo de agua pluvial o bien hacia pozos de infiltración adicionales.

Programa de conservación de suelos

Objetivo: establecer el manejo adecuado del suelo removido en las tareas de preparación de las terracerías para la superficie de rodamiento del libramiento y configuración de los pasos de agua.

Volumen de suelo natural que será removido en la fase de preparación

Actividad generadora	Volumen (m ³)
Remoción de suelo natural con materia orgánica en jardineras y laterales del trazo	280.00
Remoción de suelo natural a especificaciones de desplante de superficies	1,048.32
Suelo natural por remover en las obras del proyecto y obras complementarias	1,328.32

Recomendaciones para el manejo de suelo natural

- ✓ Utilizar el suelo para configurar camellones verdes o jardineras.
- ✓ Emplear el suelo natural remanente como material de relleno en proyectos de infraestructura pública que se ubiquen dentro de los municipios involucrados en el proyecto.
- ✓ En caso de que por razones técnicas el suelo natural no pueda ser empleado, se deberá consultar a la autoridad local competente, los lineamientos necesarios para disponerlo de forma segura y adecuada.

Vigilancia e inspección

- El suelo que sea removido en las actividades de ajuste de corona y nivelaciones, puede ser empleado en:
 - Tareas de nivelación de las capas de desplante de la superficie de rodamiento del proyecto.
 - Configuración de los rellenos laterales para soportar las estructuras prefabricadas que conformarán los pasos de agua a lo largo del trazo del proyecto.
 - Configurar terracerías de apoyo para banquetas y camellón central.
 - Conformación de superficies para arborización y áreas verdes.
- Para prevenir la disgregación del suelo removido por acción del viento o arrastre por agua de lluvia, se recomienda resguardarlo sobre una lona y posteriormente recubrirlo con una segunda lona. Como medida de resguardo provisional también se sugiere el empleo de tambores o contenedores de plástico sin tapa y de preferencia de plástico, como medio de resguardo en tanto se reusa para conformar nivelaciones o rellenos.
- En caso de que no se pueda implementar la recomendación previa, se sugiere implementar un programa de humectación de la superficie del suelo natural resguardado, con el fin de inducir una compactación superficial que permita reducir su disgregación por la acción del viento y reducir el arrastre por la acción del agua de lluvia.

- Se deberá resguardar el suelo lejos de zonas en las que exista un escurrimiento intermitente o permanente de agua, con el fin de evitar su arrastre.
- El suelo se conservará dentro de la superficie libre del trazo del proyecto, con el fin de evitar el deterioro de las áreas con vegetación presentes en las colindancias.
- Los sitios de resguardo deberán ubicarse dentro de la corona del proyecto, y deberán disponerse de tal forma que no impidan la realización de las tareas de preparación y construcción.
- Los sitios de resguardo del suelo deberán permanecer alejados del paso de personal, maquinaria, vehículos y equipo pesado, con el fin de evitar su dispersión o compactación involuntaria.
- Se recomienda separar la cubierta vegetal del suelo natural y realizar un tratamiento de la misma consistente en pica y corte, con el fin de aprovechar los residuos vegetales como abono para las zonas en las que se realizarán tareas de arborización.
- El material de banco empleado para la conformación de la capa base se obtendrá de bancos de agregados pétreos, debidamente autorizados, y cercanos al sitio del proyecto.

VII.3. Conclusiones

La zona definida para el proyecto aprovechará la distribución actual de las avenidas y calles que actualmente ya están en operación.

La construcción del proyecto y de sus obras complementarias, no constituirán una fuente de riqueza, sin embargo, posibilitará que el movimiento de la población e intercambio de bienes e insumos se agilice.

La presencia del proyecto permitirá fortalecer las tareas de arborización y de conservación del arbolado existente.

Las tareas de modernización de camellones y jardinerías podrán tener como base especies arbóreas nativas de la zona, que a la larga contribuirán al fortaleciendo el fenotipo dominante en la región.

Entre los impactos positivos se encuentra la generación de empleos, que, aunque serán temporales, podrán aprovechar la mano de obra disponible en los municipios cercanos a Valle de Bravo, como Amanalco, Santo Tomás de los Plátanos, por ejemplo.

Entre los impactos negativos destacan los que afectarán al suelo, agua, y al aire, sin embargo, al introducir las medidas de mitigación durante la preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, se disminuyen los efectos negativos hacia el ambiente, por tal razón y analizando los impactos ambientales negativos y positivos y la situación actual del área, el proyecto puede ser viable siempre y cuando se cumplan con los lineamientos establecidos en el presente estudio y se dé seguimiento puntual a los condicionamientos que definan las autoridades en materia ambiental, estatales y municipales específicas.

VII.4. Bibliografía

- Regiones Terrestres Prioritarias, CONABIO, 2012
- Degradación de suelos, CONABIO, 2012
- Estadísticas del Medio Ambiente, INEGI 2012.
- Larry W. Canter, "Environmental Impact Assessment" 2ª. Ed. Mc-Graw Hill, 1996.
- Leopold, A. Starker, "Fauna Silvestre de México".
- INEGI, Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas, 1:250,000
- Normales climatológicas (1951-2010), Servicio Meteorológico Nacional,
- INEGI, Carta Geológica, 1:50,000
- INEGI, Carta Edafológica, 1:50,000
- Conesa Fernández-Vítora, "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental", Ed. Mundi Prensa, 3ª. Ed. 1997.
- Regiones Hidrológicas prioritarias, CONABIO, 2012

VIII Anexos

VIII.1 Reporte fotográfico

Km 32+720: entronque El Arco



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma norte a sur)



Toma: norte a sur



Km 32+720: Entronque El Arco



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sur a norte)



Toma: norte a sur



Km 32+720: Entronque El Arco



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sur a norte)



Toma: norte a sur

Km 32+750



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sur a norte)



Toma: norte a sur



Km 32+905



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma noreste a suroeste)



Toma: oeste a este



Km 33+090



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma noreste a suroeste)



Toma: suroeste a noreste



Km 33+180: paso de agua sobre el Río Amanalco



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma noroeste a sureste)



Toma: noreste a suroeste



Km 33+180: paso de agua sobre el Río Amanalco



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Toma: norte a sur



Km 33+220



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 33+300 (toma norte a sur)



Km 33+220



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 33+300 (toma norte a sur)



Km 33+800



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 33+900 (toma norte a sur)



Km 34+000



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 34+200 (toma norte a sur)



Km 34+520



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 34+600 (toma norte a sur)



Km 34+800



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 34+850 (toma norte a sur)



Km 34+900



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 34+930 (toma norte a sur)



Km 35+000



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 35+020 (toma norte a sur)



Km 35+200



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 35+220 (toma norte a sur)



Km 35+320



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 35+370 (toma norte a sur)



Km 35+420



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 35+470 (toma norte a sur)



Km 35+500



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 35+520 (toma norte a sur)



Km 35+550



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 35+550 (toma norte a sur)



Km 35+580



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 35+580 (toma norte a sur)



Km 35+620



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 35+700 (toma norte a sur)



Km 35+800



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 35+850 (toma norte a sur)



Km 35+950



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 36+000 (toma norte a sur)



Km 36+100



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 36+320 (toma norte a sur)



Km 36+400



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 36+450 (toma norte a sur)



Km 36+570: entronque Cruz Roja



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 36+570 (toma norte a sur)



Km 36+580: entronque Cruz Roja



Vía: carretera Toluca-Valle de Bravo (toma sureste a noroeste)



Km 36+580 (toma norte a sur)



VIII.2. Planos

Planos de proyecto.

Véase CD/DVD de documentos

VIII.3. Otros

Documentación Legal

Véase CD/DVD de documentos