

Área que clasifica. -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. -Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas.-Nombre, correo electrónico ,teléfono(s) ,domicilio,RFC, CURP, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right. The signature is written over a horizontal line.

Firma del titular.- Mtro. Alejandro Pérez Hernández.

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.-Resolución ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69, en la sesión celebrada el 13 de octubre del 2023.



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDA REGIONAL

ENERO 2022

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Realizado	Revisado	Aprobado	Verificado
 IRD	 IP	 DP	 CAL
Fecha ENERO 2022	Fecha ENERO 2022	Fecha ENERO 2022	Fecha ENERO 2022

Información del Documento	
Título del documento	CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
Número de documento	POM10165-SR-BDD-TS-GRA-PE-1000_01 MIA-R
Revisión	00
Contrato	
Archivo digital	POM10165-SR-BDD-TS-GRA-PE-1000_00

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Registro de cambios

Rev	Fecha	Autor	Sección afectada	Cambios
00	Ene. 2022	[REDACTED]	Todas	Emisión inicial

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

INDICE

1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	7
1.1	NOMBRE DEL PROYECTO	7
1.2	UBICACIÓN DEL PROYECTO	7
1.3	DURACIÓN DEL PROYECTO	12
I.2	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	13
I.2.1	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	13
I.2.2	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE	13
I.2.3	NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	13
I.2.4	DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES:	13
I.3	NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	13
I.3.1	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	13
I.3.2	REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES	13
I.3.3	NOMBRE DE LOS RESPONSABLES TÉCNICOS DEL ESTUDIO	14
I.3.4	DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1.	Cruces del Proyecto por municipio y alcaldía en el Estado de México y en la Ciudad de México.	8
Tabla I. 2	Puntos de inflexión del Proyecto.....	10
Tabla I. 3	Dirección del Responsable del Estudio	14

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa I. 1	Ubicación del Proyecto en el Estado de México y en la Ciudad de México.....	9
Mapa I. 2	Ubicación del Proyecto a nivel municipal y por alcaldía.	10

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

PRESENTACIÓN

Es en cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en donde se dispone que:

...“la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente”...

“I...Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos”

Con ello, se da cumplimiento también al Artículo 5º del Reglamento de la referida Ley en Materia de Impacto Ambiental, que dispone que:

“Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

...B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:

De la misma manera, esta Manifestación se presenta en su MODALIDAD REGIONAL, de acuerdo con el Artículo 11 del reglamento de la Ley en Materia de Impacto Ambiental, en el sentido de que:

“Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

...IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas”...

Dado que se trata de una Manifestación de Impacto Ambiental en Modalidad Regional, para su elaboración se da cumplimiento al Artículo 13 del Reglamento de la Ley en Materia de Impacto Ambiental, que dispone que este tipo de Manifestación debe contener:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- I. Datos generales del proyecto, del Promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.*
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.*
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.*
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.*
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.*
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.*
- VII. Pronósticos ambientales y evaluación de alternativas.*
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental”.*

Por todo lo anterior, siguiendo estrictamente los 8 rubros de contenido requeridos por el anterior precepto y, a continuación, se desarrolla cada uno de los Capítulos en esta Manifestación de Impacto Ambiental.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1 Nombre del proyecto

El Proyecto, se denomina:

“TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA”

(de aquí en adelante en los Capítulos de esta MIA-R se le denominará “Proyecto”).

Este se lleva a cabo como un proyecto del Sector de Vías de Comunicación

1.2 Ubicación del Proyecto

El Proyecto se asentará en los límites del Estado de México y en una porción en la zona Oriente de la Ciudad de México, e incidirá longitudinalmente en tres municipios y dos alcaldías como a continuación se describe.

La ubicación general de los municipios y alcaldías por las que cruzará el Proyecto es:

ESTADO DE MÉXICO

- Valle de Chalco: Se localiza al oriente del estado, en las coordenadas 19° 16' de latitud norte y 98° 56' de longitud oeste, a una altura de 1,240 metros sobre el nivel del mar. Se ubica en la cuenca oriente del Valle de México, se encuentra escasamente conectado con la Ciudad de México, debido a la presencia del lago de Chalco, el cual se encuentra enclavado entre los municipios de Valle de Chalco Solidaridad, Chalco y la delegación Tláhuac; en consecuencia las únicas entradas y salidas al municipio solo son por tres vías: La carretera Chalco-Tláhuac por el extremo sur del municipio, la avenida Eje 10 Sur por el extremo norponiente y la Autopista México-Puebla por el extremo norte. El municipio se creó ante el crecimiento desorbitado de su población, tomando la mayor parte de su territorio de la delegación Tláhuac, el municipio de Chalco y pequeñas partes de los municipios aledaños de Ixtapaluca, Chicoloapan y La Paz. Originalmente este territorio fue creado en un lago desecado para ser utilizado en actividades de cultivo, lo que hace su suelo poco estable y con una gran cantidad de salinidad en su tierra.
- Chalco: Se localiza al oriente del Estado de México, entre las coordenadas 19° 09' 20" de Latitud Norte y 90° 58' 17" de Longitud Oeste. La altitud media del municipio es de 2,550 msnm, tiene como cabecera municipal a la ciudad de Chalco. Limita al norte con el municipio de Ixtapaluca; al sur con los municipios de Cocotitlán, Temamatla, Tenango del Aire y Juchitepec; al este con el municipio de Tlalmanalco; al oeste con el Distrito Federal y con el municipio del Valle de Chalco Solidaridad. Tiene una superficie total de 219.22 Km², considerando la segregación de superficie por la formación del municipio 122 Valle de Chalco Solidaridad. Las principales vías de comunicación en este municipio son: la Autopista México-Puebla que comunica con la Ciudad de México, la Carretera Federal hacia Cuautla que comunica a Chalco con Cocotitlán y Amecameca; la Carretera a Milpa Alta, la Carretera a Mixquic que comunica a la Cabecera Municipal de Chalco con San Andrés Mixquic, Santa Catarina Ayotzingo y San Pablo Atlazalpan.
- La Paz: Está situado en el oriente del estado de México y al oriente de la Ciudad de México, con el que limita, por lo que forma parte de la Zona metropolitana del valle de México. En esta zona inician tres carreteras que comunican a la Ciudad de México con el oriente del estado de México y con el estado de

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Puebla: la autopista México-Puebla y las carreteras México-Puebla y México-Texcoco. La línea A del Metro de la Ciudad de México también sirve este municipio.

CIUDAD DE MÉXICO

- Tláhuac:** Se localiza al sureste de la Ciudad de México, cuenta con una superficie de 83.45 km² que se extienden entre la sierra de Santa Catarina y el Teuhtli sobre la superficie drenada de los antiguos lagos de Chalco y Xochimilco. Limita al norte con la alcaldía Iztapalapa; al oriente con los municipios mexiquenses de Valle de Chalco Solidaridad y Chalco; al sur con la alcaldía de Milpa Alta y al poniente con Xochimilco. La zona urbana de la delegación se organiza en torno a una vialidad principal, que es la avenida Tláhuac. Esta vialidad –conocida antes como calzada México-Tulyehualco– inicia en la calzada Ermita-Iztapalapa a la altura de la colonia Minerva (en Iztapalapa), rodea con varias inflexiones el cerro de la Estrella y se dirige hacia el oriente para penetrar en el territorio tlahuacuense. La vialidad concluye en el centro de San Pedro Tláhuac, donde se bifurca con dos direcciones: hacia el oriente su prolongación es la carretera Tláhuac-Chalco, y hacia el sur la avenida Tláhuac-Tulyehualco.
- Iztapalapa:** Iztapalapa se localiza en el oriente de la Ciudad de México. Con una superficie de 117,5 km², ocupa el cuarto lugar entre las demarcaciones capitalinas por su extensión. Limita al norte con Iztacalco, al poniente con Benito Juárez y Coyoacán; al sur con Xochimilco y Tláhuac; al oriente con los municipios mexiquenses de La Paz y Valle de Chalco Solidaridad, y al noreste con Nezahualcóyotl, también en el estado de México. Debido a que la mayor parte de su territorio fue ocupado por colonias populares que carecieron de planificación urbana, Iztapalapa enfrenta graves problemas de vialidad, en especial en la zona de la sierra de Santa Catarina y San Lorenzo. Solo el poniente de la delegación, cuya urbanización es más temprana que en el centro y el oriente, posee una red vial primaria más o menos importante. Esta está constituida por el Circuito Interior de Ciudad de México, y varios ejes viales que cuadriculan la zona. La presencia del cerro de la Estrella en la mitad de la delegación ocasiona que una amplia zona entre Culhuacán, Iztapalapa y San Lorenzo Tezonco quede incomunicada entre sí. Desde el Barrio de Santa Bárbara, en Iztapalapa de Cuitláhuac, la antigua calzada México-Tulyehualco rodea el cerro y comunica a Iztapalapa con su vecino del sur, la delegación Tláhuac.

El Proyecto contará con una longitud de 17.47 km y en un derecho de vía (DDV) variable debido a sus características, terminará su ruta en las cocheras y talleres que se asentarán en un terreno en el municipio de Chalco. La longitud de cruce por municipio puede observarse en la siguiente tabla.

Tabla I. 1. Cruces del Proyecto por municipio y alcaldía en el Estado de México y en la Ciudad de México.

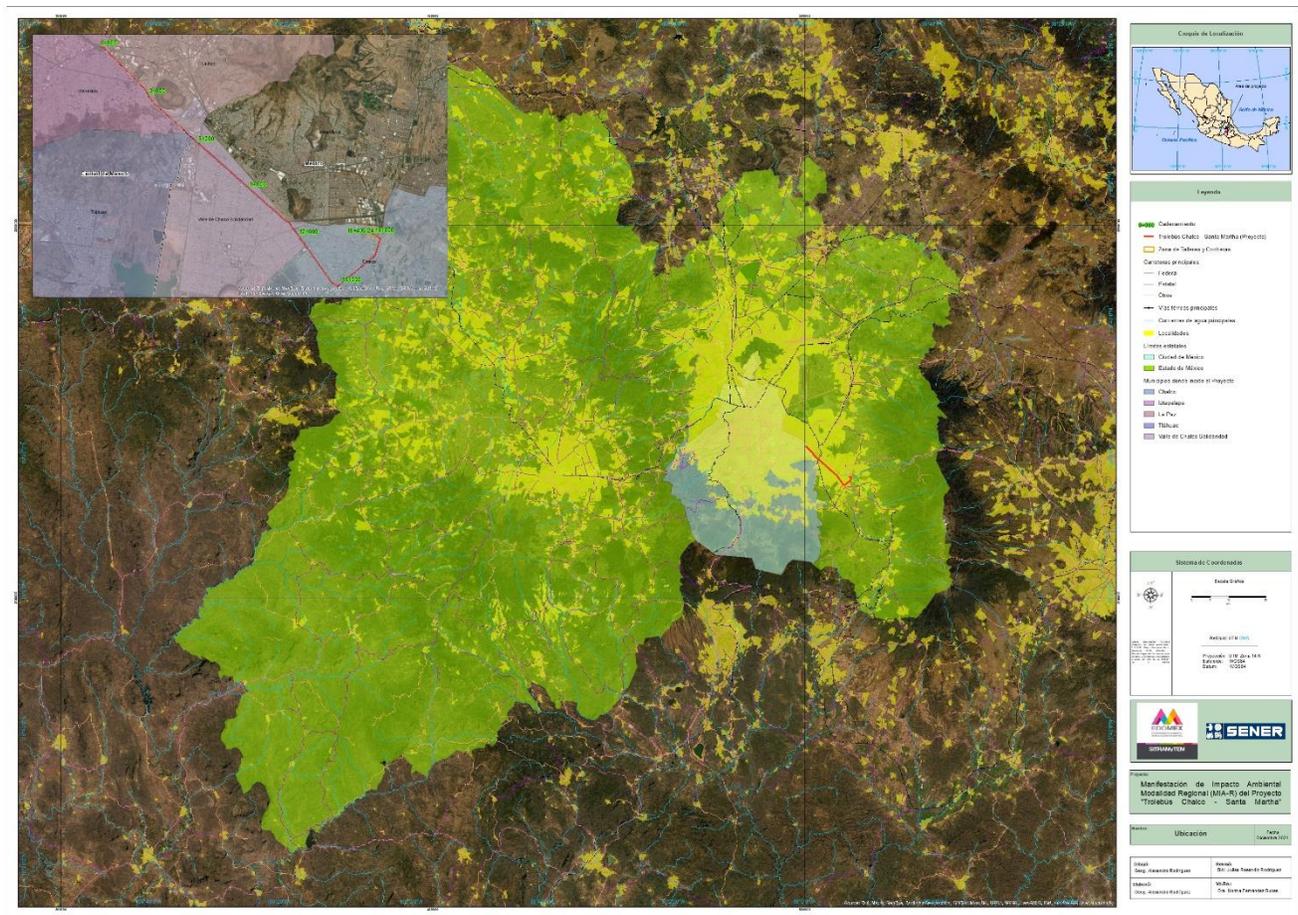
Municipios por los que Incide	Estado	Longitud (Km)	Cadenamiento de Inicio	Cadenamiento Final
Iztapalapa	Ciudad de México	0.289	0+000	0+289
Tláhuac	Ciudad de México	0.017	5+769	5+786
Chalco	Estado de México	5.891	12+545	18+436
La Paz	Estado de México	3.294	0+289	3+583
Valle De Chalco Solidaridad	Estado de México	8.945	3+583 5+786	5+769 12+545

El Proyecto se dividirá en ocho Sectores como a continuación se describe, el cual estará en función también del avance constructivo del Proyecto:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

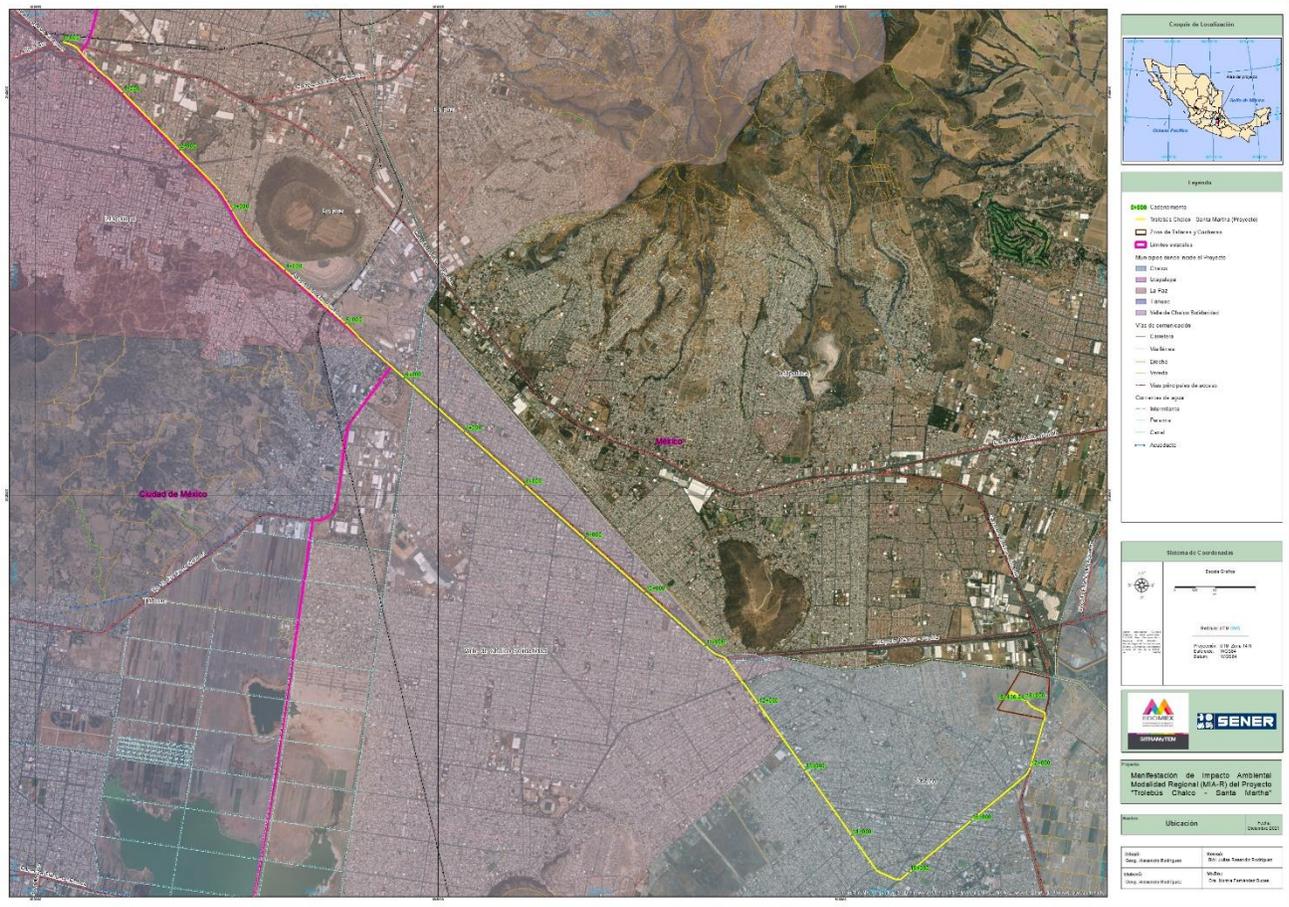
- Sector 1 - Estación Santa Martha - PK 0+000 a 0+185,63
- Sector 2 - Viaducto Las Torres - PK 0+185,63 a 5+886,80
- Sector 3 - Tramo en Superficie - Autopista México - Puebla - PK 5+886,80 a PK 10+920,73
- Sector 4 - Viaducto de Conexión a Avenida Solidaridad - PK 10+920,73 a PK 11+811,24
- Sector 5 - Tramo en Superficie - Chalco - PK 11+811,24 a PK 17+475,23
- Sector 6 - Viaducto de cruce de Carretera Federal 115 - Ciudad México - Cuautla
- Sector 7 - Estación Terminal Chalco
- Sector 8 - Talleres y Cocheras

A continuación, en los Mapa I.1 y I.2 se puede observar la ubicación del Proyecto en estudio.



Mapa I. 1 Ubicación del Proyecto en el Estado de México y en la Ciudad de México.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa I. 2 Ubicación del Proyecto a nivel municipal y por alcaldía.

Las coordenadas de los puntos de inflexión del Proyecto se presentan a continuación en la tabla.

Tabla I. 2 Puntos de inflexión del Proyecto.

cadenamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}	cadenamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}	cadenamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}
0+000	500333	2140636	6+100	504658	2136388	12+200	509098	2132243
0+100	500428	2140603	6+200	504733	2136321	12+300	509156	2132162
0+200	500518	2140558	6+300	504807	2136255	12+400	509214	2132080
0+300	500582	2140481	6+400	504882	2136188	12+500	509272	2131999
0+400	500650	2140409	6+500	504956	2136122	12+600	509330	2131917
0+500	500725	2140343	6+600	505031	2136055	12+700	509388	2131836
0+600	500794	2140271	6+700	505106	2135989	12+800	509445	2131754
0+700	500872	2140209	6+800	505181	2135923	12+900	509503	2131673

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

cadenaamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}	cadenaamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}	cadenaamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}
0+800	500947	2140142	6+900	505256	2135856	13+000	509561	2131591
0+900	501018	2140072	7+000	505331	2135790	13+100	509619	2131509
1+000	501088	2140001	7+100	505405	2135724	13+200	509677	2131428
1+100	501159	2139930	7+200	505480	2135657	13+300	509735	2131346
1+200	501229	2139859	7+300	505555	2135591	13+400	509793	2131265
1+300	501300	2139788	7+400	505629	2135524	13+500	509851	2131183
1+400	501370	2139717	7+500	505704	2135458	13+600	509909	2131102
1+500	501442	2139647	7+600	505779	2135391	13+700	509967	2131020
1+600	501512	2139576	7+700	505854	2135325	13+800	510024	2130939
1+700	501583	2139505	7+800	505928	2135258	13+900	510082	2130857
1+800	501653	2139434	7+900	506003	2135192	14+000	510140	2130776
1+900	501722	2139361	8+000	506078	2135126	14+100	510198	2130694
2+000	501791	2139290	8+100	506153	2135059	14+200	510256	2130613
2+100	501862	2139219	8+200	506227	2134993	14+300	510314	2130531
2+200	501935	2139150	8+300	506302	2134926	14+400	510372	2130450
2+300	502005	2139079	8+400	506377	2134860	14+500	510430	2130368
2+400	502076	2139008	8+500	506452	2134793	14+600	510504	2130310
2+500	502146	2138937	8+600	506526	2134727	14+700	510596	2130270
2+600	502216	2138865	8+700	506601	2134660	14+800	510688	2130231
2+700	502282	2138790	8+800	506676	2134594	14+900	510769	2130257
2+800	502341	2138709	8+900	506750	2134527	15+000	510846	2130321
2+900	502393	2138623	9+000	506825	2134461	15+100	510923	2130384
3+000	502444	2138537	9+100	506900	2134395	15+200	511002	2130445
3+100	502495	2138451	9+200	506975	2134328	15+300	511079	2130509
3+200	502546	2138365	9+300	507049	2134262	15+400	511156	2130573
3+300	502600	2138281	9+400	507124	2134195	15+500	511233	2130637
3+400	502661	2138203	9+500	507199	2134129	15+600	511310	2130701
3+500	502730	2138130	9+600	507274	2134062	15+700	511387	2130764
3+600	502804	2138063	9+700	507348	2133996	15+800	511464	2130828
3+700	502878	2137997	9+800	507423	2133929	15+900	511541	2130892
3+800	502953	2137930	9+900	507498	2133863	16+000	511618	2130956
3+900	503027	2137864	10+000	507573	2133797	16+100	511695	2131020
4+000	503102	2137797	10+100	507648	2133731	16+200	511772	2131084
4+100	503177	2137731	10+200	507722	2133664	16+300	511849	2131148
4+200	503251	2137664	10+300	507797	2133598	16+400	511925	2131211
4+300	503326	2137598	10+400	507872	2133531	16+500	512002	2131275
4+400	503401	2137531	10+500	507947	2133465	16+600	512079	2131339
4+500	503475	2137465	10+600	508021	2133398	16+700	512156	2131403
4+600	503550	2137398	10+700	508096	2133332	16+800	512233	2131467
4+700	503625	2137332	10+800	508171	2133265	16+900	512305	2131534
4+800	503700	2137265	10+900	508245	2133199	17+000	512349	2131621
4+900	503775	2137199	11+000	508320	2133133	17+100	512377	2131717

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

cademamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}	cademamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}	cademamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}
5+000	503849	2137133	11+100	508395	2133067	17+200	512405	2131813
5+100	503924	2137066	11+200	508479	2133015	17+300	512433	2131909
5+200	503996	2136997	11+300	508571	2132973	17+400	512461	2132005
5+300	504071	2136931	11+400	508630	2132891	17+500	512489	2132101
5+400	504145	2136864	11+500	508688	2132810	17+600	512516	2132197
5+500	504221	2136798	11+600	508745	2132728	17+700	512527	2132289
5+600	504292	2136728	11+700	508809	2132651	17+800	512440	2132332
5+700	504361	2136656	11+800	508866	2132569	17+900	512353	2132384
5+800	504434	2136588	11+900	508924	2132488	18+000	512282	2132452
5+900	504509	2136521	12+000	508982	2132406	18+100	512194	2132499
6+000	504583	2136455	12+100	509040	2132325			

1.3 Duración del proyecto

El Proyecto contempla para la Preparación del Sitio y la Construcción un periodo de 2 años y para su Operación y Mantenimiento un periodo de 50 años. Ambos periodos son por los que se solicita la Autorización en materia de Impacto Ambiental y de Cambio del Uso del Suelo, fundados en lo que establece el Inciso B) del Artículo 5to del Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de la Evaluación del Impacto Ambiental.

Por el momento no se contempla una etapa de Abandono y Desmantelamiento para el Proyecto. Se considera que recibirá el mantenimiento preventivo y correctivo de acuerdo con las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) aplicables en la materia, para que durante toda su vida útil se encuentre en las mejores condiciones de operación. Asimismo, se contempla la realización de actividades de “desmantelamiento” de obras provisionales inherentes al Proyecto para desarrollar a bien la etapa constructiva.

En el Programa de obra se detallan las actividades que comprenderá el Proyecto se puede consultar Anexo al Capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o Razón Social

XXXXXXXXXX

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promoviente

[REDACTED]

I.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal

Nombre: XXXXXXXXX

Puesto del Representante Legal: XXXXXXX

I.2.4 Dirección del Promoviente o de su Representante Legal para Recibir u Oír Notificaciones:

Calle y número:

Colonia:

Código Postal:

Entidad Federativa:

Teléfono:

Email:

En Anexo I.1., se presenta la documentación correspondiente en copia simple de la personalidad del Representante Legal de la Promoviente

I.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

I.3.1 Nombre o razón social

Nombre de la Empresa Grupo SELOME, S.A. de C.V.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

GSC900317QF9

1.3.3 Nombre de los responsables técnicos del estudio

Norma Fernández Buces	Julisa Ma. Resendiz Rodríguez
[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

En la Tabla 1.3., se pueden observar los datos de ubicación de la empresa responsable del Estudio de Impacto Ambiental.

Tabla 1. 3 Dirección del Responsable del Estudio

Datos de Ubicación del Responsable del Estudio

[Redacted]	[Redacted]

En el Anexo 1.2., se adjuntan la identificación del Representante Legal de la empresa, así como las cédulas profesionales de los responsables técnicos de su elaboración.



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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL



Doc. POM10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 2 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Realizado	Revisado	Aprobado	Verificado
██████████	██████████	██████████	██████████
	IP	DP	CAL
Fecha Enero 2022	Fecha Enero 2022	Fecha Enero 2022	Fecha Enero 2022

Información del Documento	
Título del documento	CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES DE DESARROLLO PROYECTO
Número de documento	POM10165-SR-BDD-TS-GRA-PE-1000_02
Revisión	00
Contrato	
Archivo digital	POM10165-SR-BDD-TS-GRA-PE-1000_02 MIA-R



Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 3 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Registro de cambios

Rev	Fecha	Autor	Sección afectada	Cambios
00	Ene. 2022	██████████	Todas	Emisión inicial



Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 4 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

INDICE

II.2.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	96
II.2.4 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES	97
II.2.5 RESIDUOS	100
Generación y Manejo de Residuos en la Etapa de Preparación del sitio y Construcción	100
Generación y Manejo de Residuos en la Etapa de Operación y Mantenimiento	104
II.8 GENERACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	105
II.8.1 IDENTIFICAR POR ETAPAS DEL PROYECTO, EN SU CASO LAS FUENTES GENERADORAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	105
II.8.2 GENERACIÓN DE EMISIONES Y GASES DE EFECTO INVERNADERO Y SU CONTROL	105



Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 5 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

FUNDAMENTO JURÍDICO

La presente descripción de las obras y actividades se realiza en el marco legal del Artículo 10 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) en donde se especifican dos modalidades de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA): la Particular y la Regional. Así como del Artículo 13 del mismo REIA, Fracción II que determina la "Descripción del Proyecto". En cumplimiento de lo anterior, se presenta la información contenida en este Capítulo.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

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

La calidad y cantidad de opciones de transporte es un tema de gran relevancia estratégica en el desarrollo social y económico de una ciudad como la CDMX, la gran variedad de oferta en medios de transporte va asociada directamente con la calidad de vida de los usuarios, en el caso de la zona oriente de la CDMX el transporte público requiere de una diversificación y modernización que permita llevarlo a niveles convenientes de capacidad, seguridad y servicio, por ello la propuesta de transporte que a continuación se describe permitirá satisfacer las necesidades mencionadas de forma eficiente y ordenada.

II.1 Información General del Proyecto, plan o programa

En este capítulo se realiza una descripción de las características principales del proyecto ejecutivo del corredor con autobuses de alta capacidad tipo trolebús Chalco- Santa Martha que en adelante se denominará como El Proyecto

II.1.1 Naturaleza del Proyecto, Plan o Programa

En los programas de desarrollo local y regional de la Zona Metropolitana del Valle de México, la cual incluye varias alcaldías en la CDMX y municipios del Estado de México, uno de los temas más relevantes es el del transporte masivo. El corredor La Paz - Chalco ha estado al centro de la discusión en cuanto al tema de transporte considerado para la zona Oriente de la CDMX se refiere. Los estudios han mostrado que todos los proyectos sugeridos para esta zona son benéficos, no obstante, una serie de eventos muy circunstanciales han impedido su ejecución.

El trayecto hacia la zona de Chalco ha sido consistentemente diseñado en el mismo derecho de vía de la Autopista México - Puebla, de manera que, cuando en años recientes se realizó el aumento de capacidad de la Autopista, se reservó una franja en la parte central, con un ancho de 12 m, para la futura construcción de algún sistema de transporte masivo.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

II.1.2 Justificación y Objetivos

La tendencia mundial al desarrollo de los medios de transporte masivo para el servicio público urbano está marcada claramente por una preferencia hacia los sistemas como el metro, tranvía y Trolebuses urbanos de pasajeros. Estos sistemas responden a la necesidad de transportar a las personas a escala regional, en tiempos relativamente breves, relacionándose con otros medios de transporte para consolidar un sistema multimodal que proporcione rapidez, confort y seguridad.

Por ello, los objetivos principales a cumplir por la construcción del Trolebús Chalco-Sta. Martha consideran lo siguiente:

- Contar con una alternativa de transporte con mayor capacidad y eficiencia en relación al costo-tiempo de los viajes que permita complementar los sistemas existentes mejorando la movilidad en la zona límite al oriente de la CDMX.
- Generar un sistema de transporte troncal que permita la integración y correlación con otros sistemas a partir de las diversas estaciones proyectadas para la distribución más ordenada del transporte a nivel municipio o alcaldía.

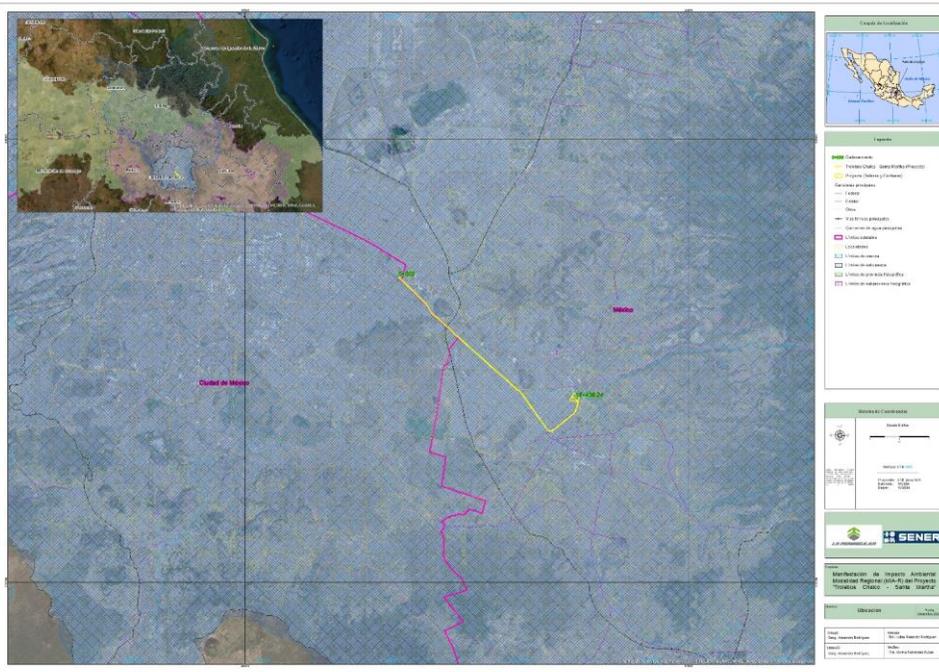
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

II.1.3.1. Ubicación física del proyecto

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

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

El proyecto se ubica en la zona oriente de la CDMX en la colindancia entre las alcaldías Tláhuac e Iztapalapa y los municipios de La Paz, Valle de Chalco Solidaridad y Chalco en el Estado de México. En el siguiente mapa se muestra la ubicación del Proyecto.



Mapa 2. 1. Ubicación del Proyecto Trolebús Chalco-Santa Martha a nivel Regional

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

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

La trayectoria del Proyecto inicia en la salida de la estación terminal Sta. Martha con una sección elevada desarrollándose por lateral de la autopista México - Puebla (en dirección Sta Martha), posteriormente, en el kilómetro 0+570 el eje se pasa hacia la división entre la lateral y los carriles centrales de la autopista (aun dirección Sta. Martha) posteriormente en el 5+160 se abre un poco más hacia el lado derecho (dirección Sta. Martha) luego, en el 5+600 se desarrolla sobre la división intermedia de la autopista hasta el 11+300 donde cruza el resto de la sección de la autopista para conectarse con la Av. Solidaridad y a partir de ese punto la trayectoria transcurre por tierra hasta el cruce con la carretera federal 115 Mexico- Cuautla.

El Proyecto inicia en el cadenamamiento 0+000 correspondiente a la estación terminal Sta. Martha y finaliza en el cadenamamiento 18+180, cruzará por 3 Municipios del Estado de México y por 2 Alcaldías de la CDMX al oriente de la CDMX (ver Tabla 2.1, Tabla 2.2 y Tabla 2.3 ver también Figura 2.1).

Tabla II.1 Cadenamiento del Proyecto Trolebús Chalco-Santa Martha

cadenamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}
0+000	500333	2140636
0+100	500428	2140603
0+200	500518	2140558
0+300	500582	2140481
0+400	500650	2140409
0+500	500725	2140343
0+600	500794	2140271
0+700	500872	2140209
0+800	500947	2140142
0+900	501018	2140072
1+000	501088	2140001
1+100	501159	2139930
1+200	501229	2139859
1+300	501300	2139788
1+400	501370	2139717
1+500	501442	2139647
1+600	501512	2139576

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla II.1 Cadenamiento del Proyecto Trolebús Chalco-Santa Martha

cadenamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}
1+700	501583	2139505
1+800	501653	2139434
1+900	501722	2139361
2+000	501791	2139290
2+100	501862	2139219
2+200	501935	2139150
2+300	502005	2139079
2+400	502076	2139008
2+500	502146	2138937
2+600	502216	2138865
2+700	502282	2138790
2+800	502341	2138709
2+900	502393	2138623
3+000	502444	2138537
3+100	502495	2138451
3+200	502546	2138365
3+300	502600	2138281
3+400	502661	2138203
3+500	502730	2138130
3+600	502804	2138063
3+700	502878	2137997
3+800	502953	2137930
3+900	503027	2137864
4+000	503102	2137797
4+100	503177	2137731
4+200	503251	2137664
4+300	503326	2137598
4+400	503401	2137531
4+500	503475	2137465
4+600	503550	2137398
4+700	503625	2137332
4+800	503700	2137265
4+900	503775	2137199
5+000	503849	2137133
5+100	503924	2137066
5+200	503996	2136997
5+300	504071	2136931
5+400	504145	2136864
5+500	504221	2136798
5+600	504292	2136728

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla II.1 Cadenamiento del Proyecto Trolebús Chalco-Santa Martha

cadenamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}
5+700	504361	2136656
5+800	504434	2136588
5+900	504509	2136521
6+000	504583	2136455
6+100	504658	2136388
6+200	504733	2136321
6+300	504807	2136255
6+400	504882	2136188
6+500	504956	2136122
6+600	505031	2136055
6+700	505106	2135989
6+800	505181	2135923
6+900	505256	2135856
7+000	505331	2135790
7+100	505405	2135724
7+200	505480	2135657
7+300	505555	2135591
7+400	505629	2135524
7+500	505704	2135458
7+600	505779	2135391
7+700	505854	2135325
7+800	505928	2135258
7+900	506003	2135192
8+000	506078	2135126
8+100	506153	2135059
8+200	506227	2134993
8+300	506302	2134926
8+400	506377	2134860
8+500	506452	2134793
8+600	506526	2134727
8+700	506601	2134660
8+800	506676	2134594
8+900	506750	2134527
9+000	506825	2134461
9+100	506900	2134395
9+200	506975	2134328
9+300	507049	2134262
9+400	507124	2134195
9+500	507199	2134129
9+600	507274	2134062

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla II.1 Cadenamiento del Proyecto Trolebús Chalco-Santa Martha

cadenamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}
9+700	507348	2133996
9+800	507423	2133929
9+900	507498	2133863
10+000	507573	2133797
10+100	507648	2133731
10+200	507722	2133664
10+300	507797	2133598
10+400	507872	2133531
10+500	507947	2133465
10+600	508021	2133398
10+700	508096	2133332
10+800	508171	2133265
10+900	508245	2133199
11+000	508320	2133133
11+100	508395	2133067
11+200	508479	2133015
11+300	508571	2132973
11+400	508630	2132891
11+500	508688	2132810
11+600	508745	2132728
11+700	508809	2132651
11+800	508866	2132569
11+900	508924	2132488
12+000	508982	2132406
12+100	509040	2132325
12+200	509098	2132243
12+300	509156	2132162
12+400	509214	2132080
12+500	509272	2131999
12+600	509330	2131917
12+700	509388	2131836
12+800	509445	2131754
12+900	509503	2131673
13+000	509561	2131591
13+100	509619	2131509
13+200	509677	2131428
13+300	509735	2131346
13+400	509793	2131265
13+500	509851	2131183
13+600	509909	2131102

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla II.1 Cadenamiento del Proyecto Trolebús Chalco-Santa Martha

cadenamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}
13+700	509967	2131020
13+800	510024	2130939
13+900	510082	2130857
14+000	510140	2130776
14+100	510198	2130694
14+200	510256	2130613
14+300	510314	2130531
14+400	510372	2130450
14+500	510430	2130368
14+600	510504	2130310
14+700	510596	2130270
14+800	510688	2130231
14+900	510769	2130257
15+000	510846	2130321
15+100	510923	2130384
15+200	511002	2130445
15+300	511079	2130509
15+400	511156	2130573
15+500	511233	2130637
15+600	511310	2130701
15+700	511387	2130764
15+800	511464	2130828
15+900	511541	2130892
16+000	511618	2130956
16+100	511695	2131020
16+200	511772	2131084
16+300	511849	2131148
16+400	511925	2131211
16+500	512002	2131275
16+600	512079	2131339
16+700	512156	2131403
16+800	512233	2131467
16+900	512305	2131534
17+000	512349	2131621
17+100	512377	2131717
17+200	512405	2131813
17+300	512433	2131909
17+400	512461	2132005
17+500	512489	2132101
17+600	512516	2132197



Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 14 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla II.1 Cadenamiento del Proyecto Trolebús Chalco-Santa
Martha

cadenamiento	X _{UTM}	Y _{UTM}
17+700	512527	2132289
17+800	512440	2132332
17+900	512353	2132384
18+000	512282	2132452
18+100	512194	2132499

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 2. 2. Localización de los puntos de Inflexión del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla II.2 Ubicación y superficie del Trazo y Estaciones del Proyecto

Estación	cadenamiento		Superficie m ²
	Inicio	fin	
Santa Martha Terminal	0+075.05	0+178.87	1644.49
Los Reyes	1312.61	1411.09	746.54
La Caldera	3127.32	3213.7	816.67
Apolocalco	4972.99	5059.38	770.84
Eje 10	5991.52	6069.28	812.37
Av. Cuauhtémoc	7344.88	7429.77	872.79
Puente Rojo	8462.78	8548.84	1091.03
Puente Blanco	9789.49	9869.51	866.52
Parque Tejones	11975.22	12060.12	260.12
Oriente 50	12797.99	12880.88	258.1
Vicente Guerrero	13477.17	13562.07	258.16
Chalco Centro	15165.52	15249.81	258.81
José María Martínez	15919.49	16003.77	257.96
Amalinalco	17042.66	17135.34	607.97
Chalco Terminal	16412.61	16524.08	2646.47
		Total	12,168.84

Tabla II.3 Municipios por los que cruza el Proyecto Trolebús Chalco-Santa Martha.

Cadenamiento		Longitud (km)	Porcentaje del trazo	Municipio o Alcaldía	Entidad Federativa
Inicio	Fin				
0+000	0+292.00	0.292	2.50407341	Iztapalapa	CDMX
0+292.00	3+586.00	3.294	28.2480062	La Paz	Estado de México
3+586.00	5+429.00	1.843	15.8048195	Valle de Chalco Solidaridad	Estado de México
5+429.00	5+786.00	0.357	3.06148701	Tláhuac	CDMX
5+786.00	11+661.00	5.875	50.3816139	Chalco	Estado de México

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 2. 3. Municipios y Alcaldías por las que transcurre el Proyecto.

Tabla II.4 Características del Proyecto Trolebús Chalco-Santa Martha.

CARACTERÍSTICAS	CAMINO ACTUAL	PROYECTO
Tipo de camino	Variable	Vialidad Primaria / Camino tipo C
Ancho de corona promedio	Variable	Sección en viaducto: 9.00 m Sección a nivel: 12.00 m
Rango de amplitud de la corona	Mínimo: 46.83 m Máximo: 59.31 m	Mínimo: 5.50 m Máximo: 12.00 m
Amplitud de la base de pavimento	Variable	Variable
Velocidad	100 - 90 Km/h	25 Km/h (Modelación)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Número de carrieles	4	Variable
Acotamientos	Variable	---
Derecho de vía	Variable	---
Superficie total del proyecto	25.72 Ha	

Tabla II.5. Vértices de Oficinas Obra 2.

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 14 Q.		
Vértice	X	Y
1	512339.61545144	2132458.29520380
2	512351.03653850	2132450.32761073
3	512321.95182468	2132409.49114019
4	512309.61262605	2132417.03310649

Tabla II.6. Vértices de Oficinas La Peninsular.

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 14 Q.		
Vértice	X	Y
1	507324.41456597	2133671.93350560
2	507334.69997441	2133669.85006437
3	507328.97089899	2133625.43332447
4	507310.63830002	2133628.27755192
5	507311.48340438	2133638.08735779
6	507320.19604000	2133637.04713962

Tabla II.7. Vértices de almacén Fontana.

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 14 Q.		
Vértice	X	Y
1	504980.17250230	2138065.30479531
2	505001.81049061	2138078.95353982
3	505023.60293251	2138043.42931691
4	505002.10662504	2138029.96329733

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla II.8. Vértices de almacén Peninsular.

Coordenadas UTM WGS-84, Zona 14 Q.		
Vértice	X	Y
1	504893.44155272	2138184.09399327
2	504883.14629649	2138207.53298545
3	504919.33969599	2138243.55877344
4	504932.57935099	2138219.11081857

Tabla II.9. Ubicación de las obras provisionales que se usarán en el Proyecto

Nombre de la Obra Provisional	Vértice	UTM X	UTM Y	Superficie
Oficinas Obra	1	512339.61545144	2132458.29520380	716.78 m ² (0.07) ha
Esta obra Provisional se ubica en la Zona Urbana de Chalco a 4.03 km (del Sector 3) del final del Proyecto, en un terreno en un uso de suelo de acuerdo con el INEGI (Serie VI) como de Agricultura de riego semipermanente, aunque dichos terrenos actualmente se encuentran en desuso inmersos en la mancha urbana.	2	512351.03653850	2132450.32761073	
	3	512321.95182468	2132409.49114019	
	4	512309.61262605	2132417.03310649	
Oficinas en zona urbana 1 (La Peninsular)	1	507324.41456597	2133671.93350560	549.099 m ² (0.0549 ha)
Ubicada directamente en la zona urbana del municipio de Valle de Chalco Solidaridad, corresponde a una edificación ubicada a 202.05 m del cadenamiento del km 9+820 (Sector 3) en un uso de suelo Urbano Construido, de acuerdo con el INEGI (Serie VI). Esta obra provisional será arrendada y se cumplirá con lo establecido a nivel municipal para uso de oficinas	2	507334.69997441	2133669.85006437	
	3	507328.97089899	2133625.43332447	
	4	507310.63830002	2133628.27755192	
	5	507311.48340438	2133638.08735779	
	6	507320.19604000	2133637.04713962	
Almacén en Zona Urbana 1 (La Peninsular)	1	504893.44155272	2138184.09399327	1,319.841 m ² (0.1320 ha)
Esta Obra Provisional se ubica en la zona urbana del municipio de La Paz a 1.48 km del cadenamiento del km 4+840 (Sector 2), y corresponde a una edificación que actualmente funciona como almacén (bodega) por lo que será arrendada para el Proyecto, dando cumplimiento a lo que establezca la autoridad municipal, en virtud del que el uso de suelo establecido por el	2	504883.14629649	2138207.53298545	
	3	504919.33969599	2138243.55877344	
	4	504932.57935099	2138219.11081857	

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

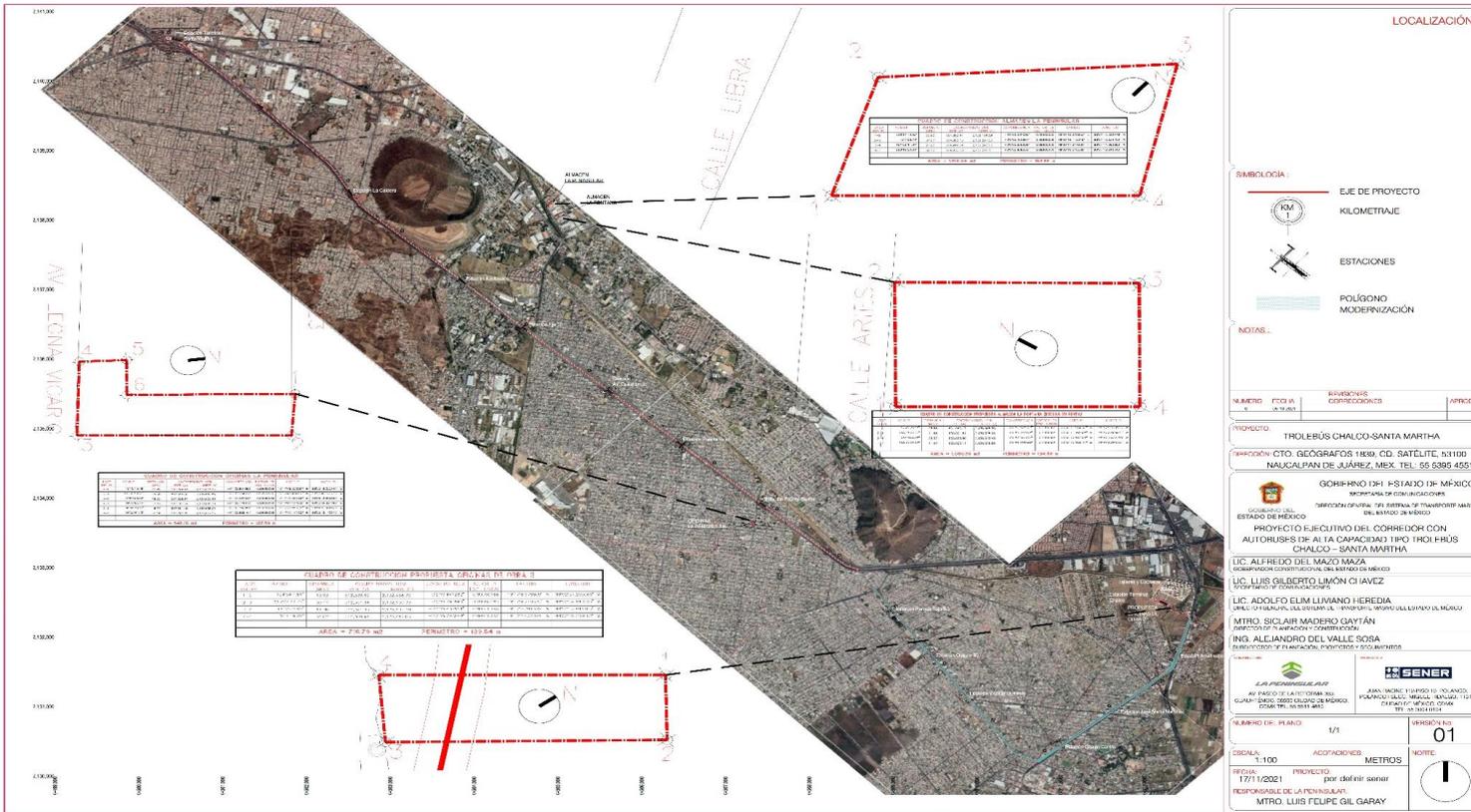
Nombre de la Obra Provisional	Vértice	UTM X	UTM Y	Superficie
INEGI (Serie VI) corresponde al uso Urbano Construido.				
Almacén en Zona Urbana 2 (La Fontana)	1	504980.17250230	2138065.30479531	1,060.595 m ² (0.1061 ha)
Esta Obra Provisional se ubica en la zona urbana del municipio de La Paz a 1.41 km del cadenamiento del km 4+240 (Sector 2), y corresponde a una edificación que actualmente funciona como almacén (bodega) por lo que será arrendada para el Proyecto, dando cumplimiento a lo que establezca la autoridad municipal, en virtud del que el uso de suelo establecido por el INEGI (Serie VI) corresponde al uso Urbano Construido.	2	505001.81049061	2138078.95353982	
	3	505023.60293251	2138043.42931691	
	4	505002.10662504	2138029.96329733	

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

En la siguiente figura se presenta el plano con la localización geográfica del Proyecto incluyendo el trazo, estaciones, terminales, cocheras y talleres (Figura 2.6).

Asimismo se presenta el plano de la Envolvente del Proyecto incluyendo las obras provisionales (Figura 2.7).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 2. 4. Plano general del Proyecto incluyendo obras provisionales.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 2. 5 Ubicación de Obras Provisionales.



Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 23 de 106

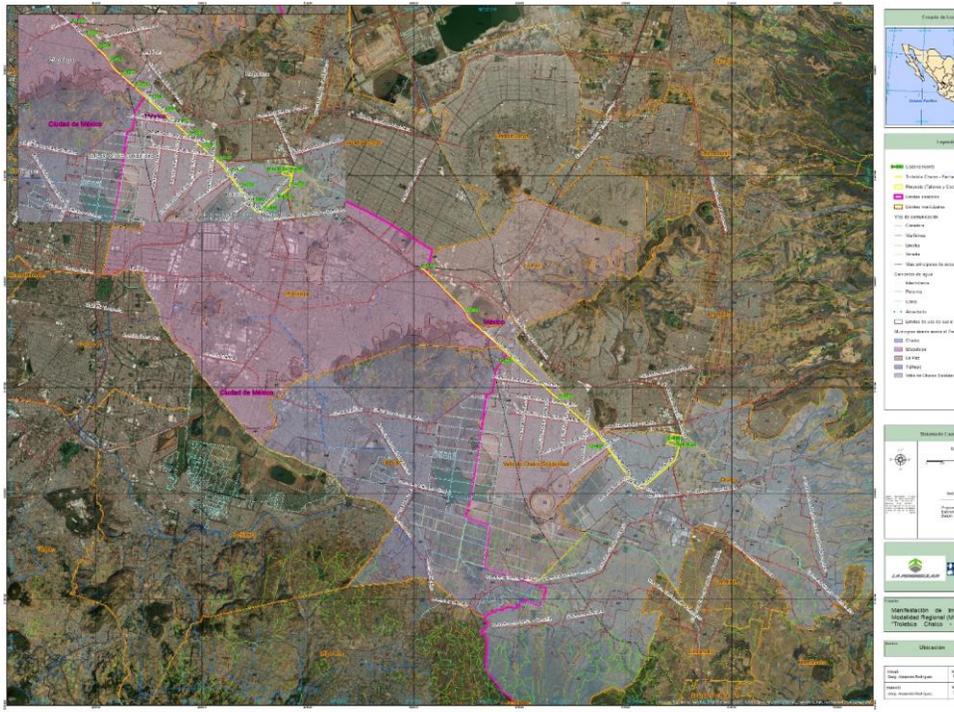
PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Ver planos en Anexo II.1.1. plano general.

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

A nivel local podemos situar el inicio del proyecto en la zona del distribuidor vial La Concordia en las inmediaciones de la actual estación Santa Martha del Sistema Colectivo Metro al inicio de la Autopista México-Puebla, posteriormente el trazo continua en dirección sur-este por la lateral izquierda de la autopista para posteriormente continuar por la franja central de la misma en dirección hacia Puebla hasta cruzar en el km 11+280 hacia la Avenida Solidaridad en el Municipio de Valle de Chalco Solidaridad para girar después en dirección nor-este sobre la carretera México-Cuautla hasta el sitio donde se establecerá la estación Terminal Chalco aproximadamente a 150 m. de la caseta de peaje No.71 "Chalco". En la Mapa 2. 6. Ubicación del Proyecto Trolebús Chalco-Sta. Martha a nivel local se muestra la ubicación del Proyecto a nivel local.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 2. 6. Ubicación del Proyecto Trolebús Chalco-Sta. Martha a nivel local

Ver planos en Anexo II.1.1. plano general.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

II.1.3.2. Ubicación física del proyecto

Otros servicios auxiliares para su operación.

1. Características generales:

a) Categoría o clasificación del tipo de proyecto.

Carretera tipo "A" inclusión de obras complementarias. De acuerdo con la jerarquía vial que la SEMOVI utilizó en el PIM 2020 - 2024, complementando con INEGI, la clasificación del corredor que será atravesado por el proyecto es considerado como una vialidad primaria, a excepción de los sectores 2, 3 y 4, donde atraviesa una vía de acceso controlado (Carretera México-Puebla). No obstante lo anterior, las consideraciones geométricas que se tomaron para el diseño son las de una carretera tipo C, con una velocidad máxima de diseño de 50 km/h y un TPDA de 500 a 1000 vehículos.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Trebuchet MS, 10 pto, Negrita, Color de fuente: Automático, Español (México)

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Trebuchet MS, 10 pto, Negrita, Color de fuente: Automático, Español (México)

b) Dimensiones (longitud total, longitud de tramo, ancho de calzada, ancho de la corona, ancho de la línea de ceros).

Tabla II.10. Dimensiones generales del proyecto.

CARACTERÍSTICAS	CAMINO ACTUAL	PROYECTO
Longitud total		
Tipo de camino	Variable	Vialidad Primaria / Camino tipo C
Ancho de corona promedio	Variable	Sección en viaducto: 9.00 m Sección a nivel: 12.00 m
Rango de amplitud de la corona	Mínimo: 46.83 m Máximo: 59.31 m	Mínimo: 5.50 m Máximo: 12.00 m
Amplitud de la base de pavimento	Variable	Variable
Velocidad	100 - 90 Km/h	25 Km/h (Modelación)
Número de carriles	4	Variable
Acotamientos	Variable	---
Derecho de vía	Variable	---
Ancho de la línea de ceros		
Superficie total del proyecto	25.72 Ha	



Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 26 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA**c) Recorrido y trazo y secciones.**

El proyecto tendrá una longitud de 18.7 kilómetros, el cual servirá de conexión entre los límites de la Ciudad de México y el Estado de México. De la longitud mencionada, en 7.25 km el proyecto discurre en viaducto y 11.45 km en superficie. El trazo se desarrolla desde los límites de la alcaldía de Iztapalapa, dentro de la Ciudad de México y cruza por los municipios mexiquenses de La Paz, Ixtapaluca, Valle de Chalco y Chalco, Transporte Colectivo de la Ciudad de México. La tipología del sistema se desarrolla desde la salida de la estación Santa Marta en viaducto -5.9km-, para minimizar afectaciones a nivel calle, continua por la autopista México Puebla -5 km- en superficie por todo el “carril central confinado” de la propia autopista hasta su intersección con la Av. Solidaridad en el municipio de Chalco donde la solución vuelve a ser viaducto con el objetivo de cruzar en elevado la autopista (900m) y su incorporación con la avenida solidaridad. Una vez en Solidaridad (2 sentidos) el sistema discurre en superficie por - 5.4km- pasando por la avenida Solidaridad, Álvaro Obregón (en 1 sentido), av. Nueva (1 sentido), Av. Cuauhtémoc, hasta la última porción del sistema donde para evitar cruces con la autopista a Cuautla, se propone un viaducto de 450m de longitud, finalizando en superficie dentro de la estación Terminal Chalco y su incorporación a Talleres y Cocheras.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 2. 7. Proyecto Trolebús Chalco – Santa Martha. Fuente: ACB del Sistema Integrado de Transporte en la Zona Oriente del Valle de México, noviembre 2021

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

d) Ubicación y distribución de la infraestructura carretera.

A continuación, se detalla el trazo del proyecto por sectores:

Sector 1: Estación Terminal Santa Martha

Este sector comprende el edificio terminal sobre viaducto elevado con una longitud aproximadamente de 180m, será principalmente centro de transferencia hacia otros modos de transporte tales como metro, cable bus, colectivos, etc. Esta estación estará dotada de zonas de espera para hasta 20 autobuses y dar inicio a la operación. Así como el carril de sobrepaso para dar continuidad al sistema.

Sector 2: Viaducto

Viaducto vehicular convencional, con una longitud de 5,600m aproximadamente, en el cual la superestructura se presenta con una solución mixta, tanto para vía única, como para vía doble, de distintos claros. Sobre dichos elementos resistentes se dispone una losa de concreto reforzado que sirve de soporte a la capa de rodamiento que alberga los carriles de circulación. La subestructura está formada por columnas de concreto reforzado, y cimentación profunda según el terreno que se tenga en cada caso.

Sector 3: Tramo en superficie sobre carril confinado sobre Autopista México - Puebla

Tramo superficial sobre carril existente confinado al centro de la autopista Mexico - Puebla con una sección trasversal variable que va de los 10 a 14m. Se ha determinado la utilización de un pavimento rígido para dar solución a la circulación del sistema Santa Martha-Chalco, lo anterior debido a las características del suelo de desplante y su comportamiento respecto al pavimento flexible (sobre la Autopista México-Puebla), en el cual se ha visto que con el paso del tiempo ha presentado asentamientos diferenciales.

Sector 4: Viaducto de Conexión a Avenida Solidaridad

Viaducto vehicular convencional, con una longitud de 1,100m aproximadamente, en el cual se dispone una losa de concreto reforzado que sirve de soporte a la capa de rodamiento que alberga los carriles de circulación. La subestructura está formada por columnas de concreto reforzado, y cimentación profunda según el terreno que se tenga en cada caso.

Sector 5: Tramo en superficie - Chalco

Tramo superficial sobre vialidades existentes (Av. Solidaridad, Av. Nueva, Av. Álvaro Obregón) en zona densamente urbanizada con una sección trasversal de 21m. Se ha determinado ubicar la sección para el trolebús al centro de la vialidad existente con el fin de reducir el impacto urbano y social.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Sector 6: Viaducto de cruce de carretera Federal 115 - Ciudad de México - Cautla

Viaducto vehicular convencional, con una longitud de 600m aproximadamente, en el cual se dispone una losa de concreto reforzado que sirve de soporte a la capa de rodamiento que alberga los carriles de circulación. La subestructura está formada por columnas de concreto reforzado.

Sector 7: Estación Terminal Chalco

Este sector se ubicará en superficie, debido a la complejidad de la zona, resultó ser la mejor alternativa para conectar con el predio de Talleres y Cocheras de forma directa. La estación de Chalco funcionará como el fin de la línea, pero también como la zona de intercambio con otros medios de transporte e inclusive la realización futura de un CETRAM que conecte las variables que aparecen en la zona. Esta estación estará dotada de carril de sobrepaso para dar continuidad al sistema, o si fuera necesario continuar hacia la zona de Talleres y cocheras.

Sector 8: Complejo Talleres y Cocheras

El complejo de talleres y cocheras es de las instalaciones más importantes para el desarrollo del proyecto. El predio utilizado para la implantación será un lugar que cuenta con las condiciones necesarias para recibir un proyecto de esta naturaleza. El predio tiene pendiente mínima y se ubica pegado a la autopista con lo cual su conexión con el trazo del proyecto es idónea. El complejo de talleres y cocheras tendrá una conexión directa con el proyecto de la estación de Chalco, permitiendo tener conexión directa y continua.

El diseño de este complejo obedece a los resultados obtenidos en el modelo de operación, teniendo la capacidad de albergar 50 autobuses en primera fase y hasta 60 posiciones adicionales en el futuro. (de la misma línea u otra línea adicional). En la zona de talleres se propone 2 tipos de taller. Taller de especialidad con capacidad de 9 buses en mantenimiento y Taller general de lavado y pintura con posibilidad de albergar hasta 6 buses. El resto del complejo se complementa con Centro de control de operaciones, edificio administrativo, subestaciones, así como edificios complementarios. (el programa se detalla más adelante). Los Talleres y edificios de servicios serán de un nivel, mientras que los Edificios Administrativo y Centro de Control serán de dos niveles.

e) Dimensiones de derecho de vía.

Al tratarse de un sistema integrado dentro de un entorno urbano, que pretende ubicarse sobre calles y vialidades existentes, así como en espacios preexistentes y utilizables donde no se requieren afectaciones a predios, por lo que no se considera necesaria la adquisición del Derecho de Vía a excepción del sector 5, en donde el derecho de Vía será de 30 m (15 m a cada lado del eje del proyecto). Por otro lado, el predio

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

considerado para patio de encierro y terminal en Chalco no requiere liberación de Derecho de Vía ya que dicho predio pertenece al Estado de México y de acuerdo a la información y documentación revisada, en materia de DDV no existe ninguna problemática para su implementación y no se consideran afectaciones por usos de suelo, ni restricciones en los planes y programas de desarrollo urbano.

f) Camino (corona, subcorona, calzada, cunetas y contracuneta, taludes, partes complementarias, tipo de pavimento, acotamientos, velocidad máxima permitida)

El proyecto de trolebuses Chalco-Santa Martha no se trata propiamente de una carretera por lo que de acuerdo con la jerarquía vial de SEMOVI, este corredor se cataloga como un como una vialidad primaria. No obstante lo anterior, las consideraciones geométricas que se tomaron en cuenta para el diseño son las de un camino tipo C, con una velocidad máxima de diseño de 50 km/h y un TPDA de 500 a 1000 vehículos. Con un ancho de calzada variable, que va de 5.5 m a 12 m, con rodadura o pavimento de concreto, en donde no se contemplan cunetas, contracunetas, taludes ni partes complementarias, ya que el drenaje será canalizado por un sistema de colectores.

2. Parámetros de operación

a) Capacidad operativa.

Se estima que el Sistema de Trolebuses Chalco-Santa Martha proporcione un servicio para alrededor de 8,378 pasajeros por hora por dirección. (Fuente: ACB del Sistema Integrado de Transporte en la Zona Oriente del Valle de México, noviembre 2021).

b) Flujos o tránsito promedio y máximo diarios.

Se estima que el Sistema de Trolebuses Chalco-Santa Martha contará con una flota operativa de 108 vehículos, los cuales podrán atender hasta 59 viajes por hora en horas pico y un total de 125,115 viajes por día entre semana y 115, 451 viajes diarios en fin de semana, para el año 2024. (Fuente: ACB del Sistema Integrado de Transporte en la Zona Oriente del Valle de México, noviembre 2021).

A continuación se muestra la producción de viajes para Trolebús Chalco Santa Marta:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Trazo Trolebús Chalco - Santa Marta		
Año	Total por día entre semana	Total por día fin de semana
2024	125,115	115,451
2025	127,672	117,810
2026	130,114	120,063
2027	132,602	122,359
2028	135,138	124,699
2029	137,722	127,083
2030	140,356	129,514
2031	142,858	131,823
2032	145,406	134,174
2033	147,998	136,566
2034	150,637	139,001
2035	153,323	141,479
2036	155,726	143,697
2037	158,166	145,948
2038	160,645	148,236
2039	163,163	150,559
2040	165,720	152,918
2041	168,006	155,029
2042	170,325	157,168
2043	172,675	159,337
2044	175,058	161,535
2045	177,474	163,764
2046	179,627	165,752
2047	181,807	167,763
2048	184,013	169,799
2049	186,246	171,859
2050	188,507	173,945
2051	190,794	176,056
2052	193,109	178,192
2053	195,453	180,355

Fuente: ACB del Sistema Integrado de Transporte en la Zona Oriente del Valle de México, noviembre 2021.

c) Tipo de vehículos (carga, particular,

El Sistema de Trolebuses Chalco-Santa Martha corresponde a un Sistema de Transporte público de pasajeros, para el cual se han seleccionado vehículos eléctricos articulados.

d) Velocidad máxima de circulación.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

La velocidad de diseño de las vialidades es de 50 km/h, sin embargo, la velocidad operativa del Proyecto será de 25 km/ h.

3. Infraestructura adicional

Describir en términos generales las características de la infraestructura que se menciona a continuación y la ubicación y particularidades de cada una de ellas.

3.1 Intersecciones

Áreas de maniobra, elementos para el proyecto en una intersección, entronques a nivel, entronques a desnivel, pasos a nivel, pasos a desnivel, pasos inferiores, pasos superiores, pasos vehiculares y pasos para ferrocarril.

Con la finalidad de construir un corredor para un sistema de transporte seguro y que implique una reducción en los tiempos de traslado de los usuarios y que además que no cause interferencias con el resto de las vialidades con las que interseca, en el proyecto se libran todas las intersecciones con pasos vehiculares.

Por otro lado, en Av. Solidaridad no hay interferencia con cruces existentes, permanecerán las mismas calles semaforizadas.

3.2 Servicios complementarios y accesos

Servicios, instalaciones marginales, accesos, estacionamientos, paraderos de autobuses, zonas de descanso, sanitarios, estaciones de servicio de combustibles, rampas de emergencia, letreros y señalizaciones, casetas y otros servicios auxiliares para la operación.

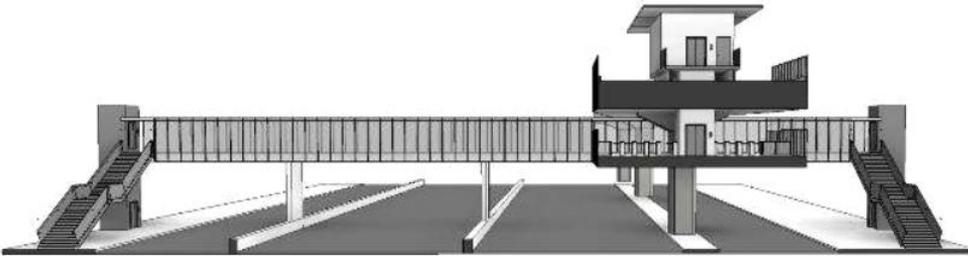
Al tratarse de un sistema de trolebuses, el proyecto no contempla una zona de servicios complementarios para los usuarios de éste (zonas de descanso, servicios de combustibles, estacionamientos, etc.), únicamente se consideran servicios para la operación del propio sistema, los cuales se concentrarán en el predio de Talleres y cocheras, descritos para el sector 8.

No se considera la construcción de rampas de emergencia.

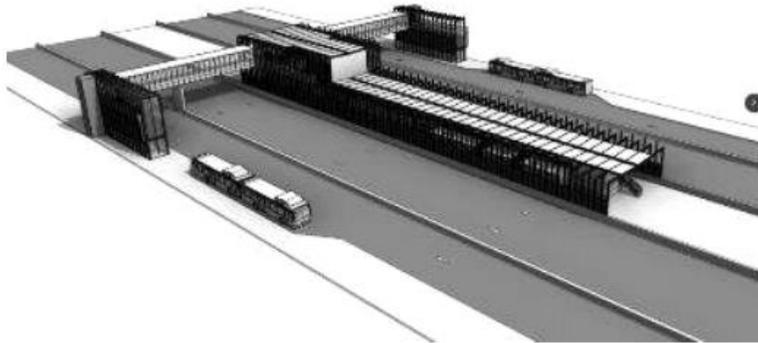
Para los accesos a las estaciones elevadas como las de tipo superficial sobre la autopista México-Puebla, éstos serán mediante la pasarela que cruza de lado a lado de la vialidad, ya que la implantación del andén quedará en el carril confinado ya existente en la autopista.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Diseño conceptual tipo de estación elevada para tramo Chalco - Santa Marta:



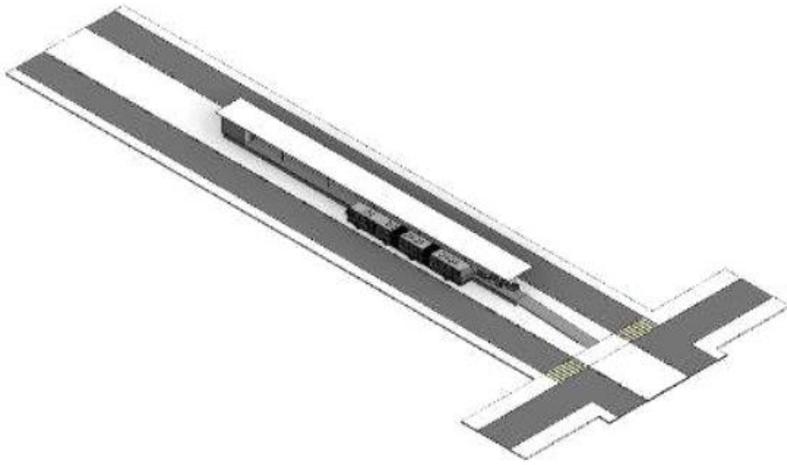
Diseño conceptual tipo de estación superficial sobre Autopista México-Puebla, trazo Chalco-Santa Marta:



Para las estaciones superficiales en Chalco (Av. Solidaridad, Álvaro Obregón y Cuauhtémoc), el acceso a las estaciones será en la cabecera de la estación, mediante una rampa que conecta directo al andén central. Esta tipología de estación es la menos invasiva, ya que discurre en superficie por todo el trazo, principalmente en los carriles centrales, permitiendo que paralelo a la misma exista circulación de autos privados, pero con carril confinado a lo largo de todo el sistema.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

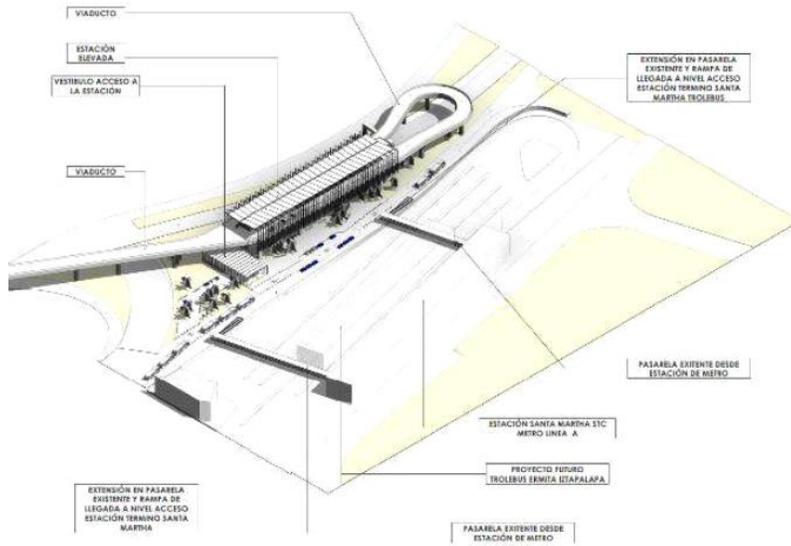
Diseño conceptual tipo de estación superficial en Chalco, trazo Chalco - Santa Marta:



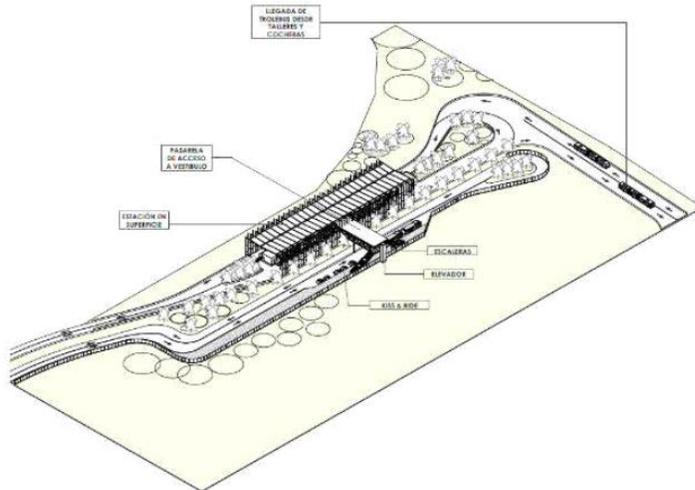
Respecto a la estación terminal Santa Martha, el acceso será a través de una extensión de pasarela existente, ya que se trata de una estación elevada, asimismo, se construirán rampas de llegada y conexiones con la estación del metro de la línea A (Santa Martha) y con el proyecto a futuro del trolebús Ermita Iztapalapa. En cuanto a la terminal de Chalco, el acceso será a nivel de calle, ya que se trata de una estación superficial.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Diseño terminal elevada Santa Marta:



Diseño conceptual terminal a nivel Chalco:



PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

3.3 Obras especiales

Obras de drenaje menor y mayor, pasos (e.g. peatonales, vehiculares, de ganado, etc.), canales, cruces con instalaciones (e.g. Petróleos Mexicanos, Compañía Federal de Electricidad, Teléfonos de México, etc.).

A manera de resumen se señalan las actividades fundamentales con carácter enunciativo:

- a) Afloje del material y su extracción, Doc. P0M10165-SR-HOD-S3-GRA-EP-0893 Rev. 01ª Ene 2022 Página 12 de 27
- b) Amacice o limpieza de plantilla y taludes de la zanjas y afines,
- c) Remoción del material producto de las excavaciones,
- d) Traspaleos verticales cuando estos sean precedentes; y horizontales cuando se requieran,
- e) Conservación de las excavaciones.
- f) Extracción de derrumbes

En la siguiente tabla se presentan los cadenamientos de Colectores de drenaje pluvial por sector.

Tabla II.11. Colectores de drenaje pluvial por sector.

Sector	CAD inicial	CAD final	Long. colector	D. mín	D. máx
#	km	Km final	m	cm	cm
1	0+000	0+220	364	30	45
2	0+220	5+740	5,572	30	45
3	5+740	10+880	10,158	30	60
4	10+880	11+820	1,611	30	30
5	11+820	17+400	1,639	30	30
6	17+400	17+840	464	30	30
7	17+840	18+380	890	30	45
8	TALLERES Y COCHERAS		3,744	30	60

Ver Anexo Cap. II.2.6. Drenaje.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

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

Superficies de ocupación permanente y temporales

Como es natural, el Proyecto generará superficies de ocupación de carácter permanente y superficies de ocupación de carácter temporal, con base en el proyecto geométrico final es posible estimar las superficies de ocupación permanente de acuerdo a las áreas de ocupación de las líneas de ceros en los tramos a nivel de calle como la huella de las columnas de apoyo en los tramos elevados, la superficie de ceros de los tramos en rampa y la superficie destinada al desplante de las estaciones tanto a nivel de superficie como los accesos en el caso de las estaciones en sección tipo viaducto. Por otra parte, en virtud de los procedimientos constructivos, las superficies de ocupación temporal serán variables, no obstante, en el presente documento se realizará una estimación de las mismas.

con base en el proyecto geométrico se ha determinado que el ancho de la sección es de 9 m en tramos a nivel de calle y viaducto y de 14 m en tramos de sección con estación. Con base en lo anterior se estimaron las superficies siguientes:

- a) La superficie estimada de ocupación permanente por ocupación de las estaciones terminales y las estaciones intermedias se calcula en 12,168.84 m² a como se muestra en la Tabla II.12 Superficie estimada de ocupación por estación.

Tabla II.12 Superficie estimada de ocupación por estación

Estación	Instalación	Cadenamiento		Superficie de ocupación permanente estimada m ²
		Inicio	Fin	
Santa Martha Terminal	Terminal	0+075.05	0+178.87	1644.49
Los Reyes	Estación	1+312.61	1+411.09	746.54
La Caldera	Estación	3+127.32	3+213.7	816.67
Apolocalco	Estación	4+972.99	5+059.38	770.84
Eje 10	Estación	5+991.52	6+069.28	812.37
Av. Cuauhtémoc	Estación	7+344.88	7+429.77	872.79
Puente Rojo	Estación	8+462.78	8+548.84	1091.03

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Estación	Instalación	Cadenamiento		Superficie de ocupación permanente estimada m ²
		Inicio	Fin	
Puente Blanco	Estación	9+789.49	9+869.51	866.52
Parque Tejones	Estación	11+975.22	12+060.12	260.12
Oriente 50	Estación	12+797.99	12+880.88	258.1
Vicente Guerrero	Estación	13+477.17	13+562.07	258.16
Chalco Centro	Estación	15+165.52	15+249.81	258.81
José María Martínez	Estación	15+919.49	16+003.77	257.96
Amalinalco	Estación	17+042.66	17+135.34	607.97
Chalco Terminal	Terminal	16+412.61	16+524.08	2646.47
			Total	12,168.84

- b) La superficie de ocupación permanente destinada para talleres y cocheras quedará ubicada junto a la estación terminal Chalco y se estima en 68,515.81 m².
- c) Se estima una ocupación permanente por concepto de apoyos en tramos elevados de sección tipo viaducto de aproximadamente 1,411.79 m².
- d) Se estima una superficie de ocupación permanente por los tramos a nivel de aproximadamente 148,680 m²
- e) Se ha estimado una superficie de ocupación temporal por construcción que permita facilitar las maniobras en virtud de la ubicación de los diferentes tramos, se estima que en algunos casos se ocupará un carril contiguo a las áreas de trabajo, por este motivo, en la misma tabla se cuantifican estas superficies estimadas en un total de 94,972.60 m².

La superficie de construcción total está integrada por la superficie de desplante a nivel de calle de todos los elementos del Proyecto, estos son la superficie de los tramos a nivel más la superficie de ocupación de las zapatas de apoyo de los tramos en viaducto más la superficie de ocupación permanente por la construcción de las estaciones de manera que la superficie de construcción total se estima en 82,096.44 m².

Superficie de ocupación temporal. - Esta superficie está integrada por el área destinada al desplante de las obras complementarias como patios de maquinaria, almacenes y talleres más la superficie de ocupación temporal a lo largo de los tramos a nivel, en viaducto y en rampa. La superficie de ocupación temporal total se estima en 94,972.60 m²

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

A) Superficie total

La superficie total del predio o del trazo corresponde a la suma de la superficie de las estaciones terminales más la superficie correspondiente al desplante de las 13 estaciones intermedias, más la superficie para talleres y cocheras. Con base en lo anterior se estimaron las superficies siguientes:

Tabla II.13 Especificaciones geométricas del Proyecto Trolebús Chalco-Sta. Martha.

Especificaciones geométricas del Proyecto	Valor y unidades
Cadenamiento de inicio	km 0+000
Cadenamiento final	km 18+436.24
Longitud Total (m)	18,436.24 m
Superficies de ocupación permanente	
Superficie de ocupación permanente por desplante de estaciones	12,168.84 m ²
Superficie de ocupación permanente por desarrollo de la sección a nivel de calle.	148,680 m ²
Superficie de ocupación por apoyos en sección tipo viaducto	1,411.79 m ²
Total, superficie de afectación permanente:	162,260.63 m²
Superficies de ocupación temporal	
Superficie de ocupación temporal por construcción de sección a nivel de calle.	90,272.60 m ²
Superficie de ocupación temporal por emplazamiento de zonas habilitadas como patios de maquinaria, zona de habilitado de acero estructural, almacenes y oficinas de obra, etc.	4700 m ²
Total, superficie de afectación temporal:	94,972.60 m²
Superficie Total del Proyecto: 257,233.23 m² (25.72 Ha)	

Con base en la tabla anterior, se considera una superficie total de Proyecto de 25.72 ha (257,233.23 m²), de las cuales 16.22 ha (162,260.63 m²) son de afectación permanente, y 9.4 ha (94,972 m²) de afectación temporal.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA**Superficies a afectar con cobertura vegetal forestal, por tipo de comunidad vegetal.**

Tabla II.14 Especificaciones geométricas del Proyecto Trolebús Chalco-Sta. Martha.

Especificaciones geométricas del Proyecto	Superficie con cobertura vegetal	Porcentaje respecto a la superficie de ocupación permanente
Superficie de ocupación permanente por desplante de estaciones.	12,168.84 m ²	7.5 %

De acuerdo con la tabla anterior, se considera una afectación por desplante con una superficie de 12,168.84 m² correspondiendo al 7.5 % respecto a la superficie de ocupación permanente.

II.1.4 Inversión requerida aproximada

La inversión total aproximada es de \$6,400 Millones de pesos mexicanos o \$ 311.56 Millones de dólares americanos (USD¹), más I.V.A.

II.2 Características Particulares del Proyecto, plan o programa

El proyecto utilizará un sistema standard de Bus Rapid Transit (BRT) compuesto por unidades bi-articuladas con capacidad máxima de 270 pasajeros.

El Proyecto se desarrolla a lo largo de dos tipos de sección:

- Sección en viaducto
- Sección a nivel

¹ Tipo de cambio al 20 de enero de 2022.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

En la Tabla II.15 Tramo por sección tipo del Proyecto Trolebús Chalco-Santa Martha. se muestra la clasificación por tramo del Proyecto, asimismo, en la Figura II.1 Sección en viaducto y la Figura II.2 Sección a nivel se muestran las secciones típicas del Proyecto.

Tabla II.15 Tramo por sección tipo del Proyecto Trolebús Chalco-Santa Martha.

Sector	Tramo	Kilómetro		Longitud del tramo (m)	Sección tipo	% Trazo	Estaciones en el tramo	Tipología de estaciones
		Inicio	Fin					
1	Estación Santa Martha	0+000	0+186	285.63	Viaducto	1.0%	1	Viaducto
2	Viaducto Las Torres	0+186	5+887	5701.17	Viaducto	31.3%	3	Viaducto
3	Tramo en Superficie - Autopista México - Puebla	5+887	10+921	5033.93	Superficie	27.6%	4	Superficie
4	Viaducto de Conexión a Avenida Solidaridad	10+921	11+811	890.51	Viaducto	4.9%	-	-
5	Tramo en Superficie - Chalco	11+811	17+475	5663.99	Superficie	31.1%	6	Superficie
6	Viaducto de cruce de Carretera Federal 115 - Ciudad México - Cuautla	17+475	17+925	450	Viaducto	2.5%	-	-
7	Estación Terminal Chalco	17+925	18+090	164.77	Superficie	0.9%	1	Superficie
8	Talleres y Cocheras		164.77	510	Superficie	0.7%	-	-
Total trazo:				18700		100.0%	15	

Las especificaciones técnicas de los tramos a lo largo de las diferentes secciones tipo se presentan en la Tabla II.16 Especificaciones técnicas del Proyecto.

Tabla II.16 Especificaciones técnicas del Proyecto

Especificaciones técnicas para la vía	Valor y unidades
Longitud total	18.7 km
Ancho de carril	3.5 m
Capa rodante	Concreto armado
Estaciones	15

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

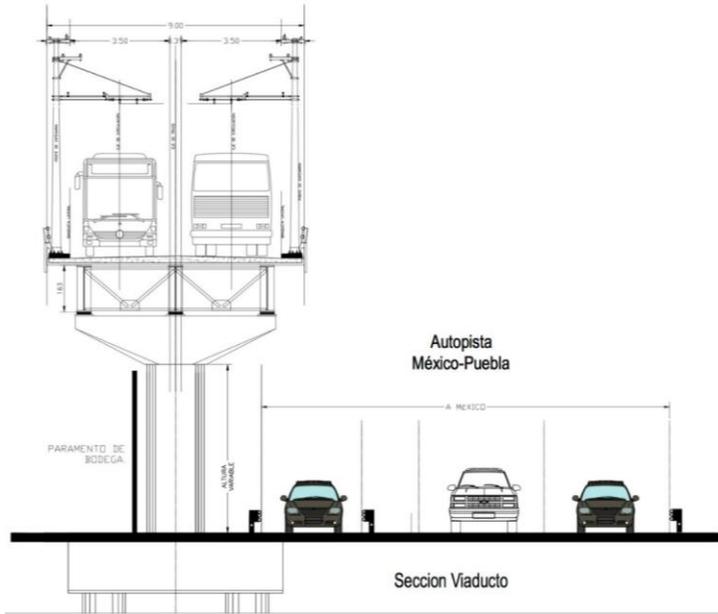


Figura II.1 Sección en viaducto



Figura II.2 Sección a nivel

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

II.2.1 Programa de Trabajo

Se presenta el Programa General de Trabajo de la construcción del Trolebús Chalco - Santa Martha, en el cual se muestra la calendarización de las distintas etapas del proyecto, con relación al tiempo que se llevará tanto en la etapa de preparación del sitio, como en la etapa de construcción.

El Programa de Trabajo para el desarrollo del Proyecto comprende un periodo de 24 meses, y la vida útil se tiene proyectada para 30 años.

Tabla II.17 Programa de trabajo

Etapa	Actividad	Año 1												Año 2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preliminares	Realización de campañas de información ciudadana	█																							
	Instalación de señalamiento preventivo																								
Preparación	Levantamiento de instalaciones para construcción de obras inducidas.	█																							
	Trazo y nivelación		█																						
	Instalación de frentes de trabajo, patios de maquinaria, almacenes y obras provisionales en general.		█																						
Construcción	Sección en viaducto																								
	Fabricación de pilotes de cimentación				█																				
	Hincado de pilotes de cimentación				█	█																			
	Armado y colado de zapatas				█	█	█																		
	Izado y colocación de Columnas prefabricadas				█	█	█	█																	
	Izado y colocación de Traves prefabricadas				█	█	█	█	█																
	Sección a nivel superficial																								
	Excavación hasta 2 m de profundidad a lo largo del tramo				█	█	█	█	█																
	Compactación de terreno natural hasta 90% de su P.V.S.M.				█	█	█	█	█	█															
	Construcción de subrasante				█	█	█	█	█	█															
	Construcción de capa de rodamiento				█	█	█	█	█	█															
	Tendido de la instalación eléctrica de alimentación																								
	Construcción de estaciones, subestaciones y centro de																								
	Construcción de talleres y cocheras																								
	Habilitado de instalaciones generales, taquillas, mobiliario, oficinas, centro de mando, etc																								
	Construcción de estaciones terminales y estaciones intermedias																								
Limpieza de la obra y retiro de obras provisionales.																							█		
Operación y mantenimiento	Operación y mantenimiento de la infraestructura.																								

En adelante

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

II.2.2 Preparación de sitio y construcción

La construcción del Proyecto implica la ejecución de una serie de actividades que pueden ser organizadas de acuerdo a un programa de obra por etapas como preliminares, etapa de preparación, etapa de construcción y las que se requieran durante la etapa de operación y mantenimiento, adicionalmente se considera la etapa de desmantelamiento y abandono de la obra, no obstante, por tratarse de un activo de infraestructura de transporte es muy probable que éste Proyecto sea sujeto de una eventual reconstrucción y prolongación en su vida útil.

Las actividades preliminares contemplan la realización de campañas de información a la ciudadanía a través de los medios de comunicación con objeto de notificar del inicio de la obra y con ello enterar a los automovilistas y peatones de las posibles rutas alternas durante la etapa de construcción. Se instalarán señalamientos preventivos delimitando los frentes de trabajo según el programa de ejecución de la obra para evitar accidentes. Como parte de las actividades preliminares se incluye la ejecución de los estudios de mecánica de suelos, de impacto urbano e impacto ambiental.

II.2.2.1 Preparación del sitio

Durante la etapa de preparación del sitio se realizará el trazo y la nivelación, se delimitan los sitios para los patios de maquinaria, las oficinas móviles de obra, sanitarios portátiles y demás obras complementarias necesarias para la ejecución de los trabajos.

Se realiza el trazo y la nivelación o replanteo de los tramos en construcción con el apoyo de equipos de topografía, se trazan y localizan los ejes de construcción.

Se procederá a retirar la barrera deflectora central en algunos tramos de la Autopista México-Puebla.

Se establecen y delimitan los sitios para los patios de maquinaria, las oficinas móviles de obra, sanitarios portátiles y demás obras complementarias necesarias para la ejecución de los trabajos.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

II.2.2.2 Construcción

El Trolebús Chalco-Santa Martha constituye una oportunidad para potenciar el desarrollo social, cultural y económico de la zona conurbada entre la ciudad de México y el Estado de México. Se trata entonces, de un vehículo posibilitador de transformaciones en el entorno de la población, que permitirá por ende mejorar sus condiciones de vida.

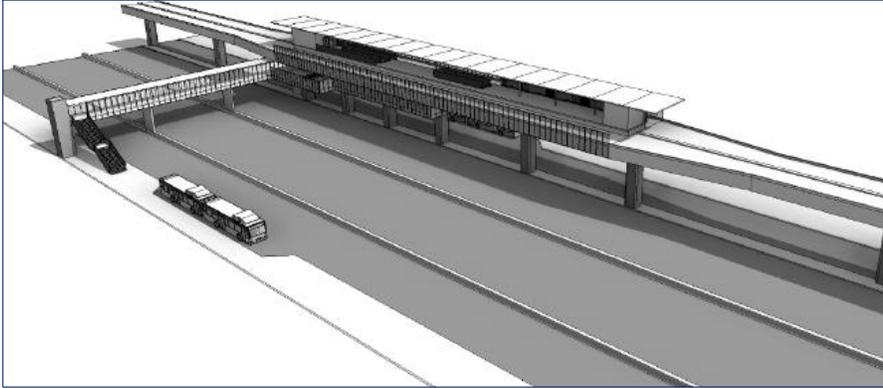
El objetivo del proyecto Sistema de Transporte de Trolebús Eléctrico Suburbano en la Zona Oriente del Valle de México: Chalco - Santa Martha es el de mejorar la comunicación en la Zona Oriente del Valle de México, eficientando la conectividad entre las entidades del Estado de México y la Ciudad de México, permitiendo la reducción de tiempos de traslado el cual además será de manera rápida y segura. En el presente documento se presentan las tipologías que conforma el viaducto elevado del Trolebús Chalco-Santa Martha, entre las cuales podemos mencionar la siguientes:

Tabla II.18. Tipologías que conforman el trolebús Chalco -Santa Martha.

Tipologías
1. Viaducto tipo
2. Viaducto en estación tipo
3. Viaducto en la plataforma de Santa Martha
4. Viaducto en curva retorno en la estación Santa Martha
5. Viaducto sobre marcos transfer
6. Viaducto de doble altura las torres
7. Viaducto de doble altura la caldera
8. Viaducto de doble altura autopista México-Puebla a Av. Solidaridad
9. Viaducto a zona de talleres y cocheras

Dichas tipologías forman parte de la Ingeniería Básica del proyecto del Trolebús Chalco - Santa Martha. En los apartados subsecuentes se describe la estructuración de cada una de las tipologías mencionadas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA



DESCRIPCION DE LAS TOPOLOGÍAS QUE CONFORMAN EL VIADUCTO VEHICULAR

Viaductos convencionales

Ya que trata de un viaducto vehicular convencional, se ha optado en la superestructura por una solución mixta trijacenas, tanto para vía única, como para vía doble, de distintos claros. Sobre dichos elementos resistentes se dispone una losa de concreto reforzado que sirve de soporte a la capa de rodamiento que alberga los carriles de circulación. La subestructura está formada por columnas de concreto reforzado, y cimentación profunda según el terreno que se tenga en cada caso.

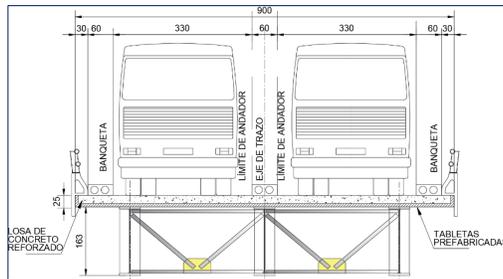
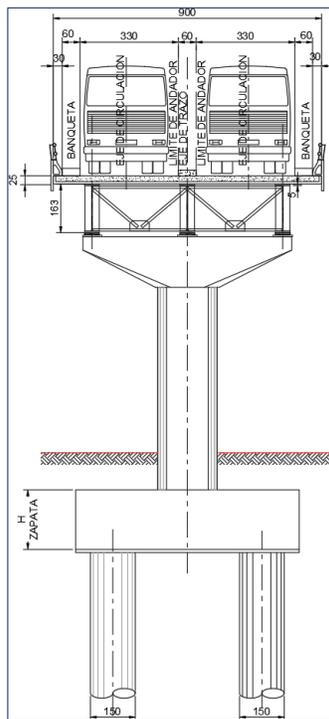


Figura 0.1 Sección tipo del viaducto del Trolebús Chalco-Santa Martha

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

1. VIADUCTO TIPO

Para la zona de viaducto tipo se optó para superestructura por una solución mixta trijacenas de 1.63m de peralte, separadas a 3.20, para vía doble, con claros de 35m. Sobre dichos elementos resistentes se dispone una losa de concreto reforzado de 0.25 m de espesor, la cual que sirve de soporte a la capa de rodamiento que alberga los carriles de circulación. Esta prevista la utilización de los carriles de manera confinada y exclusiva para el Trolebús. En estas vías se prevé un carril en cada sentido de circulación de 3.30m de ancho separados al centro por una banqueta de 0.60m de ancho, también se prevén banquetas de 0.60m en ambos lados para el tránsito de viandantes y guarniciones de 0.30m en ambos lados, para un ancho total de 9.0 m.



Elevación del viaducto del Trolebús Chalco-Santa Martha.

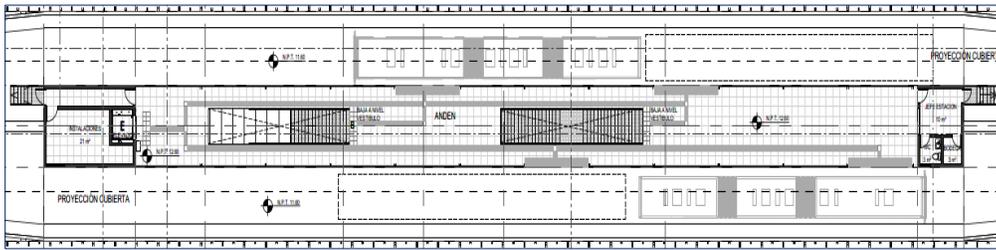
2. VIADUCTO EN ESTACIÓN TIPO

Para el viaducto de estación tipo se optó para superestructura por una solución mixta con jácenas de 1.80m de peralte, separadas a 2.50m, para vía doble, con claros de 26, 28, 26m. Sobre dichos elementos resistentes se

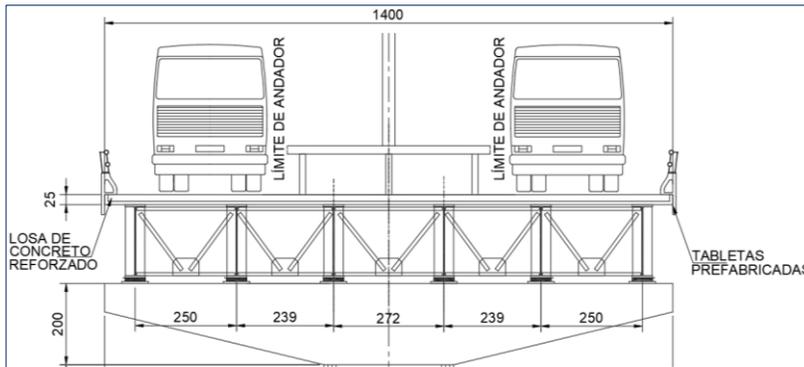
PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

dispone una losa de concreto reforzado de 0.25 m de espesor, la cual que sirve de soporte a la capa de rodamiento que alberga los carriles de circulación. Esta prevista la utilización de los carriles de manera confinada y exclusiva para el Trolebús. En estas vías se prevé un carril en cada sentido de circulación de 4.20m, también se prevé plataforma de 5.0m para el tránsito de viandantes y guarniciones de 0.30m en ambos lados, para un ancho total de 14.0 m

En la esta estación se tiene una plataforma la cual albergara los andenes para los peatones, también se tienen cuarto de instalaciones, escaleras, oficina para jefes de estación, bodega y baños.



Planta general la estación tipo del Trolebús Chalco-Santa Martha.

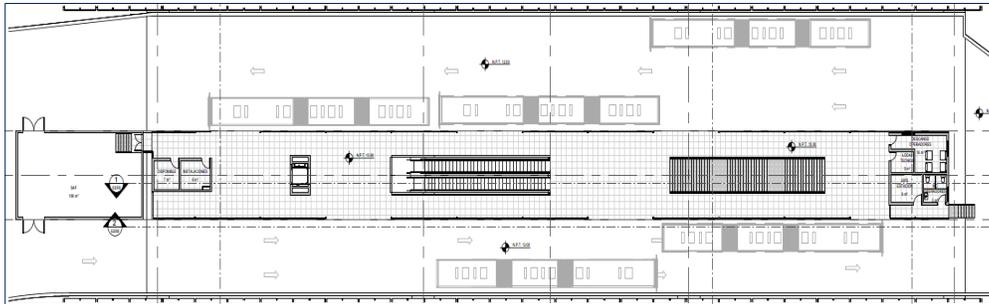


Sección transversal del viaducto de estación tipo del Trolebús Chalco-Santa Martha.

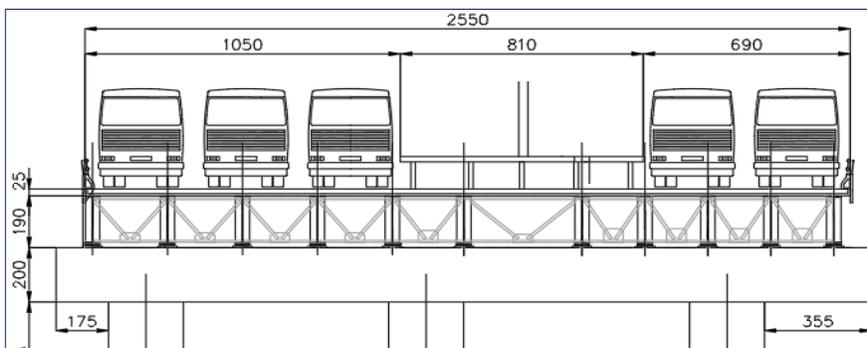
PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

3. VIADUCTO EN LA PLATAFORMA DE SANTA MARTHA

Para el viaducto de estación tipo se optó para superestructura por una solución mixta con jácenas de 1.80m de peralte, separadas a 2.50m, para vía doble, con claros de 30m. Sobre dichos elementos resistentes se dispone una losa de concreto reforzado de 0.25 m de espesor, la cual que sirve de soporte a la capa de rodamiento que alberga los carriles de circulación. Esta prevista la utilización de los carriles de manera confinada y exclusiva para el Trolebús. En estas vías se prevé un carril en cada sentido de circulación de 3.50m, también se prevé plataforma de 8.0m para el tránsito de viandantes y guarniciones de 0.30m en ambos lados, para un ancho total de 25.50 m. En la esta estación se tiene una plataforma la cual albergara los andenes para los peatones, también se tienen cuarto de instalaciones, subestación, escaleras, oficina para jefes de estación, locales técnicos y baños.



Planta general la plataforma de la estación Santa Martha del Trolebús Chalco-Santa Martha.

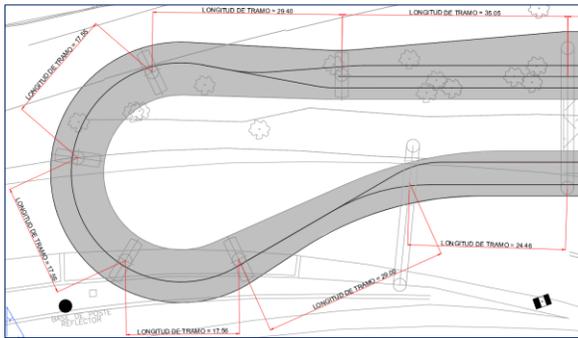


Sección transversal del viaducto de estación tipo del Trolebús Chalco-Santa Martha.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

4. VIADUCTO EN CURVA RETORNO EN LA ESTACIÓN SANTA MARTHA

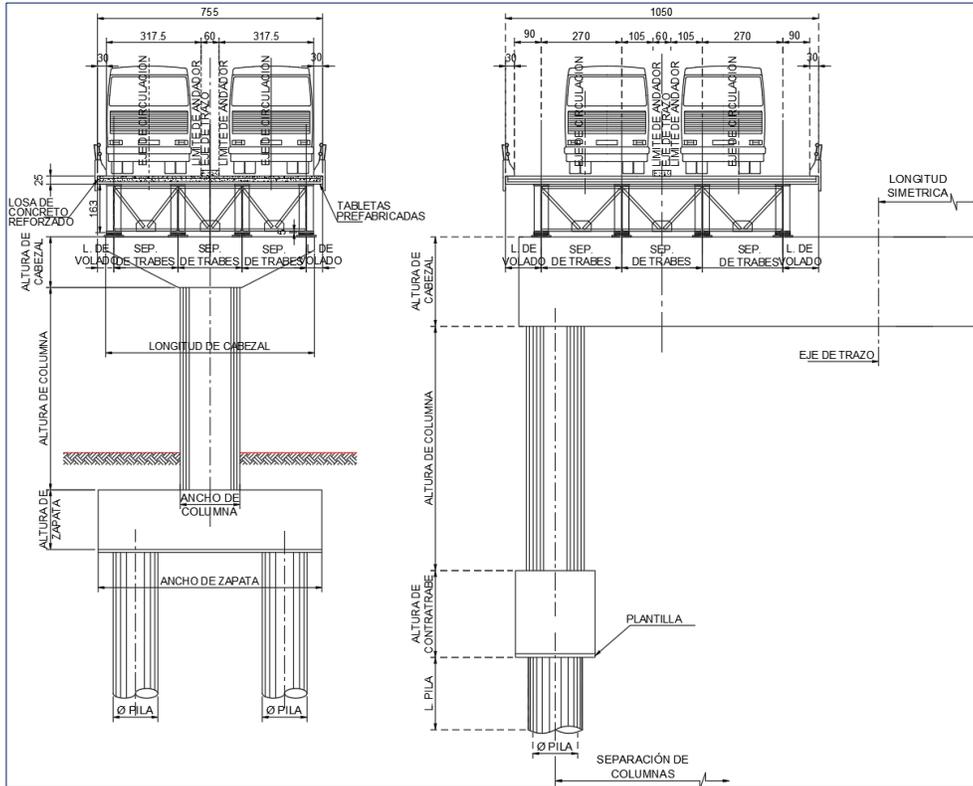
Para la zona de viaducto en curva se optó para superestructura por una solución mixta trijacenas continuas de 1.63m de peralte, separadas a 3.20, para vía doble, con claros de distinta longitud. Sobre dichos elementos resistentes se dispone una losa de concreto reforzado de 0.25 m de espesor, la cual que sirve de soporte a la capa de rodamiento que alberga los carriles de circulación. Esta prevista la utilización de los carriles de manera confinada y exclusiva para el Trolebús. En estas vías se prevé un carril en un solo sentido de circulación de 3.175 a 3.60m de ancho, separados al centro por una banqueteta de 0.60m de ancho, y guarniciones de 0.30m en ambos lados, para un ancho total variable de 7.55 a 10.50 m.



Planta general la plataforma de la estación Santa Martha del Trolebús Chalco-Santa Martha.

La subestructura está formada por columnas de concreto de 2.0 x 2.0m, desplantada sobre una zapatas y riostras de transición y cimentación profunda, de distinta longitud, según el terreno que se tenga en.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA



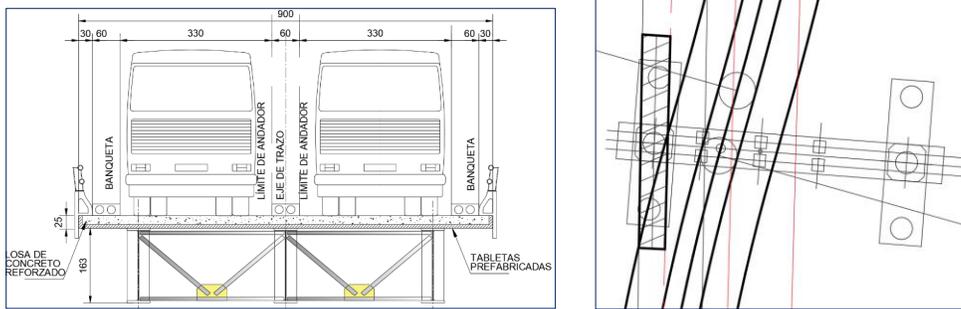
Sección transversal del viaducto en curva en el retorno del Trolebús Chalco-Santa Martha.

5. VIADUCTO SOBRE MARCOS TRANSFER

Para la zona de viaducto sobre marco transfer se optó para superestructura por una solución mixta trijacenas de 1.63m de peralte, separadas a 3.20, para vía doble, con claros de 35m. Sobre dichos elementos resistentes se dispone una losa de concreto reforzado de 0.25 m de espesor, la cual que sirve de soporte a la capa de rodamiento que alberga los carriles de circulación. Esta prevista la utilización de los carriles de manera confinada y exclusiva para el Trolebús. En estas vías se prevé un carril en cada sentido de circulación de 3.30m de ancho separados al

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

centro por una banqueta de 0.60m de ancho, también se prevén banquetas de 0.60m en ambos lados para el tránsito de viandantes y guarniciones de 0.30m en ambos lados, para un ancho total de 9.0 m.

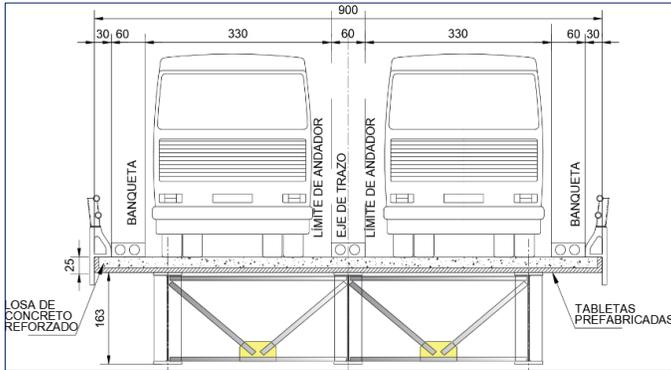


Sección transversal del viaducto y vista en planta del marco transfer del Trolébus Chalco-Santa Martha.

6. VIADUCTO DE DOBLE ALTURA LAS TORRES

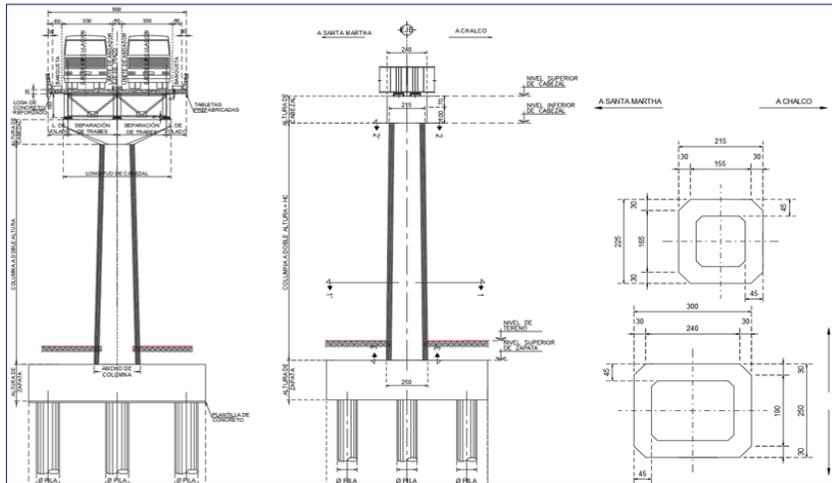
Para la zona de viaducto en doble altura se optó para superestructura por una solución mixta trijacenas de 1.63m de peralte, separadas a 3.20, para vía doble, con claros de 25m. Sobre dichos elementos resistentes se dispone una losa de concreto reforzado de 0.25 m de espesor, la cual que sirve de soporte a la capa de rodamiento que alberga los carriles de circulación. Esta prevista la utilización de los carriles de manera confinada y exclusiva para el Trolébus. En estas vías se prevé un carril en cada sentido de circulación de 3.30m de ancho separados al centro por una banqueta de 0.60m de ancho, también se prevén banquetas de 0.60m en ambos lados para el tránsito de viandantes y guarniciones de 0.30m en ambos lados, para un ancho total de 9.0 m.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA



Sección transversal del viaducto en doble altura del Trolébus Chalco-Santa Martha.

La subestructura está formada por columnas huecas de concreto de sección variable a lo largo del fuste, desplantada sobre una zapata de transición y cimentación profunda, de distinta longitud, según el terreno que se tenga en cada caso.

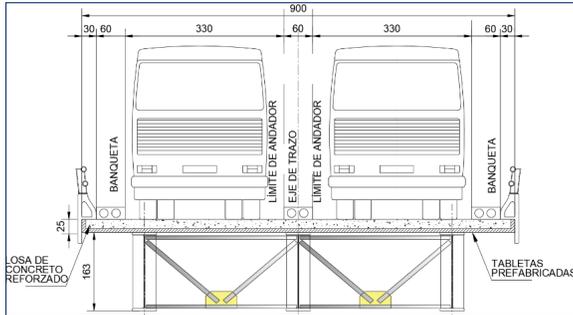


Sección transversal y elevación de columna del viaducto en doble altura del Trolébus Chalco-Santa Martha.

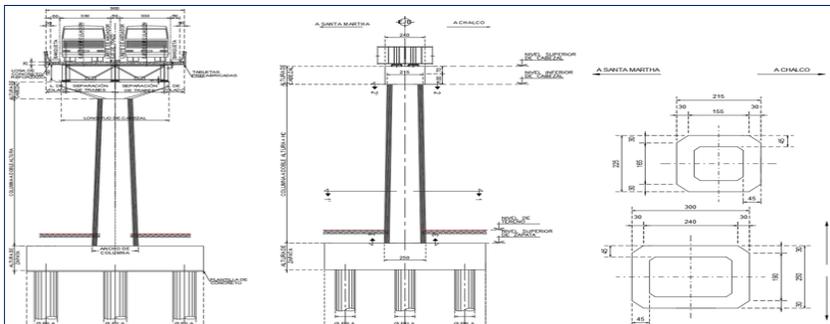
PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

7. VIADUCTO DE DOBLE ALTURA LA CALDERA

Para la zona de viaducto en doble altura se optó para superestructura por una solución mixta trijacenas de 1.63m de peralte, separadas a 3.20, para vía doble, con claros de 25, 35, 25m. Sobre dichos elementos resistentes se dispone una losa de concreto reforzado de 0.25 m de espesor, la cual que sirve de soporte a la capa de rodamiento que alberga los carriles de circulación. Esta prevista la utilización de los carriles de manera confinada y exclusiva para el Trolebús. En estas vías se prevé un carril en cada sentido de circulación de 3.30m de ancho separados al centro por una banqueta de 0.60m de ancho, también se prevén banquetas de 0.60m en ambos lados para el tránsito de viandantes y guarniciones de 0.30m en ambos lados, para un ancho total de 9.0 m.



Sección transversal del viaducto en doble altura del Trolebús Chalco-Santa Martha.

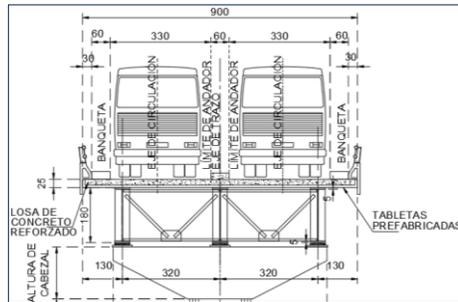


Sección transversal y elevación de columna del viaducto en doble altura del Trolebús Chalco-Santa Martha.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

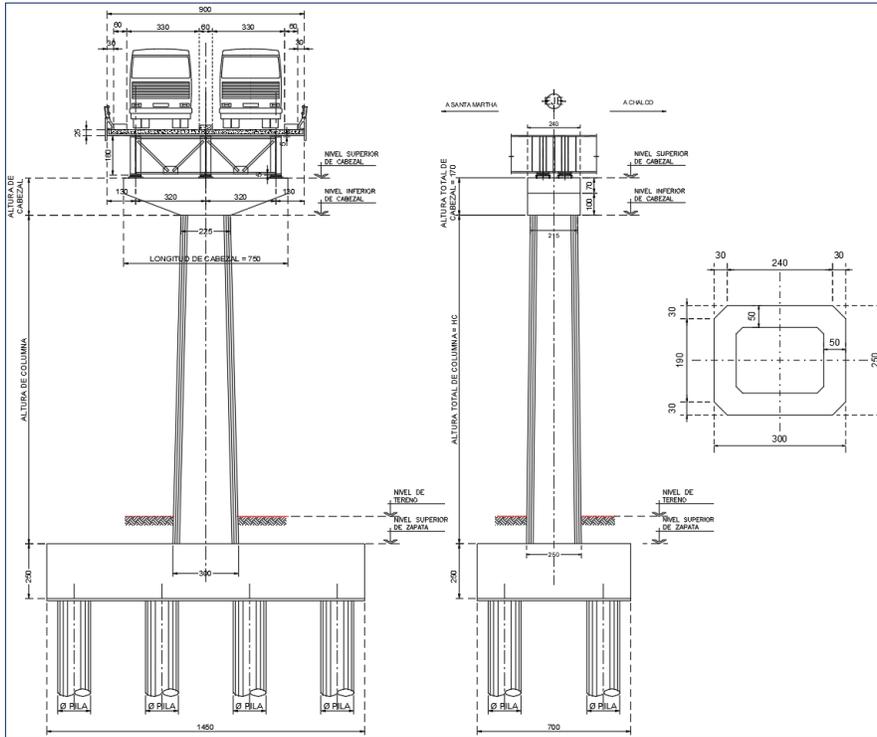
8. VIADUCTO DE DOBLE ALTURA AUTOPISTA MÉXICO-PUEBLA A AV. SOLIDARIDAD

Para la zona de viaducto en doble altura se optó para superestructura por una solución mixta trijacenas de 1.80m de peralte en el claro más largo, separadas a 3.20, para vía doble, con claros de 35, 40, 35m. Sobre dichos elementos resistentes se dispone una losa de concreto reforzado de 0.25 m de espesor, la cual que sirve de soporte a la capa de rodamiento que alberga los carriles de circulación. Esta prevista la utilización de los carriles de manera confinada y exclusiva para el Trolebús. En estas vías se prevé un carril en cada sentido de circulación de 3.30m de ancho separados al centro por una banqueta de 0.60m de ancho, también se prevén banquetas de 0.60m en ambos lados para el tránsito de viandantes y guarniciones de 0.30m en ambos lados, para un ancho total de 9.0 m.



Sección transversal del viaducto en doble altura del Trolebús Chalco-Santa Martha.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

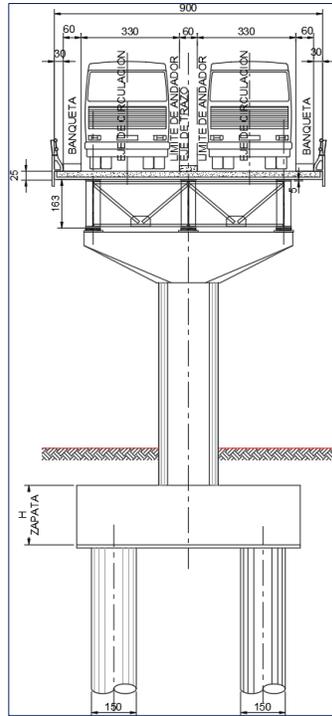


Sección transversal y elevación de columna del viaducto en doble altura, apoyo esviado del Trolebús Chalco-Santa Martha.

9. VIADUCTO A ZONA DE TALLERES Y COCHERAS

Para la zona de viaducto en el cruce hacia talleres y cocheras se optó para superestructura por una solución mixta trijacenas de 1.63m de peralte, separadas a 3.20, para vía doble, con claros de 35m. Sobre dichos elementos resistentes se dispone una losa de concreto reforzado de 0.25 m de espesor, la cual que sirve de soporte a la capa de rodamiento que alberga los carriles de circulación. Esta prevista la utilización de los carriles de manera confinada y exclusiva para el Trolebús. En estas vías se prevé un carril en cada sentido de circulación de 3.30m de ancho separados al centro por una banqueta de 0.60m de ancho, también se prevén banquetas de 0.60m en ambos lados para el tránsito de viandantes y guarniciones de 0.30m en ambos lados, para un ancho total de 9.0 m.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA



Elevación del viaducto hacia talleres y cocheras del Trolebús Chalco-Santa Martha.

Ver en Anexo II.1 Planos y memorias, 1. Memoria Descriptiva (P POM10164-IB-INT-VID-SR-MD-100_00).

En la siguiente tabla se presenta la volumetría de materiales.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 2.19. Volumetría de materiales.

Eje	Riego de Liga (Viaducto) m2	Carpeta Asfáltica (viaducto) m3	Tubería Perforada de 100 mm	Geomalla m2	Geotextil m2	Geocelda m2	Concreto MR 48 m3 (30 cm)	Base Hidráulica m3 (20 cm)	Subrasante m3 30 cm	Material Producto de los cortes en cajón m3(0.74 m) material de desperdicio
Retorno Santa Martha	4,580.00	183.00								
Metro Bus y Calle Alvaro Obregón				74,280.00	74,280.00	74,280.00	22,319.60	14,855.10	22,242.30	59,640.40
5 de Mayo				2,390.00	2,390.00	2,390.00	717.70	477.50	714.60	1,771.30

Tabla 2.20. Materiales para drenaje.

Tubo de PVC de drenaje perforado	11,421.00
Material drenate	1,770.26
Geotextil	7,081.02

MEMORIA ARQUITECTÓNICA DE ESTACIONES

Se describe el desarrollo arquitectónico que forma parte del proyecto de ingeniería básica del SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO TIPO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA.

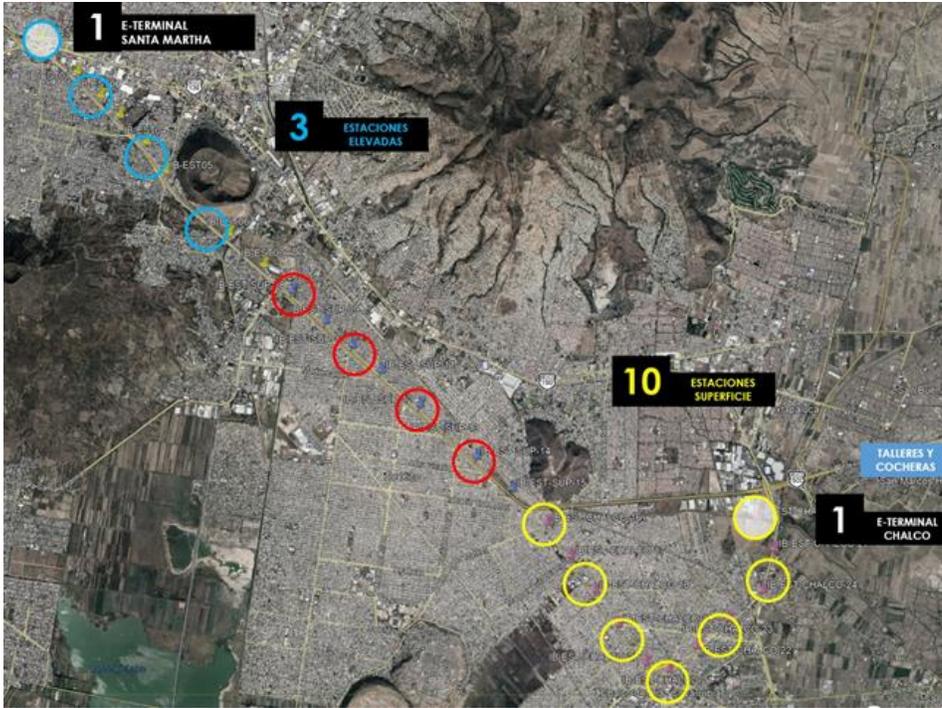
Se presenta una descripción de los principales elementos arquitectónicos que componen la línea. Estación terminal de Santa Marta, que servirá de intercambio con la estación del STC del mismo nombre, estación terminal Chalco, así como el desarrollo de las tipologías de estaciones intermedias a lo largo de la línea. Estación elevada, estación superficial en la zona de la autopista México Puebla y estación superficial en la zona de Chalco.

El proyecto de Ingeniería básica contempla el desarrollo arquitectónico de los siguientes componentes.

- Estación terminal Santa Martha
- Estación terminal Chalco
- Estación TIPO elevada **3 ESTACIONES**
- Estación TIPO Superficial (sobre la México Puebla) **4 ESTACIONES**
- Estación TIPO Superficial (en la zona de Chalco) **6 ESTACIONES**
- Complejo de Talleres y Cocheras

Ubicados de la siguiente forma a lo largo del trazado:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA



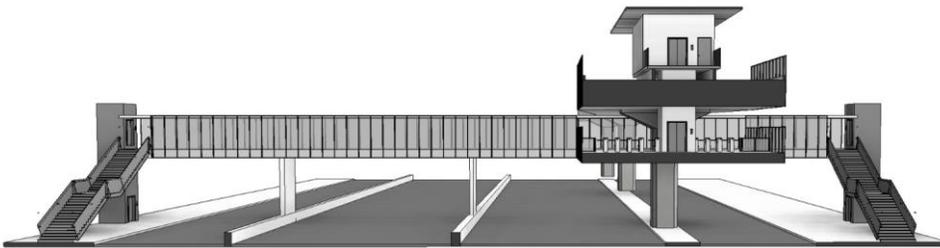
Mapa 2. 8. Localización de estaciones intermedias.

Las estaciones que componen el sistema fueron diseñadas tomando en consideración estudios de demanda, ascensos, descensos el modelo operativo, normativas internacionales, así como cumplir en su mayoría con el nivel de servicio para este tipo de proyecto. Se tomó en cuenta también los lineamientos establecidos para el acceso universal de los usuarios se consideró el diseño de paso seguro en cada una de ellas cumpliendo cabalmente con la disposición y políticas del gobierno actual, se implementarán dispositivos de control de tránsito para peatones y vehículos, rampas, reductor de velocidad en las intersecciones, bolardos, señalización vertical y horizontal complementado para personas con capacidades diferentes.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

ESTACION TIPO ELEVADA

Esta tipología (3 estaciones) se ubica sobre la autopista México puebla, el viaducto se implantará en los carriles laterales de la autopista minimizando la afectación y respetando los 2 carriles existentes en la lateral. Con esta decisión se busca minimizar la afectación durante la construcción y durante la vida útil del proyecto.



Existirán 3 *estaciones elevadas* a lo largo del corredor. Su ubicación obedece a puntos estratégico estudiados a nivel calle. Dotando de un nuevo sistema de transporte en las zonas y convirtiéndose en posibles polos de transporte y desarrollo. Además, se ubicaron respetando ubicaciones de paraderos ya conocidos en la zona, respetando los “usos y costumbres” que ya existen. Debido a que las estaciones buscaran comunicar ambos lados de la autopista, se dotaran de puentes peatonales (de no pago) para que la gente siga cambiando de calle aun con la implantación de la estación.

Los criterios considerados para el dimensionamiento de la estación elevada, son los siguientes:

1. Se considera la demanda máxima arrojada en el modelo de operación
2. La longitud total de la estación será de 80.00
3. Se considera andén central en todo el proyecto
4. Andén útil de 50m -pueden caber 2 autobuses biarticulados parados-
5. Anchura de anden 5.00m
 - a. Se considera una ocupación de 3 usuarios x m2
 - b. 190 pasajeros llegando a la estación
 - c. Demanda máxima 6,266 -Hora pico-
 - d. Después del cálculo se Obtiene un ancho de andén de 4.28m. se redondea a 5.00m
6. Locales técnicos en cabeceras
7. 2 escaleras fijas para permitir la evacuación a la zona segura

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Las estaciones Elevadas estarán compuestas de los siguientes espacios divididos por nivel:

NIVEL CALLE

1. Módulos de acceso en ambos lados de la calle
2. Escaleras de acceso
3. Elevadores de acceso
4. Locales técnicos en ambos módulos de acceso
5. Paraderos para servicio público alimentador
6. Zona de ciclo estaciones

NIVEL PASARELA - VESTIBULO

7. Pasarela gratuita de conexión
8. Elevadores de acceso
9. Elevador de acceso a andén
10. Vestíbulo NO PAGO
11. Área de boletos
12. Vestíbulo PAGO
13. Escaleras de acceso a andén (2)
14. Local técnico TELECOM
15. Cuarto de Aseo
16. Cuarto de instalaciones

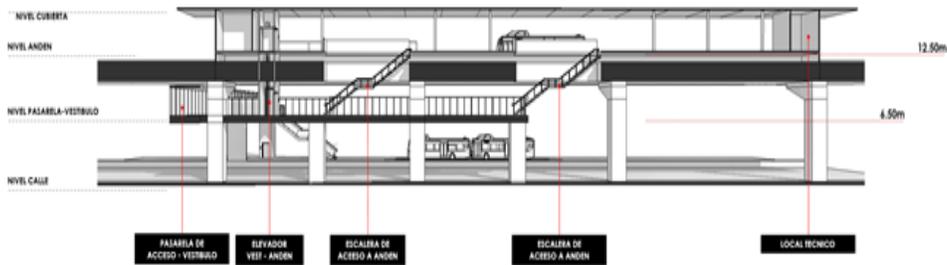
NIVEL ANDEN

1. Locales técnicos en cabeceras
2. Área de jefe de estación
3. Baño operador
4. Andén
5. Zona de plataforma de autobuses
6. Área de espera en andén
7. Área de Ascenso y descenso en andén
8. Escaleras de bajada a vestíbulo

NIVEL CUBIERTA

1. Zona abierta en cubierta (plataforma)
2. Zona cerrada en cubierta (andén)

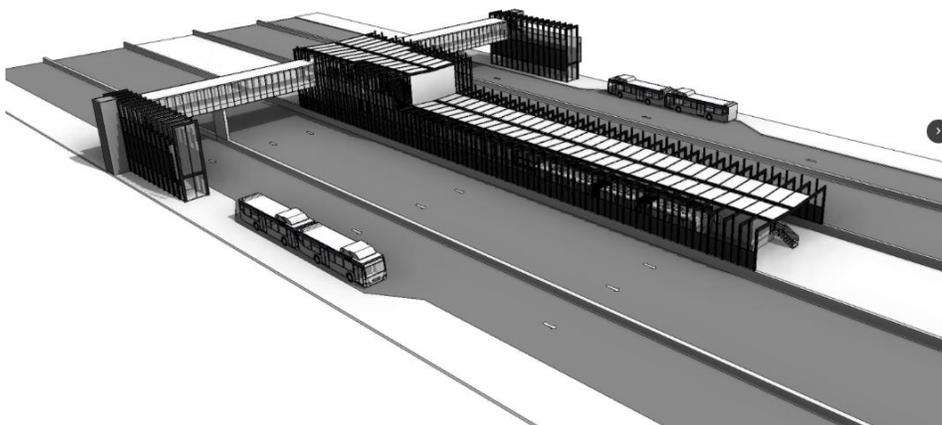
PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA



Sección longitudinal tipo

ESTACION TIPO SUPERFICIAL -MEXICO PUEBLA

Esta tipología (4 estaciones) se ubica sobre la autopista Mexico puebla, los accesos a la estación serán mediante la pasarela que cruza de lado a lado de la calle, y la implantación del andén, quedara en el carril confinada ya existente en la autopista. Se aprovechará el derecho de vía ya existente en la autopista



PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Existirán 4 estaciones superficiales de esta tipología a lo largo del corredor. Su ubicación obedece a puntos estratégico estudiados a nivel calle. Dotando de un nuevo sistema de transporte en las zonas y convirtiéndose en posibles polos de transporte y desarrollo. Además, se ubicaron respetando ubicaciones de paraderos ya conocidos en la zona, respetando los “usos y costumbres” que ya existen. Debido a que las estaciones buscaran comunicar ambos lados de la autopista, se dotaran de puentes peatonales (de no pago) para que la gente siga cambiando de calle aun con la implantación de la estación.

DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTACION

Los criterios considerados para el dimensionamiento de la estación elevada, son los siguientes:

1. Se considera la demanda máxima arrojada en el modelo de operación
2. La longitud total de la estación será de 80.00
3. Se considera andén central en todo el proyecto
4. Anden útil de 50m -pueden caber 2 autobuses biarticulados parados-
5. Anchura de anden 5.00m
 - a. Se considera una ocupación de 3 usuarios x m²
 - b. 190 pasajeros llegando a la estación
 - c. Demanda máxima 6,266 -Hora pico-
 - d. Después del cálculo se Obtiene un ancho de andén de 4.28m. se redondea a 5.00m
6. Locales técnicos en cabeceras

Las estaciones superficiales estarán compuestas de los siguientes espacios divididos por nivel:

NIVEL CALLE

1. Módulos de acceso en ambos lados de la calle
2. Escaleras de acceso
3. Elevadores de acceso
4. Locales técnicos en ambos módulos de acceso
5. Paraderos para servicio público alimentador
6. Zona de ciclo estaciones
7. Locales técnicos en cabeceras
8. Área de jefe de estación
9. Baño operador
10. Anden
11. Zona de plataforma de autobuses
12. Área de espera en anden
13. Área de Ascenso y descenso en anden
14. Escaleras de subida a vestíbulo

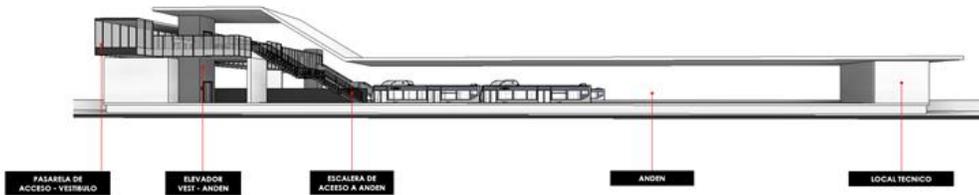
NIVEL PASARELA - VESTIBULO

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

1. Pasarela gratuita de conexión
2. Elevadores de acceso
3. Elevador de acceso a andén
4. Vestíbulo NO PAGO
5. Área de boletos
6. Vestíbulo PAGO
7. Escaleras de acceso a andén (1)

NIVEL CUBIERTA

1. Zona abierta en cubierta (plataforma)
2. Zona cerrada en cubierta (andén)

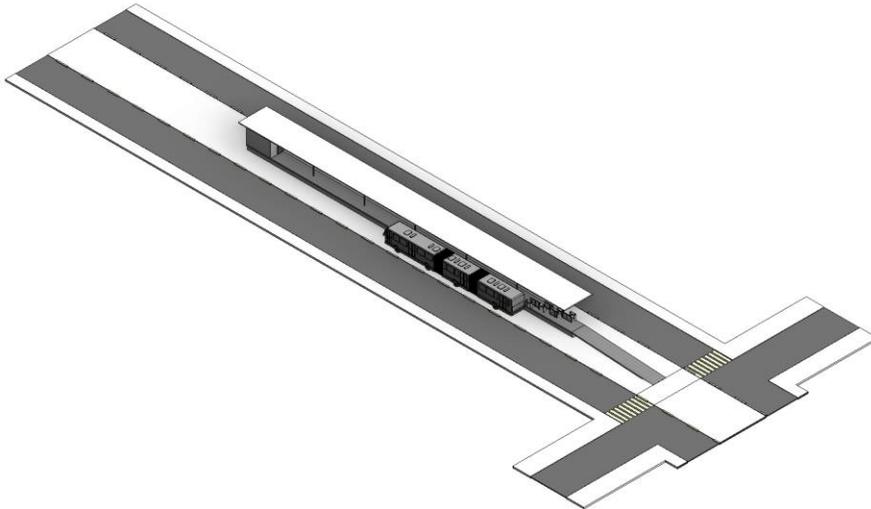


Sección longitudinal tipo

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

ESTACION TIPO SUPERFICIAL -CHALCO-

Esta tipología (6 estaciones) se ubica sobre la avenida solidaridad, Álvaro Obregón y Cuauhtémoc, los accesos a la estación será en la cabecera de la estación, mediante una rampa que conecta directo al andén central. Esta tipología de estación es la menos invasiva, ya que discurre en superficie por todo el trazo, principalmente en los carriles centrales, permitiendo que paralelo a la misma exista circulación de autos privados, pero con carril confinado a lo largo de todo el sistema.



Existirán 6 estaciones *superficiales* de esta tipología a lo largo del corredor. Su ubicación obedece a puntos estratégico estudiados a nivel calle. Dotando de un nuevo sistema de transporte en las zonas y convirtiéndose en posibles polos de transporte y desarrollo. Esta parte del trazo se caracterizará por cambiar y mejorar la imagen urbana de esa zona de Chalco, permitiendo tener un sistema de transporte masivo que articule las calles circundantes. La ubicación del trazo en esta zona se apega a los planes de desarrollo urbano de la zona. Potencializando las avenidas primarias y convirtiéndolas en articuladores de la ciudad.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTACION

Los criterios considerados para el dimensionamiento de la estación elevada, son los siguientes:

1. Se considera la demanda máxima arrojada en el modelo de operación
2. La longitud total de la estación será de 84.00
3. Se considera andén central en todo el proyecto
4. Andén útil de 50m -pueden caber 2 autobuses biarticulados parados-
5. Anchura de andén 3.00m
 - a. Se considera una ocupación de 3 usuarios x m2
 - b. 190 pasajeros llegando a la estación
 - c. Demanda máxima 3,000 -Hora pico-
 - d. Después del cálculo se Obtiene un ancho de andén de 2.78m. se redondea a 3.00m
6. Locales técnicos en una de las cabeceras y rampa de acceso en el otro

Las estaciones superficiales estarán compuestas de los siguientes espacios divididos por nivel:

NIVEL CALLE - ANDEN

1. Locales técnicos en cabecera
2. Rampa de acceso
3. Área de Venta de Boletos
4. Área de torniquetes
5. Andén
6. Área de espera en andén
7. Área de Ascenso y descenso en andén
8. Zona de plataforma de autobuses

NIVEL CUBIERTA

1. Zona abierta en cubierta (plataforma)
2. Zona cerrada en cubierta (andén)

ESTACION TERMINAL SANTA MARTHA

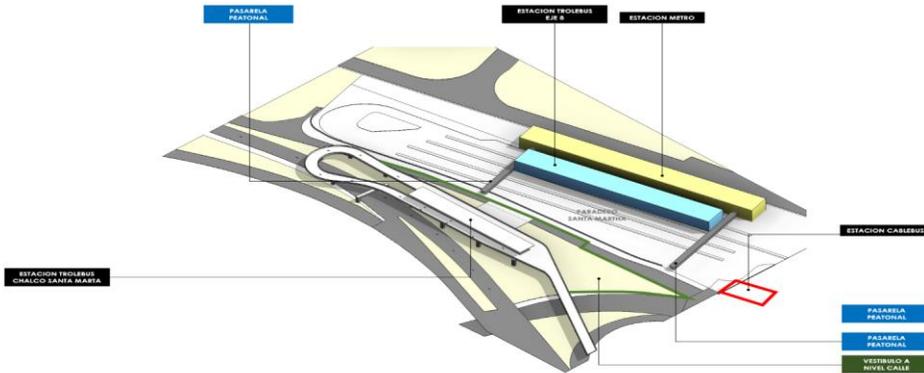
Esta tipología se ubicará en viaducto. Debido a la complejidad de la zona, la mejor decisión fue mantenerla de esa forma para generar las menores afectaciones posibles. Con esta decisión la conexión con todas las variables urbanas y de transporte que ocurren en el sitio se harán de manera sencilla y a nivel peatonal. Generado menores elementos visuales que permitan depurar la zona.

La estación terminal se implantará en un área verde existente, permitiendo que no exista liberación del DDV adicional. Esta estación estará dotada de zonas de espera para hasta 20 autobuses y dar inicio a la operación. Así como el carril de sobrepaso para dar continuidad al sistema.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA



Figura

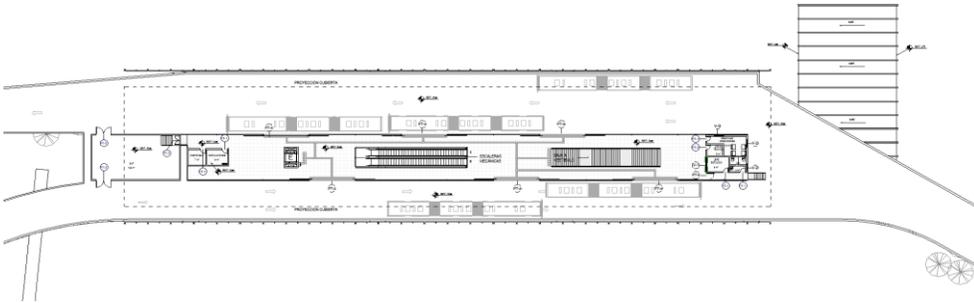


PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTACION

Los criterios considerados para el dimensionamiento de la estación terminal, son los siguientes:

1. Se considera la demanda máxima arrojada en el modelo de operación
2. La longitud total de la estación será de 170.00
3. Se considera andén central en todo el proyecto
4. Andén útil de 80m -pueden caber 3 autobuses biarticulados parados, uno detrás del otro-
5. Anchura de andén 8.00m
 - a. Se considera una ocupación de 3 usuarios x m2
 - b. 630 pasajeros llegando a la estación
 - c. Demanda máxima 6,266 -Hora pico-
 - d. Después del cálculo se Obtiene un ancho de andén de 7.28m. se redondea a 8.00m
6. Locales técnicos en cabeceras
7. 2 escaleras fijas y 4 eléctricas para permitir la evacuación a la zona segura



PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Las estaciones Terminal estará compuesta de los siguientes espacios divididos por nivel:

NIVEL CALLE

1. Vestibulo de acceso NO PAGO
2. Vestibulo de acceso PAGO
3. Escaleras fijas de acceso
4. Escaleras eléctricas de acceso
5. Elevadores de acceso
6. Locales técnicos
7. Zona de paraderos de autobuses
8. Zona de paradero de autos privados
9. Zona de paradero de taxis
10. Zona de ciclo estaciones
11. Áreas verdes
12. Rampas de conexión hacia pasarelas de Paradero de Santa Martha

NIVEL ANDEN

1. Locales técnicos en cabeceras
2. Área de jefe de estación
3. Área de descanso de choferes
4. Baños Operadores
5. Anden
6. Zona de plataforma de autobuses
7. Escaleras de bajada a vestibulo
8. SAF

NIVEL CUBIERTA

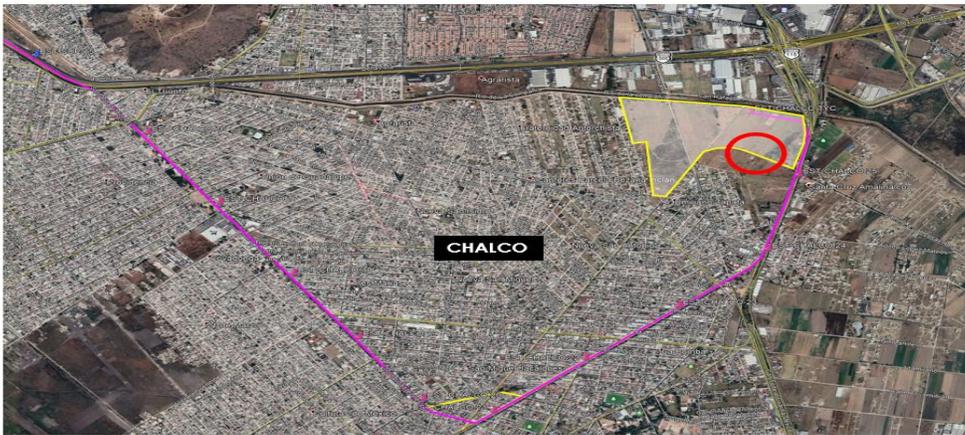
1. Zona abierta en cubierta (plataforma)
2. Zona cerrada en cubierta (anden)

ESTACION TERMINAL CHALCO

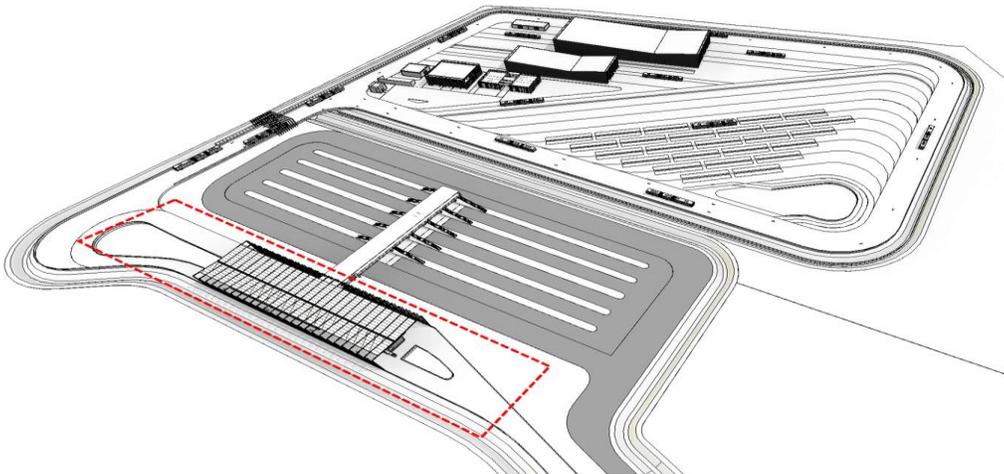
Esta tipología se ubicará en superficie. Debido a la complejidad de la zona, la mejor decisión fue mantenerla de esa forma para disminuir los costos y tener la posibilidad de conectar con el predio de Talleres y Cocheras de forma directa. La estación de Chalco funcionara como el fin de la línea, pero también como la zona de intercambio con otros medios de transporte e inclusive la realización futura de un CETRAM que conecte las variables que aparecen en la zona.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

La estación terminal se implantará en un área verde existente, permitiendo que no exista liberación del DDV adicional. Esta estación estará dotada de carril de sobrepaso para dar continuidad al sistema, o si fuera necesario continuar hacia la zona de Talleres y cocheras.



Figura



Vista aérea del predio de Estación terminal Chalco y Talleres y cocheras

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTACION

Los criterios considerados para el dimensionamiento de la estación terminal, son los siguientes:

1. Se considera la demanda máxima arrojada en el modelo de operación
2. La longitud total de la estación será de 170.00
3. Se considera andén central en todo el proyecto
4. Andén útil de 80m -pueden caber 3 autobuses biarticulados parados, uno detrás del otro-
5. Anchura de andén 8.00m
 - a. Se considera una ocupación de 3 usuarios x m2
 - b. 630 pasajeros llegando a la estación
 - c. Demanda máxima 6,266 -Hora pico-
 - d. Después del cálculo se Obtiene un ancho de andén de 7.28m. se redondea a 8.00m
6. Locales técnicos en cabeceras
7. 2 escaleras fijas y 2 eléctricas

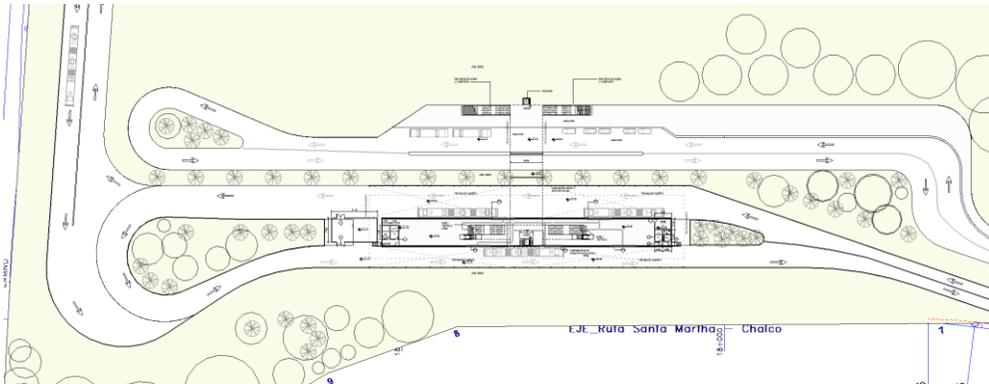


Figura Nivela anden

Las estaciones Terminal estará compuesta de los siguientes espacios divididos por nivel:

NIVEL CALLE - ANDEN

1. Escaleras fijas de acceso
2. Escaleras eléctricas de acceso
3. Elevadores de acceso
4. Locales técnicos
5. Zona de paraderos de autobuses
6. Zona de paradero de autos privados
7. Zona de paradero de taxis
8. Zona de ciclo estaciones
9. Áreas verdes
10. Conexiones peatonales
11. Conexión vial con la zona de Talleres y Cocheras



Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 73 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

12. Anden
13. Zona de plataforma de autobuses

NIVEL PASARELA- VESTIBULO

1. Zona de pago y no pago a nivel pasarela
2. Escaleras
3. Elevadores

NIVEL CUBIERTA

4. Zona abierta en cubierta (plataforma)
5. Zona cerrada en cubierta (anden)

TALLERES Y COCHERAS

El complejo de talleres y cocheras es de las instalaciones más importantes para el desarrollo del proyecto. El predio utilizado para la implantación será un lugar que cuenta con las condiciones necesarias para recibir un proyecto de esta naturaleza. El predio tiene pendiente mínima y se ubica pegado a la autopista con lo cual su conexión con el trazo del proyecto es idónea. El complejo de talleres y cocheras tendrá una conexión directa con el proyecto de la estación de Chalco, permitiendo tener conexión directa y continua.

El diseño de este complejo obedece a los resultados obtenidos en el modelo de operación, teniendo la capacidad de albergar 50 autobuses en primera fase y hasta 60 posiciones adicionales en el futuro. (de la misma línea u otra línea adicional). En la zona de talleres se propone 2 tipos de taller. Taller de especialidad con capacidad de 9 buses en mantenimiento y Taller general de lavado y pintura con posibilidad de albergar hasta 6 buses. El resto del complejo se complementa con Centro de control de operaciones, edificio administrativo, subestaciones, así como edificios complementarios. (el programa se detalla más adelante)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

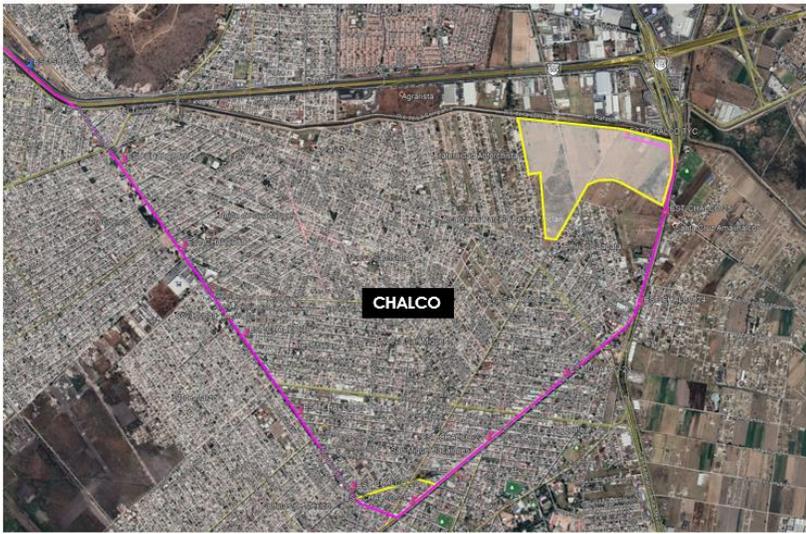
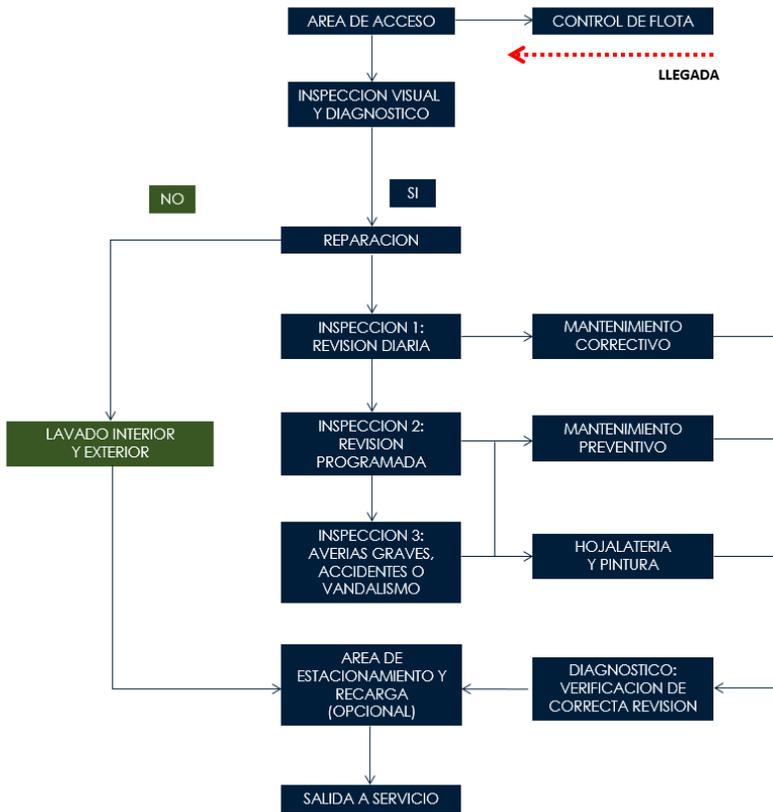


Figura.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DEL COMPLEJO





Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 76 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

AREA DE TALLERES DE ESPECIALIDAD

- AREA DE TALLER PRINCIPAL - ESPACIO PARA 9 BUSES (EN 3 LINEAS)
- SERVICIOS + SANITARIOS
- TALLER NEUMATICO (LLANTAS)
- TALLER PANTOGRAFO
- TALLER MECANICO
- TALLER DE VIDRIO
- TALLER ELECTRICO
- TALLER SOLDADURA
- BODEGA GENERAL
- ALMACEN HERRAMIENTAS REFACCIONES
- ALMACEN NEUMATICO
- PCI
- PASARELA ELEVADA MANTENIMIENTO (HVAC, PANTOGRAFO, ETC)
- AREA DE FOSO DE MANTENIMIENTO (NO RAMPAS HIDRAULICAS - GATOS HIDRAULICOS)
 - captación de aceites y agua hacia p. de tratamiento

AREA DE TALLER REGULAR

- CABINA DE LAVADO (AUTOMATICA P 2 BUSES)
- CABINA DE PINTURA
- TALLER DE HOJALATERIA SOLDADURA
- BODEGA LAVADO
- BODEGA PINTURA
- BODEGA LIMPIEZA
- CISTERNA
- SERVICIOS + SANITARIOS
- AREA DE DESECHOS

EDIFICIO ADMINISTRATIVO

- VESTIBULO
- COMEDOR
- COCINA



Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 77 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

- LIVING ROOM - TERRAZA
- CAPACITACION
- SALA DE JUNTAS
- ENFERMERIA salida ambulancia
- OFICINA
- SANITARIOS CON 3 REGADERAS
- LOCKERS
- BODEGA
- ARCHIVO
- ESTACIONAMIENTO PERSONAL

CENTRO DE CONTROL

- VESTIBULO
- CENTRO DE CONTROL
- SALA DE CRISIS
- CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS
- ARCHIVO
- BODEGA
- SANITARIO CON 2 REGADERAS
- ESTACIONAMIENTO PERSONAL

AREA DE COCHERA

SUBESTACION

PLANTA DE TRATAMIENTO - CAPTACION DE AGUA



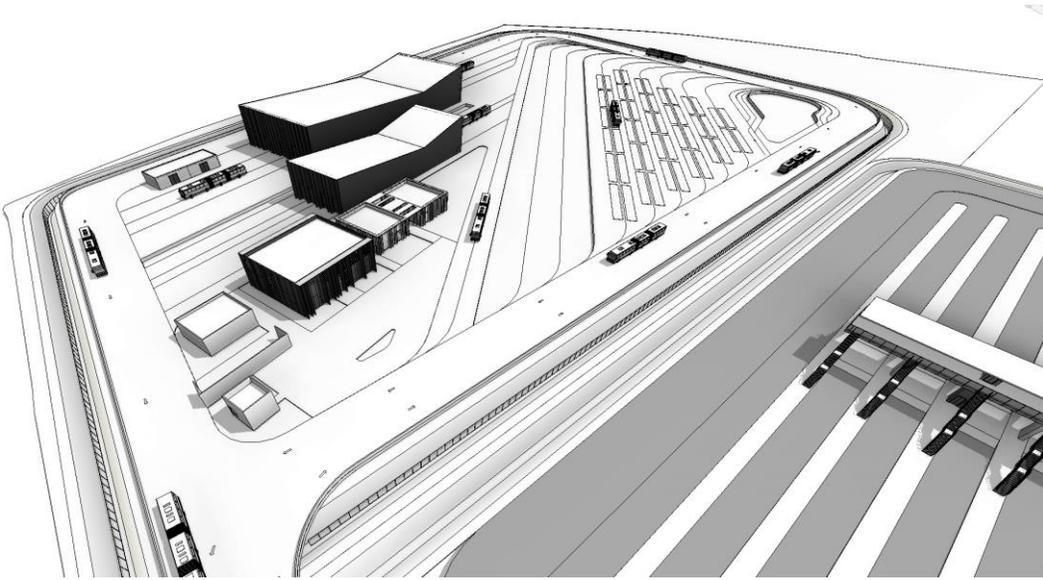
Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 78 de 106

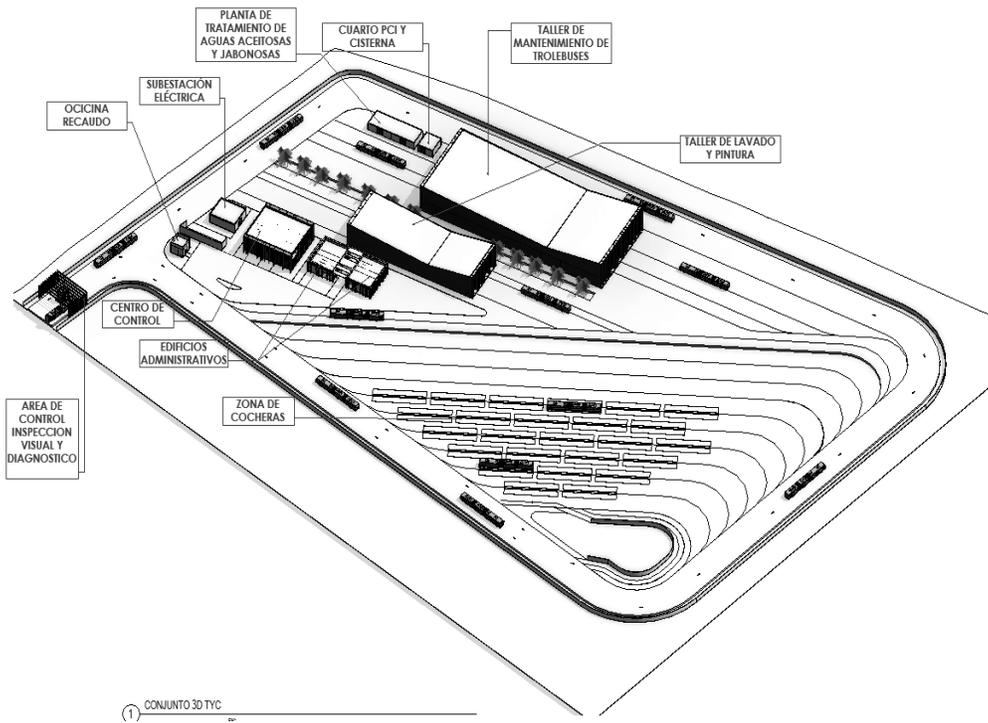
PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Vistas Generales



PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

UBICACIÓN GENERAL DE LOS EDIFICIOS



PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

SUPERFICIES DE PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Descripción	Superficie (m2)
Total, todos los niveles	7,117.10
Circulaciones exteriores	13,000.00
Vialidad perimetral	15,000.0
Zona de resguardo	1,950.00
Área de cochera	12,000.00
Total de áreas descubiertas	42,450.0
Áreas verdes	17,310.0
Áreas de edificios	7,117.10

Ver Anexo II.1 planos y memorias, 2 Estaciones, Memoria Arquitectónica (PM10164-IB-INT-EST-SR-ME-100_00).

MATERIALES

Tabla 2.21. Catálogo de conceptos y cantidades de trabajo.

Num.	Especificación	Concepto	Unidad	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
SUPERESTRUCTURA											
Parapeto											
	N-CTR-CAR-1-02-005	Suministro, habilitado y colocación de acero estructural A-992 GR50, incluye pernos, tuercas y accesorios necesarios para su correcta ejecución P.U.O.T.	kg	56,484.80	144,480.00	64,137.08	43,000.00	292,400.00	71,268.20	34,821.40	30,100.00
	N-CTR-CAR-1-02-012	Suministro y aplicación de recubrimiento con pintura, incluye primario anticorrosivo y acabado; así como, todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T., en diafragmas extremos	m2	623.96	1,596.00	708.49	475.00	3,230.00	787.27	384.66	332.50
Guarnición											
	N-CTR-CAR-1-02-003	Suministro y colocación de concreto hidráulico f'c=300 kg/cm². Incluye aditivos y vibrado. Así como cimbra y contracimbra; y todo el equipo necesario para la construcción, P.U.O.T.	m³	118.36	302.76	134.40	90.11	612.72	149.34	72.97	63.07
	N-CTR-CAR-1-02-004	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm². Incluye separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según detalles de proyecto. P.U.O.T.	kg	14,203.56	36,330.67	16,127.79	10,812.70	73,526.36	17,920.97	8,756.12	7,568.89
	N-CMT-3-04-003	Ductos de PVC de 4" de diámetro para paso de instalaciones, P.U.O.T	m	1,313.60	3,360.00	1,491.56	1,000.00	6,800.00	1,657.40	809.80	700.00
Banquetas											
	N-CTR-CAR-1-02-003	Suministro y colocación de concreto hidráulico f'c=250 kg/cm². Incluye aditivos y vibrado. Así como cimbra y contracimbra; y todo el equipo necesario para la construcción, en bordillos. P.U.O.T.	m³	29.56	75.60	33.56	22.50	153.00	37.29	18.22	15.75
	N-CTR-CAR-1-02-003	Suministro y colocación de concreto hidráulico f'c=250 kg/cm². Incluye aditivos y vibrado. Así como cimbra y contracimbra; y todo el equipo necesario para la construcción, en colado de andador. P.U.O.T.	m³	19.70	50.40	22.37	15.00	102.00	24.86	12.15	10.50

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Num.	Especificación	Concepto	Unidad	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
N-CTR-CAR-1-02-003		Suministro y colocación de mortero cemento-arena 1:3; peso volumetrico máximo de 1900 kg/m3, para conformación de relleno. Así como cimbra y contracimbra; y todo el equipo necesario para la construcción. . P.U.O.T.	m³	39.41	100.80	44.75	30.00	204.00	49.72	24.29	21.00
N-CTR-CAR-1-02-004		Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm². Incluye separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según detalles de proyecto. P.U.O.T., en bordillos.	kg	2,364.48	6,048.00	2,684.81	1,800.00	12,240.00	2,983.32	1,457.64	1,260.00
N-CTR-CAR-1-02-004		Suministro, habilitado y colocación de malla electrosoldada 6x6 3/3 fy=4,200 kg/cm² (Grado 60). Incluye separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según detalles de proyecto. P.U.O.T.	kg	1,257.12	3,215.52	1,427.42	957.00	6,507.60	1,586.13	774.98	669.90
N-CMT-5-01-001		Suministro y aplicación de recubrimiento con pintura, incluye acabado reflejante; así como, todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T., en bordillos	m2	394.08	1,008.00	447.47	300.00	2,040.00	497.22	242.94	210.00
Trabes Metalicas (suministro)											
N-CTR-CAR-1-02-005		Suministro de acero estructural ASTM A709 GRADO 50 en trabes, incluye accesorios necesarios para su correcta ejecución P.U.O.T.	kg	739,885.20	1,892,520.00	840,121.17	563,250.00	3,830,100.00	933,530.55	456,119.85	394,275.00
N-CTR-CAR-1-02-005		Suministro de acero estructural ASTM A709 GRADO 50 en diafragmas intermedios, incluye accesorios necesarios para su correcta ejecución P.U.O.T.	kg	65,214.72	156,515.33	71,736.19	52,171.78	319,552.13	78,257.66	39,128.83	32,607.36
N-CTR-CAR-1-02-005		Suministro de acero estructural ASTM A709 GRADO 50 en diafragmas extremos, incluye accesorios necesarios para su correcta ejecución P.U.O.T.	kg	68,935.68	165,445.63	75,829.25	55,148.54	337,784.83	82,722.82	41,361.41	34,467.84
Trabes Metalicas (habilitado)											
N-CTR-CAR-1-02-005		Habilitado de acero estructural ASTM A709 GRADO 50 en trabes, incluye accesorios necesarios para su correcta ejecución P.U.O.T.	kg	739,885.20	1,892,520.00	840,121.17	563,250.00	3,830,100.00	933,530.55	456,119.85	394,275.00
N-CTR-CAR-1-02-005		Habilitado de acero estructural ASTM A709 GRADO 50 en diafragmas intermedios, incluye accesorios necesarios para su correcta ejecución P.U.O.T.	kg	65,214.72	156,515.33	71,736.19	52,171.78	319,552.13	78,257.66	39,128.83	32,607.36
N-CTR-CAR-1-02-005		Habilitado de acero estructural ASTM A709 GRADO 50 en diafragmas extremos, incluye accesorios necesarios para su correcta ejecución P.U.O.T.	kg	68,935.68	165,445.63	75,829.25	55,148.54	337,784.83	82,722.82	41,361.41	34,467.84
Trabes Metalicas (colocación)											
N-CTR-CAR-1-02-005		Colocación de acero estructural ASTM A709 GRADO 50 en trabes, incluye accesorios necesarios para su correcta ejecución P.U.O.T.	kg	739,885.20	1,892,520.00	840,121.17	563,250.00	3,830,100.00	933,530.55	456,119.85	394,275.00
N-CTR-CAR-1-02-005		Colocación de acero estructural ASTM A709 GRADO 50 en diafragmas intermedios, incluye accesorios necesarios para su correcta ejecución P.U.O.T.	kg	65,214.72	156,515.33	71,736.19	52,171.78	319,552.13	78,257.66	39,128.83	32,607.36
N-CTR-CAR-1-02-005		Colocación de acero estructural ASTM A709 GRADO 50 en diafragmas extremos, incluye accesorios necesarios para su correcta ejecución P.U.O.T.	kg	68,935.68	165,445.63	75,829.25	55,148.54	337,784.83	82,722.82	41,361.41	34,467.84
N-CTR-CAR-1-02-005		Suministro, habilitado y colocación de pernos Nelson tipo S3L de 7/8" x 6-3/16" (ASTM A29, A108, AASHTO M169, 316L), incluye accesorios necesarios para su correcta ejecución P.U.O.T. / sobre trabes	pza	14,778.00	37,800.00	16,780.05	11,250.00	76,500.00	18,645.75	9,110.25	7,875.00
N-CTR-CAR-1-02-005		Suministro, habilitado y colocación de pernos Nelson tipo S3L de 7/8" x 6-3/16" (ASTM A29, A108, AASHTO M169, 316L), incluye accesorios necesarios para su correcta ejecución P.U.O.T. / sobre diafragmas extremos	pza	1,280.00	3,072.00	1,408.00	1,024.00	6,272.00	1,536.00	768.00	640.00
N-CTR-CAR-1-02-012		Suministro y aplicación de recubrimiento con pintura, incluye primario anticorrosivo y acabado; así como, todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T., en trabes.	m2	7,428.41	19,000.80	8,434.77	5,655.00	38,454.00	9,372.60	4,579.42	3,958.50
N-CTR-CAR-1-02-012		Suministro y aplicación de recubrimiento con pintura, incluye primario anticorrosivo y acabado; así como, todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T., en diafragmas intermedios	m2	869.53	2,086.87	956.48	695.62	4,260.70	1,043.44	521.72	434.76

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Num.	Especificación	Concepto	Unidad	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
	N-CTR-CAR-1-02-012	Suministro y aplicación de recubrimiento con pintura, incluye primario anticorrosivo y acabado; así como, todo lo necesario para su correcta ejecución P.U.O.T., en diafragmas extremos	m2	793.15	1,903.56	872.47	634.52	3,886.44	951.78	475.89	396.58
		Transporte y montaje de trabes p.u.o.t.	pza	30.00	72.00	33.00	24.00	147.00	36.00	18.00	15.00
		Apoyos									
	N-CMT-2-08	Apoyos integrales de neopreno p.u.o.t., ASTM-D2240, dureza Shore 60 (ft = 100 Kg/cm2) placas con dimensiones indicadas en proyecto (55x60x8.4)	pza	60.00	144.00	66.00	48.00	294.00	72.00	33.00	27.00
	N-CMT-2-08	Apoyos integrales de neopreno p.u.o.t., ASTM-D2240, dureza Shore 60 (ft = 100 Kg/cm2) placas con dimensiones indicadas en proyecto (30x40x2)	pza	40.00	96.00	44.00	32.00	196.00	48.00	22.00	18.00
		Losa									
	N-CTR-CAR-1-02-003	Suministro y colocación de concreto hidráulico f'c=300 kg/cm². Incluye aditivos y vibrado. Así como cimbra y contracimbra; y todo el equipo necesario para la construcción, en losa (firme sobre prelasas) P.U.O.T.	m³	502.45	1,285.20	570.52	382.50	2,601.00	633.96	309.75	267.75
	N-CTR-CAR-1-02-003	Suministro y colocación de concreto hidráulico f'c=300 kg/cm². Incluye aditivos y vibrado. Así como cimbra y contracimbra; y todo el equipo necesario para la construcción, en prelasas P.U.O.T.	m³	236.45	604.80	268.48	180.00	1,224.00	298.33	145.76	126.00
	N-CTR-CAR-1-02-004	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm². Incluye separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según detalles de proyecto P.U.O.T, en losa (firme sobre prelasas).	kg	80,392.32	205,632.00	91,283.47	61,200.00	416,160.00	101,432.88	49,559.76	42,840.00
	N-CTR-CAR-1-02-004	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm². Incluye separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según detalles de proyecto P.U.O.T, en prelasas	kg	92,214.72	235,872.00	104,707.51	70,200.00	477,360.00	116,349.48	56,847.96	49,140.00
	N-CTR-CAR-1-04-006	Suministro y colocación de Carpeta de concreto asfáltico de 4 cm de espesor con cemento asfáltico modificado, triturada T.M. 3/4", para pavimento de carreteras, compactada al 95%. Del(los) banco(s) que elija el contratista (incluyendo acarreo, cemento asfáltico, aditivos y riego de liga), p.u.o.t..	m³	86.70	221.76	98.44	66.00	448.80	109.39	53.45	46.20
		Junta de dilatación tipo Transflex TR-80 ó similar, con capacidad de recorrido mínimo de 80+/-40 mm	m	99.00	225.00	99.00	63.00	450.00	117.00	54.00	36.00
		Suministro y colocación de impermeabilizante sobre tablero, compuesto por una impregnación bituminosa de 1 mm de espesor, membrana de betún elastómero armada con geotextil de 4 mm de espesor y mezcla asfáltica de 30 mm de espesor. Incluye: Materiales, desperdicios, mano de obra, herramienta menor, acarreo y elevaciones hasta el lugar de su utilización a cualquier altura y nivel, pruebas, andamios, limpieza y retiro de sobrantes fuera de obra, y todo lo necesario para su correcta ejecución	m2	2,955.60	7,560.00	3,356.01	2,250.00	15,300.00	3,729.15	1,822.05	1,575.00
		SUBESTRUCTURA									
	N-CTR-CAR-1-06-003	Perforación de pilas de cimentación diam. 150 cm de diametro desde NTN existente; incluye todo lo necesario para su estabilización, utilizando equipo rotatorio o de trepano P.U.O.T	m	1,364.00	1,500.00	660.00	420.00	3,000.00	780.00	744.00	624.00
	N-CTR-CAR-1-02-013	Demolición por medios mecanicos de cabeza de pilas; incluye todo lo necesario para ejecución y disposición del producto de la demolición P.U.O.T	m³	38.88	88.36	38.88	24.74	176.71	45.95	21.21	14.14
	N-CTR-CAR-1-02-003	Suministro y colocación de concreto hidráulico f'c=300 kg/cm². Incluye aditivos y vibrado. Así como cimbra y contracimbra; y todo el equipo necesario para la construcción de pilas de cimentación P.U.O.T.	m³	2,216.00	2,208.93	971.93	618.50	4,417.86	1,148.64	1,208.73	1,032.01
	N-CTR-CAR-1-02-003	Suministro y colocación de concreto hidráulico f'c=300 kg/cm². Incluye aditivos y vibrado. Así como cimbra y contracimbra; y todo el equipo necesario para la construcción de zapatas P.U.O.T.	m³	1,237.50	2,812.50	1,237.50	787.50	5,625.00	1,462.50	675.00	450.00
	N-CTR-CAR-1-02-003	Suministro y colocación de concreto hidráulico f'c=350 kg/cm². Incluye aditivos y vibrado. Así como cimbra y contracimbra; y todo el equipo necesario para la construcción de columnas P.U.O.T.	m³	419.76	891.00	384.12	238.28	1,672.00	401.96	114.24	79.38

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Num.	Especificación	Concepto	Unidad	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
N-CTR-CAR-1-02-003		Suministro y colocación de concreto hidráulico $f'c=350$ kg/cm ² . Incluye aditivos y vibrado. Así como cimbra y contracimbra; y todo el equipo necesario para la construcción de cabezales P.U.O.T.	m ³	228.03	518.25	228.03	145.11	1,036.50	269.49	124.38	93.29
N-CTR-CAR-1-02-003		Suministro y colocación de concreto hidráulico $f'c=150$ kg/cm ² . Incluye aditivos y vibrado. Así como cimbra y contracimbra; y todo el equipo necesario para la construcción de plantillas de 10 de espesor bajo zapata. P.U.O.T.	m ³	61.88	140.63	61.88	39.38	281.25	73.13	33.75	22.50
N-CTR-CAR-1-02-004		Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm ² . Incluye separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según detalles de proyecto. P.U.O.T. en pilas de cimentación	kg	364,162.82	344,593.44	151,621.12	96,486.16	689,186.89	179,188.59	198,634.26	185,074.36
N-CTR-CAR-1-02-004		Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm ² . Incluye separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según detalles de proyecto. P.U.O.T. en zapatas	kg	290,812.50	660,937.50	290,812.50	185,062.50	1,321,875.00	343,687.50	158,625.00	105,750.00
N-CTR-CAR-1-02-004		Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm ² . Incluye separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según detalles de proyecto. P.U.O.T. en columnas	kg	168,743.52	267,300.00	115,236.00	71,484.00	501,600.00	120,588.00	45,924.48	28,497.42
N-CTR-CAR-1-02-004		Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm ² . Incluye separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según detalles de proyecto. P.U.O.T. en cabezales	kg	62,674.05	142,441.01	62,674.05	39,883.48	284,882.03	74,069.33	34,185.84	25,639.38
N-CTR-CAR-1-01-007		Excavación, materiales según proyecto; incluye: trazo, nivelación, durante la construcción, amacizado las paredes así como afine del piso a líneas de proyecto. P.U.O.T.	m ³	2,384.25	5,418.75	2,384.25	1,517.25	10,837.50	2,817.75	1,300.50	867.00
N-CTR-CAR-1-01-011		Rellenos con el producto de las excavaciones según proyecto; incluye: nivelación, durante la construcción, amacizado así como afine del piso a líneas de proyecto. P.U.O.T.	m ³	1,146.75	2,606.25	1,146.75	729.75	5,212.50	1,355.25	625.50	417.00

Ver Anexo II.1. Plano y memorias, 4 catálogo de conceptos de materiales por Tramo.

Los trabajos podrán realizarse en distintos frentes de acuerdo con las necesidades particulares en cada caso, por lo anterior se describirán los procedimientos por tramo o sección. Los procedimientos constructivos deben ser rápidos y eficientes en términos de costo y tiempo para que la totalidad del Proyecto se pueda construir en un periodo de tiempo razonable.

Requerimientos de Maquinaria, Herramientas e Insumos

Serán requeridos una serie de insumos para la ejecución del Proyecto, por lo cual se realiza una estimación de todos los materiales, equipos y personal requerido de acuerdo con los tiempos considerados en el programa de obra y a los rendimientos convencionales típicos tanto en el personal como de los equipos.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Requerimiento de Maquinaria y herramientas

A continuación, se enlista la maquinaria más representativa estimada para la ejecución de la obra tomando en cuenta las experiencias en proyectos similares.

Tabla 2.22. Principales equipos y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del Proyecto

Máquina o Vehículo	Etapas	Número de unidades	Tiempo empleado en la obra (meses)	Horas de trabajo/día	Tipo de combustible
Camioneta tipo pick up	Preparación, Construcción y operación	10	24	8	gasolina regular
Tractocamión o Tráiler	Preparación y Construcción	16	24	8	diésel
Tractor o bulldozer	Preparación y Construcción	8	7	8	diésel
Cargador frontal	Preparación y Construcción	6	8	8	diésel
Motoconformadora	Preparación y Construcción	8	4	8	diésel
Compactador	Preparación y Construcción	8	6	8	diésel
Camión de Volteo	Preparación y Construcción	30	24	8	diésel
Camión pipa	Preparación y Construcción	6	24	8	diésel
Piloteadora	Construcción	4	3	8	diésel
Grúas	Construcción	12	6	8	diésel



Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 85 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Requerimiento de Insumos

Para la construcción del Proyecto como se ha señalado antes serán requeridos diversos insumos los cuales se estiman con base en la experiencia con proyectos similares.

Requerimiento de Agua

El Proyecto requerirá para su construcción de agua potable para el consumo de los trabajadores y agua cruda para las operaciones de construcción como riegos y mezclas. El agua cruda podrá obtenerse por medio del abastecimiento municipal cuyo suministro se prevé por medio de pipas. El agua utilizada para la obra será cruda ya que no recibirá tratamiento alguno pues básicamente se requiere solo para la conformación y compactación de las terracerías y para la preparación del concreto hidráulico.

En el caso del agua potable para uso de los trabajadores se obtendrá de potabilizadoras cercanas y/o comprada en garrafones de 20 litros procedentes de las poblaciones cercanas. En caso de ser necesario, se contratará el servicio de suministro de agua de pozos cercanos existentes y que ya cuenten con la concesión por parte de CNA previa autorización por parte de las constructoras.

Los usos principales que se le dan al agua en la región son el consumo doméstico. El traslado y almacenamiento del agua cruda será en camiones tipo “pipa” de 10 000 litros. El agua necesaria para la obra prácticamente no será almacenada, porque se trasladará y utilizará inmediatamente. Sólo el agua para consumo humano en obra se almacenará en cisternas portátiles de 5,000 litros ubicadas en los frentes de obra y en garrafones de 20 litros para el consumo de los trabajadores.

En la etapa de construcción se requerirán aproximadamente 50 m³/día de agua cruda, para la conformación y compactación de las terracerías en los tramos donde se conformará la capa subyacente. Como se mencionó anteriormente se necesitará agua para consumo humano el cual se estima en 5,000 L/día. Asimismo, se estima 50 m³/día de agua cruda para para la preparación del concreto. Posteriormente, durante la etapa de operación y mantenimiento se estima en 10,000 L/día de agua potable. En la siguiente tabla se presentan las cantidades estimadas de consumo de agua para el Proyecto por etapas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 2.23. Consumo estimado de agua en el Proyecto por etapas

Etapa	Agua	Consumo Ordinario
Preparación del sitio	Cruda	10 m ³ /día
	Tratada	-
	Potable	5,000 l/día
Construcción	Cruda	100 m ³ /día
	Tratada	-
	Potable	5,000 L/día
Operación y Mantenimiento	Cruda	-
	Tratada	-
	Potable	10,000 L/día

Energía eléctrica

Para la alimentación de Energía Eléctrica al Sistema que conforma la Línea Aérea de Contacto (Catenaria) se tiene contemplada la implementación de Subestaciones Rectificadoras a lo largo de la Línea que comprende el derrotero en mención, mismas Subestaciones que serán capaces de recibir energía en Corriente Alterna mediante el proveedor de Servicios Básicos (CFE) en los niveles de tensión asignados en la zona, para a su vez, mediante el equipamiento enunciado a continuación con dichas características técnicas, reducir la tensión de operación y rectificar de Corriente Alterna a Corriente Directa para la Operación de las Unidades Eléctricas de Trolebús a lo largo de la Línea. A continuación, se enuncian los equipos principales que conforman dichas Subestaciones Rectificadoras:

- Acometida eléctrica en Media Tensión.
- Aparamenta Compacta en Media Tensión.
- Transformador de Potencia.
- Banco Rectificador.
- Gabinete de Alimentación a Seccionadores Positivos en Línea Elevada.
- Gabinete de Acometida en Corriente Continua para Seccionadores Positivos y Negativos.
- Gabinete de Alimentación a Seccionadores Negativos en Línea Elevada y Cable de Retorno.
- Sensores.
- Tablero de Corriente Alterna para Servicios Propios.
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida mediante UPS ´s y Bancos de Baterías.
- Alimentadores en Media y Baja Tensión.
- Conductores de Puesta a Tierra.
- Canalizaciones y Charolas portacables.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Para el cumplimiento de los parámetros de diseño en base a las características técnicas de los equipos antes mencionados, se deberá dar cumplimiento a los requerimientos de alimentación de las Unidades de Trolebús que circularán a lo largo del derrotero, mismas que se enuncian a continuación:

Tabla 2.24. Criterios generales de diseño para las Unidades de Trolebús.

Parámetro	Valor	Unidad
Sistema general de las Unidades		
Largo total	18	m
Ancho exterior	2.55	m
Altura del suelo al punto más alto del vehículo	3.77	m
Radio de giro exterior	11.6	m
Vida útil	15	años
Peso del vehículo sin carga	18,100.82	kg
Peso del vehículo con carga	28,045.82	kg
Sistema de Catenaria		
Tensión nominal	600	Vcc
Rango de tensión	420 - 750	Vcc
Calibre Hilo de Contacto	2/0	AWG
Rango de Altura para Hilo de Contacto	4.20 - 6.00	m
Calibres alimentadores feeders	1500	kCM
Vano	30	m
Tensión mecánica en Hilos de Contacto	1200	kg
Tensión mecánica en alimentadores feeders	850	kg
Carga muerta del Poste de Acero	78.50	kN/m ³
Sobrecarga muerta en Poste de Acero	270	kg
Sobrecarga viva horizontal en secciones curvas	Fuerza de tensado de cables	30 %
	Hilo de Guarda	48 kg
	Cable alimentador	240 kg
	Hilo de Contacto	360 kg
Sobrecarga viva horizontal en secciones de retenida	Fuerza de tensado de cables	100 %
	Hilo de Guarda	160 kg
	Cable alimentador	800 kg
	Hilo de Contacto	1200 kg
Sistema Eléctrico		
Tensión nominal	600	Vcc
Rango de tensión	400 - 900	Vcc
Corriente nominal de salida DUR	138	A
Corriente pico de salida DUR	185	A
Motor de Tracción		
Potencia nominal	250	kW
Potencia pico	500	kW
Voltaje de alimentación	520	Vcc
Frecuencia de tensión de alimentación	0 - 300	Hz
Corriente nominal	510	A
Corriente de arranque	805	A
Vida útil de operación	25000	Horas
Banco de Baterías		



Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 88 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Autonomía	70	km
Potencia nominal	151.70	kWh

De lo anterior, cabe mencionar, que el proceso de transformación de la energía se realizará recepcionando Niveles de Tensión de 23 kV en Corriente Alterna, reduciendo así mediante los devanados y relación de transformación del Transformador de Potencia, de 23 kVCA a 472 VCC para a su vez, alimentar el Banco Rectificador con niveles de tensión de 472 VCC y rectificar la energía mediante el arreglo de puentes de diodos especificado anteriormente a niveles de tensión de Operación en Línea Aérea de Contacto de 600 VCC, lo anterior pasando a su vez a través de las Protecciones necesarias para evitar cualquier inconveniente en la operación de los equipos antes mencionados, siendo que aunado a lo indicado en las Tablas anteriores y a fin de entender el esquema eléctrico de conexión entre cada equipo se ilustra el siguiente esquema unifilar:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

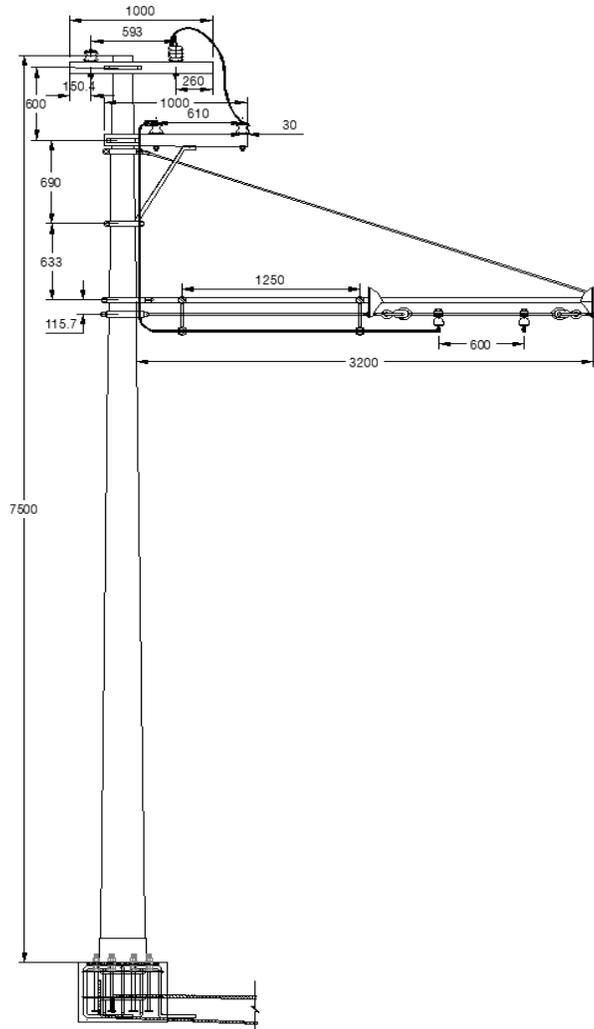


Figura 1. Posición y Dimensionamiento de elementos que integran la Línea Aérea de Contacto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

CARACTERÍSTICAS DE SISTEMA ELÉCTRICO (CORRIENTE ALTERNA)

Para los Servicios Propios de las Estaciones Terminales (2), Estaciones Elevadas (3), Estaciones Superficiales sobre la Autopista México - Puebla (4) y Estaciones Intermedias en la Zona de Chalco (6), se contará con Subestaciones De Alumbrado y Fuerza (SAF's), capaces de suministrar energía eléctrica a los Servicios Auxiliares de la misma, tales como:

- Alumbrado Interior y
- Exterior.
- Contactos.
- Motores para Sistema Hidroneumático.
- Elevadores.
- Escaleras Mecánicas.
- Sistemas de Comunicaciones.

Lo anterior de acuerdo con los niveles de tensión especificados en cada uno de los equipos contemplados dentro de los locales de dichas Estaciones, para ello se tiene contemplada una carga aproximada de Transformadores de Distribución en las diferentes Estaciones de acuerdo con la demanda y carga por abastecer, siendo estas las siguientes de manera enunciativa, ya que conforme a los requerimientos básicos que pudieran surgir, la capacidad de dichos equipos podría incrementar:

- Estaciones Terminales - **150 kVA**
- Estaciones Intermedias Elevadas y en Superficie México - Puebla - **75 kVA**
- Estaciones Intermedias en Zona de Chalco - **30 kVA**

Donde a su vez, se contemplarán los Servicios de Respaldo de Energía Eléctrica mediante Plantas de Emergencia y Unidades de Energía Ininterrumpida (UPS) a dimensionar conforme a la carga por alimentar en servicios auxiliares.

Para la iluminación en Tramos de Interestaciones, se ha contemplado la implementación de Luminarias del Tipo Solar alimentadas mediante la captación de radiación en la Zona; dichas Luminarias se contemplan únicamente en los Tramos de Interestación para las Estaciones Elevadas, así como para los Viaductos de Conexión indicados en los Proyectos Ejecutivos correspondientes.

El arreglo típico para el acomodo de los equipos dentro de las Subestaciones de Alumbrado y Fuerza se indica en la Figura siguiente, siguiendo principios similares para el resto de las Estaciones.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

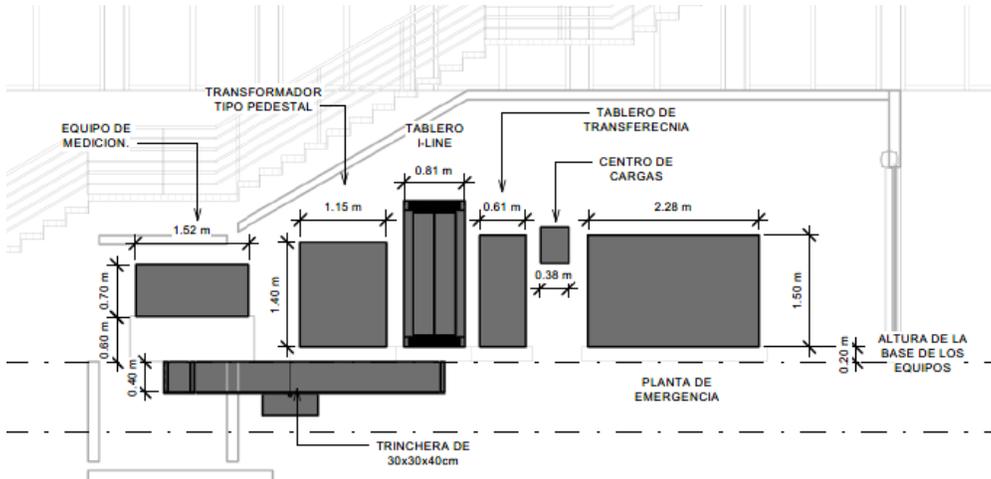


Figura 2. Posición y Dimensionamiento de elementos que integran la Subestación de Alumbrado y Fuerza

De la misma manera, para los Servicios Propios de los Talleres y Cocheras, se tiene contemplada la implementación de Subestaciones Eléctricas con la capacidad necesaria para la alimentación de los diferentes espacios contemplados en la Arquitectura para la Operación del Sistema, tales como:

- Taller de Mantenimiento.
- Taller de Lavado y Pintura.
- Oficina de Recaudo.
- Edificio Administrativo.
- Zona de Pernocta (Estacionamiento).
- Zona de Carga de Baterías.
- Vía Perimetral (Circulación normal y Vía de Pruebas).

De lo anterior se desprende que se tendrá alimentación a equipamiento eléctrico en los niveles de tensión establecidos por los fabricantes de los mismos, pudiendo variar de entre 127 VCA / 220 VCA / 480 VCA, ya sea para equipamiento de fuerza o iluminación.

De la misma forma que en tramos de Interestaciones, para la circulación de las Unidades se tiene contemplada la implementación de Luminarias del Tipo Solar adosadas a los mismos postes de Catenaria para la Vía de Pruebas determinada.



Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 92 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Aunado a lo anterior, se ha contemplado la implementación de Zona de Carga de Baterías para las Unidades de Trolebús, a fin de contar con Unidades cargadas al 100% de acuerdo con los esquemas de operación solicitados por el Organismo Operador del mismo Sistema de Transporte, siendo éstos alimentados en niveles de tensión de acuerdo con fabricantes seleccionados.

Combustibles

El abastecimiento de combustible durante la etapa de construcción se realizará desde las estaciones de servicio ubicadas en las estaciones localizadas cerca del trazo del Proyecto en los volúmenes requeridos por las constructoras y de acuerdo con la demanda de consumo prevista durante el avance de la obra. Cabe mencionar que el manejo y transporte de estos insumos quedará circunscrito a la observancia de los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT inscritos en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, tomando en cuenta que el volumen máximo de combustible a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina deberá ser de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Se recomienda que el almacenamiento sea hasta para un máximo de tres días de operación, todo ello con el fin de minimizar las condiciones de riesgo por conflagraciones puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se tomarán precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

Como ya se ha mencionado, los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite; para ello se contemplarán sitios de almacenamiento en los patios de maniobras, almacenes o talleres donde se guarde en condiciones adecuadas de seguridad.

Los volúmenes de los combustibles requeridos en la etapa de construcción del Proyecto habrán de suministrarse de acuerdo con la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra y de acuerdo con los planes y programas de obra de las Empresas encargadas de la ejecución de los trabajos.

Insumos de obra

En virtud de las características mecánicas del suelo de desplante del Proyecto en los tramos superficial y subsuperficial es necesario extraer material terreo y pétreo de algunos bancos de materiales cercanos a la zona de Proyecto para proveer de este material en una cantidad y calidad aceptable lo cual evidentemente genera un



Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 93 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

impacto que no incide directamente sobre la zona de Proyecto ya que por lo regular estos sitios se encuentran alejados de la zona donde se realizan los trabajos, en general, los bancos de préstamo son sitios en los cuales se realizan desmontes y despalmes para la obtención del material con las características requeridas por las especificaciones del Proyecto, cuentan con áreas muy extensas donde se va almacenando el material que será enviado y en algunos casos cuentan con la infraestructura necesaria para seleccionar sus productos como cribas, bandas transportadoras, tolvas y desde luego equipos automotores para el movimiento de tierras.

El material pétreo necesario para la construcción de las capas de base, sub-base y pavimento de concreto hidráulico provendrá de bancos de material cercanos al Proyecto, este material se utilizará principalmente para complementar el faltante del aprovechamiento del material producto de los cortes y excavaciones que serán practicados para la nivelación de la rasante del Proyecto, ello supondrá una menor afectación por este concepto. La constructora ganadora de la licitación deberá realizar el trámite correspondiente de cualquier banco de préstamo que no cuente con su autorización y permiso ambiental y de la misma forma si es requerida una planta de trituración.

La recopilación e integración del Inventario Nacional de Bancos de Materiales, tiene por objeto proporcionar información previa sobre la existencia y disponibilidad de materiales para la construcción y conservación de las obras en que interviene la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. A continuación, se presentan los bancos cercanos al Proyecto, sin embargo este catálogo pretende ser solo una guía aproximada para analizar posibilidades de suministro a nivel de anteproyecto, requiriéndose por lo tanto de estudios adicionales de calidad y de disponibilidad, que permitan verificar si los bancos seleccionados pueden ser considerados para el Proyecto en específico. El análisis y la gestión de las autorizaciones en materia ambiental de los Bancos de materiales será responsabilidad de la o las empresas constructoras y por lo tanto quedan fuera del alcance de la presente solicitud en Materia de Impacto Ambiental.

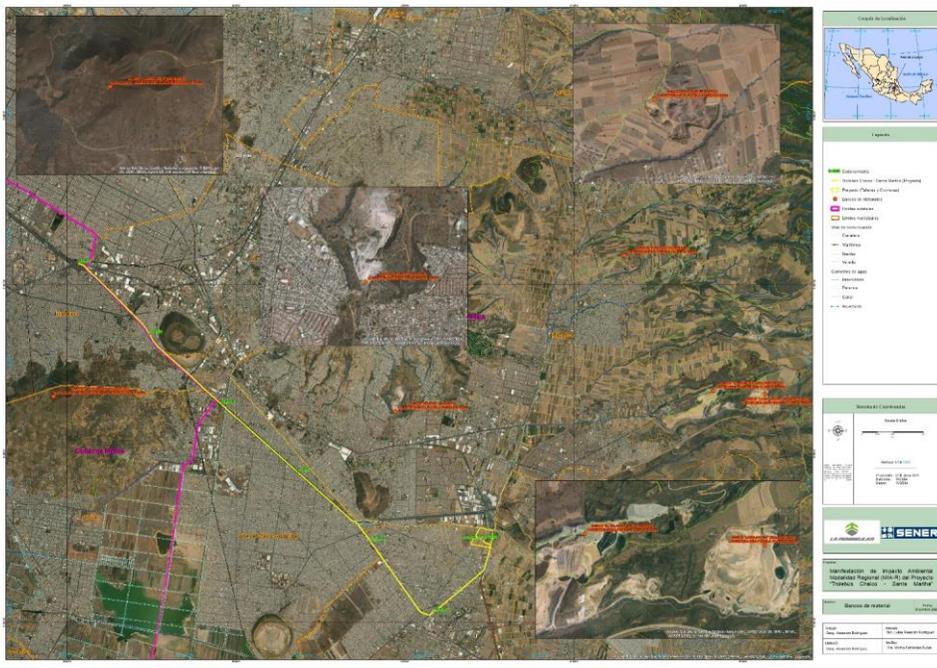
En cantidad menor y en forma aún no específica se utilizará: cemento, cal, madera para cimbra, clavos, alambre recocido y en general material para construcción. Pero el material más significativo en volumen será el agregado pétreo que se obtendrá de los bancos de préstamo cercanos y será transportado en camiones de volteo. La siguiente tabla presenta los bancos de materiales considerados para el Proyecto, sus características y localización.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 2.25. Relación de bancos de materiales sugeridos para el Proyecto

Nombre	Material	Localización	Desviación	Coordenada	
				X _{UTM}	Y _{UTM}
Banco "Loma Ancha"	Aglomerado	Carretera Federal México Puebla km 17+500	5000 DI	520651	2136756
Banco "El Milagro"	Aglomerado	Carretera Federal México Puebla km 17+800	4300 DI	519128	2136854
Banco "Sta. Cruz"	Tezontle	Carretera Federal México Puebla km 15+600	4000 DI	516488	2140857
Banco "Atlipac"	Basalto	Carretera Federal México Puebla km 10+000	1800 DI	509716	2136237
Banco "La Estancia"	Tezontle	Av. Ermita Iztapalapa km 3+200 CDMX	3000 DI	499612	2136682

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA



PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

II.2.3 Operación y Mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento se efectuarán las labores de transporte de pasajeros según los itinerarios diseñados llevando a cabo un programa permanente de mantenimiento de las instalaciones y los equipos de acuerdo con el proyecto.

En términos de operación y mantenimiento del Proyecto una vez construido es importante destacar que se contará con un Manual de Operación y Mantenimiento, El uso continuo del sistema de transporte, la distancia de los equipos y sistemas así como las características y responsabilidades intrínsecas para la operación del mismo obliga al personal a conocer la operatividad de los equipos y sistemas instalados en las distintas estaciones por cuanto tienen la responsabilidad de verificar la misma para la prestación del servicio de acuerdo a la programación diaria de la operación y cumpliendo con los parámetros establecidos en el Manual mencionado. Asimismo, se contará con un Manual de Operación y Mantenimiento general.

En cuanto al tiempo de operación el Entronque principal, será las 24 horas del día, los 365 días del año, donde transitarán diversos tipos de vehículos (carga, pasajeros, particulares) a una velocidad de 110 km / hr.

Mantenimiento:

El mantenimiento se realizará de manera indefinida durante el tiempo que se opere, especialmente cuando así se requiera, por ejemplo, el pavimento con el transcurso del tiempo, sufre una serie de fallas o deterioros que al manifestarse en la superficie de rodamiento, disminuyen su capacidad para proporcionar un tránsito cómodo y limpio al usuario. Estas fallas y deterioros son producidos por la repetición continua de cargas, debidas a condiciones propias de la estructura del pavimento y de la acción de los agentes climáticos.

El mantenimiento se dividirá en:

Mantenimiento Rutinario: Este consistirá en:

- Repintado de líneas.
- Rehabilitado de señalamiento horizontal y vertical.
- Limpieza de drenaje pluvial (canales).

Mantenimiento Periódico: Este consistirá en:

- Reconstrucción de la carpeta asfáltica.
- Reconstrucción de bordillos.
- Reconstrucción de cunetas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA**Requerimientos de personal**

El personal requerido para el Proyecto durante las diversas etapas de su desarrollo está determinado en función de los frentes de trabajo; basándose primeramente en el personal clasificado como mano de obra calificada y no calificada. En la siguiente tabla se muestra un estimado de mano de obra para el Proyecto en sus distintas etapas por frente.

Tabla 2.26. Requerimiento estimado de mano de obra para el Proyecto en sus distintas etapas por frente.

Etapas	Tipo de mano de obra	Trabajadores
Preparación del sitio	No Calificada	90
	Calificada	20
Construcción	No Calificada	190
	Calificada	60
Operación y mantenimiento	No Calificada	220
	Calificada	140
Desmantelamiento y Abandono de las instalaciones	No Calificada	20
	Calificada	20
	Total	760

II.2.4 Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones

La vida útil estimada de este tipo de infraestructura es de 30 años en virtud de que se trata de una obra de infraestructura de transporte la cual puede prolongarse en función de la correcta aplicación de las medidas de conservación rutinarias y de mantenimiento mayores. Por lo anterior se prevé que al finalizar la vida útil del Proyecto sea planteado un nuevo proyecto, ya sea de sustitución, modernización o de ampliación del mismo.

información complementaria de forma amplia para justificar la vida útil de este proyecto.

Con la finalidad de aportar información complementaria de forma amplia para justificar la vida útil de este proyecto, los siguientes apartados muestran información detallada sobre la vida útil de los distintos elementos este proyecto, así como en conjunto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Para el caso de las estaciones y terminales, la vida útil de los elementos de drenaje y el mobiliario que se empleará para la dosificación de demanda en las transiciones entre modalidades, puede llegar a ser entre 10 y 15 años, en función de los trabajos de conservación que se lleven a cabo.

Asimismo, en relación a los vehículos y otros tipos de equipamiento (ITS, elementos electromecánicos) con base en la experiencia en el campo, se estima que pueden tener una vida útil inferior a 30 años, pero de nueva cuenta, este número puede variar con base en su uso, y trabajos de mantenimiento programados con el fin de que estos funcionen en óptimas condiciones, además, es importante señalar que el incremento de la demanda en el tiempo, abre la necesidad de adquirir mayor material rodante y equipamiento, cuyo uso se irá rotando con aquel que se encuentre disponible desde el inicio.

Con base en criterios de proyectos similares en distintos países, se adoptaron los años para llevar a cabo las renovaciones del equipo; en la tabla siguiente se muestra el número de años propuesto para la vida útil para los elementos que por lo general son necesarios de renovar.

Tabla 2.27. Estimación de Años de vida útil del equipamiento del proyecto.

CONCEPTO	AÑOS DE VIDA ÚTIL ADOPTADOS	CONCEPTO FUENTE	AÑOS DE VIDA ÚTIL SEGÚN FUENTE	FUENTE
Vehículos	15	Trolebús	20	Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur
			20	Ordenanza Municipio de Quito
			18	Edmonton Trolley Coalition
			20	Sustainable use of the catenary by trolleybuses with auxiliary power sources on the example of Gdynia (MDPI)
Equipos electromecánicos	20	Sistema de carga eléctrico (buses)	20	Corredor Cero emisiones Eje 8 Sur ; ARB, CARC
Equipos auxiliares	15	Ordenadores	5	Documentación diversa
		Sistemas de Transmisión Eléctrica		Vida útil de Elementos de Transmisión (ATS Energía)- Inglaterra
				Vida útil de Elementos de Transmisión (ATS Energía)- Colombia
				Vida útil de Elementos de Transmisión (ATS Energía)- Austria

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

		Sistemas de Ticketing	12	Pliego de Condiciones y Adjudicación para la renovación parcial del sistema de Ticketing Gijón (BUS) Maquinas GMV
Baterías	7	Baterías (autobús trolley)	8	Corredor Cero Emisiones Eje 8 Sur
			5	Possibilities of energy demand reduction in trolleybus transportation (CIVITAS PROJECT European Union)

Fuente: Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte en la Zona Oriente del Valle de México, noviembre 2021.

Por lo anterior, se considera un periodo de 30 años de vida útil para el proyecto en el entendido que durante ese tiempo, existe rotación de una gran variedad de componentes y subcomponentes de diferentes tipos y niveles de uso.

No se omite reiterar, que algunos elementos y hasta el proyecto en general pueden llegar a tener un tiempo de vida útil incluso superior, siempre y cuando se ejecuten los trabajos de conservación adecuados.

En términos generales, existen componentes y subcomponentes con variados tiempos de vida útil, en el campo de las mejores prácticas de la conservación operativa, hay sistemas de esta naturaleza pueden llegar a tener una vida útil de hasta 50 años, considerando la frecuencia de la rotación de piezas o elementos a reemplazar.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

II.2.5 Residuos

Como resultado de las actividades propias de la construcción y por el tipo de procedimientos para llevarlas a cabo se requiere que el manejo de los materiales e insumos garantice una producción mínima de residuos durante los trabajos tomando medidas precautorias para su manejo y traslado a un sitio de disposición final. La disposición final de estos residuos se realizará según lo indiquen las leyes y reglamentos de protección ambientales vigentes para la CDMX y el Estado de México. Por ello, será necesario clasificar su generación en residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y en residuos peligrosos.

Durante el desarrollo de la obra en todas sus etapas, se generarán diferentes tipos de residuos: sólidos y peligrosos, de acuerdo con la clasificación dada en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2010) y su reglamento, a los cuales se les deberá dar una gestión adecuada, coincidente con la normatividad, a fin de no dañar el sistema ambiental del proyecto y su influencia.

A continuación, se describen los residuos que serán generados por el proyecto para cada una de sus etapas; preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Generación y Manejo de Residuos en la Etapa de Preparación del sitio y Construcción

Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Estos residuos se generan por el consumo de alimentos y bebidas por parte de los trabajadores, sin embargo, no se espera un volumen considerable de este tipo de residuos siendo el promedio unos 0.45 Kg/trabajador/día, mismos que deberán ser depositados en contenedores para su recolección y su posterior disposición final. En todo caso la constructora podrá contratar un servicio privado para la recolección y disposición final de los R.S.U. aunque el servicio público de recolección de estos residuos existe a lo largo de toda la trayectoria del Proyecto en virtud de que se trata de una totalmente urbanizada.

Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción solo se prevé la generación de residuos de la construcción por la habilitación de las áreas para obras complementarias al Proyecto tales como Patios de maquinaria, talleres de mantenimiento, almacenes y oficinas administrativas entre otros genera residuos propios del ámbito de la construcción tales como desechos de madera de cimbra, fragmentos de lámina, alambre, tabiques, cartón y papel tipo craft de envases de cemento, así como también envases de pinturas y plásticos varios. En estos sitios se contará con la instalación de depósitos de basura a base de tambos de 200 litros con tapa dentro de los cuales se colocarán los desechos mencionados una vez realizada su colecta después de la



Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 101 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

implementación de las obras complementarias, estos depósitos quedarán debidamente confinados y resguardados en un área impermeable sobre un firme de concreto hidráulico y cubierta a la vez por una techumbre ligera para proteger los residuos de una eventual lluvia y de la fauna nociva.

Se contratará a una empresa debidamente acreditada ante la autoridad ambiental para realizar el manejo y disposición de estos contenedores de basura, por otra parte, como es natural se generarán también desechos producto de la construcción de elementos de concreto, estos desechos se conocen coloquialmente como cascajo y ellos serán dispuestos en el banco de tiro más cercano. En menor medida, pero también se generarán desechos líquidos como restos de pintura y solventes, así como algunos aceites que serán dispuestos en recipientes y almacenados temporalmente en el mismo sitio que los residuos sólidos hasta que sean dispuestos por parte de la empresa encargada de ello.

Residuos de Manejo Especial (RME)

Los residuos de manejo especial son aquellos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos. En este sentido, el material producto de excavaciones y demolición de estructuras menores sobre la vialidad, serán destinados a un banco de tiro autorizado por la institución o dependencia competente; cumpliendo los requerimientos mínimos para sitios de disposición de los mismos establecidos en la norma NOM-083-SEMARNAT-2003. Se podrá considerar un volumen de producción de residuos de acero, debido a las actividades de habilitado y armado del mismo en el sitio. Estos residuos deberán ser depositados en un solo sitio para su disposición en una planta de reciclaje o según lo determine la supervisión o la autoridad competente. De acuerdo con la NOM-161-SEMARNAT-2011 El listado de residuos de manejo especial sujetos a presentar Plan de Manejo contempla en el numeral VII *“Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m3.”* Por este motivo, en virtud de las dimensiones del Proyecto se deberá contar con un Plan de Manejo de Residuos Especiales.

Residuos Peligrosos (RP)

De acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005 Se considerarán como residuos peligrosos los recipientes de pintura que será utilizada para la marcación de los señalamientos horizontales y/ o en su caso también de los señalamientos verticales. La generación de residuos peligrosos derivada del mantenimiento del equipo de construcción en obra deberá ser considerada a pesar de que la maquinaria sea transportada a un sitio autorizado en donde se cuente con las instalaciones adecuadas para la captación de líquidos u otros materiales considerados como peligrosos. La constructora deberá encontrarse registrada como empresa Pequeña Generadora de Residuos



Doc. P0M10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_02 MIA-R

Rev. 00

Feb 2022 Página 102 de 106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

peligrosos ante la SEMARNAT, de esta forma estará autorizada para llevar a cabo el manejo de estos residuos peligrosos generados durante los periodos de mantenimiento de sus equipos.

En el sitio de trabajo se deberá de contar con personal a cargo de la recolección y transporte de los residuos, mismo que deberá estar capacitado para la atención de contingencias. Dicho personal contará con equipo de seguridad que lo distinga del resto de los trabajadores y que le permita realizar las actividades protegiéndolo de posibles daños por contacto con los residuos. En la zona de trabajo se deberá de disponer con recipientes metálicos en donde se puedan depositar temporalmente los residuos antes mencionados, de ser posible se definirá si es material por reciclar, de lo contrario definir el tratamiento y/o manejo que disponga lo establecido por la SEMARNAT.

Se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras como estopas, latas de aceite, filtros de aceite y envases de hidrocarburos y limpiadores entre otros, estos se encontrarán principalmente en los talleres de mantenimiento de la maquinaria de construcción y consisten en los residuos peligrosos indicados en la siguiente tabla, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

El manejo de residuos peligrosos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por la SEMARNAT, a través de trabajadores capacitados para el manejo y transporte de dichos residuos, quienes deberán cumplir con el equipo de seguridad acorde con el tipo de desechos que maneje y cumplir con la documentación necesaria para el registro de recolección, la cual quedará inscrita en la Bitácora de Generación de residuos peligrosos.

Durante el intervalo de tiempo entre una y otra recolección se contará con un área de almacenamiento temporal, la cual estará destinada para la recepción de residuos peligrosos incompatibles y cumplirá con las siguientes indicaciones, de acuerdo a las NOM-053-SEMARNAT-1993 que establecen los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos y NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

No se generarán residuos peligrosos ya que no se llevará a cabo servicios de mantenimiento a la maquinaria utilizada, esta se realizará en talleres cercanos.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

En caso de derrames accidentales, todo derrame de hidrocarburos será limpiado, colectando los líquidos y excavando y removiendo todo el suelo contaminado. Los residuos serán dispuestos en contenedores y enviados al almacén temporal de residuos peligrosos.

Todo material impregnado de hidrocarburo como estopas filtros papel, etc., será dispuesto adecuadamente en contenedores tapados y rotulados hasta su disposición final por una empresa autorizada por la SEMARNAT.

Tabla 2.28. Procedimiento de manejo de residuos peligrosos en caso de derrame accidental de hidrocarburo.

Nombre del residuo	Características CRETIB	Proceso o etapa en la que se genera	Sitio de almacenamiento temporal	Uso o sitio de disposición final
Aceite lubricante usado	Inflamable / tóxico	En caso de derrame accidental	Almacén Temporal de residuos peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Estopas y otros materiales impregnado de Hidrocarburos	Inflamable / tóxico	En caso de derrame accidental	Almacén Temporal de residuos peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos

Residuos líquidos

Las aguas residuales que se generarán en la obra estarán formadas por aguas de tipo doméstico, para las cuales se contratará el servicio de letrinas portátiles que serán ubicadas en sitios estratégicos, asignándose una por cada 20 trabajadores. Estos equipos serán proporcionados y recibirán mantenimiento, así como el manejo de los residuos correspondientes por parte de una empresa debidamente acreditada por la autoridad en este ámbito.

Emisiones de gases a la atmósfera

Las emisiones

Emisiones de ruido

Durante la preparación el sitio y construcción la generación de ruido se dará principalmente por la utilización del equipo y maquinaria, en general no se rebasarán los límites máximos permisibles establecidos en el punto 5.9.1. de la NOM-80-SEMARNAT-1994.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 2.29. Límites máximos permisibles de la NOM-080-SEMANTAN-1994.

Límites máximos permisibles de ruido en vehículos pesados	
Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles dB (A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	82
Más de 10,000	99

Las emisiones de ruido se generarán únicamente durante las jornadas laborales las cuales no deberán rebasar de 12 horas. Se espera que el ruido generado durante la construcción no rebase los límites permitidos en la normatividad aplicable.

La generación de ruido será temporal e intermitente, debido a que no serán ocupadas fuentes fijas de emisión de ruido. En promedio el orden de generación se encuentra en los 80 decibelios propios del equipo de maquinaria y construcción.

Partículas suspendidas

Debido al uso de maquinaria durante la Preparación del sitio, se generará dispersión de partículas de polvos, los cuales pueden provocar enfermedades respiratorias a los trabajadores y la vegetación circundante.

Generación y Manejo de Residuos en la Etapa de Operación y Mantenimiento

Durante la etapa de operación del Proyecto se llevarán a cabo básicamente actividades de mantenimiento como inspección y limpieza de obras del sistema de transporte, derivado de estas actividades se espera la generación de residuos sólidos como residuos de agregados pétreos, algunas estopas y basura doméstica convencional, éstos residuos no se generarán en gran volumen sin embargo su recolección y disposición no implicará nada más allá que la confinación en algún recipiente de manera temporal para después ser transportados por el servicio de recolección de basura de los municipios y alcaldías. Adicionalmente no se prevé la generación de residuos líquidos durante esta etapa más allá de las aguas residuales de los servicios sanitarios en las estaciones terminales e intermedia, centro de control y operación y los talleres localizados en la estación terminal Chalco.

No se prevé la generación de afectaciones significativas al medio ambiente por la implementación del Proyecto toda vez que se trata de un Trolebús impulsado por electricidad. El impacto con mayor magnitud será la remoción del arbolado sin embargo se contempla un Programa de Restauración que incluirá acciones de reforestación a fin de subsanar el impacto sobre el servicio ambiental que prestan los árboles a remover, toda vez que las especies que se removerán pertenecen a especies exóticas inducidas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

II.8 Generación de gases de efecto invernadero

II.8.1 Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero son gases de combustión provenientes de vehículos y maquinaria utilizados en la obra y que operan a base de gasolina y diésel. Estas emisiones estarán compuestas principalmente de monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y restos de hidrocarburos no quemados. Las emisiones a la atmósfera serán reducidas mediante el mantenimiento en óptimas condiciones de la maquinaria y equipo utilizado, dando cumplimiento a las normas ambientales que apliquen.

Con base en el tipo y número de unidades de maquinaria a utilizar durante las etapas del Proyecto puede estimarse un volumen de gases de efecto invernadero, empero habrá que tomar en cuenta otros factores como la edad de los equipos, el horario de trabajo y la calidad del mantenimiento a los motores, Desafortunadamente estos factores no son fácilmente medibles ni cuantificables sin embargo se realizará una estimación tomando en cuenta únicamente las fichas técnicas de equipos de construcción similares a los que pretende emplearse.

Etapas de Preparación del Sitio

Durante esta etapa se utilizarán principalmente camionetas tipo Pick up, y Tracto camiones para el traslado de los insumos de construcción.

Etapas de Construcción

Durante esta etapa se utilizarán principalmente camionetas tipo Pick up, Tracto camiones de cama baja, Bulldozers, Moto-conformadoras, Moto-escrepas, Compactadoras de rodillo liso y pata de cabra, y camiones de carga tipo Kumatsu, piloteadora y pipas para riego.

Etapas de Operación y Mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto únicamente serán utilizados vehículos utilitarios del propio sistema de transporte toda vez que los Trolebúses del sistema serán impulsados con electricidad.

II.8.2 Generación de Emisiones y Gases de Efecto Invernadero y su Control

De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de México de 1999, la mayor parte de las emisiones antropogénicas excluyendo las emisiones que emanan de fuentes naturales provienen de:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBÚS CHALCO - SANTA MARTHA

- Vehículos automotores, que ocupan el primer sitio en cuanto a emisiones de NOx y CO, así como el segundo lugar en emisiones de COV.
- Plantas de generación de electricidad, que emiten la mayoría de las emisiones de SOx y se ubican en segundo sitio en emisiones de NOx, después de las fuentes móviles.

En ese mismo contexto y derivado del análisis de las emisiones por contaminantes se tiene lo siguiente.

- Las fuentes de emisión de NOx, más representativas después de los vehículos automotores son las fuentes móviles que no circulan por carreteras (maquinaria de construcción) y las plantas de generación de energía eléctrica.
- Las emisiones de SOx están fuertemente determinadas por procesos de manufactura y otros procesos industriales, las refinerías de petróleo y otros combustibles fósiles, así como por el consumo industrial de combustibles (fuente de área).
- En el caso de los COV, las fuentes que contribuyen de manera más significativa son el uso de solventes, los vehículos automotores, la distribución de combustibles (gasolina y gas LP), así como otros usos de combustibles (principalmente combustión doméstica de leña).
- En cuanto al CO, más del 62% del total de emisiones proviene de los vehículos automotores, mientras que alrededor del 27% corresponde a otros usos de combustibles (fundamentalmente gas LP en el sector transporte).
- Para las emisiones de NH3 son las actividades ganaderas, la aplicación de fertilizantes y la generación doméstica de amoníaco las responsables de la mayoría de las emisiones. Sólo una muy pequeña proporción de las emisiones de este contaminante proviene de los vehículos automotores.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Realizado	Revisado	Aprobado	Verificado
<p>██████████</p> <p>Revisión interna Julisa RESENDIZ</p> <p>GRUPO SELOME S.A. DE C.V.</p>	<p>██████████</p> <p>IP</p>	<p>██████████</p> <p>DP</p>	<p>██████████</p> <p>CAL</p>
<p>Fecha</p> <p>Enero 2022</p>	<p>Fecha</p> <p>Enero 2022</p>	<p>Fecha</p> <p>Enero 2022</p>	<p>Fecha</p> <p>Enero 2022</p>

Información del Documento	
Título del documento	CAPÍTULO 3. VINCULACIÓN CON INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES
Número de documento	POM10165-SR-BDD-TS-GRA-PE-1000_03 MIA-R
Revisión	00
Contrato	
Archivo digital	POM10165-SR-BDD-TS-GRA-PE-1000_03 MIA-R

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Registro de cambios

Rev	Fecha	Autor	Sección afectada	Cambios
00	Ene. 2022			

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

ÍNDICE

3 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	7
3.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES	7
3.1.1 VINCULACIÓN CON EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024	7
3.1.2 PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE 2020-2024	8
3.1.3 PLANES Y/O PROGRAMAS DE DESARROLLO A NIVEL ESTATAL	10
3.1.3.1 Plan de Desarrollo del Estado de México 2017 -2023	10
3.1.4 PLANES Y/O PROGRAMAS DE DESARROLLO A NIVEL LOCAL	11
3.1.4.1 Plan de Desarrollo Municipal de Chalco 2019-2021	11
3.1.4.2 Plan de Desarrollo Municipal de La Paz 2019-2021	12
3.1.4.3 Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Chalco 2019-2021	13
3.1.5 VINCULACIÓN CON PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO	14
3.1.5.1 Planes o Programas de Desarrollo Urbano a Nivel Federal	14
3.1.5.2 Planes o Programas de Desarrollo Urbano a Nivel Estatal y Regional	16
3.1.5.3 Planes o Programas de Desarrollo Urbano a Nivel Municipal	26
3.1.5.2.5 Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tláhuac	40
3.2 VINCULACIÓN CON PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)	43
3.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO	43
3.2.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO A NIVEL ESTATAL	47
3.2.2.1 Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México	47
3.2.2.2 Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal	54
3.2.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO A NIVEL REGIONAL	56
3.2.3.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y POR RIESGO ERUPTIVO DEL TERRITORIO DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL Y SU ZONA DE INFLUENCIA.	56
3.2.4 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO A NIVEL LOCAL	64
3.2.4.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE CHALCO, ESTADO DE MÉXICO	64
3.3 VINCULACIÓN CON DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) Y OTRAS ÁREAS DE INTERÉS AMBIENTAL	70
3.3.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)	70
3.3.2 VINCULACIÓN CON OTRAS ÁREAS DE INTERÉS AMBIENTAL	72
3.3.2.1 Regiones Prioritarias establecidas por la CONABIO	72
3.3.2.2 Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad establecidos por la CONABIO	75
3.4 VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS AMBIENTALES	76
3.4.1 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES	77
3.4.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	77
3.4.1.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	79
3.4.1.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.	81

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

3.4.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	82
3.4.1.5 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	84
3.4.1.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	85
3.4.1.7 Ley General de Vida Silvestre	87
3.4.1.8 Ley de Aguas Nacionales	88
3.4.1.9 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	89
3.4.1.10 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal	89
3.4.2 LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES Y MUNICIPALES	90
3.4.2.1 Código para la Biodiversidad del Estado de México	90
3.4.2.2 Reglamento Municipal de Ecología y Preservación de Medio Ambiente de Chalco	92
3.4.2.3 Bando Municipal de Chalco	94
3.4.2.4 Bando Municipal La Paz	95
3.4.2.5 Bando Municipal de Valle de Chalco Solidaridad	96
3.4.2.6 Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal	97
3.4.2.7 Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo	99
3.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	99
3.6 CONVENIOS INTERNACIONALES	101
3.6.1 CONVENCIÓN RELATIVA A LOS HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL ESPECIALMENTE COMO HÁBITAT DE AVES ACUÁTICAS	101
3.6.2 CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES	102
3.6.3 CONVENIO MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO	103
3.6.4 CONVENCIÓN SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1. Descripción de las AOR del PEDU donde intercede el Proyecto.	18
Tabla 3. 2. Vinculación de Estrategias de Ordenamiento Territorial (AOR) con las Estrategias de Ordenamiento Urbano y Sectorial	20
Tabla 3. 3. Descripción de las zonas en la que incide el Proyecto.	28
Tabla 3. 4. Tabla de Clasificación de usos de suelo y Normas de Ocupación del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Chalco.	30
Tabla 3. 5. Descripción de las zonificaciones en las que índice el Proyecto.	33
Tabla 3. 6. Descripción de las zonificaciones en las que índice el Proyecto.	35
Tabla 3. 7. Tabla de Clasificación de Usos de Suelos	36
Tabla 3. 8. Normatividad de las zonas en las que incide el Proyecto.	38
Tabla 3. 9. Tabla de Usos de suelo del PDDU de Iztapalapa.	39
Tabla 3. 10. Tabla de Clasificación de Usos de Suelo del PDDU de Tláhuac.	42
Tabla 3. 11. Característica de la Región Ecológica 14.16, Unidad Ambiental Biofísica 121	44
Tabla 3. 12 Vinculación del Proyecto con las Estrategias aplicables en la UAB 121	45
Tabla 3. 13. Descripción general de las Unidades Ecológicas del MOETEM en las que incide el Proyecto.	48
Tabla 3. 14. Descripción de los criterios de regulación ecológicos y la viabilidad jurídica del Proyecto	49
Tabla 3. 15. Características de las UGARE 5 y 11.	57
Tabla 3. 16. Vinculación del Proyecto con los criterios ecológicos que aplican a la UGARE 11.	58
Tabla 3. 17. Características de la UGA 20 en la que incide el Sistema de Transporte Chalco-Santa Martha.	65
Tabla 3. 18. Vinculación del Proyecto con los criterios establecidos para la UGA 20.	66
Tabla 3. 19. Vinculación Jurídica del Proyecto con las disposiciones de la LGEEPA.	77

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 3. 20. Vinculación Jurídica del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia del impacto ambiental. 79

Tabla 3. 21. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera. 81

Tabla 3. 22. Vinculación jurídica del Proyecto con la LGPGIR 82

Tabla 3. 23. Vinculación jurídica del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR 84

Tabla 3. 24. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones de la LFRA 86

Tabla 3. 25. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones de la LGVS 87

Tabla 3. 26. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones de la LAN..... 88

Tabla 3. 27. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones de Reglamento la LAN 89

Tabla 3. 28. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones de la LCPAF..... 89

Tabla 3. 29. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones del CBEM. 90

Tabla 3. 30. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones del RMEPMA de Chalco 93

Tabla 3. 31. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones del Bando Municipal de Chalco 2021 95

Tabla 3. 32. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones del Bando Municipal de La Paz 2021 95

Tabla 3. 33. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones del Bando Municipal del Valle de Chalco Solidaridad 2021 96

Tabla 3. 34. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones la LAPTDF 97

Tabla 3. 35. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones del Reglamento de IAR. 99

Tabla 3.36. Vinculación jurídica del Proyecto con las NOM´s 99

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 3. 1. Incidencia del Proyecto en el Área de Ordenamiento y Regulación del Plan Estatal de Desarrollo Urbano. 17

Mapa 3. 2. Incidencia del Proyecto en el PRDUVCT. 25

Mapa 3. 3. Incidencia del Proyecto en el PDUMC. 28

Mapa 3. 4. Incidencia del Proyecto en el PDUMLP 33

Mapa 3. 5. Incidencia del Proyecto en el PDUMVChS..... 35

Mapa 3. 6. Incidencia del Proyecto en el PDDUI 38

Mapa 3. 7. Incidencia del Proyecto en el PDDUT 41

Mapa 3. 8. Incidencia del Proyecto en la Unidad Ambiental Biofísica 121 del POEGT. 44

Mapa 3. 9. Ubicación e incidencia del Proyecto en las unidades ecológicas del MOETEM. 48

Mapa 3. 10. Incidencia del Proyecto en el POEDF. 55

Mapa 3. 11. Incidencia del Proyecto en la UGARE 11 del POERETVPZI..... 57

Mapa 3. 12. Incidencia del Proyecto en la UGA 20 del POEIMC. 65

Mapa 3. 13. Ubicación del Proyecto con respecto a las ANP´s Federales y Estatales. 71

Mapa 3. 14. Ubicación del Proyecto con respecto a la ANP Sierra de Santa Catarina..... 72

Mapa 3. 15. Incidencia del Proyecto en el RHP 68, Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México. 73

Mapa 3. 16. Incidencia del Proyecto con los sitios prioritarios terrestres. 76

Mapa 3. 17. Cercanía del Proyecto del sitio RAMSAR decretado en la Ciudad de México 102

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

3 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

3.1 Vinculación con Planes y Programas Sectoriales

3.1.1 Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024 (PND)¹, es un documento de trabajo que rige la programación y asignación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan. Asimismo, la Ley de Planeación requiere que la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación compaginen con los programas anuales de ejecución que emanan de éste.

El PND 2019 - 2024 ante la perspectiva de la presente Administración, es un instrumento para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal. Adquiriendo la responsabilidad de construir un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales.

En su propósito II. **Política Social**, señala que el Estado será garante de derechos, es decir, determina que las oportunidades son circunstancias azarosas y temporales o concesiones discrecionales sujetas a término que se le presentan a un afortunado entre muchos y que pueden ser aprovechadas o no. Los derechos son inherentes a la persona, irrenunciables, universales y de cumplimiento obligatorio.

Para llevar a cabo este propósito, establece como estrategia:

Desarrollo sostenible

Esta estrategia parte del compromiso de impulsar el desarrollo sostenible como un factor indispensable del bienestar, el cual se define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. A través de la aplicación de los mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos garantizará un futuro mínimamente habitable y armónico. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.”

Por otra parte, en su propósito III. Economía, establece como estrategia:

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

¹ Plan Nacional de Desarrollo, Diario Oficial de la Federación, México, 12 de septiembre de 2019, disponible en https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019 (consultado el 07 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Entre las tareas centrales de esta estrategia se encuentra, por una parte, el fortalecimiento del mercado interno, mediante una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.

Por otra parte, corresponde al sector público fomentar la creación de empleos mediante programas sectoriales, **Proyectos regionales** y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que generan la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

El gobierno federal impulsará las modalidades de comercio justo y economía social y solidaria.

Vinculación

El Proyecto atenderá la demanda de transporte que es requerida en la Zona Metropolitana y se generarán más empleos, contribuyendo así con el crecimiento económico regional, por lo que existe concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

3.1.2 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte 2020-2024

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte 2020-2024² (PSCyT), se deriva del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, acorde con su Apartado III, Economía, dentro del rubro denominado “Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo”, que señala que el sector público, fomentará la creación de empleos, mediante programas sectoriales, Proyectos regionales y obras de infraestructura.

Como instrumento de planeación, conducirá los esfuerzos del Sector en su conjunto, identifica los Objetivos y Estrategias Prioritarias, las Acciones puntuales, así como las Metas de Bienestar y Parámetros para dar cumplimiento a la Misión de la SCT, que pretende fundamentalmente, contribuir al bienestar social y al desarrollo regional de nuestro país. Asimismo, contempla acciones para avanzar en el cumplimiento de los compromisos asumidos por nuestro país en el marco de la Agenda 2030, para el desarrollo sostenible.

De igual modo señala que, corresponde a la SCT el fomentar y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte aéreo, marítimo y terrestre, de las telecomunicaciones y la radiodifusión del Gobierno Federal; construir y mantener la infraestructura necesaria, directamente o a través de contratistas, concesionarios y permisionarios -tanto carreteras y puentes, como vías férreas, aeropuertos y puertos- y vigilar su buen funcionamiento y operación.

Para ello, sus funciones deben orientarse a desarrollar una red intermodal de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, baja en emisiones, moderna y con visión de largo plazo, que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros industriales, logísticos y de intercambio modal; que abata, prioritariamente, la exclusión de las personas que han permanecido marginadas por siglos y facilite el tránsito de bienes y servicios de una manera integral para propiciar el bienestar individual y el desarrollo regional.

² Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte 2020-2024, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de julio de 2020, en disponible https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/565614/Programa_Sectorial_de_Comunicaciones_y_Transportes_2020-2024.pdf (Consultado el 07 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Destaca también que la dotación de infraestructura contribuye al Desarrollo Regional, en tanto que la inversión gubernamental fomenta las mejoras en las condiciones de vida de la población y al mismo tiempo estimula la inversión privada, generando desarrollo regional y bienestar a las comunidades nacionales.

Las prioridades de atención del Sector Comunicaciones y Transportes para el periodo 2020-2024, se identifican a través de cuatro Objetivos Prioritarios. El Proyecto que nos ocupa concuerda con los siguientes objetivos prioritarios de este instrumento de planeación, mismos que señalan:

Objetivo Prioritario 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

Señala que su relevancia queda manifiesta, ya que el transporte tanto de carga como de pasajeros por vía terrestre, desplaza el 55.6% de la carga y al 95.7% de los pasajeros dentro de la distribución modal de viajes. Asimismo, que una red de carretera eficiente traería mejores niveles de servicios para los usuarios ya que los tramos tendrán la capacidad para alojar a todos los vehículos, especialmente los del autotransporte federal, aumentando la movilidad, mejorando la seguridad vial, generando mayor conectividad entre regiones y disminuyendo los costos de operación vehicular.

Objetivo Prioritario 2: Contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular en las regiones de menor crecimiento, cuente con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.

Este objetivo señala que las acciones se orientan a resolver el problema público relacionado con falta de una red de transporte sustentable, capaz de fomentar el desarrollo regional y atender las necesidades de traslado de la población mediante el acceso a una red de transporte amplia, que garantice una comunicación ágil, oportuna y segura entre los principales centros de producción y consumo, que sea competitiva y sustentable.

El autotransporte es el principal modo de transporte del país; participa con 5.6% del PIB nacional, contribuye con más de 83% del PIB del sector transportes, traslada en promedio el 56% del volumen de carga doméstica y 96% de los pasajeros.

Para la atención de las problemáticas detectadas, este instrumento de planeación considera:

- Orientar la inversión pública y privada hacia los Proyectos de infraestructura estratégicos, que por su relevancia generen valor interno a las ciudades, así como evolución y progreso a la nación, a partir de un sistema de planeación y evaluación de largo plazo basado en sistemas logísticos y de movilidad, y objetivos de desarrollo social y regional.
- Fortalecer la rectoría del Estado para dotarle de las facultades que permitan asegurar un crecimiento ordenado y seguro del transporte, y orientar las políticas del sector en función del bienestar de toda la población para que el transporte se convierta en un verdadero factor de desarrollo incluyente.
- Posicionar a la población, en particular a quienes menos tienen y a las personas en situación de vulnerabilidad, como el principal centro de atención de los programas de transporte, implementando mecanismos que garanticen la cobertura, calidad, seguridad, eficiencia y accesibilidad del transporte, en coordinación con los concesionarios, asignatarios y permisionarios de los servicios. Asimismo, reforzar la coordinación interinstitucional con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para apoyar los programas que contribuyan a evitar la contaminación.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

La implementación de las estrategias y acciones para lograr un sistema de transporte con mejor cobertura regional, eficiente y con servicios de calidad, repercuten en el bienestar al facilitar la distribución de bienes básicos como los alimentos, el vestido, y otros satisfactores que requiere la población. Además, es esencial para permitir el acceso de las personas a los servicios de educación y la salud, al empleo, así como a servicios de recreativos y culturales

Como estrategias prioritarias y acciones puntuales, señala:

Estrategia prioritaria 1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.

Acción puntual

1.4.9 Contribuir al desarrollo de modos de transporte multimodal e intermodal.

Estrategia prioritaria 2.5. Diseñar e implementar las acciones que garanticen la calidad del servicio, la inclusión de los grupos vulnerables y la sustentabilidad del transporte.

Acción puntual

2.5.3 Fomentar, en coordinación con las entidades federativas, municipios y, en su caso, alcaldías, la construcción de sistemas de transporte colectivo/masivo con conectividad al transporte, para facilitar el transporte de quienes viven en zonas metropolitanas y que enfrentan largos trayectos de traslado.

Vinculación

En apego a las acciones que define este instrumento de planeación, el Proyecto será un servicio de transporte colectivo/masivo seguro, ágil, oportuno, que sin duda atenderá las necesidades de traslado de la población, solventando así la problemática de falta de transporte de la región.

3.1.3 Planes y/o Programas de Desarrollo a Nivel Estatal

3.1.3.1 Plan de Desarrollo del Estado de México 2017 -2023

El Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023³ es resultado de un esfuerzo plural e incluyente, en el que la sociedad mexiquense participó con corresponsabilidad en la toma de decisiones y en la construcción del porvenir de las familias.

Las actividades terciarias contribuyen con 72.7 por ciento de la producción estatal (por arriba de la media nacional, 64.9 por ciento) y ocupan al 67.9 por ciento de la población mexiquense (arriba de la media nacional, de 60.47 por ciento). La estructura del sector terciario de la entidad es muy similar a la nacional, ya que, en ambos casos destaca el comercio como el de mayor aporte, seguido de servicios inmobiliarios y de alquiler, servicios educativos, transportes, correos y almacenamientos.

³ Plan de Desarrollo del Estado de México, Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México, Toluca de Lerdo, México 15 de marzo de 2018, disponible en <https://edomex.gob.mx/sites/edomex.gob.mx/files/files/PDEM20172023> (consultado el 07 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

De acuerdo con el contenido del presente instrumento de planeación, se establecen objetivos, estrategias y líneas de acción; por lo que a continuación se vincula el Proyecto con aquellas que sean aplicables.

Objetivo 2.5: Desarrollar Infraestructura con una visión de conectividad integral. Su objetivo es ofrecer más y mejores carreteras, vialidades primarias, autopistas, sistemas de transporte masivo y equipamiento para las telecomunicaciones que respondan a las necesidades de la población mexiquense dentro de un ambiente seguro, confortable, sustentable y global, para ofrecer una mayor y mejor movilidad y conectividad.

Estrategia 2.5.2. Construir infraestructura resiliente para una mayor y mejor movilidad y conectividad.

Líneas de Acción

- Ampliar la infraestructura de transporte carretero secundario.

Vinculación

El Proyecto encuentra armonía y viabilidad jurídica con lo señalado en el objetivo, estrategia y línea de acción del actual gobierno del Estado de México, toda vez que, permitirá la conectividad y la ampliación del sistema de transporte que garantizará la movilidad e interconexión de la población en la Región, propiciando así el crecimiento económico del Estado.

3.1.4 Planes y/o Programas de Desarrollo a Nivel Local

3.1.4.1 Plan de Desarrollo Municipal de Chalco 2019-2021⁴

El presente documento fue realizado en alineación al Plan de Desarrollo del Estado de México (2017-2023) y la Agenda 2030, misma que incluye los objetivos para el Desarrollo Sostenible; en este se plasman las necesidades de atención prioritaria en el Municipio, así como las visiones y aspiraciones que se quieren alcanzar, buscando en todo momento eficiencia en el gasto, transparencia, rendición de cuentas y la creación del valor público.

En su Pilar 3 Territorial: Municipio Ordenado, Sustentable y Resiliente, señala:

Subtema:

IV. III.I.III Movilidad y Transporte para la Población

Diariamente miles de personas tienen la necesidad de trasladarse, ya sea a sus centros educativos, de trabajo e incluso de salud, por ello, satisfacer la demanda de transporte requerido para el desarrollo de las actividades cotidianas de la población es uno de los grandes desafíos.

Por su cercanía con la ciudad de México, el transporte juega un papel importante en el proceso de integración económica municipal, estatal e incluso nacional. Está conformado por 22 rutas, que se integran de combis, microbuses y autobuses, fortaleciéndose con taxis, mototaxis y bicitaxis.

Sin embargo, estos medios de transportes presentan varias problemáticas por modalidad:

Bicitaxis. La mayor problemática que ocasiona este tipo de transporte es el conflicto vial, debido a que circulan con lentitud, ocupando un carril de circulación y afectando la eficiencia en el modo de circulación.

⁴ Plan de Desarrollo Municipal de Chalco 2019-2021, publicado en la Gaceta Municipal del Estado de Chalco el 30 de marzo de 2019, disponible en <https://gobiernodechalco.gob.mx/images/gacetas/2019/gaceta11.pdf> (Consultado el 08 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Taxis. Su mayor problemática es la presencia de bases (sitios) en calles de reducida sección, impidiendo la circulación fluida de vehículos.

Combis y Microbuses. El principal problema que presenta este transporte es que ofrece servicio con unidades deterioradas, permiten el ascenso y descenso de pasajeros en doble y triple fila, circulan a velocidades promedio de 20 km por hora y frecuentemente ignorando los señalamientos de tránsito. La imprudencia de los conductores incrementa la posibilidad de accidentes debido a que efectúan rebases en espacios reducidos, frenan intempestivamente y es común que las y los concesionarios contraten como operadores a menores de edad para reducir sus costos de operación.

Autobuses Suburbanos. La mayor problemática que ocasiona este tipo de transporte es la circulación a velocidades promedio de 20 km por hora, el deterioro de las unidades y la invasión de rutas; la frecuencia de salidas no corresponde a la demanda potencial, por lo que la población prefiere utilizar combis y microbuses debido a que suponen mayor rapidez de traslado.

Vinculación

El Sistema de Transporte propuesto, garantizará que este sea más eficiente, oportuno y disminuya el tiempo de traslado de las personas, además su desplazamiento será sobre un derecho de vía y con estaciones de ascenso y descenso de pasajeros definidas, evitando la obstrucción de otras vialidades y principalmente poner en riesgo a la población. Por lo anterior, se considera que el Proyecto es acorde con las necesidades planteadas en este Plan de Desarrollo Municipal.

3.1.4.2 Plan de Desarrollo Municipal de La Paz 2019-2021⁵

Se vincula de manera directa con el Plan de Desarrollo Estatal y el Plan Nacional de Desarrollo en sus estrategias y mecanismos de monitoreo y evaluación. Para evaluar y monitorear el Plan Nacional de Desarrollo, la Ley de Planeación en su noveno artículo estipula que el Ejecutivo Federal establecerá un Sistema de Evaluación y Compensación por el desempeño para medir los avances de las dependencias de la Administración Pública Federal centralizado en el logro de los objetivos y metas del Plan y de los programas sectoriales que se hayan comprometido a alcanzar anualmente. Así como para estimular el correcto desempeño de las unidades administrativas y de los servidores públicos.

En su Pilar 3 Territorial: Municipio Ordenado, Sustentable y Resiliente, señala:

Subtema:

IV. III.I.III Movilidad y Transporte para la Población

Uno de los grandes retos en cuestión de movilidad es el (re) ordenamiento del transporte público. La gran afluencia de trabajadores provenientes de municipios vecinos y quienes laboran en Ciudad de México, provoca que existan horas pico de tráfico en las que las vialidades se ven completamente rebasadas por la gran afluencia vehicular.

En cuanto a transporte público con la que cuenta el municipio de La Paz, se destaca la línea A del Sistema de Transporte Colectivo Metro, la cual cuenta con dos paradas en el municipio: Los Reyes y La Paz. Sin embargo, debido a la gran afluencia de personas, en horas pico, este sistema se ve rebasado por lo que el uso de transporte

⁵ Plan de Desarrollo Municipal de La Paz 2019-2021, disponible en <http://www.losreyeslapaz.gob.mx/pdf/bando/plan.pdf> (Consultado el 08 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

vehicular como microbuses y combis sigue siendo alto, lo cual genera, también a ciertas horas, embotellamientos en las principales vialidades del municipio.

En cuanto al transporte colectivo, la mayor parte de las rutas tienen como destino la zona de la cabecera municipal, especialmente en las inmediaciones de las estaciones de sistema colectivo metro La Paz, Los Reyes y Santa Martha. Asimismo, las rutas siguen, preferentemente, parte de las carreteras México - Puebla y México - Texcoco para llegar a sus puntos de inicio en distintas zonas del municipio.

En el área de movilidad, existe un reto enorme: mejorar la movilidad de las principales vías, (re) ordenar el transporte público y mejorar la infraestructura vial del municipio. Nuestro objetivo será modernizar las vialidades primordiales del municipio, enfocando esfuerzos en la mejora de la infraestructura existente y buscar, con apoyo federal y estatal, nuevos y mejores mecanismos de transporte público masivo que otorgue mejor conexión intermunicipal e interestatal.

Por lo anterior, la línea de acción que establece este Plan:

- Buscar, en alianza con la federación y el estado, inversión en nuevo transporte público masivo, ordenado y moderno.

Vinculación

Acorde con lo establecido en la línea de acción de este Plan, el Proyecto es un nuevo sistema de transporte que garantizará el traslado masivo de las personas, ordenado y moderno, atendiendo la demanda requerida en la zona y propiciando el desarrollo económico de la Región.

3.1.4.3 Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Chalco 2019-2021⁶

Es el documento rector y compendio de las políticas públicas que guían la actuación y comportamiento del gobierno municipal en el que coinciden las aspiraciones de este y la población para el desarrollo democrático e incluyente del municipio.

En su Pilar 3 Territorial: Municipio Ordenado, Sustentable y Resiliente, señala:

Subtema:

IV. III.I.III Movilidad y Transporte para la Población

EL Municipio de Valle de Chalco Solidaridad cuenta con transporte privado, público y de carga, manifestándose como una actividad de movimiento que relaciona componentes dentro de lugares urbanos, el cual se integra por diferentes formas para el traslado que utiliza el Municipio para pasar de un lugar a otro.

Entre los principales problemas en vialidades, nudos conflictivos y horas picos, se encuentra el de transporte público, particular y de moto taxis, bici taxis que complican el flujo vial, requiriendo implementar un control de paradas para el transporte público, actualmente no identificadas para el ascenso y descenso de pasaje, lo que

⁶ Plan de Desarrollo Municipal del Valle de Chalco 2019-2021, disponible en <https://valledechalco.gob.mx/wp-content/uploads/2019/Normatividad/GacetaMunicipal/Gaceta-No-5-Plan-de-Desarrollo-Municipal.pdf> (Consultado el 08 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

provoca que el transporte público se detenga en lugares poco apropiados, a mitad de las calles, en intersecciones viales, etc., aumentando los problemas de tránsito y la posibilidad de accidentes.

Actualmente el Municipio cuenta con 7 rutas que se desplazan a La Paz, Chalco, Tláhuac, Sta. Marta y Pantitlán, el servicio consta de combis, microbuses y camiones de pasajeros. Su recorrido es a través de las Avenidas Cuauhtémoc, Chimalpain, Covarrubias, Tezozómoc, Anáhuac, Isidro Fabela, A. López Mateos y Norte 24. Este sistema es utilizado por los usuarios para transportarse principalmente a otros Municipios o delegaciones, no tanto para el transporte dentro de Valle de Chalco.

Vinculación

El Proyecto comprende un medio de transporte seguro, eficiente, con tiempos de traslados reducidos, con estaciones previa definidas y su ruta se realizará sobre un derecho de vía, por lo que se considera que además de atender la demanda de movilidad requerida por la población hacia otros municipios o alcaldías, podrá coadyuvar a disminuir la problemática presentada en el Municipio, al no obstaculizar vialidades y no generar conflictos de tránsito, por lo que existen congruencia con lo señalado en este Plan de Desarrollo Municipal.

3.1.5 Vinculación con Planes o Programas de Desarrollo Urbano

3.1.5.1 Planes o Programas de Desarrollo Urbano a Nivel Federal

3.1.5.1.1 Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024

Este Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano⁷ (PNOTDU) deriva de un Sistema Nacional de Planeación Democrática y dentro del contenido de dicho instrumento, se refieren las prioridades del desarrollo integral del país, fijadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, para que la población viva en un entorno de bienestar, satisfaciendo las necesidades de las presentes generaciones sin comprometer la capacidad de las futuras, generando en la sociedad conciencia ambiental y cuidado del entorno en el ordenamiento del territorio y el desarrollo urbano, garantizando un futuro habitable y armónico.

Con el fin de construir un territorio justo y sostenible para todos, el Programa plantea seis objetivos prioritarios, se referirá únicamente los objetivos que se apegan al Proyecto.

En su **Objetivo Prioritario 2.- Promover un Desarrollo Integral en los Sistemas Urbanos Rurales y en las zonas Metropolitanas**. En este objetivo señala que, en los Sistemas Urbanos Rurales, la dispersión se acentúa en las localidades pequeñas, de difícil acceso por sus condiciones geográficas, así como por la falta de sistemas de movilidad que las conecten, lo cual repercute en un limitado acceso a servicios básicos, acentuando las condiciones de marginación.

Para ello, establece como estrategia prioritaria

Impulsar la integración y complementariedad de los asentamientos urbanos y rurales en los SUR, para equilibrar el desarrollo y mejorar el bienestar de la población.

⁷ Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, Diario Oficial de la Federación del 02 de junio de 2021 (Consultado el 15 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Acciones Puntuales

2.3.1 Promover el Desarrollo Orientado al Transporte entre las diferentes dependencias y entidades que participan en el ordenamiento territorial, así como en la ejecución de Proyectos metropolitanos.

2.3.4 Promover la movilidad sostenible al interior de los SUR y las ZM, para mejorar el acceso a servicios, las condiciones de habitabilidad y el nivel de bienestar de la población.

Objetivo Prioritario 3.- Transitar a un modelo de Desarrollo Urbano orientado a ciudades sostenibles, ordenadas, equitativas, justas y económicamente viables, que reduzcan las desigualdades socioespaciales en los asentamientos humanos. Este objetivo se orienta a la atención del desarrollo urbano nacional a través de un enfoque territorial en dos problemáticas principales: dispersión o expansión física desequilibrada, desprovista de una adecuada cobertura de equipamiento, infraestructura y servicios urbanos de calidad y la falta de estructuración interna de las ciudades, desarticulada y sin una mezcla de usos del suelo compatible; con carencias en la dotación de espacio público, infraestructura, equipamiento, servicios urbanos y movilidad urbana sustentable; las cuales se circunscriben en los ámbitos de fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de las ciudades.

Por su parte, los modelos de urbanización dispersa monofuncional son también causa de problemáticas en materia de movilidad, especialmente en Zonas Metropolitanas, ya que favorecen la generación de viajes intraurbanos, ran en condiciones poco favorables para los sistemas de transporte público, así como para los modos de transporte no motorizados. Ello ha tenido como consecuencia el uso de transporte privado que ha sobrepasado la línea funcional. Según datos del INEGI, en los estados preminentemente urbanos buena parte de la población destina más de 60 minutos para el traslado a sus lugares de trabajo; en donde muchos viajes se hacen en malas condiciones operativas en términos de eficiencia, calidad, accesibilidad, seguridad y asequibilidad; así como, un impacto en los ingresos de la población, ya que se estima que aproximadamente un 6.5% del ingreso total de los hogares era destinado al transporte público para el 2016.

Estrategia prioritaria 3.5 Elaborar e implementar programas y Proyectos que atiendan de forma integral las principales problemáticas urbanas y ambientales en materia de espacio público, equipamiento y movilidad.

Acciones puntuales

3.5.2. Implementar la coordinación interinstitucional en el desarrollo de programas y Proyectos territoriales que propicien el reconocimiento de la relación entre las ciudades y los servicios ecosistémicos equilibrando su provisión presente y futura.

3.5.5 Promover la movilidad dentro de los asentamientos humanos, para facilitar la accesibilidad e integración de las zonas habitacionales con su entorno.

Vinculación jurídica con el Proyecto

El PNOTDU señala como prioridad atender diversas carencias y problemáticas como la movilidad, originadas por la dispersión y falta de estructuración interna de las ciudades. Bajo esa tesitura, el Proyecto es congruente con los objetivos y estrategias plasmadas en este Programa, ya que el modelo de transporte propuesto favorecerá la accesibilidad a los servicios básicos de habitantes de la zona, mejorando así sus condiciones de vida y en consecuencia su bienestar social y económico.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

3.1.5.2 Planes o Programas de Desarrollo Urbano a Nivel Estatal y Regional

3.1.5.2.1 Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México

El Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México⁸ establece políticas, estrategias y objetivos de desarrollo urbano y ordenamiento territorial para los asentamientos humanos del Estado de México, así como la clasificación del territorio estatal de acuerdo a sus características metropolitanas, urbanas y rurales, para generar políticas que impulsen y aseguren las condiciones necesarias y así crear un contexto urbano propicio, que permita ordenar el territorio, equilibrar y potencializar el desarrollo, generar certidumbre jurídica, atraer el capital productivo nacional y extranjero, fortalecer la gobernanza urbana, la inclusión social y la sostenibilidad ambiental.

El referido Plan se clasifican en cuatro Pilares de Acción denominados Pilar de Seguridad, Pilar Social, Pilar Territorial y Pilar Económico, y tres Ejes Transversales para el Fortalecimiento Institucional denominados Igualdad de Género, Gobierno Capaz y Responsable y Conectividad y Tecnología para el buen Gobierno, que están alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas.

Para alcanzar los objetivos planteados, este Plan atenderá entre otras premisas:

- Generar una serie de soluciones urbanas para las ciudades en materia de movilidad, espacio público, suelo y vivienda, equipamientos, agua y saneamiento, riesgos naturales; así como el modelo de gestión, financiamiento e inversión asociado a las mismas.

Asimismo, señala que atendiendo lo establecido en La Nueva Agenda Urbana (Quito, 2016) y Nueva Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (2016), se considera que los gobiernos y por consiguiente su Planes y programas, deben impulsar acciones en los siguientes rubros:

- **Movilidad sostenible:** con una planificación basada en la edad y el género e inversiones para una movilidad urbana sostenible, segura y accesible para todos, así como sistemas de transporte de pasajeros y de carga que hagan uso eficiente de los recursos y busquen un vínculo efectivo entre las personas, los lugares, los bienes, los servicios y las oportunidades económicas.

Los objetivos de este instrumento se vinculan con los objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS; Agenda 2030), ya incluidos en el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de México 2017-2023 (PED), entre ellos, se encuentran:

De ordenamiento territorial. Desarrollar un sistema de ciudades compactas, competitivas, sustentables, resilientes y equitativas, mediante el impulso de políticas y estrategias que se aplican de forma diferenciada en Áreas de Ordenamiento y Regulación (AORs), según las características homogéneas de las diferentes zonas de las áreas urbanas y rurales, y considerando la sinergia de la Ciudad de México con el Estado de México.

De ordenamiento sectorial

⁸ Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México, Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México, Toluca de Lerdo, México a 23 de diciembre de 2019, disponible en <http://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2019/dic232.pdf> (consultado el 10 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Objetivo general. Establecer las bases territoriales para que los municipios del Estado de México y los diferentes sectores e instituciones que se vinculan con el desarrollo urbano puedan instrumentar políticas, estrategias y Proyectos en una interacción integral y sinérgica en el sistema de ciudades y regiones urbanas, alineadas con las estrategias del PEDU.

3. Infraestructura

En materia de infraestructura para las ciudades, se definen los objetivos para los componentes de espacio público, movilidad sustentable, abasto de agua y saneamiento.

7.2 Movilidad Sustentable. Invertir gradualmente la pirámide de la movilidad, mediante el favorecimiento de los medios de transporte que más utilizan las personas, con la finalidad de reducir los tiempos y costos de traslado, así como disminuir las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera

Las estrategias se abordan de forma vertical y transversa según el Modelo de Planeación del Desarrollo Urbano, donde se establecen Áreas de Ordenamiento y Regulación como unidad mínima territorial y que son la esencia del PEDU, donde se aplican tanto políticas como estrategias urbanas y de ordenamiento territorial.



PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Como se puede observar, de acuerdo a la zonificación de este Plan, la mayor parte de la trayectoria del Proyecto se encuentra sobre la autopista México- Puebla, no obstante, de acuerdo a la ruta trazada también recae en las áreas de Crecimiento urbano, Fraccionamientos y colonias populares de baja intensidad, mixtas y comercios y servicios. A continuación, se describe las áreas donde incide el Proyecto.

Tabla 3. 1. Descripción de las AOR del PEDU donde intercede el Proyecto.

Áreas de Ordenamiento y Regulación (AOR)
Crecimiento Urbano
<p>Las Áreas de Crecimiento Urbano son polígonos que se establecen para los desarrollos urbanos que se gestionan de conformidad con la normatividad urbana en la materia (Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México).</p> <p>Se reconocen las áreas urbanizables del PEDU 2008 y las que determinan los Planes municipales de desarrollo urbano vigentes a la fecha del Nuevo Plan. Las que se encuentran en Áreas Naturales Protegidas deben considerar las condicionantes de los Planes de Manejo Ambiental.</p> <p>Muchas de las áreas urbanizables del PEDU ya se encuentran ocupadas, por desarrollos formales o por vivienda informal; otras tantas se consideraron como áreas urbanizables, siendo áreas rurales, que no son atractivas para la inversión y el desarrollo urbano formal.</p> <p>En estas Áreas se incluyen muchos predios que se encuentran en proceso de gestión por desarrolladores inmobiliarios, así como dentro de Registro Nacional de Reservas Territoriales - RENARET (CONAVI). Esta estrategia considera el reconocimiento de derechos adquiridos a los predios de los particulares que ya cuentan con usos del suelo al momento de la actualización del PEDU.</p> <p>Las Áreas de Crecimiento Urbano se condicionan para los siguientes casos:</p> <p>(...)</p> <p>En ambos casos, las Áreas de Crecimiento Urbano de los Planes municipales de desarrollo urbano deben ser contiguas a la mancha urbana actual y deben tener accesibilidad a sistemas integrales de transporte mediante rutas alimentadores en recorridos no mayores a 30 minutos.</p> <p>El instrumento denominado Coeficiente de Urbanización del Suelo (CUR) tiene la finalidad de reconocer el valor ambiental del suelo en el proceso de transformación de rural a urbano y puede ser utilizado para la determinación de las Áreas de Crecimiento Urbano en la planeación local.</p> <p>En el caso de muchas localidades en donde prevalece la informalidad de la vivienda y que disponen de muchos lotes baldíos, en donde actualmente se está alojando una gran parte del crecimiento de la población, no se consideran Áreas de crecimiento urbano bajo esta modalidad de AOR.</p> <p>La consideración de nuevas Áreas de Crecimiento Urbano adicionales a las del PEDU, deberán ser contiguas a la mancha urbana actual, así como las consideraciones descritas en los párrafos que anteceden y a las del capítulo de aptitud territorial.</p>
Fraccionamientos y colonias populares de baja densidad.
<p>Son asentamientos humanos con densidad de población menor a 300 hab/ha en las manzanas urbanas (lote tipo unifamiliar menor a 133 m² o vivienda en condominio). En la escala estatal regional del PEDU no es posible diferenciar si las densidades bajas se deben a las siguientes tres causas, por lo que los Planes locales deben profundizar en el análisis y delimitación de estas Áreas:</p> <p>Fraccionamientos con lote tipo grande Fraccionamientos y colonias populares con lotes baldíos Predios intraurbanos vacantes</p>
Áreas económicas de baja intensidad de uso del suelo
Comercio y Servicios
<p>Son zonas con usos del suelo mixtos y preponderantemente no habitacionales, con concentraciones de actividades menores a 70 empleos y 90 alumnos por hectárea para las actividades económicas y educativas, respectivamente, por lo que no alcanza la categoría de Centralidad Urbana.</p> <p>A partir del análisis de uso actual de suelo, se identifican los siguientes tipos de actividades económicas en la escala estatal regional: administración privada, administración pública, comercio y servicios, educación, industria, salud y turismo. Los usos del suelo mixtos se combinan de forma indistinta entre las actividades económicas y la vivienda. A la escala estatal regional y con la información que</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Áreas de Ordenamiento y Regulación (AOR)
<p>originó los diagnósticos del PEDU no es posible identificar el espacio público y sus diferentes tipologías; por lo que los Planes de Desarrollo Urbano deberán profundizar a este respecto.</p> <p>Las intensidades de uso del suelo en estas Áreas son menores que las que prevalecen en las centralidades urbanas. Para tener ciudades compactas y eficientes, se debe promover la intensificación de los usos del suelo actuales, con la finalidad de aprovechar de mejor forma el suelo urbano actual y sus infraestructuras y servicios urbanos.</p> <p>En los casos en donde las industrias requieran altos consumos de agua, generen altas emisiones de contaminantes o provoquen altos impactos urbanos, se deben promover políticas de reciclamiento urbano y densificación, mediante su relocalización fuera de las ciudades, a través de cambios de uso del suelo; con lo que se convierten en Áreas con potencial de desarrollo.</p> <p>En estas Áreas se deben poner en práctica acciones de reparto de cargas y beneficios del desarrollo urbano, para financiar la recuperación de pérdidas de volúmenes de agua, ante la complejidad que representan nuevas fuentes de abastecimiento; así como las inversiones en materia de espacio público y movilidad sustentable.</p>
Centralidades Urbanas Mixtas
<p>Son áreas en donde se concentran gran parte de las actividades que lleva a cabo la población en las ciudades y constituyen el destino de los viajes de la ciudadanía en el sistema de movilidad. Estas actividades pueden ser económicas (empleos), educativas (alumnos) o la combinación de ambas. Presentan importantes mezclas de usos del suelo; la población actual tiende a ser expulsada en los procesos de valorización del suelo que generan las plusvalías de las actividades económicas en las centralidades urbanas (gentrificación), que representa un gran reto a resolver. Por su tipo de actividad, las centralidades urbanas pueden ser: a. Económicas b. Educativas c. Mixtas Las actividades económicas y educativas presentan concentraciones de más de 70 empleos y 90 alumnos por hectárea, respectivamente. Las mixtas combinan ambas actividades.</p> <p>Por su jerarquía, las centralidades urbanas pueden ser:</p> <p>Centros Metropolitanos (CM) Centros Urbanos (CU) Sub Centros Urbanos (SCU)</p>

Las estrategias de ordenamiento sectorial constituyen la vinculación del ordenamiento territorial y del desarrollo urbano con otros sectores que se encuentran fuertemente relacionados entre sí en las ciudades y regiones urbanas.

La siguiente tabla muestra la correspondencia que existe entre las diferentes políticas de ordenamiento territorial y las estrategias que se aplican para cada tipo de Área de Ordenamiento Urbano y Regulación.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 3. 2. Vinculación de Estrategias de Ordenamiento Territorial (AOR) con las Estrategias de Ordenamiento Urbano y Sectorial

Áreas de Ordenamiento y Regulación			Estrategia																
			Políticas de Ordenamiento Territorial	Suelo y vivienda								Abast. de agua	Equipamiento Urbano	Riesgos Naturales	Adaptación al cambio climático	Residuos sólidos			
Planificación territorial urbana	Vida en Comunidad	Mejoramiento Urbano		Recuperación de vivienda	Densificación	Reciclamiento Urbano	Reordenamiento Urbano	Vivienda nueva	Vivienda rural	Vivienda suburbana	Espacio Público						Movilidad Sustentable	Recuperación de pérdidas	Planeación hidráulica
En el Área Urbana	Centralidad esurbanas	Económicas	Impulso	X	X	X	X	X											
		Educativas	Impulso	X	X	X	X	X				X	X	X					
		Mixtas	Impulso	X	X	X	X	X				X	X	X					
	Áreas económicas de baja intensidad de uso del suelo	Industriales	Impulso	X	X	X	X											X	
		Comercio y Servicios	Impulso	X	X	X	X												
		Resto (Otras)	Impulso	X	X	X	X										X		
	Habitacionales	Conjuntos habitacionales	Consolidación	X	X	X							X	X					
		Conjuntos habitacionales antiguos	Consolidación	X	X	X							X						
		Localidades con vivienda deshabitada	Consolidación	X	X	X	X												
		Fraccionamientos y colonias populares densas	Consolidación	X	X	X		X						X					
		Fraccionamientos y colonias populares de baja densidad	Impulso	X	X	X	X	X					X	X	X	X			
		Asentamientos informales en el área urbana actual	Control	X	X	X		X	X							X	X		
		Impulso a centralidades urbanas	Impulso	X	X	X							X	X	X	X	X		
	Áreas de integración regional metropolitana	Impulso	X	X	X							X							
	Crecimiento urbano	Control	X						X			X	X	X					

De acuerdo con las políticas y estrategias de ordenamiento sectorial

Fundamental resulta señalar que, de acuerdo a lo establecido en el PEDU las AOR no representan una normatividad de uso del suelo, sino una política de intervención desde la jerarquía regional estatal. Los Planes y programas

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

locales de desarrollo son los instrumentos que definen los usos y destinos del suelo acordes a las políticas que aquí se establecen. En la escala local, la normatividad urbana debe permitir que se instrumenten las políticas urbanas y territoriales del Sistema de Ordenamiento Territorial del PEDU.

Vinculación

El Proyecto se alinea con los objetivos del Plan de Desarrollo Urbano del Estado de México ya que representa una alternativa de transporte masivo sustentable y de bajas emisiones que mejorará la conectividad entre la Ciudad de México y el Estado de México. Asimismo, el Proyecto se construirá aprovechando el derecho de vía de sobre vialidades existentes como la Autopista México - Puebla y la Avenida Solidaridad por lo que no contraviene los usos y políticas del presente ordenamiento.

3.1.5.2.2 Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal

El Programa General de Desarrollo del Distrito Federal⁹ (PGDUDF), como instrumento normativo establece la zonificación primaria del Distrito Federal, fija las políticas y estrategias de un Proyecto de ciudad con tratamiento a corto, mediano y largo plazos, y determina los ejes fundamentales para que, en el contexto de un desarrollo equilibrado, se contenga el crecimiento desordenado y se asegure la protección ambiental en un marco de efectiva coordinación interinstitucional.

Como una de sus prioridades, señala la necesidad de preservar y rehabilitar la riqueza de su patrimonio histórico urbano edificado, su estructura socio-espacial, su función habitacional socialmente heterogénea y su tejido económico y social, a través de cuatro ejes: rescate de la centralidad, regeneración habitacional, desarrollo económico y desarrollo social.

El objetivo general de este Programa consiste en mejorar la calidad de vida de la población urbana y rural de la ciudad, en un marco deseable de integración nacional y regional equilibrado, mediante la planeación del desarrollo urbano sustentable, el ordenamiento territorial, el impulso al desarrollo económico y la disminución de las desigualdades sociales.

Entre los objetivos particulares que persigue este programa se rigen bajo el principio de un desarrollo integral y sustentable, se encuentran:

- Mejorar la accesibilidad y la movilidad de la población, así como el abasto de mercancías, construyendo, ampliando y reforzando la infraestructura de comunicaciones y transportes.
- Estimular el desarrollo y utilización del transporte público de alta capacidad y no contaminante, aumentando su oferta y sus condiciones de seguridad, confort y rapidez

Las estrategias planteadas en este Programa General son la guía del proceso de planeación-gestión que orientara el rumbo y modifique las tendencias actuales, para conducir el desarrollo y ordenamiento de la ciudad de manera que la toma de decisiones cuente con un marco de referencia.

⁹ Programa General de Desarrollo del Distrito Federal, Gaceta Oficial del Distrito Federal, 31 de diciembre de 2003, disponible en <https://www.seduvi.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/57c/eeb/f74/57ceebf7416f6408957691.pdf> (consultado el 10 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

En su estrategia 2. Estructura urbana del Distrito Federal, se encuentran:

2.3. Clasificación del suelo en el Distrito Federal

Este instrumento señala que en base a las características y la vocación del territorio y conforme a la Ley de Desarrollo Urbano para el DF, el suelo de la ciudad se divide de forma primaria en dos zonificaciones generales: Suelo Urbano y Suelo de Conservación. En las dos zonificaciones los usos del suelo permitidos están señalados por los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano correspondientes.

2.5. Criterios para definir Áreas de Actuación

Las Áreas de Actuación definen la orientación prioritaria que, con base en las políticas de desarrollo planteadas en el PGDUDF, se dará a diversas zonas del DF que sean objeto de un tratamiento urbano específico. La delimitación de las Áreas de Actuación deberá definirse de manera específica en los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano; su orientación estará en función de las características, condiciones y problemática que presente cada ámbito territorial.

2.6. Ordenamiento y mejoramiento de la estructura urbana

▲ Transporte y vialidad

Utilizar los sistemas de transporte colectivo como estructuradores del desarrollo urbano, a través de corredores urbanos por los que circularán las rutas de transporte hacia las zonas de mayor demanda y hacia el equipamiento regional y metropolitano.

Atender eficientemente la movilidad, dando preferencia a las modalidades de transporte colectivo de alta y mediana capacidad y desalentando el uso del automóvil privado; mejorar la calidad ambiental con vehículos de combustible alternativo a la gasolina.

Vinculación

El Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal establece la zonificación primaria de la cual partirá la definición de las áreas de actuación de los Programas Delegacionales en la materia, quienes aplicarán en su demarcación las políticas, estrategias y líneas de acción que deberán observarse para el desarrollo del Proyecto, en consecuencia, en los apartados subsecuentes se planteará la viabilidad del proyecto con los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Iztapalapa y Tláhuac, respectivamente.

El Proyecto se alinea con los objetivos del Plan de Desarrollo Urbano del Distrito Federal ya que representa una alternativa de transporte masivo sustentable y de bajas emisiones que mejorará la conectividad entre la Ciudad de México y el Estado de México. Asimismo, el Proyecto se construirá aprovechando el derecho de vía de la Autopista México - Puebla y la Avenida Solidaridad por lo que no contraviene los usos y políticas del presente ordenamiento.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

3.1.5.2.3 Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán-Texcoco

El Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán-Texcoco¹⁰ (PRDUVCT) se formuló a partir de los siguientes propósitos:

Establecer una estrategia de ordenación territorial, conducida por el Estado, así como ser el marco normativo para acciones y programas del gobierno y la sociedad que inciden de manera directa o indirecta en el territorio de la RVCT. De manera más específica, el plan se propone alcanzar los siguientes propósitos sustantivos:

- Marcar el rumbo que tendrá el proceso de urbanización de la RVCT.
- Orientar los procesos de planeación territorial de los municipios metropolitanos de la RVCT.
- Normar las acciones, programas y Proyectos con impacto regional, que realiza la sociedad y el gobierno.

Por otra parte, del análisis de los datos presentados por el Plan Regional, se observó que Predominaba el uso del transporte público frente al privado, los taxis colectivos eran los preferentemente utilizados, en especial por su flexibilidad y accesibilidad a todo tipo de área dentro de la metrópoli. Lamentablemente, son estos los vehículos que ofrecen la menor calidad de servicio de transporte público y el mayor riesgo y costo, además son un modo altamente complicado para la ordenación del desarrollo urbano y se han convertido en problema político en diversas rutas de la RVCT por falta de control sobre los concesionarios del servicio.

Los automóviles representan la mayor parte de los vehículos y movilizan solo el 17.4 por ciento de los viajes por persona. El modo de transportación colectiva (metro) presenta un bajo porcentaje, debido a que éste da su mayor cobertura al Distrito Federal y obliga a la mayor parte de los usuarios a utilizar otros modos complementarios; es además el modo de transporte menos flexible con relación al transporte de superficie. Si se contara con un sistema integrado que comunicara toda la ZMVM, se elevaría sustancialmente su uso.

Sin embargo, los modos de transporte no contaminante (sistema de transporte colectivo metro, trolebús, bicicleta y tranvía) de la ZMVM, no realizan ni la quinta parte de los viajes (15.2 por ciento).

En cuanto al transporte este Plan Regional concluye que la distribución regional de los usos del suelo propicia una demanda costosa de transporte. En la zona Poniente reside el 28.39% de la población de la región y se localiza el 57% de las fuentes de empleo, en tanto que en la zona Oriente reside el 71.61% de la población y se localiza el 43% de los puestos de trabajo. El 92% de la red del sistema de transporte masivo se localiza en el Distrito Federal y solo el 8% en la RVCT.

La especulación con la tierra, la promoción de asentamientos ilegales y la aplicación de políticas restrictivas, han propiciado un desarrollo urbano disperso y de baja densidad que dificulta y encarece la dotación y operación de la infraestructura y del transporte, favorece el transporte público de alto costo y baja capacidad, y obliga al uso creciente de transporte privado.

Hay un rezago importante en materia de sistemas de transporte masivo, en virtud de que éste básicamente atiende al Distrito Federal, lo que ha generado la multiplicación de transporte colectivo de baja intensidad y de rutas que saturan las escasas vialidades primarias existentes.

El PRDUVCT define como objetivos:

¹⁰ Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán-Texcoco, disponible en http://seduv.edomexico.gob.mx/dgau/planes_regionales/prduvct/RVCT%2010-06-05.pdf (Consultado el 15 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- Establecer un desarrollo integrado y estructurado que oriente el crecimiento metropolitano, equilibre los usos del suelo, y mejore el acceso de la población a las oportunidades de vivienda, a las actividades económicas, a los espacios abiertos y a los equipamientos sociales; incorporando los planes de desarrollo urbano municipal, en un plan regional metropolitano.
- Mejorar el acceso de la población a las oportunidades de empleo, cultura, recreación y salud.
- Mejorar las condiciones de accesibilidad, desde y hacia las diferentes zonas que conforman el área metropolitana; y facilitar la movilidad con patrones lineales y transversales de transporte masivo.
- Reducir la demanda relativa de transporte privado y alentar el uso del transporte público.

En congruencia con los objetivos y principios planeados para la RVCT y a efecto de traducir sus lineamientos a nivel territorial para el caso que nos ocupa, se adoptaron las siguientes políticas:

VIII.1.1.- Políticas de Ordenamiento Territorial

4.- Propiciar el desarrollo de alta densidad en las áreas urbanas, con el propósito de reducir los costos de la infraestructura, propiciar la conservación de mayores espacios abiertos, reducir la demanda de transporte y propiciar la disponibilidad y la operación eficiente del transporte público.

VIII.1.2.- Políticas para la Infraestructura y Equipamiento Urbano

1.- Dar prioridad al mejoramiento del sistema de circulación peatonal y de transporte público, orientado a la mayor parte de la población, que no dispone de transporte privado, y por lo tanto, requiere de un mayor apoyo para mejorar su ingreso y acceso a las oportunidades de empleo y desarrollo.

VIII.1.4.- Políticas de Preservación y Mejoramiento Ecológico

2.- Evitar el incremento y reducir la generación de emisiones contaminantes, reduciendo la tendencia al uso de vehículos de combustión interna de baja capacidad, propiciando el mayor uso relativo del transporte público y evitando el establecimiento de industrias contaminantes.

VIII.1.6.- Políticas de Integración Regional con el resto de la Región Centro del país.

2.- Articular el sistema vial y de transporte de la RVCT con el sistema vial y de transporte del Distrito Federal y de las demás entidades de la Región Centro del País.

Lineamientos para transporte

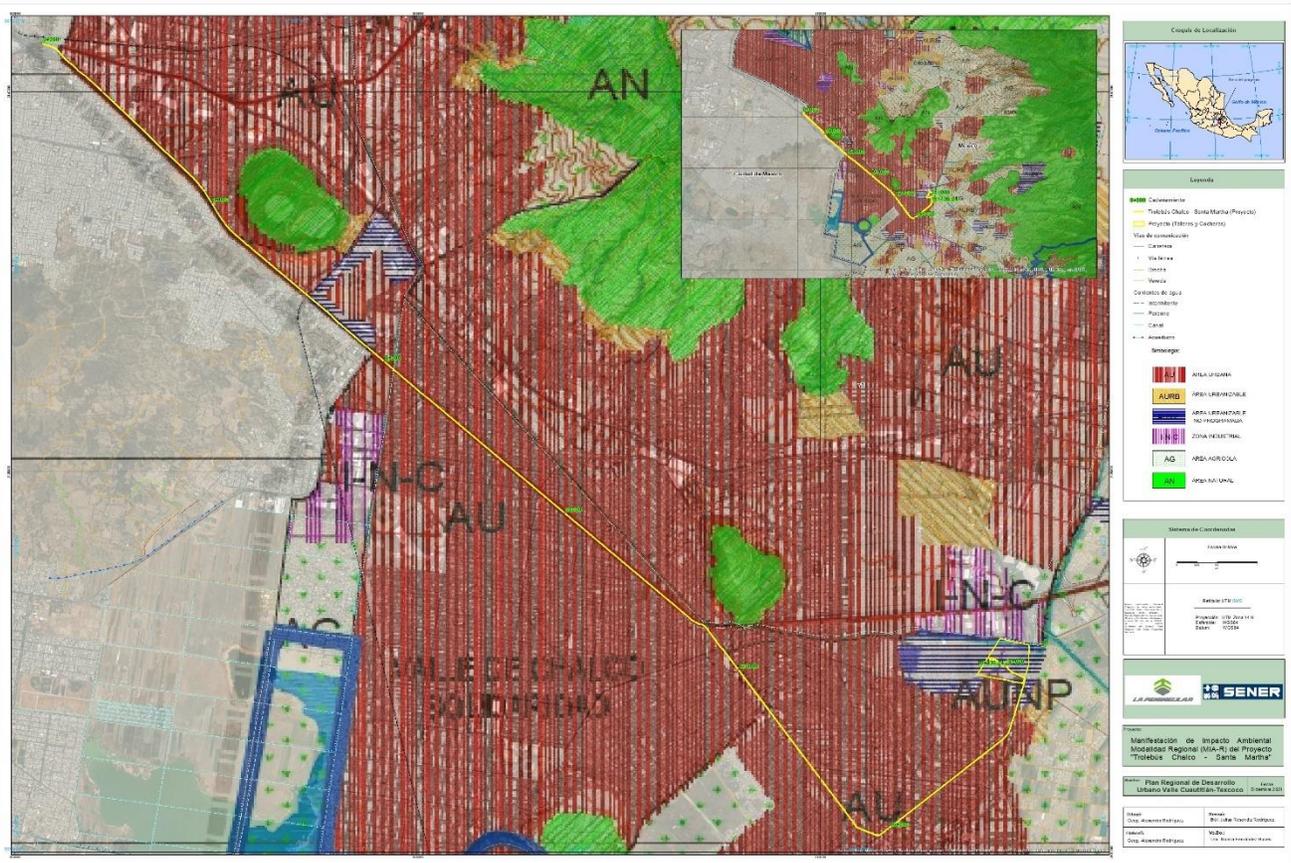
El transporte público masivo será uno de los factores principales para lograr la ordenación urbana del Valle Cuautitlán-Texcoco y para organizar adecuadamente los nuevos espacios que requiere el crecimiento poblacional, por lo que se plantea:

- Privilegiar el transporte masivo de personas y bienes por sobre la movilización de vehículos, lo que implica reducir el crecimiento indiscriminado del parque vehicular de automóviles particulares, acordando Proyectos incluyentes e integrales con los transportistas, lo que reviste vital importancia para superar problemas como la saturación de la infraestructura vial, la contaminación ambiental y la pérdida de horas-hombre.
- Impulsar decididamente la conformación gradual de un sistema de transporte masivo para la RVCT (por etapas), articulado con el Metro de la ciudad de México. (Mapa E-6: Sistema de transporte masivo).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- Fomentar y apoyar el reordenamiento del transporte público en el Valle. La integración de nuevos trayectos de transporte metropolitano permitirá también reducir el uso del automóvil privado.
- Crear sistemas de comunicación y transporte multimodal, procurando que las terminales de transporte multimodal se localicen de acuerdo con criterios de cobertura regional y metropolitana.

El siguiente Mapa muestra que el Proyecto incide en las zonas de Área Urbana (AU) y Área urbanizable no Programada (AUNP), de acuerdo con lo estipulado en este Plan Regional.



Mapa 3. 2. Incidencia del Proyecto en el PRDUVCT.
Fuente: INEGI/PRDUVCT

La zonificación de los planes municipales de desarrollo urbano y de los planes de centros de población, establecerá los usos del suelo permitidos y prohibidos, así como su compatibilidad y determinarán aquellos usos sujetos a dictamen de impacto regional, por medio de tablas diseñadas para las diferentes zonas que integran los territorios municipales.

La zonificación podrá contemplar también los destinos del suelo previstos para la realización de programas o Proyectos estratégicos gubernamentales.

Vinculación

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Acorde con los objetivos, lineamientos, estrategias y políticas que establece el Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Cuautitlán- Texcoco, el Sistema de Transporte de Chalco - Santa Martha, será una vía de comunicación que conectará la Ciudad de México con municipios del Estado de México, contribuyendo al traslado masivo de personas que tienen que interactuar entre las dos entidades, propiciará así la disminución del vehículo privado alentando el uso del transporte público, reducción en los tiempos de traslado y no generará emisiones a la atmósfera por ser un sistema eléctrico, por lo que se considera que el Proyecto se alinea con el presente ordenamiento.

3.1.5.3 Planes o Programas de Desarrollo Urbano a Nivel Municipal

3.1.5.3.1 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Chalco

El presente Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Chalco¹¹ (PMDUCH), tiene la finalidad de consolidar las formas de ocupación y aprovechamiento del territorio tomando en cuenta las características del mismo, en donde se promuevan los patrones de sustentabilidad e integración funcional. Para ello, define las líneas de acción para ordenar el territorio, a través de la planeación que conducen a las políticas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano del municipio.

Asimismo, manifiesta que con la planeación del territorio las actividades que se desarrollen se harán con una base espacial clara, que indique las cualidades del territorio por zonas para su desarrollo, señalando las áreas de oportunidad para potencializar las actividades productivas, así como las acciones específicas que logren los objetivos propuestos.

Tiene por objeto, lograr que los asentamientos humanos del municipio se integren y consoliden de forma ordenada, inclusiva, segura y sostenible, buscando mejorar la calidad de vida de los habitantes, además de posicionar al municipio en un ámbito competitivo a nivel regional y metropolitano.

El Proyecto es acorde a los siguientes objetivos, políticas y estrategias que establece este instrumento normativo.

El Objetivo general de este Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Chalco establece: “Lograr que los asentamientos humanos del municipio se integren y consoliden de forma ordenada, inclusiva, segura y sostenible, buscando mejorar la calidad de vida de los habitantes, además de posicionar al municipio en un ámbito competitivo a nivel regional y metropolitano.”

Para ello, establece entre sus objetivos particulares:

8.4 Objetivos de Ordenamiento Sectorial

8.4.4 Movilidad y Transporte

Asegurar el acceso de la población a un servicio de transporte público eficiente que cubra las necesidades de las zonas marginadas; con el fin de incrementar las posibilidades de desarrollo en dichas localidades y la conectividad interurbana.

Proporcionar un sistema de transporte seguro, asequible, accesible y sostenible con la finalidad de facilitar la movilidad dentro del municipio, poniendo especial interés en la población vulnerable o con alguna discapacidad.

¹¹ Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Chalco, disponible en http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/chalco/PMDUChalco14.pdf (Consultado el 10 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Promover la movilidad sustentable dentro del municipio con la finalidad de mejorar la calidad del aire dentro del mismo e incrementar el uso de los medios de transporte no motorizados para combatir los índices de motorización actuales y futuros.

Fortalecer la planificación del desarrollo nacional y regional del municipio por medio del transporte urbano y suburbano como base para el apoyo de vínculos económicos y sociales del municipio.

Políticas

9.3 Políticas de Ordenamiento Sectorial

9.3.2 Movilidad y Desarrollo Orientado al Transporte

- La promoción a la intermodalidad dentro del municipio, misma que permite el acceso a un servicio de transporte público.
- El fomento de la circulación segura de los medios de transporte no motorizados dentro de las vías primarias, secundarias y locales.
- La mejora de la movilidad interurbana a través de una red de transporte suburbano que facilite los traslados de pasajeros y mercancías en el territorio.
- El incremento de la accesibilidad universal que permita traslados seguros y eficientes.

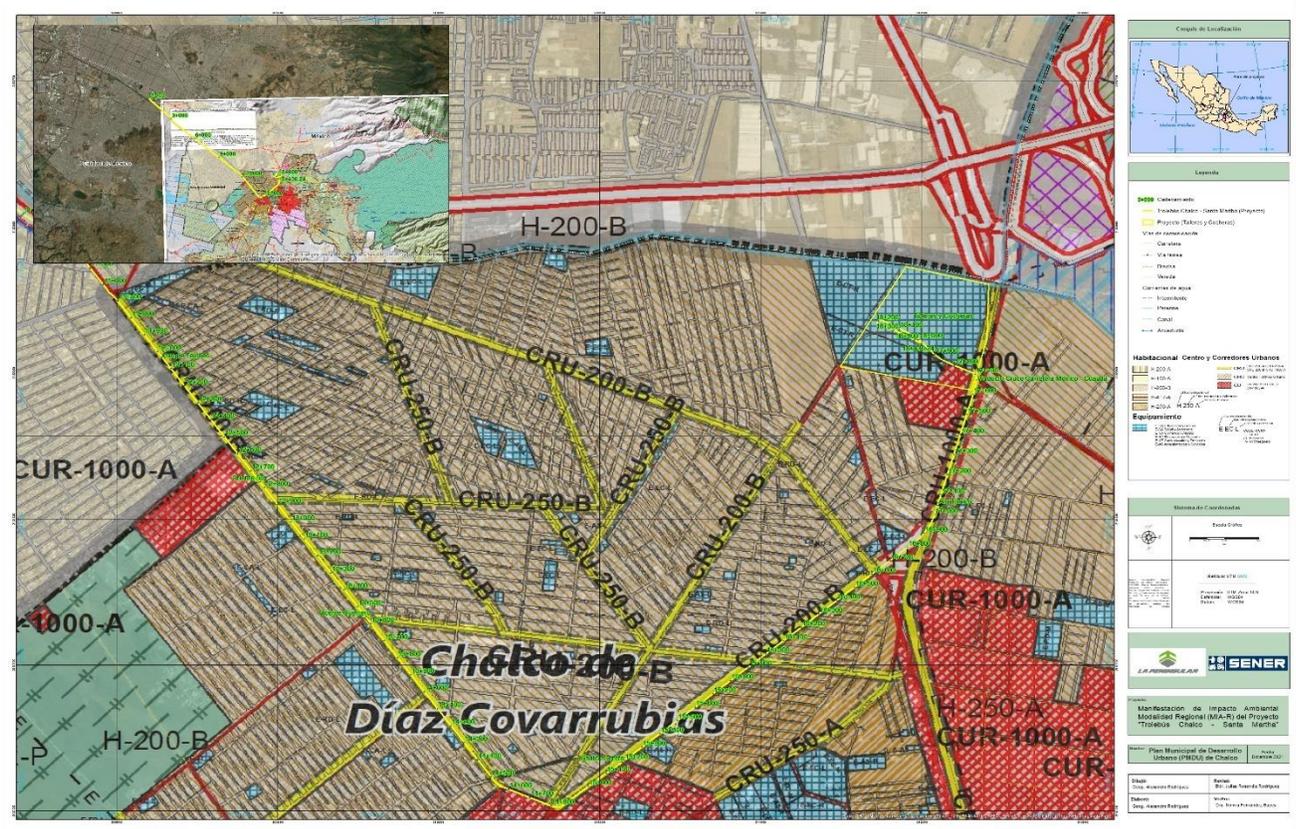
Entre las estrategias, señala:

10.3. Estrategias de Ordenamiento Sectorial.

10.3.4 Movilidad y transporte

Ampliación de la oferta del servicio de transporte suburbano existente Dicha estrategia pretende incrementar la relación del municipio con su entorno al facilitar la existencia de transporte suburbano enfocado al transporte de pasajeros y mercancías, reforzando lazos existentes entre Chalco y otras regiones de la ZMVM, Puebla y Morelos.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 3. 3. Incidencia del Proyecto en el PDUMC.
Fuente: INEGI/PMDUC

En la tabla siguiente se detalla la normatividad de las zonas de Corredor Urbano (CRU-200-B), Centro Urbano (CU), Corredor Urbano (CRU-1000-A), Centro Urbano (CUR-1000-A) y de Equipamiento (E-CT-R) en las que incide las obras a ejecutar del Proyecto.

Tabla 3. 3. Descripción de las zonas en la que incide el Proyecto.

Zonas del Corredor Urbano y equipamiento	
CUR 1000A. Centro Urbano Densidad 15	
La mezcla de usos prevista, así como el patrón y la intensidad de ocupación permitirán impulsar la función del municipio como prestador de equipamiento y servicios de carácter metropolitano y regional, al tiempo de permitir la instalación de actividades productivas ligadas principalmente con el sector terciario.	
Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 600 m ² de superficie y un frente de cuando menos 25.0 m.	
Las edificaciones podrán tener una altura máxima sin incluir tinacos de 5 niveles o 15.0 m a partir del nivel de desplante, sólo se permitirá la ocupación del 70% del predio útil debiendo dejarse como mínimo el 30% de la superficie del lote sin construir, incluyendo un 12% de superficie permeable. La intensidad máxima de construcción será de 3.5 veces la superficie del predio.	
En esta zona se permitirá la construcción de equipamiento de nivel regional, servicios y comercios especializados, así como de 15 viviendas por Ha o cada 3,000 m ² de terreno bruto o 600 m ² de terreno neto.	
Se considerarán como incompatibles los cambios de usos del suelo para cualquier tipo de uso habitacional, debido a que su incorporación se debe a la necesidad de incrementar la competitividad del municipio como centro urbano de la región oriente del estado.	
CRU 200B Corredor Urbano Densidad 50	
Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 120 m ² de superficie y un frente de cuando menos 7.0 m, debiendo dejar 4.0 metros libres de construcciones al frente del predio a partir del alineamiento al interior del predio, pudiendo ser utilizados preferentemente como área verde o estacionamiento.	

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Las edificaciones podrán tener una altura máxima sin incluir tinacos de 3 niveles o 9.0 m a partir del nivel de desplante, sólo se permitirá la ocupación del 75% del predio útil debiendo dejarse como mínimo el 25% de la superficie del lote sin construir, incluyendo un 12% de superficie permeable. La intensidad máxima de construcción será de 2.3 veces la superficie del predio.
En esta zona se tendrá una densidad máxima de 50 viviendas/hectáreas y se permitirá la construcción de equipamiento a escala municipal, servicios y comercios básicos y especializados, así como de una vivienda por cada 120 m² de terreno neto.

CRU 1000 A Corredor Urbano Densidad 10

Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 600 m² de superficie y un frente de cuando menos 30.0 m, debiendo dejar al menos 5.0 metros libres de construcciones al frente del predio a partir del alineamiento al interior del predio, pudiendo ser utilizados preferentemente como área verde o estacionamiento.
Las edificaciones podrán tener una altura máxima sin incluir tinacos de 4 niveles o 12.0 m a partir del nivel de desplante, sólo se permitirá la ocupación del 70% del predio útil debiendo dejarse como mínimo el 30% de la superficie del lote sin construir, incluyendo un 12% de superficie permeable. La intensidad máxima de construcción será de 2.8 veces la superficie del predio.
En esta zona se permitirá la construcción de equipamiento de nivel regional, servicios y comercios especializados, así como de 10 viviendas por ha o 1,000 m² de terreno bruto o 600 m² de terreno neto.

E-CT-R Equipamiento de Comunicaciones y transporte de cobertura Regional.

Las áreas de equipamiento definidas en el presente plan, están referidas principalmente a las ya existentes, las cuales se destinan a la localización de edificios, instalaciones y espacios de uso colectivo en los que se proporciona a la población servicios de: educación y cultura, salud y asistencia social, comercio y abasto, comunicaciones y transporte, recreación y deporte, servicios urbanos y administración pública.

(...)

La compatibilidad para estos usos se establece en la Tabla de Clasificación de Usos del Suelo y Normas de Ocupación, únicamente con la letra "E" misma que se refiere a todas las combinaciones del uso antes mencionadas y para los tres niveles de cobertura.

La altura y la intensidad de construcción se regirán por aquellas que estén establecidas en los predios aledaños, o en su caso las establecidas por el Libro Quinto del Código Administrativo del Estado de México o por las Normas de Equipamiento Urbano de la SEDESOL, definido por dictamen técnico que emita por la Dirección de Desarrollo Urbano Municipal.

Este uso del suelo se distribuye en las áreas urbanas del municipio y en zonas específicas descritas en el Plano E-2.

En las áreas definidas con estos usos queda prohibido el uso habitacional, sin embargo, se permite la construcción de nuevos elementos de equipamiento en las zonas habitacionales, centros y corredores urbanos de conformidad con lo establecido en la Tabla de Clasificación de Usos del Suelo y Normas de Ocupación.

Las normas para el aprovechamiento de áreas y predios en el Municipio y las mezclas de usos del suelo que se permiten en cada zona se indican en la tabla "Clasificación de Usos de Suelo y Normas de Ocupación". El Proyecto se construirá aprovechando el derecho de vía de sobre vialidades existentes como la Avenida Solidaridad las cuales están clasificadas como Corredor Urbano (CRU-200-B) y Corredor Urbano (CRU-1000-A) en las que se permite la construcción de obras de equipamiento de nivel regional. Igualmente, se permite expresamente la construcción de terminales de pasajeros urbanos en las zonas por donde incide el Proyecto, tal y como se observa en la siguiente tabla.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 3. 4. Tabla de Clasificación de usos de suelo y Normas de Ocupación del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Chalco.

PANTEONES, CEMENTERIOS, MAUSOLEOS Y CREMATORIOS.	CUALQUIER SUP. POR USO.	DUF																	E
VERTICALES, HORIZONTALES Y PENSIONES.	HASTA 50 CAJONES.			H200A	H200B	H250A	H417A	CHC400A	CU100A	CU200A	CU200B	CUR1000A	CRU200A	CRU200B	CRU250A	CRU250B	CRU1000A	CRUT1000A	E
	DE 51 A 100 CAJONES.							CHC400A	CU100A	CU200A	CU200B	CUR1000A	CRU200A	CRU200B	CRU250A	CRU250B	CRU1000A	CRUT1000A	E
	MAS DE 100 CAJONES.							CHC400A	CU100A	CU200A	CU200B	CUR1000A	CRU200A	CRU200B	CRU250A	CRU250B	CRU1000A	CRUT1000A	E
TERMINALES DE PASAJEROS URBANOS.	HASTA 3,000 M ² POR USO.											CUR1000A	CRU200A	CRU200B	CRU250A	CRU250B	CRU1000A		E
	MAS DE 3,000 M ² O MÁS DE 6,000 M ² DE TERRENO POR USO	DUF										CUR1000A	CRU200A				CRU1000A		E
TERMINALES DE PASAJEROS FORÁNEOS.	HASTA 3,000 M ² POR USO.											CUR1000A					CRU1000A		E
	MAS DE 3,000 M ² O MÁS DE 6,000 M ² DE TERRENO POR USO	DUF										CUR1000A					CRU1000A		E
TERMINALES DE CARGA.	HASTA 3,000 M ² POR USO.																		
	MAS DE 3,000 M ² O MÁS DE 6,000 M ² DE TERRENO POR USO	DUF																	
BITOS O BASES DE TAXIS.	CUALQUIER SUP. POR USO.		H100A	H200A	H200B	H250A	H417A	CHC400A	CU100A	CU200A	CU200B	CUR1000A	CRU200A	CRU200B	CRU250A	CRU250B	CRU1000A		E
BITOS O BASES DE CARGA.	CUALQUIER SUP. POR USO.							CHC400A	CU100A	CU200A			CRU200A				CRU1000A		
ENCIERRO Y TALLERES DE MANTENIMIENTO DE TRANSPORTE PUBLICO EN GENERAL Y TRANSPORTE DE CARGA.	HASTA 3,000 M ² POR USO.												CRU200A				CRU1000A		E
	MAS DE 3,000 M ² O MÁS DE 6,000 M ² DE TERRENO POR USO	DUF											CRU200A				CRU1000A		E

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Importante señalar que este Plan Municipal de Desarrollo establece el Programa de Red de Transporte Público Interurbano, con el fin de erradicar las condiciones negativas de la movilidad actual del municipio, este programa busca la integración de diferentes medios de transporte que permite el desplazamiento de la población y de bienes y productos. Así mismo permitirá el ordenamiento integral del territorio a nivel local, regional y metropolitano.

Vinculación

El Proyecto se alinea con los objetivos del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Chalco ya que representa una alternativa de transporte masivo sustentable y de bajas emisiones que mejorará la conectividad entre la Ciudad de México y el Estado de México. El Proyecto se construirá aprovechando el derecho de vía de sobre vialidades existentes como la Avenida Solidaridad las cuales están clasificadas como Corredor Urbano (CRU-200-B) y Corredor Urbano (CRU-1000-A) en las que se permite la construcción de obras de equipamiento de nivel regional. Igualmente, se permite expresamente la construcción de terminales de pasajeros urbanos en las zonas por donde incide el Proyecto, tal y como se observa en la siguiente figura.

3.1.5.3.2 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de La Paz

El presente Plan Municipal de Desarrollo Urbano de La Paz¹² (PMDULP), constituye en el instrumento técnico - jurídico que en materia de planeación urbana determinará los lineamientos aplicables al ámbito municipal y promoverá la coordinación de esfuerzos federales, estatales y municipales que garanticen un desarrollo urbano sustentable y armónico con el medio urbano, social y natural. La elaboración de este Plan Municipal de Desarrollo Urbano forma parte de un esfuerzo integral que busca garantizar la existencia de mecanismos de planeación actualizados en la entidad, acordes a la dinámica económica y poblacional vigente en el municipio.

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de La Paz tiene como finalidad cubrir entre otros objetivos generales:

- Asegurar mayores y mejores oportunidades de comunicación y de transporte, para favorecer la integración intra e interurbana.

Lo anterior, conlleva a objetivos particulares establecidos en este Plan Municipal, entre los que se encuentra:

- Mejorar los niveles de operación de los sistemas de transporte público que sirven al municipio y mejorar las condiciones de operación del transporte de carga.

En su apartado de Diagnóstico, referente a **2.4.5. Sistema de Transporte**, menciona:

La Paz constituye un gran centro de articulación metropolitana cuyos efectos repercuten en la concentración de todo tipo de viajes en tres corredores de viajes y en donde se presentan las principales actividades económicas y urbanas de la localidad. La movilidad, los viajes se resuelven principalmente a través de los diferentes sistemas de transporte público que sirven al municipio por lo que, de su eficiencia, depende en gran medida la integración de la Paz con el resto de la ZMVM.

Así, casi la totalidad del tránsito vehicular generado por líneas de pasajeros, en sus diferentes modos de transporte, local, suburbano y foráneo, circulan por los corredores carreteros y por las vías secundarias identificadas hacia los paraderos, bases y estaciones del Metro, en sus itinerarios de largo recorrido o de tipo local.

¹² Plan Municipal de Desarrollo Urbano de La Paz, Última actualización en la Gaceta Oficial el día 26 de diciembre de 2003, disponible en http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/paz_la/PMDU%20la%20paz.pdf (Consultado el 11 de diciembre de 2021).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Los distintos modos de transporte público en la zona hacen uso de los principales corredores de viajes con irregulares características de operación que están repercutiendo en la disminución de los niveles de servicio de la red, acelerando el deterioro de la infraestructura e induciendo fenómenos de ambulanteo e inseguridad.

4.2. Políticas Sectoriales

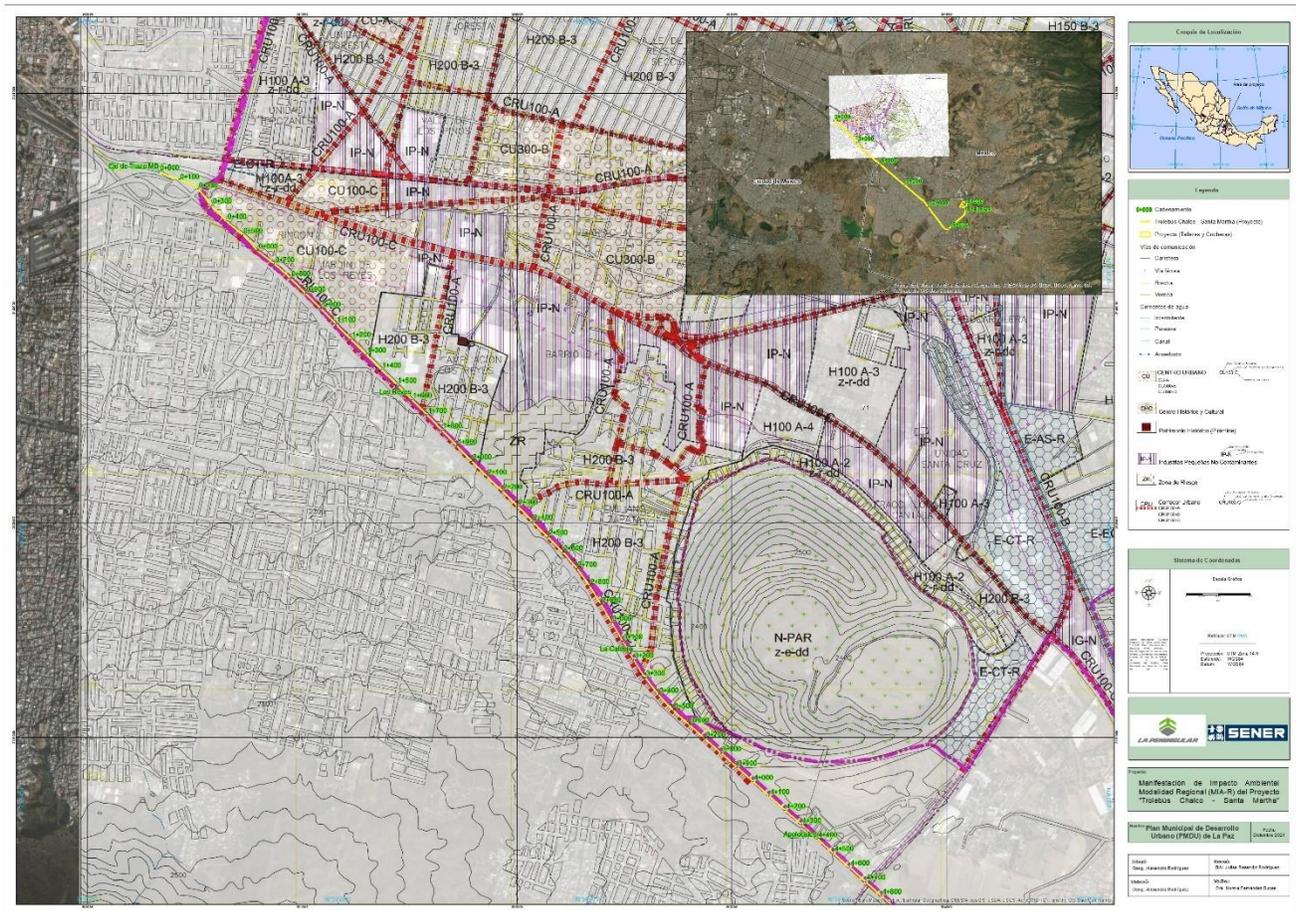
4.2.8 Promoción del desarrollo económico y social

Promoción a la formación de redes empresariales que estimulen el desarrollo económico local, sobre todo en actividades manufactureras, de abasto, transporte, almacenamiento, comercios y servicios asociados.

4.2.12 Transporte y vialidad

Fomento de Proyectos de modernización de los sistemas de transporte público

Como estrategias, el Plan señala la Normatividad de uso del suelo, estableciendo que “El uso del suelo municipal se normará de acuerdo con lo establecido en el presente Plan (véase el cuadro de usos, el plano y la descripción de la zonificación normativa de usos del suelo).



PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Mapa 3. 4. Incidencia del Proyecto en el PDUMLP
Fuente: INEGI/PDUMLP

En la tabla siguiente, se detalla las áreas de zonificación donde interfiere el Proyecto.

Tabla 3. 5. Descripción de las zonificaciones en las que índice el Proyecto.

Zonificación / Área
CRU- C = CORREDOR URBANO
C= MEZCLA DE USOS ALTA
CU- C= CENTRO URBANO
C= MEZCLA DE USOS ALTA

Como se puede observar, el Plan Municipal no define, ni detalla las características o normativa aplicable a las áreas por los que cruza la trayectoria del Proyecto, asimismo, es importante mencionar que la Tabla de uso de suelos no cataloga el uso de suelo afín al Proyecto, para este supuesto, la Tabla de usos de suelo determina: “los usos o normas de ocupación no especificados en el presente plan y/o tabla estarán sujetos a dictamen técnico emitido por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno del Estado De México.”

En su apartado 5.2.4. Estructura vial y sistemas de transporte en zonas urbanas y urbanizables señala que entre los principales problemas detectados se encuentra la problemática de transporte, ésta puede resumirse diciendo que los sistemas de transporte público presentan deficientes niveles de operación.

Como parte de las tendencias, se prevé un incremento sustancial de los viajes que cruzan por el municipio en los distintos modos de transporte. Asimismo, la interacción interna y regional del municipio se verá severamente limitada ante el incremento de la movilidad. El incremento de los viajes provocará un crecimiento exponencial en las externalidades, además de que el incremento en la movilidad acelerará el deterioro de la infraestructura haciendo más costoso su arreglo.

Actualmente, los deseos de movilidad de los residentes no están siendo satisfechos. Si no se atiende esta situación, el municipio no será atractivo a la inversión. La movilidad desde y hacia el municipio se resolverá mayoritariamente mediante el transporte público, de no mejorar el servicio se incrementarán las externalidades y se deteriorará la calidad de vida de los residentes.

En congruencia con los objetivos y con las políticas referentes a vialidad y transporte, la estrategia general para atender y resolver la problemática, se mencionan:

- Reordenamiento de los sistemas de transporte público.
- Programa Sectorial de Vialidad y Transporte para la Zona Oriente del Valle de México.

Vinculación

El Proyecto no contrapone este instrumento de planeación y se alinea a sus políticas, estrategias y objetivos ya que representa una alternativa de transporte masivo sustentable y de bajas emisiones que mejorará la conectividad entre la Ciudad de México y el Estado de México.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

3.1.5.3.3 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Chalco Solidaridad

El presente Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Chalco Solidaridad ¹³ (PMDUVChS), es el instrumento técnico-jurídico que en materia de planeación urbana determinará los lineamientos aplicables al ámbito municipal y promoverá la coordinación de esfuerzos federales, estatales y municipales que garanticen un desarrollo sustentable, homogéneo y armónico con el medio urbano, social y natural. Asimismo, buscan garantizar la existencia de mecanismos de planeación actualizados en la entidad, acordes a la dinámica económica y poblacional.

Los Objetivos Generales que define este Plan Municipal para su realización, se encuentra entre otros:

- Asegurar mayores y mejores oportunidades de comunicación y de transporte, para favorecer la integración intraurbana.

Lo anterior, conlleva al objetivo particular:

Vialidad y Transporte

Definir los derechos de vía y los accesos a tomar para asegurar la instalación y operación eficiente del transporte público masivo que deberá unir e integrar al municipio con el resto del área metropolitana.

El Plan al diagnosticar la situación del Municipio, señala en su apartado 2.4. de Infraestructura que esta ha sido una problemática difícil de solucionar, esto debido a la irregularidad de los asentamientos y a la falta de recursos para proporcionar los servicios necesarios. El acelerado crecimiento poblacional ha sobrepasado la capacidad del ayuntamiento trayendo como consecuencia la saturación de la infraestructura actual.

En su escenario programático, menciona las acciones requeridas para el desarrollo, una de ellas, es: Mejorar el acceso de la población a las fuentes de empleo y a los centros de servicios y capacitación que se localizan fuera del municipio, a efecto de reducir el tiempo y los costos de traslado y con ello, por una parte, incrementar su productividad y por la otra, reducir sus costos de vida. Al respecto se deberán llevar a cabo obras de infraestructura vial y de transporte masivo.

Define, además en sus políticas de carácter sectorial:

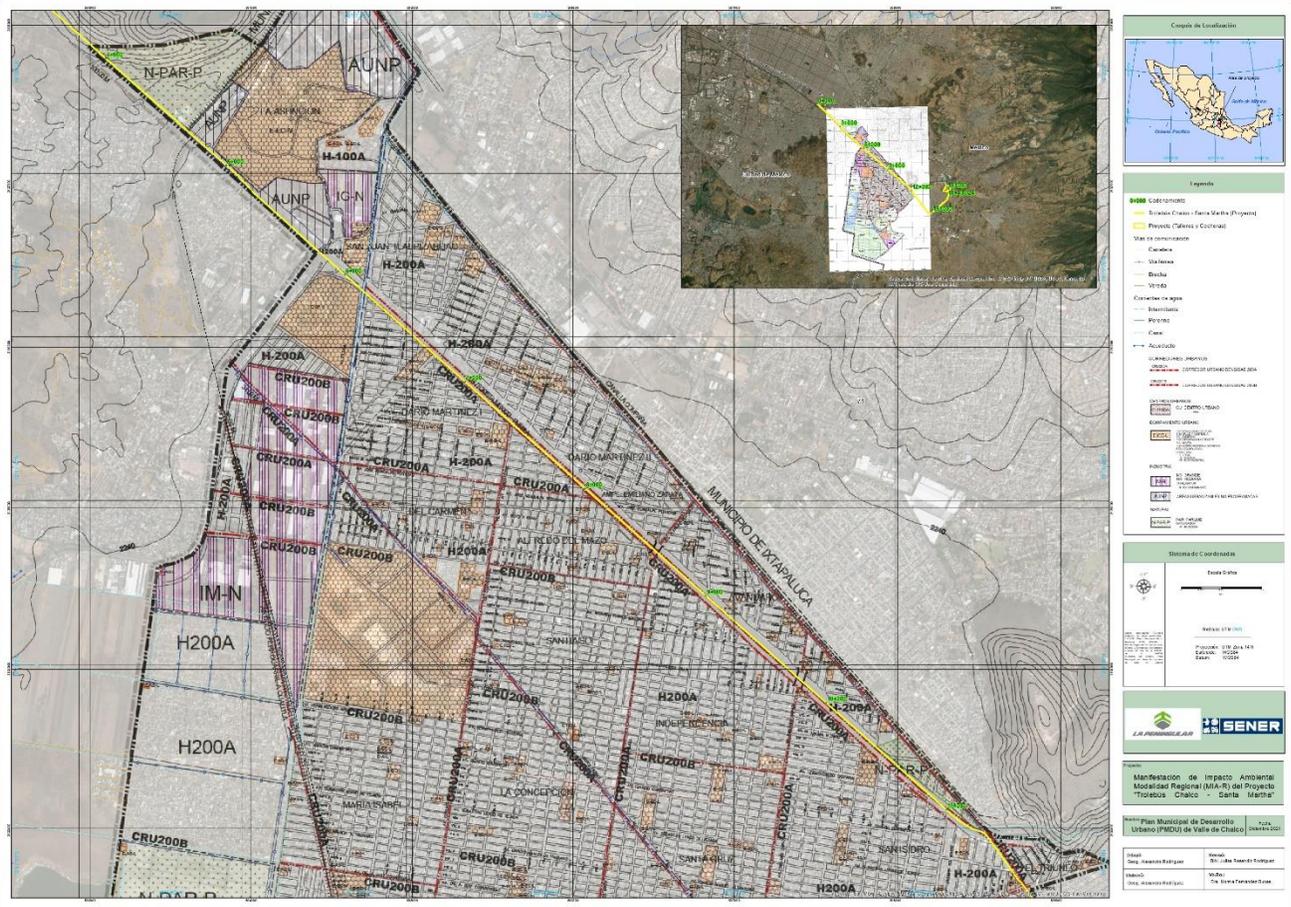
4.2.8 Promoción del desarrollo económico y social

a) Mejorar la accesibilidad de la población a las oportunidades de empleo, ingreso y capacitación en dos vertientes:

- 1) El mejoramiento de la vialidad y el transporte público.

¹³ Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Valle de Chalco Solidaridad, Última actualización en la Gaceta del Gobierno el día 15 de agosto de 2005, disponible en http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/Valle_de_Chalco/PM%20V.CH.S-Modif-ok.pdf (Consultado el 11 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 3. 5. Incidencia del Proyecto en el PDUMVChS
Fuente: INEGI/PDUMVChS

En la tabla siguiente, se detalla la normativa a la que se sujeta el Proyecto con cada una de las zonificaciones en las que inciden las obras a ejecutar.

Tabla 3. 6. Descripción de las zonificaciones en las que índice el Proyecto.

Zonificaciones del PDUMVChS	
CRU-200-A Corredor Urbano	
Permitirá la mezcla de uso habitacional y de actividades comerciales con lotes mínimos de 120 m ² por vivienda, con una vivienda como máximo por lote, con 7ml de frente como mínimo, la altura máxima será de 4 niveles o 10 ml., desde la banqueta, condicionado a lo que resulte del respectivo estudio de mecánica de suelo, el área de desplante máximo para construcción no debe pasar del 80% de la superficie total del lote, con una intensidad máxima de construcción de 3.2 veces el área del lote.	
E- SA- M Equipamiento de Salud y Asistencia, Microregional	
Se permitirán lotes mínimos de 250 m ² , con 14.00 metros lineales de frente como mínimo, la altura máxima será condicionado a lo que resulte del respectivo estudio de mecánica de suelos. El área de desplante máximo para construcción no deberá pasar el 80% de la superficie total del lote.	
E-RD-L Equipamiento de Recreación y Deporte, Local	
Se permitirán lotes mínimos de 1000 m ² , con 30.00 metros lineales de frente como mínimo, la altura máxima será condicionado a lo que resulte del respectivo estudio de mecánica de suelos. El área de desplante máximo para construcción no deberá pasar el 60% de la superficie total del lote.	

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Zonificaciones del PDUMVChS	
E-AS-M Equipamiento de Administración y Servicios, Microregional	
Se permitirán lotes mínimos de 600 m ² , con 20.00 metros lineales de frente como mínimo, la altura máxima será condicionado a lo que resulte del respectivo estudio de mecánica de suelos. El área de desplante máximo para construcción no deberá pasar el 80% de la superficie total del lote.	
AUNP Área Urbanizable no Programada	
No definido en el plan de desarrollo urbano municipal	

El Proyecto se construirá aprovechando el derecho de vía de sobre vialidades existentes clasificadas como Corredor Urbano (CRU-200-A) en las que se permite la construcción de obras de equipamiento y se permite expresamente la construcción de terminales de pasajeros urbanos en las zonas por donde incide el Proyecto, tal y como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 3. 7. Tabla de Clasificación de Usos de Suelos

VERTICALES, HORIZONTALES Y PENSIONES	HASTA 50 CAJONES		H200A	CRU200A	CRU200B													
	DE 51 A 100 CAJONES	UIR	H200A	CRU200A														
	MAS 101 CAJONES	UIR																
TERMINALES DE PASAJEROS URBANOS	CUALQUIER SUPERFICIE	UIR		CRU200A														E-AS
TERMINALES DE PASAJEROS FORANEOS	CUALQUIER SUPERFICIE	UIR																E-AS
TERMINALES DE CARGA	CUALQUIER SUPERFICIE	UIR																E-AS
SITIOS O BASES DE TAXIS	CUALQUIER SUPERFICIE	UIR	H200A	CRU200A														
SITIOS O BASES DE CARGA	CUALQUIER SUPERFICIE	UIR																E-A
ENCIERRO Y TALLERES DE MANTENIMIENTO DE TRANSPORTE PUBLICO EN GENERAL	CUALQUIER SUPERFICIE	UIR		CRU200A														

Vinculación

El Proyecto se alinea con los objetivos del Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Chalco Solidaridad ya que representa una alternativa de transporte masivo sustentable y de bajas emisiones que mejorará la conectividad entre la Ciudad de México y el Estado de México. El Proyecto se construirá aprovechando el derecho de vía de sobre vialidades existentes clasificadas como Corredor Urbano (CRU-200-A) en las que se permite la construcción de obras de equipamiento y se permite expresamente la construcción de terminales de pasajeros urbanos en las zonas por donde incide el Proyecto, tal y como se observa en la siguiente figura.

3.1.5.3.4 Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Iztapalapa

El presente Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Iztapalapa¹⁴ (PDDUI), como instrumento rector dentro del Sistema de Planeación del Distrito Federal y en observancia de la aplicación de normas, acciones correctivas y preventivas que aporten las directrices de ocupación y ordenamiento del territorio, aprovechando los recursos disponibles en beneficio de la población, potencializando la vocación de la Delegación, para una mejor calidad de vida de sus habitantes.

Este Programa Delegacional plantea de manera general lo que pretende lograr en la Delegación Iztapalapa en materia de desarrollo urbano, uno de sus planteamientos es:

- Gestionar con las instancias a nivel metropolitano y regional el desarrollo de Proyectos y acciones tendientes a implementar alternativas viales de transporte que alivien el flujo vehicular que cruza la Delegación para dirigirse a zonas del sur o norte del Área Metropolitana de la Ciudad de México.

¹⁴ Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Iztapalapa, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 02 de octubre de 2008, disponible en <http://www.paot.org.mx/centro/programas/delegacion/iztapal.html#objetivosg> (Consultado el 12 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- Asimismo, define las acciones para mejorar el nivel y la calidad de vida de la población de la Delegación, mediante objetivos generales y particulares, acorde el Proyecto, el Programa Delegación señala:
- Apoyar e impulsar la construcción de los sistemas de transporte colectivo Metro, Metrobús y Tren Ligero, a fin de satisfacer el rezago que en esta materia tiene la población Delegacional que habita principalmente en la zona sur.
- Reordenar y modernizar los Centros de Transferencia Modal, a fin de eficientizar el servicio, eliminar obstrucciones viales, brindar más seguridad y mejorar la imagen urbana de éstos y su entorno.
- Apoyar, promover e impulsar todas aquellas acciones que mejoren las condiciones viales y del transporte (Corredor Estratégico de Transporte), como una medida que coadyuve a combatir la contaminación ambiental, principalmente la producida por fuentes móviles.
- Garantizar el uso racional de la infraestructura e instalaciones de transporte, con el objeto de mejorar la circulación vial y disminuir emisiones contaminantes, integrando acciones encaminadas al control de Proyectos viales en áreas no urbanizables; a la ampliación, mejoramiento y aprovechamiento de la vialidad y el transporte colectivo de gran capacidad, no contaminante, rápido y eficiente, como elementos estructuradores del desarrollo urbano, y articuladores de los Proyectos de desarrollo económico y social de la Zona Metropolitana del Valle de México.
- Mejorar la eficiencia del transporte público en la Delegación y su relación con la ZMVM, y racionalizar y reducir el uso del automóvil particular, promoviendo en su lugar el mejoramiento y utilización del Sistema de Transporte Público, a través del mejoramiento de la estructura urbana de la Delegación para permitir realizar viajes Inter zonales de largo recorrido por derechos de vía exclusivos.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 3. 6. Incidencia del Proyecto en el PDDUI
Fuente: INEGI/PDDUI

La normatividad que se establece para cada zona en la que intercede el Proyecto, se describe en la tabla 3.5.

Tabla 3. 8. Normatividad de las zonas en las que incide el Proyecto.

EA Espacios Abiertos	
<p>Aplica en los espacios abiertos de uso público, con presencia de cubierta vegetal y utilizados como parques, jardines, plazas, juegos infantiles; instalaciones deportivas al descubierto y en ocasiones, a actividades complementarias de tipo cultural como la Ciudad Deportiva Francisco I. Madero, Parque Cuitláhuac, Parque Recreativo y Deportivo Santa Cruz Meyehualco, también en áreas dispersas en todo el territorio delegacional y los camellones de vialidades.</p>	

La compatibilidad de usos de suelo con el área de zonificación establecida en el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Iztapalapa se define a través de la Tabla de usos de suelo. Como se observa en la siguiente figura, la Tabla define en los usos de suelo para el Servicio de Transporte masivo de carga y pasajeros, el referente a terminales y estaciones de autotransporte urbano y foráneo, terminales de carga, terminales y estaciones de transporte colectivo (metro), estaciones de ferrocarriles y estaciones aéreas, el cual no es acorde al Sistema de Transporte propuesto, dadas sus características no es considerado autotransporte, colectivo metro, mucho menos ferrocarril o aéreo.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 3. 9. Tabla de Usos de suelo del PDDU de Iztapalapa.

Smbología			H	HC	HM	CB	I	E	EA	AV
<p>■ Uso permitido</p> <p>■ Uso prohibido</p> <p>Notas</p> <p>1.- Los usos que no están señalados en esta tabla, se sujetarán al procedimiento establecido en el Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal.</p> <p>2.- Los equipamientos públicos existentes, quedan sujetos a lo dispuesto por el Art. 3º Fracción IV de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal; así como las disposiciones aplicables sobre bienes inmuebles públicos.</p> <p>3.- La presente tabla de usos del suelo no aplica para los Programas Parciales, ya que éstos cuentan con normatividad específica.</p>			Habitacional	Habitacional con Comercio en Planta Baja	Habitacional Mixto	Centro de Barrio	Industria	Equipamiento	Espacios Abiertos	Áreas Verdes
Clasificación de Usos del Suelo			H	HC	HM	CB	I	E	EA	AV
	general	Estaciones repetidoras de comunicación celular y servicios satelitales, de télex y radiolocalización en general; estaciones proveedoras de servicios de internet.								
Servicios	Servicios financieros, bancarios y fiduciarios, de seguros y similares	Bancos, cajeros automáticos y casas de cambio.								
		Montepios, casas de bolsa, aseguradoras, sociedades de inversión, cajas de ahorro, casas de préstamo y casas de empeño.								
	Servicios de transporte de carga, de pasajeros en general y de almacenaje temporal	Transporte escolar, para empleados, urbano de pasajeros y renta de vehículos con o sin chofer.								
		Transporte de carga con o sin refrigeración y equipos especiales, alquiler de bodegas con o sin refrigeración de productos perecederos o no perecederos; incluye servicios conexos de: oficinas de atención al público, sitios de encierro y mantenimiento de las unidades de transporte sin servicio al público.								
		Servicio de mudanzas, servicio de grúas para vehículos.								
Servicios de transporte masivos de carga y pasajeros	Terminales y estaciones de autotransporte urbano y foráneo, terminales de carga, terminales y estaciones de transporte colectivo (metro), estaciones de ferrocarriles y estaciones aéreas.			B						
	Helipuertos.									

Tal y como se desprende de la Tabla de Usos de Suelo anterior, los servicios de transporte masivo de pasajeros están permitidos en las zonas clasificadas con Espacios abiertos por lo que el proyecto es compatible con el presente ordenamiento.

Vinculación

El Proyecto se alinea con los objetivos de este ya que representa una alternativa de transporte masivo sustentable y de bajas emisiones que mejorará la conectividad entre la Ciudad de México y el Estado de México. El Proyecto se construirá en su mayoría aprovechando el derecho de vía de la autopista México - Puebla. Asimismo, los servicios

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

de transporte masivo de pasajeros están permitidos en las zonas clasificadas con Espacios abiertos por lo que el proyecto es compatible con el presente ordenamiento.

3.1.5.2.5 Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tláhuac

El presente Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tláhuac¹⁵ (PDDUT), es el instrumento que permite la vinculación de los objetivos y estrategias de los diferentes niveles superiores de planeación, con el propósito de lograr el desarrollo armónico de la Delegación orientando la planeación y el ordenamiento territorial considerando los principales aspectos de su problemática urbana ambiental, en un marco de sustentabilidad que de no considerarse tendrá consecuencias de tipo ambiental, económico y social para el territorio y su población.

Este instrumento de planeación menciona su pretensión de consolidar a la Delegación Tláhuac para el 2024, como un territorio de transición entre lo urbano y lo rural, reconociendo por una parte la importancia que esta demarcación representa para la ciudad en el ámbito local, así como el marco metropolitano, por su vínculo directo con los municipios del Estado de México. Específicamente en lo relativo a: Proyectos productivos, Equipamiento Regional en los Subsistemas de Salud, Recreación, Deporte y Esparcimiento, Educación, Seguridad y Transporte Público, así como de la consolidación de una Estructura Vial que eficiente la accesibilidad y movilidad al interior de la demarcación.

También señala que la problemática central en Tláhuac en materia de transporte lo constituye la ausencia de un sistema eficiente, que garantice su integración de manera expedita con su contexto metropolitano, razón por lo cual, la población de la demarcación llega a requerir hasta 4 horas diarias para trasladarse a sus centros de trabajo, educación y/o atención de servicios especializados cuando se localizan en otra Delegación.

Para dar una claridad a lo antes expuesto, se han planteado entre otros, el siguiente objetivo:

- Promover la redefinición de las rutas de transporte público, para mejorar su funcionamiento.
- Promover la mezcla de usos del suelo para efficientar el aprovechamiento del espacio urbano.

En la siguiente figura se muestra que el Proyecto incide en los límites del área denominada Rescate Ecológico.

¹⁵ Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tláhuac, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el día 25 de septiembre de 2008, disponible en http://www.data.seduvi.cdmx.gob.mx/portal/docs/programas/PDDU_Gacetitas/2015/PDDU-TL%C3%81HUAC.pdf (Consultado el 12 de diciembre de 2021).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 3. 7. Incidencia del Proyecto en el PDDUT
Fuente: INEGI/PDDUT

La normatividad aplicable para el área de Rescate Ecológico se describe en la tabla 3.6.

Descripción de las zonificaciones en las que índice el Proyecto.

RE Rescate Ecológico
Esta zonificación establece fomentar actividades compatibles con la recuperación de suelos y la reforestación y que al mismo tiempo puedan generar su automantenimiento. En la Delegación se propone Rescate Ecológico en 456.34 ha. Este uso de suelo se concentra principalmente al centro y sur de la Delegación.

Dentro de la clasificación de usos que se establecen en la Tabla de compatibilidad de usos de suelo definida por el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tlhuac, se define el uso de suelo Transporte terrestre, y lo referente a Estaciones, Terminales y Estaciones del Sistema de Transporte Colectivo Metro, como se puede observar en la siguiente figura.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 3. 10. Tabla de Clasificación de Usos de Suelo del PDDU de Tláhuac.

<p>Uso Permitido</p> <p>Uso Prohibido</p> <p>Notas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Los usos que no están señalados en esta Tabla, se sujetarán al procedimiento establecido en el Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Los Equipamientos públicos existentes, quedan sujetos a lo dispuesto por el Artículo 3º Fracción IV de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal; así como otras disposiciones aplicables sobre bienes inmuebles públicos. La presente Tabla de Usos de Suelo no aplica en Programas Parciales que cuentan con normatividad específica. Las Áreas Naturales Protegidas estarán reguladas por las actividades y usos definidos en su Programa de Manejo. Las autorizaciones para la comercialización de combustible y gasolineras en zonificación HR y ER, estarán sujetas al dictamen del estudio de impacto urbano - ambiental. Estos usos de suelo estarán sujetos a lo que establecen las Normas de Ordenación Ecológica en Suelo de Conservación, para la zonificación que en cada una de ellas se especifica. 									
Clasificación de Usos del Suelo			HRC Habitacional Rural con Comercio y Servicios	HR Habitacional Rural	HRB Habitacional Rural Baja Densidad	ER Equipamiento Rural	PRA Producción Rural Agroindustrial	RE Rescate Ecológico	PE Preservación Ecológica
Servicios	Servicios funerarios	Cementerios							
		Crematorios							
		Agencias funerarias y de inhumación							
Servicios	Transportes terrestres	Paraderos de autotransporte urbano y foráneo							
		Estaciones Terminales y Estaciones del Sistema de Transporte Colectivo Metro							

No obstante, el Proyecto se establecerá sobre una vialidad existente, por lo que no incide en el área de Rescate Ecológico.

Vinculación

El Proyecto se alinea con los objetivos de este ya que representa una alternativa de transporte masivo sustentable y de bajas emisiones que mejorará la conectividad entre la Ciudad de México y el Estado de México. El Proyecto se construirá aprovechando el derecho de vía de la autopista México - Puebla por lo que no incide en el área de Rescate Ecológico.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

3.2 Vinculación con Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

3.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio¹⁶ es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y bajo un esquema de coordinación y corresponsabilidad las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal adquieren el compromiso de orientar sus programas, Proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico estatales, locales o regionales vigentes.

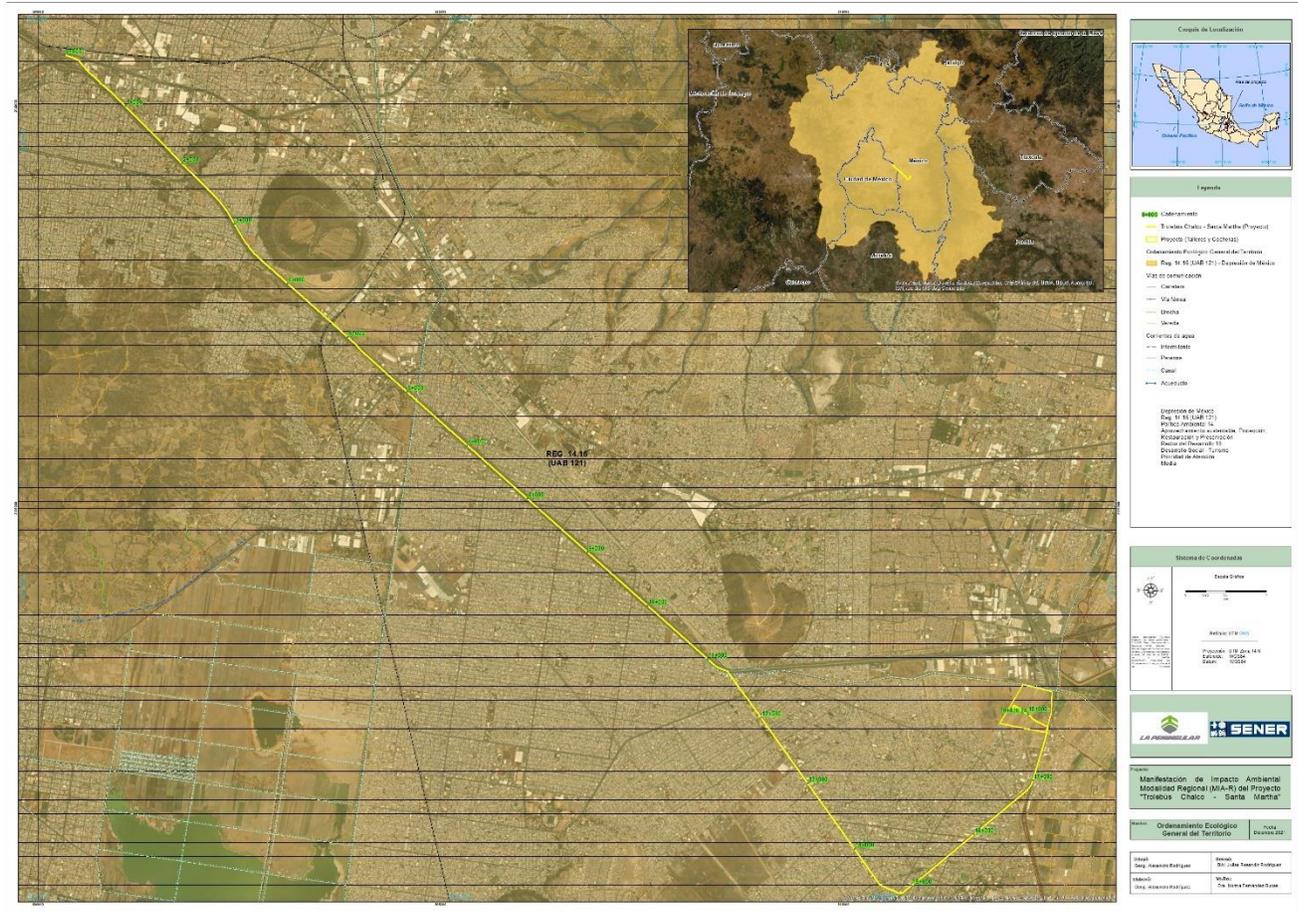
Para ello, el POEGT estableció una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas identificadas como áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos y promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

La Regionalización ecológica se integra por Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental y cada UAB establece los lineamientos y estrategias ecológicas específicas a observarse.

El Proyecto inciden en la Región Ecológica 14.16, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 121, denominada “Depresión de México”.

¹⁶ Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Diario Oficial de la Federación, México, publicado el 7 de septiembre de 2012, disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5267334&fecha=07/09/2012 (consultado el 20 de diciembre de 2021).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 3. 8. Incidencia del Proyecto en la Unidad Ambiental Biofísica 121 del POEGT.
Fuente: INEGI/SEMARNAT-SIORE-POEGT

La atención prioritaria de la Unidad Ambiental Biofísica 121 es media y se rige por las políticas ambientales de Aprovechamiento Sustentable, Protección, Restauración y Preservación, tal y como lo describe la siguiente tabla.

Tabla 3. 11. Característica de la Región Ecológica 14.16, Unidad Ambiental Biofísica 121

Clave Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Política Ambiental	Nivel de atención Prioritaria	Estrategias Sectoriales
14.16	121	Depresión de México	Desarrollo Social-Turismo	Forestal Industria Preservación de Flora y Fauna.	Agricultura Ganadería Minería	Aprovechamiento Sustentable, Protección, Restauración y Preservación	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

A continuación. se realiza la vinculación del Proyecto con las estrategias sectoriales establecidas en la UAB 121.

Tabla 3. 12 Vinculación del Proyecto con las Estrategias aplicables en la UAB 121

Estrategias de la UAB 121 Vinculables con el Proyecto		
Tipo	Estrategias por las que incide el Proyecto	Vinculación con el Proyecto
A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad 	Las actividades descritas en estas Estrategias no guardan relación con el Sistema de Transporte propuesto, por lo que no resultan aplicables.
B) Aprovechamiento Sustentable	<ol style="list-style-type: none"> 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales 	Durante el desarrollo del Proyecto no se realizarán actividades como las descritas en estas estrategias, por lo que no resultan aplicables.
C) Protección de los recursos naturales	<ol style="list-style-type: none"> 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes 	El Proyecto no guarda relación con actividades orientadas a la reglamentación del uso del agua, cuentas, administración de presas o uso de agroquímicos o biofertilizantes, por lo que no son vinculables.
D) Restauración	<ol style="list-style-type: none"> 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. 	Las actividades de restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas no forman parte del Proyecto por lo que no aplican estas estrategias.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<ol style="list-style-type: none"> 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 	Las presentes estrategias están encaminadas al aprovechamiento de recursos no renovables y actividades de económicas de productos y servicios, suministro de electricidad y turismo actividades que no guardan relación con el Proyecto, razón por la cual no resultan aplicables.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Estrategias de la UAB 121 Vinculables con el Proyecto		
Tipo	Estrategias por las que incide el Proyecto	Vinculación con el Proyecto
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) - beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Dada la naturaleza del Proyecto no se relaciona con la vivienda, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	Estrategias encaminadas a la prevención de riesgos naturales, mismas que no resultan aplicables al Proyecto, no obstante, se participará en coordinación con las autoridades competentes, ante una eventualidad de esta naturaleza.
C) Agua y Saneamiento.	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	No aplican al Proyecto, pues están enfocados a la protección de los recursos hídricos.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El Proyecto Chalco - Santa Martha es un sistema de transporte masivo que permitirá el desplazamiento de manera rápida y a bajo costo entre el Estado de México y la Ciudad de México, impulsando el desarrollo de la Zona Metropolitana, siendo congruente con lo estipulado en la estrategia 31. Por lo que hace a las estrategias 30 y 32, no son vinculables al Proyecto, ya que este no trata de mejorías en carreteras o el desarrollo urbano de centros de población.
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	En virtud de la naturaleza del Proyecto, las presentes estrategias no son aplicables ya que están enfocadas al impulso de acciones de seguridad social, desarrollo de actividades productivas, integración de grupos vulnerables, promoción de servicios de salud.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Previo al desarrollo del Proyecto, y en el caso de ser requerido, para la adquisición de predios se respetarán los derechos de los

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Estrategias de la UAB 121 Vinculables con el Proyecto		
Tipo	Estrategias por las que incide el Proyecto	Vinculación con el Proyecto
		propietarios o poseedores, asimismo se tramitarán los permisos y/o autorizaciones correspondientes.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar Proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil	Las presentes estrategias son orientadas a la regulación del ordenamiento territorial, por lo que no aplican al Proyecto.

Vinculación

El Sistema de Transporte de Chalco - Santa Martha impulsará el desarrollo de la Zona Metropolitana, ya que es un transporte masivo que interconectará a la Ciudad de México y el Estado de México, lo que resulta congruente con lo establecido en la estrategia 31 de Infraestructura y equipamiento urbano y regional, asimismo no contrapone las demás estrategias del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio que aplican a la Unidad Ambiental Biofísica 121, donde incide el Proyecto. Preciso resulta señalar que el POEGT es un instrumento que orienta los programas, Proyectos y acciones de los diversos sectores de la Administración Pública Federal para garantizar el desarrollo sustentable de cada región, por lo que se considera que el Proyecto es jurídicamente viable.

3.2.2 Programas de Ordenamiento Ecológico a nivel Estatal

3.2.2.1 Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México

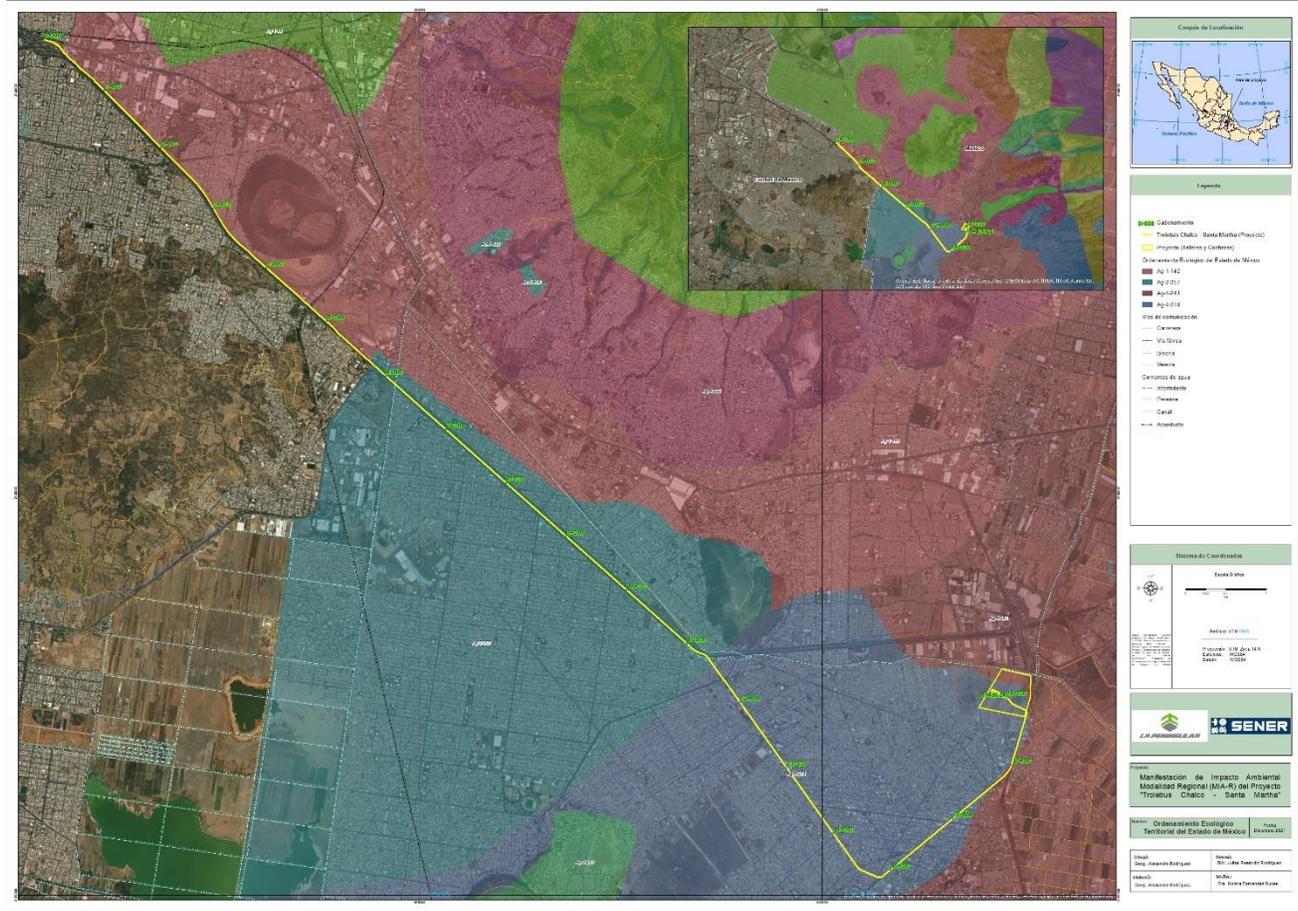
El Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de México¹⁷, establece la ordenación del territorio en el ámbito estatal y regional, que permita la protección, conservación, restauración y aprovechamiento de los recursos naturales y la orientación sustentable de las actividades sociales y productivas.

La aplicación de los criterios de actores involucrados, así como el análisis multivariado de factores, dio como resultado la Tipificación Ecológica dl Estado de México, a través de la identificación de 713 unidades ecológicas, que de acuerdo con los usos del suelo establecidos y corresponsabilidad a las políticas ambiental, se establecen los criterios de regulación ecológica que le son aplicables a cada una de ellas.

Como se puede observar en la siguiente figura, el Proyecto recae en las Unidades Ecológicas Ag-4-421, Ag-4-274, Ag-1-140 y Ag-2-257, establecida en el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México.

¹⁷ Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, Gaceta del Gobierno del Estado de México, Estado de México, 19 de diciembre de 2006, disponible en <http://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2006/dic193.pdf> (consultado el 26 de diciembre de 2021).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 3. 9. Ubicación e incidencia del Proyecto en las unidades ecológicas del MOETEM.
Fuente: INEGI/SEMARNAT-SIORE-MOETEM

Los atributos establecidos para la Unidad Ecológicas Ag-4-421, Ag-4-274, Ag-1-140 y Ag-2-257, se sintetizan a continuación:

Tabla 3. 13. Descripción general de las Unidades Ecológicas del MOETEM en las que incide el Proyecto.

Municipio	Unidad ecológica / Clave	Uso predominante	Fragilidad ambiental	Política ambiental	Criterios de regulación ecológica
Chalco	Ag- 4-241 13.4.2.062.241	Agricultura	Alta	Conservación	109-131, 170-173, 187, 189, 190, 196
Chalco Valle de Chalco Solidaridad	Ag-4-274 13.4.2.075.274	Agricultura	Alta	Conservación	109-131, 170-173, 187, 189, 190, 196
La Paz Valle de Chalco Solidaridad	Ag-1-140 13.4.2.062.140	Agricultura	Mínima	Aprovechamiento	109-131, 170-173, 187, 189, 190, 196
Valle de Chalco Solidaridad	Ag-2-257 13.4.2.075.257	Agricultura	Baja	Restauración	1-28

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Con base en lo anterior, se precisa que la Ag-1-140, se encuentra bajo una política de Aprovechamiento, definida cuando la unidad ambiental presenta condiciones aptas para el desarrollo sustentable de actividades productivas eficientes y socialmente útiles, dichas actividades contemplaran recomendaciones puntuales y restricciones leves, tratando de mantener la función y capacidad de carga de los ecosistemas y promoviendo la permanencia o cambio del uso del suelo actual.

Por lo que hace, a la Unidad Ecológica Ag-2-257, le aplica la política de Restauración, misma que señala que cuando las alteraciones al equilibrio ecológico en una unidad ambiental son muy severas, se hace necesaria la ejecución de acciones tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. Se promueve la aplicación de programas y actividades encaminadas a la recuperación de los ecosistemas, promoviendo o no el cambio de uso de suelo. En estos casos se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas.

Las unidades ecológicas Ag-4-421 y Ag-4-274, están sujetas a una política de conservación, en ella se establece que cuando las condiciones de la unidad ambiental se mantienen en equilibrio, la estrategia de desarrollo sustentable será condicionada a la preservación, mantenimiento y mejoramiento de su función ecológica relevante, que garantice la permanencia, continuidad, reproducción y mantenimiento de los recursos. En tal situación, se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas que aseguren su preservación sin promover el cambio de uso de suelo.

La Tabla 3.9, detalla la vinculación jurídica del Proyecto con los criterios establecidos en las unidades ecológicas Ag-4-421, Ag-4-274, Ag-1-140 y Ag-2-257, donde recae el Proyecto.

Tabla 3. 14. Descripción de los criterios de regulación ecológicos y la viabilidad jurídica del Proyecto

Criterios de regulación ecológica	Viabilidad jurídica del Proyecto
Criterios de Regulación Ambiental a Considerar en el Desarrollo Urbano	
1. Consolidación urbana de los centros de población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo a lo dispuesto en la normatividad.	Los criterios establecidos van encaminados principalmente a actividades relacionadas con el desarrollo urbano.
2. Promover la construcción prioritariamente de terrenos baldíos dentro de la mancha urbana	
3. Evitar el desarrollo de asentamientos humanos en las áreas naturales protegidas	El Sistema de Transporte Chalco - Santa Martha es un Proyecto de infraestructura que se realizará principalmente sobre un derecho de vía que ya ha sido alterado y no conserva áreas con características ambientales.
4. Promover la restauración ecológica y reverdecimiento de los asentamientos humanos, hasta alcanzar el 12% mínimo de área verde, del total de un predio.	
5. Garantizar la conservación de áreas que, de acuerdo a sus características ambientales (flora, fauna, especies en estatus con valor histórico o cultura, (entre otros). Lo ameriten.	
6. Conservar las áreas verdes como zona de recarga y pulmón de la zona urbana, con énfasis en áreas de preservación.	
7. Toda nueva construcción deberá incluir en su diseño lineamientos de acuerdo al entorno natural	No obstante, su diseño contemplará el entorno natural, se analizará el sitio para evitar construir la vía del transporte en lugares con alta incidencia de peligros naturales.
8. No se permitirá la construcción en lugares con alta incidencia de peligros naturales como zonas cárcavas, barrancas, suelos con niveles superficiales de mantos freáticos, fracturas, fallas, taludes, suelos arenosos, zonas de	

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Criterios de regulación ecológica	Viabilidad jurídica del Proyecto
<p>inundación, deslave, socavones, minas, almacenamiento de combustible, líneas de alta tensión, riesgo volcánico, así como infraestructura que represente un riesgo a la población, a menos que se cuente con un Proyecto técnico que garantice la seguridad de las construcciones.</p> <p>9. Los municipios, por conducto del estado, podrán celebrar convenios con la federación o con otras entidades en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico.</p> <p>10. Los municipios por conducto del estado podrán convenir con la Comisión Nacional del Agua (CNA) la administración de las barrancas urbanas, con objeto de mantener el espacio verde y zonas de infiltración.</p> <p>11. Prohibir todo tipo de obras y actividades en derechos de vía, zonas federales, estatales y dentro o alrededor de zonas arqueológicas cuando no se cuente con la aprobación expresa de las dependencias responsables.</p> <p>12. Que toda autorización para el desarrollo urbano e infraestructura en el estado esté condicionada a que se garantice el suministro de agua potable y las instalaciones para el tratamiento de aguas residuales.</p> <p>13. Aplicación de diseño bioclimático (orientación solar, ventilación natural, y uso de materiales de la región) en el desarrollo urbano, particularmente en espacios escolares y edificaciones públicas.</p> <p>14. Definir los sitios para centros de transferencia y/o de acopio para el manejo de residuos sólidos domiciliarios.</p> <p>15. Incorporar en los desarrollos habitacionales, mayores de 10 viviendas, sistemas de captación de agua pluvial (de lluvia), mediante pozos de Normatividad.</p> <p>16. Se deberán desarrollar sistemas para la separación de aguas residuales y pluviales, así como el manejo reciclado y tratamiento de residuos sólidos.</p> <p>17. Promover Proyectos ecológicos de asentamientos populares productivos, con áreas verdes y espacios comunitarios.</p> <p>18. En los estacionamientos al aire libre de centros comerciales y de cualquier otro servicio o equipamiento, se utilizarán materiales permeables (adocreto, adopasto, adoquín, empedrado, entre otros); se evitará el asfalto, cemento y demás materiales impermeables y se dejarán espacios para áreas verdes, sembrado árboles en el perímetro y cuando menos un árbol por cada cuatro cajones de estacionamiento.</p> <p>19. En estacionamientos techados, en edificios y multifamiliares y estructuras semejantes, se captará y conducirá el agua pluvial hacia pozos de absorción.</p> <p>20. Todo Proyecto arquitectónico, tanto comercial, como de servicios deberá contar con sistemas de ahorro de agua y energía eléctrica.</p>	<p>El presente manifiesto se sujeta a evaluación de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, asimismo, en el momento procesal oportuno se solicitarán los permisos y autorizaciones que sean necesarias para el desarrollo del Proyecto ante las autoridades competentes.</p> <p>La ingeniería del Proyecto contemplará que no se afectada el sistema de suministro de agua potable o instalaciones para el tratamiento de aguas residuales de las zonas aledañas al Proyecto.</p> <p>En observancia a lo establecido en el criterio 23, dentro de zonas urbanas se tomarán las medidas correspondientes a fin de evitar el tránsito peatonal, mejorar la imagen urbana y preservar el medio ambiente.</p> <p>Las obras de ingeniería serán analizadas a fin de evitar posibles percances en zonas de inundaciones que sean detectadas a lo largo de la trayectoria del Proyecto.</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Criterios de regulación ecológica	Viabilidad jurídica del Proyecto
<p>21. Las vialidades contarán con vegetación arbolada en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento.</p> <p>22. En el desarrollo urbano se promoverá el establecimiento de superficies que permitan la filtración del agua de lluvia al subsuelo (en vialidades, estacionamientos, parques, patios, entre otros).</p> <p>23. Se promoverá en los derechos de vías férreas, dentro de las zonas urbanas, que se cuente con setos o vegetación similar, que ayude a evitar el tránsito peatonal, mejorar la imagen urbana y preservar el medio ambiente.</p> <p>24. En todo Proyecto de construcción se deberá dejar, por lo menos un 12% de áreas jardinada.</p> <p>25. Evitar el desarrollo urbano en las inmediaciones a los cinco distritos de riego agrícola (033 Estado de México, 044 Jilotepec, 073 La Concepción, 088 Chiconautla y 096 Arroyo arco), en suelos de alta productividad.</p> <p>26. Desarrollar instrumentos financieros en apoyo de quienes observe las acciones previstas en los criterios del 15 al 20.</p> <p>27. Es necesario considerar en el desarrollo de infraestructura, las obras de ingeniería para evitar siniestros en las zonas de inundación.</p> <p>28. En los casos de asentamientos humanos que se encuentran en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda el control de su crecimiento y expansión.</p>	
Criterios de Regulación Ambiental a Considerar en el Desarrollo Rural.	
<p>109. En los casos de los asentamientos humanos que se ubican en el interior de las áreas de alta productividad agrícola se recomienda controlar el crecimiento conteniendo su expansión restringir el desarrollo en zonas de alta productividad agrícola y evitar incompatibilices en el uso de suelo.</p> <p>110. Se promoverá el uso de calentadores solares y el aprovechamiento de leña de uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT71996.</p> <p>111. Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de aguas de lluvia en áreas rurales.</p> <p>112. Las áreas verdes, vialidades y espacios abiertos deberán sembrarse con especies nativas.</p> <p>113. Se promoverá la rotación de cultivos.</p>	<p>Estos criterios regulan el desarrollo y crecimiento rural, en específico, lo referente a actividades agrícolas, por lo que no aplican a al Proyecto propuesto.</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Criterios de regulación ecológica	Viabilidad jurídica del Proyecto
<p>114. No se permite el aumento de la superficie de cultivos sobre terrenos con suelos delgados y/o con pendiente mayor al 15%.</p> <p>115. Fomentar el cultivo y aprovechamiento de plantas medicinales y de ornato regionales.</p> <p>116. En suelos con procesos de salinización, se recomienda sembrar especies tolerantes como la alfalfa, la remolacha forrajera, el maíz San Juan, el maíz lagunero mejorado y la planta kochia: así como especies para cercar, tamarix y casuarina, entre otras.</p> <p>117. Se establecerá huertos de cultivo múltiples (frutales, medicinales y/o vegetales) en parcelas con baja productividad agrícola o con pendiente mayor al 15%.</p> <p>118. En terrenos agrícolas con pendiente mayor al 15%, los cultivos deberán ser mediante terrazas y franjas siguiendo las curvas de nivel para el control de la erosión.</p> <p>119. Los predios se delimitarán con cercos perimetrales de árboles nativos o con estatus.</p> <p>120. Los predios se delimitarán con cercos vivos de vegetación arbórea (más de 5 metros) y/o arbustiva (menos de 5 metros).</p> <p>121. Incorporará a los procesos de fertilización del suelo, materia orgánica (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (leguminosas).</p> <p>122. Se evitará la producción de productos agroquímicos y se fomentará el uso de productos alternativos.</p> <p>123. Estricto control en la aplicación y manejo de agroquímicos con mínima persistencia en el ambiente.</p> <p>124. Para el almacenamiento, transporte, uso y disposición final de plaguicidas y sus residuos se deberá acatar la norma aplicable.</p> <p>125. Control biológico de plagas como alternativa.</p> <p>126. El manejo de plagas podrá combinar el control biológico y adecuadas prácticas culturales (barbecho, eliminación de malezas, aclareo, entre otros).</p> <p>127. El manejo de plagas será por control biológico.</p> <p>128. Se prohíbe la disposición de residuos provenientes de la actividad agrícola en cauces de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua.</p> <p>129. Se permite la introducción de pastizales mejorados recomendados para las condiciones particulares, del lugar y por el programa de manejo.</p> <p>130. En las áreas con pastizales naturales o inducidos se empleará combinaciones de leguminosas y pastos seleccionados.</p>	

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Criterios de regulación ecológica	Viabilidad jurídica del Proyecto
131. Promoción y manejo de pastizales mejorados.	
Criterios de Regulación Ambiental a Considerar en el Desarrollo Rural (170-173).	
170. Los jardines botánicos como viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	Las actividades y obras del Proyecto no contemplan el establecimiento de viveros, ni jardines botánicos por lo que estos criterios no son aplicables.
171. Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	
172. Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	
173. Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias a la región.	
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	Este criterio va dirigido a obras asociadas con desarrollos turísticos, actividad ajena al Proyecto, en consecuencia, no resulta aplicable.
189. Se permite industrial relacionadas con el procesamiento de productos agropecuarios.	No aplica al Proyecto, ya que no contemplan el procesamiento de productos agropecuarios.
190. Estas industrias deberán ser rodeadas por barreras de vegetación nativa.	El Sistema de Transporte es un Proyecto de infraestructura, razón por la cual no es aplicable este criterio.
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	En las actividades y obras propias del Proyecto no se contempla la captación de agua de lluvia, por lo que no resulta aplicable este criterio.

Vinculación

El Sistema de Transporte Chalco - Santa Martha es un Proyecto de infraestructura y toda vez que será construido en un área previamente afectada y modificada en su entorno natural, las afectaciones al ambiente y sus recursos naturales son mínimos, no obstante, se sujeta a evaluación en materia de impacto ambiental, además en el momento procesal oportuno se gestionarán los permisos y autoridades que requiera para su desarrollo, por lo anterior, no contravienen ninguno de los criterios aplicables a las unidades ecológicas Ag-4-421, Ag-4-274, Ag-1-140 y Ag-2-257, en virtud de ello, no existe prohibición o restricción para la realización del Proyecto, por lo que resulta jurídicamente viable.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

3.2.2.2 Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal

El Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal¹⁸ (actualmente Ciudad de México) es un instrumento rector de los Proyectos, obras, servicios o actividades productivas y de aprovechamiento de los recursos naturales de carácter público, privado y social que se realicen o pretenda desarrollar en el área rural del Distrito Federal denominado Suelo de Conservación. El Suelo de Conservación (SC) es una región crítica para el bienestar de los habitantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) por los servicios ambientales que presta. Estos servicios son componentes e interacciones que ocurren en la naturaleza y que contribuyen al bienestar humano, sin importar si son susceptibles de apropiación o no.

El objetivo general de este Programa es determinar el uso del suelo en el área rural del Distrito Federal, así como regular y promover las actividades productivas en concordancia con la estructura y función de los ecosistemas y con las necesidades fundamentales de la población actual y futura.

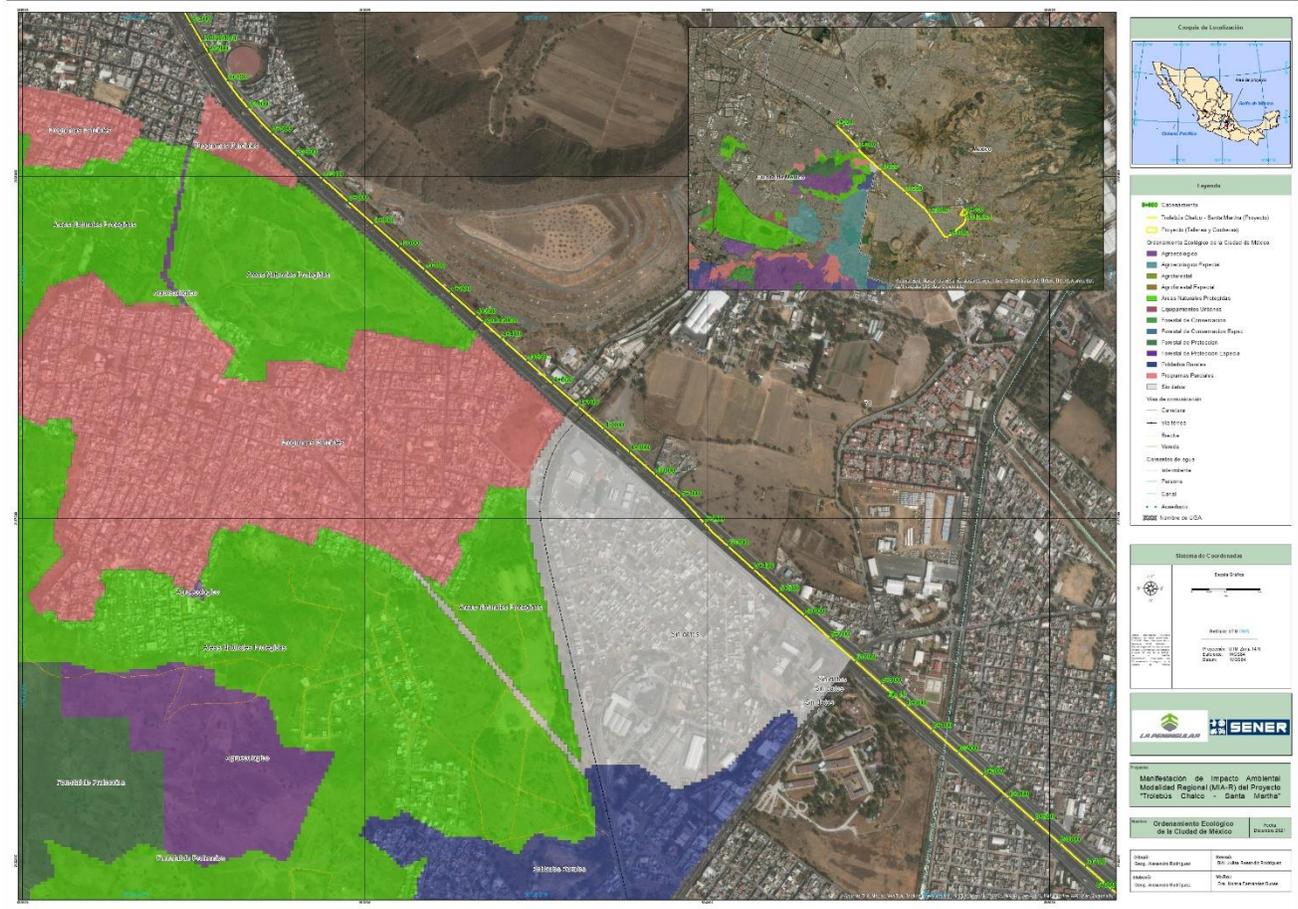
El Suelo de Conservación es esencial para el mantenimiento del ciclo hidrológico de la Cuenca de México y la conservación de la diversidad biológica, el logro de la meta depende, fundamentalmente, de la asignación de usos que, además de ser compatibles entre sí, frenen el cambio de la cobertura natural. Para ello, el Suelo de Conservación se dividió en zonas homogéneas, denominadas unidades ambientales, cuyas características se relacionan con respecto a la capacidad de cada localidad para sostener actividades productivas, recargar el acuífero y conservar la biodiversidad. Con base a lo anterior, se definieron 8 áreas clasificadas en la zonificación del Suelo de Conservación.

Este instrumento señala que el área Agroforestal, se ubica en todas las delegaciones, aunque la mayor parte se encuentra en las delegaciones Milpa Alta y Tlalpan. Por lo que hace, al área Agroecológica Especial, su zonificación abarca 3,114.5 ha (3.5% del Suelo de Conservación y se distribuye sobre las zonas chinamperas de Xochimilco y Tláhuac).

Como se observa en la siguiente figura, el Sistema de Transporte Chalco- Santa Martha no recae en el Suelo de Conservación de las áreas Agroespeciales y Agroforestal que se encuentran en las alcaldías Iztapalapa y Tláhuac.

¹⁸ Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 01 de agosto de 2000. https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos%20decretados/decreto_df.pdf (Consultado el 21 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Vinculación

Toda vez que el ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal es sobre el Suelo de Conservación dentro de su demarcación territorial, se precisa que el Sistema de Transporte Chalco - Santa Martha no incide en bajo esa categoría, incluso se desarrollará sobre un derecho de vía ya existente y previamente modificado, por lo tanto, no contraviene ninguna de las disposiciones establecidas en este instrumento, considerando que el Proyecto es jurídicamente viable.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

3.2.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio a nivel Regional

3.2.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico y por Riesgo Eruptivo del Territorio del Volcán Popocatepetl y su Zona de Influencia.

El Programa de Ordenamiento Ecológico y por Riesgo Eruptivo del Territorio del Volcán Popocatepetl y su Zona de Influencia¹⁹ (POERETVPZI), con fines de prevención frente a una contingencia desastrosa de tipo volcánico, generada en este caso por la actividad eruptiva del Popocatepetl. No es un ordenamiento aparte, ni desligado de las medidas recomendadas de tipo ecológico; por el contrario, se trata de un modelo combinado, armónico, que atiende tanto la amenaza por alteración del ámbito ecosistémico como la que se cierne propiamente sobre el entorno social y natural como resultado de la amenaza del emblemático volcán.

Este instrumento integró un modelo de usos de usos del suelo de las unidades de gestión ambiental llamadas UGARE, denominada así por hay dos grandes temas que representan las amenazas al sistema siconatural: el deterioro ambiental y el peligro eruptivo del volcán Popocatepetl.

De acuerdo con el Modelo establecido en este Programa, el Sistema de Transporte incide en la UGARE 11 denominada “Chalco”.

¹⁹ Programa de Ordenamiento Ecológico y por Riesgo Eruptivo del Territorio del Volcán Popocatepetl y su Zona de Influencia, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del ESTADO Libre y Soberano de México, el 08 de febrero de 2001, disponible <http://dgoia.edomex.gob.mx/sites/dgoia.edomex.gob.mx/files/files/MOE%20VOLCAN%20POPOCATEPETL.pdf> (Consultado el 27 de diciembre de 2021).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 3. 11. Incidencia del Proyecto en la UGARE 11 del POERETVPZI.
Fuente: INEGI/ POERETVPZI

En la tabla 3.10, se describe las políticas, usos del suelo y criterios ecológicos de la Unidad de Gestión Ambiental y Riesgo Eruptivo 11.

Tabla 3. 15. Características de las UGARE 5 y 11.

UGARE	Política Ambiental	Uso de suelo predominante	Uso de suelo compatible	Uso de suelo incompatible	Uso de suelo condicionado	Criterios ecológicos aplicables
11. Chalco	Aprovechamiento sustentable Protección	Agrícola	Pecuario Forestal Turismo Área natural Corredor natural	Minería Industria Asentamientos Humanos Pecuario	Minería Industria Asentamientos humanos Infraestructura	AG 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 AF 1, 2 AHR 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 F 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 21, 24, 25, 26 IN 3, 4, 5, 6, 8 IS 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

UGARE	Política Ambiental	Uso de suelo predominante	Uso de suelo compatible	Uso de suelo incompatible	Uso de suelo condicionado	Criterios ecológicos aplicables
						MI 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 PE 3, 4, 5 TU 1, 2, 3, 4 VS 1, 3, 4, 5, 7

Las políticas que regula a la UGARE 11 son de Aprovechamiento Sustentable y Protección, la primera de ellas se define como el conjunto de planes, programas, normas y acciones que busca la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad estructural y funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos y en congruencia con las necesidades de la población actual y futura.

Se refiere a áreas con usos productivos y actividades sociales actuales, así como aquellas adecuadas para el desarrollo urbano, el uso y manejo intensivo de recursos naturales y aquellas con mayores procesos de transformación de sus ecosistemas.

La política de Protección es el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente, prevenir y controlar su deterioro. Busca identificar y preservar los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de salvaguardar los procesos evolutivos y ecológicos, así como salvaguardar la diversidad genética y biológica, la existencia de especies silvestres, terrestres y acuáticas, principalmente las endémicas, las raras, aquellas amenazadas o en peligro de extinción.

Es factible y deseable su incorporación a los sistemas de áreas protegidas municipales, estatales y federales, así como la instrumentación de sus programas de manejo. En el caso de las Áreas de Protección (LGDFS), comprende los espacios forestales o boscosos colindantes a la zona federal de influencia de nacimientos, corrientes, cursos y cuerpos de agua, o la faja de terreno inmediata a los cuerpos de agua de propiedad particular.

Estas políticas son únicamente orientaciones generales para determinar el uso el suelo, que se enriquecen con las asignaciones de lineamientos, criterios y actividades que se incluyen en las fichas que se presentan en el Programa de Ordenamiento Ecológico.

Los criterios ecológicos que aplican a la UGARE 11, se describen a continuación, además de la vinculación con las obras y actividades del Proyecto.

Tabla 3. 16. Vinculación del Proyecto con los criterios ecológicos que aplican a la UGARE 11.

Criterio		Vinculación
SECTOR AGRÍCOLA		
AG1	No se permite la fabricación, transporte, almacenamiento, manejo y todo tipo de uso de pesticidas que aparecen como prohibidos y restringidos en el Catálogo Oficial de Plaguicidas de la CICLOPLAFEST y aquellas aplicables a nivel internacional. La aplicación de esta medida es inmediata.	Dada la naturaleza del Proyecto no se utilizará ningún tipo de pesticida, por lo que no aplica este criterio
AG2	No se permite la fabricación, transporte, almacenamiento, manejo y todo tipo de uso de los pesticidas que se enlistan como autorizados dentro del Catálogo Oficial de Plaguicidas de la CICLOPLAFEST, y que las Secretarías, previa justificación técnica, determinen que provocan daño al ambiente, la salud humana y de los recursos naturales. Con el fin de fomentar en forma paulatina, el uso de sustancias equivalentes sin los efectos anteriores, la propuesta entrará en vigencia después de tres años de haberse decretado el presente ordenamiento.	Dada la naturaleza del Proyecto no se utilizará ningún tipo de pesticida, por lo que no aplica este criterio
AG3	Se emplearán métodos culturales como: las prácticas agrícolas, policultivos, rotación de cultivos, destrucción de desechos y plantas hospederas, trampas, plantas atrayentes y surcos de plantas repelentes; además de métodos físicos,	Las prácticas y métodos señalados en este criterio son orientadas a actividad agrícola,

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Criterio		Vinculación
	mecánicos, control biológico y aplicación de insecticidas etnobotánicos, entre otros, para el control de plagas agrícolas, frutícolas, hortícolas y de ornato.	misma que no es inherente al Proyecto, por lo que no es aplicable.
AG4	No se deberá utilizar mejoradores del suelo químicos que provoquen salinización y contaminación de suelos, de escurrimientos, del acuífero y de alimentos. En la zona Agroforestal se promoverá la fertilización a través del composteo y abonos orgánicos, a fin de sustituir a los fertilizantes químicos en forma gradual.	Por la naturaleza del Proyecto, no es vinculable con este criterio.
AG5	Se emplearán paulatinamente la labranza cero, la siembra de abonos verdes, el uso de abonos orgánicos y las prácticas de lombricultura para conservar la estructura y función del suelo, la biodiversidad y la continuidad de procesos naturales.	El criterio describe actividades orientadas a la agricultura, misma que no es inherente al Proyecto, por lo que no es aplicable.
AG6	Se colocarán paulatinamente bordos de piedra acomodada, además de la siembra de árboles, arbustos y pastos nativos, para retener y conservar el suelo en pendientes sin cubierta vegetal y con procesos de erosión de terrenos agrícolas y pecuarios, siempre referidos a curvas de nivel.	El criterio describe actividades orientadas a la agricultura, misma que no es inherente al Proyecto, por lo que no es aplicable.
AG7	Se construirán bordos de piedra acomodada con malla metálica y de mampostería, así como otras actividades que coadyuven a la retención de suelo y agua en cárcavas en todo tipo de terrenos.	El criterio describe actividades orientadas a la agricultura, misma que no es inherente al Proyecto, por lo que no es aplicable.
AG8	Se emplearán cercas vivas forestales y frutícolas diversas, piedra acomodada o tecorrales y la incorporación del composteo, abonos orgánicos y verdes, además de los métodos anteriores, para la nivelación de terrenos y formación de terrazas de uso agrosilvopastoril.	El criterio describe actividades orientadas a la agricultura, misma que no es inherente al Proyecto, por lo que no es aplicable.
AG9	No deberá permitirse la expansión de la superficie agrícola a costa del aprovechamiento forestal, el desmonte de la vegetación, el cinchamiento o muerte de la vegetación forestal por cualquier vía o procedimiento, la afectación a la vegetación natural, así como la afectación al paisaje, la quema, remoción y barbecho de los ecosistemas de pastizales naturales y matorrales.	El criterio describe actividades orientadas a la agricultura, misma que no es inherente al Proyecto, por lo que no es aplicable.
AG10	No se deberá permitir el almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas y material vegetal transgénico para fines agrícolas, hortícolas, frutícolas, de ornato y pecuarios, en todas las zonificaciones, a menos de que exista un estudio técnico y científico que demuestre que el material no afecta a los ecosistemas naturales, la salud humana y la del ganado.	El criterio describe actividades orientadas a la agricultura, misma que no es inherente al Proyecto, por lo que no es aplicable.
SECTOR AGROFORESTAL		
AF1	Deberá fomentarse los sistemas y métodos agrosilvícolas, silvipastoriles y agrosilvipastoriles.	El Proyecto no tiene injerencia en actividades agroforestales, por lo que no aplica este criterio.
AF2	Los sistemas y métodos agrosilvícolas se basarán en la producción simultánea en la misma superficie de especies forestales, frutícolas y agrícolas, bajo la forma de hileras forestales y surcos intercalados.	El Proyecto no tiene injerencia en actividades agroforestales, por lo que no aplica este criterio.
SECTOR ASENTAMIENTOS HUMANOS Y RIESGOS		
AHR1	No deberá permitirse el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, así como la existencia de reservas urbanas, ni instalaciones que los propicien.	Por tratarse de un criterio dirigido a sector de asentamientos humanos, no es aplicable al Proyecto.
AHR3	Sólo deberá permitirse la construcción de vivienda unifamiliar de dos plantas a lo sumo dentro del núcleo urbano existente; o casas unifamiliares fuera del núcleo en predios de 300 m ² como mínimo para cada una, con edificaciones del 50 por ciento únicamente.	Por tratarse de un criterio dirigido a sector de asentamientos humanos, no es aplicable al Proyecto.
AHR4	Se propiciará la redensificación del núcleo urbano, mediante la promoción de programas de reutilización de áreas, lotes y terrenos desocupados que antes estaban habitados.	Por tratarse de un criterio dirigido a sector de asentamientos humanos, no es aplicable al Proyecto.
AHR5	Se promoverá el uso eficiente del agua en los asentamientos humanos, así como el tratamiento y adecuada disposición de desechos sólidos y líquidos.	Por tratarse de un criterio dirigido a sector de asentamientos humanos, no es aplicable al Proyecto. No obstante, es preciso señalar que se implementarán medidas para el adecuado manejo de todo tipo de residuos durante el desarrollo del Proyecto.
AHR6	Se podrán construir obras de infraestructura destinadas al control, defensa o aprovechamiento de los recursos naturales de la región, o para la investigación científica y prevención frente a la amenaza eruptiva y de otros desastres. Es estos casos se requerirá de permiso expreso y por escrito de las dependencias	Si bien, el Sistema Transporte es un Proyecto de infraestructura, este no pretende realizar el aprovechamiento de recursos naturales, ni para investigación o prevención de desastres naturales, por lo que no aplica al

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Criterio		Vinculación
	competentes (Semarnat, secretarías estatal del medio ambiente y dependencias federales o estatales de Protección Civil).	Proyecto. No obstante, el presente estudio se sujeta a la evaluación de impacto ambiental ante la SEMARNAT, asimismo se gestionarán cada uno de los permisos que se requieran para de las autoridades que resulten competentes.
AG8	Se emplearán cercas vivas forestales y frutícolas diversas, piedra acomodada o tecorrales y la incorporación del composteo, abonos orgánicos y verdes, además de los métodos anteriores, para la nivelación de terrenos y formación de terrazas de uso agrosilvopastoril.	Las actividades descritas en este criterios no son inherentes al Proyecto, razón por la cual no es aplicable el mismo.
AG9	No se permite la expansión de la superficie agrícola a costa del aprovechamiento forestal, el desmonte de la vegetación, el cinchamiento o muerte de la vegetación forestal por cualquier vía o procedimiento, la afectación a la vegetación natural, así como la afectación al paisaje, la quema, remoción y bárbecho de los ecosistemas de pastizales naturales y matorrales.	Dada la naturaleza del Proyecto, este criterio no es aplicable, toda vez que no se llevarán actividades relacionadas a la agricultura.
AG10	No se debe permitir el almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas y material vegetal transgénico para fines agrícolas, horticolas, frutícolas, de ornato y pecuarios, en todas las zonificaciones, a menos de que exista un estudio técnico que demuestre que el material no afecta a los ecosistemas naturales, la salud humana y la del ganado.	Dada la naturaleza del Proyecto, este criterio no es aplicable, toda vez que no se llevarán actividades relacionadas a la agricultura.
SECTOR FORESTAL		
F3	Las plantaciones forestales comerciales se permiten (en la zona Agroforestal) con el fin de fomentar el desarrollo rural y el uso múltiple del suelo con prácticas agrosilvopastoriles y de privilegiar la regeneración natural del bosque, conservar y proteger el hábitat de especies de flora y fauna silvestre.	Este criterio no es vinculable con el Proyecto, toda vez que no se realizaran actividades relacionadas a las plantaciones forestales comerciales
F5	Las Secretarías del área de Medio Ambiente instrumentarán programas de reconversión de la actividad de uso de pastos, tierra de monte y tierra de hoja, hacia la producción de composta u otros sustratos opcionales; para ello, se elaborará un padrón de usuarios, se diseñará un programa de sensibilización ambiental, así como paquetes tecnológicos para su transferencia a las familias que viven de esa actividad y el desarrollo de estudios de mercado para la sustitución progresiva del producto y la reducción de la extracción directa. Las Secretarías, en coordinación con las entidades locales y federales encargadas de la protección de los recursos naturales, instrumentarán un programa de inspección y vigilancia para evitar el saqueo y el acopio ilegal de este recurso. La reconversión gradual de esta actividad se iniciará a más tardar en un plazo de 24 meses después de la publicación de este decreto.	El Proyecto no tiene injerencia en la instrumentación de programas a cargo de las Secretarías del Medio Ambiente, por lo que no es aplicable este criterio.
F6	Las Secretarías del área de Medio Ambiente instrumentarán programas para regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal. Para ello, se elaborará un padrón de usuarios, se diseñará un programa de sensibilización ambiental, así como paquetes tecnológicos alternativos para las familias que viven de esa actividad. Se acompañarán estas medidas de un programa intensivo de siembra y cuidado de encinares.	El Proyecto no tiene injerencia en la instrumentación de programas a cargo de las Secretarías del Medio Ambiente, por lo que no es aplicable este criterio.
F7	Se permite la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes completos no maderables para fines de autoconsumo y en concordancia con los usos y costumbres de la población rural.	La actividad establecida en este criterio no es vinculable con aquellas propias del Proyecto.
F8	Se permite la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes completos no maderables para la reproducción en viveros con fines de producción y restauración, condicionada rigurosamente a la normativa local y federal correspondiente y a la autorización derivada de los estudios técnicos necesarios para garantizar el mantenimiento de las poblaciones de las especies seleccionadas.	La actividad establecida en este criterio no es vinculable con aquellas propias del Proyecto.
F11	Las actividades para el control y combate de plagas y enfermedades forestales se realizarán a través de métodos mecánicos y físicos, los cuales serán: el derribo, descortezado de árboles, enterramiento y quema de material contaminado, así como otro tipo de técnicas dependiendo de la plaga o enfermedad de que se trate. Como último recurso, se autoriza el uso de químicos y el control biológico de plagas forestales con base en los estudios técnicos y científicos correspondientes.	La actividad establecida en este criterio no es vinculable con aquellas propias del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Criterio		Vinculación
F12	Deberán prohibirse las quemas no controladas.	No se realizarán quemas de ningún tipo, por lo que no es aplicable al Proyecto.
F16	Se podrán establecer plantaciones forestales comerciales no maderables, no celulósicas con especies exóticas previo estudio técnico justificativo y con estricta vigilancia por debajo de los 3 mil msnm.	Este criterio es dirigido a actividades relacionadas con plantaciones forestales comerciales, mismas que no son vinculables al Proyecto.
F17	Podrán llevarse a cabo los aprovechamientos forestales comerciales con métodos intensivos que mantengan la cobertura vegetal, estructura y composición de la masa forestal y la biodiversidad originaria en general, y en superficies que no colinden con el Área Natural Protegida.	Este criterio es dirigido a actividades relacionadas con plantaciones forestales comerciales, mismas que no son vinculables al Proyecto.
F18	Los habitantes de las comunidades locales podrán efectuar aprovechamientos forestales domésticos o para autoconsumo, siempre y cuando éstos no sean intensivos. Convendrá hacer registros municipales o ejidales de ellos	No se llevará a cabo aprovechamientos forestales, por lo que este criterio no es aplicable al Proyecto.
F19	Se podrán establecer plantaciones forestales comerciales con especies nativas.	Este criterio es dirigido a actividades relacionadas con plantaciones forestales comerciales, mismas que no son vinculables al Proyecto.
F21	Se permitirá el aprovechamiento de recursos forestales no maderables, previo estudio técnico justificativo.	No se llevará a cabo aprovechamientos forestales, por lo que este criterio no es aplicable al Proyecto.
F24	No deberá permitirse el cambio de uso del suelo en superficies con vocación forestal o de valor estratégico para el ecosistema.	El derecho de vía por donde se instalará el Sistema de Transporte, ha sido modificado previamente por actividades antropogénicas, por lo que se puede señalar que no existe suelo con superficies de vocación forestal o de valor estratégico.
F25	Se estimulará la conversión de tierras de cultivo en boscosas, en territorios con vocación forestal	Actividad que no son vinculables al Proyecto, por lo que no es aplicable dicho criterio.
F26	En las superficies erosionadas y con pastizal inducido debajo de los 3 mil msnm, catalogadas por el presente Ordenamiento como Zonas de Atención Prioritaria y siempre que no altere la estructura de corredores naturales actuales o potenciales, se permitirá el uso de pinos de especies exóticas con fines comerciales (árboles de navidad), siempre bajo la autorización y estricta vigilancia de las autoridades forestales y de medio ambiente.	Actividad no vinculable al Proyecto, por lo que no es aplicable dicho criterio.
SECTOR INDUSTRIA		
IN3	Se podrá autorizar la instalación de micro industrias (hasta 14 trabajadores por cada una), pequeñas industrias (de 15 a 99 trabajadores por cada una) y mediana industria (de 100 a 249 trabajadores por cada una), observando todas las medidas anticontaminantes de agua, suelo, subsuelo, y el resto del entorno ambiental establecidas en los objetivos del presente ordenamiento y las disposiciones reglamentarias municipales, estatales y federales correspondientes; siempre contando con un manifiesto de impacto ambiental.	Dada la naturaleza del Proyecto, el presente criterio no es aplicable.
IN5	Se estimulará la creación de agroindustrias observando todas las medidas anticontaminantes de agua, suelo, subsuelo, y el resto del entorno ambiental establecidas en los objetivos del presente ordenamiento y las disposiciones reglamentarias municipales, estatales y federales correspondientes; siempre contando con un manifiesto de impacto ambiental.	Dada la naturaleza del Proyecto, el presente criterio no es aplicable.
IN6	Se estimulará el establecimiento de la actividad industrial artesanal de bajo impacto, que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvo ni olores, de bajo consumo de agua y altamente eficiente en consumo de energía, descartando combustibles forestales.	Dada la naturaleza del Proyecto, el presente criterio no es aplicable.
IN7	No deberá permitirse la creación de ningún parque industrial	Dada la naturaleza del Proyecto, el presente criterio no es aplicable.
IN8	Se buscará transformar los parques industriales existentes en parques tecnológicos.	Dada la naturaleza del Proyecto, el presente criterio no es aplicable.
SECTOR INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS		
IS1	En la realización de construcciones se deberá considerar la autosuficiencia en los servicios de agua potable y el manejo y disposición final de las aguas residuales y de los residuos sólidos.	El promovente observará lo establecido en el presente criterio, en lo referente a la disposición final de aguas residuales y residuos que pudieran generarse, implementando medidas y acciones ambientales que le den el manejo adecuado

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Criterio		Vinculación
		tanto a las aguas residuales como a todo tipo de residuos.
IS2	Las construcciones se deberán instalar en zonas sin vegetación natural, a fin de evitar el mayor número de impactos ambientales.	La infraestructura del Sistema de Transporte en su mayor parte, se instalará sobre un derecho de vía existente, razón por la cual los impactos serán mínimos.
IS3	Serán permitidas obras para el mantenimiento de la infraestructura ya existente. Podrá instalarse o ampliarse infraestructura que cubra las necesidades de los habitantes: redes eléctricas, telefónicas, drenaje, agua potable, así como el mejoramiento de las vialidades locales. Deberá restringirse al máximo la construcción de infraestructura que propicie el desarrollo urbano o industrial.	Las obras y actividades del Proyecto no son encaminadas al mantenimiento de otras ya existentes, ni tampoco propician el crecimiento urbano o industrial, por tal razón, no es aplicable este criterio al Proyecto.
IS6	Para los predios dedicados a uso agrícola, mayores de 20 mil m ² de superficie total, la parte cubierta se podrá dividir en módulos, sin que la extensión de cada uno sea mayor a 200 m ² , no excediéndose nunca del 2.5 por ciento de superficie construida total.	Este criterio va dirigido al uso agrícola, actividad no vinculable al Proyecto, por lo que este criterio no es aplicable.
IS7	El revestimiento de las vías de comunicación por necesidades de paso vehicular se deberá realizar con materiales que permitan la infiltración del agua al subsuelo para la recarga del acuífero, excepto carreteras o autopistas.	Se observará lo establecido en el presente criterio.
IS8	Se respetarán la topografía, el arbolado, los escurrimientos superficiales, las vías naturales de drenaje y el paso de fauna silvestre en el trazo y construcción de vialidades.	Se observará lo establecido en el presente criterio.
IS9	No deberá autorizarse la perforación de nuevos pozos para la extracción de agua, salvo en casos que sean aprovechamientos básicos para las comunidades y no para particulares, tomando en cuenta la disponibilidad actual y proyectada del acuífero y la situación de recarga concreta de la obra pretendida.	No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de agua, por tal razón, el presente criterio no es aplicable.
IS11	No deberá permitirse el entubamiento, la desviación, contaminación, desecamiento, obstrucción de cauces, ríos, manantiales, lagunas y otros cuerpos de agua.	La infraestructura instalada para el Sistema de Transporte no interceptará con ningún cuerpo de agua, por lo que no es aplicable el presente criterio.
IS13	No deberá autorizarse la construcción de infraestructura o servicios que propicien el cambio de uso natural o agrícola del territorio, fomenten los desarrollos urbanos o macro industriales, pongan en peligro a los pobladores, las instalaciones públicas o privadas o al ecosistema.	Dada la naturaleza del Proyecto, este criterio no es aplicable.
IS14	Sólo se permite la instalación de industria de bajo impacto ambiental.	Al no tratarse de un Proyecto del sector industrial, el presente criterio no es aplicable.
IS15	Sólo se permite el uso de superficie para la disposición final de desechos sólidos si éstos son producidos en el municipio o en alguno colindante, siempre que observen las normas para el tratamiento ecológico de los mismos, mediante estudio o manifiesto de impacto ambiental.	Los residuos sólidos se pondrán a disposición final en los sitios que determinen las autoridades municipales. Además de que se establecerán medidas y acciones ambientales para su manejo adecuado.
SECTOR MINERÍA		
MI1	Las actividades que beneficien o pretendan beneficiar minerales o sustancias estarán sujetas a la aplicación de la Ley Minera, y están obligadas a sujetarse a las disposiciones generales y normas técnicas específicas en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente.	Al no tratarse de un Proyecto del sector minero, este criterio no es aplicable.
MI2	Cuando se requiera realizar el aprovechamiento en un talud, el ángulo de inclinación deberá garantizar que no se provoque mayor pérdida de suelo por erosión.	Criterio que no es aplicable, dadas las características del Proyecto.
MI3	El talud del corte podrá ser vertical, pero no se permite el contra talud	Criterio que no es aplicable, dadas las características del Proyecto.
MI4	No deberán efectuarse modificaciones a los cauces de los escurrimientos superficiales, con el objeto de asegurar el drenaje superficial de las aguas de lluvia, y de evitar erosiones o encharcamientos.	Criterio que no es aplicable, dadas las características del Proyecto.
MI5	No deberá autorizarse el uso de explosivos ni maquinaria pesada	Al no tratarse de un Proyecto del sector minero, este criterio no es aplicable.
MI6	Una vez finalizado el aprovechamiento, se deberán prever y aplicar las medidas necesarias para evitar su explotación clandestina.	Al no tratarse de un Proyecto del sector minero, este criterio no es aplicable.
MI7	La actividad minera deberá contar con una concesión del ramo otorgada por la Dirección de Minería de la Secretaría de Economía.	Al no tratarse de un Proyecto del sector minero, este criterio no es aplicable.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Criterio		Vinculación
MI8	La actividad minera deberá contar con un manifiesto de impacto ambiental emitido por la Semarnat o la autoridad estatal o municipal competente.	Al no tratarse de un Proyecto del sector minero, este criterio no es aplicable.
MI9	El derecho para realizar trabajos de exploración y explotación se suspenderá cuando éstos: 1.- pongan en peligro la integridad física de los trabajadores o de los miembros de la comunidad; 2.- causen o puedan causar daños a bienes de interés público, afectos a un servicio público o de propiedad privada.	Al no tratarse de un Proyecto del sector minero, este criterio no es aplicable.
MI10	Las actividades de investigación y prospección de todo tipo sobre recursos minerales deberán estar sujetas a las leyes Minera, de Medio Ambiente y otras relacionadas.	Al no tratarse de un Proyecto del sector minero, este criterio no es aplicable.
MI11	No se permitirá la actividad extractiva de minerales cuando se desestabilicen cerros y suelos en general, propiciando situaciones de desastre, según la Ley General de Protección Civil.	Al no tratarse de un Proyecto del sector minero, este criterio no es aplicable.
SECTOR PECUARIO		
PE3	Se podrá producir especies forrajeras exóticas con alto valor nutricional como las leguminosas, entre ellas, la veza de invierno y el ébol, bajo las formas de achicalamiento, ensilamiento o pastoreo, además de la utilización de esquilmos agrícolas y la producción agrícola forrajera tradicional, para lograr un adecuado manejo pecuario y reducción de las superficies de libre pastoreo	Criterio dirigido a actividades del sector pecuario, por lo que no es aplicable al Proyecto.
PE4	Sólo se permitirán los deshierbes con fines pecuarios, siempre y cuando sean tierras de uso agrícola.	Criterio dirigido a actividades del sector pecuario, por lo que no es aplicable al Proyecto.
PE5	Deberá prohibirse las quemas no prescritas en todo tipo de suelos agrícolas, pecuarios, forestales, agropecuarios y silvopastoriles.	Criterio dirigido a actividades del sector pecuario, por lo que no es aplicable al Proyecto.
SECTOR TURISMO		
TU1	El desarrollo turístico deberá beneficiar directamente a las comunidades y pobladores de la región, quienes deberán ser propietarios, socios u obtener ingresos por el uso del territorio con fines turísticos	Al tratarse de un Proyecto de infraestructura, este criterio no es aplicable al Proyecto.
TU2	Deberá impedirse la extracción directa o alteración de cualquier recurso natural, sus productos o sus partes, en el desarrollo de toda actividad turística.	Al tratarse de un Proyecto de infraestructura, este criterio no es aplicable al Proyecto.
TU3	Se permite la construcción de senderos interpretativos, caminos, veredas, brechas, infraestructura básica de servicios, con fines comerciales, recreativos, ecoturísticos y de esparcimiento, debiendo minimizar los impactos ambientales negativos a los ecosistemas naturales conforme lo dicte la normatividad.	Al tratarse de un Proyecto de infraestructura, este criterio no es aplicable al Proyecto.
TU4	Se permiten las prácticas deportivas o recreativas mediante vehículos motorizados, debiendo cumplir con las normas oficiales para la emisión de ruido y contaminantes.	Al tratarse de un Proyecto de infraestructura, este criterio no es aplicable al Proyecto.
SECTOR VIDA SILVESTRE		
VS1	Deberá prohibirse todas las actividades de caza en cualquiera de sus modalidades, incluyendo las comerciales, cinegéticas y para autoconsumo.	Este criterio no es aplicable al Proyecto, toda vez que no se llevarán actividades que atenten contra la vida silvestre.
VS3	Deberá prohibirse la extracción de especies animales ni vegetales y sus productos, o derivados de los ecosistemas naturales; con excepción de los que se han destinado para fines de investigación, reproducción, propagación, reintroducción y restauración, siempre con autorización de Semarnat.	Las actividades descritas en el presente criterio no son vinculables al Proyecto, por lo que no es aplicable.
VS4	Se permitirá el establecimiento de viveros y criaderos de especies nativas con fines comerciales, de autoconsumo, investigación, restauración y ecoturismo, con el respectivo permiso de Semarnat o autoridad competente.	Las actividades descritas en el presente criterio no son vinculables al Proyecto, por lo que no es aplicable.
VS5	Deberá prohibirse las actividades de prospección biológica con objetivos comerciales de material genético, semillas, frutos, partes vegetativas y organismos completos, siendo los dueños de los terrenos los únicos beneficiarios de su manejo y aprovechamiento, siempre que no los saquen del territorio.	Las actividades descritas en el presente criterio no son vinculables al Proyecto, por lo que no es aplicable.
VS7	Se permitirá el aprovechamiento de flora y fauna silvestres con fines de autoconsumo y comerciales con la autorización y supervisión de Semarnat.	Las actividades descritas en el presente criterio no son vinculables al Proyecto, por lo que no es aplicable.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Vinculación

El Programa de Ordenamiento Ecológico y por Riesgo Eruptivo del Territorio del Volcán Popocatepetl y su Zona de Influencia, en la UGARE 11 establece la infraestructura como un uso condicionado, asimismo, las actividades y obras del Proyecto no contravienen ningún criterio establecido para la misma UGARE y en su momento procesal oportuno obtendrá los permisos ambientales que se requieran de las autoridades que resulten competentes, por lo que se considera que el Proyecto es jurídicamente viable.

3.2.4 Programas de Ordenamiento Ecológico a Nivel Local

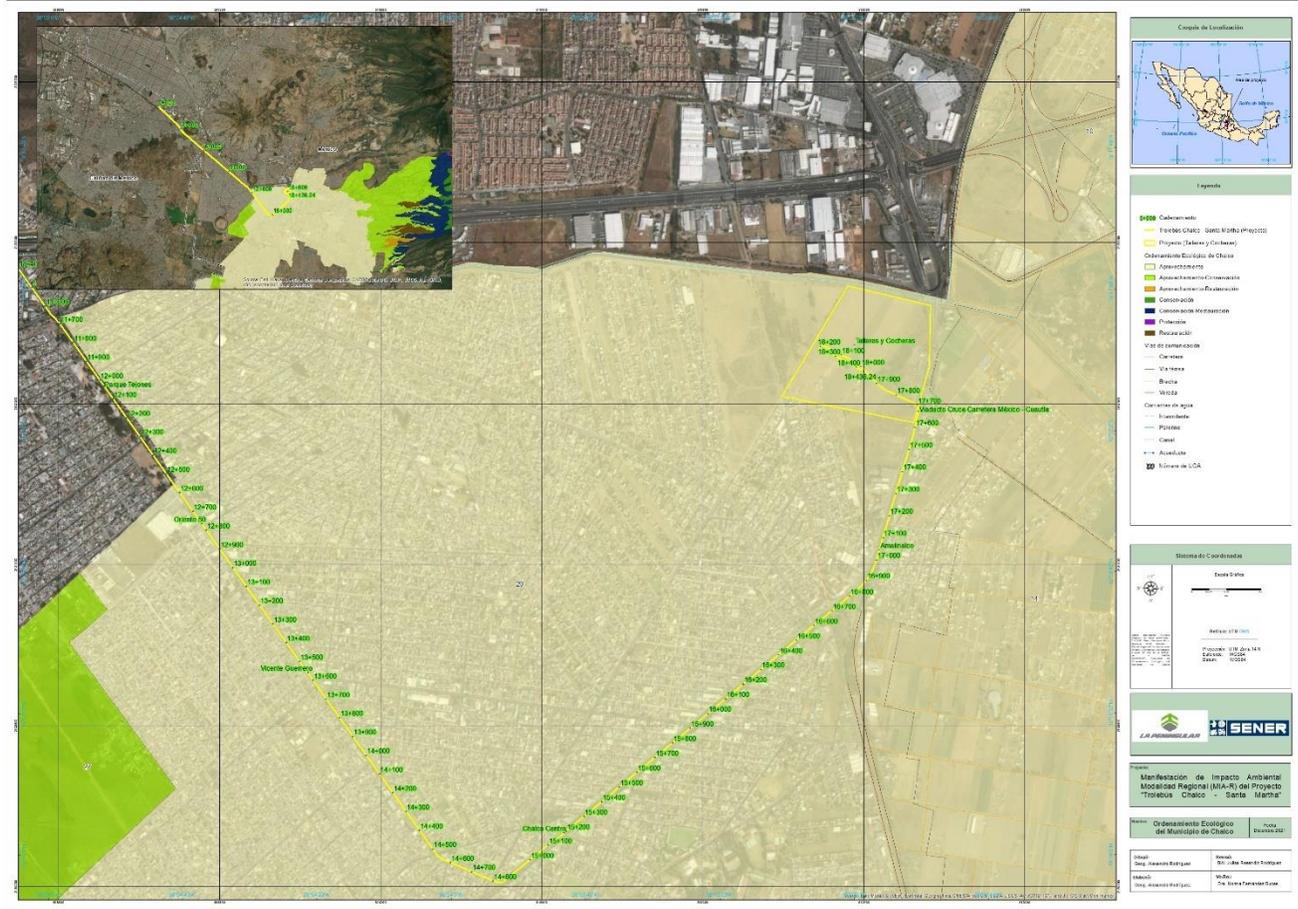
3.2.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Chalco, Estado de México

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Chalco²⁰, Estado de México, está integrado por una serie de unidades de gestión ambiental (UGA), cada una de las cuales está regulada por una política general que dictará la dirección de las actividades que se realicen dentro de la misma, un lineamiento o meta y una serie de criterios ambientales, así como estrategias, acciones y programas para alcanzar la meta de la UGA.

El Programa define 84 UGA's. El Proyecto que nos ocupa incide en la UGA 20, tal y como se muestra en la siguiente figura. Asimismo, establece una política de Aprovechamiento. En la Tabla 3.13, se detalla las características de esta unidad de gestión ambiental.

²⁰ Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Chalco, Estado de México, publicado en la Gaceta Municipal de Chalco, Estado de México, el 10 de Abril de 2010, disponible en <http://dgoia.edomex.gob.mx/sites/dgoia.edomex.gob.mx/files/files/OE%20CHALCO.pdf> (Consultada el 22 de diciembre de 2021).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 3. 12. Incidencia del Proyecto en la UGA 20 del POEIMC.
Fuente: INEGI/ POEIMC

Tabla 3. 17. Características de la UGA 20 en la que incide el Sistema de Transporte Chalco-Santa Martha.

UGA	Uso predominante	Uso Compatible	Usos Condicionados	Usos Incompatibles	Estrategias	Criterios
20	<p>Política Aprovechamiento</p> <p>Lineamiento Permitir el aprovechamiento racional de los espacios del centro poblacional, consolidando la función habitacional, mitigando los impactos ambientales y mejorando la calidad de vida de la población.</p>	<p>Asentamiento Humanos</p> <p>Equipamiento, Infraestructura Investigación, Turismo</p>		<p>Agricultura, Agroforestería, Agroturismo, Ecoturismo, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Minería, UMA's</p>	3, 25	DS, AH, ED, AD, IN, IV, TU

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Este instrumento normativo, defina a la política de aprovechamiento, como aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial ya sea para el desarrollo urbano y los sectores agrícola, pecuario, comercial e industrial. Se tiene que especificar el tipo e intensidad del aprovechamiento, ya que de ello dependen las necesidades de infraestructura, servicios y áreas de crecimiento. Por lo tanto, es importante definir los usos compatibles, condicionados e incompatibles, además de especificar los criterios que regulan las actividades productivas con un enfoque de desarrollo sustentable. Es importante proponer la reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente el medio ambiente.

Es preciso señalar que esta UGA señala a la infraestructura como un uso compatible que de acuerdo a su definición estas pueden desarrollarse o ya se encuentran en desarrollo sin competir entre sí y sin que exista un dominio o perjuicio de una actividad sobre otra. De igual forma son usos o actividades actuales que pueden desarrollarse simultáneamente espacial y temporalmente con el uso predominante, pero que requieren una mayor regulación en virtud de las características y diagnóstico ambiental.

Las estrategias que aplican al Proyecto son:

3. Definir los límites municipales

Lograr que el estado de México aporte una solución definitiva al problema de la indefinición de los límites municipales entre Chalco y sus municipios circundantes: Ixtapaluca, Valle de Chalco, Juchitepec, Temamatla, Cocotitlán y Tlalmanalco.

25. Aplicar los criterios del plan o programa de desarrollo urbano (PDU) garantizando un desarrollo ordenado

En las áreas urbanas o en las áreas de reserva territorial se aplicarán los criterios del PDU. El municipio está actualizando este programa y el Ordenamiento Ecológico Territorial considera que algunas áreas deberán ser evaluadas como reservas territoriales, evitando la creación de nuevos centros de población, pero tomando en cuenta que se han construido asentamientos irregulares. En algunas UGA se permite la construcción de infraestructura de servicios o infraestructura educativa.

Tabla 3. 18. Vinculación del Proyecto con los criterios establecidos para la UGA 20.

Clave	Criterio	Vinculación
Desarrollo Sustentable (DS)		
DS1	Se propiciará la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, rescatando el conocimiento tradicional que tienen los habitantes locales, y adecuando y diversificando las actividades productivas.	Los posibles impactos ocasionados por las obras y actividades del Proyecto serán mínimos, toda vez que se construirá en sitios previamente modificados en su entorno natural, por lo que no resulta aplicable este criterio.
DS2	Se promoverá la realización de estudios para el desarrollo de alternativas productivas para el aprovechamiento sustentable	Al tratarse de un Proyecto de infraestructura, este no realizará ninguna actividad de aprovechamiento, por lo que no es aplicable este criterio.
DS3	Se promoverá la instrumentación de Proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, etc.	Este criterio no es aplicable, ya que va orientado a las actividades de ganadería extensiva y la agricultura.
Asentamientos Humanos (AH)		
AH1	Se seguirán los criterios del programa de desarrollo urbano autorizado	En el apartado correspondiente del presente estudio, se realiza la vinculación y viabilidad jurídica con los Programas de Desarrollo Urbano que resulten aplicables al Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Clave	Criterio	Vinculación
AH2	No se permitirá construir establos y corrales dentro del área urbana.	Las actividades descritas en este criterio no son vinculables al Proyecto por lo que no resulta aplicable.
AH3	Se fomentará que los espacios abiertos cuenten con cubierta arbórea, con especies nativas.	Criterio orientado a actividades concernientes a asentamientos humanos, por lo que no resulta aplicable al Proyecto.
AH4	En los lotes y terrenos baldíos de las zonas urbanas se fomentará el desarrollo de la vegetación natural, o se facilitará su uso para programas alternativos de producción agropecuaria sustentable.	Criterio orientado a actividades concernientes a asentamientos humanos, por lo que no resulta aplicable al Proyecto.
AH5	Los asentamientos deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos, aunado a programas de reciclamiento de residuos	Criterio orientado a actividades concernientes a asentamientos humanos, por lo que no resulta aplicable al Proyecto.
AH8	No se permitirá la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desecho sólido en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural.	Durante el desarrollo de las actividades y obras del Proyecto se observará y acatará lo establecido en el presente criterio.
AH9	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de agua de lluvia fundamentalmente las ecotecnia tales como construcción de cisternas de ferrocemento con un sistema de cosecha de agua.	Criterio orientado a actividades concernientes a asentamientos humanos, por lo que no resulta aplicable al Proyecto.
AH10	El drenaje pluvial deberá estar separado del drenaje sanitario, cumpliendo las especificaciones de diseño establecidas para este tipo de sistemas.	Criterio orientado a actividades concernientes a asentamientos humanos, por lo que no resulta aplicable al Proyecto.
AH11	Las poblaciones con más de 2,500 habitantes deberán contar con plantas de tratamiento de aguas residuales, cumpliendo la NOM-001-SEMARNAT-1996.	Criterio orientado a actividades concernientes a asentamientos humanos, por lo que no resulta aplicable al Proyecto.
AH12	Las aguas tratadas, provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales, podrán ser vertidas directamente a cuerpos receptores de propiedad nacional, siempre y cuando cumplan con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y cuenten con el permiso correspondiente emitido por la Comisión Nacional del Agua.	Este criterio no es aplicable al Proyecto, toda vez que no contempla el manejo de aguas tratadas.
AH13	Se promoverá la reutilización de las aguas tratadas provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales para riego de áreas verdes, siempre y cuando cumplan con la NOM-003-ECOL-1996; así mismo se promoverá el reuso en la industria.	Este criterio no es aplicable al Proyecto, toda vez que no contempla el manejo de aguas tratadas.
AH14	El manejo y confinamiento de los lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales deberá efectuarse en lugares adecuados promovándose, de acuerdo a la calidad de los lodos, su uso para fines agrícolas o de otra índole.	Las aguas residuales que pudieran generarse de la utilización de sanitarios móviles durante el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto, serán tratadas y manejadas por la arrendadora de los sanitarios, en estricto cumplimiento a la normatividad aplicable.
AH15	Se promoverá que las poblaciones con menos de 2,500 habitantes dirijan sus descargas hacia letrinas o, dependiendo de las características del medio en que se asientan, establecer sistemas alternativos (p.e. entramados de raíces) para el manejo de las aguas residuales.	Criterio orientado a actividades concernientes a asentamientos humanos, por lo que no resulta aplicable al Proyecto.
AH16	Los asentamientos humanos deberán contar con lineamientos para la construcción de obra e infraestructura relacionados con la prevención de desastres naturales, industriales y agropecuarios, y previo a la construcción se deberá elaborar un estudio de riesgo y prevención de desastres avalado por la autoridad competente en materia de protección civil	Criterio orientado a actividades concernientes a asentamientos humanos, por lo que no resulta aplicable al Proyecto.
AH17	El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá efectuarse de forma gradual y con base en una óptima densificación de las áreas urbanas existentes	Criterio orientado a actividades concernientes a asentamientos humanos, por lo que no resulta aplicable al Proyecto.
AH18	Se prohíbe el desmonte de la cobertura vegetal nativa para el crecimiento urbano	Aun cuando lo establecido en este criterio es orientad a actividades de asentamientos humanos, es preciso señalar que el derecho de vía donde se pretende llevar a cabo el Sistema de Transporte, no cuenta con cobertura vegetal nativa, por lo que no es aplicable.
Educación Ambiental (ED)		
ED1	Se elaborará un programa de capacitación de los habitantes para la adopción de métodos y técnicas alternativas y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	El Proyecto no es vinculable con la capacitación de habitantes en cuanto al tema de aprovechamiento

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Clave	Criterio	Vinculación
		sustentable, por lo que no es aplicable este criterio.
ED2	Se establecerán los mecanismos adecuados para la divulgación de la información científica hacia la población local	El Proyecto no es vinculable con la divulgación de información científica a la población, por lo que no es aplicable este criterio.
ED3	Se desarrollarán talleres de capacitación y educación ambiental para los habitantes sobre actividades ecoturísticas y su enfoque hacia la conservación de los recursos naturales	El Proyecto no es vinculable con la capacitación a la población en temas relacionadas con actividades ecoturísticas o de conservación, por lo que no es aplicable este criterio.
ED4	Se difundirá información del área y la importancia de la conservación en los sitios de afluencia del turismo convencional durante temporada de vacaciones, para evitar la incidencia de basura	El Proyecto no es vinculable con la capacitación a la población en temas relacionadas con las actividades descritas en este criterio, por lo que no es aplicable.
ED5	Se deberán establecerse programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, drenajes, erosión, etc.), a través de material educativo y cursos específicos para las condiciones de la cuenca	El Proyecto no es vinculable con la capacitación a la población en temas relacionadas con las actividades descritas en este criterio, por lo que no es aplicable.
ED6	Se fomentará la reflexión, el entendimiento y la organización de los habitantes locales a través de talleres de educación ambiental y capacitación, como un medio para que la misma población promueva la producción de bienes, servicios y bienestar sin recurrir a la degradación de los recursos naturales.	Criterio que no es aplicable ya que el Proyecto no contempla las actividades descritas en este lineamiento.
ED7	Se establecerán programas de capacitación a la población en los que se valore la importancia de la tierra y del agua, presentando alternativas de producción.	Criterio que no es aplicable ya que el Proyecto no contempla las actividades descritas en este lineamiento.
ED8	Se difundirá a través de diversos medios de comunicación, programas de cultura forestal, con la participación de las autoridades del Gobierno Federal, Estatal y Municipal e instituciones educativas y privadas.	Criterio que no resulta aplicable al Proyecto.
ED9	Se inducirá a la población, para que participe directamente en la conservación y administración de los recursos forestales, proporcionándoles la asesoría adecuada.	Criterio que no resulta aplicable al Proyecto.
ED10	Se fomentará la sustitución gradual de especies exóticas por flora nativa en los programas de restauración	Criterio que no resulta aplicable al Proyecto.
ED11	Se establecerán programas educativos y cursos específicos para incorporar a la ciudadanía en el cuidado ambiental y en el manejo de la contaminación (agua, suelo y aire), utilizando materiales didácticos de primer nivel.	Criterio que no resulta aplicable al Proyecto.
Administrativos (AD)		
AD1	Se priorizará la regularización de la tenencia de la tierra, si proceda	La actividad descrita en este criterio no es vinculable al Proyecto, por lo que no resulte aplicable.
AD2	Se regularizarán las nuevas áreas de asentamientos humanos a través de la Comisión de Regularización de la Tenencia de la Tierra	La actividad descrita en este criterio no es vinculable al Proyecto, por lo que no resulte aplicable.
AD3	Se deberán revisar los límites municipales	La actividad descrita en este criterio no es vinculable al Proyecto, por lo que no resulte aplicable.
AD4	Se promoverá y fomentará el uso de tecnologías alternativas para el ahorro de agua y energía	La actividad descrita en este criterio no es vinculable al Proyecto, por lo que no resulte aplicable.
AD5	Se establecerán mecanismos para garantizar la participación ciudadana en la elaboración de programas de desarrollo sustentable en la zona.	La actividad descrita en este criterio no es vinculable al Proyecto, por lo que no resulte aplicable.
AD6	En predios y parcelas situados en dos o más UGAS, el uso de las superficies correspondientes a cada UGA se registrará por la política asignada a cada una de ellas.	Criterio que no es aplicable al desarrollo del Proyecto.
AD7	Se fomentará el rescate y protección del patrimonio cultural de los sitios arqueológicos en coordinación con el INAH.	Criterio que no es aplicable al desarrollo del Proyecto.
AD16	Se promoverá la creación de parques públicos, jardines, y áreas verdes dentro de las colonias y poblados, para esto se deberán plantar con especies nativas de flora, quedando restringida la disminución de la	Criterio que no es aplicable al desarrollo del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Clave	Criterio	Vinculación
	superficie de parques públicos, jardines y áreas verdes existentes en la zona urbana.	
Turismo (TU)		
TU1	Se realizarán actividades de promoción turística, tendientes a incrementar el número de visitantes, promoviendo en forma intensiva el turismo proveniente de la ciudad de México y área metropolitana, requiriendo de una participación conjunta entre prestadores de servicios y los tres ámbitos de Gobierno	Criterio orientado al sector turismo, por ello no resulta aplicable al Proyecto.
TU2	Se fomentará de manera integral el turismo de negocios	Criterio orientado al sector turismo, por ello no resulta aplicable al Proyecto
TU3	Se fomentará la creación de una feria que tenga como objetivo principal dar a conocer los productos forestales y agroforestales producidos en el Municipio	Criterio orientado al sector turismo, por ello no resulta aplicable al Proyecto
TU4	Se utilizará la producción de árboles de navidad mediante una campaña publicitaria para la conservación de los bosques de México como atrayente al turismo proveniente de la ciudad de México.	Criterio orientado al sector turismo, por ello no resulta aplicable al Proyecto
TU5	Las actividades ecoturísticas serán restringidas a aquellas que son compatibles con la política de la UGA y sus usos compatibles y condicionados	Criterio orientado al sector turismo, por ello no resulta aplicable al Proyecto
TU6	Se difundirán los sitios de importancia histórica y cultural, como atracciones turísticas	Criterio orientado al sector turismo, por ello no resulta aplicable al Proyecto
Infraestructura (IN)		
IN1	Las obras de infraestructura que se instalen en el estado deberán contar con una manifestación de impacto ambiental	El promovente del Proyecto que nos ocupa sujeta el presente Manifiesto de Impacto Ambiental a evaluación y autorización de las autoridades federales competentes en la materia.
IN2	Solo se permitirá la instalación de obras de infraestructura siempre y cuando no tengan efectos negativos sobre los ecosistemas o recursos naturales del municipio	Los sitios donde se construirá el Sistema de Transporte Chalco - Santa Martha ya están previamente modificados por lo que se considera que los impactos que se ocasionen de las actividades y obras durante el desarrollo del Proyecto serán mínimos, asimismo se implementaran las medidas de mitigación necesarias que permitan contrarrestar los efectos negativos derivados del Proyecto.
IN3	Las obras de infraestructura deberán prever medidas de mitigación por ubicarse en un área natural protegida	En el presente Manifiesto de Impacto Ambiental, se describen las medidas de mitigación que se implementaran para reducir los efectos negativos que pudieran generarse durante el desarrollo del Proyecto. Importante es señalar que éste no incide en ningún área natural protegida decretada.
IN4	La infraestructura carretera y las nuevas vialidades deberán mitigar los efectos negativos sobre el flujo de la fauna	Si bien el Proyecto propuesto es de infraestructura, no tiene las características de carretera ni de vialidad, sin embargo, es preciso señalar que el Sistema de Transporte si será construido sobre una vialidad donde se detectó que no existe flujo de fauna.
Investigación Ambiental (IV)		
IV1	Se fomentará la investigación ambiental basada en criterios científicos y con un compromiso social sobre desarrollo sustentable, tecnologías para el aprovechamiento sustentable de los recursos, bioindicadores, ecología humana y salud pública, ecología del paisaje, educación y comunicación ambiental, inventario, gestión y conservación de especies y ecosistemas, fragmentación y degradación de los ecosistemas, planificación ambiental, evaluación del impacto ambiental y restauración paisajística, cambio climático, cambio tecnológico en relación al medioambiente, geografía y medioambiente. Política y medioambiente, la contaminación atmosférica local y global, los residuos peligrosos y sustancias tóxicas; las cuencas hídricas, entre otros.	Por la naturaleza del Proyecto, este criterio no resulta aplicable.
IV2	Se establecerán los mecanismos adecuados para la divulgación de la información científica hacia la población local	Por la naturaleza del Proyecto, este criterio no resulta aplicable.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Vinculación

Este instrumento normativo cataloga a la infraestructura como un uso compatible, es decir que es factible de realizarse, aunado a ello, no contraviene ninguno de los criterios establecidos para la UGA 20, ya que el presente Manifiesto de Impacto Ambiental se sujeta a evaluación y autorización de las autoridades federales competentes a la materia, por lo que se considera que es jurídicamente viable.

3.3 Vinculación con Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas (ANP) y otras áreas de interés ambiental

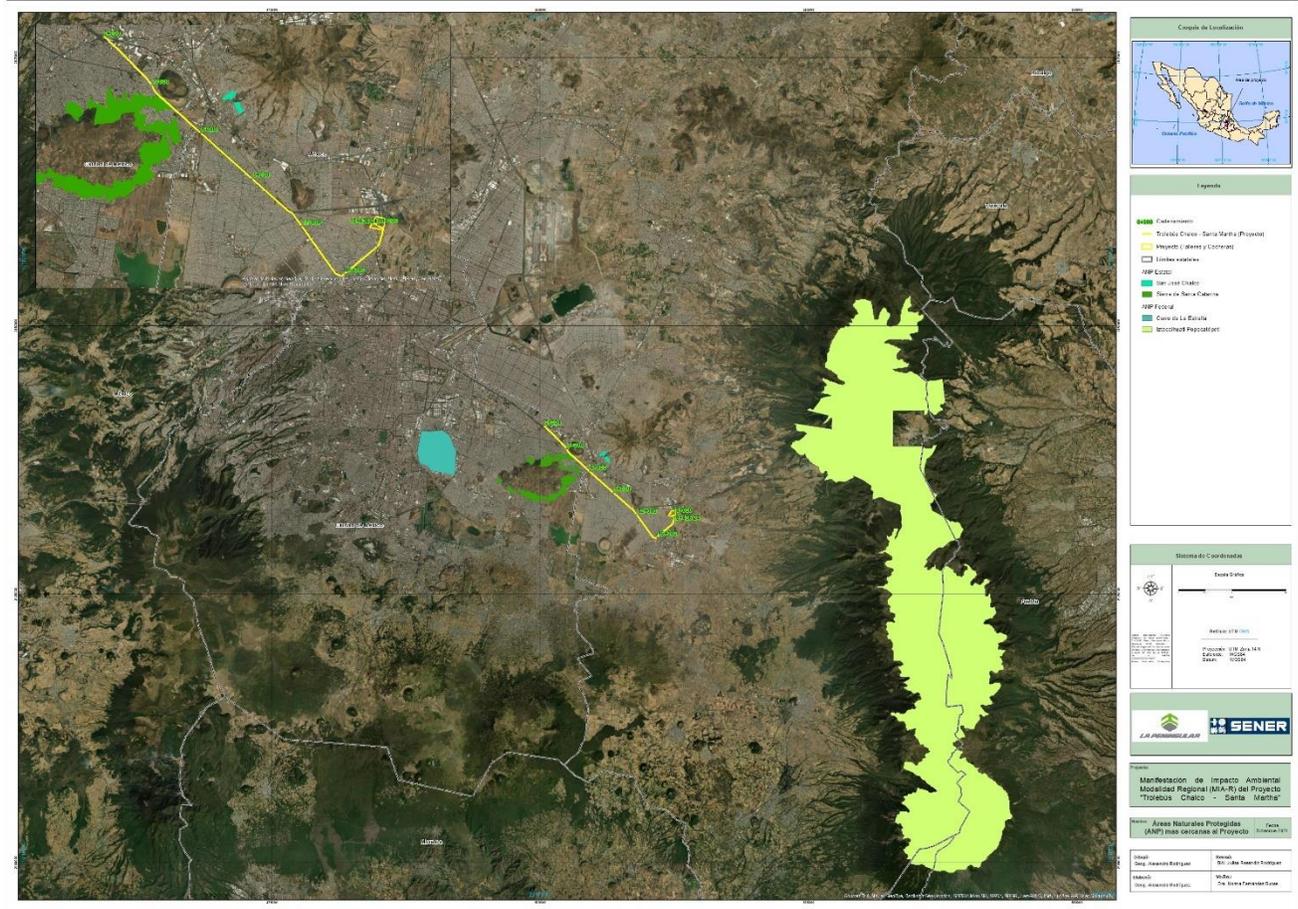
3.3.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Zonas del territorio nacional que el gobierno ha delimitado porque sus recursos naturales aún no han sido significativamente alterados por la actividad humana. Su riqueza biológica, cultural o histórica requieren ser preservadas y restauradas, asimismo, legalmente se ha establecido algún régimen de protección.

Es preciso manifestar que el Proyecto, queda fuera del ámbito territorial tanto de Áreas Naturales Protegidas decretadas a nivel Federal como Estatal.

En el siguiente Mapa, se observa que las ANP's federales más cercanas son "Cerro de la Estrella" y "Iztaccíhuatl - Popocatepetl", las cuales se sitúan a una distancia del Proyecto de 8.50 km y 12.75 km, respectivamente. En cuanto a las ANP's Estatales, la más cercana es la ANP "Sierra de Santa Catarina" que se encuentra a 0.053 m y a 1.79 Km se encuentra la ANP "San José Chalco".

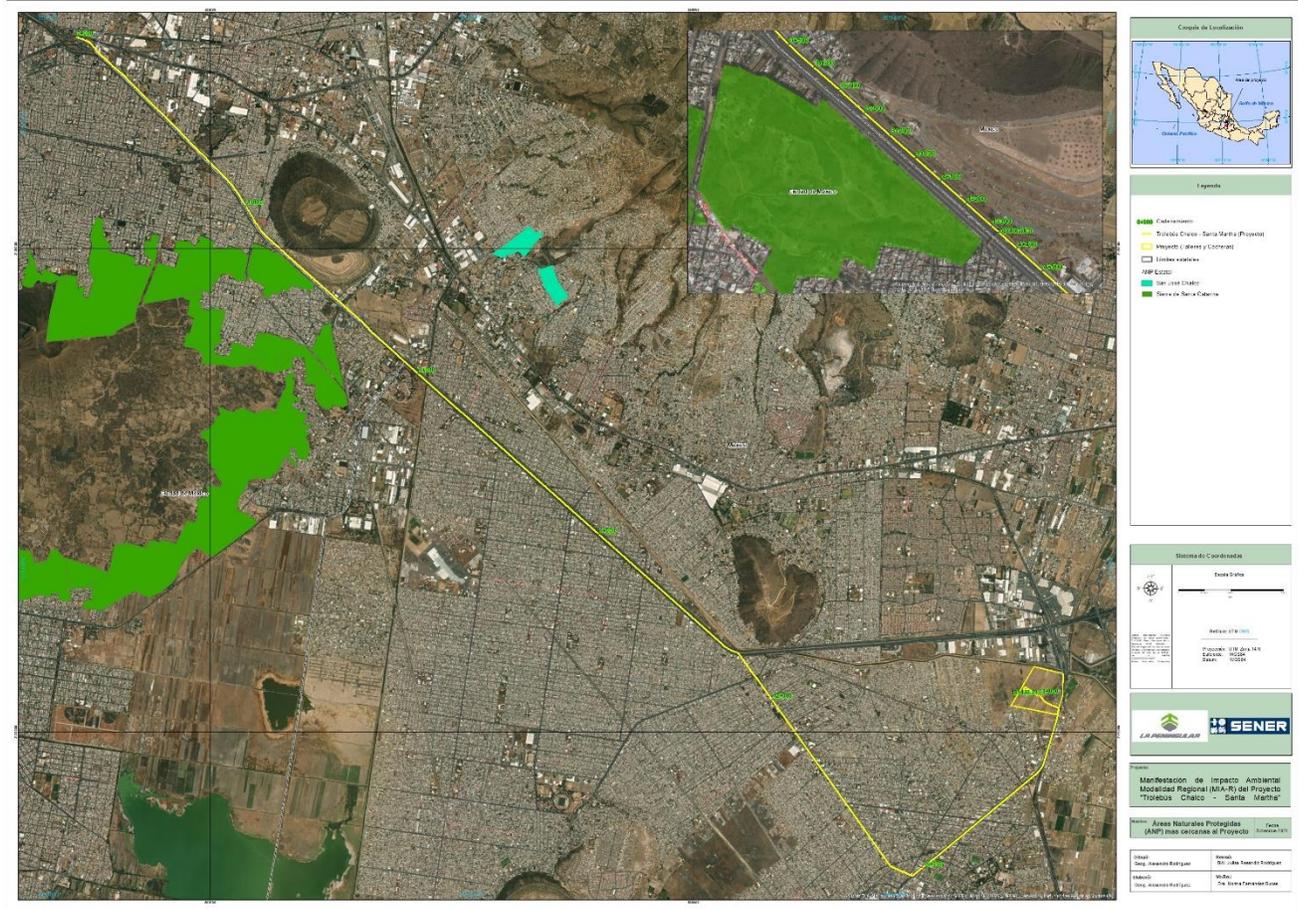
PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 3. 13. Ubicación del Proyecto con respecto a las ANP's Federales y Estatales.
 Fuente: INEGI/CONABIO-CONANP-Áreas Naturales Protegidas

Toda vez que el Área Natural Protegida decretada a nivel Estatal llamada "Sierra de Santa Catarina" tiene una cercanía de 0.053 kilómetros con la ruta del Proyecto, en el Mapa a continuación, se puede apreciar con mayor claridad que éste se encuentra fuera de la poligonal decretada de dicha ANP, además, es importante señalar que, el Proyecto se desarrollará sobre la Autopista México-Puebla, la cual actúa como barrera limitante entre los elementos naturales de esa área de valor ambiental y delimita el área de influencia del Proyecto, ya que es una vía de comunicación confinada. Y por otro lado dicha ANP se encuentra deteriorada por la presión que ejercen otras actividades antrópicas entre las que se encuentran los asentamientos humanos ubicados dentro de esta. No obstante, el Proyecto no pretende por ningún motivo su afectación y se considera que este no tendrá ninguna impacto en el ANP.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 3. 14. Ubicación del Proyecto con respecto a la ANP Sierra de Santa Catarina.
Fuente: INEGI/CONABIO-CONANP-Áreas Naturales Protegidas

3.3.2 Vinculación con otras Áreas de Interés Ambiental

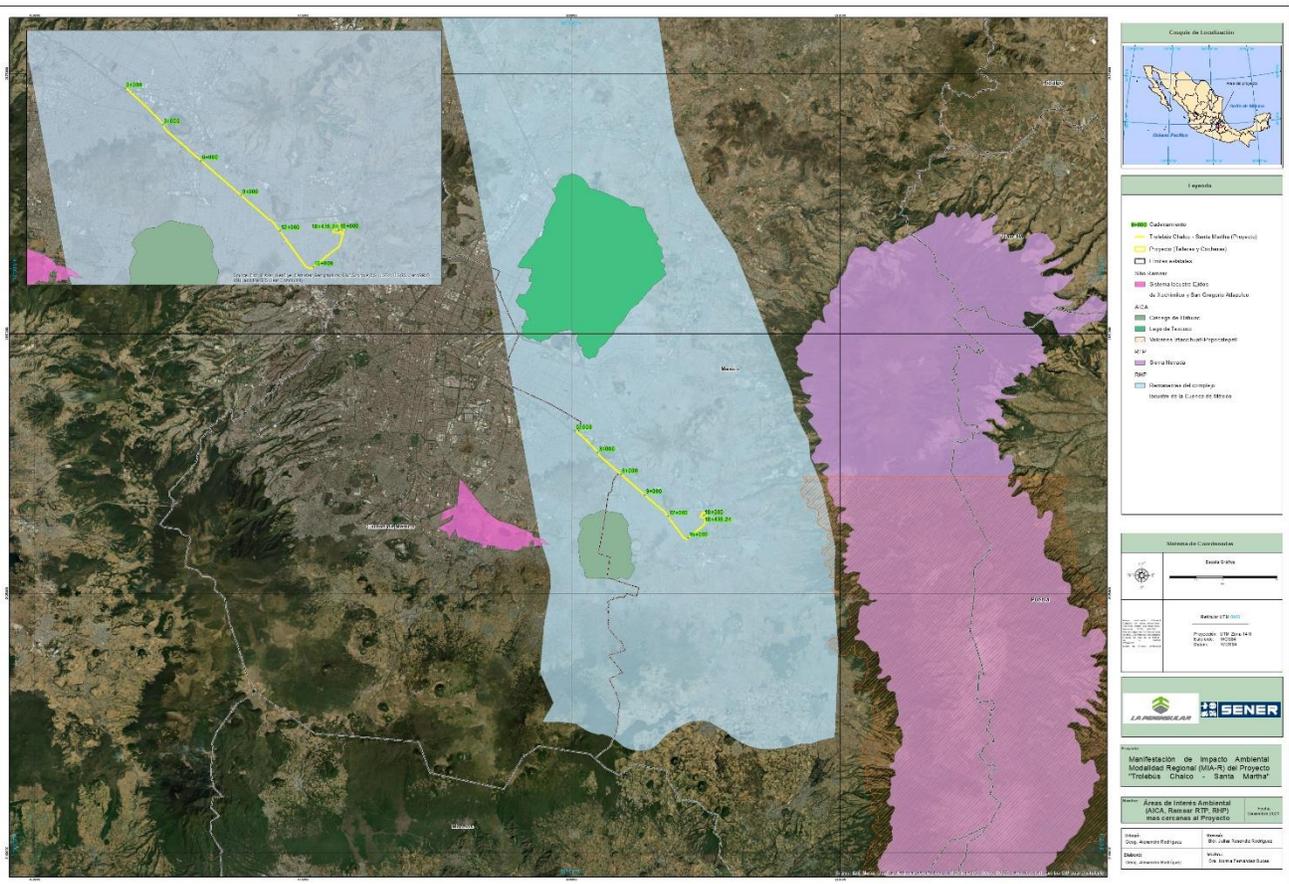
3.3.2.1 Regiones Prioritarias establecidas por la CONABIO

La Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO), impulso el Programa de Regiones Prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones marinas prioritarias), acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias) y Áreas de importancia para la conservación de las Aves (AICAS), definiéndose las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos. Con este marco de planeación regional, se espera orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Imprescindible señalar que el Proyecto que nos ocupa no intercede en ninguna región prioritaria terrestre (RTP), marina (RMP) o epicontinental, así como en ninguna de las Áreas de importancia para la conservación de las Aves (AICAS).

Sin embargo, es preciso señalar que el Proyecto incide en el polígono territorial de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) denominada Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México, la cual tiene una extensión de 2 019.92 km².



Mapa 3. 15. Incidencia del Proyecto en el RHP 68, Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México.
Fuente: INEGI/CONABIO

Los recursos hídricos principales de esta Región Prioritaria son: lénticos y Lóticos.

Geología/Edafología: los suelos en la cuenca del Valle de México son ricos en materia orgánica y nutrientes tipo Feozem.

Características varias: clima templado subhúmedo y semiseco templado con lluvias en verano. Temperatura media anual 2-12 °C. Precipitación total anual 1 200-2 000 mm.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Principales poblados: zona metropolitana Cd. De México, Zumpango de Ocampo, Texcoco de Mora, Xochimilco, Tláhuac, Cd. Netzahualcóyotl, Chalco. Esta región está delimitada al Sur: Xochimilco, Tláhuac, Chalco. Este: Texcoco y Chiconautla. Oeste: Cd. de México. Norte: Coyotepec, Tizayuca, Los Reyes.

Actividad económica principal: 45% de la industria nacional y agricultura intensiva

Biodiversidad: hay lagos, presas, ríos y arroyos (muy alterados, en proceso de desaparición o remanentes). Vegetación acuática: *Potamogeton* spp, *Myriophyllum* spp, *Utricularia* spp, *Isoetes* spp. Fauna característica: de insectos *Nymphoides fallax*, coleópteros y dípteros (Hidrophilidae, Chironomidae, Sirfidae, Ephydriidae); de crustáceos, existen nuevos registros para cladóceros y copépodos, así como un nuevo género de cladóceros para esta cuenca; de peces *Chirostoma humboldtianum*, *Girardinichthys multiradiatus*, *G. viviparus*; de anfibios *Ambystoma altamirani*, *A. mexicanum*, *A. rivularis*, *A. velasco* (posible extinción) y *Rana tlaloci* (posible extinción). En el lago de Texcoco la diversidad de aves registradas es de 134, de las cuales 74 son de ambientes acuáticos. Las aves que se reproducen son las garcetas *Anas acuta*, *A. americana*, de color café *Anas cyanoptera*, las garcetas de alas azules *Anas discors*, el pato mexicano *Anas platyrhynchos? diazi*, *Asio flammeus*, *Buteo jamaicensis*, *Calidris bairdii*, *C. minutilla*, *Circus cyaneus*, *Falco peregrinus*, el pato tepallate *Oxyura jamaicensis*, *Parabuteo unicinctus*, *Phalaropus tricolor*. La Ciénega de Tláhuac las aves características son *Agelaius phoeniceus*, *Anas acuta*, *A. americana*, *A. clypeata*, *A. cyanoptera*, *A. discors*, *Bubulcus ibis*, *Calidris bairdii*, *Egretta alba*, *E. tricolor*, *E. thula*, *Limnodromus scolopaceus*, *Oxyura jamaicensis*, *Plegadis chihi*. Endemismos de las plantas *Nymphaea gracilis* y *Salix bonplandiana*; sin embargo, en la actualidad el endemismo es bajo debido a la fuerte alteración de los ecosistemas. La mayoría de estas especies se encuentran amenazadas por pérdida de hábitat, introducción de especies exóticas, sobreexplotación de los recursos hídricos y contaminación por materia orgánica e industrial.

Aspectos económicos: pesquería del crustáceo *Cambarellus (Cambarellus) montezumae*, charales, acociles y carpas; agricultura intensiva e industria. Abasto de agua a la Cd. de México.

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

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

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

Conservación: gran parte de los endemismos han desaparecido, así que se recomienda censar y conservar a los que aún existe. Hay conocimiento de los cuerpos de agua superficiales; el aspecto de aguas subterráneas requiere de mayores estudios en cuanto a su funcionamiento y en cuanto a las extracciones de acuíferos se hacen a pesar de las consecuencias. Existe información gubernamental no disponible para el público. Los sistemas naturales están desarticulados, aunque quedan microambientes relictos y en algunos vasos reguladores se conservan especies de aves migratorias.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Vinculación

Las regiones prioritarias como las Áreas de importancia para la conservación de las Aves son un marco de referencia considerado para la investigación, conservación, uso y manejo sostenido, por ello no son instrumentos de regulación que autoricen o no la realización de un Proyecto u obra determinada, por lo que se considera que el Proyecto jurídicamente es viable en su ejecución.

3.3.2.2 Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad establecidos por la CONABIO

A pesar de que México es considerado un país megadiverso, su biodiversidad ha sido constantemente amenazada por altas tasas de deforestación, degradación ambiental, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies exóticas invasoras incrementan el riesgo de extinción de un gran número de especies. Como parte de la planeación de representar todos los elementos de la biodiversidad, se han identificado sitios Lo sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre, mismos que se catalogan como de extrema, alta y media prioridad, de las cuales 1093 unidades son media prioridad), 1145 unidades de alta prioridad y 176 de extrema prioridad

El Proyecto incide en el sitio prioritario con clave 65112 con una prioridad media y en el sitio con clave 1845, con prioridad media también. La siguiente figura nos muestra la incidencia del Proyecto con estos sitios.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 3. 16. Incidencia del Proyecto con los sitios prioritarios terrestres.
Fuente: INEGI/CONABIO

3.4 Vinculación con Leyes, Reglamentos y Normas Ambientales

El sistema jurídico de México está integrado por la Constitución, los tratados internacionales, las leyes federales y estatales, sus respectivos reglamentos y las normas oficiales mexicanas. En materia de protección y preservación del medio ambiente se apega a lo dispuesto en la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)*, cuyo artículo 4º, párrafos quinto y sexto, respectivamente, *establecen el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Así como la obligación del Estado de garantizar su respeto y la responsabilidad para quien provoque daño y/o deterioro ambiental.*

En lo relativo al desarrollo nacional, el artículo 25 de la misma CPEUM establece que corresponde al Estado la rectoría del mismo para garantizar que sea integral y sostenible. A tales fines, planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga la propia Constitución. *Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.*

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

A efecto de reglamentar estos mandatos constitucionales se han promulgado diversas leyes sectoriales a nivel federal, que se relacionan con la protección y preservación del ambiente se encuentran: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley de Aguas Nacionales, Ley General de Vida Silvestre, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por citar algunas y sus respectivos reglamentos.

En este apartado solo hará referencia a aquellas normas que tengan una relación más directa con el Proyecto objeto de este manifiesto.

3.4.1 Leyes y Reglamentos Federales

3.4.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)²¹ es reglamentaria de los artículos 4 y 25 de la CPEUM que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

A través de la siguiente tabla se vinculan el Proyecto con las disposiciones de la LGEEPA.

Tabla 3. 19. Vinculación Jurídica del Proyecto con las disposiciones de la LGEEPA.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 1. Las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:</p> <p>I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.</p> <p>(...)</p>	<p>Se considera que el Proyecto es sustentable que brindará el desarrollo y bienestar de la región, esto a través de la generación de empleos y la interconexión rápida, eficaz y oportuna entre la Cd de México y el Estado de México.</p>
<p>Artículo 5. Son facultades de la Federación:</p> <p>(...)</p> <p>XX. La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas;</p>	<p>Las obras y actividades que afecten el equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas están sujetas a evaluación de impacto ambiental ante las autoridades de competencia federal.</p> <p>El Proyecto plantea la instalación de un sistema de transporte público masivo, que interconectará desde el Municipio de Valle de Chalco Solidaridad hasta Santa Martha, alcaldía Iztapalapa, atravesando por los municipios de Chalco, La Paz, Valle de Chalco Solidaridad y las alcaldías Iztapalapa y Tláhuac, por lo que está sujeto a evaluación de impacto ambiental federal.</p>
<p>Artículo 15. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:</p> <p>(...)</p> <p>IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.</p>	<p>Este manifiesto incluye las acciones y medidas para prevenir y mitigar los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar sobre los ecosistemas la operación del Proyecto sujeto a evaluación.</p>

²¹ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, México, Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988. (consultada el 13 de diciembre de 2021).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos; (...) XIII. Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.</p>	<p>El Proyecto plantea la instalación de un sistema de transporte público masivo, que interconectará desde el Municipio de Valle de Chalco Solidaridad hasta Santa Martha, alcaldía Iztapalapa, atravesando por los municipios de Chalco, La Paz, Valle de Chalco Solidaridad y las alcaldías Iztapalapa y Tláhuac.</p> <p>De acuerdo con lo establecido en el artículo 2, fracción I inciso b) y XVI de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte federal, las vías generales de comunicación son los caminos y puentes que comuniquen a dos o más estados de la Federación, asimismo en correlación con el artículo 5 señala que es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.</p> <p>Por lo que el Proyecto encuadra en el supuesto señalado en la fracción I del artículo 28 de la LGEEPA, por lo tanto, será sujeto a la evaluación de impacto ambiental ante las autoridades de competencia federal.</p> <p>Igualmente, en términos de la fracción XII del artículo 28 de la LGEEPA, las obras y actividades que afecten el equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas están sujetas a evaluación de impacto ambiental ante las autoridades de competencia federal.</p>
<p>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de la LGEEPA, los interesados deberán presentar a la SEMARNAT 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.</p>	<p>El presente manifiesto de impacto ambiental describe en el apartado correspondiente los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados, 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.</p>
<p>Artículo 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: I. a V... VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.</p>	<p>Es importante señalar que el sitio donde se propone el Proyecto, ya no conserva las características naturales, toda vez que es una vialidad existente. Aun así, dentro de este manifiesto se implementan las medidas de mitigación o compensación que minimicen los impactos adversos al suelo.</p>
<p>Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: (...) II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p>En primera instancia se observará lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas y disposiciones que resulte aplicables.</p> <p>Aunado a ello, se establecerán las medidas necesarias para mitigar las emisiones de contaminantes que provengan de las fuentes móviles que serán utilizadas durante las etapas del Proyecto.</p>
<p>Artículo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: (...) II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; (...) V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.</p>	<p>En las cercanías del Proyecto, no existe cuerpo de agua, no obstante, se implementan las medidas de prevención, mitigación para evitar cualquier tipo de contaminación del agua.</p>
<p>Artículo 140. La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Economía.</p>	<p>Se observará en todo momento lo estipulado en las Normas Oficiales Mexicanas, además de que se establecen medidas para el manejo y disposición final de todo tipo de residuos.</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Artículo	Vinculación
<p>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 corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final. (...)</p>	<p>Se contempla la implementación de un Procedimiento Integral para el Manejo de Residuos, el cual determina con base a las normas oficiales mexicanas y disposición que resulte aplicable el manejo de los residuos peligrosos generados por las obras y actividades del Proyecto.</p> <p>Asimismo, es importante señalar que la disposición final de estos residuos será realizada por una empresa previamente autorizada por la Secretaría, tal y como lo establece la legislación aplicable.</p>
<p>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.</p> <p>Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley. (...)</p>	<p>El Procedimiento Integral para el Manejo de Residuos, establece el tratamiento que se dará a cualquier tipo de residuo que resulte de las obras y actividades del Proyecto.</p> <p>Si bien la disposición final de los residuos estará a cargo de una empresa autorizada por la Secretaría, el promovente vigilará que dicha empresa cumpla con lo establecido por la legislación aplicable.</p> <p>En el momento procesal oportuno se tramitará el permiso como Generador de Residuos que corresponda.</p>
<p>Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se 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.</p>	<p>Durante la construcción de obras e instalaciones relativas al Proyecto que generen ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento del mismo, se tomarán en cuenta las normas oficiales mexicanas a efecto de llevar cabo las acciones preventivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>

3.4.1.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental²² es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

En la tabla 3.15 se lleva a cabo la vinculación jurídica del Proyecto objeto de este manifiesto, con las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia del impacto ambiental.

Tabla 3. 20. Vinculación Jurídica del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en materia del impacto ambiental.

²² Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, México, Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 2000, (Consultada el 13 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 5o. 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: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de: [...].</p>	<p>El Proyecto es una obra concerniente a un sistema de transporte de personas (colectivo masivo) que requerirá de una infraestructura mayor para la interconexión de dos estados como una vía de comunicación.</p> <p>De acuerdo con lo establecido en el artículo 2, fracción I inciso b) y XVI de la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte federal, las vías generales de comunicación son los caminos y puentes que comuniquen a dos o más estados de la Federación, asimismo en correlación con el artículo 5 señala que es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.</p> <p>Bajo esa tesitura, el Proyecto en el artículo en cita, por lo tanto, será sujeto a la evaluación de impacto ambiental ante las autoridades de competencia federal.</p>
<p>Artículo 9o. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p> <p>La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del Proyecto.</p>	<p>El promovente sujeta ante la Secretaría el manifiesto de impacto ambiental en su modalidad regional, a efecto de ser evaluado en el ámbito de su competencia.</p> <p>La información de este manifiesto se refiere a las circunstancias ambientales relevantes relacionadas con la realización del Proyecto; así como a las medidas de mitigación y compensación propuestas para reducir los posibles impactos negativos que pudieran causarse.</p>
<p>Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional.</p>	<p>La modalidad del presente manifiesto es regional, conforme a lo establecido en la normatividad aplicable.</p>
<p>Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, Proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, Proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; (...)</p>	<p>El Proyecto que pretenden realizar dentro de la región de la llanura costera en un ámbito ecológico determinado.</p>
<p>Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</p>	<p>El presente manifiesto de impacto ambiental relativo al Proyecto reúne todos y cada uno de los requisitos establecidos en este precepto, así como en la normatividad ambiental aplicable.</p>
<p>Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>	<p>El promovente al momento de ingresar a la Secretaría este manifiesto, lo hace adjuntando también los documentos que exige este precepto.</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

<p>Artículo 44. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:</p> <p>I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;</p> <p>II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y</p> <p>III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>En este manifiesto se realiza la descripción de los posibles efectos al ambiente de las obras y actividades que en su conjunto plantea desarrollar el Proyecto.</p> <p>Asimismo, plantea una serie de medidas preventivas y de mitigación a efecto de reducir al mínimo los impactos negativos que el Proyecto pudiera ocasionar sobre el ambiente y se compromete a evaluar las medidas y mejoras que la autoridad considere pertinentes para determinar la factibilidad del Proyecto.</p>
<p>Artículo 49. Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.</p> <p>Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los Proyectos, así como del cambio en su titularidad.</p>	<p>La elaboración del presente manifiesto atiende a los instrumentos normativos y de planeación ambientales aplicables al Proyecto y, en su caso de ser autorizado, se atenderá en tiempo y forma su ejecución.</p> <p>El promovente se compromete a dar aviso a la Secretaría del inicio y conclusión del Proyecto, así como, en su caso, del cambio en su titularidad.</p>

3.4.1.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera²³ rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera. Por tanto, en la tabla 3.16, se lleva a cabo la vinculación jurídica del Proyecto objeto de este manifiesto, con las disposiciones de este reglamento que le son aplicables.

Tabla 3. 21. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 10. Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.</p>	<p>El promovente plantea la realización de las obras y actividades relativas al Proyecto objeto de evaluación en pleno cumplimiento de las disposiciones normativas y reglamentarias relacionadas con las emisiones a la atmósfera, tanto de las provenientes de fuentes móviles como fijas, lo que incluye la observancia de las normas oficiales mexicanas: NOM-041- SEMARNAT-2006; NOM-043-SEMARNAT-1993; NOM-044-SEMARNAT-2006; NOM-045-SEMARNAT-2006; NOM-050-SEMARNAT-1993; NOM-085-SEMARNAT-2011.</p>
<p>Artículo 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con</p>	<p>El promovente prevé que las emisiones de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por las fuentes fijas en la operación del Proyecto cumplan con los parámetros establecidos en las siguientes normas oficiales mexicanas: NOM-043-SEMARNAT-1993 y NOM-085-SEMARNAT-2011, cuyo contenido se describe en el apartado correspondiente de este manifiesto.</p>

²³ Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, Diario Oficial de la Federación, México, 25 de noviembre de 1988. (Consultada el 14 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Artículo	Vinculación con el Proyecto
base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.	
Artículo 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas [...]	Las fuentes móviles que generen emisiones a la atmósfera darán cumplimiento a las normas técnicas ecológicas que para el caso aplique, además de aquellas que resulten, evitando con ello rebasar los niveles máximos permisibles de emisión, tal y como lo señala este precepto.

3.4.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos²⁴ (LGPGIR) es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. En consecuencia, en la tabla 3.17 se realiza la vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones aplicables de esta ley.

Tabla 3. 22. Vinculación jurídica del Proyecto con la LGPGIR

Precepto	Vinculación con el Proyecto
Artículo 1. Las disposiciones de la LGPGIR son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para: I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;	En el marco de la responsabilidad compartida, el Proyecto implementará un Programa de manejo integral de residuos durante las etapas de construcción y operación del Proyecto, el cual incluye las medidas de prevención y mitigación que garanticen el manejo adecuado de los residuos, evitando con ello cualquier tipo de contaminación.
Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Los residuos peligrosos de probable generación durante las diferentes etapas del Proyecto, provendrían principalmente por fugas de combustible, lubricantes a partir de las operaciones de la maquinaria y equipo en el sitio. Otro residuo peligroso de probable generación serán los restos por limpieza (estopas) y recipientes de solventes y, sin embargo, a efecto de clasificar y manejar adecuadamente los residuos peligrosos, el promovente exigirá que el contratista, sea el encargado de retirar los residuos peligrosos del predio, dándoles un manejo adecuado según su naturaleza y de acuerdo a la normatividad aplicable.
Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	En el Programa de manejo integral de residuos que se implementará, considera la separación de residuos sólidos urbanos en orgánicos, inorgánicos y de manejo especial.

²⁴ Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Diario Oficial de la Federación, México, 8 de octubre de 2003. (Consultada el 14 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.</p>	<p>En el Procedimiento Integral para el manejo de residuos que se implementará contempla la separación de los residuos de la construcción que pudieran llegar a generarse por las obras del Proyecto, así como su entrega a prestadores de servicios autorizados por la SEMARNAT para su recolección.</p>
<p>Artículo 28. Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del Artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes.</p>	<p>Se implementará un Procedimiento Integral para el manejo de residuos, en el que se contempla aquellos catalogados como peligrosos.</p>
<p>Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; (...)</p>	<p>De conformidad con la NOM-052- SEMARNAT-2005, el promovente implementará un Procedimiento Integral para el Manejo de Residuos Peligrosos para los aceites lubricantes usados, así como para los disolventes orgánicos usados.</p>
<p>Artículo 41. 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>El promovente establecerá el manejo adecuado de los residuos peligrosos generados en el Proyecto de conformidad con la normatividad aplicable y para su disposición final serán entregados a un prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT.</p>
<p>Artículo 42. 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. 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 sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. 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 y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos</p>	<p>El promovente verificará que a las empresas a quienes entregue los residuos peligrosos que genere a partir del desarrollo del Proyecto cuenten con la autorización otorgada por la SEMARNAT.</p>
<p>Artículo 45. 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. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos 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.</p>	<p>El promovente llevará a cabo un Procedimiento Integral para el manejo de residuos peligrosos de conformidad con la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Asimismo, implementará las acciones necesarias a efecto de dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación los sitios del Proyecto en donde aquéllos hayan sido generados.</p>
<p>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.</p>	<p>El promovente se compromete a separar los residuos peligrosos de probable generación de los no peligrosos, a efecto de evitar la mezcla, utilizándose diferentes contenedores según el tipo y naturaleza del residuo y para su disposición final se plantea la contratación de una empresa prestadora de servicios autorizada, y se dará seguimiento al manifiesto de transporte y a las bitácoras entrega-recepción de residuos.</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

3.4.1.5 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos²⁵ tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción. En consecuencia, en la tabla 3.18 se lleva a cabo la vinculación jurídica del Proyecto objeto de este manifiesto, con las disposiciones del presente reglamento que le son aplicables.

Tabla 3. 23. Vinculación jurídica del Proyecto con el Reglamento de la LGPGIR

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 16. Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:</p> <p>I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:</p> <p>a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos [...].</p> <p>II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:</p> <p>a) Individuales, aquellos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, [...].</p>	<p>El promovente implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos que considere las diferentes categorías de residuos a generarse en las diversas etapas del Proyecto, lo anterior de conformidad con la legislación aplicable, incluida la NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>
<p>Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.</p>	<p>Se estima que el Proyecto encuadre en la categoría de pequeño generador.</p>
<p>Artículo 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:</p> <p>I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y</p>	<p>El promovente se apegará a las especificaciones de esta disposición respecto de las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos se establezca durante el desarrollo del Proyecto.</p>

²⁵ Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Diario Oficial de la Federación, México, 30 de noviembre de 2006. (Consultada el 14 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.</p> <p>II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este Artículo: a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida; b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables; c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora; d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y he) No rebasar la capacidad instalada del almacén. III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este Artículo: a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados; c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento. En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.</p>	
<p>Artículo 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</p>	<p>El promovente se compromete a que los residuos peligrosos que sean remitidos al almacén temporal no permanezcan allí por más de seis meses.</p>

3.4.1.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)²⁶ regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el Artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

²⁶ Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, Diario Oficial de la Federación, México, 7 de junio de 2013 (Consultada el 14 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

La presente manifestación de impacto ambiental regional del Proyecto asume que sus obras y actividades pueden causar algún daño ambiental, por lo que ha establecido las medidas de prevención, mitigación y compensación correspondientes a efecto de minimizar dichos impactos. Además, el promovente prevé dar cabal cumplimiento a lo establecido en toda la normatividad ambiental aplicable que se relacione con la construcción y operación de las obras y actividades del Proyecto.

Tabla 3. 24. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones de la LFRA

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 2o.- Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:</p> <p>III. Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables del hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan.</p> <p>Para esta definición se estará a lo dispuesto por el Artículo 6o. de esta Ley.</p>	<p>El promovente ha identificado todos los posibles impactos ambientales que podrían ocasionarse por la realización del Proyecto; así como al establecimiento de medidas de protección, prevención y mitigación correspondientes, a efecto de encuadrar en lo dispuesto en el artículo 6° de esta Ley.</p>
<p>Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente Artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.</p>	<p>El promovente, mediante este manifiesto, describe los posibles impactos identificados por la realización del Proyecto; así como las medidas de prevención y mitigación correspondientes a efecto de evitar causar daño al ambiente, de acuerdo a lo establecido en este precepto.</p>
<p>Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.</p> <p>De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</p>	<p>El promovente, como persona moral, realiza el presente manifiesto de impacto ambiental a efecto de cumplir con la normatividad ambiental. A tales fines, identifica los posibles impactos a producirse por la realización del Proyecto, así como las medidas de prevención y mitigación conducentes.</p>
<p>Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.</p> <p>La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño. Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley.</p> <p>El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda.</p>	<p>El promovente ha llevado a cabo los estudios de caracterización de los ecosistemas y biodiversidad existentes en ellos para tener información respecto de las condiciones y servicios ambientales que guardan y prestan.</p> <p>Si bien el Proyecto ha realizado las acciones orientadas a prevenir y, en su caso, mitigar los impactos ambientales, tal como se evidencia a través de este manifiesto, la información recabada permite tener información de base para, en su caso, proceder a la remediación.</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Precepto	Vinculación con el Proyecto
Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.	
Artículo 15.- La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.	Las acciones previstas por el promovente en la realización del Proyecto están orientadas a la prevención y minimización de impactos ambientales. Sin embargo, si como resultado de las obras y actividades es necesario proceder a la compensación, el promovente está dispuesto a llevarla a cabo.

3.4.1.7 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS)²⁷ es de orden público y de interés social, su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. En consecuencia, se realiza en la siguiente tabla la vinculación del Proyecto con las disposiciones de esta ley que le son aplicables.

Tabla 3. 25. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones de la LGVS

Precepto	Vinculación del Proyecto
Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	El desarrollo y operación del Proyecto observará las disposiciones contenidas en esta ley y demás normas aplicables a efecto de coadyuvar a la protección de la vida silvestre.
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El promovente plantea identificar aquellos especímenes que se encuentren en alguna categoría de riesgo; a efecto de reubicarlas, ello en el marco del Programa de rescate y reubicación de especies que se implementará en el desarrollo del Proyecto.
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	Con la realización de las medidas y acciones del Programa de rescate y reubicación de especies se prevendrá y evitará daños a la vida silvestre.

²⁷ Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, México, 3 de julio del 2000. (Consultada el 15 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Precepto	Vinculación del Proyecto
<p>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de la LGEEPA, los interesados deberán presentar a la SEMARNAT 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.</p>	<p>El presente documento es el Manifiesto en materia de impacto ambiental que se sujeta a evaluación y autorización de esta secretaría, en él se incluye el Plan de Manejo Ambiental, donde se identifican los posibles efectos negativos que pudieran generarse durante el desarrollo del Proyecto, así como las medidas y acciones ambientales que ocasionen al mínimo los efectos negativos al ambiente.</p>
<p>Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.</p>	<p>El promovente llevo a cabo los monitoreos en campo, a través de los cuales se han identificado las especies ubicadas en alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se detallan en el apartado correspondiente de este manifiesto.</p>
<p>Artículo 76 La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación intencional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente y de las que de ellas se deriven sin perjuicio de lo establecido en los tratados u otros acuerdos internacionales en los que México sea parte contratante.</p>	<p>El promovente llevo a cabo los monitoreos en campo, a través de los cuales se han identificado las especies ubicadas en alguna categoría de protección en base a la legislación que resulte aplicable, las cuales se detallan en el apartado correspondiente de este manifiesto.</p>

3.4.1.8 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN)²⁸ tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. A continuación, se realiza la vinculación del Proyecto con las disposiciones que le son aplicables.

Tabla 3. 26. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones de la LAN

Precepto	Vinculación
<p>Artículo 86 BIS 2.- Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	<p>Con las medidas y acciones propuestas en el Plan de Manejo Ambiental incluidas en el presente manifiesto, se evitará cualquier tipo de contaminación a cuerpos de aguas cercanos al desarrollo del Proyecto.</p>

²⁸ Ley de Aguas Nacionales, Diario Oficial de la Federación, México, 1º de diciembre de 1992. (Consultada el 15 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

3.4.1.9 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales²⁹

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. En la siguiente tabla se realiza la vinculación del Proyecto con el precepto establecido en este Reglamento de la LAN.

Tabla 3. 27. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones de Reglamento la LAN

Precepto	Vinculación con el Proyecto
Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	Con las medidas y acciones propuestas en el Plan de Manejo Ambiental incluidas en el presente manifiesto, se evitará cualquier tipo de contaminación a cuerpos de aguas cercanos al desarrollo del Proyecto.

3.4.1.10 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal³⁰

Ley que tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Tabla 3. 28. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones de la LCPAF.

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:</p> <p>I. Caminos o carreteras:</p> <p>a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.</p> <p>b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y</p> <p>c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.</p> <p>(...)</p> <p>IX. Servicio de autotransporte de pasajeros: El que se presta en forma regular sujeto a horarios y frecuencias para la salida y llegada de vehículos;</p> <p>(...)</p> <p>XII. Terminales: Las instalaciones auxiliares al servicio del autotransporte de pasajeros, en donde se efectúa la salida y llegada de autobuses para el ascenso y descenso de viajeros, y tratándose de autotransporte de carga, en las que se efectúa la recepción, almacenamiento y despacho de mercancías, el acceso, estacionamiento y salida de los vehículos destinados a este servicio;</p>	<p>Como lo establece el artículo en cita una vía de comunicación lo constituye los caminos y carreteras que, entre otros supuestos, comuniquen a dos o más estados de la Federación, no obstante, este mismo artículo señala que forman parte de las vías de comunicación (artículo 1) los servicios de autotransporte federal y terminales que en ellos operan, por lo tanto, el Proyecto se considerarse como una vía de comunicación. Asimismo, este artículo contempla los servicios e infraestructura que particularmente son parte de la naturaleza del Proyecto como es el caso del Servicio de autotransporte de pasajeros y las Terminales, por lo tanto, el Proyecto es Congruente con lo establecido en este precepto.</p>

²⁹ Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, Diario Oficial de la Federación, México, 12 de enero de 1994. (Consultada el 15 de diciembre de 2021)

³⁰ Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, Diario Oficial de la Federación, México, 22 de diciembre de 1993. Última reorma publicada el 01 de diciembre de 2020. (Consultada el 15 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 5o. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares. (...)</p> <p>XVI. Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.</p>	<p>En apego a lo establecido en este precepto, el Proyecto se sujeta a evaluación y autorización de la SEMARNAT como autoridad de competencia federal, en materia de evaluación de impacto ambiental.</p>

3.4.2 Leyes y Reglamentos Estatales y Municipales

3.4.2.1 Código para la Biodiversidad del Estado de México³¹

El presente Código es de observancia general en el Estado de México, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto regular las materias de Equilibrio Ecológico, la Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible, el Fomento para el Desarrollo Forestal Sostenible, la Prevención y Gestión Integral de Residuos, la Preservación, Fomento y Aprovechamiento Sostenible de la Vida Silvestre y la Protección y Bienestar Animal.

Tabla 3. 29. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones del CBEM.

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 2.67. Las personas físicas o jurídicas colectivas que pretendan la realización de actividades industriales, públicas o privadas, la ampliación de obras y plantas industriales existentes en el territorio del Estado o la realización de aquellas actividades que puedan tener como consecuencia la afectación a la biodiversidad, la alteración de los ecosistemas, el desequilibrio ecológico o puedan exceder los límites y lineamientos que al efecto fije el Reglamento del presente Libro, las normas técnicas estatales o las normas oficiales mexicanas deberán someter su Proyecto a la aprobación de la Comisión de Impacto Estatal, siempre y cuando no se trate de obras o actividades que estén sujetas en forma exclusiva a la regulación federal. El procedimiento de evaluación técnica de impacto en materia ambiental será obligatorio en sus modalidades de informe previo, manifestación de impacto ambiental y/o estudio de riesgo, mismos que serán emitidos por la Secretaría y estarán sujetos a la evaluación previa de ésta; asimismo las personas físicas o jurídicas colectivas estarán obligadas al cumplimiento de los requisitos o acciones para mitigar el impacto ambiental que pudieran ocasionar sin perjuicio de la Evaluación de Impacto Estatal y otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes. Estarán particularmente obligados quienes realicen: (...)</p>	<p>Dadas las características del Proyecto, este se encuentra en los supuestos establecidos en el artículo 28 de la LGEEPA y 5° de su Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental, por ello su evaluación y autorización son competencia federal, por lo que el presente manifiesto en materia de impacto ambiental se presenta ante la SEMARNAT.</p>
<p>Artículo 2.125. Queda prohibido en la Entidad el tráfico de especies silvestres de flora y fauna terrestres o acuáticas, de conformidad con lo dispuesto por las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Se dará estricta observancia a lo previsto en este precepto y en todas las disposiciones que resulten aplicables.</p>

³¹ Código para la Biodiversidad del Estado de México, publicada en la Gaceta Oficial del Estado de México, el día 03 de mayo del 2006. (Consultado el 16 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 2.140. Se prohíbe la emisión a la atmósfera de contaminantes como humos, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contemplados en las normas oficiales mexicanas, normas técnicas estatales y en las disposiciones aplicables.</p>	<p>Durante la realización de las etapas del Proyecto, el parque vehicular y maquinaria utilizada en las obras y actividades, se le dará mantenimiento de carácter preventivo, con el fin de no rebasar los límites máximos permisibles de conformidad con las normas y legislación aplicable.</p>
<p>Artículo 2.142. Para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en los asentamientos humanos; y II. La emisión de contaminantes a la atmósfera sea de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles deben ser controladas y reducidas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio de los ecosistemas.</p>	<p>Las emisiones de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que pudieran generarse por las fuentes fijas o móviles durante la operación del Proyecto darán cabal cumplimiento a los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas y legislación que resulte aplicable.</p>
<p>Artículo 2.145. Las personas físicas o jurídicas colectivas que operen sistemas de producción industrial, comercial, agropecuario o de servicios que tengan fuentes emisoras de contaminantes deberán: I. Instalar equipos o sistemas de control de emisiones para cumplir con los niveles permisibles de contaminantes; II. Realizar la medición periódica de sus emisiones a la atmósfera e informar a la Secretaría los resultados de la medición a través del registro de los mismos; y III. Sujetarse a la verificación de la Secretaría o realizar su autorregulación o auditoría ambiental periódicamente en forma voluntaria.</p>	<p>El promovente dará estricta observación a lo establecido en la presente disposición.</p>
<p>Artículo 2.147. Los propietarios de los vehículos automotores de uso privado o de servicio público deberán: I. Realizar el mantenimiento de las unidades y observar los límites permitidos de emisiones señalados en la normatividad aplicable; II. Verificar periódicamente las emisiones de contaminantes a la atmósfera de acuerdo con los programas, mecanismos y disposiciones establecidas; y III. Observar las medidas y restricciones que las autoridades competentes dicten para prevenir y controlar emergencias y contingencias ambientales.</p>	<p>El parque vehicular y maquinaria utilizada durante las diversas etapas del desarrollo del Proyecto, tendrá el mantenimiento preventivo y se sujetará a la verificación periódica de las emisiones de contaminantes de acuerdo a lo establecido en el presente precepto.</p>
<p>Artículo 2.153. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger la integridad de los ecosistemas de la Entidad; II. Corresponde a toda la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua incluyendo las aguas del subsuelo; III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, ya sea para su reúso o para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas; IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua incluyendo las del subsuelo; y V. En las zonas de riego se promoverán las medidas y acciones necesarias para el buen manejo y aplicación de sustancias y agroquímicos que puedan contaminar las aguas superficiales o del subsuelo.</p>	<p>El Plan de Manejo Ambiental que forma parte integral del presente manifiesto, contempla las medidas de prevención y mitigación para evitar cualquier tipo de contaminación en cuerpos de agua cercanos a las obras y actividades del Proyecto.</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 2.164. Para la prevención y control de la contaminación del suelo se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. Corresponde al Estado, sus Municipios y a la sociedad prevenir y controlar la contaminación del suelo en el territorio de la Entidad;</p> <p>II. Los residuos sólidos deben ser controlados desde su origen, reduciendo, previniendo y ubicando su generación no importando que sea de fuentes industriales, municipales o domésticas; por lo que se deben incorporar técnicas y métodos para su reúso, y reciclaje, así como para su manejo, tratamiento y disposición final;</p> <p>y</p> <p>III. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y se deberá considerar los efectos sobre la salud humana, esto con la finalidad de prevenir los daños que su uso pudiera ocasionar.</p>	<p>Se implementará un Plan de Manejo y disposición final de los residuos sólidos, peligrosos o de manejo especial, que pueden ser generados durante el desarrollo del Proyecto, con sus respectivas medidas de prevención y mitigación, a fin de evitar la contaminación del suelo y otros componentes ambientales.</p>
<p>Artículo 2.176. Para la expedición de autorizaciones, licencias o permisos a que se refiere el presente Libro se deberá evaluar el impacto ambiental y presentar la manifestación de impacto ambiental correspondiente. Se tomarán en consideración para la autorización y operación de cualquier infraestructura de tratamiento, la disposición final, los factores ecológicos de la zona y las formas de mitigación del impacto ambiental del Proyecto.</p>	<p>Se implementará un Plan de Manejo y Disposición de Residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial generados por las obras y actividades del Proyecto. Con ello se cumplirá lo establecido en esta disposición.</p>
<p>Artículo 2.194. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, olores, vapores, gases y la generación de contaminación visual en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas y en los criterios y normas técnicas estatales que para ese efecto se expidan, considerando los valores de concentración máxima permisibles de contaminación en el medio ambiente para el ser humano. La Secretaría y las autoridades de los Municipios del Estado, en términos de lo dispuesto por el presente Libro los bandos municipales, adoptarán las medidas para impedir que se rebasen dichos límites y aplicarán las sanciones correspondientes.</p> <p>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, deben llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes a la biodiversidad, el equilibrio ecológico y al medio ambiente. Cualquier actividad cuyas emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica pueda rebasar los límites máximos establecidos por las normas técnicas estatales, requerirá del permiso de la autoridad competente.</p>	<p>El promovente dará estricto cumplimiento a lo establecido en esta disposición. Cabe señalar que, dentro del presente manifiesto se establecen las medidas de protección, mitigación y prevención a fin de cumplir con los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas y legislación aplicable en materia de emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, olores, vapores y gases.</p>

3.4.2.2 Reglamento Municipal de Ecología y Preservación de Medio Ambiente de Chalco³²

Las disposiciones de este reglamento son de orden público e interés social, que rigen en todo el municipio de Chalco, Estado de México y tienen por objeto, promover y regular las actividades humanas para respetar, proteger y garantizar el derecho a las personas a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

³² Reglamento Municipal de Ecología y Preservación de Medio Ambiente de Chalco, Estado de México, publicada en la Gaceta Municipal de Chalco, Estado de México, el día 10 de agosto de 2020. (Consultado el 16 de diciembre de 2021).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 3. 30. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones del RMEPMA de Chalco

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 19. Del impacto ambiental I. Previo a la realización, las obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en las disposiciones aplicables, deberán de sujetarse a la evaluación de impacto ambiental, así como, al cumplimiento de los requisitos que se les impongan y que sean establecidos en la autorización correspondiente. Lo anterior, no tendrá aplicación cuando se trate de obras o actividades que corresponda regular al Municipio, Estado o a la Federación, según lo disponga la Ley o demás ordenamientos aplicables</p>	<p>El Proyecto debe sujetarse a evaluación y autorización de la SEMARNAT, por ser de competencia federal.</p>
<p>Artículo 56. No se podrá descargar a los cuerpos y corrientes de agua, ni a los sistemas de drenaje y alcantarillado, aguas o residuos sólidos contaminantes que rebasen los límites permisibles establecidos en las normas, sin el previo tratamiento, sin el permiso de la Dirección de Ecología y siempre respetando las Normas Oficiales Mexicanas.</p>	<p>El Plan de Manejo Ambiental que forma parte integral del presente manifiesto, contempla las medidas de prevención y mitigación para evitar cualquier tipo de contaminación en cuerpos de agua cercanos a las obras y actividades del Proyecto.</p>
<p>Artículo 63. Queda prohibido, descargar residuos sólidos a los sistemas de drenaje pluvial o sanitario, cauces, vasos y todo cuerpo receptor de agua.</p>	<p>El Plan de Manejo Ambiental que forma parte integral del presente manifiesto, contempla las medidas de prevención y mitigación para evitar cualquier tipo de contaminación en cuerpos de agua cercanos a las obras y actividades del Proyecto.</p>
<p>Artículo 66. Se establece las prohibiciones específicas siguientes: I. La utilización de las corrientes hídricas naturales (causes, ríos, canales, entre otros) para verter líquidos o sólidos, jaleas, lodos, productos provenientes de procesos industriales y cualquier sustancia sólida, líquida que cambie la composición natural del agua; II. Verter a la vía pública cualquier líquido, incluyendo agua potable, agua residual, aceites lubricantes, solventes, provenientes del humano, por lo que cualquier escurrimiento o estancamiento distinto al pluvial o de cualquier obra en acción al medio ambiente será motivo de sanción de conformidad a lo establecido a este presente Reglamento; III. Hacer mal uso o desperdiciar el agua potable, por lo que no se permite el lavado de patios, calles, vehículos, cocheras, ventanas u otros objetos con chorro de manguera, de lo contrario se harán creadores a una sanción; y IV. Escurrimientos de agua y filtración por el uso de fosa séptica, registro de aguas residuales, drenaje y hacer mal uso del drenaje pluvial vertiendo agua productos de quehaceres domésticos y lavados de patios o cocheras, así como áreas donde se alojan animales.</p>	<p>El Plan de Manejo Ambiental que forma parte integral del presente manifiesto, contempla las medidas de prevención y mitigación para evitar cualquier tipo de contaminación en cuerpos de agua cercanos a las obras y actividades del Proyecto.</p>
<p>Artículo 76. Se especifica las prohibiciones siguientes: I. Quemar o incinerar a cielo abierto cualquier tipo de residuo sólido o líquido, incluyendo basura doméstica, hojarasca, hierba seca, esquilmos agrícolas, llantas, plásticos, lubricantes, solventes, así como quema de campos agrícola o terrenos urbanos con fines de desmontes o deshierbe; (...) y III. Rebasar los límites máximos de emisiones a la atmósfera según las Normas Oficiales Mexicanas.</p>	<p>El parque vehicular y maquinaria utilizada durante las diversas etapas del desarrollo del Proyecto, tendrá el mantenimiento preventivo y se sujetará a la verificación periódica de las emisiones de contaminantes de acuerdo a lo establecido en el presente precepto.</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 82. Todas las actividades microindustriales, mercantiles y de servicios que generen partículas y polvos, tales como, piedras, dosificadores de concreto, corte y tallado de cantera, entre otros, deberán sujetarse a un programa de disminución de emisiones y adoptar las medidas de control correspondientes, la Dirección de Ecología supervisará de manera periódica que se lleven a cabo estas regularidades.</p>	<p>A través del Plan de Manejo Ambiental, se estipulan diversas medidas para evitar la emisión de polvos probablemente generados por las obras y actividades del Proyecto, por lo que se le dará estricta observancia a lo señalado en las normas oficiales mexicanas y aquellas disposiciones que resulte aplicables.</p>
<p>Artículo 89. En materia de prevención y control de la contaminación del suelo y manejo de residuos sólidos urbanos, la Dirección de Ecología tendrá la facultad de vigilar y supervisar. Considerándose como actos prohibidos las siguientes acciones: (...) VI. La acumulación de materiales de construcción y escombro en la vía pública; (...) XII. Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico y de gas, en cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica, zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable;</p>	<p>Se dará estricta observancia a lo estipulado en el presente precepto.</p>
<p>Artículo 91. Toda persona que genere residuos sólidos urbanos tiene la propiedad de éstos y responsabilidades su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección, centros de acopio o depositados en los contenedores o sitios autorizados para tal efecto por la autoridad competente.</p>	<p>Se implementará un Plan de Manejo y Disposición de Residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial generados por las obras y actividades del Proyecto. Con ello se cumplirá lo establecido en esta disposición.</p>
<p>Artículo 120. El Gobierno de Chalco a través de las direcciones de Ecología y Servicios Públicos, regulará la disposición final de residuos sólidos urbanos para su tratamiento y disposición final. Los residuos sólidos recolectados deberán ser trasladados al relleno sanitario municipal o a centros específicos autorizados, que para tal efecto podrá construirse y operar de manera directa o por concesión de conformidad a lo previsto en la legislación vigente de la materia.</p>	<p>Se dará estricta observancia a esta disposición.</p>
<p>Artículo 143. Queda prohibida las emisiones de ruido, vibraciones, olores, energía térmica y lumínica, que rebasen los límites máximos permitidos en las Normas Oficiales Mexicanas, en las Normas Técnicas Ecológicas Estatales y en las disposiciones reglamentarias que se expidan por el Estado o el Municipio, la Dirección de Ecología supervisará y en su caso aplicará las sanciones correspondientes.</p>	<p>El promovente dará estricto cumplimiento a lo establecido en esta disposición. Cabe señalar que, dentro del presente manifiesto se establecen las medidas de protección, mitigación y prevención a fin de cumplir con los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas y legislación aplicable en materia de emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, olores, vapores y gases.</p>

3.4.2.3 Bando Municipal de Chalco

El Bando Municipal de Chalco³³ es de orden público, interés social y de observancia general dentro de su territorio. Tiene por objeto regular la organización política y administrativa del municipio, establecer derechos y obligaciones de sus habitantes, con el carácter legal que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México y la Ley Orgánica Municipal del Estado de México, le atribuyen. Es el principal ordenamiento jurídico del que emanan los Reglamentos, Acuerdos, Circulares y demás disposiciones administrativas de carácter municipal.

³³ Bando Municipal de Chalco 2021, Estado de México, publicada en la Gaceta Municipal de Chalco, Estado de México, el día 05 de febrero de 2021. (Consultado el 16 de diciembre de 2021).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

A continuación, se hace la vinculación con el precepto del Bando Municipal de Chalco que resulta aplicable al Proyecto

Tabla 3. 31. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones del Bando Municipal de Chalco 2021

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 129.- Se requiere licencia o permiso de la Autoridad Municipal para los siguientes casos: (...) III. Llevar a cabo edificaciones, construcciones, colocación de estructuras e instalaciones de cualquier clase y material, remodelación de fachadas, alineamiento, número oficial, demoliciones, excavaciones, obras para construcciones de agua potable, drenaje u otras; (...) VIII. Por rompimiento de pavimentos, banquetas o guarniciones, para la instalación de tubería subterránea, para fibra óptica, telefonía, gas natural y en general cualquier obra en, sobre o bajo el suelo de la vía pública; y IX. Las demás que establezcan los ordenamientos legales correspondientes.</p>	<p>El Proyecto debe sujetarse a evaluación y autorización de la SEMARNAT, por ser de competencia federal, en el momento procesal oportuno, solicitará las licencias, permisos y autorizaciones a nivel estatal y municipal que en el ámbito de sus competencias sean requeridas para llevar a cabo las actividades y obras del Proyecto.</p>

3.4.2.4 Bando Municipal La Paz³⁴

Bando Municipal de orden público y de interés general, su observancia es obligatoria para todos los habitantes y transeúntes en el territorio municipal. Tiene por objeto regular la organización política y administrativa del Municipio y establecer los derechos y las obligaciones de sus habitantes, con el carácter legal que le otorga la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México y la Ley Orgánica Municipal del Estado de México; en él se privilegian los principios de igualdad, no discriminación y el respeto a los derechos humanos; así mismo flexibilidad, adaptabilidad, claridad, simplificación y justificación jurídica con una visión humanista.

A continuación, se hace la vinculación con el precepto del Bando Municipal La Paz que resulta aplicable al Proyecto

Tabla 3. 32. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones del Bando Municipal de La Paz 2021

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 94. El ejercicio de cualquier actividad comercial, industrial y de servicios por parte de los particulares, sea persona física o jurídica colectiva, deberá sujetarse a las condiciones determinadas por el presente Bando y la normatividad respectiva, mediante la licencia de uso específico de suelo, dictamen de giro, licencia de funcionamiento y/o permiso según corresponda, previo cumplimiento de las disposiciones legales aplicables que regulen la actividad, los cuales serán válidos únicamente durante el evento para el que sean expedidos, o bien, para el año o por el tiempo en que se expidan, mismos que deberán tramitarse dentro de los tres primeros meses del ejercicio fiscal que corresponda; en el ejercicio de sus funciones la autoridad competente, podrá negar el refrendo</p>	<p>El Proyecto debe sujetarse a evaluación y autorización de la SEMARNAT, por ser de competencia federal, en el momento procesal oportuno, solicitará las licencias, permisos y autorizaciones a nivel estatal y municipal que en el ámbito de sus competencias sean requeridas para llevar a cabo las actividades y obras del Proyecto.</p>

³⁴ Bando Municipal La Paz 2021, Estado de México, publicada en la Gaceta Municipal de La Paz, Estado de México, el día 05 de febrero de 2021. (Consultado el 16 de diciembre de 2021).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>de la licencia y/o permisos correspondientes al ejercicio de la actividad, cuando de la visita de inspección por parte de la autoridad municipal competente, se desprenda que el mismo representa un riesgo inminente o se contravengan disposiciones de orden público, la vida, salud, seguridad, medio ambiente o bienes de los habitantes del Municipio, o de quienes de manera transitoria se encuentren en él, o en su caso carezcan de algún requisito contenido en leyes federales, estatales o normatividad municipal, previa acreditación de dicho supuesto, así como la existencia de un procedimiento administrativo.</p> <p>La licencia, autorización o permiso respectivo, podrán ser revalidados si subsisten las condiciones o motivos que dieron origen a su otorgamiento; cuando su vigencia sea anual se deberá solicitar la revalidación dentro de los primeros veinte días del año calendario, salvo disposición expresa de Ley.</p>	

3.4.2.5 Bando Municipal de Valle de Chalco Solidaridad³⁵

Las disposiciones del presente ordenamiento son de orden público, interés social y de observancia general y obligatoria. La naturaleza de este ordenamiento es de carácter administrativo, el cual tiene por objeto determinar las bases de la división territorial, las normas generales básicas para orientar el régimen de gobierno, la organización y el funcionamiento de la administración pública municipal, además del desarrollo social y cultural del municipio, preservando, manteniendo y conservando el orden público, la moral, las buenas costumbres y la seguridad de los individuos.

A continuación, se hace la vinculación con el precepto del Bando Municipal del Valle de Chalco Solidaridad que resulta aplicable al Proyecto

Tabla 3. 33. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones del Bando Municipal del Valle de Chalco Solidaridad 2021

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 244.- Se consideran como faltas administrativas o infracciones que vulneran el medio ambiente, las siguientes:</p> <p>I.- Depositar o arrojar basura, así como residuos o desechos de cualquier índole en tiraderos clandestinos a cielo abierto, barrancas, ríos, canales, lagunas, vía pública, lotes baldíos, parques, jardines y todas aquellas áreas o espacios públicos en general, sin la autorización correspondiente por la autoridad Municipal, o bien, que, siendo espacios privados, no cuenten con las medidas necesarias de saneamiento y que ello genere problemas y/o molestias a la población;</p> <p>(...)</p> <p>XV.- Genere emisiones contaminantes por ruido, vibraciones o energía térmica lumínica o visual, que rebasen los límites fijados en las normas ambientales aplicables;</p> <p>(...)</p> <p>XX.- Depositar materiales o residuos que afecten o dañen la fauna, flora del lugar y/ u obstruyan las redes de drenaje y alcantarillado;</p> <p>(..)</p>	<p>El promovente dará estricta observancia a lo establecido en el Bando Municipal de Valle de Chalco Solidaridad a fin de no contravenir ninguna de las disposiciones y prohibiciones en él establecidas.</p>

³⁵ Bando Municipal Valle de Chalco Solidaridad 2021, Estado de México, publicada en la Gaceta Municipal de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México, el día 05 de febrero de 2021. (Consultado el 16 de diciembre de 2021).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 246.- Se considerarán infracciones que dañan las actividades comerciales, industriales, de prestación de servicios y espectáculos, dentro del Territorio Municipal, las siguientes:</p> <p>I.- Ejerzan la actividad comercial, industrial, de prestación de servicios o espectáculos sin la autorización correspondiente;</p>	<p>El Proyecto debe sujetarse a evaluación y autorización de la SEMARNAT, por ser de competencia federal, en el momento procesal oportuno, solicitará las licencias, permisos y autorizaciones a nivel estatal y municipal que en el ámbito de sus competencias sean requeridas para llevar a cabo las actividades y obras del Proyecto.</p>

3.4.2.6 Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal³⁶

La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto, entre otros, conservar y restaurar el equilibrio ecológico, así como prevenir los daños al ambiente, de manera que la obtención de beneficios económicos y las actividades sociales se generen en un esquema de desarrollo sustentable.

Tabla 3. 34. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones la LAPTDF

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 44.- La evaluación de impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la autoridad evalúa los efectos que sobre el ambiente y los recursos naturales pueden generar la realización de programas, obras y actividades de desarrollo dentro del territorio del Distrito Federal, a fin de evitar o reducir al mínimo efectos negativos sobre el ambiente, prevenir futuros daños al ambiente y propiciar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.</p> <p>El procedimiento de evaluación de impacto ambiental se inicia mediante la presentación del estudio de impacto ambiental en sus diferentes modalidades ante la Secretaría y concluye con la resolución o dictamen que esta emita. La elaboración del estudio de impacto ambiental se sujetará a lo que establecen la presente Ley y su reglamento correspondiente a la materia</p>	<p>El Proyecto debe sujetarse a evaluación y autorización de la SEMARNAT, por ser de competencia federal, en el momento procesal oportuno, solicitará las licencias, permisos y autorizaciones a nivel estatal o alcaldía que en el ámbito de sus competencias sean requeridas para llevar a cabo las actividades y obras del Proyecto.</p>
<p>Artículo 111.- Para la conservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable del suelo en el territorio del Distrito Federal, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. El uso del suelo debe ser compatible con su aptitud natural, preservando en todo momento los recursos naturales de la Tierra y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>II. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su aptitud natural;</p> <p>III. La necesidad de prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida de la vegetación natural;</p> <p>IV. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación, salinización o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones</p>	<p>Es preciso señalar que el sitio donde se pretende llevar a cabo las actividades y obras del Proyecto está previamente modificado por lo que no conserva sus características naturales.</p> <p>No obstante, dentro del PPlan de Manejo Ambiental que se propone en este manifiesto de impacto ambiental, se establecen medidas y acciones para minimizar los efectos adversos que pudieran ocasionarse por el desarrollo del Proyecto.</p>

³⁶ Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México, el día 13 de enero de 2000. (Consultado el 17 de diciembre de 2021).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Precepto	Vinculación con el Proyecto
<p>de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias para su restauración;</p> <p>V. La acumulación o depósito de residuos constituye una fuente de contaminación que altera los procesos biológicos de los suelos; y</p> <p>VI. Deben evitarse las prácticas que causen alteraciones en el suelo y perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, o que provoquen riesgos o problemas de salud.</p>	
<p>Artículo 123.- Todas Las personas están obligadas a cumplir con los requisitos y límites de emisiones contaminantes a la atmósfera, agua, suelo, subsuelo, redes de drenaje y alcantarillado y cuerpos receptores del Distrito Federal establecidos por las normas aplicables o las condiciones particulares de descarga que emita la Secretaría, así como a utilizar los equipos, dispositivos y sistemas de reducción de emisiones que determine dicha dependencia. Quedan comprendidos la generación de residuos sólidos, de contaminantes visuales y de la emisión de contaminantes de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica y olores, de acuerdo con las disposiciones jurídicas aplicables.</p>	<p>El Programa de Manejo contempla las medidas de prevención, mitigación o compensación requeridas para minimizar los impactos negativos que puedan originarse con el desarrollo del Proyecto. Tales medidas se establecieron observando en todo momento las disposiciones de las normas oficiales mexicanas y de aquellas que resulten aplicables al Proyecto.</p>
<p>ARTÍCULO 151.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, gases, olores y vapores, así como la contaminación visual que rebasen las normas oficiales mexicanas y las normas ambientales para el Distrito Federal correspondientes. La Secretaría, en coordinación con las demarcaciones territoriales del Distrito Federal, adoptará las medidas necesarias para cumplir estas disposiciones, e impondrán las sanciones necesarias en caso de incumplimiento.</p> <p>Los propietarios de fuentes que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para recuperación y disminución de vapores, olores, ruido, energía y gases o a retirar los elementos que generan contaminación visual. Corresponde a la Secretaría, en coordinación con las autoridades competentes, la realización de campañas intensivas de información y orientación en materia de emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, gases, olores y vapores, así como la contaminación visual.</p>	<p>El promovente dará estricto cumplimiento a lo establecido en esta disposición. Cabe señalar que, dentro del presente manifiesto se establecen las medidas de protección, mitigación y prevención a fin de cumplir con los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas y legislación aplicable en materia de emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, olores, vapores y gases.</p>
<p>Artículo 168.- Quienes realicen obras o actividades en las que se generen residuos de construcción deben presentar un informe a la Secretaría sobre el destino que le darán a dicho material. El cumplimiento de esta obligación debe ser considerado por las autoridades competentes en la expedición de las autorizaciones para el inicio de la obra respectiva.</p>	<p>Se observará y acatará lo señalado en esta disposición y de así requerirlo la autoridad ambiental se presentará el informe sobre el destino final de dicho material.</p>
<p>Artículo 169.- Durante las diferentes etapas del manejo de residuos sólidos, se prohíbe:</p> <p>I. El depósito o confinamiento en sitios no autorizados;</p> <p>II. El fomento o creación de basureros clandestinos;</p> <p>III. El depósito o confinamiento de residuos sólidos en suelo de conservación ecológica o áreas naturales protegidas;</p> <p>IV. La quema de dichos residuos sin los mecanismos de prevención de generación de contaminantes adecuados, ni de su autorización;</p> <p>V. La dilución o mezcla de residuos sólidos o peligrosos en cualquier líquido y su vertimiento al sistema de alcantarillado o sobre los suelos con o sin cubierta vegetal;</p> <p>VI. La mezcla de residuos peligrosos con residuos sólidos;</p> <p>VII. El transporte inadecuado de residuos sólidos; y</p> <p>VIII. El confinamiento o depósito final de residuos en estado líquido o con contenidos líquidos que excedan los máximos permitidos por</p>	<p>Se contempla la implementación de un Procedimiento Integral para Manejo de Residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial, en apego a las normas oficiales mexicanas y legislación en la materia que resulte aplicable.</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Precepto	Vinculación con el Proyecto
las normas oficiales mexicanas o las normas ambientales para el Distrito Federal. La mezcla de residuos no peligrosos con peligrosos se considerará como un residuo peligroso.	

3.4.2.7 Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo³⁷

El presente ordenamiento es de observancia general en el territorio del Distrito Federal, y tiene por objeto reglamentar la Ley Ambiental del Distrito Federal en materia de Impacto Ambiental y Riesgo.

Tabla 3. 35. Vinculación jurídica del Proyecto con las disposiciones del Reglamento de IAR.

Precepto	Vinculación con el Proyecto
Artículo 6. Quienes pretendan realizar alguna de las siguientes obras o actividades, previamente a su ejecución requerirán obtener la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: (...)	El presente manifiesto de impacto ambiental será presentado ante la SEMARNAT, toda vez que su evaluación y autorización es de competencia federal.

3.5 Normas Oficiales Mexicanas

De conformidad con la Ley Federal de Metrología y Normalización (LFMN) una norma oficial mexicana (NOM) es: la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

En tal sentido, se enlistan las NOMs que le son aplicables al Proyecto.

Tabla 3.36. Vinculación jurídica del Proyecto con las NOM´s

Precepto	Vinculación
NOMs EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES NOM-002-SEMARNAT-1996. ³⁸ Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado.	El Proyecto no prevé la disposición de aguas residuales tratadas a los sistemas de alcantarillado urbano y municipal; ya que la mayor parte será reusada para actividades compatibles.
NOMs EN MATERIA DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NOM-041-SEMARNAT-2006. ³⁹ Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del	El Proyecto prevé en todo momento el cumplimiento de esta NOM mediante la supervisión del parque vehicular, a fin de mantenerlo en condiciones óptimas.

³⁷ Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo, publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México, el día 26 de marzo de 2004. (Consultado el 16 de diciembre de 2021).

³⁸ NOM-002-SEMARNAT-1996, Diario Oficial de la Federación, México, 3 de junio de 1998

³⁹ NOM-041-SEMARNAT-2006, Diario Oficial de la Federación, México, 10 de junio de 2015.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Precepto	Vinculación
escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Asimismo, prevé que la maquinaria y equipo de construcción utilizados operen bajo los parámetros establecidos en esta NOM.
NOM-044-SEMARNAT-2006. ⁴⁰ Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizaran para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.	El promovente requerirá a los contratistas de los vehículos de transporte a utilizarse en las obras o actividades planteadas la documentación que acredite su funcionamiento en el marco de esta NOM.
NOM-045-SEMARNAT-2006 ⁴¹ Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	El parque vehicular contará con la documentación que ampare la verificación vehicular correspondiente a efecto de dar cumplimiento a esta NOM.
NOMs EN MATERIA DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS NOM-043-SEMARNAT-1993. ⁴² Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	El Proyecto plantea que la maquinaria fija que emita partículas a la atmósfera lo hagan dentro de los parámetros establecidos en esta NOM.
NOM EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS NOM-052-SEMARNAT-2005. ⁴³ Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	El Proyecto prevé la generación de residuos peligrosos, para los cuales se proyecta la contratación de una empresa autorizada por la SEMARNAT para el manejo y disposición final de los mismos.
NOM-054-SEMARNAT-1993. ⁴⁴ Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	Se le dará estricta observancia a lo estipulado en esta NOM para dar cabal cumplimiento en el manejo de residuos peligrosos.
NOMs EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO NOM-080-SEMARNAT-1994. ⁴⁵ Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	El promovente plantea la utilización de vehículos automotores para el transporte del personal y herramientas al área del Proyecto; sin embargo, se respetarán límites máximos permisibles por esta NOM en las emisiones de ruido.
NOM-081-SEMARNAT-1994. ⁴⁶ Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	La operación del Proyecto no generará emisiones de ruido significativas, puesto que no se instalarán fuentes fijas que impliquen niveles sonoros extraordinarios. Por lo que en ningún caso se prevé la generación de niveles de ruido mayores a los establecidos en esta NOM.
NOM EN MATERIA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA NOM-059-SEMARNAT-2010. ⁴⁷ Determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.	En este manifiesto de impacto ambiental se establece la implementación de acciones de protección a la fauna y acciones de reforestación con especies nativas a fin de restituir el arbolado afectado. Cabe señalar que en el capítulo IV, se detallan las especies identificadas durante los monitoreos realizados en el sitio del Proyecto, que se encuentran bajo alguna categoría de estatus según esta NOM.
NADF-001-RNAT-2015 ⁴⁸ , Que establece los requisitos y especificaciones técnicas que deberán cumplir las personas físicas, morales de carácter público o privado, autoridades, y en general todos aquellos que realicen poda, derribo, trasplante y restitución de árboles en el distrito federal (ahora Ciudad de México).	El Promovente dará cabal observancia a lo estipulado en esta norma ambiental, ante la necesidad de llevar a cabo el derribo o trasplante de árboles que se encuentren dentro de las demarcaciones de la Ciudad de México.

⁴⁰ NOM-044-SEMARNAT-2006, Diario Oficial de la Federación, México, 12 de octubre de 2006.

⁴¹ NOM-045-SEMARNAT-2006, Diario Oficial de la Federación, México, 13 de septiembre de 2007.

⁴² NOM-043-SEMARNAT-1993, Diario Oficial de la Federación, México, 18 de octubre de 1993.

⁴³ NOM-052-SEMARNAT-2005, Diario Oficial de la Federación, México, 23 de junio de 2006.

⁴⁴ NOM-054-SEMARNAT-1993, Diario Oficial de la Federación, México, 18 de octubre de 1993.

⁴⁵ NOM-080-SEMARNAT-1994, Diario Oficial de la Federación, México, 13 de enero de 1995

⁴⁶ NOM-081-SEMARNAT-1994, Diario Oficial de la Federación, México, 13 de enero de 1995.

⁴⁷ NOM-059-SEMARNAT-2010, Diario Oficial de la Federación, México, 30 de diciembre de 2010.

⁴⁸ NADF-001-RNAT-2015, Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 01 de abril de 2016.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Precepto	Vinculación
NTEA-018-SEMAGEM-DS-2017 ⁴⁹ , Que establece las especificaciones técnicas y criterios que deberán cumplir las autoridades de carácter público, personas físicas, jurídicas colectivas, privadas y en general todos aquellos que realicen labores de poda, derribo, trasplante y sustitución de árboles en zonas urbanas del Estado de México.	El Promovente dará cabal observancia a lo estipulado en esta norma ambiental estatal, ante la necesidad de llevar a cabo el derribo o trasplante de árboles que se encuentren dentro de las zonas urbanas del Estado de México.

3.6 Convenios Internacionales

3.6.1 Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas⁵⁰

De acuerdo con este tratado internacional los humedales son las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Como ha sido referido, México goza de una riqueza megadiversa, dentro de ésta se encuentran los humedales que representan ecosistemas estratégicos y de gran importancia para su conservación y el bienestar de las comunidades humanas, por lo que es necesario la implementación de acciones que aseguren el mantenimiento de sus características ecológicas.

Bajo esta tesitura, México a partir del 04 de noviembre de 1986, asume el compromiso como parte contratante de la Convención de RAMSAR, tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

De acuerdo a lo señalado en el Informe Nacional sobre la aplicación de la Convención de RAMSAR sobre los Humedales, presentado en Uruguay, a principios del mes de junio de 2015, como resultado del Inventario Nacional de Humedales se determinó que en México existen 6,464 complejos de humedales, que cubren alrededor del cinco por ciento de la superficie del territorio nacional, información fundamental para las políticas públicas vinculadas al manejo sustentable de los distintos sistemas

A pesar de ello, hasta el momento sólo 142 sitios han sido asignados como Humedales de Importancia Internacional, figurando en la Lista de Sitios RAMSAR.

En el Estado de México y la Ciudad de México, se han decretado dos sitios RAMSAR, uno en cada demarcación:

- En el Estado de México, el 02 de febrero de 2004, se decretó el Sitio RAMSAR “Ciénegas de Lerma”, con una superficie de 73,023.00 hectáreas.

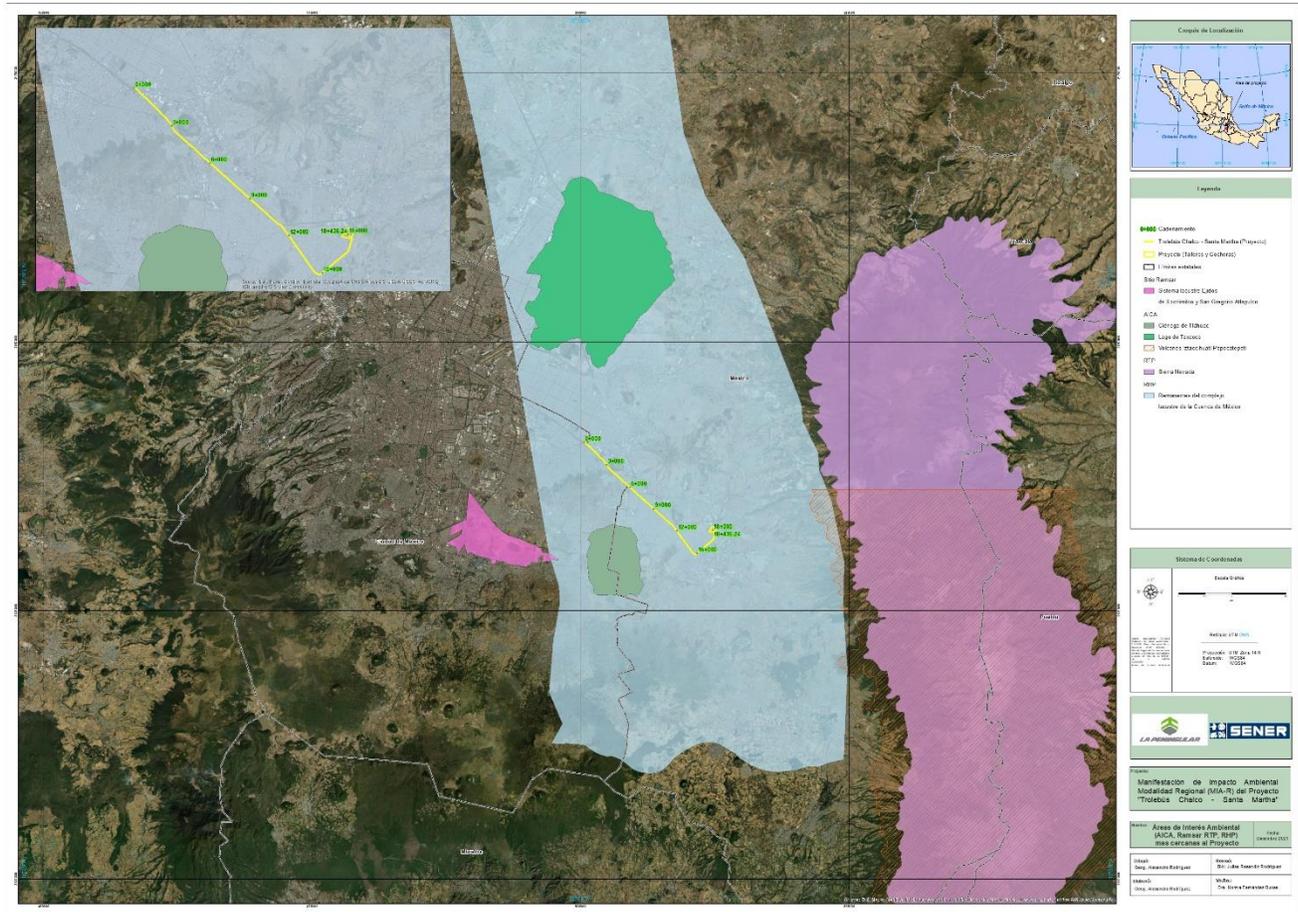
⁴⁹ NTEA-018-SEMAGEM-DS-2017, Gaceta del Gobierno del Estado de México, 07 de febrero de 2018.

⁵⁰ Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV01_06&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=&NOMBREANIO= (consultado el 16 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- En la Ciudad de México, el 02 de febrero de 2004, también se decretó al Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, como sitio RAMSAR, con una superficie de 2,657.00 hectáreas.

En la siguiente figura se puede observar que el más cercano al Proyecto es el Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, asimismo que queda fuera de su ámbito territorial.



Mapa 3. 17. Cercanía del Proyecto del sitio RAMSAR decretado en la Ciudad de México
Fuente: INEGI/CONABIO

3.6.2 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres⁵¹

México se adhiere a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres el 2 de julio de 1991, entrando en vigor para nuestro país el 30 de septiembre de 1991.

⁵¹ Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, disponible en <https://cites.org/esp/disc/text.php> (consultada el 16 de diciembre de 2021)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Esta convención tiene como objetivo el conservar la diversidad biológica y contribuir a su utilización sostenible, velando por que ninguna especie de fauna o flora silvestres se someta o se siga sometiendo a una explotación insostenible debido al comercio internacional.

La CITES regula la exportación, reexportación, importación o introducción procedente del mar de especímenes de aquellas especies de animales y plantas enlistadas en alguno de sus tres Apéndices.

En México con las Ley General de Vida Silvestre y NOM-059-SEMARNAT-2010, ordenamientos que resultan vinculables al Proyecto que nos ocupa, garantizan el cumplimiento del convenio.

El Proyecto en estricto apego a la Ley de Vida Silvestre y la NOM-059-SEMARNAT-2010, establece la implementación de acciones de protección a la fauna y acciones de reforestación con especies nativas a fin de restituir el arbolado afectado.

3.6.3 Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

El artículo 2 del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático⁵², señala que su objetivo es “lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”.

Bajo esa tesitura, el Proyecto implementa las medidas de prevención y mitigación que disminuyen de manera significativa las posibles emisiones a la atmósfera de sus actividades, toda vez que, en el desarrollo de ellas, se dará cumplimiento a los instrumentos legales aplicables logrando así que el Proyecto sea acorde con lo establecido en este Convenio.

3.6.4 Convención sobre la Diversidad Biológica⁵³

En esta convención se establece como objetivo: “la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada”

En este contexto y de conformidad con esta Convención México elaboró la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad misma que fue publicada en el año 2000 por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

⁵² Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, disponible en <https://www.cndh.org.mx/DocTR/2016/JUR/A70/01/JUR-20170331-II30.pdf> (Consultado el 16 de diciembre de 2021).

⁵³ Convención sobre la Diversidad Biológica, disponible en https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/documentos-interes/Conv_biod.pdf (Consultada el 16 de diciembre de 2021).



Doc. POM10165-SR-BDD-TS-GRA-1000_03 MIA-R

Rev. 00

Ene. 2022 Página 104 de 104

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Para dar cumplimiento a esta convención de la cual México forma parte, se han promulgado diversas leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas. Cabe señalar que, para el Proyecto, se observará lo estipulado en la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-059-SEMARNAT-2010, a las cuales se dará estricto cumplimiento.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

FEBRERO 2022

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Realizado	Revisado	Aprobado	Verificado
NOMBRE COMPLETO ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████	██████████ IP	██████████ DP	██████████ CAL
Fecha Enero 2022	Fecha Enero 2022	Fecha Enero 2022	Fecha Enero 2022

Información del Documento	
Título del documento	CAPÍTULO IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN
Número de documento	POM10165-SR-BDD-TS-GRA-PE-1000_04 MIA-R
Revisión	00
Contrato	
Archivo digital	POM10165-SR-BDD-TS-GRA-PE-1000_04 MIA-R

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

INDICE

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DETERIORO DE LA REGIÓN **11**

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.	11
IV.1.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE SE PRETENDE ESTABLECER EL PROYECTO	11
IV.1.2 CRITERIOS DE DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)	13
IV.1.3 LÍMITES DEFINITIVOS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)	38
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)	40
IV.2.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI)	45
IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.	48
IV.3.1 MEDIO ABIÓTICO	48
IV.3.1.1 Clima y Fenómenos Meteorológicos	48
IV.3.1.2 Inundaciones	52
IV.3.1.3 Granizadas	54
IV.3.1.4 Fisiografía	55
IV.3.1.5 Geología	57
IV.3.1.6 Hundimientos	59
IV.3.1.7 Aparatos volcánicos	60
IV.3.1.8 Sismos	62
IV.3.1.9 Geomorfología.	64
IV.3.1.10 Erosión	66
IV.3.1.11 <i>Edafología</i>	73
IV.3.1.12 <i>Unidades de Paisaje</i>	83
IV.3.1.13 Hidrología Superficial	84
IV.3.1.14 Hidrología Subterránea	92
IV.3.2 MEDIO BIÓTICO	94
IV.3.2.1 Vegetación	94
IV.3.2.1.1 Especies potenciales de flora en el SAR	99
IV.3.2.1.2 Caracterización de la vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR)	104
IV.3.2.1.3 Caracterización de la vegetación Área de Influencia (AI)	107
IV.3.2.1.4 Muestreo de vegetación en el SAR	108
IV.3.2.1.5 Caracterización de la vegetación en el área del Proyecto	113
IV.3.2.1.6 Caracterización de la vegetación en el Área del Proyecto (AP)	116
IV.4 FAUNA	138
IV.4.1.1 Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial en el Sistema Ambiental Regional	138
IV.4.1.2 Especies de fauna silvestre con presencia potencial y con algún estatus de protección	139
IV.4.1.3 Distribución espacial de las especies de vertebrados (transectos de muestreo)	145
Especies bajo alguna categoría de riesgo según en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	151
IV.4.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO	156

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IV.4.2.1 Mesorregiones	156
IV.4.3 PAISAJE	195
IV.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	201

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4. 1. Características del SAR (zona de estudio en torno al Proyecto).	40
Tabla 4. 2. Clima dentro del área del Proyecto.	48
Tabla 4. 3. Muestra una investigación hemerográfica de los problemas ocurridos en una carretera a partir de una granizada.	54
Tabla 4. 4. Geología presente en área del Proyecto	58
Tabla 4. 5. Geología presente en el SAR del Proyecto	57
Tabla 4. 6. Geomorfología presente en el SAR del Proyecto	65
Tabla 4. 7. Edafología presente en el SAR del Proyecto.	74
Tabla 4. 8. Parámetros Hidrológicos presentes en el SAR del Proyecto.	85
Tabla 4. 9. Acuíferos presentes en el SAR del Proyecto	93
Tabla 4. 10. Usos del suelo y vegetación del SAR.	95
Tabla 4. 11. Especies potenciales nativas y endémicas de flora en el SAR	99
Tabla 4. 12. Coordenadas UTM Datum WGS84 de los sitios de muestreo levantados en el SAR	110
Tabla 4. 13. Resultados de riqueza específica del estrato arbustivo en el SAR	111
Tabla 4. 14. Resultados de riqueza específica del estrato herbáceo en el SAR	112
Tabla 4. 15. Coordenadas de los sitios de muestreo y punto de verificación del AP	121
Tabla 4. 16. Índices de diversidad del estrato arbóreo del AP	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. 17. Índices de diversidad del estrato arbustivo del AP	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. 18. Índices de diversidad del estrato arbustivo del AP	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. 19. Especies de fauna silvestre con presencia potencial dentro del SAR.	138
Tabla 4. 20. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR y que presentan alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.	139
Tabla 4. 21. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR y que se encuentran listadas en la IUCN. CR.-En Peligro Crítico, VU.- Vulnerable, EN.- En Peligro, NT.- Casi Amenazado.	140
Tabla 4. 22. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR y que se encuentran listadas en algún apéndice de la CITES.	141
Tabla 4. 23. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR y que presentan distribución restringida a México.	142
Tabla 4. 24. Número de especies por grupo taxonómico registrado en el AP, AI y SAR.	145

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 4. 25. Número de especies, índice de diversidad de Shannon-Wiever e índice de equitatividad para la superficie muestreada a nivel de AP, AI y SAR.	152
Tabla 4. 26. Índice de diversidad de Shnnon-Wiever para los diferentes grupos faunísticos reportados para el AP, AI y SAR.....	153
Tabla 4. 27. Índice de diversidad de Shnnon-Wiever para las aves reportadas a nivel de AP.	153
Tabla 4. 28. Certeza de muestreo para cada una de las superficies muestreadas en el presente estudio.	154
Tabla 4. 29. Información General de las Mesorregiones de México.....	157
Tabla 4. 30. Contribución de los factores a partir del valor de producción, por sector de actividad económica 1991-2019 (Promedio de tasas de crecimiento anual porcentual).	158
Tabla 4. 31. Actividad Económica Regional por sector en el 1trimestre 2019.....	162
Tabla 4. 32. Regiones y municipios del Estado de México.....	163
Tabla 4. 33. Regiones y municipios del Estado de México.....	166
Tabla 4. 34. Municipios, Población total y por sexo y Densidad de Población del SAR.....	166
Tabla 4. 35. Población por rangos de edad y sexo que habitan en demarcaciones del SAR.....	167
Tabla 4. 36. Porcentaje de población por rangos de edad y sexo que habitan en Municipios del SAR.	168
Tabla 4. 37. Número y tamaño de localidad por demarcación SAR.	169
Tabla 4. 38. Porcentaje de población tamaño de localidad por segmentos en Entidades SAR	170
Tabla 4. 39. Porcentaje de habitantes nacidos en otra entidad	171
Tabla 4. 40. Entidades de origen de nacidos en otras entidades (demarcaciones SAR).....	172
Tabla 4. 41. Habitantes Nacidos en otros países en demarcaciones del SAR	174
Tabla 4. 42. Nacimientos y porcentaje de fallecidos respecto al total de hijas e hijos nacidos vivos de la población femenina de 12 años y más	175
Tabla 4. 43. Entidad federativa de residencia habitual de la persona fallecida	175
Tabla 4. 44. Población femenina de 12 años y más por número de hijos e hijas nacidos vivos	177
Tabla 4. 45. Cronología de Nacimientos por Entidades de la Federación dentro del SAR	178
Tabla 4. 46. Porcentaje (%) de la población de 12 años o más en sector de actividad económica	179
Tabla 4. 47. Población de 12 años y más no económicamente activa por tipo de actividad no económica.....	180
Tabla 4. 48. Porcentaje de Población de 12 años y más ocupada según sector de actividad económica.....	181
Tabla 4. 49. Porcentaje población 12 años y más en Sector de actividad económica	182
Tabla 4. 50. Población de 12 años y más ocupada según división ocupacional	183
Tabla 4. 51. Resumen de Población de 12 años y más ocupada según división ocupacional	184
Tabla 4. 52. Equipamiento en la vivienda CDMX	184
Tabla 4. 53. Tabla Histórica quinquenal del Valor del Índice de Marginación (IM) y Grado de Marginación (GM) en el SAR.	185

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 4. 54. Elementos Socioeconómicos reveladores de Carencia en el SAR.....	186
Tabla 4. 55. Presencia de Población indígena en el área del SAR en 2020.....	187
Tabla 4. 56. Celebraciones Culturales en Ixtapaluca	188
Tabla 4. 57. Organizaciones de Transportistas en Valle de Chalco Solidaridad	191
Tabla 4. 58. Superficie parcelada y no, los núcleos agrarios en hectáreas (Ha.) SAR.....	192
Tabla 4. 59. Superficie Agraria.....	192
Tabla 4. 60. Porcentaje de asentamientos humanos en superficie no parcelada en núcleos agrarios SAR.....	193
Tabla 4. 61. Porcentaje de Ejidatarios y comuneros respecto a vecindados y avvecindados	194
Tabla 4. 62Criterios de evaluación de la calidad visual de acuerdo al método indirecto de BLM, 1980.	196
Tabla 4. 63. Categorización de las áreas debido al puntaje obtenido en la evaluación del método indirecto de BLM, 1980.	198
Tabla 4. 64. Calificación de la Calidad Visual en el sitio del Proyecto.	198
Tabla 4. 65. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV (Yeomans, 1986). ..	199
Tabla 4. 66. Escala de estimación del CAV.....	200
Tabla 4. 67. Resultados del Análisis del Paisaje	200
Tabla 4. 68 Componentes y factores ambientales que presentan evidencia de daños ambientales en el SAR.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. 69 Tabla de códigos por atributo.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. 63 Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. 64 Categorías de las afectaciones ambientales presentes en el SAR y Área del Proyecto. ¡Error! Marcador no definido.	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4. 1. Ubicación de la región y cuenca hidrológica con relación al Proyecto.	14
Figura 4. 2. Fisiografía de la región con relación al Proyecto.	15
Figura 4. 3. Rasgos geológicos con relación al Proyecto.....	17
Figura 4. 4. Ubicación del clima de la región con relación al Proyecto.	18
Figura 4. 5. Ecorregiones terrestres con relación al Proyecto.....	20
Figura 4. 6. Subcuencas y Acuíferos con relación al Proyecto.....	22
Figura 4. 7. Geomorfología con relación a la zona del Proyecto.....	23
Figura 4. 8. Sistema de topofomas con relación al Proyecto.	24
Figura 4. 9. Uso de suelo y vegetación con relación a la zona del Proyecto.	25
Figura 4. 10. Ubicación de los tipos de suelo con relación a la zona del Proyecto.	26

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Figura 4. 11. Áreas de interés ambiental con relación a la zona del Proyecto. 29

Figura 4. 12. Sitios Prioritarios para la Conservación de CONABIO con relación a la zona del Proyecto..... 30

Figura 4. 13. Localidades con relación a la zona del Proyecto. 31

Figura 4. 14. Ubicación de Microcuencas y principales escurrimientos con relación a la zona del Proyecto. 33

Figura 4. 15. Ubicación de las curvas de nivel y altimetría con relación a la zona del Proyecto. 34

Figura 4. 16. Ubicación de las Unidades de Paisaje con relación a la zona del Proyecto. 36

Figura 4. 17. Delimitación de microcuencas obtenidas del modelo digital del terreno..... 37

Figura 4. 18. Conformación del Sistema Ambiental Regional (SAR). 38

Figura 4. 19. En color azul se muestran los sitios de inundaciones históricas según datos del CAEM, 2019 para el área del proyecto ubicada en el municipio de Chalco. (Tomado del Atlas de riesgos del Estado de México). 53

Figura 4. 20. Simulación elaborada con Global River Runner considerando una gota de lluvia en algunas áreas del proyecto y su trayectoria final. <https://river-runner-global.samlearner.com/?fbclid=IwAR07Id2-t07xxuaJVV31QKqLfjcJAKJfwpjl8aECKoyhAlg2EGHcLOWFE9A> 67

Figura 4. 20. Fotos dentro del AP, cadenamiento 5+560, X 506766.2869 Y 2134556.7057 82

Figura 4. 21. Fotos dentro del AP7 y zona de influencia en la lateral, cadenamiento 12+443, X 501809.6574 Y 2139284.2398..... 82

Figura 4. 22. Fotos dentro del AP8 y zona de influencia en la lateral, cadenamiento 14+500, X 500502.739 Y 2140616.518. 83

Figura 4. 23. Phyla de la flora potencial del SAR. 99

Figura 4. 24. Estratificación de la vegetación 109

Figura 4. 25. Número de órdenes, familias y especies de fauna con presencia potencial dentro del SAR del proyecto. 139

Figura 4. 26. Rutas migratorias para las aves en Norteamérica. 145

Figura 4. 27. Curva de acumulación de especies de vertebrados silvestres registradas a nivel de proyecto. 154

Figura 4. 28. Curva de acumulación de especies de vertebrados silvestres registradas en el área de influencia. 155

Figura 4. 29. Curva de acumulación de especies de vertebrados silvestres registradas a nivel de SAR. 155

Figura 4. 30. **Mesorregiones de México**..... 157

Figura 4. 31. Indicador Trimestral de la actividad económica en la región Centro..... 158

Figura 4. 32. Crecimiento Poblacional México y Ciudad de México..... 160

Figura 4. 33. **Tasa de Crecimiento Entidades en el SAR** 161

Figura 4. 34. **Indicador trimestral de la actividad Economía Regional**. 162

Figura 4. 35. Mapa de Regionalización Oficial 2017- 2023. 165

Figura 4. 36. Muertes registradas en Estado de México y CDMX de 2010 a 2020. 176

Figura 4. 37. Hijos e hijas nacidos vivos, en población femenina de 12 años y más, en demarcaciones SAR de la CDMX y el Estado de México 178

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 4. 1. Límites del Sistema Ambiental Regional, como zona de estudio socioambiental en torno al Proyecto.	39
Mapa 4. 2. Delimitación del Área de Influencia (AI) en torno al Proyecto.	47
Mapa 4. 3 Clima del SAR y del Área del Proyecto.	49
Mapa 4. 4. Inundaciones en el SAR y el Área del Proyecto.	52
Mapa 4. 5. Granizadas en el SAR y Área del Proyecto.	55
Mapa 4. 6. Fisiografía en el SAR y en el Área del Proyecto.	56
Mapa 4. 7. Geología del SAR y el Área del Proyecto.	58
Mapa 4. 8. Hundimientos en la superficie del SAR y el Área del Proyecto.	60
Mapa 4. 9. Caída de cenizas registradas en el SAR y el Área del Proyecto.	61
Mapa 4. 10. Zona de registros de sismos con mayor intensidad registrados en el SAR y el Área del Proyecto.	64
Mapa 4. 11. Geomorfología del SAR y el Área del Proyecto.	65
Mapa 4. 12. Erosión en el SAR y en el Área del Proyecto.	66
Mapa 4. 13. Edafología en el SAR y el Área del Proyecto.	75
Mapa 4. 14. Unidades de Paisaje en el SAR y Área del Proyecto.	84
Mapa 4. 15. Hidrología del SAR y el Área del Proyecto.	86
Mapa 4. 16. Acuíferos en el SAR y el Área del Proyecto.	93
Mapa 4. 17. Uso del suelo y vegetación del SAR	96
Mapa 4. 18 Ubicación de los sitios de muestreo en el SAR.	110
Mapa 4. 19. Usos del suelo y vegetación presentes en el Área del Proyecto.	113
Mapa 4. 20 Puntos de muestreo de vegetación y de verificación en el Área del Proyecto.	122
Mapa 4. 21. Los polígonos verde y rosa corresponden a una zona de conservación ecológica y una zona sujeta a conservación ecológica respectivamente las cuales forman un corredor biológico que comunica la Sierra de Santa Catarina con áreas de cultivo adyacentes y el lago de Chalco.	144

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 4. 1. Estado actual de terrenos de agricultura dentro del SAR.	104
Foto 4. 2. Estado actual de zonas urbanas dentro del SAR.	105
Foto 4. 3. Estado actual de Pastizal inducido dentro del SAR	105
Foto 4. 4. Estado actual de terrenos de agricultura de temporal anual dentro del SAR.	106

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Foto 4. 5. Estado actual de Matorral crasicaule dentro del SAR	106
Foto 4. 6. Estado actual de cuerpos de agua dentro del SAR.....	107
Foto 4. 7 Serie fotográfica que muestra el estado actual del Área de Influencia del Proyecto	108
Foto 4. 8. Estado actual de la zona donde se levantó el sitio de muestreo SAR1	111
Foto 4. 9. Uso de suelo urbano construido en el AP	114
Foto 4. 10. Uso de suelo agricultura de riego semipermanente del AP	115
Foto 4. 11. Uso de suelo agricultura de temporal anual del AP.	116
Foto 4. 12. Panorámica del punto de muestreo 3 del SAR que corresponde a las ciénegas de Tláhuac.	148
Foto 4. 13. Panorámica del área del Proyecto. La primera foto corresponde al km 18+100 donde se pretende construir la estación Chalco, talleres y cocheras.	149
Foto 4. 14. Evidencia fotográfica de algunos vertebrados registrados en el área de estudio.	151

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

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

IV.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) Donde Pretende Establecerse el Proyecto.

IV.1.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se pretende establecer el Proyecto

El Sistema Ambiental Regional (SAR), es una “región de influencia”, que se delimita geográficamente por diversos criterios como los físicos, los bióticos y los socioeconómicos, formando el entorno de un Proyecto y, que por su implementación podría verse modificado.

Por ello, en primera instancia, para el presente trabajo y bajo el esquema de la evaluación del impacto ambiental fue necesario delimitar el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación; considerando al Proyecto dentro de un sistema complejo, integrado por diversos factores ambientales. Sin embargo, resulta muy complejo establecer una superficie única de estudio, que permita analizar las características estructurales y funcionales de todos y cada uno de sus componentes en un sistema que se encuentra en constante cambio y que a su vez pueda ser representativo para el Estudio, debido a que en el Sistema Ambiental dichos componentes son diversos y se encuentran dentro de una red de interacciones, en donde el Proyecto puede incidir de manera directa o indirecta sobre alguno de estos.

Las distintas afectaciones que ocasiona la construcción de una vía de comunicación a los recursos naturales son muy diversas, como es el caso del Proyecto en cuestión, el cual considera la construcción de obras como cortes y terraplenes. Por ello, la definición del SAR es un tema relevante, en donde se tuvieron que incluir todos los criterios posibles incluyendo la información acopiada en gabinete a partir de bases de datos y diversa literatura de la zona, así como de los datos que se obtuvieron en campo, permitiendo identificar las posibles modificaciones a los componentes ambientales por la acción del Proyecto en sus diversas etapas de implementación.

Para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR), se utilizó el sistema de información geográfica (SIG), ArcGIS 10.3, como herramienta para desarrollar el método geomorfológico de “Regionalización Ecológica”, planteado por Bocco et. al. (2001), en el que se sobreponen mapas temáticos e imágenes.

Este método se basa en el concepto de regionalización geomorfológica o de unidades de paisaje, la cual ha probado su utilidad en el manejo de recursos naturales. Este procedimiento consiste en generar información concisa y sistemática de las formas de terreno, los procesos geomorfológicos, la estructura, composición, dinámica de los suelos, agua y de la vegetación, así como de los fenómenos naturales relacionados (Zonnenveld, 1979; Meigerink, 1988; Zinc, 1988). Por lo cual al delimitar el SAR partiendo de la concepción de la geomorfología, dentro de este concepto se engloban a diferentes factores, que evidentemente se mostrarán en el paisaje de la región, pero que sin embargo evolucionan en la dinámica del “ciclo geográfico”, mediante una serie de procesos constructivos y destructivos, entre los que se encuentran los siguientes:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

1. Factores geográficos: El relieve se ve afectado tanto por factores bióticos como abióticos, de los cuales se consideran propiamente geográficos aquellos abióticos de origen exógeno, tales como el relieve, el suelo, el clima y la dinámica hidrológica de escurrimientos o cuerpos de agua.
2. Factores bióticos: El efecto de los factores bióticos sobre el paisaje suele oponerse a los procesos del modelado, especialmente considerando la vegetación.
3. Factores geológicos: tales como la tectónica, el diastrofismo y la orogénesis, son procesos constructivos y de origen endógeno que se oponen al modelado e interrumpen el ciclo geográfico.
4. Factores antrópicos: La acción del hombre sobre el paisaje es muy variable, dependiendo de la actividad que se realice, en este sentido y como comúnmente pasa con el hombre es muy difícil generalizar, pudiendo incidir a favor o en contra de los procesos erosivos.

De tal forma que, mediante este proceso, se clasificaron unidades relativamente homogéneas según varios criterios (variables), representándolas en forma de mapas (y bases de datos geográficos), para las cuales se utilizaron leyendas (modelos cartográficos) jerárquicas (anidadas). De tal forma que la delineación sobre el territorio para delimitar de forma preliminar el SAR de este Proyecto, fue de forma cualitativa, basada en los diferentes niveles de homogeneidad, resultado del análisis cartográfico, desde el nivel más alto o que abarcará grandes superficies de territorio.

Entre los niveles jerárquicos que se usaron para la delimitación del SAR están:

- 1er Nivel. Hidrología (Región Hidrológica, Cuenca), Fisiografía, Geología, Clima, Ecorregiones a nivel Macro.
- 2do Nivel. Geomorfología, Topoformas, Hidrología (Subcuencas, Acuíferos), Uso de suelo y vegetación, Suelos, Áreas de interés y prioritarios (ANP y demás), Localidades a nivel regional.
- 3er Nivel. Unidades de Paisaje, Altimetría, Hidrología (Microcuencas, escurrimientos) a nivel Micro.

Asimismo, en virtud de que la influencia del Proyecto es regional se reconoció una concepción sistémica de las grandes unidades ambientales y sus atributos, en donde cada unidad tiene una función ecológica distribuida en el espacio; por lo que la delimitación del SA del Proyecto se basa en los principios de ecología del paisaje. Tomado de referencia atributos que van desde el clima, la geología, la geomorfología, la edafología, la vegetación y las unidades de Paisaje de la región.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IV.1.2 Criterios de Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

La región en donde estará el Proyecto es de carácter urbano, por lo que los factores bióticos tienen un efecto menor en relación con la delimitación del polígono final del sistema ambiental regional.

En los siguientes párrafos se describirán los criterios utilizados para su delimitación tomando en consideración las características de la región.

1er Nivel

Se toman en cuenta las grandes áreas de las características generales para empezar a comprender la zona donde está inmerso el Proyecto. Temas tales como la hidrología, representada con la región hidrológica y las cuencas, la fisiografía, la geología, el clima, y las ecorregiones terrestres son mencionados. A continuación, se explican brevemente estos rasgos.

Hidrología

La región hidrológica 26 “Pánuco” (RH26) se encuentra al centro-noreste del país, es una de las regiones hidrológicas más importantes; el volumen de sus corrientes superficiales la sitúan dentro de las cinco más grandes del país. Es drenada por un conjunto de corrientes perennes, presentando un patrón de drenaje dentrítico subparalelo. Esta región hidrológica está compuesta por cuatro grandes cuencas que son: Río Tamesí, Río Tamuín, Río Pánuco y Río Moctezuma; siendo la cuenca Río Moctezuma la que cubre casi la mitad del Estado de México en su parte centro-este. A su vez, cubre casi en su totalidad a la Ciudad de México.

Las cuencas son áreas geográficas por donde transita el agua hacia una corriente principal y posteriormente hacia un punto común de salida, también es el territorio donde ocurre el ciclo hidrológico del agua. Se le considera como la unidad geográfica más funcional para administrar el agua. En ella interactúan las comunidades humanas, de flora y de fauna.

La cuenca del Río Moctezuma está conformada por corrientes perennes y subcolectores intermitentes de segundo y tercer orden. El río San Juan (río Tula en el estado de Hidalgo) da origen a la corriente más importante de esta cuenca: el río Moctezuma, que recibe este nombre después de un recorrido de 174 km desde su nacimiento, y se considera el principal afluente del río Pánuco.

La importancia de esta cuenca radica en que de ella depende la mayor parte de la industria del centro de la República Mexicana, consumidora de grandes cantidades de agua; asimismo, ocupa el primer lugar en el estado (de México) en cuanto al abastecimiento de agua a la zona conurbada de la Ciudad de México.

En la siguiente figura, se muestra la RH26, así como la cuenca en donde se ubica la zona del Proyecto (Trolebús Chalco - Santa Martha).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

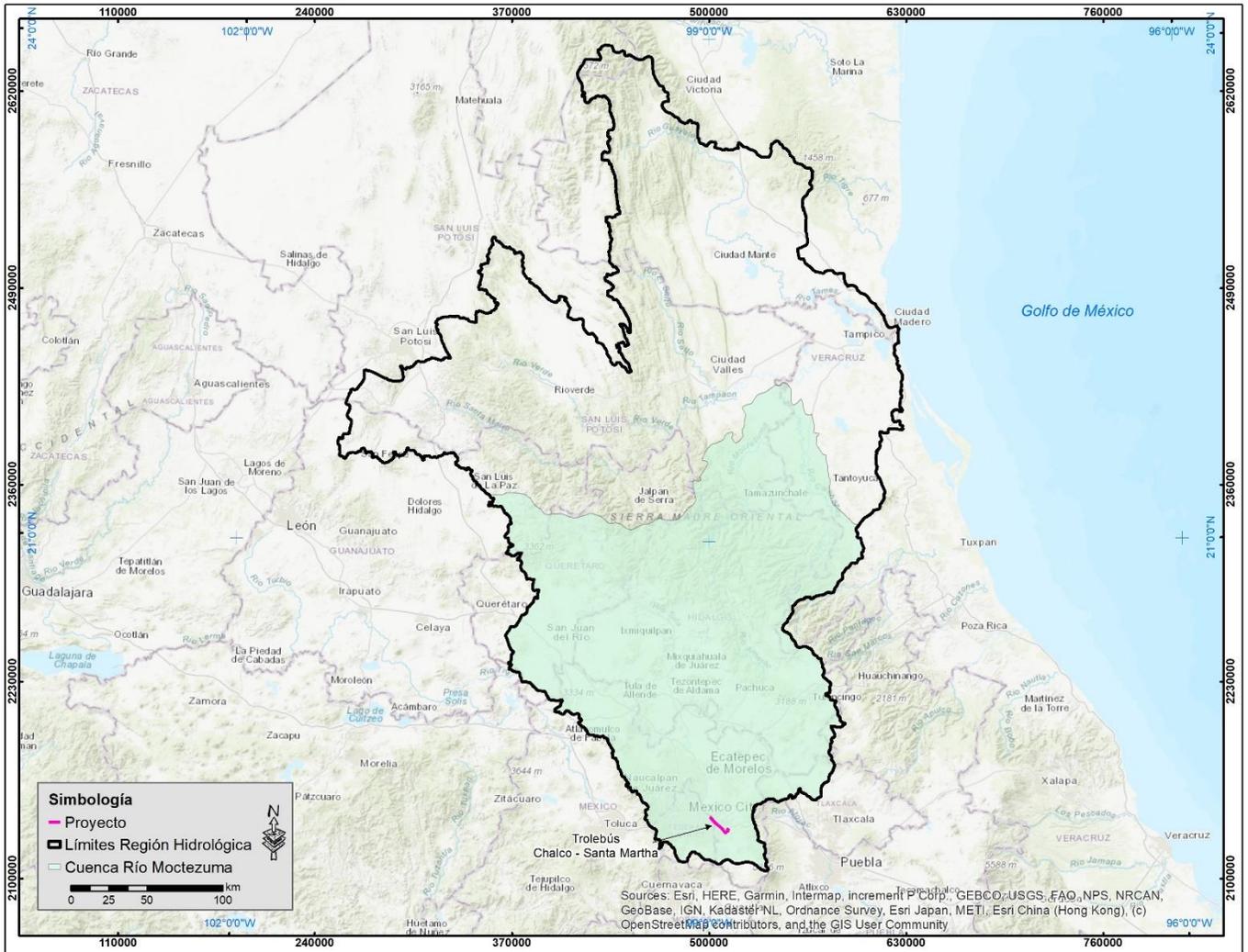


Figura 4. 1. Ubicación de la región y cuenca hidrológica con relación al Proyecto.

Fisiografía

La zona del Proyecto está inmersa en la provincia fisiográfica denominada “Eje Neovolcánico”, que se caracteriza como una enorme masa de rocas volcánicas de todos los tipos, acumulada en innumerables y sucesivos episodios volcánicos que se iniciaron a mediados del Terciario, y que continúan hasta el presente. La integran grandes sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos, amplios escudo volcanes de basalto, depósitos de arenas y cenizas, dispersos entre extensas llanuras. Como el nombre lo indica, en esta zona se encuentran varios volcanes, entre ellos está el Nevado de Toluca, Popocatepetl, Iztaccihuatl, La Malinche, Pico de Orizaba. También se encuentran algunas sierras tales como la Ajusco-Chichinautzin, Sierra Nevada, la de las Cruces y Monte Alto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

La subprovincia fisiográfica de Lagos y Volcanes de Anáhuac es donde se ubica el Proyecto, está integrada por grandes sierras volcánicas o aparatos individuales que se alternan con amplios vasos lacustres. Los vasos de los antiguos lagos se encuentran distribuidos entre las sierras y demás aparatos volcánicos, de manera que los mayores quedan ubicados en la cuenca de México (conjunto lacustre Texcoco-Chalco-Zumpango-Xochimilco).

La siguiente figura muestra la fisiografía de la zona en la zona del Proyecto.

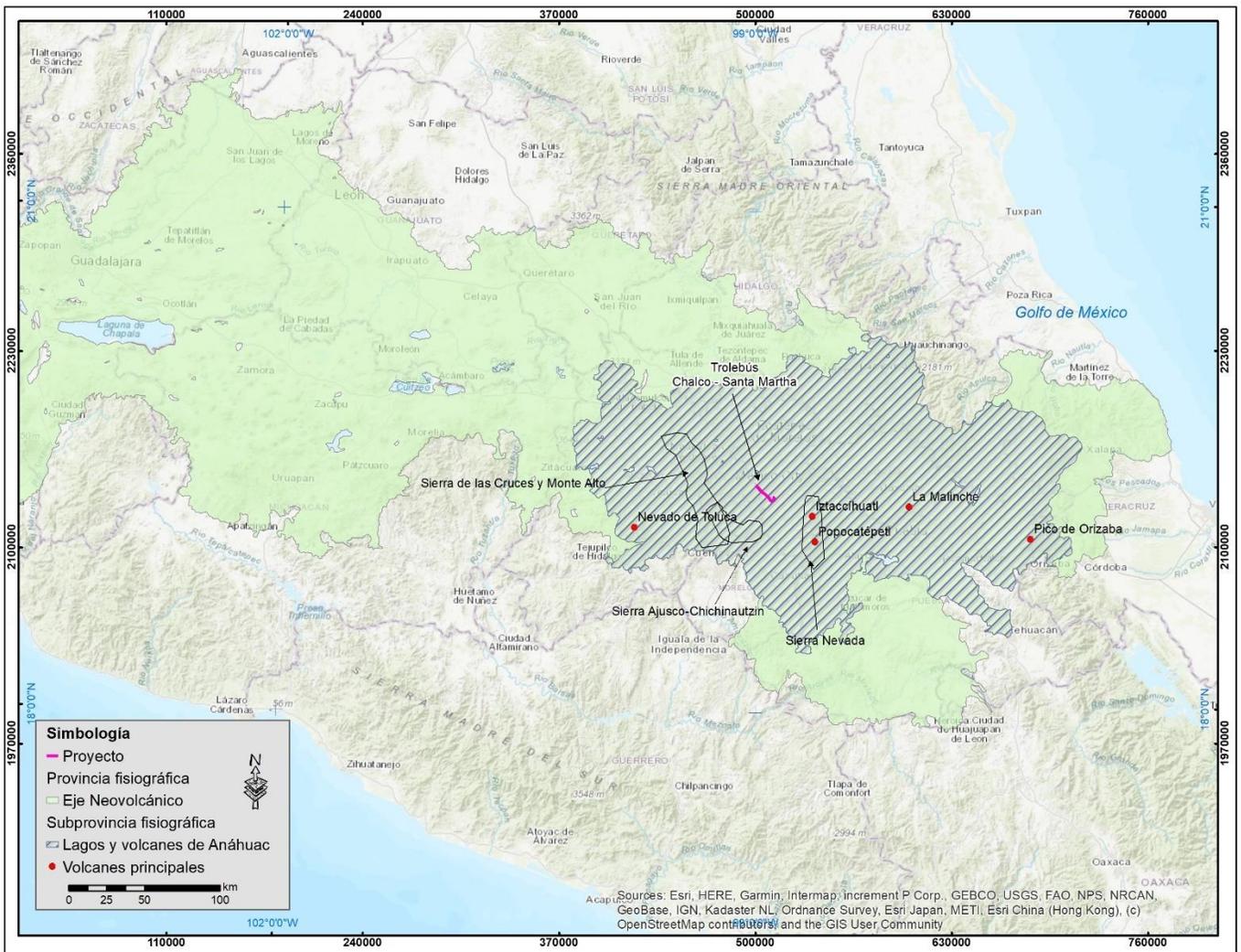


Figura 4. 2. Fisiografía de la región con relación al Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Geología

En el Estado de México, las rocas volcánicas y volcanoclásticas que forman parte de la provincia Eje Neovolcánico, y que fueron producidas simultáneamente con el volcanismo del Cenozoico, representan alrededor del 70% de la superficie de la entidad. La actividad volcánica del Eje ha dado lugar a un gran número de cuencas endorreicas con el consecuente desarrollo de lagos.

Los afloramientos superficiales de rocas tienen edades que van del Triásico al Cuaternario; las más antiguas son complejos metamórficos del Triásico al Cretácico Temprano, le siguen rocas sedimentarias cretácica y rocas intrusivas terciarias; mientras que las más recientes y abundantes en superficie son rocas volcánicas cuyas edades varían del Oligoceno Tardío hasta el Holoceno.

La cuenca de México se compone básicamente de rocas volcánicas y sedimentos lacustres. Las rocas volcánicas se encuentran como secuencias alternadas de derrames lávicos, piroclastos y cenizas alrededor de las sierras, mientras que los sedimentos lacustres están distribuidos principalmente en la parte central de la cuenca. En la zona del Proyecto se encuentran brechas volcánicas básicas, toba básica, andesita, y suelo de origen aluvial y lacustre.

En la figura siguiente se pueden ver los tipos de roca de la zona del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

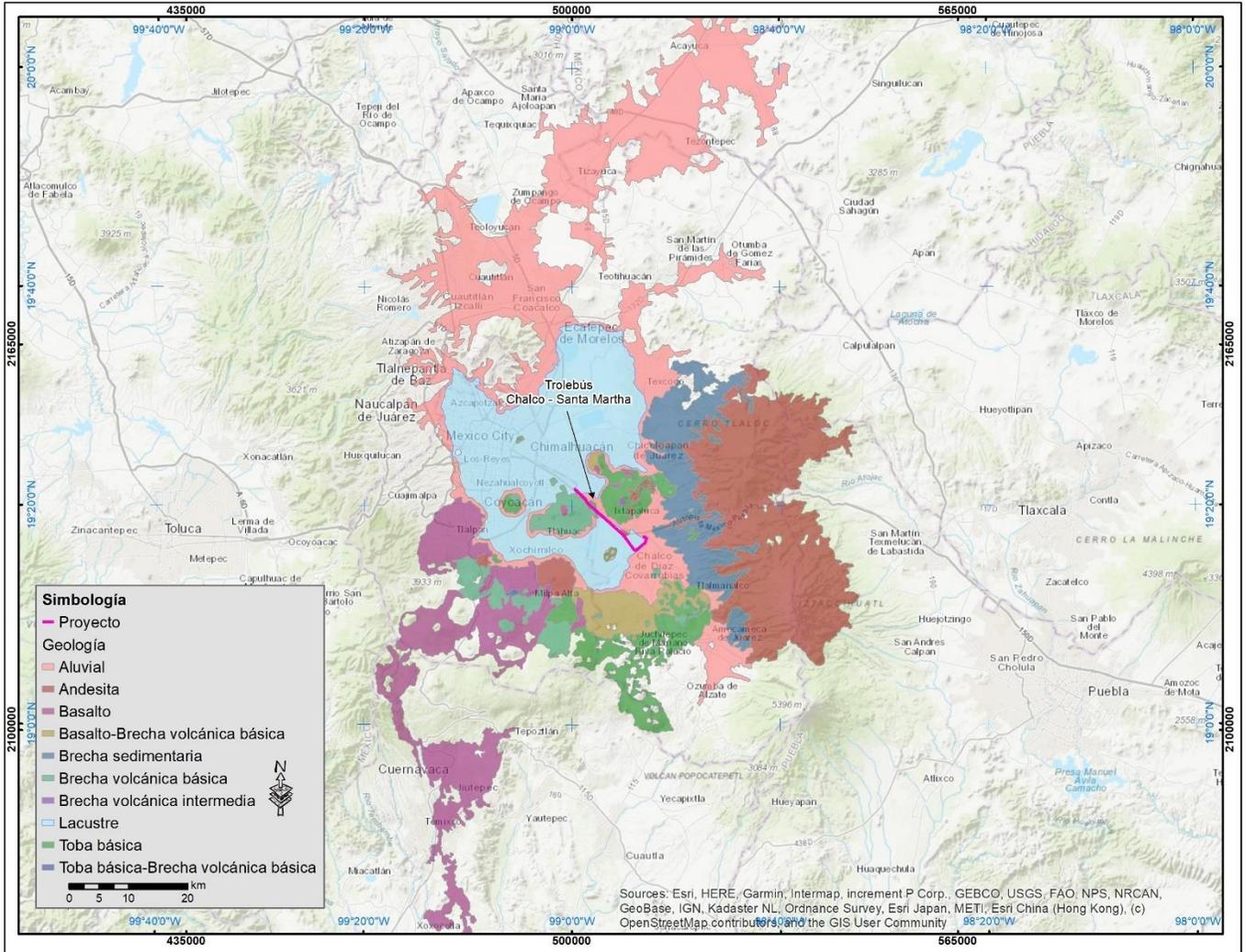


Figura 4. 3. Rasgos geológicos con relación al Proyecto.

Clima

La región se encuentra en la zona intertropical, la altitud predominante en su territorio es de 2000 msnm en adelante; está distante de las masas de agua que rodean al país, la temperatura debería ser alta por la ubicación intertropical, sin embargo, la altitud modifica esa condición y contribuye a que prevalezcan temperaturas moderadas. También con base en la altitud y considerando la circulación general de la atmósfera, la entidad se encuentra en la zona de vientos alisios cuya dirección en las zonas cercanas a la superficie marina y continental en parte, es de noreste a suroeste.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

En esta región se presenta clima templado, subhúmedo, así como clima semiárido, templado, ambos con lluvias en verano. Cuentan con clave C(wo) y BS1kw respectivamente, tiene una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, con la temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Cuentan con precipitación en el mes más seco menor de 40 mm, y un porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10% del total anual.

En la siguiente figura, se muestran los tipos de clima presentes en el Proyecto.

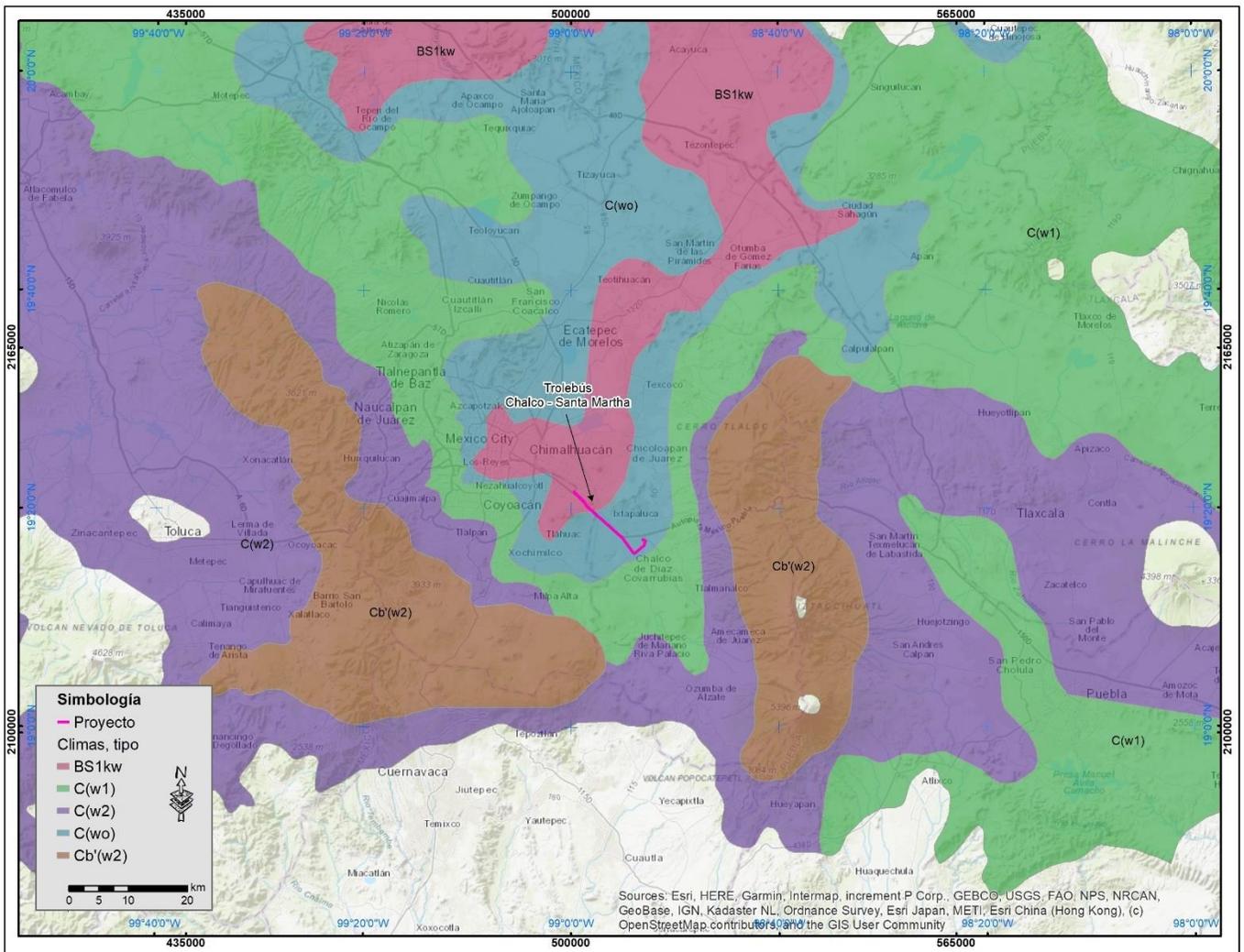


Figura 4. 4. Ubicación del clima de la región con relación al Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Ecorregiones

Las ecorregiones terrestres son unidades geográficas con flora, fauna y ecosistemas característicos. Es una regionalización ampliamente usada. Estas se subdividen utilizando criterios ambientales, dados por tipo de vegetación con estructura y composición de especies similares, por rasgos fisiográficos como sierras, mesetas, planicies y cuencas, así como por elementos del clima como humedad y temperatura. En estas unidades se establecen comunidades bióticas bajo la influencia de un determinado clima (Atlas biodiversidad 2010).

Para la zona del Proyecto, la ecorregión se llama Sierras Templadas, esto en el Nivel I, para el Nivel II es Sistema Neovolcánico Transversal; para el Nivel III se encuentra en Planicies y Piedemontes del Interior con Pastizal y Matorral Xerófilo; y para el Nivel IV está en Humedales Lacustres del Interior y también en Planicies Interiores y Piedemontes con Pastizal, Matorral Xerófilo y Selvas Bajas de la Porción Oriental del Sistema Neovolcánico Transversal.

La siguiente figura representa los cuatro niveles de ecorregión señalados.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

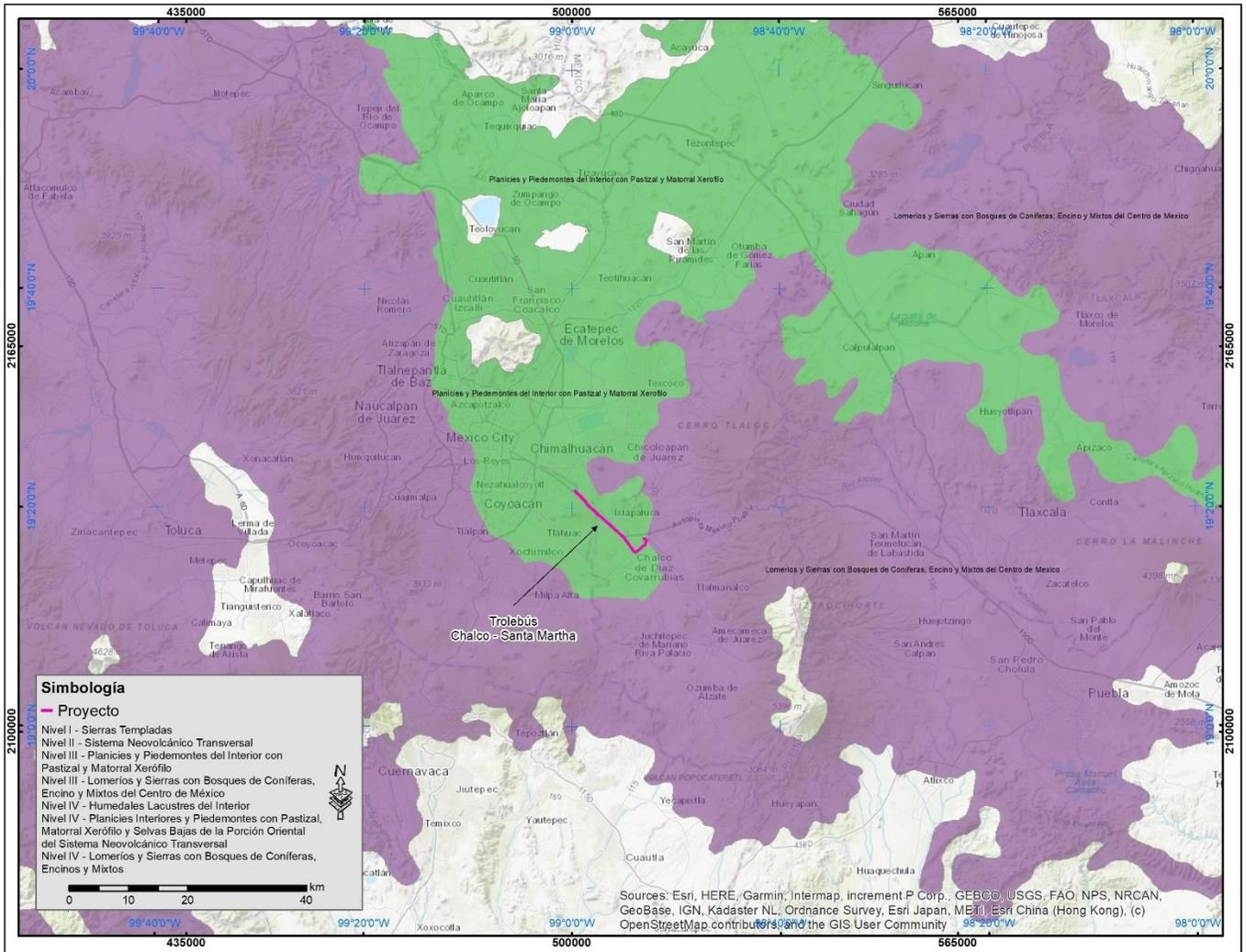


Figura 4. 5. Ecorregiones terrestres con relación al Proyecto.

2do Nivel

En este nivel, la clasificación del territorio en unidades de función del ambiente morfogenético implica la sobreposición de cartografía temática e imágenes de satélite para definir las unidades espaciales en un ámbito menor al nivel 1. La caracterización de los temas incluidos acá abarca las características geomorfológicas, las topofomas, la hidrología con las subcuencas y acuíferos, el uso de suelo y vegetación, los suelos, las áreas de interés ambiental (ANP y otras), los sitios prioritarios de conservación según CONABIO, y las localidades de la zona. Con estos rasgos ya se pueden identificar las repercusiones de la conjunción del sistema terrestre y el clima a través de los procesos pedogenéticos, permitiendo en muchos casos la comprensión de la dinámica del paisaje, ya que el suelo determina el tipo de vegetación y es resultado del microclima, basamento geológico y patrón hidrológico locales.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Hidrología

La cuenca Río Moctezuma está formada por varias subcuencas, siendo la subcuenca del lago de Texcoco y Zumpango la que tiene relevancia ya que está en la zona donde se encuentra el Proyecto. Esta subcuenca abarca casi toda la Ciudad de México, así como casi en su totalidad la parte este del Estado de México.

La subcuenca hidrográfica es un área considerada como una subdivisión de la cuenca que representa características particulares de escurrimiento y extensión (INEGI-SIATL 2010).

En lo que respecta a la hidrología subterránea, los acuíferos de la región son “Texcoco”, “Chalco-Amecameca” y “Zona Metropolitana de la Ciudad de México”. Un acuífero es el conjunto de rocas que permiten la permeabilidad del agua y la pueden acumular en sus poros o grietas, a esta agua retenida en las estructuras rocosas se le conoce como agua subterránea.

En la siguiente figura se ven las subcuencas y acuíferos de la zona del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

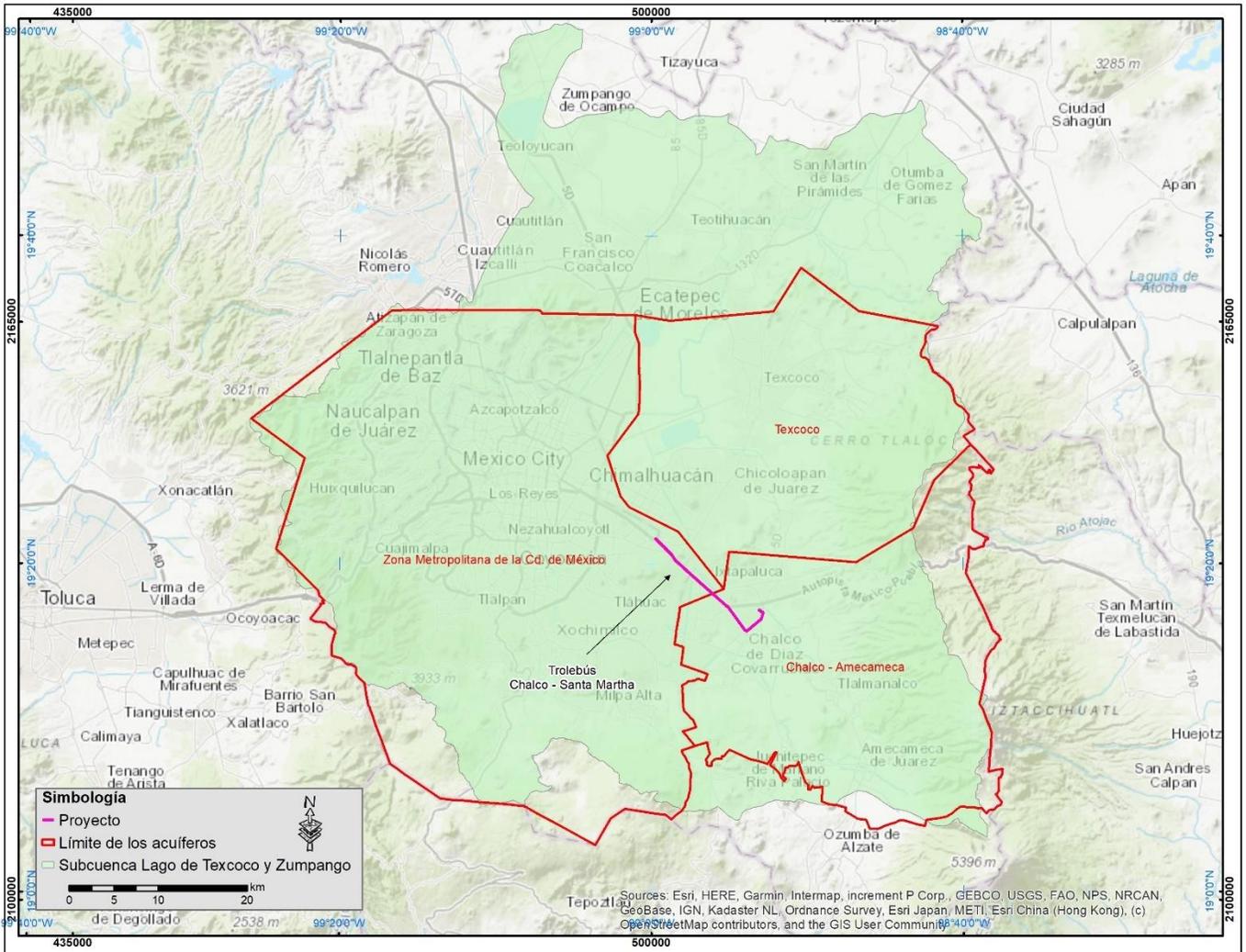


Figura 4. 6. Subcuencas y Acuíferos con relación al Proyecto.

Geomorfología

La geomorfología está compuesta por llanuras lacustres y eólicas, relieve volcánico, sistema de piedemonte; esto debido a las formaciones geológicas que se encuentran en la zona. Las geoformas presentes son llanura lacustre y/o palustre con mancha urbana, llanura lacustre endorréica susceptible a procesos estacionales de inundación, rampa acumulativa-erosiva con procesos de sedimentación, edificio volcánico holocénico, edificio volcánico pleistocénico, flujo de lava (malpaís) asociado a volcanes cuaternarios.

Las formas del relieve (topoformas) muestran un relieve de lomerío de basalto, llanura de vaso lacustre, llanura de vaso lacustre salino, sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados, meseta asociada con malpaís. La Sierra Nevada es un ejemplo de sierra volcánica, la mancha urbana de la cuenca de México pertenece a llanura de vaso lacustre en su mayoría.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Las siguientes figuras muestran estos rasgos en la zona del Proyecto.

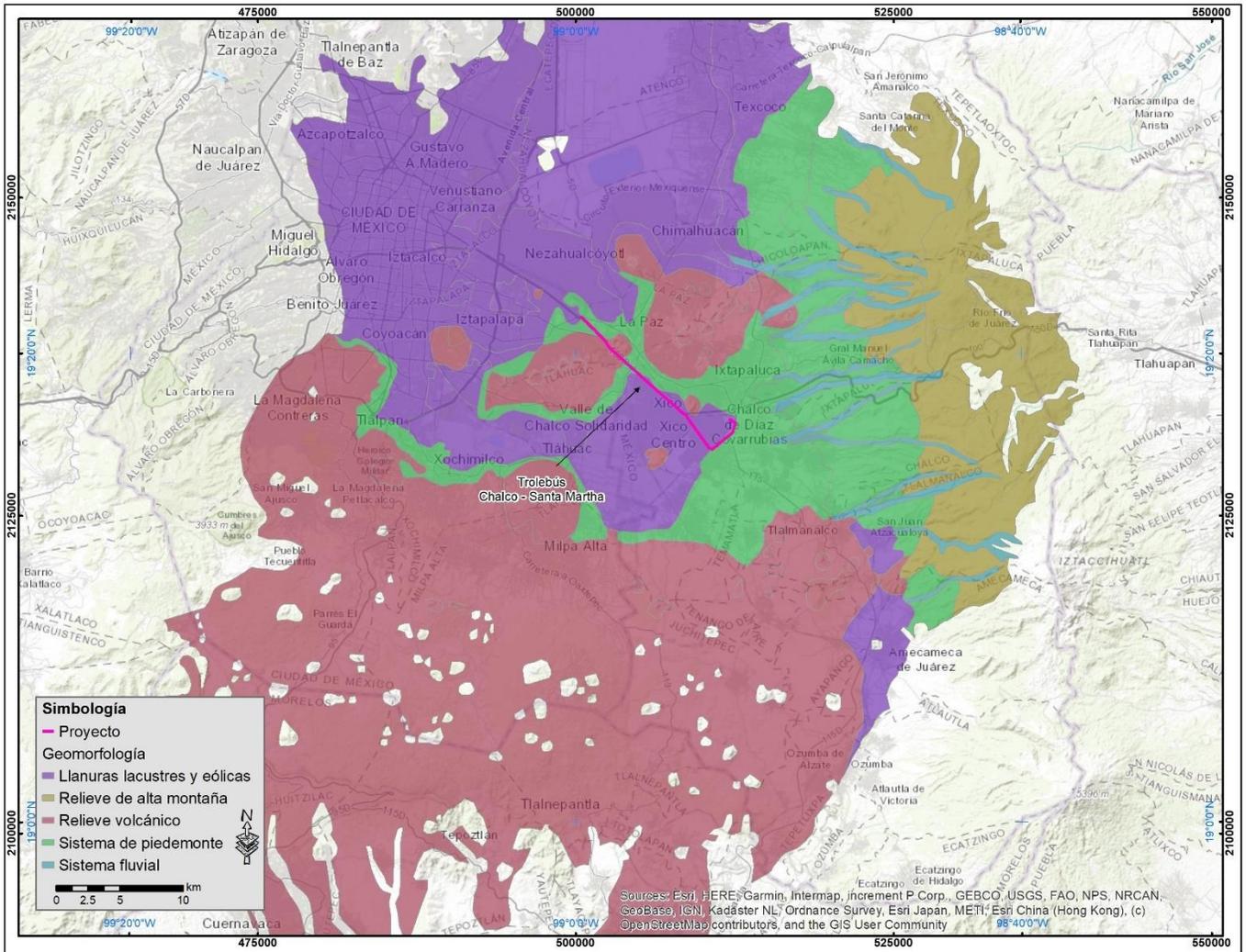


Figura 4. 7. Geomorfología con relación a la zona del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

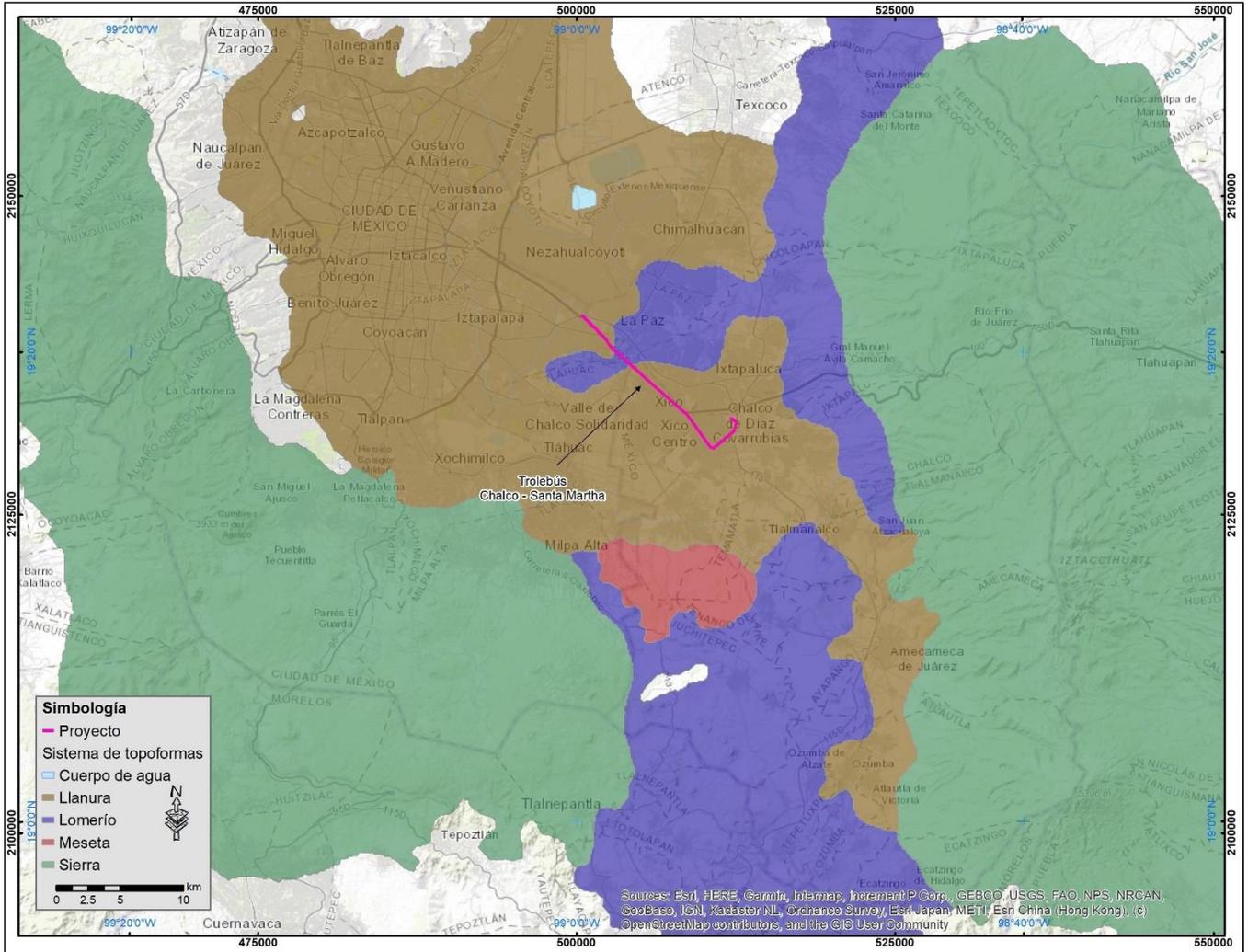


Figura 4. 8. Sistema de topofomas con relación al Proyecto.

Vegetación y uso de suelo

El Trolebus Chalco - Santa Martha se está proyectando en la zona urbana de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, por lo que en su mayoría va por asentamientos humanos y atraviesa algunos manchones de agricultura de temporal anual, agricultura de riego semipermanente, y pastizal inducido. En la zona de la Sierra de Santa Catarina se ubica una parte con matorral crasicale. Sin embargo, es importante señalar que el proyecto se ubicará sobre vialidades existentes.

Lo anterior expuesto se puede observar en la figura a continuación.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

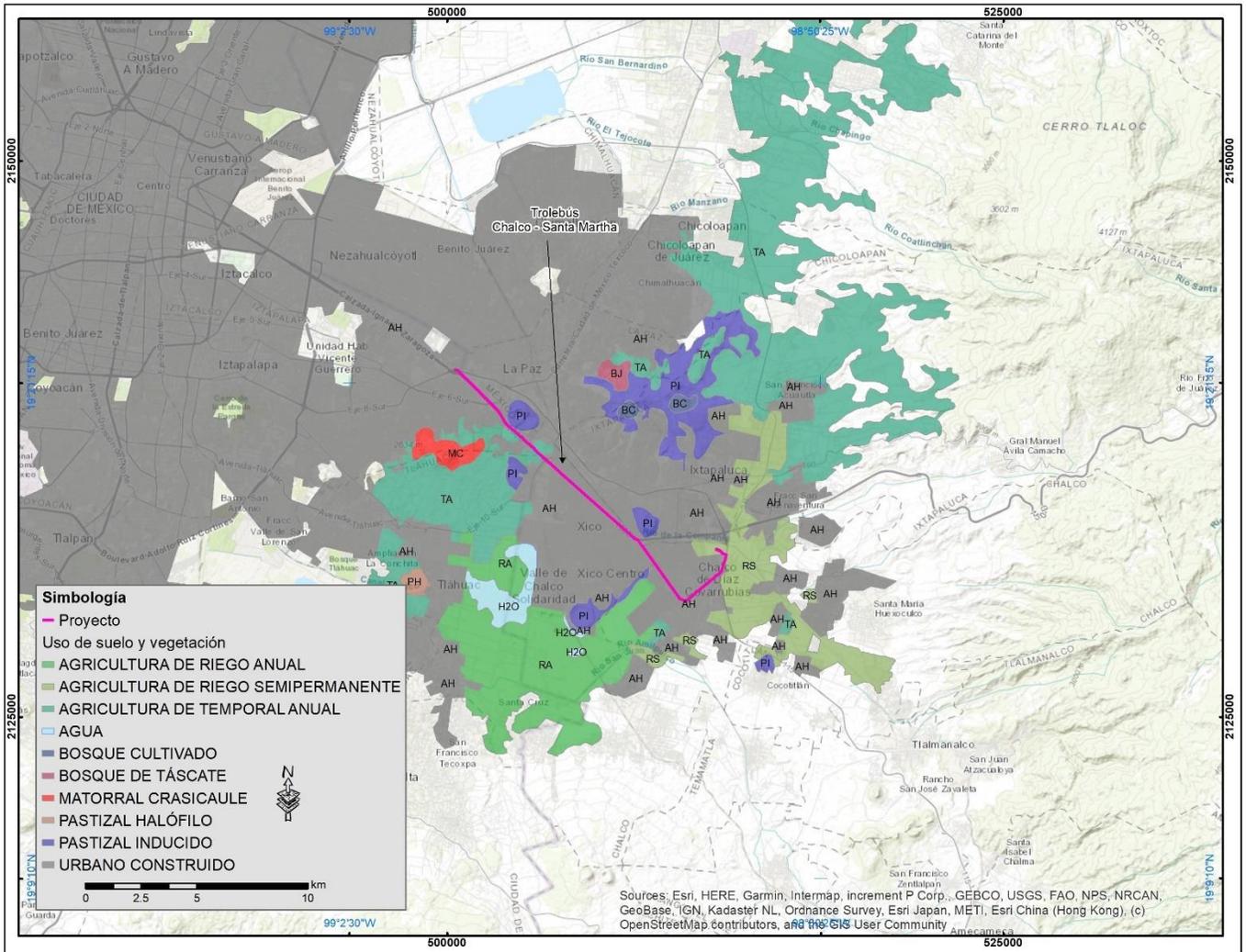


Figura 4. 9. Uso de suelo y vegetación con relación a la zona del Proyecto.

Suelos

El relieve montañoso, la presencia de varios tipos de clima, la altura sobre el nivel del mar y la existencia de lagos desecados hace que exista una variedad de condiciones ambientales en la zona. Prueba de esto y el grado de influencia de algunos de los factores formadores del suelo hacen que se llegue a condicionar el tipo de suelo y su grado de desarrollo; tal como son los regosoles que derivan directamente de la roca que los subyace, y ocupan las laderas y cimas de las sierras, el Solonchak que se ubica en zonas sujetas a inundación.

Los feozems (phaeozems) se generan en gran medida por el intemperismo de las rocas de origen ígneo extrusivo que son abundantes en la zona. Los regosoles son suelos pocos desarrollados cuya formación depende generalmente

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Áreas de interés ambiental y Sitios Prioritarios para la Conservación Ambiental

Se encuentra un área natural protegida a menos de 100 metros de la zona del Proyecto, aunque el hecho de ser una zona urbana hace que ya no haya ningún impacto relevante en esa área. A continuación, se mencionan algunas áreas que se consideran las más importantes. Estas son:

- El Área Natural Protegida (ANP) de carácter Estatal, Sierra de Santa Catarina, tiene categoría de manejo de “Zona Sujeta a Conservación Ecológica” se encuentra a una distancia de 57 m aproximadamente de la zona del Proyecto, en dirección al sur y oeste.
- El Área Natural Protegida (ANP) de carácter Estatal, San José Chalco, tiene categoría de manejo de “Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo”, se encuentra a una distancia de 1.8 km aproximadamente de la zona del Proyecto, en dirección al este.
- El Área Natural Protegida (ANP) de carácter Federal, Cerro de La Estrella, tiene categoría de manejo de “Parque Nacional”, se encuentra a una distancia de 8.4 km aproximadamente en dirección oeste.
- El Área Natural Protegida (ANP) de carácter Federal, Iztaccíhuatl-Popocatépetl, tiene categoría de manejo de “Parque Nacional”, se encuentra a una distancia de 13 km aproximadamente en dirección este.
- Área de Importancia de la Conservación de Aves (AICA), Ciénega de Tláhuac, tiene como clave C-73. Es un humedal remanente de lo que fue antes el gran lago de México, actualmente sobrevive de manera artificial y ya no recibe aportes de agua por parte del canal que le separa del poblado de Xico. Es un refugio para especies acuáticas que residen en el Valle de México. Se encuentra a 2.8 km aproximadamente al sur - suroeste.
- Área de Importancia de la Conservación de Aves (AICA), Lago de Texcoco, tiene como clave C-01. Representa un área de lagos permanentes y de charcas someras estacionales, lo cual favorece el establecimiento de grandes colonias de anidación y reposo de aves acuáticas. Se encuentra a casi 7 km aproximadamente al norte del Proyecto.
- Área de Importancia de la Conservación de Aves (AICA), Volcanes Iztaccíhuatl - Popocatépetl, tiene como clave C-72. En la zona se pueden encontrar 44% de las especies vegetales reconocidas para el Valle de México. Se pueden encontrar alrededor de 65% de las 320 especies registradas de aves para las inmediaciones de la Ciudad de México. Se encuentra a casi 10 km aproximadamente en dirección este - sureste.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- Región Hidrológica Prioritaria (RHP), Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México con clave RHP-68, es una región que tiene como actividad económica principal la agricultura intensiva y la industria, abastece de agua a la Ciudad de México. El Proyecto se encuentra inmerso en esta región hidrológica.
- Sitio Ramsar, Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y san Gregorio Atlapulco, constituye un ecosistema remanente de la Cuenca de México formado por planicies inundadas naturales y cuerpos de agua inducidos, es un área natural de descarga del flujo subterráneo, es una zona importante por presencia de tulares y cuenta con gran cantidad de especies de flora y fauna acuática y terrestre. El Proyecto se encuentra ubicado a 9.7 km al este del sitio Ramsar.
- Región Terrestre Prioritaria (RTP), Sierra Nevada, tiene clave RTP-107, esta región es el límite biogeográfico entre las regiones neártica y neotropical. Comprende un gradiente muy marcado de ecosistemas, derivados de la altimetría, que favorece, asimismo, a su gran riqueza específica y la presencia de endemismos. Se encuentra aproximadamente a 12.4 km al este del Proyecto.

Estas áreas de interés ambiental están representadas en la figura que se muestra a continuación.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

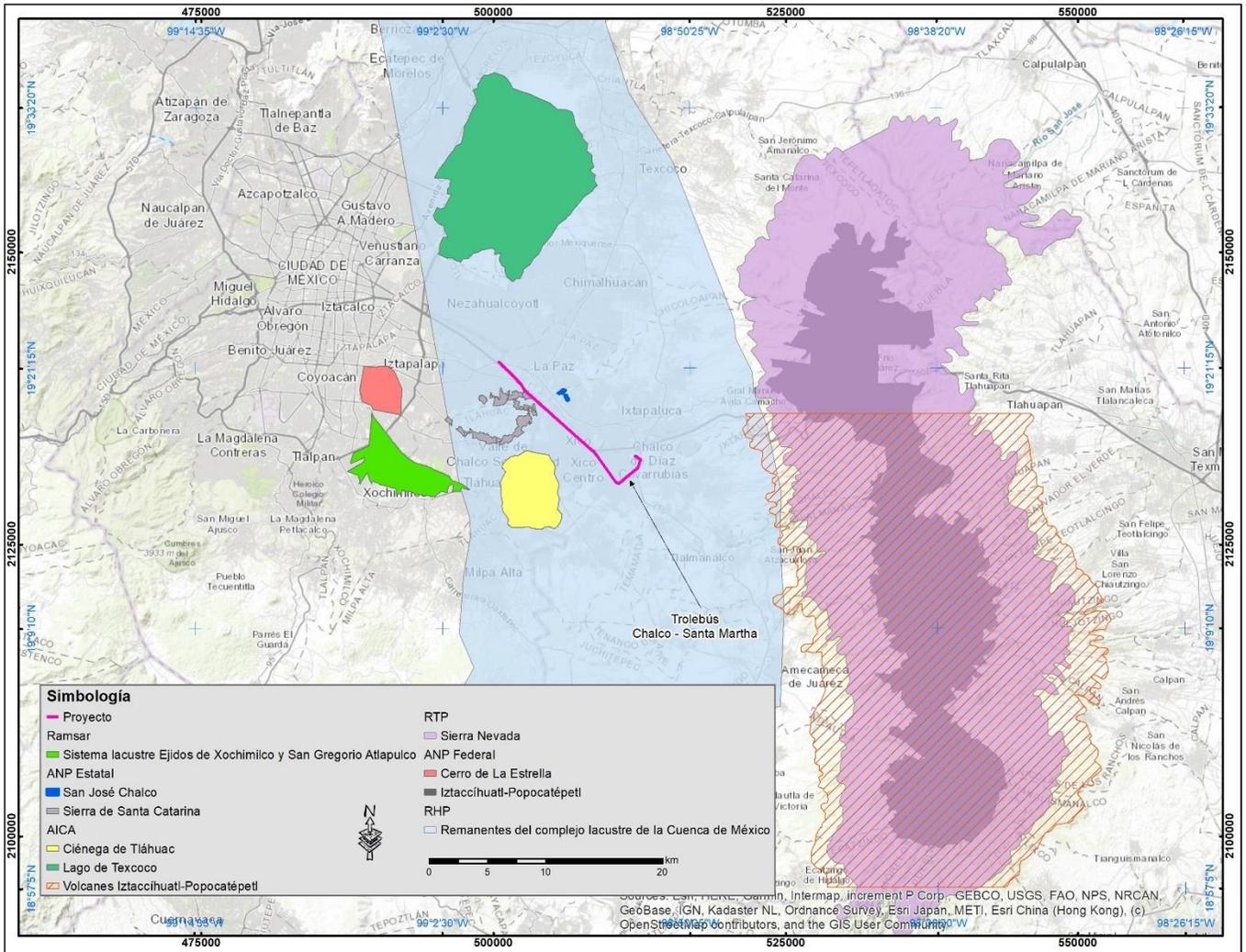


Figura 4. 11. Áreas de interés ambiental con relación a la zona del Proyecto.

En lo que respecta a los Sitios Prioritarios para la Conservación Ambiental de CONABIO, se encuentran los sitios acuáticos epicontinentales, así como los terrestres cerca. A continuación, se describen:

- Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPEC), se encuentra al inicio y al final del Proyecto, el Proyecto está dentro del polígono en la parte final, mientras que en la parte del inicio el polígono se encuentra 700 m aproximadamente. Tienen prioridad “Media”; y “Extrema” respectivamente. La superficie de las unidades es de 25 km², la prioridad se mide tomando en cuenta la conservación y manejo sustentable de áreas vinculadas por los procesos clave del ciclo del agua (CONABIO).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- Sitios Prioritarios Terrestres (SPT), se encuentra en la parte oeste del Proyecto, incidiendo en aproximadamente 15 metros en el polígono, tiene prioridad “Media”, esto significa el nivel que tienen las unidades regulares de análisis para definir metas de conservación y factores de presión. Las unidades regulares de análisis son hexágonos de 256 km². Para llegar a la prioridad establecida de cada hexágono, se toma en cuenta la amenaza de las tasas de deforestación y degradación ambiental, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies exóticas invasoras principalmente (Ídem).

Estos Sitios Prioritarios de CONABIO se pueden ubicar en la siguiente figura con relación a la zona del Proyecto.

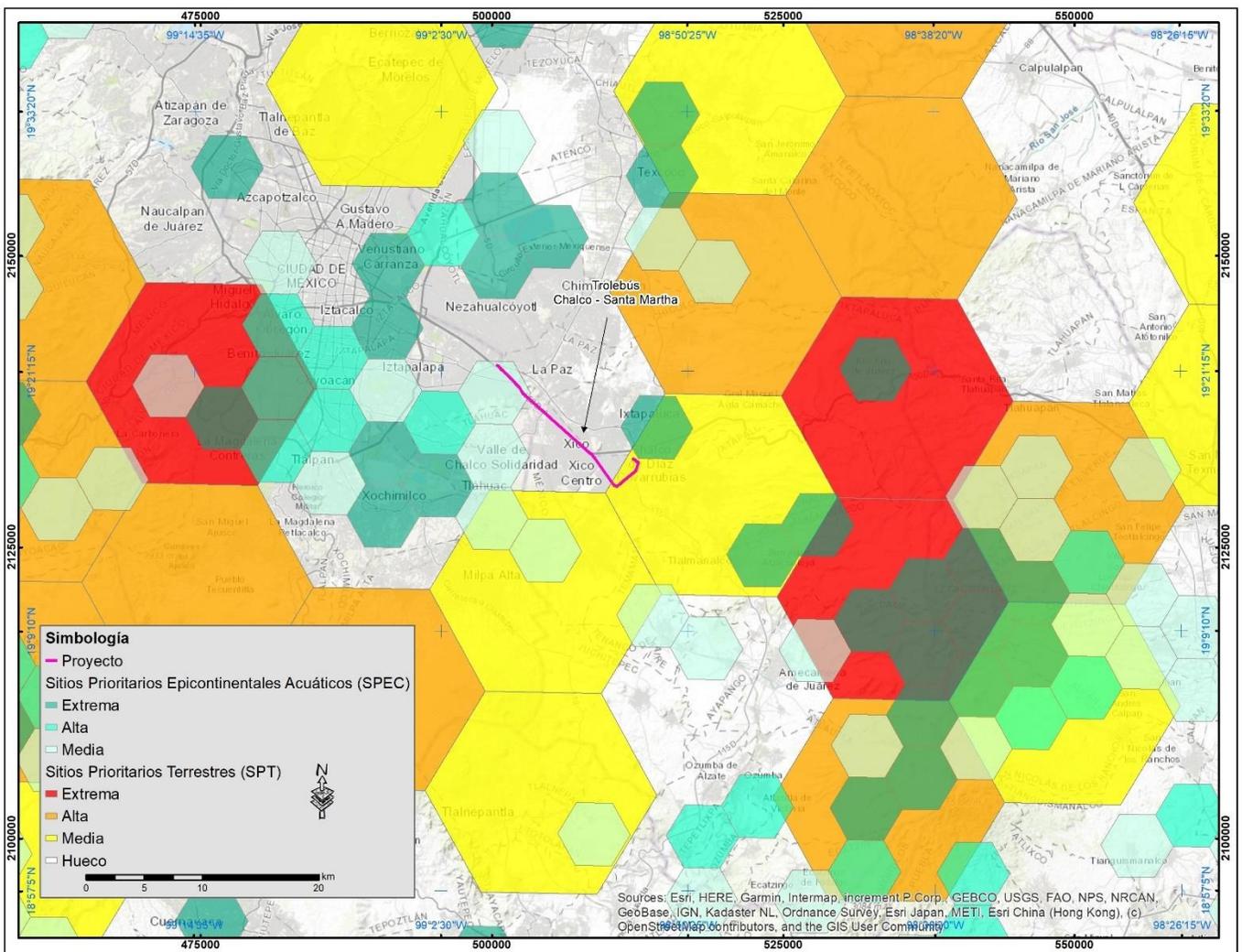


Figura 4. 12. Sitios Prioritarios para la Conservación de CONABIO con relación a la zona del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Localidades

En el tema de localidades, el trolebus Chalco - Santa Martha está en la Zona Metropolitana del Valle de México, que abarca localidades de los estados de México, y la Ciudad de México. Las cabeceras municipales de los municipios en donde se ubica el Proyecto inciden en él, con excepción de Tláhuac ya que la cabecera municipal se encuentra a 4.5 km aproximadamente en dirección al suroeste. Toda la zona es de índole urbana, en la parte donde está la Sierra de Santa Catarina se ubican algunos asentamientos rurales, siendo los más cercanos el de Mesita del Capulín a 3 km y El Capulín a 4 km aproximadamente, en dirección oeste. Ambos asentamientos están localizados en la Alcaldía Tláhuac.

La siguiente figura muestra las localidades cercanas a la zona del Proyecto.

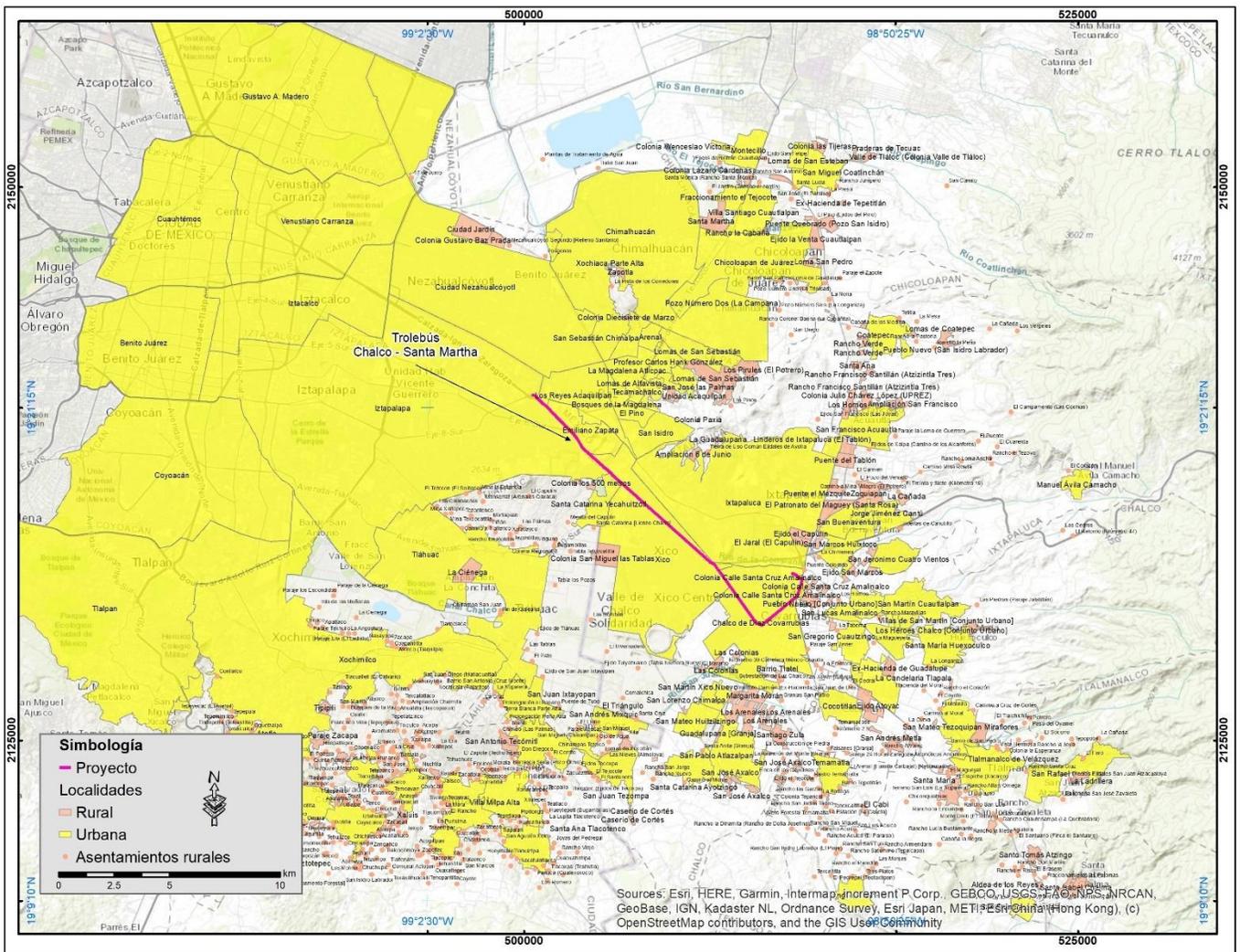


Figura 4. 13. Localidades con relación a la zona del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

3er Nivel

En este nivel ya son las unidades más pequeñas de estudio, que considera interacciones ambientales de tipo micro regional, por lo que además de requerir criterios geomorfológicos y de vegetación, requirió de otros criterios asociados que permitieron complementar y delimitar el grado de complejidad ambiental. Dentro de este criterio se incluyen las unidades de Paisaje, la altimetría, la hidrología local con las microcuencas y los escurrimientos principales.

Hidrología

Basándose en la información de SAGARPA (FIRCO), las microcuencas existentes en la zona del Proyecto, se muestra que existe la que tiene el nombre de “Valle de México” en donde está el Proyecto. También las que se llaman “Ixtapaluca”, “San Buenaventura”, “Coatepec”, “San Martín Cuautlalpan”, “Santa María Huexoculco” y “San Lorenzo Tlalmimilolpan” son relevantes debido a la cercanía y son las microcuencas las cuales escurren las aguas en dirección a la zona del Proyecto.

Esta unidad de microcuenca surgió en 2002, cuando SAGARPA instruyó al Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) que implementara el Programa Nacional de Microcuencas (PNM), que tiene como premisa fundamental la identificación de necesidades y oportunidades en unidades territoriales definidas como microcuencas, todo esto para beneficio de los habitantes de las microcuencas atendidas, contribuyendo a un desarrollo rural integral y fortaleciendo la rehabilitación y conservación de los recursos naturales.

El Programa considera a la microcuenca como la unidad básica de atención, gestión, ejecución y evaluación de los trabajos de rehabilitación y conservación de los recursos naturales, de fomento económico diversificado y de desarrollo del capital social y humano. (COLPOS 2007).

El 26% del agua almacenada en las obras hidráulicas que se ubican dentro de la cuenca del Río Moctezuma se destina principalmente al riego. Al oriente del estado de México se localizan obras de ingeniería como el canal La Compañía, que sirve de desagüe para los escurrimientos de la Sierra Nevada, y da origen en su curso a cuerpos de agua como: Cola de Pato, La Regalata, El Tesorito, Zumpango y Nabor Carrillo.

A través del canal Las Sales desembocan las aguas residuales en El Caracol de Texcoco y de ahí transcurren por el Gran Canal, que es el colector de las aguas residuales de la Ciudad de México. La cuenca del valle de México, desde el punto de vista natural, es considerada endorreica, pero debido a las obras de ingeniería conocidas como “Tajo de Nochistongo” y el Desagüe Profundo, adquiere el carácter parcial de exorreica.

En la siguiente figura se muestran las microcuencas y principales escurrimientos en la zona del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

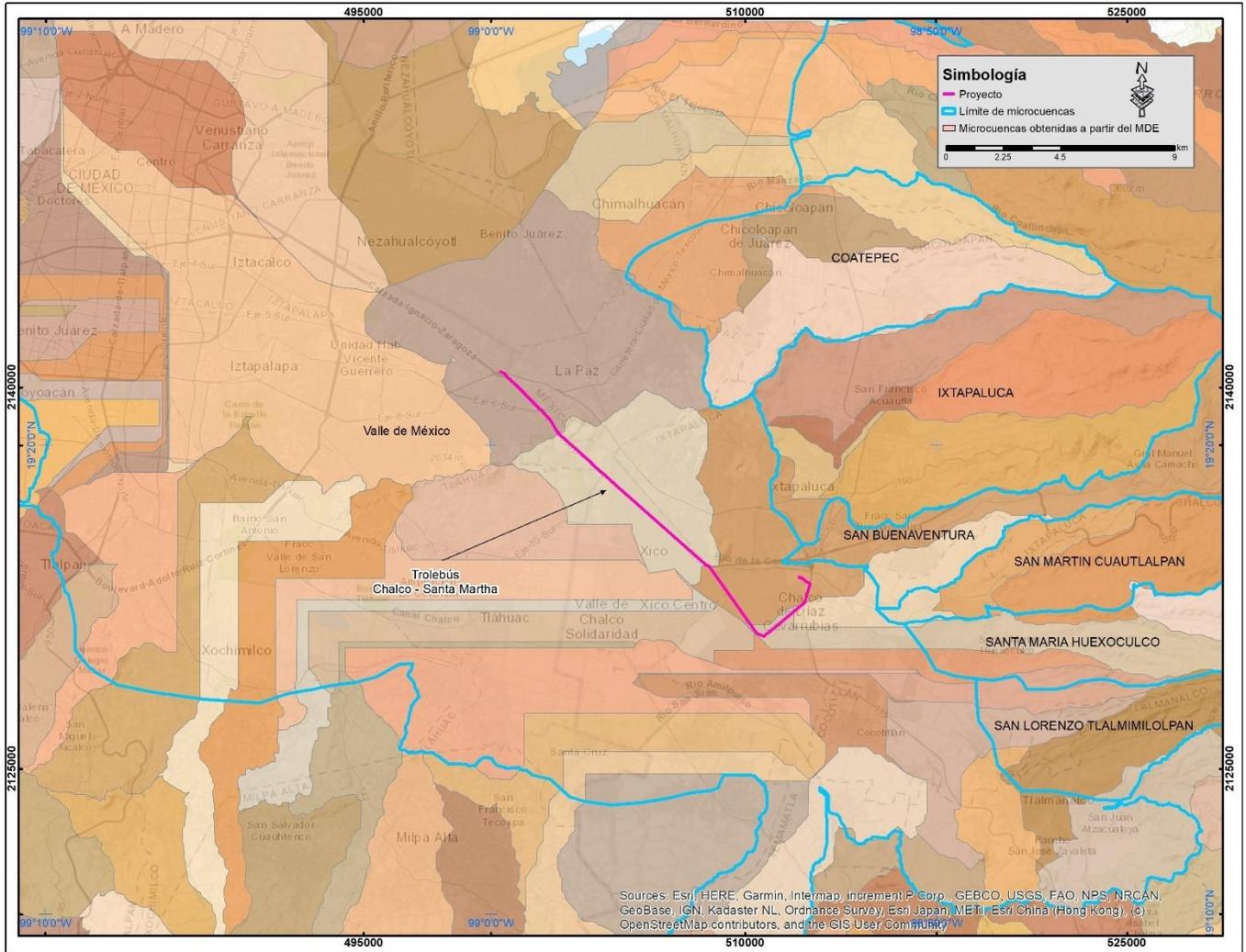


Figura 4. 14. Ubicación de Microcuencas y principales escurrimientos con relación a la zona del Proyecto.

Altimetría

La Cuenca de México es una cuenca endorréica de carácter lacustre, donde la corteza ha sufrido grandes esfuerzos, produciéndose un intenso fracturamiento. Está circundada por montañas y cubierta en diferentes puntos por áreas lacustres producto de lagos que existieron al final de la época glacial. El fondo de la cuenca es una planicie lacustre que se encuentra a una altitud que varía entre 2,230 y 2,240 msnm. El parteaguas de la cuenca se extiende por la zona montañosa circundante, la que frecuentemente se eleva por encima de los 3,000 msnm.

La Cuenca de México está limitada por la sierra de las Cruces y Monte Alto en su región oeste-suroeste, por la sierra de Chichinautzin en el sur, por la sierra Nevada en el este - sureste, por la sierra de Calpulalpan, caldera de Chignahuapan y sierra del Singuilucan en el noreste, por la sierra de Pachuca en el norte y por las sierras de Tesontlalpan y Tepetzotlán en el noroeste.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Los límites entre las topoformas (llanura del vaso salino y la meseta asociada con malpaís) en la microcuenca Valle de México en su parte sur, se tomaron en cuenta para poder dividir la zona tomando algún rasgo natural como base. Las curvas de nivel y en particular las que tienen los 2240 y 2280 msnm como cota, fueron clave para esta situación.

A continuación, en la siguiente figura se muestra la altimetría y curvas de nivel de la zona del Proyecto.

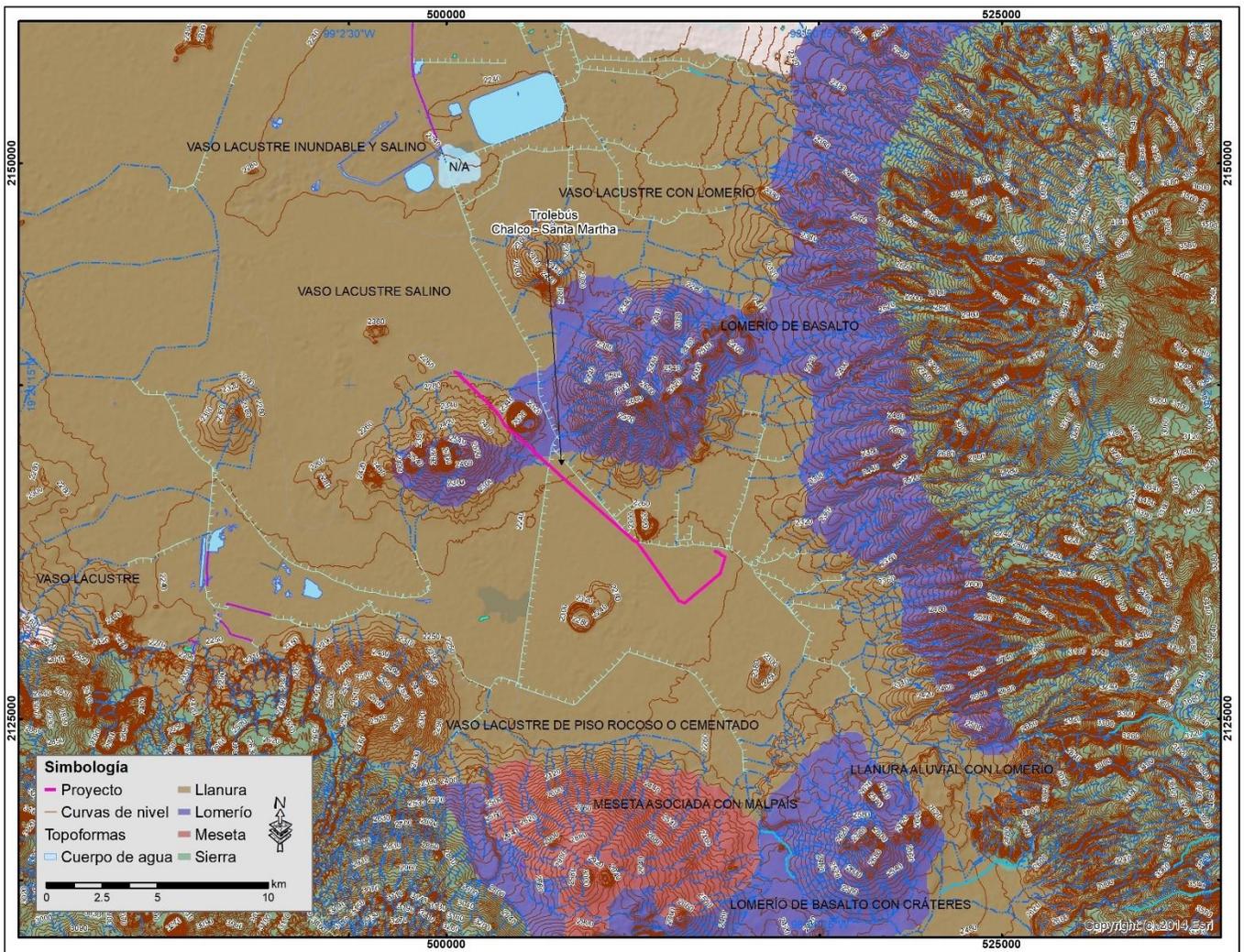


Figura 4. 15. Ubicación de las curvas de nivel y altimetría con relación a la zona del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Unidades de Paisaje

Las unidades de paisaje están estrechamente relacionadas con la geomorfología y la vegetación de la zona. Mas adelante se abordarán a detalle las unidades de paisaje, sin embargo, se enlistan algunas que están en la zona del Proyecto:

- Edificio volcánico de roca ígnea extrusiva con matorral crasicaule.
- Edificio volcánico de roca ígnea extrusiva con actividad agrícola o antrópica.
- Cuerpos de agua.
- Flujo de lava (malpaís) de roca ígnea extrusiva con actividad agrícola o antrópica
- Flujo de lava (malpaís) de roca ígnea extrusiva con asentamientos humanos.
- Flujo de lava (malpaís) de roca ígnea extrusiva con matorral crasicaule.
- Llanura acumulativa aluvial lacustre con actividad agrícola o antrópica.
- Llanura acumulativa aluvial lacustre con asentamientos humanos.

En la siguiente figura, se muestran estas unidades en la zona del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

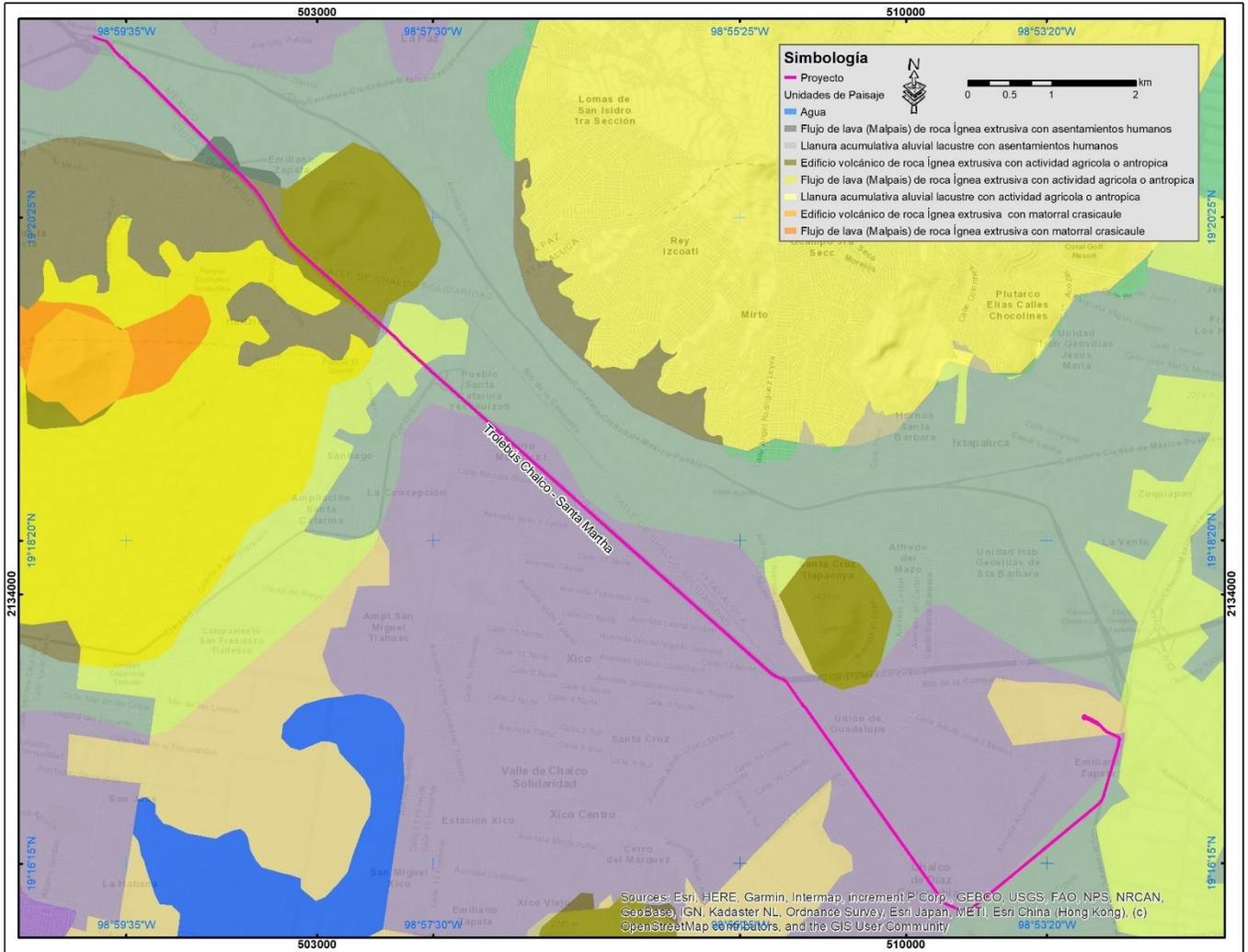


Figura 4. 16. Ubicación de las Unidades de Paisaje con relación a la zona del Proyecto.

Analizando la información referida anteriormente, se puede ver que lo relacionado al 1er nivel, por su misma escala de representación, no tiene una utilidad precisa para conformar un sistema ambiental, teniendo en cuenta también las dimensiones, relevancia y alcances del Proyecto. Por otra parte, el 2do nivel de información es de más apoyo para la conformación del sistema ambiental final, aunque todavía las áreas descritas son de dimensiones un tanto grandes. Por último, el 3er nivel es útil en el sentido de que con la ubicación de los rasgos descritos es posible conformar un sistema ambiental que abarca la relevancia del Proyecto.

Para complementar lo anterior, se tomó en cuenta el Modelo Digital de Elevación (MDE) de la región, y a partir de la dirección del flujo y el flujo de acumulación del agua, con ayuda de un sistema de información geográfica, se extrajeron unas poligonales para tener un detalle todavía más puntual.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Se hizo un análisis para obtener cuencas basándose en el rango o umbral de los pixeles del modelo para obtener una red de flujo; un valor de umbral alto significa que los drenajes de mayor tamaño fueron los que se tomaron en cuenta, y, por el contrario, un valor de umbral pequeño significa que se tomaron en cuenta las afluentes de menor tamaño en la red de drenaje.

La siguiente figura muestra las poligonales resultantes del proceso mencionado.

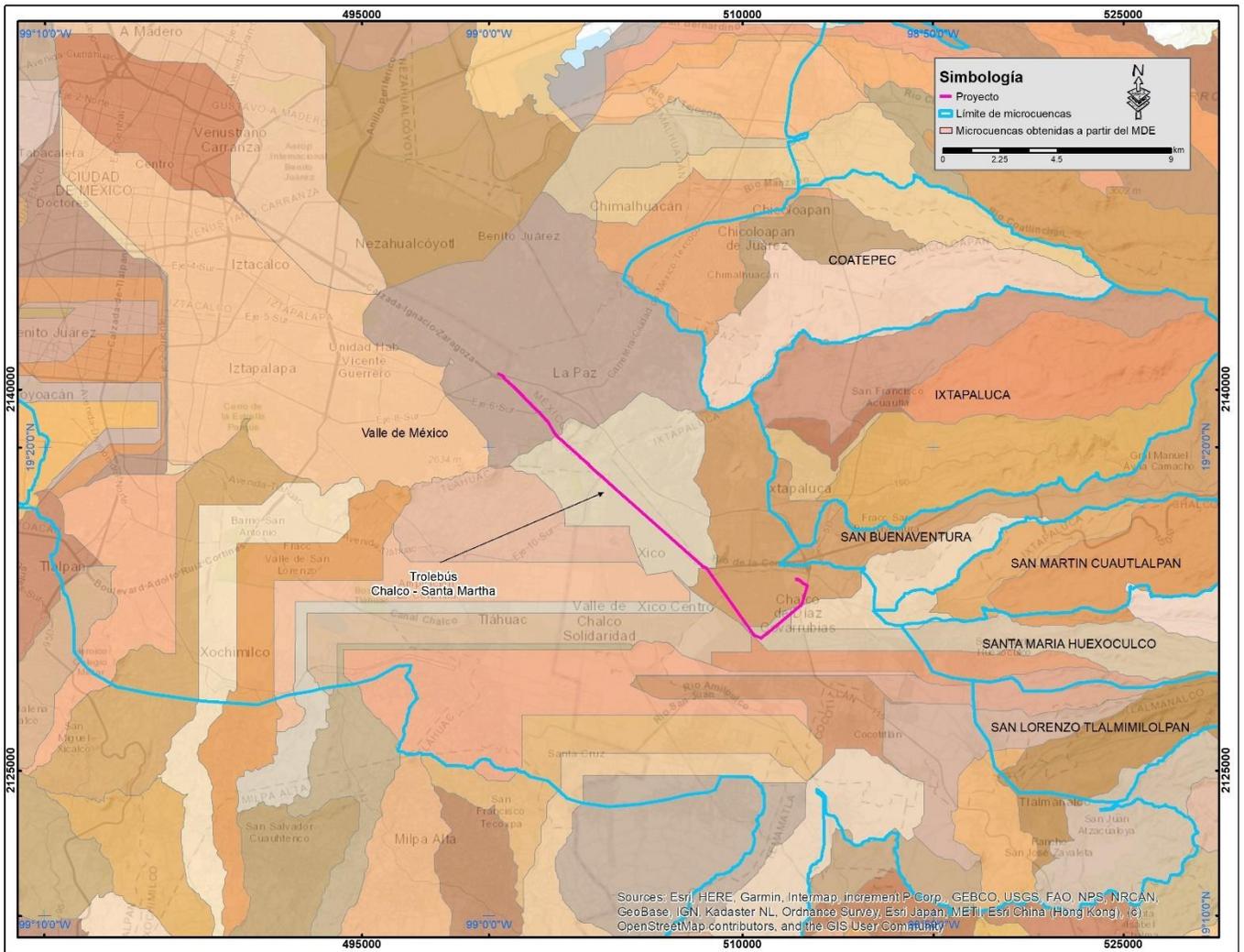


Figura 4. 17. Delimitación de microcuencas obtenidas del modelo digital del terreno.

Por último, después de algunas reuniones multidisciplinarias y con ayuda de un SIG, se examinaron los componentes ambientales descritos anteriormente y que permitieron definir una región, con interacciones que configura un sistema ambiental funcional circunscrito por sus propiedades de uniformidad y la continuidad de sus componentes ambientales y que a su vez podría reaccionar ante la construcción del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

La conformación del Sistema Ambiental Regional (SAR) definitivo se muestra en la siguiente figura.

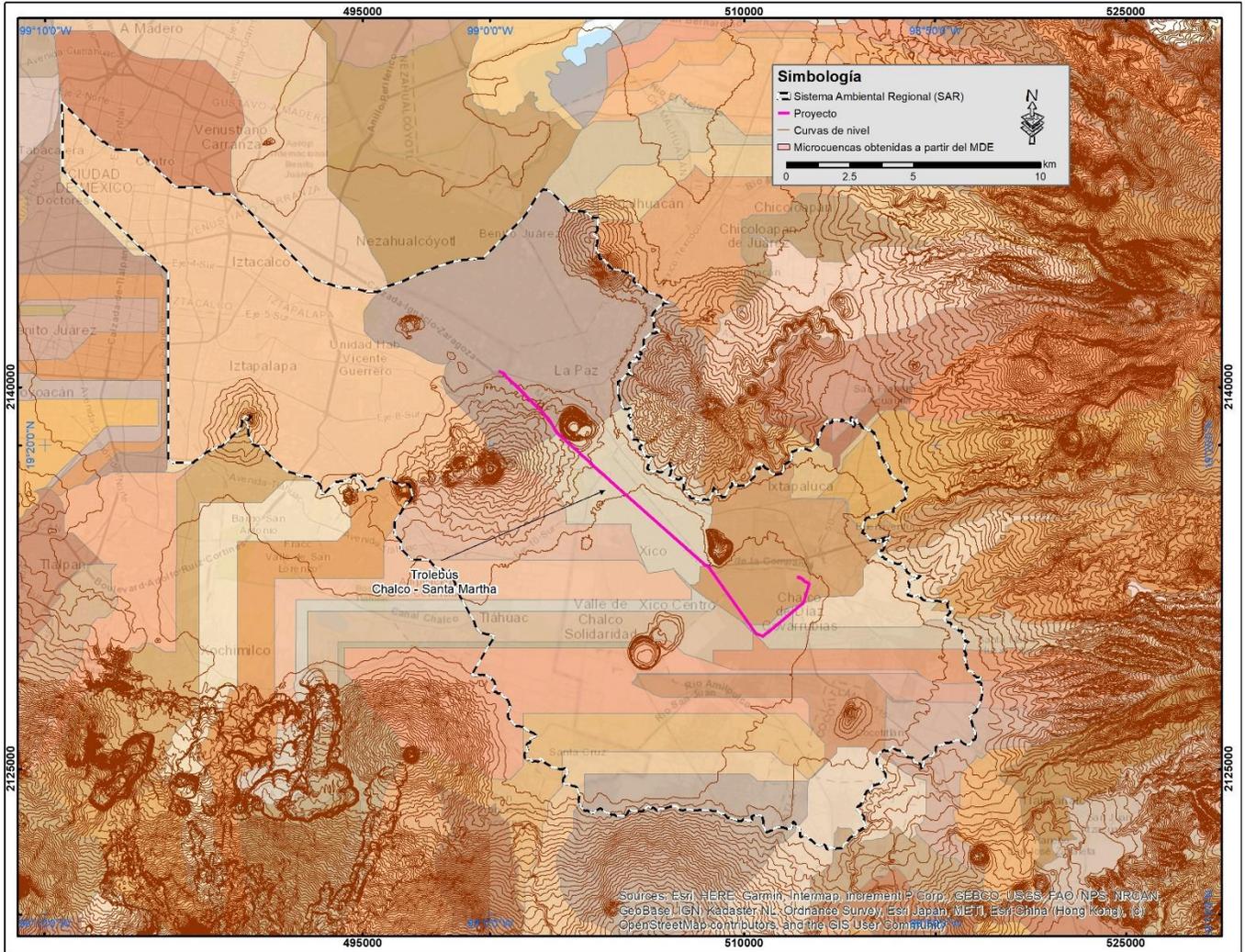


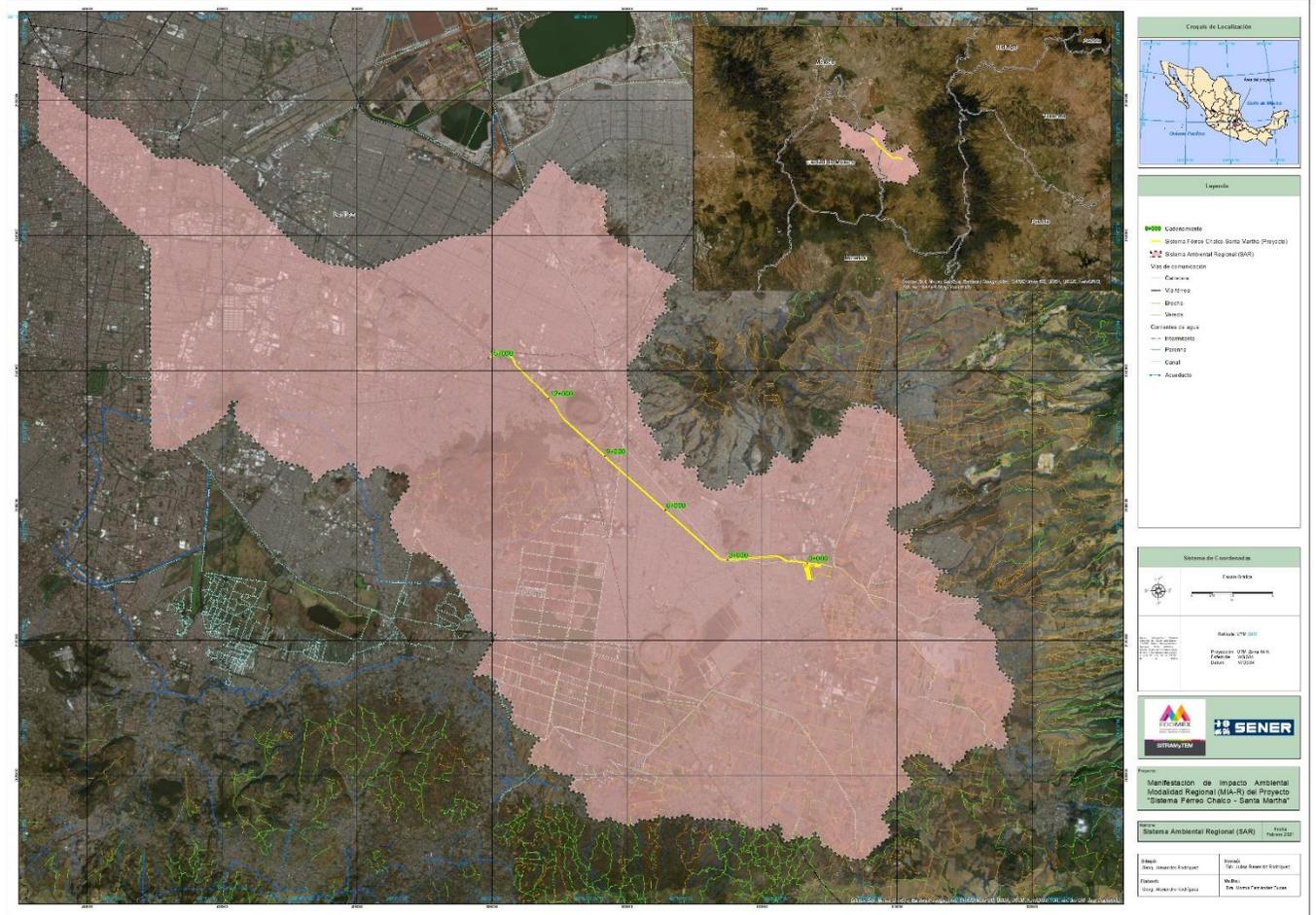
Figura 4. 18. Conformación del Sistema Ambiental Regional (SAR).

IV.1.3 Límites Definitivos del Sistema Ambiental Regional (SAR)

El Sistema Ambiental Regional definitivo queda con una superficie considerada de 41,815.37 ha, tiene un rango de altitudes que van de los 2200 msnm a los 2747 msnm. Algunas referencias geográficas son la Sierra de Santa Catarina en la parte central, el cerro Xico en la zona de Chalco, el canal La Compañía que va paralelo al Proyecto en buena parte del trayecto, la ANP de carácter Federal el Cerro de la Estrella en la parte oeste, así como varias avenidas de la zona urbana que comunican al interior del SAR.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

A continuación, se muestra en el siguiente mapa la delimitación final del SAR del Proyecto.



Mapa 4. 1. Límites del Sistema Ambiental Regional, como zona de estudio socioambiental en torno al Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IV.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Los rasgos que caracterizan el SAR de 41,815.37 ha, en torno al Proyecto corresponden a los que se refieren en la siguiente Tabla.

Tabla 4. 1. Características del SAR (zona de estudio en torno al Proyecto).

Capa	Subcapa	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Estados	Ciudad de México	17,998.85	43.0436
	Estado de México	23,816.52	56.9564
	<i>Total</i>	41,815.37	100
Municipios	Coyoacán	172.46	0.4124
	Iztacalco	1,432.85	3.4266
	Iztapalapa	9,076.00	21.7049
	Milpa Alta	0.04	0.0001
	Tláhuac	5,480.95	13.1075
	Cuauhtémoc	1,053.02	2.5183
	Venustiano Carranza	783.53	1.8738
	Cocotitlán	1,110.98	2.6569
	Chalco	8,842.63	21.1468
	Chimalhuacán	1,051.29	2.5141
	Ixtapaluca	3,388.20	8.1028
	Nezahualcóyotl	1,773.32	4.2408
	La Paz	2,027.98	4.8499
	Temamatla	959.34	2.2942
	Valle de Chalco Solidaridad	4,662.77	11.1508
<i>Total</i>	41,815.37	100	

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Capa	Subcapa	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Cuenca	Río Moctezuma	650,800	100
Subcuenca	Lago de Texcoco y Zumpango	41,815.37	100
Microcuenca	Valle de México	38,315.48	91.6301
	Coatepec	20.64	0.0494
	Ixtapaluca	1,490.25	3.5639
	San Buenaventura	760.54	1.8188
	San Martín Cuautlalpan	202.53	0.4843
	Santa María Huexoculco	368.28	0.8807
	San Lorenzo Tlalmimilolpan	22.02	0.0526
	Caserío de Cortéz	532.52	1.2735
	Tenango del Aire	103.12	0.2466
	<i>Total</i>		41,815.37
Provincia Fisiográfica	Eje Neovolcánico	41,815.37	100
Subprovincia Fisiográfica	Lagos y volcanes de Anáhuac	41,815.37	100
Climas	BS1kw	12,461.52	29.8013
	C(wo)	19,375.84	46.3366
	C(w1)	9,978.01	23.8621
	<i>Total</i>		41,815.37
Geología	Suelo (Aluvial)	12,416.20	29.6929
	Andesita	133.34	0.3189
	Basalto	267.74	0.6403
	Basalto-Brecha volcánica básica	568.06	1.3585

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Capa	Subcapa	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
	Brecha sedimentaria	832.86	1.9918
	Brecha volcánica básica	4616.91	11.0412
	Suelo (lacustre)	21,250.45	50.8197
	Toba básica	1,729.81	4.1368
	<i>Total</i>	41,815.37	100
Geomorfología	Llanuras lacustres y eólicas	22,044.96	52.7198
	Relieve volcánico	5,380.48	12.8672
	Sistema de piedemonte	14,389.92	34.4130
	<i>Total</i>	41,815.37	100
Edafología	Arenosol	7,973.92	19.0694
	Gleysol	2,128.27	5.0897
	Histosol	380.61	0.9102
	Leptosol	238.78	0.5710
	Phaeozem	4,318.22	10.3269
	Regosol	2,296.66	5.4924
	Solonchak	2,694.24	6.4432
	Zona urbana	21,784.68	52.0973
	<i>Total</i>	41,815.37	100
Provincia Florística	Serranías Meridionales	41,815.37	100
Provincia Biótica	10-Neovolcanense	41,815.37	100
Acuífero	Zona Metropolitana de la Ciudad de México	20,800.62	49.7439
	Chalco - Amecameca	17,486.72	41.8189

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Capa	Subcapa	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
	Texcoco	3,528.03	8.4372
	<i>Total</i>	41,815.37	100
Unidades de Paisaje	Agua	580.19	1.3876
	Edificio volcánico de roca ígnea extrusiva con matorral crasicaule	249.29	0.6000
	Edificio volcánico de roca ígnea extrusiva con actividad agrícola o antrópica	1,265.83	3.0271
	Flujo de lava (Malpais) de roca ígnea extrusiva con actividad agrícola o antrópica	1,761.12	4.2116
	Flujo de lava (Malpais) de roca ígnea extrusiva con asentamientos humanos	1,775.16	4.2449
	Flujo de lava (Malpais) de roca ígnea extrusiva con matorral crasicaule	180.88	0.4325
	Llanura acumulativa aluvial lacustre con actividad agrícola o antrópica	12,713.60	30.4090
	Llanura acumulativa aluvial lacustre con asentamientos humanos	23,289.30	55.6910
	<i>Total</i>	41,815.37	100
Ecorregiones	Sierras Templadas (Nivel 1), Sistema Neovolcánico Transversal (Nivel 2), Planicies y Piedemontes del Interior con Pastizal y Matorral Xerófilo (Nivel 3), Planicies Interiores y Piedemontes con pastizal, matorral xerófilo y selvas bajas de la porción oriental del Sistema Neovolcánico Transversal (Nivel 4)	14,437.96	34.5279
	Sierras Templadas (Nivel 1), Sistema Neovolcánico Transversal (Nivel 2), Lomeríos y Sierras con Bosques de Coníferas, Encino y Mixtos del Centro de México (Nivel 3), Lomeríos y Sierras con bosques de coníferas, encinos y mixtos (Nivel 4)	6,171.25	14.7583
	Sierras Templadas (Nivel 1), Sistema Neovolcánico Transversal (Nivel 2), Planicies y Piedemontes del Interior con Pastizal y Matorral Xerófilo (Nivel 3), Humedales lacustres del Interior (Nivel 4)	21,206.16	50.7138
	<i>Total</i>	41,815.37	100

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Capa	Subcapa	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Topoformas	Lomerío de basalto (Lomerío)	2,834.74	6.7792
	Meseta asociada con malpaís (Meseta)	3.09	0.0074
	Vaso lacustre (Llanura)	28,688.45	68.6074
	Vaso lacustre con lomerío (Llanura)	496.60	1.1876
	Vaso lacustre de piso rocoso o cementado (Llanura)	1,513.97	3.6206
	Vaso lacustre salino (Llanura)	8,278.53	19.7978
	<i>Total</i>	41,815.37	100
Región Biogeográfica	Eje Neovolcánico	41815.37	100
Uso de suelo y vegetación	Agricultura de riego anual	3,995.21	9.5544
	Agricultura de riego semipermanente	2,685.12	6.4214
	Agricultura de temporal anual	6,830.66	16.3353
	Agua	580.18	1.3875
	Bosque cultivado	73.97	0.1769
	Matorral crasicaule	333.92	0.7986
	Pastizal cultivado	221.80	0.5304
	Pastizal inducido	937.25	2.2414
	Sin vegetación aparente	139.86	0.3345
	Urbano construido	26,017.41	62.2197
	<i>Total</i>	41,815.37	100
Localidades	Ámbito urbano	29,310.57	70.0952
	Ámbito rural	1,239.64	2.9646
	Sin localidades	11,265.16	26.9402

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Capa	Subcapa	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
	<i>Total</i>	41,815.37	100
Áreas de interés	ANP Federal: Cerro de la Estrella	793.72	1.898158761
	AICA: Ciénega de Tláhuac	2,873.55	6.872000712
	ANP Estatal: San José Chalco	0.98	0.002332255
	ANP Estatal: Parque Estatal Santuario del Agua Lagunas de Xico	1,556.56	3.722470698
	ANP Estatal: Sierra de Santa Catarina	725.24	1.734380624
	ANP Estatal: Cerro Pino Grande y Pino Chico	6.78	0.016202992
	ANP Estatal: Cerro de la Estrella	92.96	0.222317904
	RHP: Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México	33,378.50	79.82352358
	<i>Total SAR</i>	41,815.37	100

Las coordenadas extremas del polígono del SAR se enlistan a continuación:

WGS 1984 UTM Z14N
 Norte: X: 483166.5450 Y: 2151197.4548
 Sur: X: 513300.0005 Y: 2121838.9504
 Este: X: 519294.3993 Y: 2128592.8303
 Oeste: X: 487356.3961 Y: 2137187.9614

Las coordenadas UTM de los límites del SAR se incluyen en electrónico en el Anexo 4.1 a este Capítulo.

IV.2.1 Delimitación del Área de Influencia (AI)

El Área de Influencia (AI) es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos derivados del desarrollo del Proyecto (de sus obras o actividades) en cualquiera de sus fases, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. La identificación de estos impactos en el Capítulo V es objetiva y cuantificable; para identificar el índice del Impacto.

En este sentido, a partir de la interpretación de resultados del trabajo de campo, así como de la evaluación de impactos y de la determinación de la significancia de estos, se realizó un proceso iterativo, que permitió ajustar las áreas de influencia preliminares obteniendo así áreas de influencia definitivas por componente, grupos de

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

componentes o medios, y finalmente, el área de influencia del Proyecto. Dicho proceso estuvo apoyado por un sistema de información geográfica.

Asimismo, para definir el área de influencia para los diferentes componentes ambientales se tomaron como punto de referencia los escenarios más críticos de manifestación y trascendencia de los impactos ambientales identificados. Identificando que los impactos a la Fauna son los impactos determinantes para establecer el AI debido a la movilidad de las especies reportadas a nivel potencial como las identificadas en campo.

En este sentido los criterios usados para determinar el AI fueron:

- A. Polígono que delimita el Proyecto: Teniendo en cuenta que es el área en donde se pretenden realizar las obras civiles y otras actividades y donde se pueden manifestar impactos sobre los componentes establecidos.
- B. El Proyecto y sus actividades, incluyendo su infraestructura asociada. El emplazamiento de la infraestructura del Proyecto y de sus obras asociadas, determina áreas a intervenir de manera directa, sobre las cuales puede preverse generación de impactos.
- C. Las áreas previstas a ser intervenidas con el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales (captaciones, vertimientos, ocupaciones de cauce, zonas de material de préstamo, emisiones atmosféricas), en donde pueden preverse impactos sobre los medios.
- D. Los principales componentes del medio y sus unidades de análisis establecidas, así como la predicción de la trascendencia de los impactos.
- E. La manifestación de los impactos ambientales significativos.
- F. Los puntos de muestreo realizados en la salida a campo.

Finalmente, los límites del AI para el Proyecto corresponden a un polígono homogéneo tipo buffer con unas distancias de 50 m a cada lado, para contar con una superficie de 1,507,817.70 m² (o 150.78 ha). El AI puede observarse en el siguiente Mapa.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 4. 2. Delimitación del Área de Influencia (AI) en torno al Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IV.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

IV.3.1 Medio Abiótico

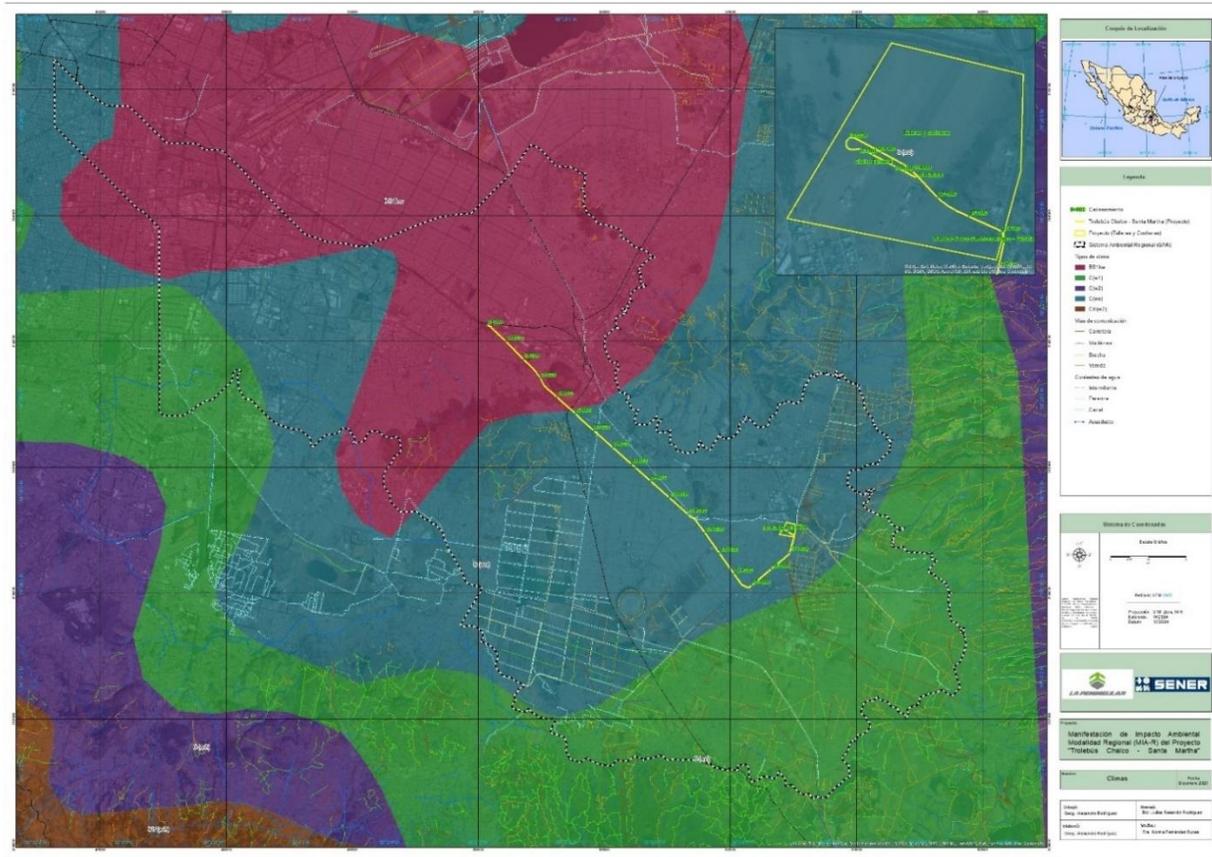
IV.3.1.1 Clima y Fenómenos Meteorológicos

De acuerdo con la carta de climas de la República Mexicana (García, E.- CONABIO, 1998) dentro del área del Proyecto se presentan tres tipos de clima de acuerdo con la clasificación Climática de Koeppen modificada por E. García, como se describe a continuación:

Tabla 4. 2. Clima dentro del SAR.

Tipo de clima	Descripción de la temperatura	Descripción de la precipitación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
BS1kw	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	12,400.2	29.797
C(w1)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	9,931.96	23.8658
C(wo)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.	19,283.7	46.3374

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 4. 3 Clima del SAR y del Área del Proyecto.

Esta es una región más árida como se muestra en el Mapa 4.3 y un clima BS1kw del km 0+000 al 4+800 Donde el 46.34% del SA corresponde con un clima Templado, subhúmedo (ver tabla 4.2), aunque particularmente el área del Proyecto presenta un clima C(w) del km 4+800 al 18+100 y la terminal de Chalco siendo.

De acuerdo a la Clasificación Köppen, modificado por E. García, 1981, los climas C(w) corresponden a los templados subhúmedos, presentan temperatura media para el mes más frío entre -3 y 18°C; precipitación del mes más húmedo de la mitad del año en que está el verano mayor de diez veces y la del mes más seco, precipitación del mes más seco menor de 40 mm, lluvia de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. El subfijo 0, 1 y 2 se debe al grado de humedad que presenta el clima, siendo 2 el más húmedo. El clima BS corresponde a seco árido con régimen de lluvias de verano.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- Normal climatológica

Para la descripción de las variables climatológicas cercanas al Proyecto se seleccionó la estación meteorológica más cercana a la zona de estudio. A continuación, se presenta la información específica.

Tabla IV.1 Coordenadas de la estación meteorológica Chalco-San Lucas.

Estación meteorológica Chalco - San Lucas (15020)			Municipio
Coordenadas UTM Zona 14Q			Chalco
Latitud	Longitud	Altura	
98° 53'45" E	19° 15'30" N	2,245 msnm	

Las variables que componen la normal climatológica se resumen en la siguiente tabla que presentan datos de la estación Chalco, que la Comisión Nacional del Agua mantiene en operación y que se ubican cercanas al área de estudio.

Tabla IV.2 Normal climatológica Chalco-San Lucas.

(clave 15020).							
Variable	TMM ¹	PPM ¹	DCL ¹	EVAP ¹	DTE ¹	DCG ¹	DCN ¹
Unidad de medida	°C	Mm	Día	Mm	Día	Día	Día
Enero	6.9	10.6	1.4	134.2	0	0	0.8
Febrero	7.5	12.5	1.7	152.5	0.1	0	0.4
Marzo	9.3	15	2.5	203.1	0	0	0.2
Abril	19.2	16.5	5.2	213.9	0.3	0	0.8
Mayo	39.1	17.0	9.7	209.8	2.8	0.2	1.1
Junio	97.6	16.4	16	159.7	2.2	0.3	1
Julio	120	15.5	19.3	142	2.6	0.2	1.8
Agosto	117.1	15.3	19.1	132.8	2.5	0.4	2.1
Septiembre	88.8	14.9	15.7	116.2	0	0	0.8
Octubre	38.6	13.4	7.5	125.7	0.9	0.2	0.8
Noviembre	5.8	11.6	1.8	121	0.2	0	0.6
Diciembre	3	10.5	0.9	114.6	0	0	1.3
PROMEDIO	552.9	14.1	100.8	1825.5	11.6	1.3	11.7

Fuentes: Servicio Meteorológico Nacional. Comisión Nacional del Agua. Normal Climatológica de la estación No.15020 CHALCO (SMN) Datos de 1981-2010 (29 años).

¹Claves:

TMM = Temperatura media mensual
 EVAP = Evaporación
 DCN = Días con tormenta eléctrica
 DCN = Días con niebla

PPM = Precipitación pluvial media
 DCL = Días con lluvia
 DCG = Días con granizo

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Temperatura y precipitación.

La temperatura y la precipitación son dos factores importantes dentro del aspecto climatológico debido a que afectan directamente al Proyecto. En los siguientes apartados se presenta un análisis general de los parámetros de estas dos variables.

En la siguiente figura se muestra la relación precipitación-temperatura de la estación meteorológica Chalco - San Lucas. Como se observa, las mayores temperaturas se presentan en los meses de abril a agosto. Las menores temperaturas se observan en los meses de enero y diciembre.

La temporada con mayor precipitación ocurre en los meses de junio a septiembre. El mes con más lluvia es agosto con un valor de 1117.1 mm, la temporada con mayores escasas de lluvia se presenta de noviembre a marzo, siendo diciembre el más seco con un valor de 3.0 promedio.

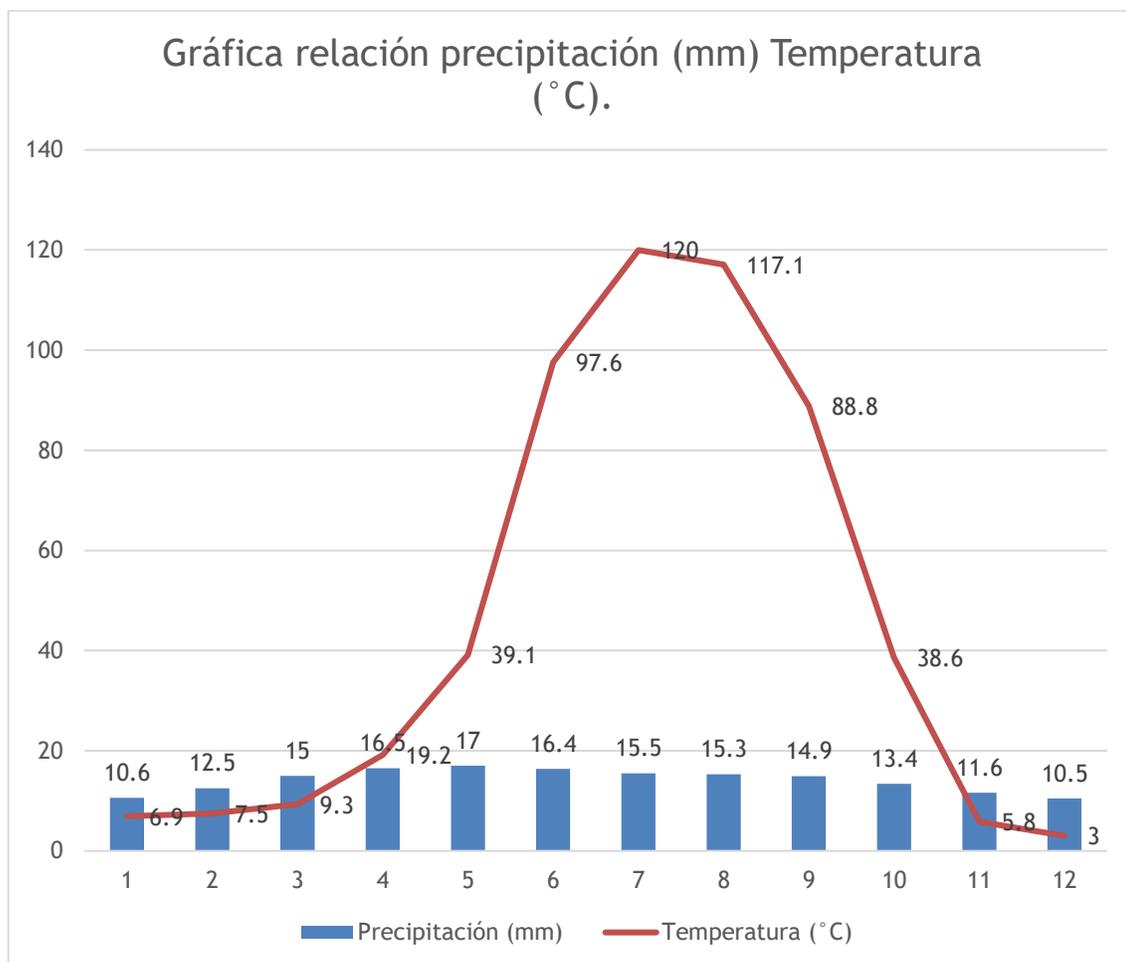


Figura IV. 1 Grafica relación precipitación - temperatura en la zona de estudio.

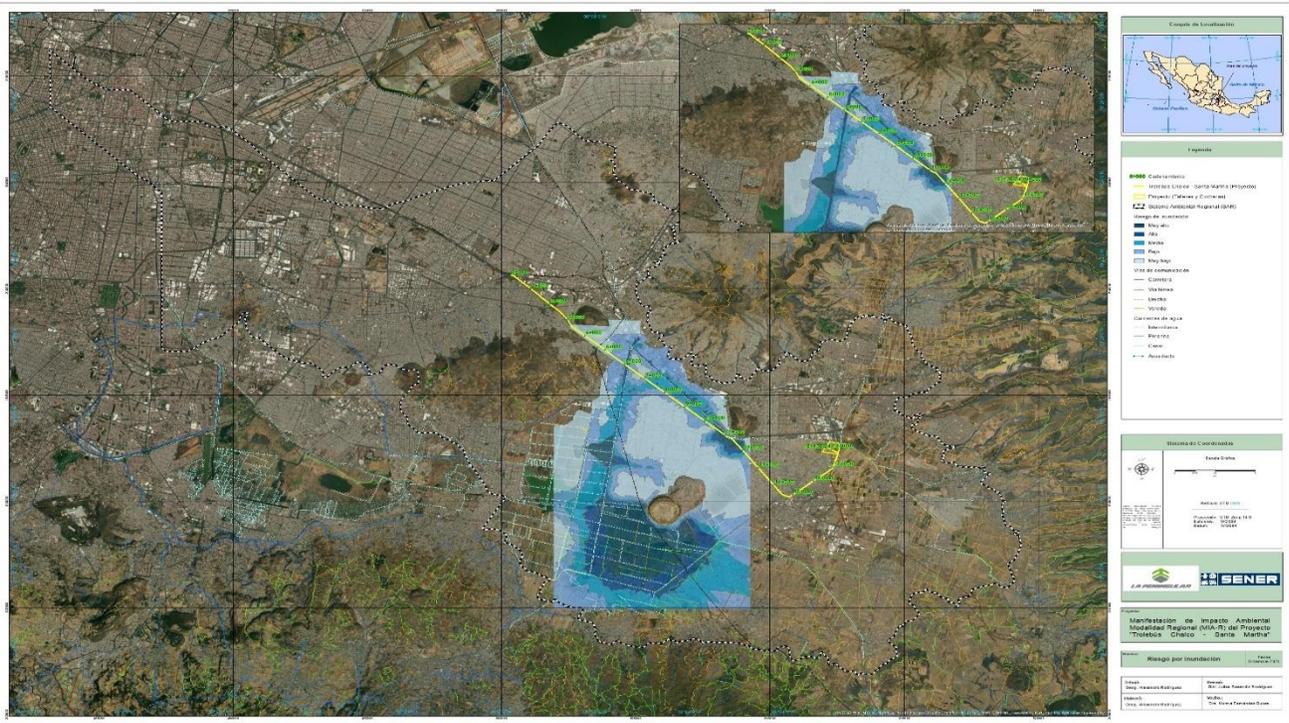
PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IV.3.1.2 Inundaciones

Los proyectos de infraestructura vial pueden sufrir daños por inundaciones, pero, además, pueden potenciar las condiciones peligrosas de una inundación. La inundación de una vía produce dos niveles de consecuencias: por un lado, puede haber personas heridas y destrucción de vehículos; por el otro, la interrupción del avance de vehículos puede tener secuelas indirectas graves. El cierre de proyectos viales por inundación puede tener consecuencias económicas, sociales y de seguridad. Al mismo tiempo el desarrollo de proyectos de infraestructura vial puede tener efectos considerables en los patrones y los efectos de las inundaciones naturales. En este sentido, la zona de estudio constituye uno de los espacios dentro de la ciudad de gran vulnerabilidad social, política, económica y ambiental.

Desde siempre, Valle de Chalco ha sido una zona inhóspita para la vida urbana. Se trataba de tierras ejidales inundables por las aguas del lago de Chalco en cada temporada de lluvias. Y en periodo de sequías, una gran zona de polvaredas.

En el área del Proyecto, se tiene marcada como una zona de muy alto riesgo de inundación según datos del CENAPRED, la correspondiente con el cadenamamiento 10+600 al 11+800; como alto del 6+045-6+200 al 11+800 - 12+42 y como medio del 7+100 - 7+700 al 9+900 - 10+300 y bajo y muy bajo del 3+300 - 6+045; del 6+200 - 7+100 y del 7+700 al 9+900.



Mapa 4. 4. Inundaciones en el SAR y el Área del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Las precipitaciones intensas pueden aumentar la inundación pluvial y la inestabilidad de los cimientos de la infraestructura vial. Así mismo, la aparición de agua en proyectos viales durante lluvias torrenciales puede provocar el cierre de vías y problemas de seguridad. Además, en el peor de los casos, el agua encharcada en la vía puede provocar que los vehículos pierdan adherencia, patinen y derrapen o bien inaccesibilidad a las vías inundadas durante las actividades de manejo de emergencias puede causar daños indirectos a la operatividad del trolebús.

Considerando los párrafos antes mencionados no resta decir que en esta zona de estudio, la planificación y el diseño de una infraestructura vial con la gestión de riesgos de inundaciones desempeña una función crucial en el desarrollo de una red vial eficiente y sostenible sobre todo al encontrarse esta en un terreno de llanura aluvial.

Para esta área no se cuenta con información vectorial de las áreas de inundación para el municipio de Chalco, no obstante a nivel estatal toda el área es considerada como de peligro alto de inundación y particularmente se tienen datos históricos del 2019 de sitios afectados por este tipo de eventos como se muestra en la siguiente imagen.



Figura 4. 19. En color azul se muestran los sitios de inundaciones históricas según datos del CAEM, 2019 para el área del proyecto ubicada en el municipio de Chalco. (Tomado del Atlas de riesgos del Estado de México).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IV.3.1.3 Granizadas

El granizo es la precipitación de agua en estado sólido, en forma de granos de hielo diversos. En las áreas de asentamientos humanos afectan principalmente a las viviendas, construcciones y áreas verdes pero en la infraestructura vial, por un lado, el granizo hará que el coche pierda adherencia respecto al firme y el sonido puede llegar a ser muy intenso y ligado a la preocupación por los posibles daños en el vehículo, el conductor pueda distraerse y ocasionar un accidente; y por otro, el deshielo del granizo puede generar una mayor cantidad de agua que aumenta el flujo de los escurrimientos superficiales y pueden colapsar los sistemas de drenaje y generar inundaciones durante algunas horas.

Las granizadas pueden provocar cierres parciales en este caso de la vialidad por el acumulamiento del hielo en la superficie de rodamiento, y dependiendo del tamaño del granizo puede provocar daños a la infraestructura y a la propia población en el peor de los casos.

Históricamente en el área del Proyecto se han reportado algunos incidentes por este tema, algunos de ellos se muestran en la siguiente tabla.

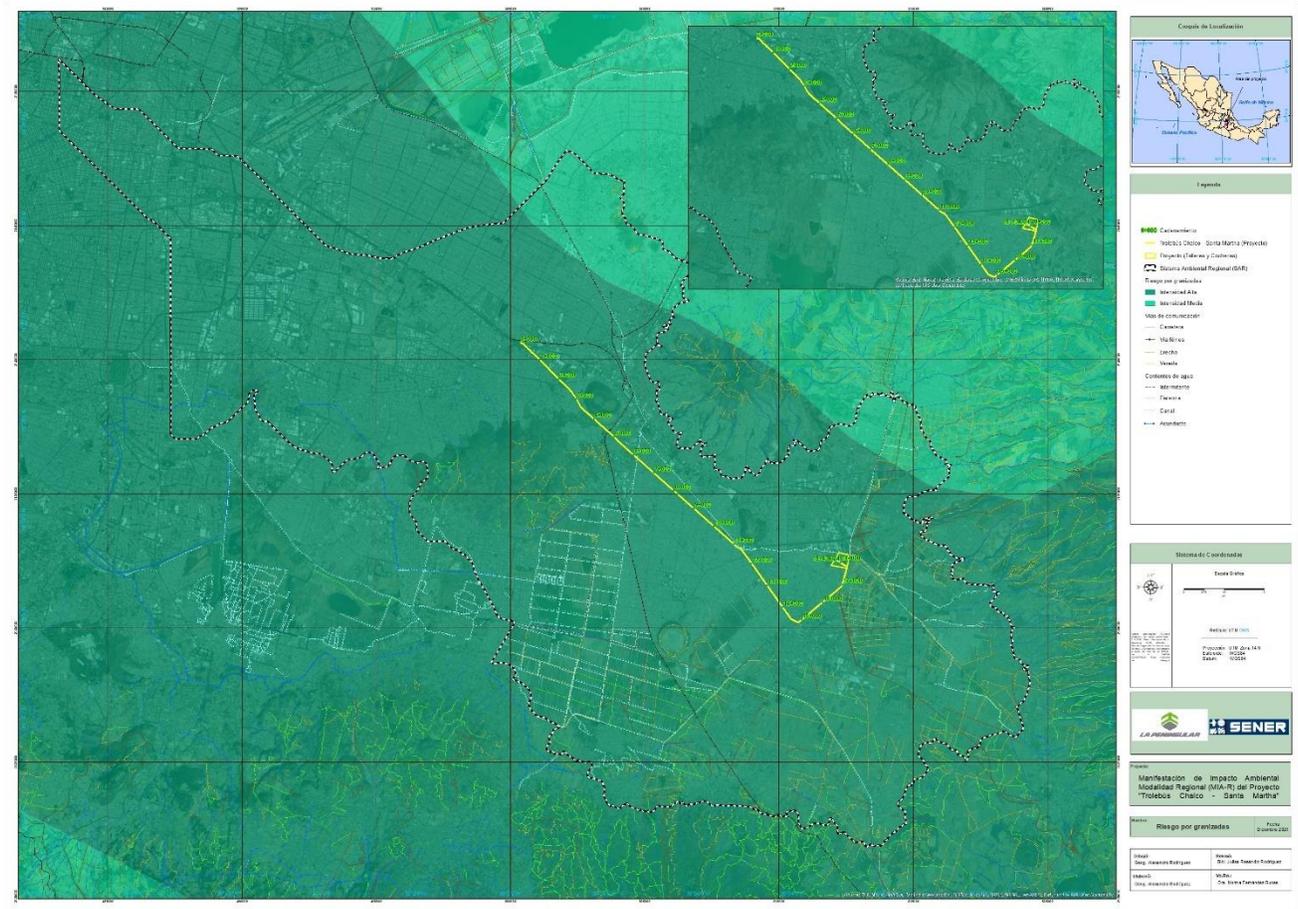
Tabla 4. 3. Muestra una investigación hemerográfica de los problemas ocurridos en una carretera a partir de una granizada.

Fecha	Daños	Ubicación	Fuente
17-abr-11	En el cruce de Solidaridad y López Mateos, municipio de Valle de Chalco, el granizo superó 40 centímetros. La granizada ocurrió en Texcoco, Valle de Chalco, Chalco, Ixtapaluca y Nezahualcóyotl.	Valle de Chalco	Imagen radio
16-abr-11	En Valle de Chalco se reportaron encharcamientos a la altura del kilómetro 28 de la autopista México-Puebla y en las avenidas Solidaridad y López Mateos, así como unas 40 viviendas inundadas, con tirantes de 30 centímetros, en las colonias San Isidro y Avándaro, además de que en los carriles laterales de la Autopista México-Puebla se formaron "lagunas" de hasta 200 metros de longitud, con 15 centímetros de altura del agua.	Valle de Chalco	El Universal

Fuente: Tomada del Atlas de Riegos del Valle de Chalco.

El Proyecto se encuentra dentro de una zona con alto índice de intensidad de lluvias con granizo, por lo que se integrarán a su planificación acciones preventivas respecto a este tema.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

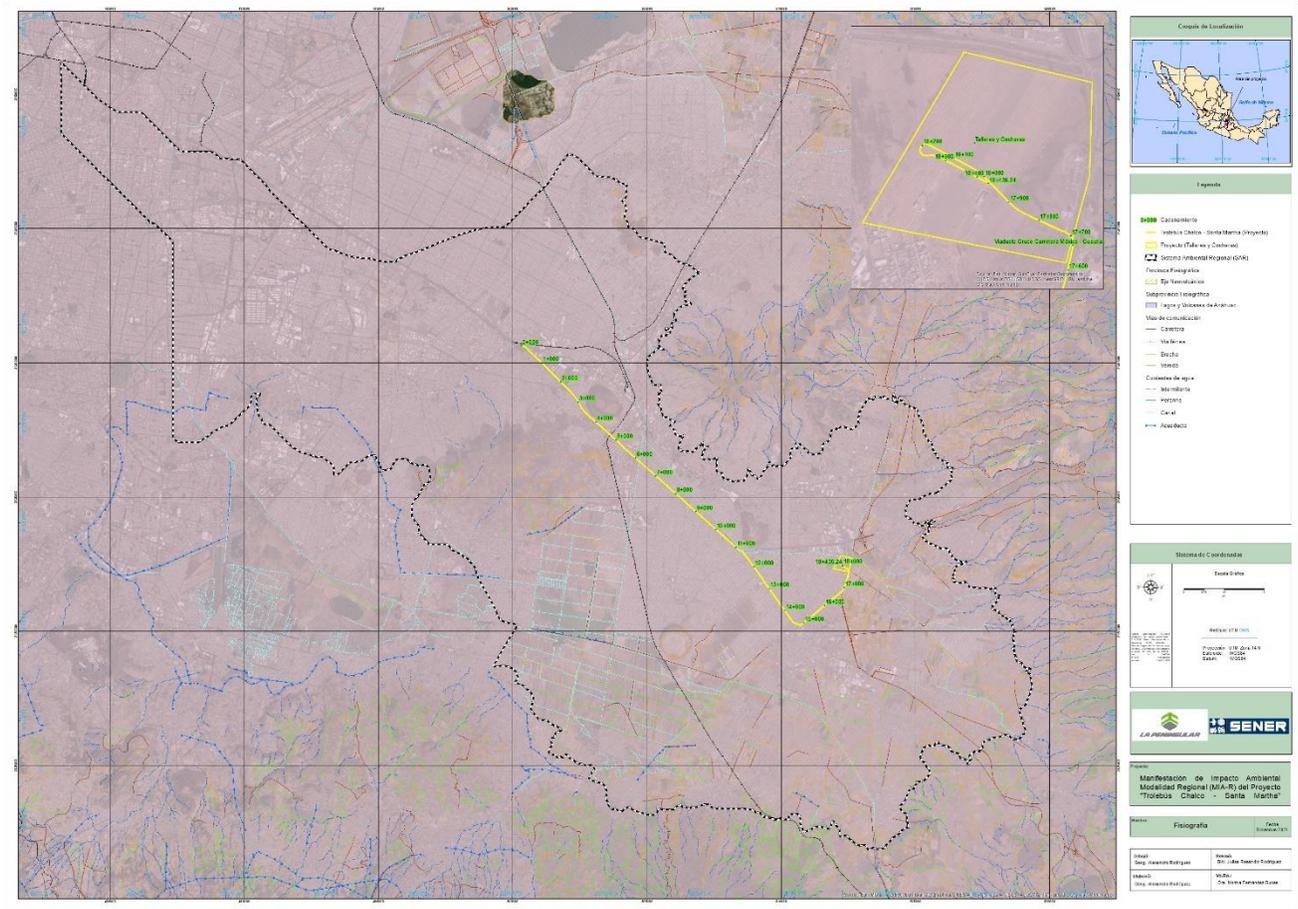


Mapa 4. 5. Granizadas en el SAR y Área del Proyecto.

IV.3.1.4 Fisiografía

El área del proyecto se localiza en la provincia del Eje Neovolcánico, la cual se caracteriza por ser de origen tectovolcánico. El desnivel topográfico de la cordillera genera una serie de cinturones bioclimáticos que acontecen en distintos tipos de vegetación la mayoría de origen templado. Esta provincia se caracteriza como una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumulada en innumerables y sucesivos episodios volcánicos que iniciaron a mediados del terciario. La integran grandes sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos, depósitos de arena y cenizas que constituyen grandes llanuras. Particularmente el área de estudio yace sobre una gran llanura aluvial y lacustre, que pertenece a la Subprovincia Lagos y volcanes de Anáhuac, se caracteriza por grandes sierras o aparatos volcánicos individuales, como el volcán inactivo Xaltepec al Oeste del mismo, el cual forma parte de Sierra las Cruces. Ver siguiente mapa.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IV.3.1.5 Geología

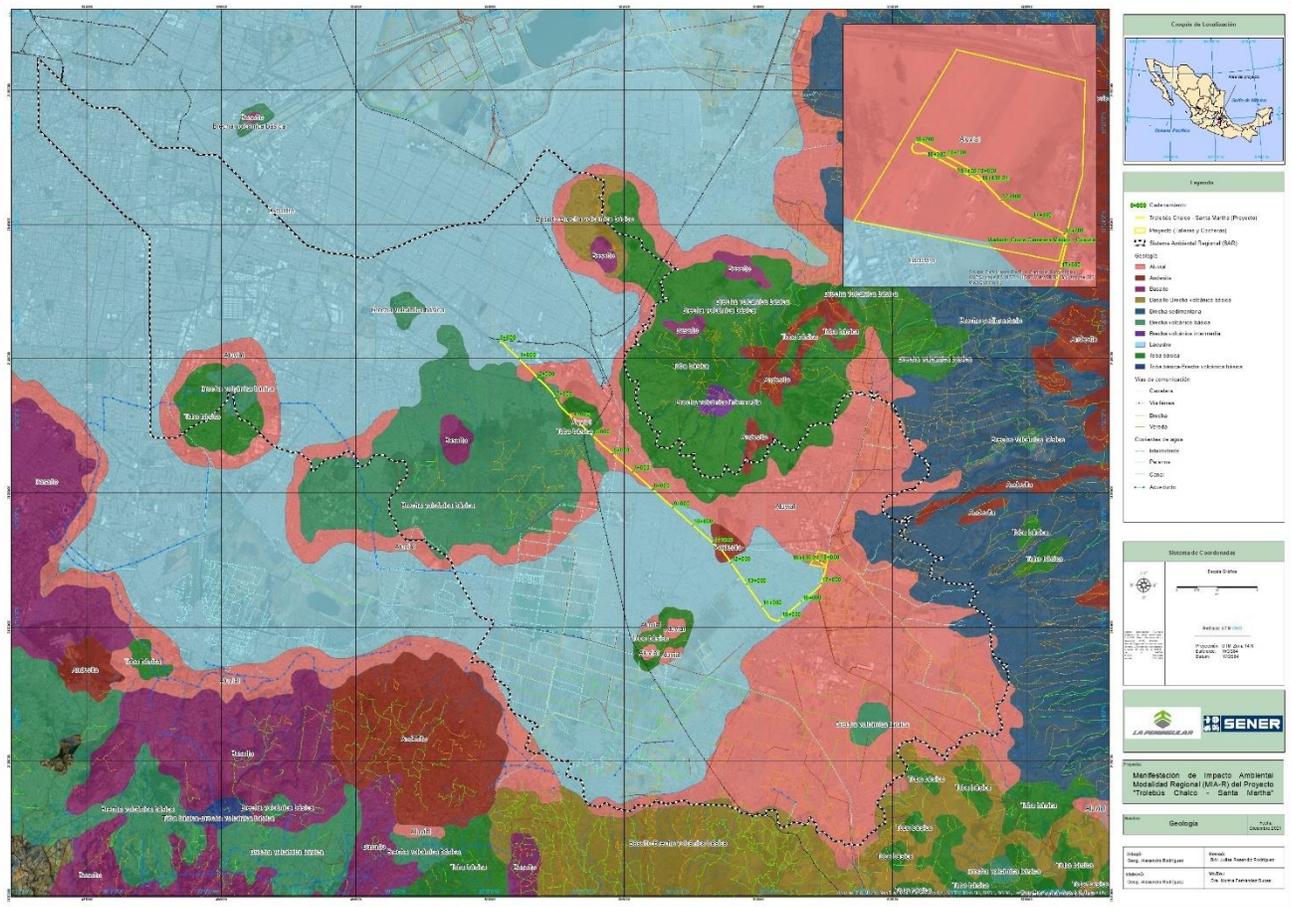
La zona que constituye al Proyecto se formó a partir de los depósitos de aluvión provenientes de la actividad volcánica en el Cenozoico Cuaternario. Hoy en día sobre este aluvión se tienen áreas de uso de suelo urbano, rural y actividad agrícola. En el área del SAR que rodea al Proyecto se tiene la presencia de unidades de roca ígnea extrusiva proveniente de conos volcánicos de origen cenozoico cuaternario (Ver Mapa 4.6 y Tabla 4.5)

Particularmente el área del Proyecto cruza por las siguientes unidades:

Tabla 4. 4. Geología presente en el SAR del Proyecto

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Ts(bs)	Unidad Cronoestratigráfica	Sedimentaria	Brecha sedimentaria	Cenozoico	Neógeno	828.97	1.99
Q(B-Bvb)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Basalto-Brecha volcánica básica	Cenozoico	Cuaternario	7,280.95	17.50
Q(al)	Suelo	Aluvial	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	12,358.60	29.70
Q(la)	Suelo	Lacustre	Lacustre	Cenozoico	Cuaternario	21,148.90	50.82

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 4. 7. Geología del SAR y el Área del Proyecto.

Tabla 4. 5. Geología presente en área del Proyecto

Clave	Clase	Tipo	Cadenamiento del Proyecto que incide en la unidad
Ts(bs)	Sedimentaria	Brecha sedimentaria	N/A
Q(B-Bvb)	Ígnea extrusiva	Basalto-Brecha volcánica básica	1+900 al 3+800; 4+500 al 4+900; 11+000 al 11+900;
Q(al)	Aluvial	Aluvial	1+300 al 1+900; 3+800 al 4+500; 5+000 al 7+900 y del 17+300 al 18+100
Q(la)	Lacustre	Lacustre	0+000 al 1+300; 7+900 al 11+000 y del 11+900 al 16+800

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IV.3.1.6 Hundimientos

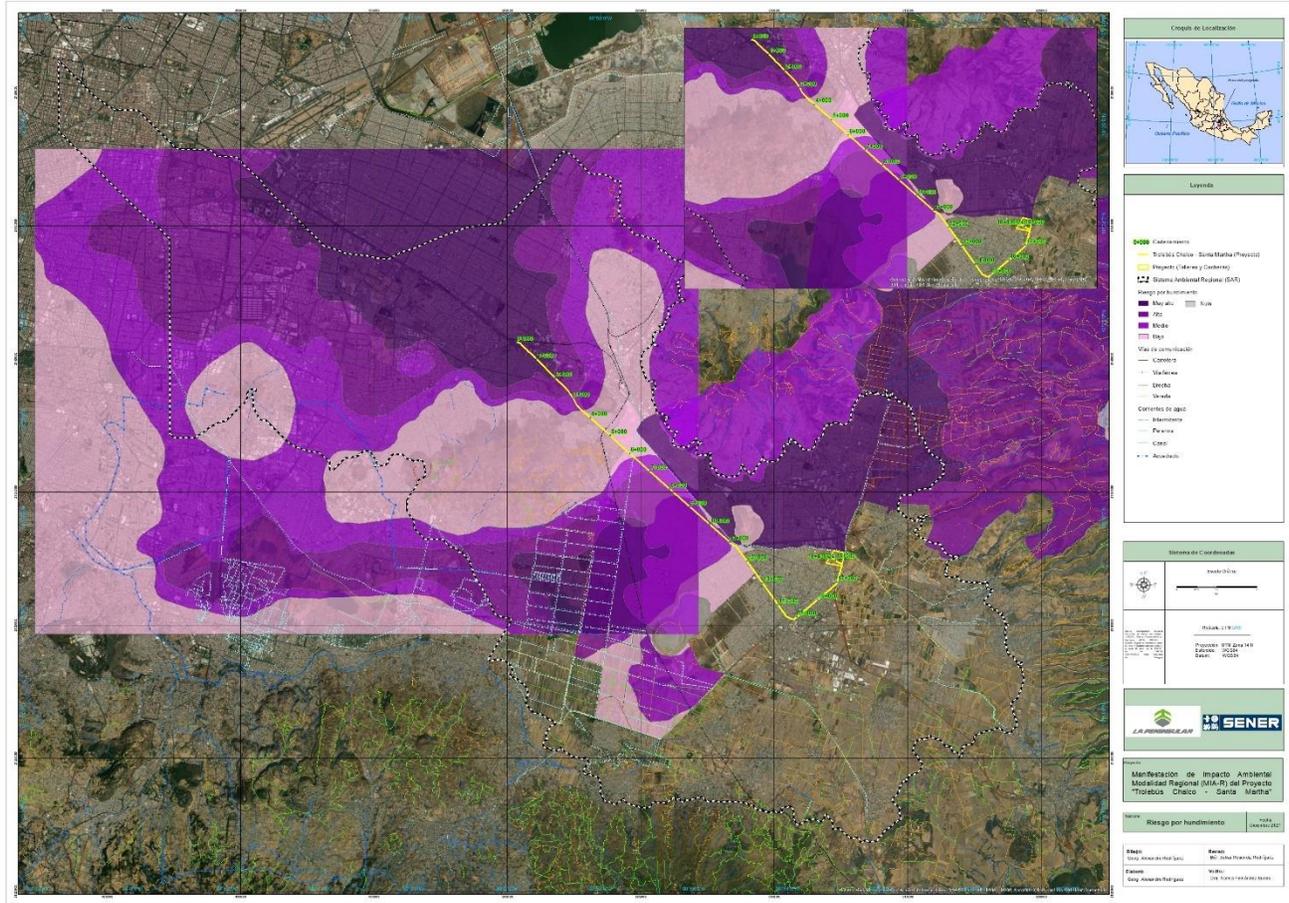
Históricamente, las zonas ocupadas hoy en día por Chalco no estaban preparadas para los asentamientos urbanos, los suelos eran inundables y algunas partes al no ser reconocido por el municipio de “Chalco viejo” (municipio de Chalco) tampoco eran susceptible de introducir servicios urbanos, como el abastecimiento de agua, por lo que se realizó través de pozos. La extracción extensiva de agua subterránea se inició a mitad de la década de los ochenta, igualando en menos de 20 años los hundimientos totales de la Ciudad de México. Los hundimientos son de hasta 40 cm/año en el centro de la planicie de Chalco, donde el espesor de los sedimentos lacustres era de 300 m, y se estima que disminuya drásticamente. Con ello aumentó el riesgo a problemas de subsidencia (hundimientos) e inundaciones.

La extracción de agua de los diversos pozos existentes en la zona ha producido hundimientos diferenciales del terreno, y con ello: “a medida que continúe la deformación vertical del terreno, las obras hidráulicas pueden o perderán progresivamente su integridad física, pudiendo romperse en los puntos más débiles y con ello colapsar.

En el área del Proyecto los sitios donde se registra la mayor afectación según el CENAPRED van de muy alto riesgo en el cadenamiento 0+000 al 1+900 y del 10+700 al 11+800 y alto riesgo del cadenamiento 1+900 al 2+900 y del 8+000 al 8+500, medio riesgo del 2+900 al 3+600; del 6+300 al 8+000 y del 8+500 al 11+100. Como de bajo riesgo el cadenamiento del 3+600 al 6+200 como se muestra en la figura.

La prevención de hundimientos en esta área resulta una tarea crucial, una forma de evitar la ocurrencia de estos fenómenos en edificaciones es a través de criterios de para diseñar cimentaciones acordes a las necesidades, enfoques, naturaleza del terreno entre otros.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 4. 8. Hundimientos en la superficie del SAR y el Área del Proyecto.

Para el municipio de Chalco, el Atlas Nacional de riesgos a nivel municipal no presenta información vectorial de los sitios donde ocurren estos eventos, pero en general la probabilidad de la zona de Chalco a ser afectada por hundimientos puede ser alta.

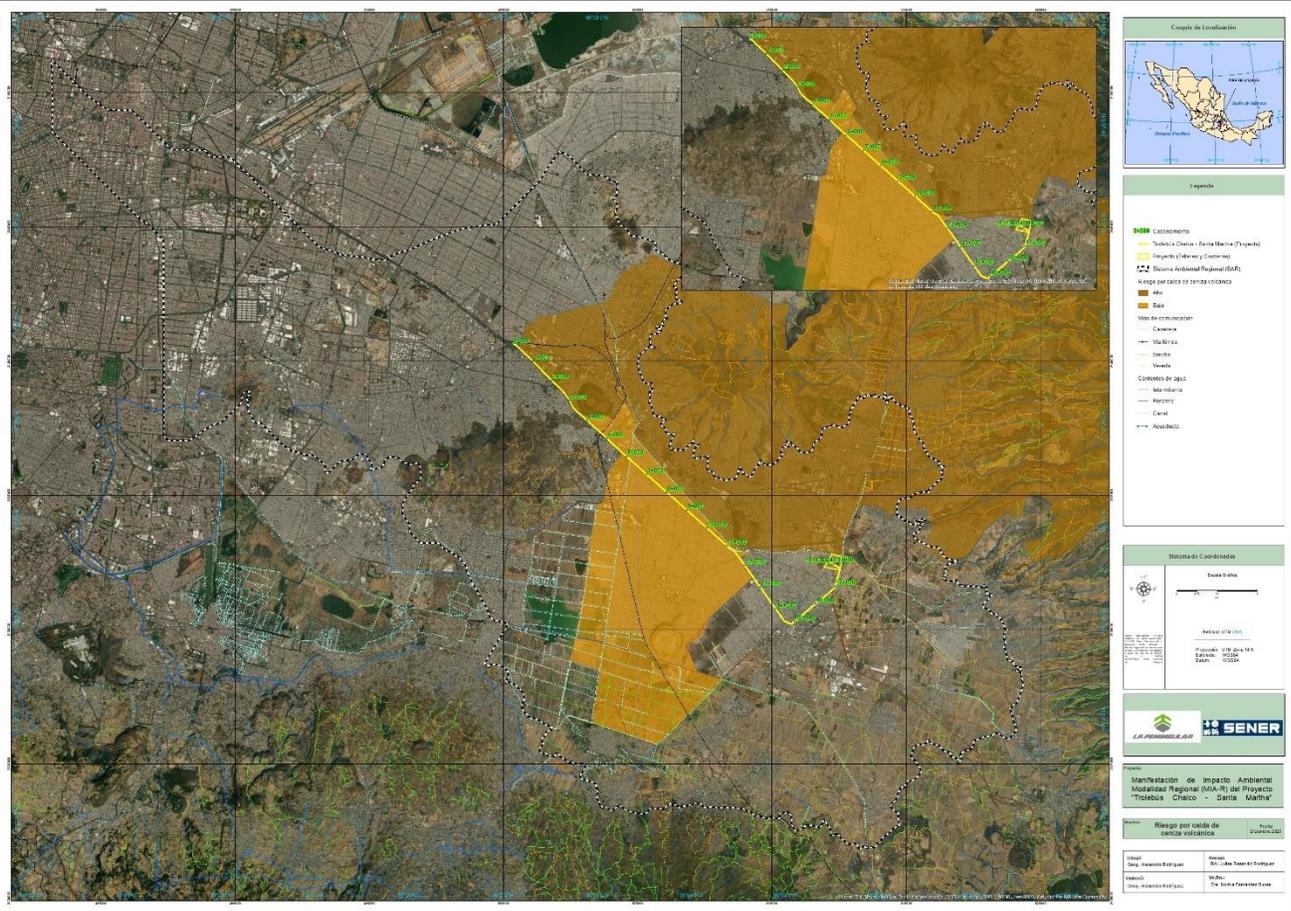
IV.3.1.7 Aparatos volcánicos

En general el área del Proyecto se localiza en una zona de actividad volcánica, En este sentido, uno de los volcanes que más afectaciones puede generar a este Proyecto es el Volcán Popocatepetl. Para el caso particular del área de estudio, los riesgos de afectación por este volcán están dados por el alcance de fragmentos o por la lluvia de cenizas, mismas que se favorecen o influncian por la acción de los vientos dominantes.

Los vientos sobre el Popocatepetl generalmente soplan en dirección este-oeste. La dirección dominante de los vientos de octubre a abril es hacia el oriente, mientras que de mayo a septiembre es hacia el poniente por lo tanto

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Este peligro, para el municipio de La Paz, es considerado como ALTO y llega a cubrir el 100% del municipio y particularmente en el área del Proyecto dentro del cadenamamiento 0+000 al 3+600. Esto en consideración de una posible erupción Pliniana o Subpliniana del volcán Popocatepetl (extensas áreas de dispersión). Así para el municipio de Ixtapaluca que cubre el área del Proyecto en el cadenamamiento 3+600 al 11+300 con un valor de riegos bajo.



Mapa 4. 9. Caída de cenizas registradas en el SAR y el Área del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IV.3.1.8 Sismos

La causa de un sismo es la liberación súbita de energía dentro del interior de la tierra por un reacomodo de ésta. Este reacomodo se lleva a cabo mediante el movimiento relativo entre placas tectónicas. Las zonas en donde se lleva a cabo este tipo de movimiento se conocen como fallas geológicas y a los temblores producidos se les conoce como sismos tectónicos. No obstante, existen otras causas que también producen temblores, como por ejemplo los producidos por el ascenso de magma hacia la superficie de la tierra. Este tipo de sismos denominados volcánicos, nos pueden servir de aviso de una posible erupción volcánica.

Las placas de la corteza terrestre están sometidas a tensiones; en la zona de roce (falla), la tensión es muy alta y, a veces, supera a la fuerza de sujeción entre las placas. Entonces, las placas se mueven violentamente provocando ondulaciones y liberando una enorme cantidad de energía. Este proceso se llama movimiento sísmico o terremoto.

El área de estudio se encuentra en una zona sísmica tipo B (moderado), corresponde a una zona intermedia, donde se registran sismos no frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones, pero no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Por lo que no existe riesgo con la construcción del proyecto.

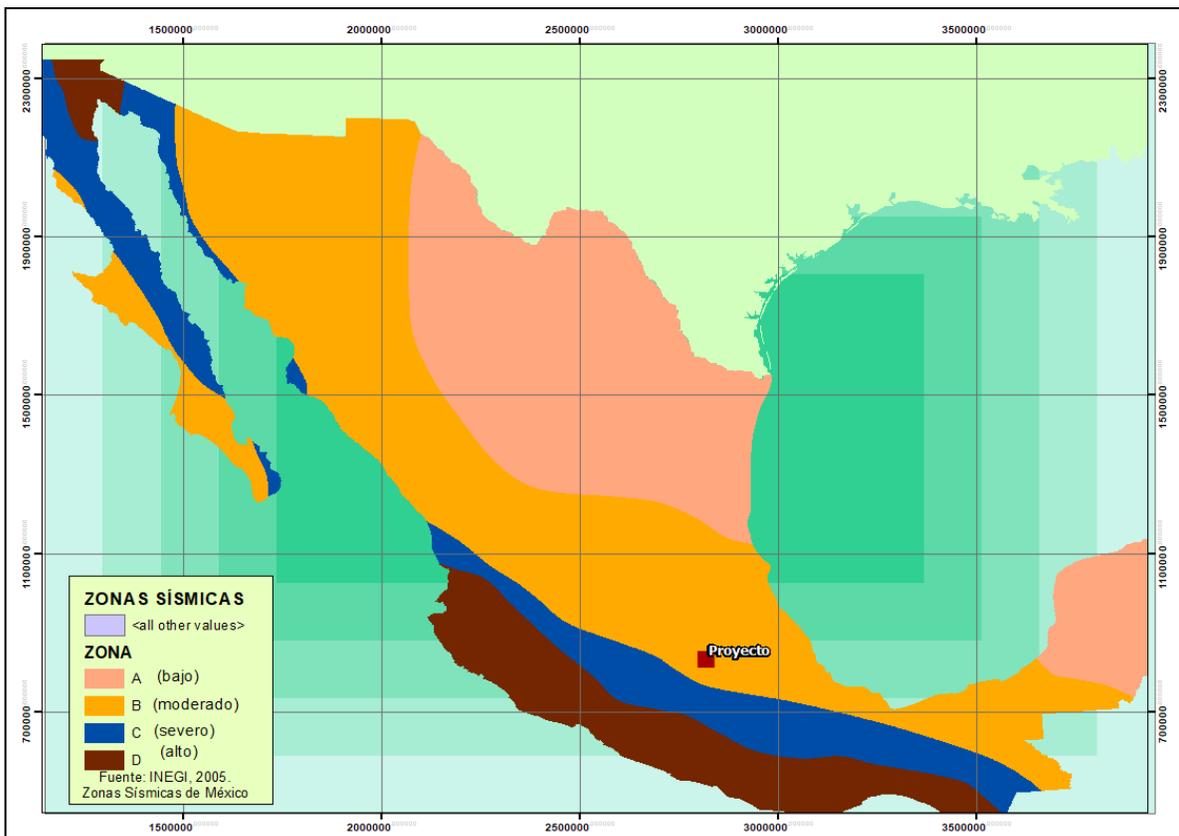


Figura IV. 2 Zona Sísmica donde se encuentra el SA.

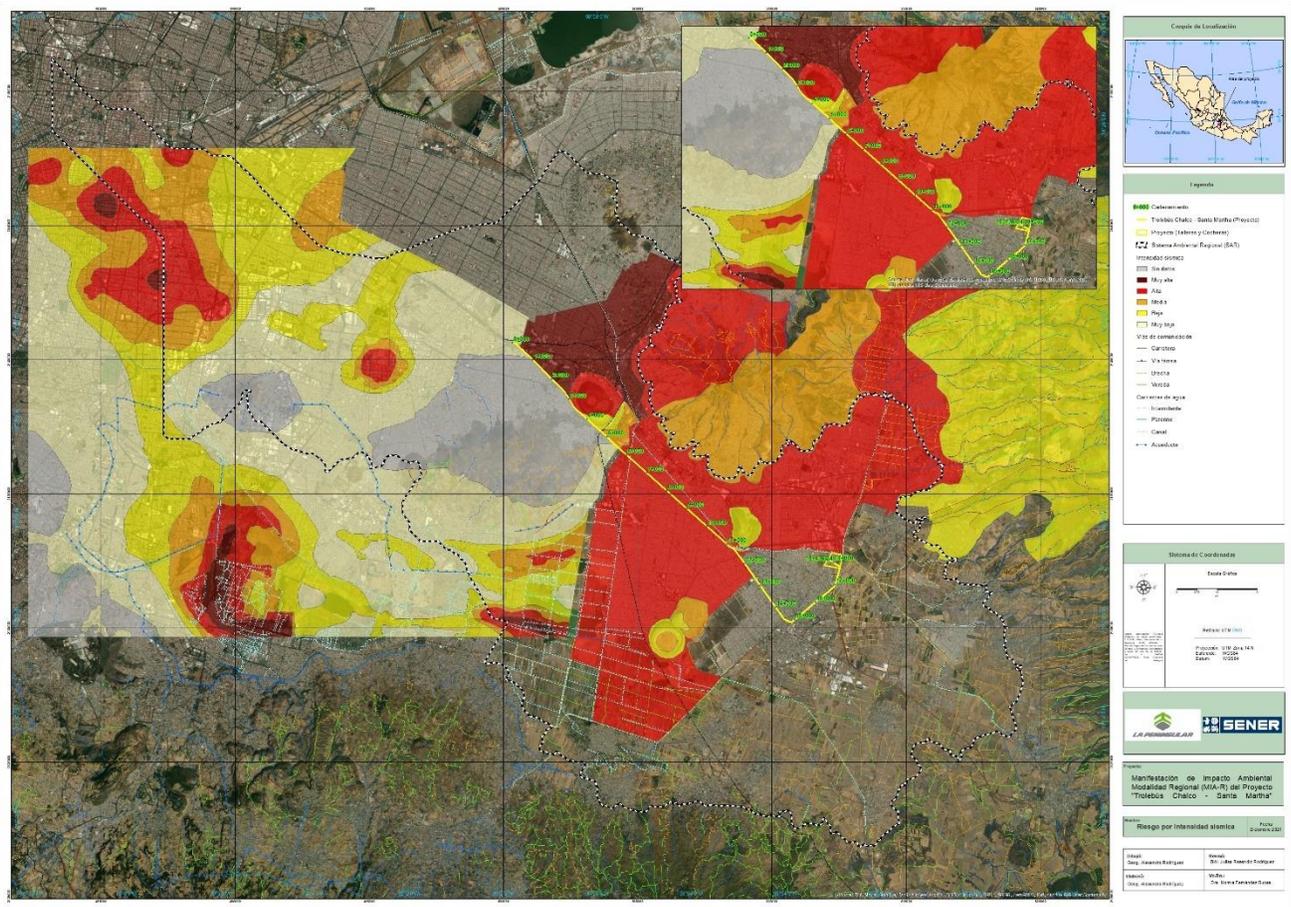
PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Con base en lo anterior, el Municipio de La Paz está ubicado en la región B de las zonas sísmicas del país y presenta un sistema de fallas activas, debido a esto se considera como áreas de muy alto peligro. Las regiones de las laderas y montañas, la litología está constituida por rocas de depósito que indican bloques y material deleznable, estas pueden adquirir movimiento y son susceptibles a provocar colapsos y daños por deslizamientos si hay un sismo de gran magnitud. Es además una zona de transición, lo que la implica con un peligro sísmico MUY ALTO debido al contenido de arcillas o sedimentos lacustres, que pudieran incrementar la aceleración del terreno. Por lo que se debe tomar en cuenta las normas civiles de construcción vigentes para un sismo similar al ocurrido en 1985. Esta área corresponde entre el cadenamiento 0+000 al 3+600.

El resto del territorio en el municipio podría considerarse, terreno firme, pero la irregularidad del terreno en la zona de montañas y lomeríos altos constituidos por material volcánico cuaternario donde existen gran cantidad de fracturas que puede provocar el desprendimiento de suelo, hace susceptible al terreno, en caso de un sismo de magnitud considerable (+6 Richter), a la generación de procesos de remoción en masa como vuelcos o caída de escombros. La peligrosidad sísmica ALTA, se presenta en la mayor parte de la extensión territorial.

Finalmente el resto del área del Proyecto, del cadenamiento corresponde con un nivel de peligro de sismicidad Alta. Por lo que en general, se puede decir que toda el área se encuentra altamente comprometida en caso de presentar un sismo de magnitud mayor a 5 y que impacte los terrenos lacustres.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 4. 10. Zona de registros de sismos con mayor intensidad registrados en el SAR y el Área del Proyecto.

IV.3.1.9 Geomorfología.

La mayor parte del área del SAR con un 52.72% se conforma por una llanura lacustre, estas son aquellas que se forman al desaparecer depósitos de agua, es decir, lagos o lagunas. Con el tiempo el suelo de la llanura puede constituir tierras agrícolas fértiles y productivas debido a la acumulación previa de sedimentos lacustres, motivo por el cual un gran porcentaje del área del SAR corresponde a terrenos agrícolas. Particularmente los suelos lacustres de la ciudad de México son fuente de muchos problemas serios de ingeniería, tales como hundimientos y alta sismicidad.

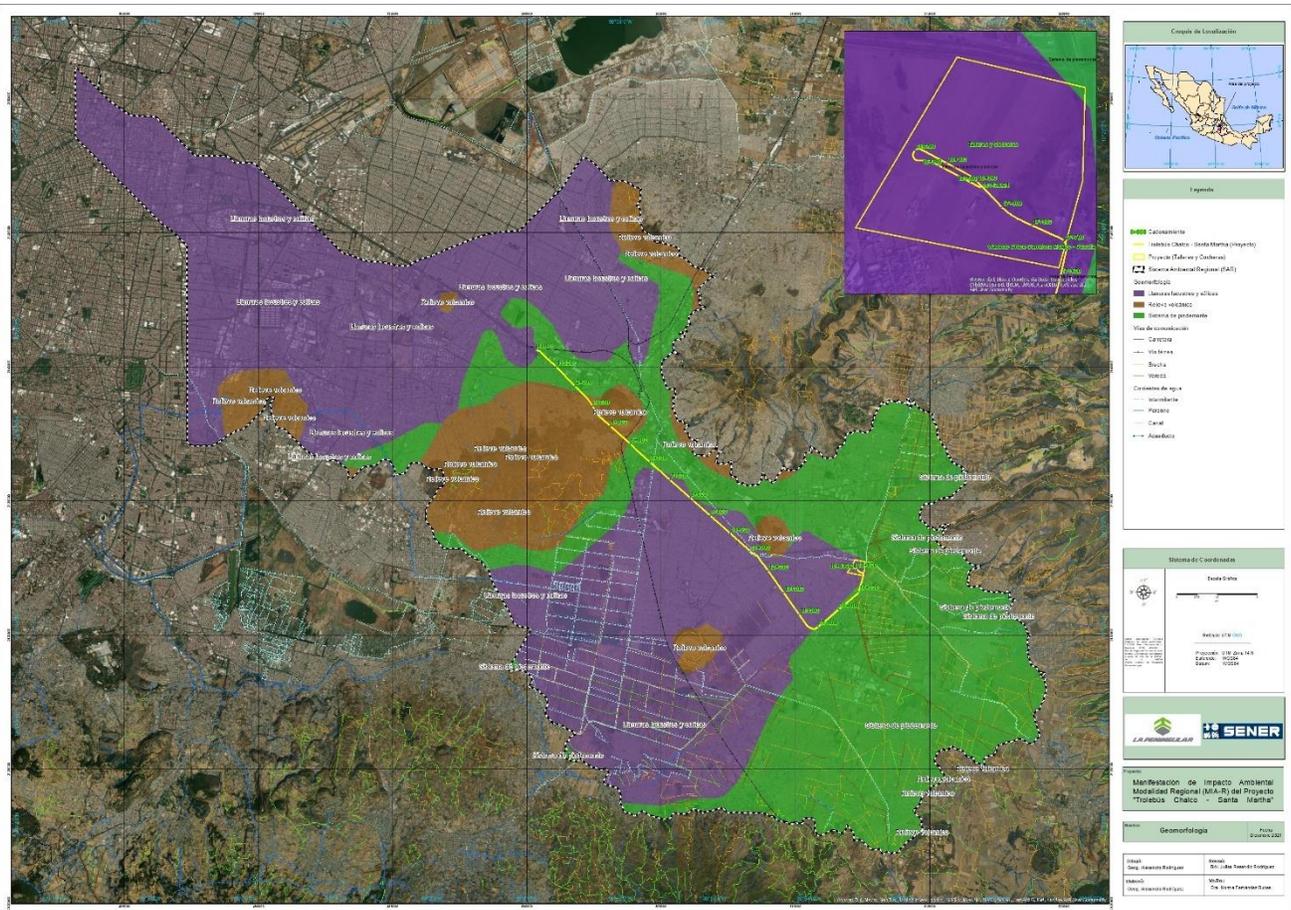
Rodeando a la llanura y como sistema integral del relieve volcánico se tiene en el SAR un sistema de piedemonte ocupando un 34.42% del área, estos sistemas se desarrollaron en la base de las montañas a partir de las capas de sedimentos provenientes de la actividad volcánica y de la erosión y acarreo del agua y de la gravedad, se caracterizan por un relieve ligeramente inclinado y en el área del SAR en su mayoría se encuentran ocupados por asentamientos humanos seguido de áreas agrícolas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Finalmente se tiene la presencia de un relieve volcánico de roca ígnea extrusiva originado a partir de erupciones volcánicas. Dentro de este complejo se tiene la presencia del volcán Xaltepec perteneciente a la sierra de Santa Catarina, también llamado "Cerro de la Cruz" por los habitantes del pueblo de Santiago Zapotitlán. En general se encuentra constituido por un uso de suelo agrícola aunque se encuentra como un área de reserva ecológica, solo el área del cono y laderas cercanas a él se tiene un matorral crasicauale.

Tabla 4. 6. Geomorfología presente en el SAR del Proyecto

Geomorfología	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Llanuras lacustres y eólicas	21 938.80	52.717
Relieve volcánico	5 354.57	12.867
Sistema de piedemonte	14 322.50	34.416



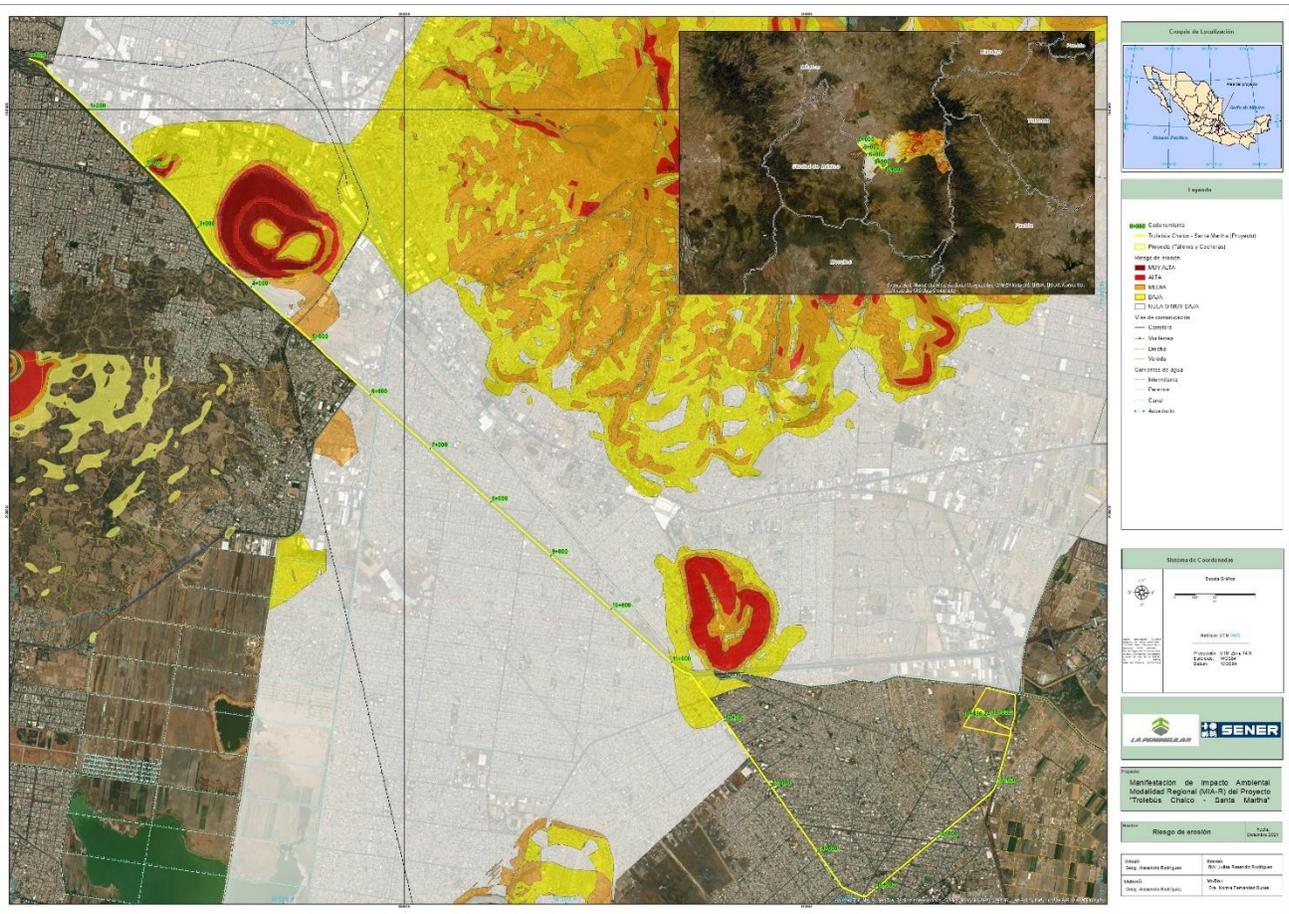
Mapa 4. 11. Geomorfología del SAR y el Área del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Particularmente el área del Proyecto cruza del km 6+600 al 14+768 y del 17+350 al 18+100 por un sistema de llanura lacustre; del 0+000 al 2+400; 4+900 al 6+400 y del 14+768 al 17+300 por el sistema de pie de monte y 2+500 al 4+900 por un relieve volcánico.

IV.3.1.10 Erosión

El terreno dentro del Área del Proyecto no se encuentra en peligro ni riesgo de presentar algún evento referente a la inestabilidad de laderas, o procesos de remoción de masa ya que la zona en general presenta bajas pendientes y se encuentra en un terreno pavimentado en la mayoría de su superficie. En el Mapa se muestra que existe una mayor erosión en terreno natural en las zonas con mayor pendiente y se debe en gran medida a la pérdida de vegetación sucesiva a lo largo del tiempo, aunque se identifica una erosión media y baja en las partes sin pendientes o con menor altitud del SAR. No es posible realizar una comparación entre dichos sitios en el SAR con el Área del Proyecto en virtud de que el AP se encuentra pavimentada en su totalidad y ya no presenta estos procesos físicos.



Mapa 4. 12. Erosión en el SAR y en el Área del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

En este sentido y considerando que el terreno en general se encuentra pavimentado, la infiltración en el Área del Proyecto es muy baja y por lo tanto tiene a presentar encharcamientos ya que debido a las bajas o nulas pendientes el agua se estanca, además de que, al ser una zona urbana, esta cuenta con una cobertura artificial de concreto o asfalto que impide la infiltración. No obstante, algunos flujos dentro del área tienden a dirigirse hacia el lago de Chalco como se muestra en la siguiente figura.



Figura 4. 20. Simulación elaborada con Global River Runner considerando una gota de lluvia en algunas áreas del proyecto y su trayectoria final. <https://river-runner-global.samlearner.com/?fbclid=IwAR07ld2-t07xxuaJVW31QKqLfjcJAKJfwpjl8aECKoyhAlg2EGHcLOWFE9A>

Global River Runner es una visualización que simula el camino que tomaría una gota de lluvia, suponiendo que se escurra hacia un arroyo y desde allí a una ubicación final, en este caso se tomaron algunos puntos dentro del área del proyecto y estos se dirigen hacia el Lago de Chalco, algunos otros puntos no presentaron movimiento lo cual infiere a posibles encharcamientos dentro del área, ya que como se ha mencionado no es posible la infiltración dentro del Área del Proyecto debido a la pavimentación producto de la urbanización del área. En este caso también se debe considerar el corrimiento del agua hacia la infraestructura de drenaje de la zona.

No obstante de manera general se sabe que la Cuenca es drenada artificialmente en su parte inferior: una parte de los escurrimientos se drena por el oeste hacia el lago de Xochimilco a través del Canal de Amecameca , y otra a través del canal de la Compañía. La zona de la planicie, cuya altura en su mayoría se encuentra por debajo de estos canales, es drenada artificialmente con bombas hacia cualquiera de ellos. En el caso de la zona del proyecto es probable que sea hacia el canal de la compañía dada la cercanía con el (Bouvier, 1993)¹.

¹ Bouvier, C., Didon, E., Niedzielski, H., y Huizar, R. (1993). Hidrología e hidrogeología en la Cuenca de Chalco: descripción y perspectivas. *ContactoS*, 10, 19-29.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

CÁLCULO DE LA EROSIÓN EN SUS TRES ESCENARIOS.

El tipo de suelo que se encuentra en el área del proyecto es Feozem háplico y Solonchak gléyico, con un 69.75 % y 30.25 % respectivamente de ocupación del Área del proyecto (AP). El cálculo de la Erosión Total comprende tres escenarios del área propuesta para el Proyecto y son:

- **Escenario 1 sin Proyecto:** erosión actual en el Área del proyecto (donde se llevará a cabo las etapas de desmonte y despalme).
- **Escenario 2 con Proyecto:** erosión en el Proyecto donde el suelo se encontrará desnudo debido al desmonte y despalme.
- **Escenario 3 con Proyecto y medidas:** erosión en el Proyecto con la presencia del mismo y con las medidas de mitigación del suelo.

La pérdida de suelo es la acción física que tiene este sustrato por la acción del viento (Erosión Eólica) o el arrastre del material particulado no consolidado por la acción del agua de lluvia (Erosión Hídrica) y la suma de ambas indica la Erosión Total a que está sujeta una unidad de área.

Metodología para el cálculo de la erosión:

Se emplea el **Modelo de la Ecuación Universal de Usle para la Pérdida de Suelos (SEDUE. (1988). Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología, México, D.F.)**, con las siguientes Índices y sus fórmulas

Índices

La metodología utilizada para estimar la Erosión Total requiere del cálculo de 7 índices los cuales se presentan en la siguiente tabla, posteriormente se indica su descripción y aplicación.

Tabla IV.3. Descripción de índices para calcular la Erosión Total.

Índices	Descripción
1. PECRE	Período de crecimiento (días con lluvias al año.)
2. IALLU	Índice de agresividad de la lluvia.
3. IAVIE	Índice de agresividad del viento.
4. CAERO	Coeficiente de erodabilidad.
5. CATEX	Calificación de textura y fase.
6. CATOP	Calificación de la topografía.
7. CAUSO	Calificación por uso del suelo.

PECRE:

El periodo de crecimiento se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual). Se obtiene con el siguiente cálculo:

$$\text{PECRE: } (0.2408) (\text{Precipitación}) - 0.0000372 (\text{Precipitación})^2 - 33.1019$$

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IALLU:

El valor del PECRE se transforma en el Índice de agresividad de la lluvia (IALLU) por medio de la fórmula:

$$IALLU = 1.1244 (PECRE) - 14.7875$$

IAVIE:

El PECRE se transforma en el índice de agresividad del viento (IAVIE) por medio de la fórmula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$$

CAERO:

Para la evaluación de la erosión hídrica se elaboró el cálculo del coeficiente de erodabilidad (CAERO) con base en los valores que se detallan en la tabla siguiente.

Tabla IV.4. Índices CAERO de acuerdo a las unidades edafológicas.

CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fha	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	Hl	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Ql	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	HL	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	Li	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	Xl	Xy	Yh	Yk	Yl
	Xy	Yt	Zt					

$$CAERO = [(CAERO \text{ de la unidad edafológica}) (\text{porcentaje de ocurrencia de la unidad edafológica})] / 100$$

CATEX:

Se obtiene la calificación de textura y fase de los suelos presentes con los valores que se muestran en la siguiente tabla.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla IV.5. Valores para CATEX de acuerdo a los tipos de textura.

CATEX	Textura y fase
0.2	1 (Gruesa)
0.3	2 (Media)
0.1	3 (Fina)
0.5	Fase Pedregosa o Gravosa

Fuente: SEDESOL, Programa de Prevención de Riesgos en los asentamientos Humanos (PRAH).

CATOP:

Se califica la topografía (CATOP) mediante la pendiente o la topoforma basándose en los valores de la siguiente tabla.

Tabla IV.6. Valores para CATOP de acuerdo a la topoforma.

CATOP	Clase	Rango	Topoforma
0.35	A	0 - 8%	Valle, Llanura, Meseta con variación de 500 m
3.50	B	8 - 30%	Lomeríos, Meseta con variación de 500 a 750 m
11.0	C	Mayor del 30%	Sierra Bajada, Meseta con variación mayor de 750 m

Fórmula:

$$\text{CATOP} = [(\text{CATOP topoforma}) (\text{porcentaje})] / 100$$

CAUSO:

Cálculo de Calificación por Uso de Suelo (CAUSO) a partir de los valores que se presentan en la siguiente tabla y el mapa de Uso de Suelo y Vegetación de la Serie V del INEGI.

Tabla IV.7. Valores para CAUSO de acuerdo al Uso de Suelo y Vegetación.

CAUSO	Uso de Suelo y Vegetación
1.00	Suelo desnudo

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

CAUSO	Uso de Suelo y Vegetación
0.80	Agrícola
0.10	Bosque
0.12	Pastizal o pradera
0.15	Matorral
0.0	Área urbana

La fórmula es:

$$\text{CAUSO} = \frac{(\% \text{ vegetación} * \text{CAUSO del tipo de vegetación}) + (\% \text{ vegetación} * \text{CAUSO de tipo de vegetación})}{100}$$

Cálculo de la erosión hídrica:

Para obtener la erosión hídrica expresada en ton/ha/año se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Erosión hídrica} = \text{IALLU} \times \text{CAERO} \times \text{CATEX} \times \text{CATOP} \times \text{CAUSO}$$

Cálculo de la erosión eólica:

Para obtener la erosión eólica expresada en ton/ha/año se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Erosión eólica} = \text{IAVIE} \times \text{CATEX} \times \text{CAUSO}$$

Cálculo de la Erosión Total:

$$\text{Erosión Total} = \text{erosión eólica} + \text{erosión hídrica}$$

Los valores que se pueden obtener como resultado de la aplicación de la metodología descrita, pueden oscilar entre 0 y más de 200 ton/ha/año, estos valores se clasifican según la siguiente tabla.

Tabla IV.8. Valores de erosión.

Clase de degradación	Valor de erosión (ton/ha/año)
Ligera	< 10 ton

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Clase de degradación	Valor de erosión (ton/ha/año)
Moderada	10 - 50
Alta	50 - 200
Muy alta	> 200

Los cálculos correspondientes de los tres escenarios de erosión calculados para el proyecto se pueden consultar en el **Anexo 8. Erosión**, recordando que el **Escenario 1** es sin Proyecto, es decir, es el cálculo de la erosión actual en el área del Proyecto (donde se llevará a cabo las etapas de desmonte y despalme); el **Escenario 2** es con Proyecto, pero sin las medidas de mitigación, es decir, es el cálculo de la erosión en el Proyecto una vez llevada a cabo la etapa de desmonte y despalme y dejando el suelo desnudo; y, por último, el **Escenario 3** con Proyecto y medidas de mitigación, en otras palabras, es la erosión en el Proyecto con la presencia del mismo y con las medidas de mitigación del suelo.

A continuación, se presentan los resultados de los tres escenarios de erosión, se observa que en los **Escenarios 1 y 2** la erosión es **Alta**, mientras que en el **Escenario 3** es **Ligera**. Lo que se traduce en una erosión Alta actual en el área del proyecto, debido a que en su mayoría es tierra de uso agrícola, mientras que cuando sea llevado a cabo el desmonte, la erosión aumenta y cuando el proyecto está operando con medidas de mitigación, la erosión regresa a ser ligera, e incluso menor a la actual debido al uso del concreto que sirve como barrera física contra la erosión del suelo.

Tabla IV.9. Resultados de los índices de erosión.

Unidades Ton/ha/año	Escenario 1 (sin proyecto)	Escenario 2 (Con proyecto)	Escenario 3 (Con proyecto y medidas de mitigación)
Índice de Erosión Eólica	23.0820	25.8792	5.17
Índice de Erosión Hídrica	4.4325	4.9696	0.5694
Perdida de Suelo (Ton/ha/año)	27.5145	30.8488	5.7722
Erosión Total (ton/año)	118.0591	132.3662	9.8884

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Con base en los resultados anteriores, se concluye que la mayor pérdida de suelo dentro del área del proyecto es debido a factores eólicos.

El **Escenario 1** muestra en la actualidad una pérdida de suelo de 118.0591 toneladas al año, principalmente por erosión eólica, sobre una superficie de 4.2908 ha con presencia de área agrícola de riego semipermanente con presencia de árboles introducidos de casuarina, eucalipto, pirul, entre otros.

El **Escenario 2** con suelo desnudo debido al desmonte y despalme durante las actividades de preparación del sitio, presentarán una pérdida de suelo de 132.3662 toneladas al año, principalmente por erosión eólica, sobre una superficie de 4.2908 ha sin cubierta vegetal.

El **Escenario 3** con medida de mitigación sobre un área reforestada de 1.7131 ha, presentarán una pérdida de suelo de 9.8884 toneladas al año, principalmente por erosión eólica, sobre una superficie de 1.7131 ha.

Podemos afirmar que, debido a las actividades de eliminación de la vegetación, se presentará un aumento de 14.3071 ton/año que corresponden al 14.31 %.

Sin embargo, con la ejecución de la Reforestación en una superficie de 1.7131 ha, se recuperarán 9.884 ton/año que corresponde a una recuperación del 7.5 % respecto a la pérdida de suelo en la actualidad.

IV.3.1.11 Edafología

En el SAR del Proyecto se identifican según la carta edafológica de INEGI, serie II, ocho tipos de suelo y un área urbana como se muestra en la Tabla IV.2. 6. De los tipos de suelo presentes se puede clasificar a estos en tres grupos: los primeros son suelos jóvenes, someros de muy bajo contenido de materia orgánica; erosionables, de texturas medias a gruesas, muy permeables o permeables de baja o nula estructura como los Arenosoles, Regosoles y Leptosoles.

Los arenosoles están asociados a zonas lacustres. Estos suelos en zonas templadas como el área de estudio atesoran una morfología más favorable para el desarrollo vegetal en comparación con regiones de mayor aridez, es por eso que al sur del SAR es muy usado en la agricultura, pero todavía tienen horizontes superficiales Ócricos sobre un sustrato de cubierta delgada de hierro en todo su espesor o contener lamelas de humus iluviado, compuestos de arcilla o hierro que son muy delgados y con muy poca materia orgánica.

Por su parte los Leptosoles y Regosoles, son suelos delgados que generalmente se encuentran en ambientes topográficos complejos como las laderas de montañas, en el SA, el Regosol es el suelo característico del volcán Xaltepec.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

El segundo grupo corresponde con suelos de altos a muy altos contenidos de materia orgánica, bien aireados y permeables como los Phaeozem y los Histosoles es por ello que en el área del SAR se ubican en terrenos agrícolas de la llanura y pies de monte.

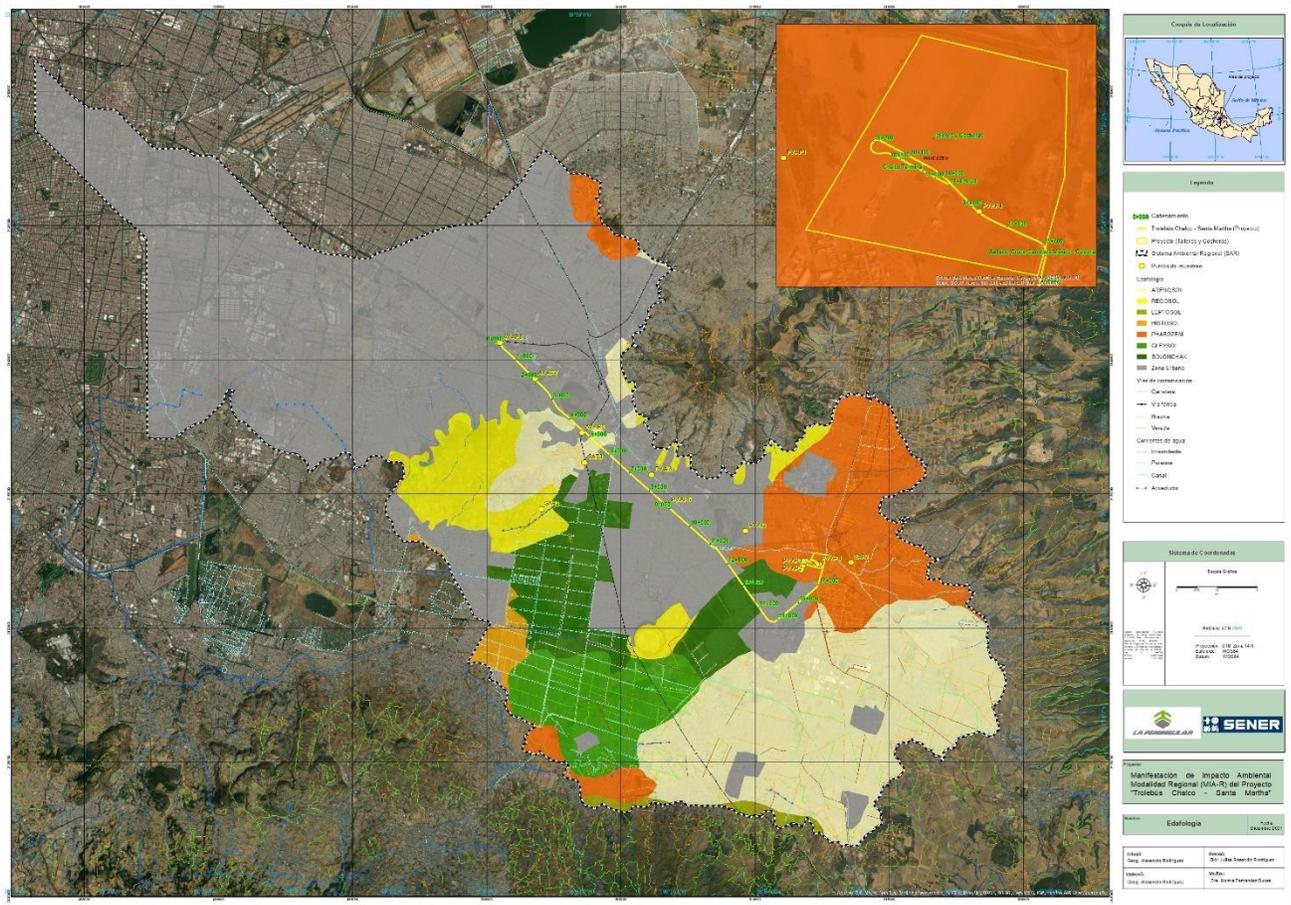
Finalmente el tercer grupo pertenece a suelos encharcados cuyo proceso hidromórfico deviene por ascenso hasta la superficie de la capa freática, presentan rasgos estágnicos y propiedades gleyicas como los Gleysoles y los Solonchak aunque particularmente este último presenta características muy particulares que lo identifican como un suelo de alta concentración de sales. En el área del SA, se localizan en la llanura aluvial y particularmente son de uso agrícola pero tienden a inundarse en alguna temporada del año. No obstante, en el caso de los Solonchak la solubilidad resulta ser mayor durante la estación seca, es decir, cuando existe un flujo ascendente de agua desde el nivel freático hacia la superficie del suelo, mientras que en la temporada húmeda, por el exceso de agua precipitacional, las sales son percoladas desde la superficie del terreno hacia los horizontes subsuperficiales del perfil edáfico. Esta histéresis entre el rápido influjo de las sales en el suelo y su lenta descarga conduce a su acumulación en el suelo, dando lugar generalmente al desarrollo de un horizonte denominado Sáfico que puede originar la desertificación y la erosión del suelo sobre todo de manera eólica.

Particularmente el Proyecto no cruza ni afecta aparentemente ningún tipo de suelo ya que este va sobre la autopista en zona urbana la cual constituye la mayor área dentro del SAR con un 52.09% de ocupación.

Tabla 4. 7. Edafología presente en el SAR del Proyecto

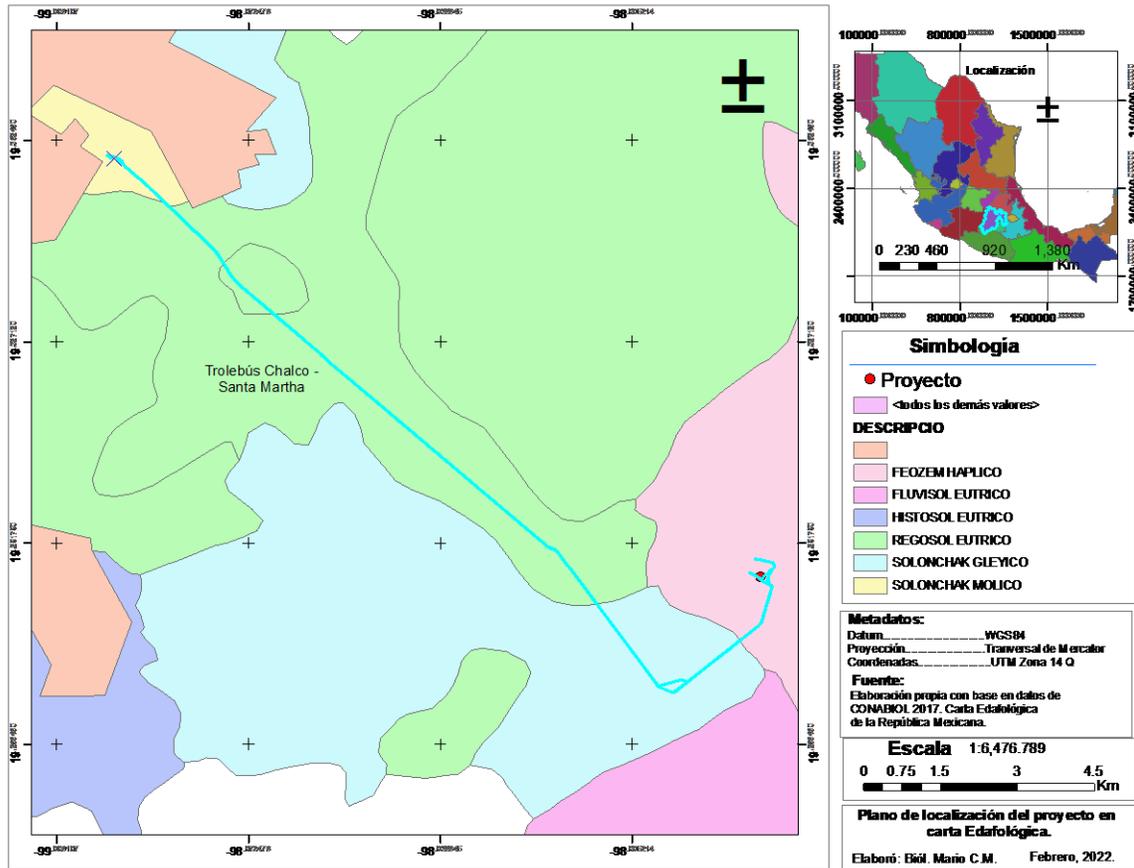
Tipo de Suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Zona Urbana	21,679.30	52.09
Arenosol	7,937.47	19.07
Phaeozem	4,297.90	10.33
Solonchak	2,681.71	6.44
Regosol	2,285.80	5.49
Gleysol	2,118.58	5.09
Histosol	378.89	0.91
Leptosol	237.71	0.57

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Edafología en el Área del Proyecto (AP)



Mapa 4. 14. Edafología en Área del Proyecto

Tabla 4. 8. Edafología presente en el SAR y AP

Tipo de Suelo	SAR Superficie (ha)	AP Superficie (ha)	Porcentaje de AP con respecto al SAR
Zona Urbana	21,679.30		
Arenosol	7,937.47		
Phaeozem	4,297.90	9.13	0.21
Solonchak	2,681.71	5.39	0.20
Regosol	2,285.80	1.70	0.07

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tipo de Suelo	SAR Superficie (ha)	AP Superficie (ha)	Porcentaje de AP con respecto al SAR
Gleysol	2,118.58		
Histosol	378.89		
Leptosol	237.71		

Con la intención de verificar lo observado en gabinete se realizó una verificación en campo para registrar las características de la zona desde el punto de vista edafológico.

En el área de 0+000 donde se localiza el patio e maniobra, se tiene un suelo altamente perturbado tipo Tecnosol

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO	
Sitio	PV AP1, PV AP2 Y PV AP3
Nombre del Sitio	Inicio del Proyecto entre Av. Aquiles Serdán y República del Salvador.
Paisaje	Llanura con actividad antrópica
Fecha de Descripción	16 feb del 2021
Localización	Municipio Chalco
Coordenadas	X 511890.51 Y 2132507.85; X 511806.16 Y 2132487.215 y X 511766.46 Y 2132287.24
Altitud	2240, 2241, y 2237 msnm
Forma del Terreno	Plana
Pendiente %	2 %
Uso de suelo y Vegetación	Tiradero de cascajo y basura
Clima	C(wo)
INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO	




PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Material Parental	suelo	
Condiciones de humedad en el perfil	Seca	
Presencia de rocas superficiales	No	
Evidencia de erosión	Suelo degradado	
presencia de sales o soda	No	
Influencia humana	Tecnosol	

El área se encuentra altamente perturbada, se observó un gran tiradero de basura y algunos pepenadores que trabajan en el lugar, sobre el suelo revuelto han podido crecer algunas especies ruderales.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO		
Sitio	SAR 1	
Nombre del Sitio	Cerca de Gasera de Chalco	
Paisaje	Llanura con actividad antrópica	
Fecha Descripción de	16 feb del 2021	
Localización	Municipio Chalco	
Coordenadas	X 513576.92 Y 2132442.2;	
Altitud	2250 msnm	
Forma del Terreno	Plana	
Pendiente %	2 %	
Uso de suelo y Vegetación	Zona agrícola y ganadera	
Clima	C(wo)	

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO		
Material Parental	suelo	
Condiciones de humedad en el perfil	seca	
Presencia de rocas superficiales	No	
Evidencia de erosión	Suelo degradado, labrado y compactado	
presencia de sales o soda	No	
Influencia humana	Antrosol	

El suelo en esta zona es arcilloso, seco, compactado y muy duro; el ph es acido de 6 lo cual favorece la humificación en el suelo. De igual manera de observaron áreas quemadas como parta de la actividad del manejo del suelo.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO		
Sitio	SAR 2	
Nombre del Sitio	ANP Sierra de Santa Catarina	
Paisaje	Flujo de lava (Malpais) de roca ígnea extrusiva con actividad agrícola o antrópica	
Fecha Descripción de	16 feb del 2021	

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Localización	Municipio Tláhuac	
Coordenadas	X 502046.5205 Y 2134424.2202	
Altitud	2249 msnm	
Forma del Terreno	Ligeramente inclinada	
Pendiente %	5 %	
Uso de suelo y Vegetación	Zona agrícola y ganadera	
Clima	C(wo)	
INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO		
Material Parental	Roca Ígnea extrusiva	
Condiciones de humedad en el perfil	seca	
Presencia de rocas superficiales	No	
Evidencia de erosión	Suelo degradado, labrado y compactado	
presencia de sales o soda	No	
Influencia humana	Antrosol	

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Es un suelo limoso poco profundo de pH neutro de 7, seco; no presenta una buena estructura ni estabilidad de agregados. El suelo a pesar de estar dentro de un ANP se encuentra altamente perturbado y es usado en actividades ganaderas.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO	
Sitio	SAR 3
Nombre del Sitio	ANP Sierra de Santa Catarina
Paisaje	Flujo de lava (Malpais) de roca ígnea extrusiva con actividad turística
Fecha de Descripción	17 feb del 2021
Localización	Municipio Tláhuac
Coordenadas	X 503652.71 Y 2136166.35
Altitud	2246 msnm
Forma del Terreno	Ligeramente inclinada
Pendiente %	5 %
Uso de suelo y Vegetación	Parque Ecológico Deportivo el Zapote.
Clima	C(wo)
INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO	
Material Parental	Roca ígnea extrusiva
Condiciones de humedad en el perfil	seca
Presencia de rocas superficiales	No
Evidencia de erosión	Suelo degradado, labrado y compactado
presencia de sales o soda	No
Influencia humana	Antrosol



PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

El suelo de la zona es franco de pH 7 se observa con cierto grado de compactación derivado de la actividad turística que usa el espacio. A pesar de que es un Parque Nacional y está dentro de una ANP, el sitio se observa descuidado.

De acuerdo con lo observado en el área del Proyecto y su SAR, se puede concluir que se tiene un espacio altamente perturbado en términos de suelo, incluso aun las áreas encontradas dentro de la ANP Estatal presentan alto grado de perturbación. En cuanto al área de influencia del Proyecto se tiene un área totalmente urbana.

Se realizaron algunos sitios de verificación dentro del AP solo con el objetivo de realizar verificaciones del estado del suelo, a continuación se anexan algunas fotografías.



Figura 4. 21. Fotos dentro del AP, cadenamiento 5+560, X 506766.2869 Y 2134556.7057



Figura 4. 22. Fotos dentro del AP7 y zona de influencia en la lateral, cadenamiento 12+443, X 501809.6574 Y 2139284.2398

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

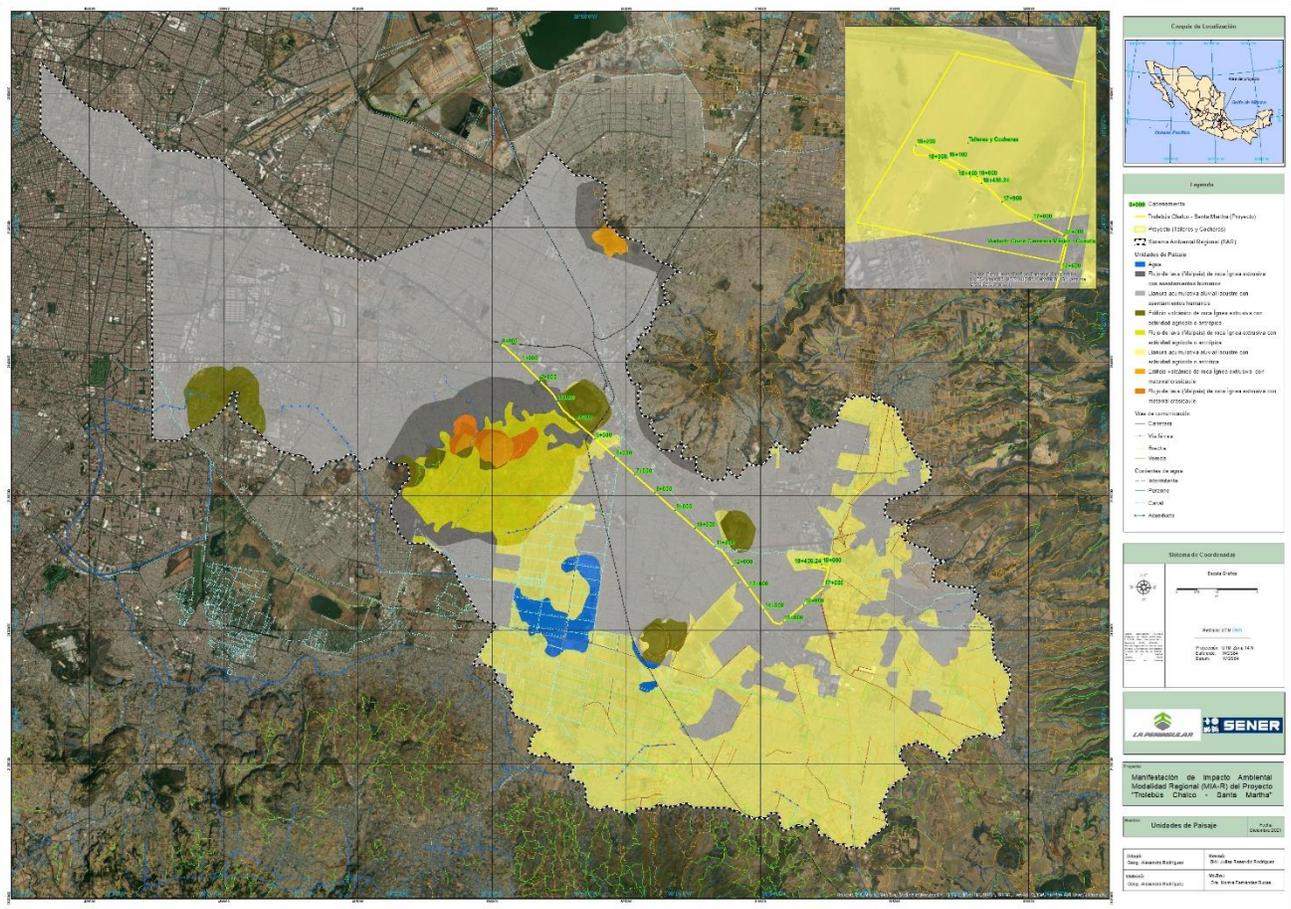


Figura 4. 23. Fotos dentro del AP8 y zona de influencia en la lateral, cadenamamiento 14+500, X 500502.739 Y 2140616.518.

IV.3.1.12 Unidades de Paisaje

En general el área del proyecto se encuentra en una llanura acumulativa aluvial lacustre que cruza por un paisaje urbano pavimentado y va sobre las vías de transporte ya existentes por lo que no se tendrá una modificación del paisaje. En el siguiente mapa se muestran las unidades de paisaje que se ubicaron de acuerdo con la geomorfología y la vegetación de la zona.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 4. 15. Unidades de Paisaje en el SAR y Área del Proyecto.

IV.3.1.13 Hidrología Superficial

El agua vista como componente (cantidad / calidad) o como proceso ecosistémico (ciclo) debe ser analizada con base en la hidrología superficial y subterránea del área de estudio (plano hidrológico), así como por los embalses y cuerpos de agua, localización de acuíferos (usos y calidad del agua). Si se registra la posibilidad de que el Proyecto pudiera afectar la calidad del agua, entonces es importante ofrecer información que describa cuál es el estado actual de la misma y determinar si existen otras fuentes de perturbación en el SAR.

En el caso de que el Proyecto pudiera afectar a un acuífero, se debe hacer un análisis del uso actual del mismo, de la relación entre este y las aguas superficiales, de su vulnerabilidad a la contaminación, particularmente en las zonas de recarga (por obvias razones, éstas deben ser identificadas y localizadas), se debe hacer un análisis de su profundidad y de la permeabilidad de la zona no saturada (para acuíferos no confinados) y de la calidad de sus aguas que pudieran verse afectadas directa o indirectamente en algunas de las etapas del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Algunos de los Proyectos que pueden ocasionar impactos de esta naturaleza son: los confinamientos de residuos, los embalses, Proyectos de perforaciones exploratorias o de extracción de hidrocarburos, Proyectos que incluyen captación de agua subterránea, etc. Es importante manejar escalas territoriales acordes con el enfoque de componente o proceso así como el tipo y la extensión de los impactos ambientales, de forma tal que el hecho que la mayoría de la información disponible se encuentra a nivel de cuenca, no se utilice como criterio para definir la escala del sistema ambiental, cuando por el tipo de Proyecto es más conveniente utilizar los conceptos de subcuenca o microcuenca, aunque ello implique la generación de la información a detalle.

El área del Proyecto y el SAR, se encuentran dentro de la región hidrográfica del Panuco (RH26), particularmente por la cuenca del R, Moctezuma y la subcuenca L. Texcoco y Zumpango con clave RH26Dp. Los datos Generales de estas subcuencas se presentan en la siguiente tabla.

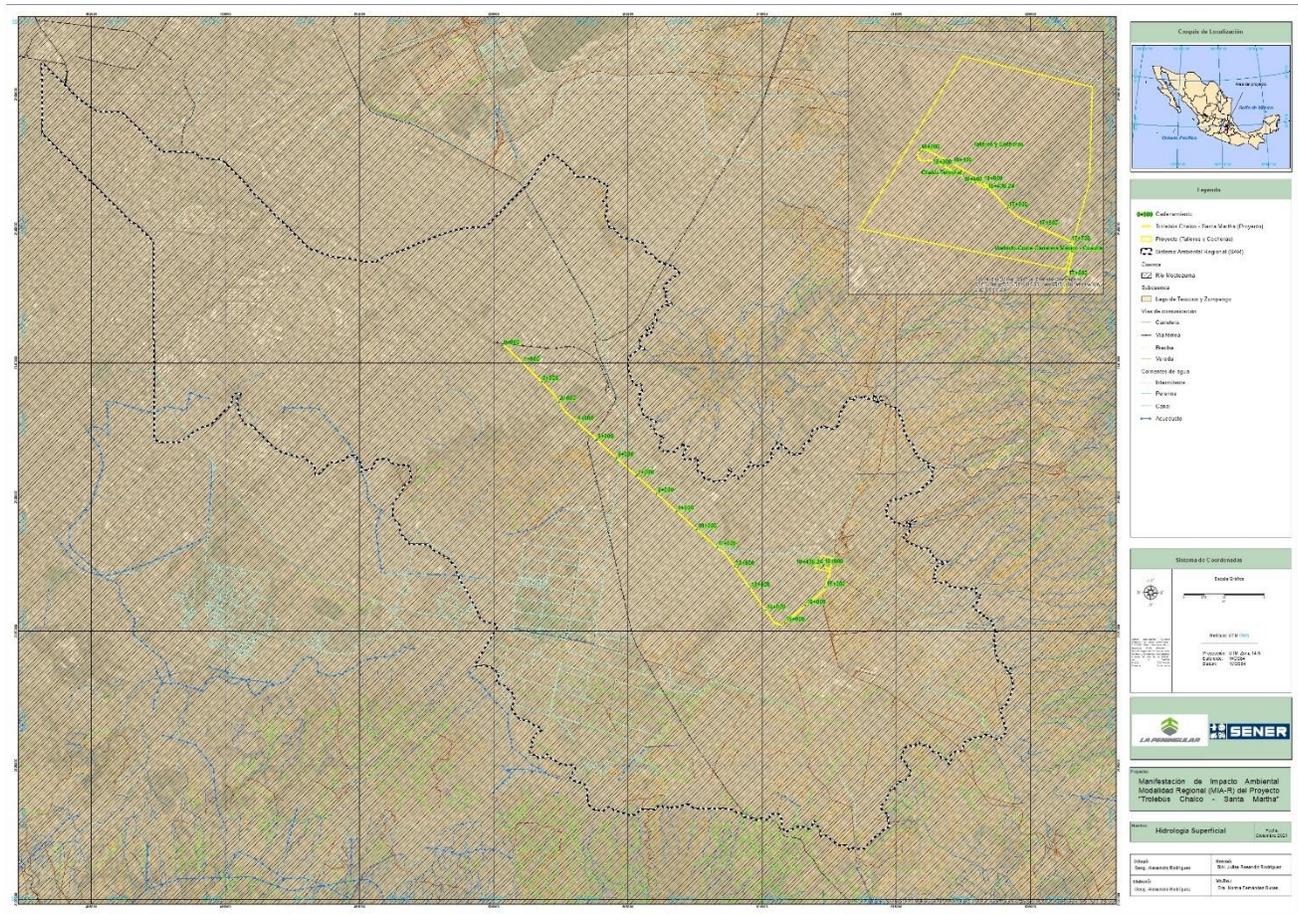
Tabla 4. 9. Parámetros Hidrológicos presentes en el SAR del Proyecto.

Propiedad	Valor
Clave Subcuenca	RH26Dp
Nombre subcuenca	L. Texcoco y Zumpango
Tipo	Endorreica
Total de Descargas	3
Área Km ²	4,865.49
Perímetro Km	393.84
Densidad de Drenaje	1.35
Coefficiente de Compacidad	1.5922
Longitud promedio de flujo superficial	0.185185185
Elevación Máxima Subcuenca(m)	5200
Elevación Mínima Subcuenca (m)	2240
Pendiente Media Subcuenca (%)	12.67

Como se muestra en la Tabla IV.2.7., la densidad de drenaje de la cuenca es de 1.35 lo cual es característico de un drenaje no complejo (Breña y Jacobo, 2006; Fuentes, 2004; Geissert y Enríquez, 2004; Jardí, 1985; Villón, 2004; Horton, 1945), de bajos procesos de erosión hídrica formados de canales de escurrimiento en su mayoría intermitentes de moderado a fuertemente inclinado. El coeficiente de compacidad es de 1.35 lo cual refleja una cuenca de forma semicircular donde la superficie de captación presenta mayor exposición con mayores tiempos de retención generando crecidas lentas y sostenidas y por lo tanto mayor concentración de agua. Esto refuerza la vocación lacustre la cuenca. Particularmente el SAR y el área del Proyecto se posan sobre la llanura de inundación

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

de la subcuenca, donde llegan la descarga de los ríos provenientes de las áreas de mayor altitud de la cuenca aunque en su mayoría como ya se ha mencionado son de tipo intermitente y la llanura lacustre ha sido ya desecada.



Mapa 4. 16. Hidrología del SAR y el Área del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

CAPTACIÓN DEL AGUA (INFILTRACIÓN).

Según los datos técnicos del proyecto, para instalar el proyecto se hará el desmonte y despalme en una superficie de 297570.844 m² (29.75 ha), por lo que, en el área reducirá la capacidad de infiltración y escurrimiento al verse afectada la porosidad, rugosidad del terreno y por la pérdida de la vegetación en el sitio.

Según Bateman & Bateman (2007) la infiltración es el proceso por el cual el agua se transfiere desde la superficie del terreno hacia sus profundidades y que depende de la morfología y composición del terreno, mientras que el escurrimiento es el proceso superficial por el cual el agua fluye por la superficie del terreno hacia los cauces y el mar.

Para estimar la afectación al recurso agua, se utilizaron los datos de precipitación pluvial que ocurren en la Cuenca Hidrológica Forestal donde se localizará el proyecto del drenaje pluvial, referidos en los datos vectoriales disponibles en CONABIO. Con esta información se obtuvo que en la zona se tienen un promedio de 617.15 mm de precipitación anualmente (datos de las estaciones climatológicas San Mateo Acuitlapilco y Tultepec). A este promedio de 617.15 mm se corresponde se presenta en 1 m², dado que los pluviómetros registran la cantidad en mm de agua que caen en 1 m². De este modo, si se considera que el proyecto tiene una superficie de afectación de 297570.844 m², entonces se puede saber la cantidad de agua que escurriría en promedio anualmente en la superficie del proyecto.

Con estos cálculos, se demuestra que en la superficie del proyecto llueven aproximadamente 183,645,846.3746 mm de agua en promedio anual, superficie que al ser compactada perderá rugosidad y disminuirá su capacidad de retención, por lo que un porcentaje de los litros de agua estimada que escurren perderán oportunidad de infiltración al subsuelo.

Determinación del recurso agua en tres escenarios:

El cálculo de la Infiltración Total comprende tres escenarios del área propuesta para el Proyecto y son:

- **Escenario 1 sin Proyecto:** infiltración actual en el área del Proyecto (donde se llevará a cabo las etapas de desmonte y despalme; construcción; operación y mantenimiento del proyecto).
- **Escenario 2 con Proyecto:** infiltración en el Proyecto donde se llevará a la etapa de desmonte y despalme (donde el suelo se encuentra desnudo).
- **Escenario 3 con Proyecto y medidas:** infiltración en el Proyecto con la presencia del mismo y con las medidas de mitigación del recurso agua.

Disponibilidad de hídrica (Infiltración)

Cerca del 70% del volumen de agua precipitada retorna a la atmósfera por evaporación y el resto escurre superficialmente por las redes de drenaje natural como arroyos y ríos hasta su desembocadura al mar o a cuerpos de interiores de agua, o se infiltra y circula a través de acuíferos, que a su vez descargan a cuerpos y cursos superficiales, a través de manantiales o subterráneamente al mar (CONAGUA, 2002).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Para el Proyecto se estimó la disponibilidad de agua que puede infiltrarse para recarga de acuíferos utilizando el Método de Número de Curva del Soil Conservation Service (SCS-CN), el cual es un modelo empírico a partir del cual se determina la escorrentía considerando todas las pérdidas netas menos a la evapotranspiración. De esta manera, la diferencia del cálculo de la escorrentía total y el volumen de precipitación total, nos da como resultado la infiltración, definida como la entrada de agua desde la superficie hasta el interior del suelo y se asume que es un flujo unidireccional vertical.

Precipitación anual

A partir de los registros anuales se generó la interpolación mediante el método Distancia Inversa Ponderada del software ArcGis. El resultado de esta interpolación corresponde a la distribución espacial y temporal de la precipitación en formato raster con información continua pixel a pixel.

La precipitación anual en la zona de influencia del proyecto tiene un promedio de 596.7 mm registrados en la estación Chalco - San Lucas.

Obtención del Potencial Máximo de Retención de Humedad

Una vez que se obtuvo la precipitación anual, se procede al cálculo del potencial máximo de retención de humedad del suelo, para lo cual se evalúa previamente cada uno de los siguientes factores:

Clases de Suelo

Como parte de la evaluación del suelo con base en la textura y su capacidad de infiltración básica se encontró que la mayor parte de la superficie del Polígono de estudio del Proyecto se clasificó dentro del grupo D ya que, en general, la zona de estudio tiene una permeabilidad baja, con relación al tipo de suelos y tipo de vegetación presente.

Vegetación y Uso de suelo

Con base al tipo de uso de suelo y vegetación se clasificaron los usos de suelo, encontrándose en el polígono de estudio del Proyecto como agricultura de riego semipermanente y urbano construido.

Condición hidrológica

Conforme al tipo de vegetación clasificado de acuerdo al uso de suelo, se generó una nueva clasificación con la condición hidrológica, encontrándose en la zona de influencia del polígono de estudio las condiciones hidrológicas Bajas.

Número de Curva

Una vez evaluados el tipo y uso de suelo, así como la condición hidrológica, se procedió a la asignación del Número de Curva. A continuación, se presentan las tablas para la asignación del número de la curva según el tipo de suelo y el uso del suelo:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 4. 10. Número de la Curva por Textura del Tipo de Suelo.

Tipo de suelo INEGI	Unidad calificadora	Grupo de suelo según el USDA por textura		
		Gruesa (1)	Mediana (2)	Fina (3)
Calcisol, CL Kastañozem, KS Leptosol, LP Luvisol, LV Regosol, RG Vertisol, VR Feozem H Solonchak Sk	Cálcico (cc), esquelético (sk), háplico (ha), húmico (hu), mázico (mz), sódico (so) gleyico (gl)	B	B	C
Calcisol, CL Cambisol, CM Chernozem, CH Kastañozem, KS Vertisol, VR	Calcárico (ca), Epipétrico (ptp), lúvico (lv), petrocálcico (pc), vértico (vr)	B	C	D

Tabla 4. 11. Descripción de las características según el tipo de suelo.

Grupo de suelos	Descripción de las características del suelo	Rango de tasa de infiltración mm hr-1
A	Suelo con bajo potencial de escurrimiento. Incluye arenas profundas con muy poco limo y arcilla y suelo permeable con grava en el perfil.	09 a 12
B	Suelos con moderadamente bajo potencial de escurrimientos. Son suelo arenosos menos profundos y más agregados que en el grupo de suelo A. Este grupo tiene una infiltración mayor que el promedio cuando húmedo, Ejemplo: suelos migajones, arenosos ligeros y migajones limosos.	4 a 8
C	Suelos con moderadamente alto potencial de escurrimiento. Comprende suelos someros y suelos con considerable contenido de arcilla, pero menos que el grupo de suelo D. Este grupo tiene una infiltración menor que la promedio después de saturación. Ejemplo: suelos migajones arcillosos.	1 a 4
D	Suelos con alto potencial de escurrimiento. Ejemplo, suelos pesados, con alto contenido de arcillas expandibles y suelos someros con materiales fuertemente cementados.	Menor a 1

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 4. 12. Número de la Curva por uso de suelo y vegetación.

Clasificación INEGI	Uso de suelo	Tipo de vegetación	Condición hidrológica	Número de Curva, NC por grupo de suelo			
				A	B	C	D
Áreas Forestales	Bosques	Selva	Media	36	60	73	79
Matorrales y Desiertos	Arbusto o Matorral del Desierto	Matorral	Media	55	72	81	86
Pastizales	Pastos y Praderas	Pastizal cultivado	Protegidos del pastoreo	30	58	71	78
Cultivos	Tierras agrícolas	Agricultura de riego	Buena	64	74	81	84
		Agricultura de temporal	Buena	60	72	80	83
Vegetación Hidrófila y cuerpos de agua	Área impermeable o cuerpo de agua	Cuerpo de agua	NA	98			
Suelo Desnudo	Desmante de vegetación	NINGUNA	NA	79	85	89	90

Escurrimiento medio superficial, Q

Independientemente de la clasificación de los diferentes factores ya mencionados y explicados anteriormente, la conjugación de todos más la incidencia de la precipitación, determinan la cantidad del escurrimiento medio superficial. El resultado del cálculo del escurrimiento medio superficial indica que se cumplió la condición de $Q > 0$ si $P > 0.2 S$, ya que se obtuvo una infiltración positiva en la zona de influencia del polígono de estudio.

Volumen de escurrimiento medio superficial (QA) por estrato-uso de suelo

Cuando ya se establece una relación entre el agua precipitada por unidad de superficie por cada uno de los estratos-uso de suelo, es posible obtener el volumen de agua escurrida.

RESULTADOS

Los cálculos correspondientes de los tres escenarios de infiltración calculados para el proyecto se pueden consultar en **Anexo 6. Infiltración**, recordando que el **Escenario 1** es sin Proyecto, es decir, es el cálculo de la infiltración actual en el área del Proyecto (donde se llevará a cabo las etapas de desmante y despalme; construcción; operación y mantenimiento del proyecto); el **Escenario 2** es con Proyecto, pero sin las medidas de mitigación, es

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

decir, es el cálculo de la infiltración en el Proyecto una vez llevada a cabo la etapa de desmonte y despalme y dejando el suelo desnudo; y, por último, el **Escenario 3** con Proyecto y medidas de mitigación, en otras palabras, es la infiltración en el Proyecto con la presencia del mismo y con las medidas de mitigación del suelo.

A continuación, se presentan los resultados finales de los cálculos de infiltración en los tres diferentes escenarios propuestos para el proyecto.

Tabla 4. 13. Resultados de infiltración en el área del proyecto.

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Volumen de escurrimiento medio superficial por estrato, QA (mm de agua).	81,819,822.0610	88,394,764.5520	79,193,289.3374
Volumen de Agua disponible (Infiltración) (mm de agua).	8,891,028.3010	2,316,085.8099	11,517,561.0246

La infiltración inicial o en el estado actual de la superficie del proyecto es de **8,891,028.3010** mm de agua al año, mientras que cuando la etapa de desmonte y despalme sea realizada y el suelo haya quedado desnudo, el volumen de agua infiltrada disminuye a **2,316,085.8099** mm de agua al año, que es aproximadamente la tercera parte del volumen actual. Una vez construido el proyecto y esté operando, el volumen de agua infiltrada disminuirá alrededor de 5 veces el volumen de agua infiltrada inicial, es decir, en la zona del Proyecto se infiltrarán **11,517,561.0246** mm de agua al año, tomando en cuenta que se compensará la infiltración en el sitio con una zona de reforestación de 14.6983 ha.

Con base en la ejecución de la reforestación en una superficie de compensación de 14.6983 ha, se considera un aumento de 2,626,532.74 mm de agua anual, con respecto a la infiltración actual, considerándose un aumento del 22.80 % de infiltración al año.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IV.3.1.14 Hidrología Subterránea

En cuanto al agua subterránea el acuífero del SAR se compone de tres acuíferos: En la zona norte y oeste se localiza el acuífero de la Zona Metropolitana de la Cd. de México; hacia la zona este el acuífero Texcoco y en su zona sur Chalco - Amecameca

Zona Metropolitana de la Cd. de México: El acuífero Zona Metropolitana de la Cd. De México, definido con la clave 0901 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se encuentra ubicado en el sur poniente de la Cuenca del Valle de México. presenta de manera irregular material arcilloso que le sirve como confinante o semiconfinante el acuífero se clasifica como semiconfinado.

Este acuífero es recargado por infiltraciones de la precipitación, actuando como áreas de recargas más importantes las sierras circundantes. Particularmente dentro de las zonas más importantes de recarga del acuífero del Valle de México, está la Sierra de las Cruces. No obstante, la zona conurbada ha provocado que gran cantidad de asentamientos irregulares se encuentren en esta zona y muchos de ellos no cuentan con un sistema de drenaje regularizado, los habitantes vierten sus aguas residuales a corrientes o ríos, los cuales desembocan a las corrientes del Río Chico de los Remedios, Río de los Remedios y Río Becerra, siendo éstos tres los principales ríos en esa zona. A manera de resumen la calidad del agua en este acuífero rebasa las concentraciones de la Norma.

Para este acuífero no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario el déficit es de 507,230,340 m³ anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

Chalco - Amecameca: La Subcuenca de Chalco se localiza al sur de la Cuenca de México y de la zona urbana de la Ciudad de México. La zona correspondiente con el área del SAR y el área del Proyecto se encuentra vedada desde 1954. El sistema acuífero Chalco-Amecameca está constituido por una formación arcillosa de baja permeabilidad (acuitardo) que actúa como un acuífero semiconfinado.

A manera de resumen la calidad del agua en este acuífero rebasa las concentraciones de la Norma, para este acuífero no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 25,422,303 m³ anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

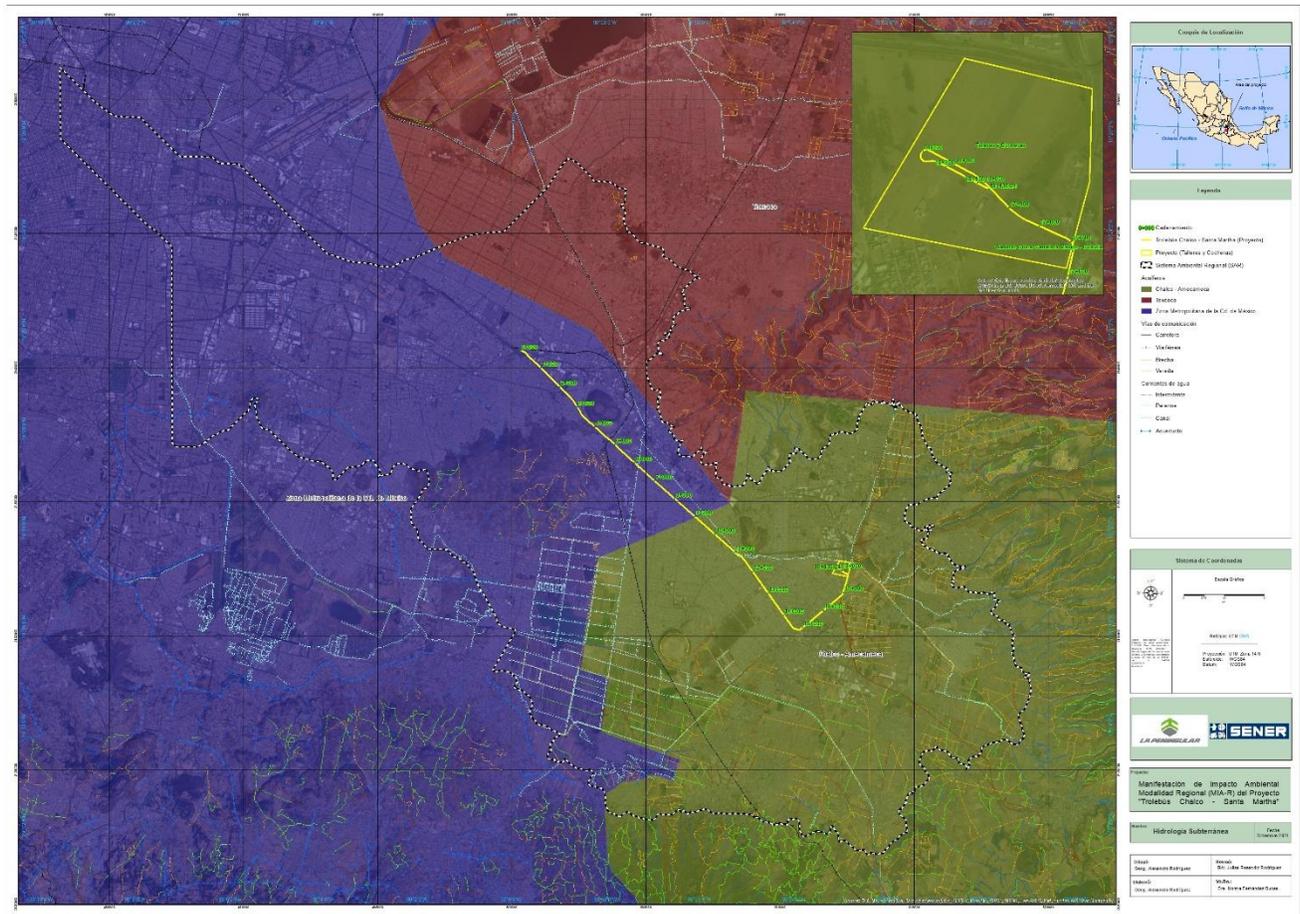
Acuífero Texcoco: El acuífero Texcoco, definido con la clave 1507 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea de la CONAGUA, se ubica en la porción centro-oriental del Estado de México. Su territorio se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones de dos decretos. La mayor parte de su superficie está regida por el “Decreto que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida por Cuenca o Valle de México”. Esta veda es de tipo I, en la que la capacidad de los mantos acuíferos solo permite extracciones limitadas para usos domésticos.

De la información que corresponde a los análisis fisicoquímicos de las muestras de agua recolectadas en 1995 y 2007, principalmente en los pozos de las zonas Peñón-Texcoco y Lago Nabor Carrillo, se establece que se rebasan los Límites Máximos Permisibles (LMP) que establece la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 para el agua destinada al consumo humano, en las concentraciones de cloruros, sólidos totales disueltos (STD), hierro y manganeso.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 4. 14. Acuíferos presentes en el SAR del Proyecto

Nombre del Acuífero	Disponibilidad	Fecha de publicación en Diario Oficial de la Federación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Texcoco	Sin disponibilidad	20/04/2015	3510.64	8.44
Chalco - Amecameca	Sin disponibilidad	20/04/2015	17406.10	41.82
Zona Metropolitana de la Cd. de México	Sin disponibilidad	20/04/2015	20700.60	49.74



Mapa 4. 17. Acuíferos en el SAR y el Área del Proyecto.

Para este acuífero no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 111, 023,122 m³ anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IV.3.2 Medio Biótico

IV.3.2.1 Vegetación

Fitogeográficamente el SAR se encuentra dentro de la Provincia florística “Serranías Meridionales” (Rzedowski J. y T. Reyna-Trujillo, 1990), la cual presenta especies vegetales afines a los climas templados y fríos de Norteamérica. En el siguiente mapa se presenta la localización del Proyecto dentro de las divisiones florísticas de México.

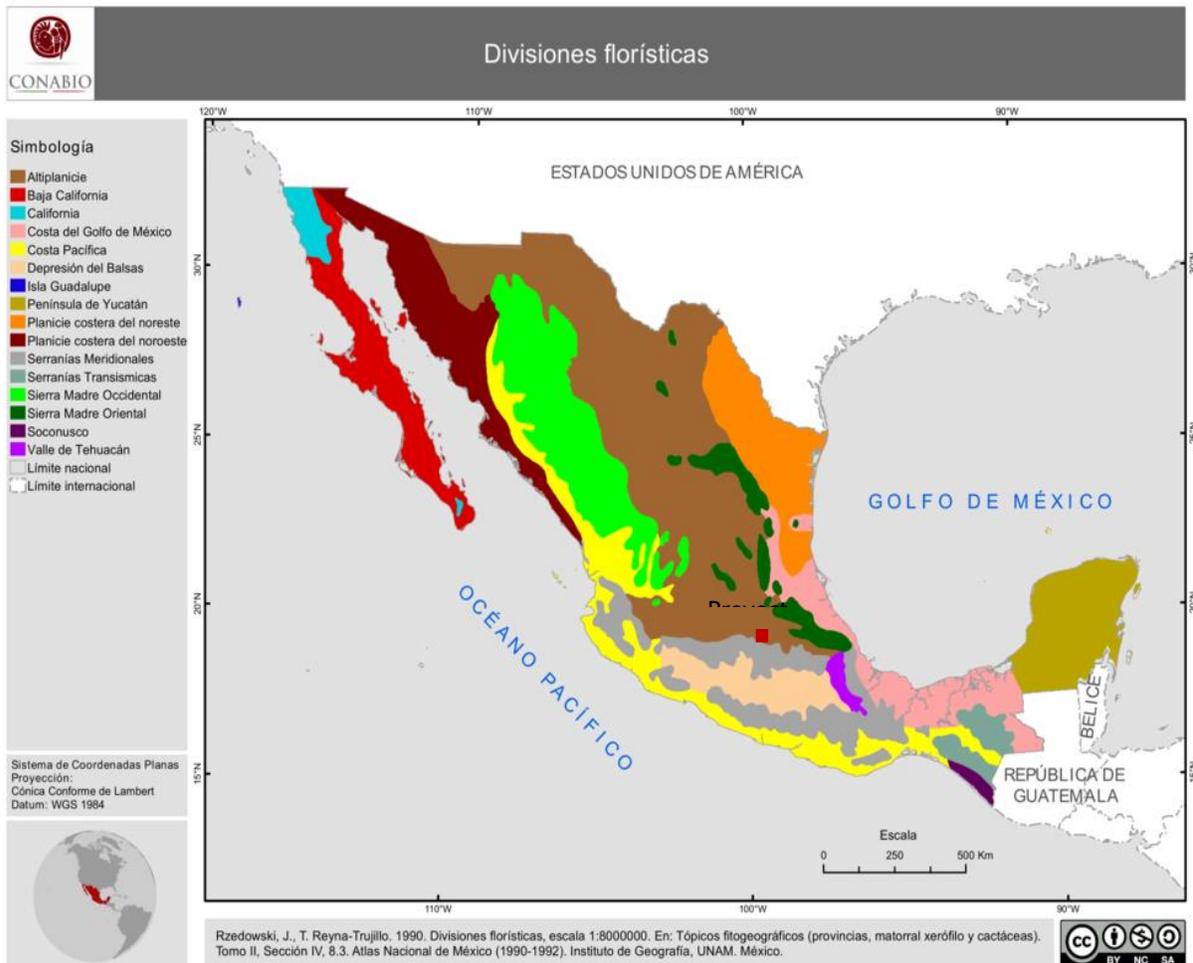


Figura IV. 3. Mapa de regiones florísticas

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

La Provincia florística “Serranías Meridionales” comprende el Eje Neovolcánico Transversal, que atraviesa desde Jalisco y Colima, hasta Veracruz, la Sierra Madre del Sur y también el complejo montañoso del norte de Oaxaca. Al incluir distintas áreas montañosas aisladas, se propicia el desarrollo de una gran cantidad de endemismos. Se desarrolla entre los 1500 a los 3000 msnm, siendo diferentes especies de *Pinus* y *Quercus* las más predominantes. Sin embargo, debido al crecimiento poblacional y el desarrollo metropolitano, las comunidades de vegetación primaria han ido en disminución.

La cubierta vegetal, caracterizada por la fisonomía de la vegetación: formas de vida dominantes, altura, densidad, estratificación vertical, fenología, la biomasa vegetal y la composición de las comunidades de plantas, es una expresión de la influencia de los factores ambientales, clima, geomorfología, suelos, regímenes de perturbación e influencia humana, en la configuración de un territorio (Walter 1973, Holdridge 1987, Huggett 1995, Bailey 1996, Terradas 2001, Kruckeberg 2002). La vegetación influye a su vez, a través de interacciones biofísicas, en las condiciones del clima y en la formación de suelos, en las condiciones de hábitat de la fauna silvestre y la biota del suelo, y también en la disponibilidad de recursos como a la generación de servicios ecosistémicos de los cuales dependen las sociedades humanas. Debido a que es uno de los componentes esenciales de los ecosistemas, en el presente apartado se describirán los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Área del Proyecto, determinando el estado de conservación en que se encuentran, mediante la identificación y el análisis de las especies presentes. Esto con el objeto de generar un diagnóstico del estado que presenta el ambiente y las implicaciones que tendrá la construcción del Trolébus Chalco-Santa Martha en los ecosistemas.

Para la representación del Uso de Suelo y Vegetación se emplea la información generada en la Serie VI (2014-2017) por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en dicha cartografía presentada por el INEGI se puede observar la cobertura vegetal potencial del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Dentro del SAR se localizan diez usos de suelo generales y tipos de vegetación: Agricultura de riego anual, Agricultura de riego semipermanente, Agricultura de temporal anual, Cuerpo de agua, bosque cultivado, urbano construido, pastizal inducido, pastizal cultivado, sin vegetación aparente y matorral crasicaule. (INEGI, 2017).

El porcentaje del uso de suelo que ha sido modificado de sus condiciones naturales y que está destinado a actividades antropogénicas son las áreas urbanas representadas por asentamientos humanos, las cuales equivalen al 62.2 % del SAR; por su parte, las destinadas a la agricultura en sus diversas modalidades representan cerca del 33 % del SAR, mientras que el denominado Pastizal inducido representa 2.2 %, y por último, el área sin vegetación aparente equivale a casi el 0.3 % que simula un porcentaje relativamente bajo, sin embargo, equivale a más de 139.9 hectáreas. Asimismo, se localizan porciones de Matorral con diferentes composiciones dominantes que suman un total de casi el 0.8 % del SAR (333.9 ha), los cuerpos de agua ocupan 580.2 ha, es decir el 1.4% de la superficie del SAR.

En la Tabla siguiente se desglosa la superficie y porcentaje que ocupa cada uso del suelo y vegetación dentro del SAR.

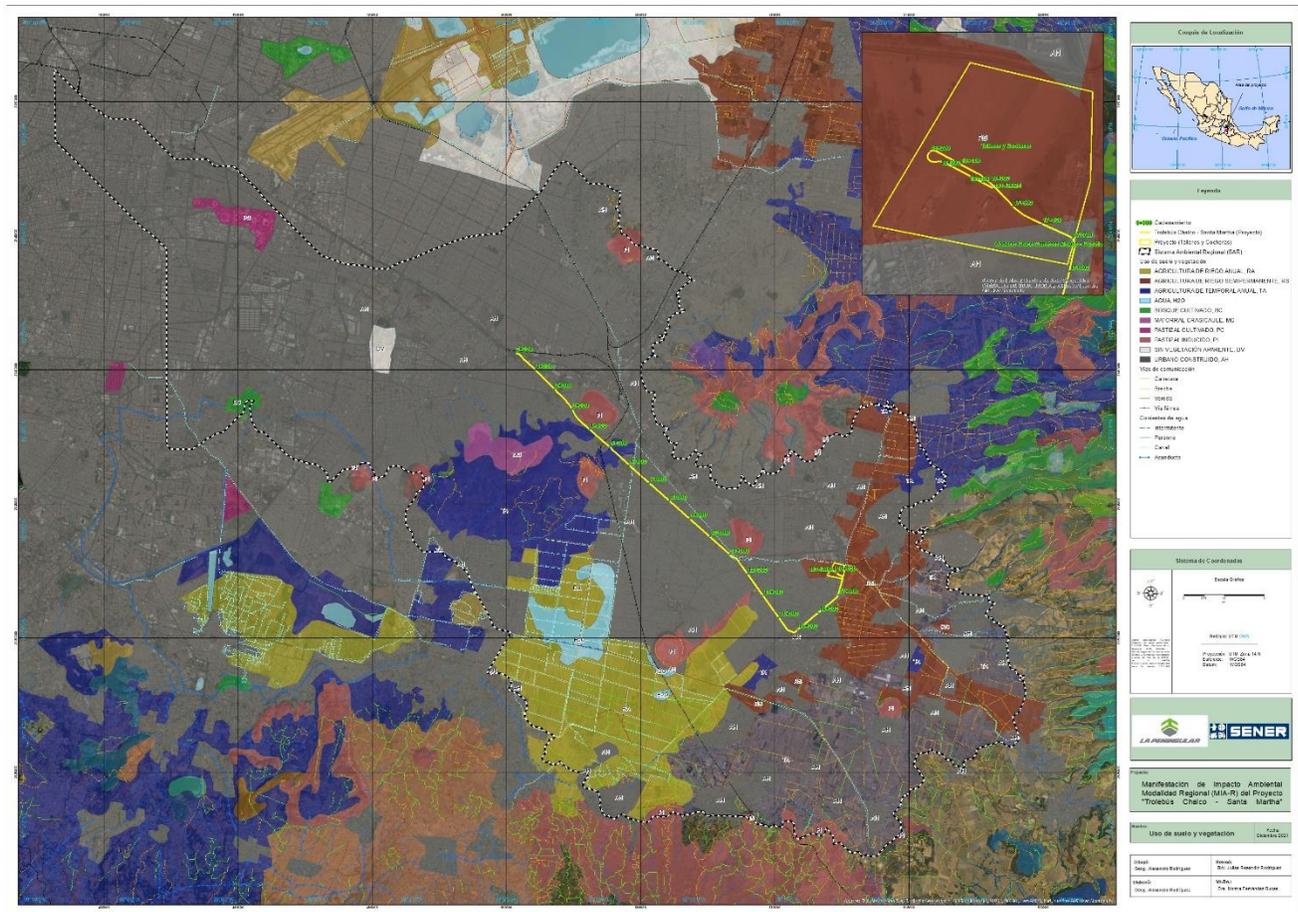
Tabla 4. 15. Usos del suelo y vegetación del SAR

Descripción	Superficie (m ²)	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Agricultura de riego anual	39,952,050.9	3,995.2	9.6
Agricultura de riego semipermanente	26,851,180.2	2,685.1	6.4
Agricultura de temporal anual	68,306,623.6	6,830.7	16.3

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Descripción	Superficie (m ²)	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Agua	5,801,846.2	580.2	1.4
Bosque cultivado	739,697.6	74.0	0.2
Matorral crasicaule	3,339,221.0	333.9	0.8
Pastizal cultivado	2,217,981.9	221.8	0.5
Pastizal inducido	9,372,477.5	937.2	2.2
Sin vegetación aparente	1,398,602.1	139.9	0.3
Urbano construido	260,174,059.9	26,017.4	62.2
Total general	418,153,740.9	41,815.4	100.0

En el siguiente Mapa se representan los diversos tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el SAR.



Mapa 4. 18. Uso del suelo y vegetación del SAR

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

A continuación, se hace la descripción de cada uso de suelo y vegetación presentes en el SAR:

Agricultura de riego anual y semipermanente

Este uso de suelo está caracterizado por su carácter productivo de parcelas donde es necesario el suministro continuo de agua y el recurso que es traído para su desarrollo es emanado por fuentes externas, como un pozo, sistema de canales de riego, una presa, etcétera.

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural (INEGI, 2017). La diferencia entre anual estriba en que el anual se refiere a aquellos que por su ciclo fenológico se obtiene un producto año con año (como los cultivos de verano o invierno) y el semipermanente dura entre dos a diez años (en el caso de frutales).

Agricultura de temporal anual

En este caso, los cultivos obtienen el recurso hídrico de los ciclos pluviales que se dan en la zona, no requiere de un soporte adicional y su producción se da año con año, los cultivos que pueden darse producto de este tipo de agricultura es la alfalfa.

Por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola.

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

Bosque cultivado

Es aquel que se establece mediante la plantación de diferentes especies arboladas realizadas por el hombre, sobre todo en aquellas áreas que presentan una perturbación debido a las actividades humanas. Estas poblaciones se pueden considerar como bosques artificiales, ya que son consecuencia de una reforestación con árboles de distintos géneros, por lo general, con especies exóticas. Los fines de estas plantaciones son el recreativo, ornamental y forestal, además de conservar medio ambiente, así como evitar la erosión del suelo. Según la adaptabilidad, éstas son algunas de las especies que más se cultivan: pino (*Pinus spp.*), eucalipto (*Eucalyptus spp.*), cedro (*Cupressus spp.*), casuarina (*Casuarina sp.*), pirul (*Schinus molle*), álamo o chopo (*Populus spp.*), fresno (*Fraxinus sp.*), aile (*Alnus sp.*), entre otros.

Pastizal inducido

Vegetación dominada por plantas del estrato herbáceo, principalmente dominada por gramíneas o graminoides (pastos, zacates, etc.) se encuentra en cualquier clima del país. La mayoría de los pastizales se utilizan para la producción ganadera, en algunos lugares con intensidad excesiva (sobrepastoreo). Algunos pastizales se derivan de bosques o matorrales que por acción del ganado y el fuego se mantienen de forma alterada (SEMARNAT, 2015).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Esta comunidad presenta diversas condiciones climáticas, su distribución se debe principalmente a las actividades antrópicas (agrícolas, pecuarias e incendios), aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces, el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal. De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México.

Pastizal cultivado

Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies.

Matorral crasicaule

Comunidades arbustivas donde dominan las cactáceas y plantas suculentas, se desarrollan en laderas de lomeríos y cerros con afloramiento rocoso a una altitud máxima de los 1,600 msnm. Se pueden encontrar géneros como: *Opuntia*, *Yucca*, *Celtis*, *Buddleja*, *Mimosa*, *Acacia*, entre otros.

Sin vegetación aparente

Se incluyen bajo este rubro los lugares desprovistos de vegetación o que ésta no es aparente ya que su presencia o tamaño no permiten que sea cartografiable y no se le puede considerar bajo alguno de los conceptos de vegetación antes señalados.

Urbano construido

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

Cuerpo de agua

Superficie cubierta con agua.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IV.3.2.1.1 Especies potenciales de flora en el SAR

Con la finalidad de identificar la flora con presencia potencial dentro del SAR se buscó información especializada en Naturalista y Enciclovida (ambas de CONABIO), así como en GBIF (GBIF, 2021).

De acuerdo con los registros se han reportado diversas especies para el SAR divididas en cuatro phyla: Bryophyta, Charophyta, Marchantiophyta y Tracheophyta, de los cuales el phylum dominante es Tracheophyta con 93% de las especies (Ver Figura 4.23).

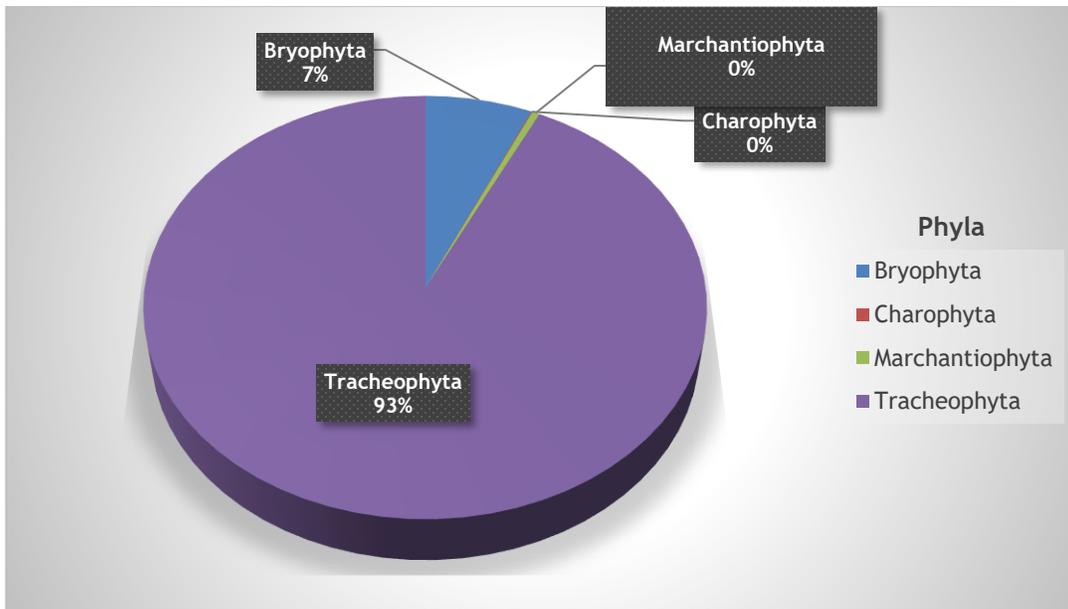


Figura 4. 24. Phyla de la flora potencial del SAR.

No obstante, el SAR y AP se encuentra en su mayoría en zona urbana construida por lo que los elementos florísticos son menos diversos que en ambientes naturales. Aún con la influencia urbana se obtuvo un listado potencial de 200 especies que se señalan en el Anexo 4.2 en la siguiente tabla se presentan únicamente aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las consideradas endémicas y nativas.

Tabla 4. 16. Especies potenciales nativas y endémicas de flora en el SAR

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010	Familia
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	Endémica, Nativa		Cactaceae
<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga ganchuda	Endémica, Nativa		Cactaceae
<i>Isolatocereus dumortieri</i>	Órgano cimarrón	Endémica, Nativa		Cactaceae

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010	Familia
<i>Marginatocereus marginatus</i>	Cardón órgano parado	Endémica,Nativa		Cactaceae
<i>Opuntia cochenillifera</i>	Nopal de la cochinilla	Endémica,Nativa		Cactaceae
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal cascarón	Endémica,Nativa		Cactaceae
<i>Mammillaria rhodantha</i>	Biznaga de flores rosadas	Endémica,Nativa		Cactaceae
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	Endémica,Nativa		Cactaceae
<i>Cylindropuntia rosea</i>	Choya cardón de Hidalgo	Endémica,Nativa		Cactaceae
<i>Jatropha ciliata</i>	Palo correoso	Endémica,Nativa		Euphorbiaceae
<i>Jatropha olivacea</i>	Jatropha olivacea	Endémica,Nativa		Euphorbiaceae
<i>Euphorbia anychioides</i>		Endémica,Nativa		Euphorbiaceae
<i>Euphorbia mendezii</i>	Hierba de la golondrina	Endémica,Nativa		Euphorbiaceae
<i>Asplenium fibrillosum</i>	Helecho	Endémica,Nativa		Aspleniaceae
<i>Echeveria coccinea</i>	Conchita escarlata	Endémica,Nativa		Crassulaceae
<i>Echeveria mucronata</i>	Conchita	Endémica,Nativa		Crassulaceae
<i>Echeveria secunda</i>	Conchita	Endémica,Nativa		Crassulaceae
<i>Penstemon hartwegii</i>	Cantaritos	Endémica,Nativa		Plantaginaceae
<i>Penstemon roseus</i>	Campanita rosa	Endémica,Nativa		Plantaginaceae
<i>Silvia serpyllifolia</i>		Endémica,Nativa		Orobanchaceae
<i>Lithospermum pringlei</i>		Endémica,Nativa		Boraginaceae
<i>Pinus (Pinus) leiophylla</i>	Pino chimonque	Endémica,Nativa		Pinaceae
<i>Allium glandulosum</i>	Cebolleja	Endémica,Nativa		Amaryllidaceae
<i>Echeandia mexicana</i>	Echeandia mexicana	Endémica,Nativa		Asparagaceae
<i>Milla biflora</i>	Estrellita	Endémica,Nativa		Asparagaceae
<i>Schiedeella durangensis</i>		Endémica,Nativa		Orchidaceae
<i>Sisyrinchium arizonicum</i>	Saparí	Endémica,Nativa		Iridaceae
<i>Sprekelia formosissima</i>	Lirio azteca	Endémica,Nativa		Amaryllidaceae

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010	Familia
<i>Zephyranthes sessilis</i>	Lirio de lluvia	Endémica,Nativa		Amaryllidaceae
<i>Lobelia gruina</i>	Flor de María	Endémica,Nativa		Campanulaceae
<i>Asclepias otarioides</i>	Guayule	Endémica,Nativa		Apocynaceae
<i>Metastelma angustifolium</i>		Endémica,Nativa		Apocynaceae
<i>Asclepias notha</i>	Hierba de leche	Endémica,Nativa		Apocynaceae
<i>Ipomoea stans</i>	Tumbavaqueros	Endémica,Nativa		Convolvulaceae
<i>Geranium hernandesii</i>	Pata de león	Endémica,Nativa		Geraniaceae
<i>Agastache mexicana</i>	Toronjil morado	Endémica,Nativa		Lamiaceae
<i>Lopezia trichota</i>	Peroncillo	Endémica,Nativa		Onagraceae
<i>Argemone ochroleuca</i>	Cardo santo	Endémica,Nativa		Papaveraceae
<i>Plumbago pulchella</i>	Chilillo medicinal	Endémica,Nativa		Plumbaginaceae
<i>Polygala compacta</i>		Endémica,Nativa		Polygalaceae
<i>Cuphea lanceolata</i>	Atlanchana	Endémica,Nativa		Lythraceae
<i>Paronychia mexicana</i>		Endémica,Nativa		Caryophyllaceae
<i>Atriplex linifolia</i>	Chamizo	Endémica,Nativa		Chenopodiaceae
<i>Descurainia impatiens</i>	Nabillo	Endémica,Nativa		Brassicaceae
<i>Descurainia virletii</i>	Popoquiahuitl	Endémica,Nativa		Brassicaceae
<i>Salvia amarissima</i>	Hierba del cáncer	Endémica,Nativa		Lamiaceae
<i>Salvia laevis</i>	Mirto del eje neovolcánico	Endémica,Nativa		Lamiaceae
<i>Linum orizabae</i>	Lino	Endémica,Nativa		Linaceae
<i>Mentzelia hispida</i>	Zazalic	Endémica,Nativa		Loasaceae
<i>Phoradendron brachystachyum</i>	Tepalcayo	Endémica,Nativa		Santalaceae
<i>Salvia melissodora</i>	Mirto uva	Endémica,Nativa		Lamiaceae
<i>Gomphrena parviceps</i>		Endémica,Nativa		Amaranthaceae
<i>Cuphea bustamanta</i>	Atlanchana roja	Endémica,Nativa		Lythraceae

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010	Familia
<i>Iresine ajuscana</i>		Endémica,Nativa		Amaranthaceae
<i>Chenopodium mexicanum</i>	Quelite	Endémica,Nativa		Chenopodiaceae
<i>Tripsacum lanceolatum</i>	Maicero	Endémica,Nativa		Poaceae
<i>Chaboissaea ligulata</i>	Pelillo	Endémica,Nativa		Poaceae
<i>Urochloa meziana</i>	Almejita lisa	Endémica,Nativa		Poaceae
<i>Eragrostis obtusiflora</i>	Zacate jihuite	Endémica,Nativa		Poaceae
<i>Muhlenbergia plumbea</i>	Muhlenbergia plumbea	Endémica,Nativa		Poaceae
<i>Trachypogon spicatus</i>	Barba larga	Endémica,Nativa		Poaceae
<i>Piptochaetium virescens</i>	Flechilla verdosa	Endémica,Nativa		Poaceae
<i>Xanthocephalum centauroides</i>		Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Senecio cinerarioides</i>	Jarilla	Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Xanthocephalum humile</i>		Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Sabazia humilis</i>		Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Pseudognaphalium inornatum</i>	Gordolobo	Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Heterotheca inuloides</i>	Árnica	Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Tagetes lunulata</i>	Cinco llagas	Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Dugesia mexicana</i>	Girasol del centro	Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Dyssodia papposa</i>	Flamenquilla	Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Ageratina petiolaris</i>	Amargocilla	Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Pittocaulon praecox</i>	Palo loco	Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Tridax rosea</i>		Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Senecio roseus</i>	Jara morada de alta montaña	Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Bidens serrulata</i>	Aceitilla	Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Senecio stoechadiformis</i>	Senecio stoechadiformis	Endémica,Nativa		Asteraceae

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010	Familia
<i>Stevia subpubescens</i>	Zahzalli	Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Verbesina tetraptera</i>		Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Zaluzania triloba</i>	Hediondilla	Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Isocoma veneta</i>	Falsa damiana	Endémica,Nativa		Asteraceae
<i>Brongniartia intermedia</i>	Bricho pico de cuervo	Endémica,Nativa		Fabaceae
<i>Erythrina (Erythrina) leptorhiza</i>	Colorín negro	Endémica,Nativa		Fabaceae
<i>Brongniartia mollis</i>		Endémica,Nativa		Fabaceae
<i>Dalea prostrata</i>	Escobilla	Endémica,Nativa		Fabaceae
<i>Cyperus sphaerolepis</i>	Rusby's Flatsedge	Endémica,Nativa		Cyperaceae
<i>Polianthes geminiflora</i>	Polianthes geminiflora	Endémica,Nativa		Asparagaceae
<i>Polianthes longiflora</i>	Nardo fragante	Endémica,Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Asparagaceae
<i>Polianthes montana</i>		Endémica,Nativa		Asparagaceae
<i>Polianthes nelsonii</i>		Endémica		Asparagaceae
<i>Polianthes palustris</i>	Nardo de agua	Endémica,Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Asparagaceae
<i>Polianthes platyphylla</i>	Nardo de Nueva Galicia	Endémica,Nativa	Sujeta a protección especial (Pr)	Asparagaceae
<i>Justicia furcata</i>	Justicia furcata	Endémica,Nativa		Acanthaceae
<i>Dioscorea galeottiana</i>	Chipahuaxihuite	Endémica,Nativa		Dioscoreaceae
<i>Pennellia patens</i>	Pennellia patens	Endémica,Nativa		Brassicaceae
<i>Minuartia moehringioides</i>		Endémica,Nativa		Caryophyllaceae
<i>Oenothera biennis</i>	Onagra común	Endémica,Nativa		Onagraceae
<i>Drymaria tenuis</i>		Endémica,Nativa		Caryophyllaceae
<i>Tigridia vanhouttei</i>	Jahuique	Endémica,Nativa		Iridaceae
<i>Lithospermum trinervium</i>	Aizquitl	Endémica,Nativa		Boraginaceae
<i>Mammillaria discolor subsp. discolor</i>	Biznaga de diversos colores	Endémica,Nativa		Cactaceae

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Nombre científico	Nombre común	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010	Familia
<i>Tilia americana var. mexicana</i>	Tilo americano	Endémica,Nativa	En peligro de extinción (P)	Malvaceae
<i>Aldama linearis</i>		Endémica,Nativa		Asteraceae

IV.3.2.1.2 Caracterización de la vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

Considerando que para conocer el estado actual de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el SAR se realizó el registro de puntos de verificación, a continuación, se presentan la evidencia fotográfica y la descripción de la composición florística observada en cada punto visitado.

Agricultura de riego anual y semipermanente

En estos usos de suelo se pudo observar la presencia de terrenos con siembra de forraje para alimentación de ganado y que por consiguiente son utilizados para pastoreo, las especies vegetales presentes en las inmediaciones son árboles de *Schinus molle* (pirul) y herbáceas anuales.



Foto 4. 1. Estado actual de terrenos de agricultura dentro del SAR.

Urbano construido

Este uso de suelo es el que ocupa mayor porcentaje de ocupación dentro del SAR, por lo tanto, la vegetación es escasa, sin embargo, se pudo observar la presencia de especies características de zonas urbanas tales como: *Ficus benamina*, *Erythrina americana* (colorín), *Araucaria heterophylla* (araucaria), *Casuarina equisetifolia* (casuarina), *Cupressus sempervirens* (ciprés), *Schinus molle* (pirul), entre otras.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 4. 2. Estado actual de zonas urbanas dentro del SAR

Pastizal inducido

En esta asociación vegetal se observaron especies como *Schinus molle* (pirul), *Ipomoea murucoides* (cazahuate) y *Eysenhardtia polystachya* (palo azul) principalmente, además de que también tiene presencia de especies ruderales como *Ricinus communis* (higuerilla) y *Nicotiana glauca* (tabaquillo).



Foto 4. 3. Estado actual de Pastizal inducido dentro del SAR

Agricultura de temporal anual

Las áreas visitadas dentro del Sistema Ambiental Regional y que practican agricultura de temporal anual denotan que estos terrenos son utilizados para la siembra de maíz principalmente, ya que se encontraron indicios de rastrojo, tal como se muestra en la siguiente fotografía.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 4. 4. Estado actual de terrenos de agricultura de temporal anual dentro del SAR

Matorral crasicaule

Este tipo de vegetación se encuentra en estado de conservación secundario, esto a consecuencia de la presión antropogénica que ejerce la mancha urbana, sin embargo, todavía se lograron apreciar especies representativas de este tipo de vegetación, tales como: *Agave sp.* (maguey), *Opuntia sp.* (nopal), *Buddleja cordata* (tepozán), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), *Ipomoea murucoides* (cazahuate), *Prunus serótina* (capulín) y *Schinus molle* (pirul), estas dos últimas especies no son representativas del ecosistema descrito pero se asocian.



Foto 4. 5. Estado actual de Matorral crasicaule dentro del SAR

Cuerpos de agua

Como parte del recorrido en las inmediaciones del SAR se visitó un cuerpo de agua, en el cual, se pudieron apreciar especies como: *Typha latifolia* (espadaña), *Baccharis salicifolia* (azumiante), *Salix bonplandiana* (ahuejote), *Ricinus communis* (higuerilla), *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto), *Tamarix ramosissima* (pino salado), *Casuarina cunningghiana* (casuarina), entre otras.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 4. 6. Estado actual de cuerpos de agua dentro del SAR

IV.3.2.1.3 Caracterización de la vegetación Área de Influencia (AI)

Con ayuda de los datos tomados en el recorrido de campo y la cartografía digital del INEGI, se determinó la vegetación existente en el AI del Proyecto, lo cual, determinó que las especies en su mayoría corresponden a individuos característicos a zonas urbanas y a indicadoras de perturbación. Las especies observadas son: *Cupressus lusitánica* (cedro blanco), *Ficus benjamina* (laurel de la India), *Schinus molle* (pirul), *Ricinus communis* (higuerilla), *Fraxinus uhdei* (fresno), *Casuarina cunnanghaiana* (casuarina), *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto), *Nicotiana glauca* (tabaquillo), *Opuntia sp.* (nopal), entre otras.



PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 4. 7 Serie fotográfica que muestra el estado actual del Área de Influencia del Proyecto

IV.3.2.1.4 Muestreo de vegetación en el SAR

El análisis de la composición florística del Sistema Ambiental Regional delimitado se llevó a cabo mediante recorridos de campo y muestreo. Aplicando metodologías convencionales publicadas por fuentes bibliográficas oficiales.

- **Muestreo**

La evaluación de la vegetación presente en el Sistema Ambiental Regional radicó en establecer dos sitios de muestreo, el cual, es un método muy utilizado en estudios de vegetación; consiste en evaluar en una superficie determinada una muestra de la vegetación y estudiar la composición florística donde existe mucha variabilidad en la vegetación como resultado de las diferentes condiciones ambientales.

a) **Número de sitios de muestreo**

Como se indicó anteriormente para el análisis de la composición florística del Sistema Ambiental Regional se procedió al levantamiento de 2 sitios de muestreo. La distribución de las unidades de muestreo fue de manera dirigida, tomando como base la cobertura vegetal observada en imágenes satelitales.

Lo antes expuesto para tener datos de referencia y poder evaluar los impactos que se pueden ocasionar a la vegetación con la implementación del Proyecto.

b) **Dimensiones de los sitios de muestreo**

La determinación de las dimensiones de los sitios de muestreo fue determinada con base en la información que se desea obtener, para el presente caso, se desea conocer la composición florística de las unidades de análisis y posteriormente evaluar los impactos que se pueden generar con la implementación del Proyecto.

El tamaño de los sitios de muestreo fue de 400 m² para evaluar a los ejemplares arbóreos, en otro subsitio de 100 m² se evaluaron a los individuos del estrato arbustivo, por último, en otro subsitio de 1 m² se registró la información

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

de las especies herbáceas. Es importante indicar que la forma de los sitios de muestreo para el estrato arbóreo y arbustivo fueron de forma circular y para el estrato herbáceo de forma cuadrada.

La información que se registró en cada uno de los estratos evaluados fue el número de individuos, datos dasométricos (DAP, altura y cobertura de copa) y nombre científico.

c) Estratificación de la vegetación

Los criterios considerados para diferenciar los estratos de la vegetación fueron determinados con base en las especificaciones que la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) plasma en el manual de procedimientos de muestreo, esto con la finalidad de dar a conocer la estructura y composición florística del área a intervenir (dosel alto, medio y bajo).

Estrato arbóreo: para incluir a un individuo como parte del estrato arbóreo se consideraron aquellos ejemplares con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 7.5 centímetros, criterios establecidos a partir de las características de la vegetación existente en el área a estudiar.

Estrato arbustivo: como parte del estrato arbustivo se consideraron aquellos individuos con un diámetro normal inferior a 7.5 centímetros, considerando que la medición se realizó a una altura de 1.3 metros sobre el nivel del suelo, sin considerar alturas.

Estrato herbáceo: las especies consideradas en el estrato herbáceo fueron aquellas que presentaron tallos no leñosos y renuevos con alturas inferiores a los 50 centímetros.

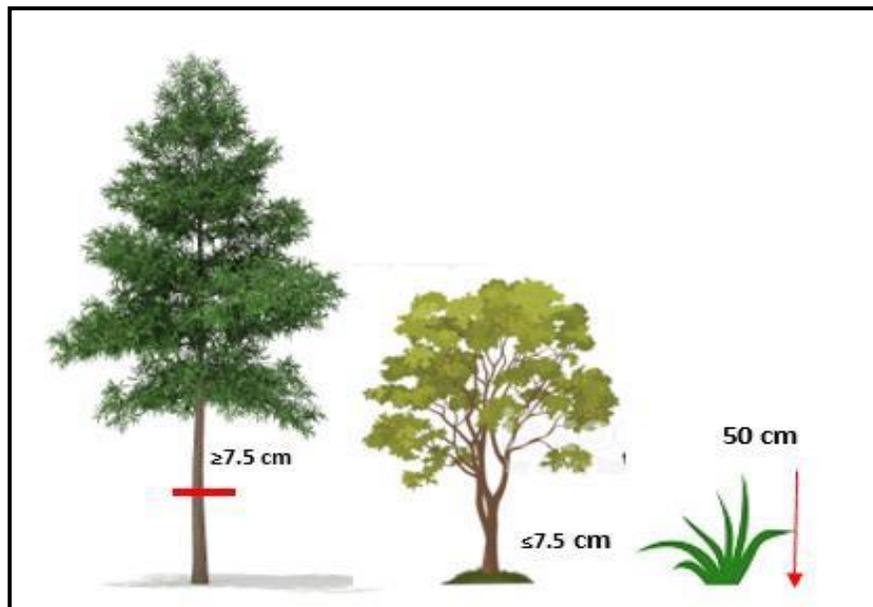


Figura 4. 25. Estratificación de la vegetación

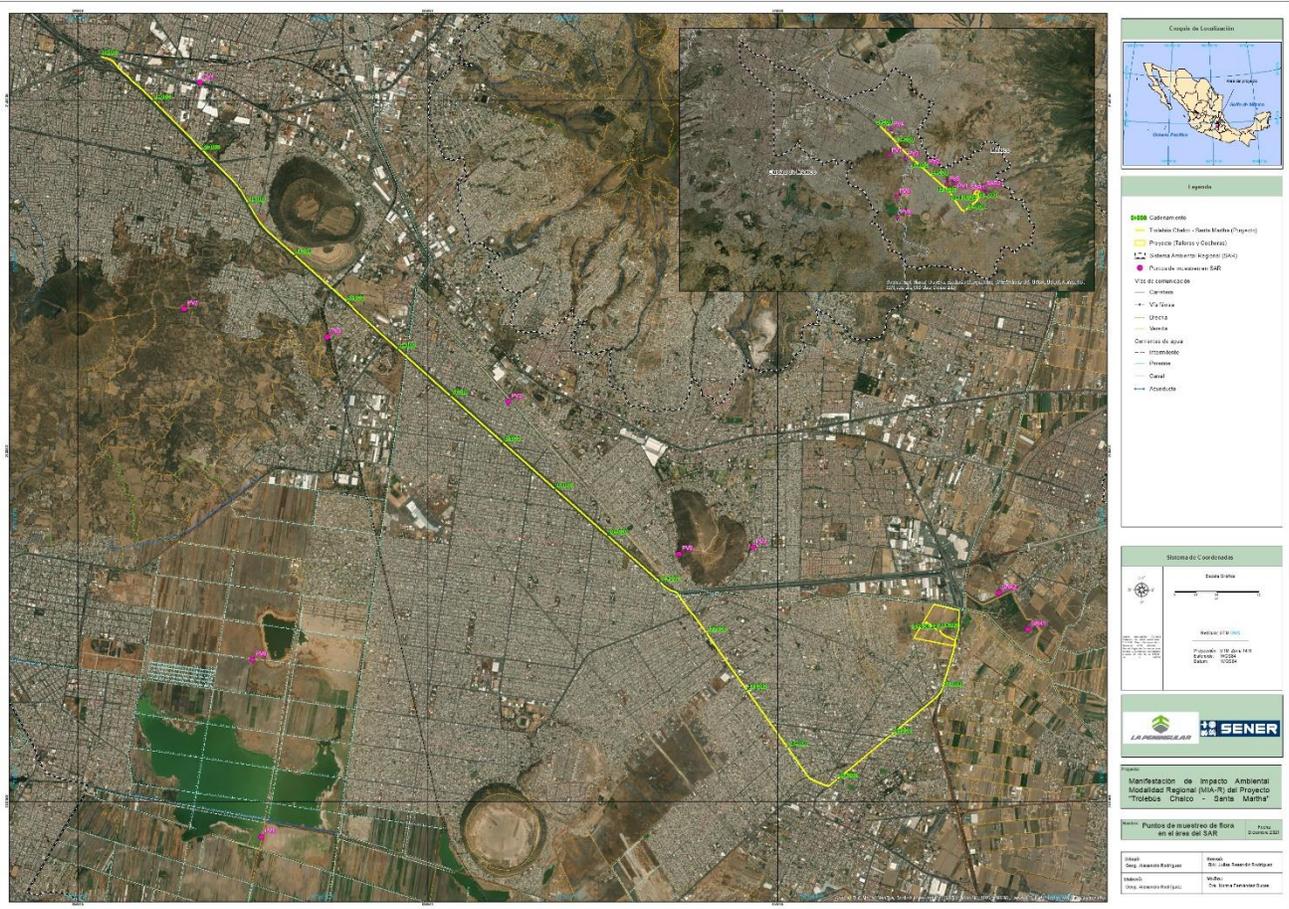
PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

d) Georreferenciación de transectos

La ubicación de los transectos se registró por medio de la toma de coordenadas UTM Datum WGS84, tomando las coordenadas en el punto central de cada sitio de muestreo, esto con el objetivo de tener mayor referencia de las muestras. A continuación, se presentan las coordenadas de referencia de los sitios de muestreo y un mapa de ubicación.

Tabla 4. 17. Coordenadas UTM Datum WGS84 de los sitios de muestreo levantados en el SAR

Sitio	Coordenada X	Coordenada Y
SAR1	513574	2132454
SAR2	513156	2132973



Mapa 4. 19 Ubicación de los sitios de muestreo en el SAR.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

• **Resultados**

Tal como se ha venido mencionando la caracterización florística de esta unidad de análisis se llevó a cabo mediante el levantamiento de 2 sitios de muestreo, dando como resultado los datos que se presentan a continuación, para cada estrato de vegetación.

Estrato arbóreo

En las zonas donde se realizó el levantamiento de los sitios de muestreo del SAR no se observó la presencia de individuos arbóreos, esto se relaciona a que la mayoría de la superficie del SAR se encuentra inmersa en zonas urbanas y las pequeñas áreas sin construcción corresponden a pastizales inducidos o terrenos de agricultura.



Foto 4. 8. Estado actual de la zona donde se levantó el sitio de muestreo SAR1

Estrato arbustivo

Lo que respecta a los registros del estrato arbustivo presente en los sitios de muestreo del SAR se informa que la composición florística (riqueza específica) corresponde a 4 especies, lo cual indica que la baja riqueza de especies se debe a la alta perturbación.

En total se registraron 102 ejemplares arbustivos, resultando con mayor número de individuos la especie *Baccharis salicifolia* (azumiate) con 56 ejemplares, en segundo lugar, esta *Typha latifolia* (espadaña) con 32 individuos, seguida por *Salix bonplandiana* (ahuejote) con 13 individuos y por último esta *Montanoa tomentosa* (zoapatle) con 1 ejemplar, tal como se muestra en la tabla que se presenta a continuación.

Tabla 4. 18. Resultados de riqueza específica del estrato arbustivo en el SAR

Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
<i>Baccharis salicifolia</i>	Azumiate	56
<i>Montanoa tomentosa</i>	Zoapatle	1
<i>Salix bonplandiana</i>	Ahuejote	13

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
<i>Typha latifolia</i>	Espadaña	32
Total		102

Estrato herbáceo

Por último, se tiene que la riqueza específica para el estrato herbáceo del Sistema Ambiental Regional es de 3 especies diferentes, las tres indicadoras de perturbación y con amplia distribución. Para este estrato se registró un total de 10 individuos, de los cuales, 4 ejemplares corresponden a *Cynodon dactylon* (gallitos), otros 4 individuos a *Pennisetum clandestinum* (pasto) y los 2 ejemplares restantes a *Tithonia tubaeformis* (cabezona).

Tabla 4. 19. Resultados de riqueza específica del estrato herbáceo en el SAR

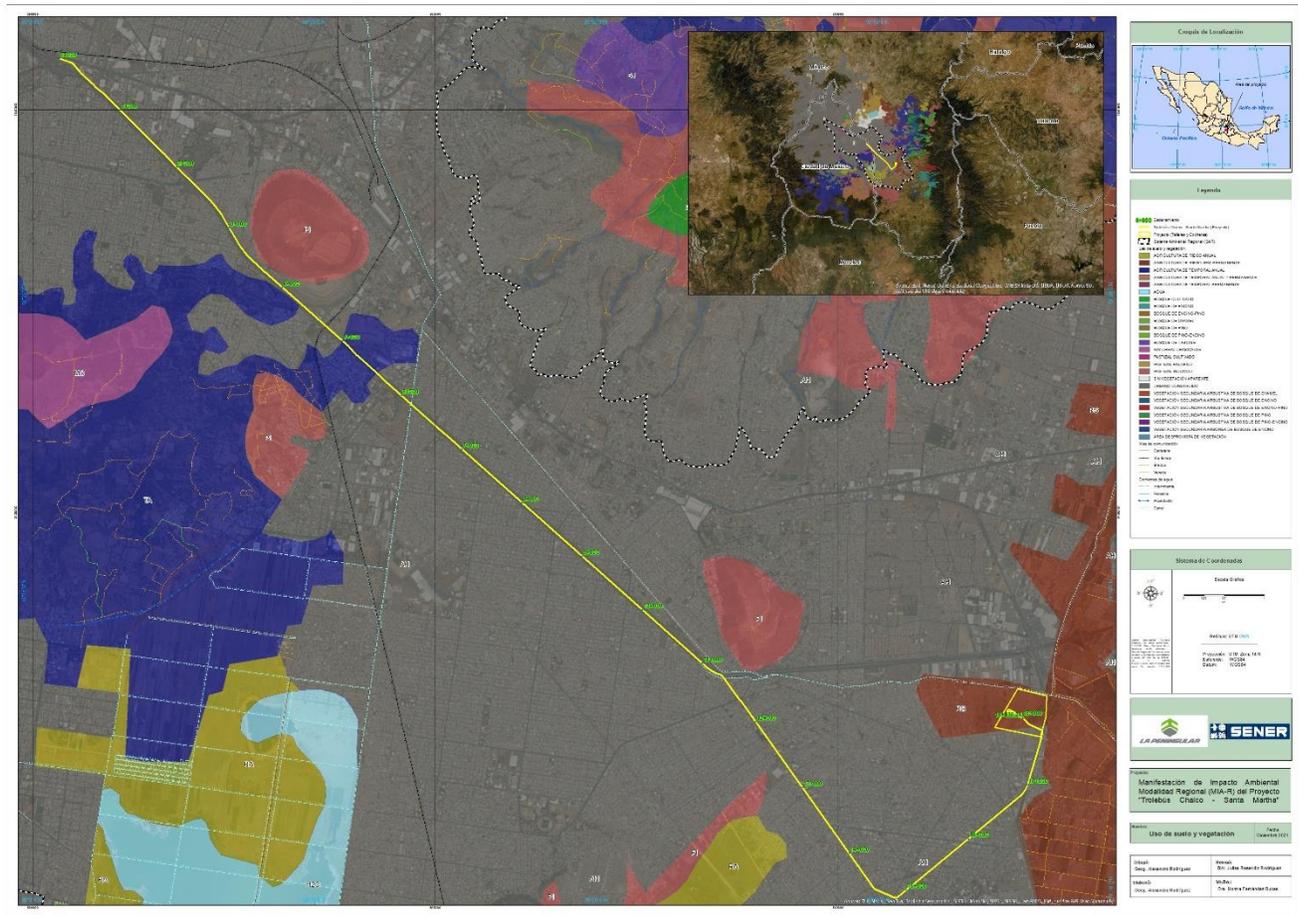
Nombre científico	Nombre común	No. de individuos
<i>Cynodon dactylon</i>	Gallitos	4
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto	4
<i>Tithonia tubaeformis</i>	Cabezona	2
Total		10

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IV.3.2.1.5 Caracterización de la vegetación en el área del Proyecto

Usos del suelo y vegetación del Proyecto

Con respecto a los usos del suelo y vegetación presentes donde incide el área del Proyecto se ubicaron tres tipos: urbano construido, agricultura de riego semipermanente y agricultura de temporal anual. El uso urbano construido ocupa el 90.84% de la superficie del Proyecto, mientras que agricultura de riego semipermanente es de 3.55% y agricultura temporal anual de 5.61% (Mapa 4.19).



Mapa 4. 20. Usos del suelo y vegetación presentes en el Área del Proyecto.

A continuación, se describe cada uno de los usos del suelo y vegetación:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Urbano construido

Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran. En la Figura 4.11 se puede observar este tipo de uso del suelo.



Foto 4. 9. Uso de suelo urbano construido en el AP

Agricultura de riego semipermanente

Este uso de suelo está caracterizado por su carácter productivo de parcelas donde es necesario el suministro continuo de agua y el recurso que es traído para su desarrollo es emanado por fuentes externas, como un pozo, sistema de canales de riego, una presa, etcétera (Foto 4.10).

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural (INEGI, 2017).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 4. 10. Uso de suelo agricultura de riego semipermanente del AP

Agricultura de temporal anual

En este caso, los cultivos obtienen el recurso hídrico de los ciclos pluviales que se dan en la zona, no requiere de un soporte adicional y su producción se da año con año, los cultivos que pueden darse producto de este tipo de agricultura es la alfalfa.

Por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola.

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

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 4. 11. Uso de suelo agricultura de temporal anual del AP.

IV.3.2.1.6 Caracterización de la vegetación en el Área del Proyecto (AP)

Los muestreos de vegetación en campo se llevaron a cabo el día 03 de febrero de 2021 en las áreas donde afectará el proyecto por cada tipo de vegetación (pastizal, bosque de galería y zona de cultivo).

1. El levantamiento en campo se llevó a cabo en las áreas con presencia de vegetación de arbórea la cual es considerada como introducida.
2. Estrato arbóreo: Se llevo a cabo el inventario total de los árboles a lo largo del trazo para el Trolebús y en las Terminales Chalco y Santa Martha.
3. Estrato arbustivo sólo en la Terminal Chalco. Muestreo en cuadrante de 10 x10 m (100 m²).
4. Estrato herbáceo sólo en la Terminal Chalco. Muestreo en cuadrante de 10 x10 m (100 m²).
5. Se llevo a cabo la identificación a nivel de especies de los ejemplares de los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceo.
6. Con los datos recabados se realizaron extrapolaciones al área del proyecto y un listado taxonómico.
7. Se tomó evidencia fotográfica (cámara panorámica) en los sitios de muestreo y localización geográfica con GPS.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Identificación de árboles y localización del ejemplar mediante GPS



Toma de datos en campo



Toma de muestra de ejemplar para su posterior identificación.



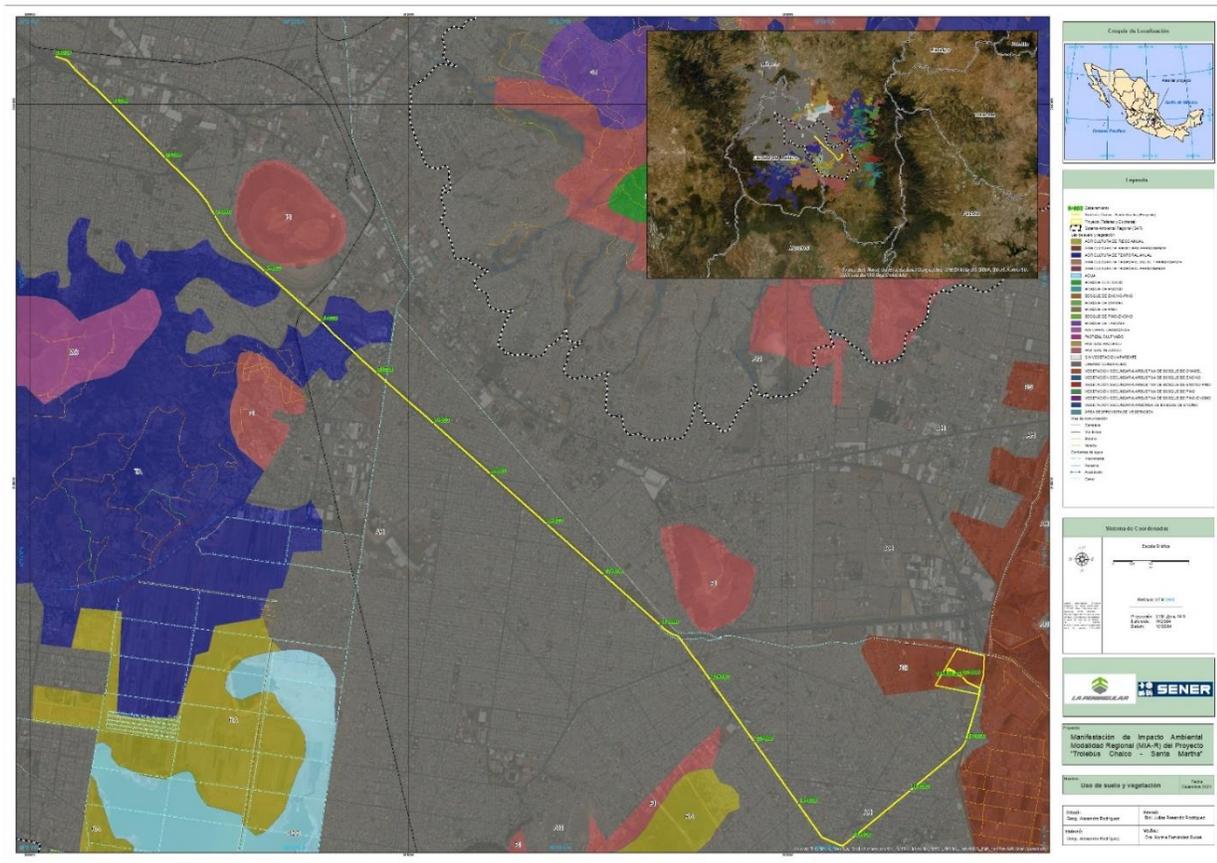
Fotografías aéreas con Dron del área del proyecto

Figura IV. 4. Evidencia fotográfica de metodología de campo.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Usos del suelo y vegetación del Proyecto

Con respecto a los usos del suelo y vegetación presentes donde incide el área del Proyecto se ubicaron tres tipos: urbano construido, agricultura de riego semipermanente y agricultura de temporal anual. El uso urbano construido ocupa el 90.84% de la superficie del Proyecto, mientras que agricultura de riego semipermanente es de 3.55% y agricultura temporal anual de 5.61% (Mapa 4.19).



Mapa 4. 21. Usos del suelo y vegetación presentes en el Área del Proyecto.

A continuación, se describe cada uno de los usos del suelo y vegetación:

Urbano construido

Conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran. En la Figura 4.11 se puede observar este tipo de uso del suelo.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 4. 12. Uso de suelo urbano construido en el AP

Agricultura de riego semipermanente

Este uso de suelo está caracterizado por su carácter productivo de parcelas donde es necesario el suministro continuo de agua y el recurso que es traído para su desarrollo es emanado por fuentes externas, como un pozo, sistema de canales de riego, una presa, etcétera (Foto 4.10).

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural (INEGI, 2017).



Foto 4. 13. Uso de suelo agricultura de riego semipermanente del AP

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Agricultura de temporal anual

En este caso, los cultivos obtienen el recurso hídrico de los ciclos pluviales que se dan en la zona, no requiere de un soporte adicional y su producción se da año con año, los cultivos que pueden darse producto de este tipo de agricultura es la alfalfa.

Por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80 % del ciclo agrícola.

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



Foto 4. 14. Uso de suelo agricultura de temporal anual del AP.

Muestreo

Para conocer la composición florística del área del Proyecto se realizó el levantamiento de un censo total de árboles a lo largo del en el trazo del Trolebús y las terminales Chalco y Santa Martha.

El único sitio donde se presenta vegetación arbustiva y herbácea es Terminal Chalco.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Para el estrato arbustivo se llevaron a cabo 2 muestreo de forma circular de 100 m² con un radio de 5.64 m y un segundo subsitio de 1 m² para el estrato herbáceo en un cuadrante de 1 x 1 m. Con el fin de conocer las características y el estado de conservación de la flora.

Para los sitios de muestreo se registró el centroide de cada sitio en el GPS;

En la Tabla 4.15 se muestran las coordenadas de los sitios de muestreo y de los puntos de verificación del área del Proyecto.

Tabla 4. 20. Coordenadas de los sitios de muestreo y punto de verificación del AP

Sitio	Coordenada s UT. WGS 84, Zona 14Q	
	X	Y
SITIO 1	512389	2132400
SITIO 2	512560	2132621

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 4. 22 Puntos de muestreo de vegetación y de verificación en el Área del Proyecto en la Terminal Chalco.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

RESULTADOS DE INVENTARIO Y MUESTREOS

Listado de campo

Como resultado de los muestreos en campo se obtuvo un listado de 43 especies vegetales, representadas en 27 familias taxonómicas. El listado se presenta ordenado por familia, nombre científico y nombre común. Ninguna de las especies se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4. 21. Familias y especies presentes en el Área del Proyecto (AP)

Familia	Nombre científico	Nombre común
Amaranthaceae	<i>Salsola kali</i>	Rodadora
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirul
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	Adelfa
Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i>	Palma canaria
Asparagaceae	<i>Yucca elephantipes</i>	Izote
Asteraceae	<i>Tithonia tubaeformis</i>	Cabezona
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda
	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipán Africano
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco
	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cedro limón
	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés italiano
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tirucalli</i>	Árbol de los deditos
	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla
Fabaceae	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia negra

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Familia	Nombre científico	Nombre común
	<i>Acacia retinodes</i>	Acacia plateada
	<i>Erythrina americana</i>	Colorín
	<i>Lysiloma sp.</i>	Guaje
	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache
Malvaceae	<i>Talipariti tiliaceum</i>	Hibisco
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	Árbol del paraíso
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Laurel de la India
	<i>Ficus microcarpa</i>	laurel de indias
	<i>Ficus retusa</i>	Laurel de Malasia
Musaceae	<i>Musa sp.</i>	Platano
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno
	<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno chico
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Gallitos
	<i>Cenchrus clandestinus</i>	Pasto
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>	Roble de Australia
Rosaceae	<i>Malus sp.</i>	Manzana
	<i>Prunus persica</i>	Durazno
Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco
Salicaceae	<i>Populus alba</i>	Álamo blanco
	<i>Populus deltoides</i>	Álamo
	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón
	<i>Salix bonplandiana</i>	Ahuejote

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Familia	Nombre científico	Nombre común
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo
Ulmaceae	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino

N/A = No aplica, la especie no se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las familias que tuvieron un mayor número de especies dentro de la superficie total del Proyecto es la Fabaceae y Salicaceae con 5 y 4 especies respectivamente, seguida de las familias Cupressaceae Moraceae, con 3, y con 2 especies Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Salicaceae, Oleaceae y Rosaceae, mientras que las 18 familias restantes solo tienen una especie presente en el Proyecto.

Respecto a la forma de vida de las especies, el 81 % fueron árboles, el 12 % corresponden al hábito herbáceo, mientras que el estrato arbustivo representa el 7 % del total de las especies. En la siguiente tabla y figura se demuestra lo anterior.

Tabla 4. 22. Forma de vida de las especies registradas en el área del proyecto

Hábito	No. de especies	Porcentaje (%)
Arbóreo	35	81
Herbáceo	5	12
Arbustivo	3	7
Total	43	100

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

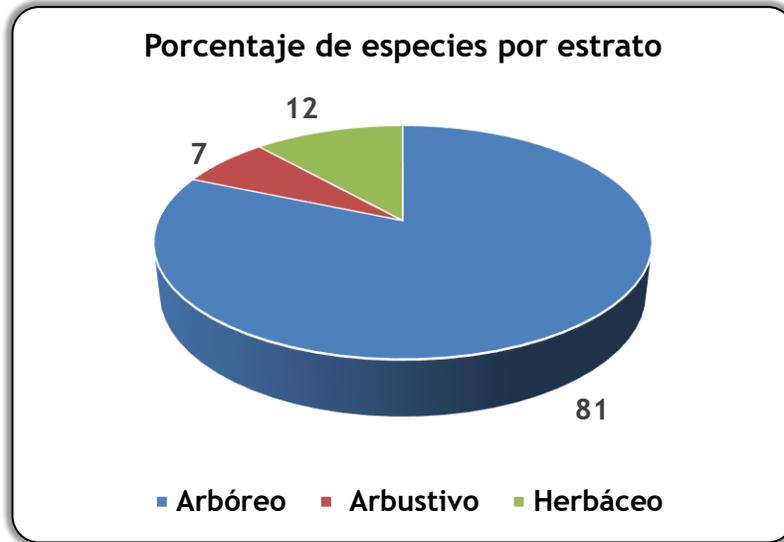


Figura 4. 26. Hábitos de las especies registradas en el área del Proyecto

Con base en la tabla y figura anterior, se considera una mayor abundancia el estrato arbóreo con 627 organismos en 35 especies que representa el 881 %. Para el estrato arbustivo se identificaron 3 especies que representan el 7 %. Finalmente para el estrato arbustivo se identificaron 5 especies que representa el 12 %.

Estrato arbóreo

En la siguiente tabla y figura se presenta el número total de organismos del estrato arbóreo que afectará el Proyecto, así como su abundancia relativa correspondiente.

Tabla 4. 23. Número total de organismos y abundancia relativa del estrato arbóreo en el área del proyecto

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia Relativa (%)
1	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia negra	14	2.2329
2	<i>Acacia retinodes</i>	Acaia plateada	9	1.4354
3	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	3	0.4785
4	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	1	0.1595
5	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco	1	0.1595

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia Relativa (%)
6	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	42	6.6986
7	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	30	4.7847
8	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cedro limón	18	2.8708
9	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés italiano	19	3.0303
10	<i>Erythrina americana</i>	Colorín	3	0.4785
11	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	80	12.7592
12	<i>Euphorbia tirucalli</i>	Árbol de los dedos	9	1.4354
13	<i>Ficus benjamina</i>	Laurel de la India	19	3.0303
14	<i>Ficus microcarpa</i>	laurel de indias	1	0.1595
15	<i>Ficus retusa</i>	Laurel de Malasia	3	0.4785
16	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	22	3.5088
17	<i>Grevillea robusta</i>	Roble de Australia	31	4.9442
18	<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	1	0.1595
19	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	7	1.1164
20	<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno chico	7	1.1164
21	<i>Lysiloma sp.</i>	Guaje	1	0.1595
22	<i>Malus sp.</i>	Manzana	1	0.1595
23	<i>Melia azedarach</i>	Árbol del paraíso	1	0.1595

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia Relativa (%)
24	<i>Musa sp.</i>	Plátano	1	0.1595
25	<i>Nerium oleander</i>	Adelfa	1	0.1595
26	<i>Populus alba</i>	Álamo blanco	216	34.4498
27	<i>Populus deltoides</i>	Álamo	51	8.1340
28	<i>Prunus persica</i>	Durazno	1	0.1595
29	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	5	0.7974
30	<i>Salix bonplandiana</i>	Ahuejote	1	0.1595
31	<i>Schinus molle</i>	Pirul	18	2.8708
32	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipán Africano	1	0.1595
33	<i>Talipariti tiliaceum</i>	Hibisco	2	0.3190
34	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	6	0.9569
35	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	1	0.1595
		Total	627	100.0000

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Figura 4. 27. Abundancia relativa de las especies arbóreas registradas en el área del Proyecto

Respecto a la tabla y figura anterior, el 34.45 % de los árboles que afectará el proyecto corresponden a la especie *Populus alba* (álamo plateado), 12.76 % a la especie *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto), con el 8.13% *Populus deltoides* (álamo), el 6.70% de *Casuarina equisetifolia* (casuarina), con 4.94% y 4.78% *Grevillea robusta* (roble de Australia) y *Cupressus lusitanica* (cedro blanco) respectivamente. El fresno *Fraxinus uhdei* con 3.51%, tanto el

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

ciprés italiano *Cupressus sempervirens* como el ficus *Ficus benjamina* con 3.03%, con 2.87% el cedro limón *Cupressus macrocarpa* y el pirul *Schinus molle*, la acacia negra *Acacia melanoxylon* con el 2.23%, las especies mencionadas son introducidas en México con amplia distribución en todo el país, las cuales son empleadas en zonas urbanas. El resto de las especies tienen una abundancia relativa menor a 1.45 %.

Resultados de la vegetación por estrato que se obtuvo en los muestreos por municipio.

A continuación se presentan los resultados de inventario de árboles presentados a lo largo del trazo para el Trolebús y sus terminales por municipio.

Alcaldía Iztapalapa (sitio Santa Martha)

Tabla 4. 24. Resultados del inventario de árboles en el sitio Santa Martha, Alcaldía Iztapalapa.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia Relativa (%)
1	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	33	62.26
2	<i>Euphorbia tirucalli</i>	Árbol de los dedos	8	15.09
3	<i>Ficus retusa</i>	Laurel de Malasia	3	5.66
4	<i>Schinus molle</i>	Pirul	9	16.98
		Total	53	100.00

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

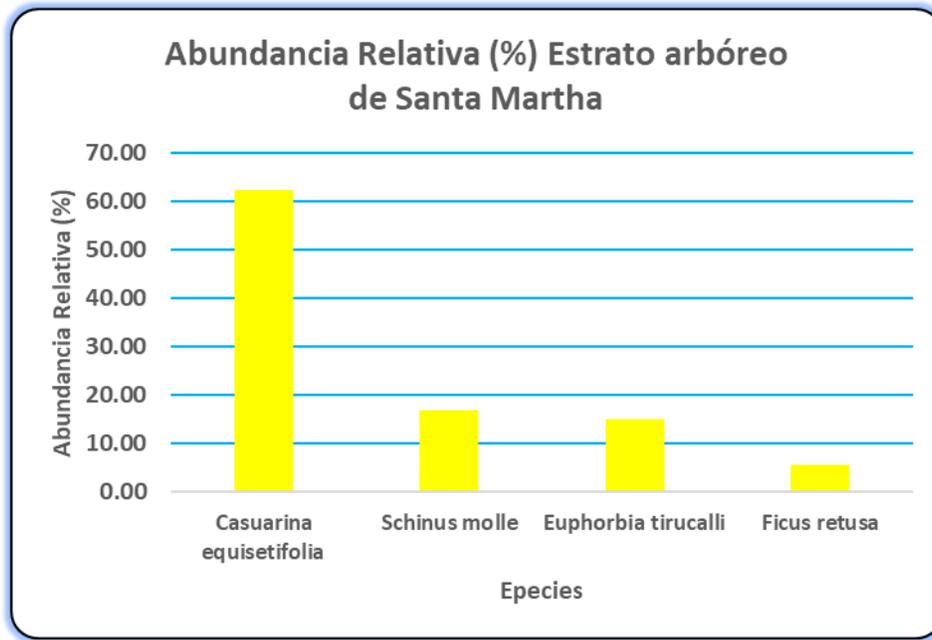


Figura 4. 28. Abundancia relativa de las especies arbóreas registradas en el municipio Santa Martha

Respecto a la tabla y figura anterior, el 62.26 % de los árboles que afectará el proyecto corresponden a la especie *Casuarina equisetifolia* (casuarina), 16.98 % a la especie *Schinus molle* (pirul), con el 8.13% *Euphorbia tirucalli* (árbol de los deditos) y, 5.66 de *Ficus retusa* (laurel de Malasia); las especies mencionadas son introducidas en México con amplia distribución en todo el país, las cuales son empleadas en zonas urbanas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Municipio de Chalco, estado de México

Tabla 4. 25. Resultados del inventario de árboles en el municipio de Chalco, estado de México.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia Relativa (%)
1	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia negra	4	0.85
2	<i>Acacia retinodes</i>	Acacia plateada	9	1.91
3	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile	3	0.64
4	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	1	0.21
5	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco	1	0.21
6	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	5	1.06
7	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	30	6.37
8	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cedro limón	16	3.40
9	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés italiano	19	4.03
10	<i>Erythrina americana</i>	Colorín	2	0.42
11	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	70	14.86
12	<i>Euphorbia tirucalli</i>	Árbol de los deditos	1	0.21
13	<i>Ficus benjamina</i>	Laurel de la India	19	4.03
14	<i>Ficus microcarpa</i>	laurel de indias	1	0.21
15	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	21	4.46
16	<i>Grevillea robusta</i>	Roble de Australia	31	6.58
17	<i>Talipariti tiliaceum</i>	Hibisco	1	0.21

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia Relativa (%)
18	<i>Ipomoea murucoides</i>	Cazahuate	1	0.21
19	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	7	1.49
20	<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno chico	7	1.49
21	<i>Lysiloma sp.</i>	Guaje	1	0.21
22	<i>Malus sp.</i>	Manzana	1	0.21
23	<i>Melia azedarach</i>	Árbol del paraíso	1	0.21
24	<i>Musa sp.</i>	Platano	1	0.21
25	<i>Nerium oleander</i>	Adelfa	1	0.21
26	<i>Populus alba</i>	Álamo blanco	142	30.15
27	<i>Populus deltooides</i>	Álamo	51	10.83
28	<i>Prunus persica</i>	Durazno	1	0.21
29	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	5	1.06
30	<i>Salix bonplandiana</i>	Ahuejote	1	0.21
31	<i>Schinus molle</i>	Pirul	9	1.91
32	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipán Africano	1	0.21
33	<i>Talipariti tiliaceum</i>	Hibisco	1	0.21
34	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	5	1.06
35	<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	1	0.21
		Total	471	100.00

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

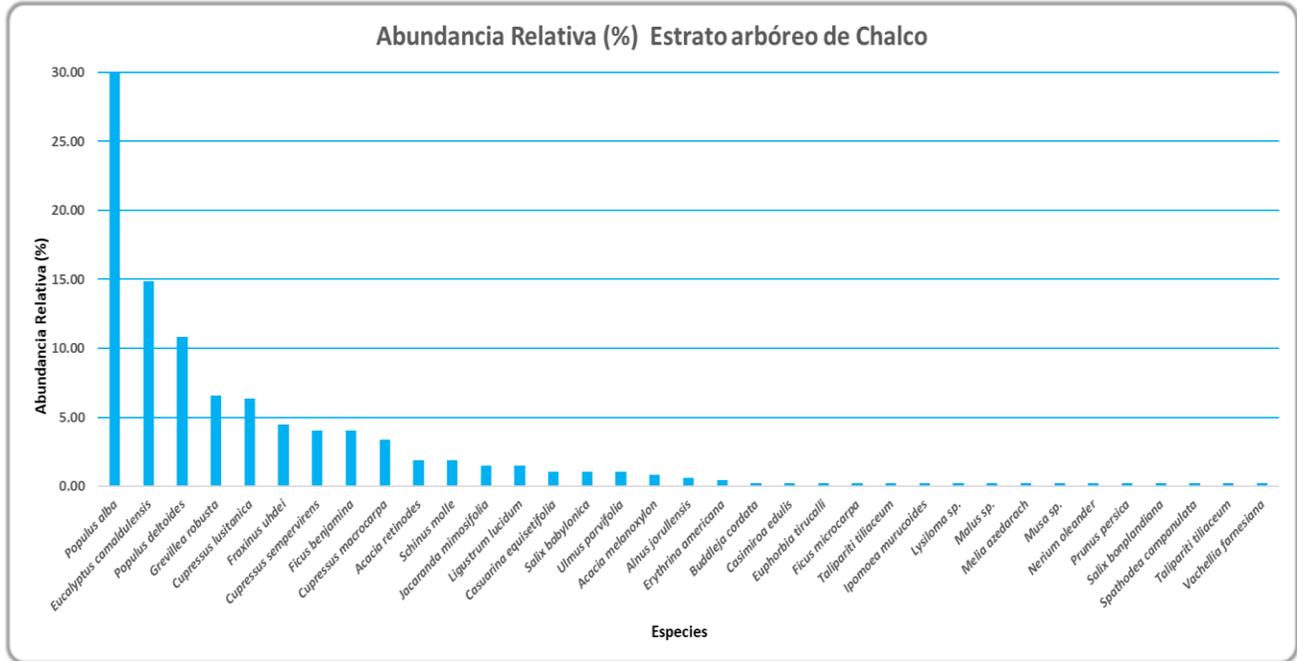


Figura 4. 29. Abundancia relativa de las especies arbóreas registradas en el municipio Chalco

Respecto a la tabla y figura anterior, el 30.15 % de los árboles que afectará el proyecto corresponden a la especie *Populus alba* (álamo plateado), 14.86 % a la especie *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto), con el 10.83 % *Populus deltoides* (álamo), el 6.58 % de *Grevillea robusta* (roble de Australia) y, con el 6.37 % *Cupressus lusitanica* (cedro blanco); las especies mencionadas en su mayoría son introducidas en México con amplia distribución en todo el país, las cuales son empleadas en zonas urbanas; con excepción del *Buddleja cordata* (*Tepezán*) con 0.21% el cual es nativo de la región. El resto de las especies tienen una abundancia relativa menor a 4.46 %.

Estrato Arbustivo de Chalco

Tabla 4. 26. Resultados del muestreo arbustivo en la Terminal Chalco.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia Relativa (%)	Superficie de muestreo (m ²)	Superficie de predio (m ²)	Extrapolación (número de organismos)
1	<i>Yucca elephantipes</i>	Izote	1	50.00	200	20826	104
2	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	1	50.00	200	20826	104
Total			2	100.00			208

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Con base en la tabla anterior, se calculo la presencia de 104 ejemplares de *Yucca elephantipes* (izote) y 104 *Nicotiana glauca* (tabaquillo).en el predio donde se construirá la Terminal Chalco.

Estrato herbáceo de Chalco

Tabla 4. 27. Resultados del muestreo del estrato herbáceo en la Terminal Chalco.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia Relativa (%)	Superficie de muestreo (m ²)	Superficie de predio (m ²)	Extrapolación (número de organismos)
1	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	2	100.00	2	20826	20826
Total			2	100.00			

Con base en la tabla anterior, se calculo la presencia de 20,826 ejemplares de higuerilla en el predio donde se construirá la Terminal Chalco.

Asimismo, se identificaron especies de árboles muertos en pie. Los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4. 28. Resultados del inventario de árboles muertos en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, estado de México.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos muertos	Abundancia Relativa (%)
1	<i>Acacia retinodes</i>	Acacia plateada	1	4.55
2	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	5	22.73
3	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés italiano	1	4.55
4	<i>Cupressus sp.</i>	Cedro	1	4.55
5	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	2	9.09
6	<i>Ficus sp.</i>	Ficus	2	9.09
7	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	1	4.55

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos muertos	Abundancia Relativa (%)
8	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	1	4.55
9	<i>Populus alba</i>	Álamo blanco	8	36.36
Total			22	100.00

Respecto a la tabla anterior, el 36.36 % de los árboles muertos corresponden a la especie *Populus alba* (álamo plateado), 22.73 % a la especie *Cupressus lusitanica* (cedro blanco), 90.09% *Ficus sp. (ficus)*, 9.09 *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto), 4.55 % *Acacia retinodes* (acacia plateada), *Cupressus sempervirens* (ciprés italiano), 4.55 % *Cupressus sp. (cedro)*, 4.55 % *Fraxinus uhdei* (fresno) y, 4.55 % *Jacaranda mimosifolia (jacaranda)*; las especies mencionadas en su mayoría son introducidas en México con amplia distribución en todo el país, las cuales son empleadas en zonas urbanas.

Municipio de Valle de Chalco Solidaridad, estado de México

Tabla 4. 29. Resultados del inventario de árboles en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, estado de México.

No.	Nombre científico	Nombre común	No. Organismos	Abundancia Relativa (%)
1	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia negra	10	9.71
2	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	4	3.88
3	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cedro limón	2	1.94
4	<i>Erythrina americana</i>	Colorín	1	0.97
5	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	10	9.71
6	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	1	0.97
7	<i>Populus alba</i>	Álamo blanco	74	71.84
8	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	1	0.97

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Total	103	100.00
-------	-----	--------

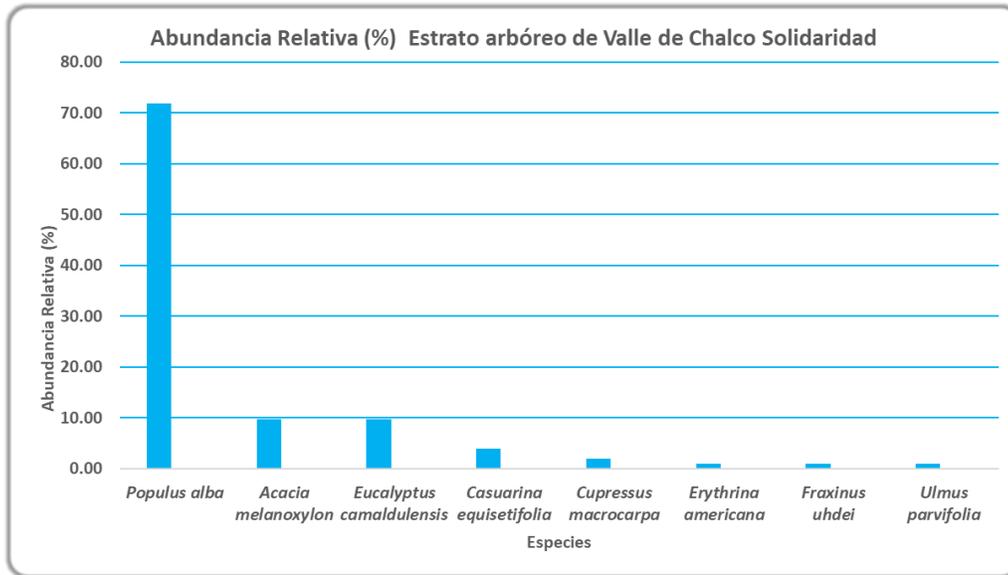


Figura 4. **30.** Abundancia relativa de las especies arbóreas registradas en el municipio Chalco

Respecto a la tabla y figura anterior, el 71.84 % de los árboles que afectará el proyecto corresponden a la especie *Populus alba* (álamo plateado), 9.71 % a la especie *Acacia melanoxylon* (acacia negra), 9.71 % *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto), con el 3.88 % *Casuarina equisetifolia* (casuarina), 1.94 % *Cupressus lusitanica* (cedro blanco), 0.97 % *Erythrina americana* (colorín), 0.97 % *Fraxinus uhdei* (fresno); las especies mencionadas en su mayoría son introducidas en México con amplia distribución en todo el país, las cuales son empleadas en zonas urbanas.

Conclusión

El 34.45 % de los árboles que afectará el proyecto corresponden a la especie *Populus alba* (álamo plateado), 12.76 % a la especie *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto), con el 8.13% *Populus deltoides* (álamo), el 6.70% de *Casuarina equisetifolia* (casuarina).

El fresno *Fraxinus uhdei* con 3.51%, tanto el ciprés italiano *Cupressus sempervirens* como el ficus *Ficus benjamina* con 3.03%, con 2.87% el cedro limón *Cupressus macrocarpa* y el pirul *Schinus molle*, la acacia negra *Acacia melanoxylon* con el 2.23%, las especies mencionadas son introducidas en México con amplia distribución en todo el país, las cuales son empleadas en zonas urbanas.

Los árboles que afectará el proyecto están constituidos por un gran número de especies introducidas, y las especies nativas que aquí se encuentran tienen un registro amplio en todo el país. Con base en lo anterior, el área del proyecto (AP) no se considera como un área forestal, por lo que No requiere del Estudio Técnico Justificativo de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

IV.4 Fauna

IV.4.1.1 Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial en el Sistema Ambiental Regional

La mayor parte de la superficie del SAR está constituida por áreas urbanas con condiciones medioambientales muy impactadas, por lo que se decidió alimentar el listado de especies de vertebrados silvestres que tienen presencia potencial dentro del SAR con información referida a tres áreas de importancia ecológica inmersas en el área de estudio: Zona de Conservación Ecológica Sierra de Santa Catarina, ANP Federal Cerro de la Estrella y el AICA Ciénega de Tláhuac, consultando las siguientes publicaciones: “Herpetofauna del Valle de México” (Ramírez-Bautista, *et al.*, 2009), “Riqueza y Conservación de los Mamíferos en México a Nivel Estatal Volumen 1” (Briones-Salas, *et al.*, 2016), así como de las bases de datos presentadas en las páginas electrónicas de Avesmx, Enciclovida y Naturalista (todas dependientes de la CONABIO).

Para dicho listado se atendieron los grupos Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia; el grupo de los Peces se descartó por la carencia de cuerpos de agua en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto referente al Trolebús Chalco-Santa Martha.

De acuerdo con la información analizada, se reporta de manera potencial dentro del SAR la presencia de 247 especies de vertebrados silvestres. De estas, 10 especies corresponden al grupo de los anfibios integrados en seis familias y dos órdenes; 29 especies de reptiles con nueve familias y dos órdenes; además de 157 especies de aves incluidas en 45 familias de 16 órdenes y por último se tiene la presencia potencial de 51 especies de mamíferos de 14 familias formando seis órdenes (Tabla 4.19, Figura 4.25, Anexo 4.3 Listado Potencial de Especies de la Fauna silvestre en el SAR y Base de datos de los levantamientos de campo).

Tabla 4. 30. Especies de fauna silvestre con presencia potencial dentro del SAR.

Grupo	Órdenes	Familias	Especies
Anfibios	2	6	10
Reptiles	2	9	29
Aves	16	45	157
Mamíferos	6	14	51
Total	26	74	247

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

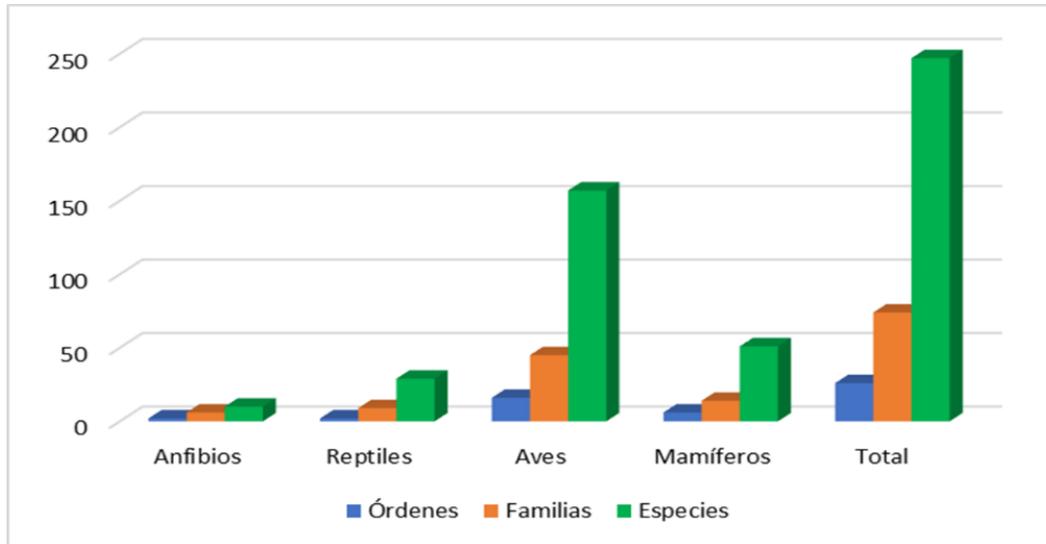


Figura 4. 31. Número de órdenes, familias y especies de fauna con presencia potencial dentro del SAR del proyecto.

IV.4.1.2 Especies de fauna silvestre con presencia potencial y con algún estatus de protección

De las 247 especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR, 33 especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059SEMARNAT-2010. De estas 15 están bajo Protección especial (Pr; un anfibio, nueve reptiles, cuatro aves y un mamífero), 15 especies Amenazadas (A; dos anfibios, ocho reptiles, tres aves y dos mamíferos) y tres especies en Peligro de extinción (P; un anfibio y dos aves; **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 4.20.).

Tabla 4. 31. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR y que presentan alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo	Especies	Nombre común	NOM-059
Anfibios	<i>Lithobates montezumae</i>	Rana Leopardo de Moctezuma	Pr
	<i>Lithobates tlaloci</i>	Rana de Tláloc	P
	<i>Isthmura bellii</i>	Tlaconete Pinto	A
	<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	Tlaconete Dorado	A
Reptiles	<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto Alicante de las Montañas	Pr
	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de Montaña	A
	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	Pr
	<i>Plestiodon copei</i>	Eslizón Chato de las Montañas	Pr
	<i>Plestiodon lynxe</i>	Eslizón de Bosque de Encinos	Pr
	<i>Conopsis biseriali</i>	Culebra Terrestre Dos Líneas	A

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Grupo	Especies	Nombre común	NOM-059
	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A
	<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra Chata Mexicana	Pr
	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra Lineada de Bosque	A
	<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de Agua Nómada Mexicana	A
	<i>Thamnophis melanogaster</i>	Culebra de Agua de Panza Negra	A
	<i>Thamnophis scaliger</i>	Culebra Listonada de Montaña Cola Corta	A
	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de Cola Negra	Pr
	<i>Crotalus polystictus</i>	Cascabel Ocelada	Pr
	<i>Crotalus ravus</i>	Cascabel Pigmea Mexicana	A
	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga Pecho Quebrado Pata Rugosa	Pr
	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga Pecho Quebrado Mexicana	Pr
Aves	<i>Rallus tenuirostris</i>	Rascón Azteca	P
	<i>Rallus limicola</i>	Rascón Cara Gris	A
	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado	A
	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro Norteño	A
	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Pr
	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr
	<i>Asio flammeus</i>	Búho Sabanero	Pr
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr
	<i>Geothlypis speciosa</i>	Mascarita del Lerma	P
Mamíferos	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago Trompudo	A
	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago Magueyero Mayor	A
	<i>Leptonycteris yerbabuena</i>	Murciélago Magueyero Menor	Pr

En este mismo orden de ideas se tiene que en el SAR existe de manera potencial la presencia de 12 especies listadas en la Lista Roja de Especies en Peligro (IUCN por sus siglas en inglés); un anfibio, dos reptiles, cinco aves y cuatro mamíferos (Tabla 4.21).

Tabla 4. 32. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR y que se encuentran listadas en la IUCN. CR.-En Peligro Crítico, VU.- Vulnerable, EN.- En Peligro, NT.- Casi Amenazado.

Grupo	Especies	Nombre común	IUCN
Anfibio	<i>Lithobates tlaloci</i>	Rana de Tlálóc	CR

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Grupo	Especies	Nombre común	IUCN
Reptiles	<i>Thamnophis melanogaster</i>	Culebra de Agua de Panza Negra	EN
	<i>Thamnophis scaliger</i>	Culebra Listonada de Montaña Cola Corta	VU
Aves	<i>Rallus tenuirostris</i>	Rascón Azteca	NT
	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo Nevado	NT
	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	NT
	<i>Anthus spragueii</i>	Bisbita Llanera	VU
	<i>Geothlypis speciosa</i>	Mascarita del Lerma	EN
Mamíferos	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago Trompudo	NT
	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago Magueyero Mayor	EN
	<i>Leptonycteris yerbabuena</i>	Murciélago Magueyero Menor	NT
	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	Murciélago Mula Mexicano	NT

Con respecto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se tiene que siete especies con presencia potencial en el SAR se listan en sus apéndices (Tabla 4.22).

Tabla 4. 33. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR y que se encuentran listadas en algún apéndice de la CITES.

Grupo	Especies	Nombre común	Apéndice CITES
Aves	<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí Lucifer	II
	<i>Atthis heloisa</i>	Zumbador Mexicano	II
	<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador Cola Ancha	II
	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	II
	<i>Amazalia beryllina</i>	Colibrí Berilo	II
	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta	II
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	I
	<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí Lucifer	II
	<i>Atthis heloisa</i>	Zumbador Mexicano	II
	<i>Selasphorus platycercus</i>	Zumbador Cola Ancha	II

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Grupo	Especies	Nombre común	Apéndice CITES
	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	II
	<i>Amazalia beryllina</i>	Colibrí Berilo	II

Gran parte de la amplia diversidad de especies de México está constituida por especies que sólo habitan en nuestro país, las cuales se denominan especies endémicas. A nivel de SAR se reportan de manera potencial 43 especies endémicas: siete anfibios, 20 reptiles, cinco aves y 11 mamíferos (Tabla 4.23).

Tabla 4. 34. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR y que presentan distribución restringida a México.

Grupo	Especies	Nombre común
Anfibios	<i>Anaxyrus compactilis</i>	Sapo de la Meseta
	<i>Incilius occidentalis</i>	Sapo de los Pinos
	<i>Hyla eximia</i>	Rana de Árbol de Montaña
	<i>Lithobates montezumae</i>	Rana Leopardo de Moctezuma
	<i>Lithobates tlaloci</i>	Rana de Tláloc
	<i>Isthmura bellii</i>	Tlaconete Pinto
	<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	Tlaconete Dorado
Reptiles	<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto Alicante de las Montañas
	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de Montaña
	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija Espinosa Llanera
	<i>Sceloporus palaciosi</i>	Lagartija de Barda de la Cuenca de México
	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija Espinosa de Pastizal
	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa Mexicana
	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija Espinosa de Collar
	<i>Plestiodon copei</i>	Eslizón Chato de las Montañas
	<i>Plestiodon lynxe</i>	Eslizón de Bosque de Encinos
	<i>Conopsis biseriali</i>	Culebra Terrestre Dos Líneas
	<i>Conopsis lineata</i>	Culebra Terrestre del Centro
	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante
	<i>Rhadinaea laureata</i>	Culebra Café Coronada
	<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra Chata Mexicana

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

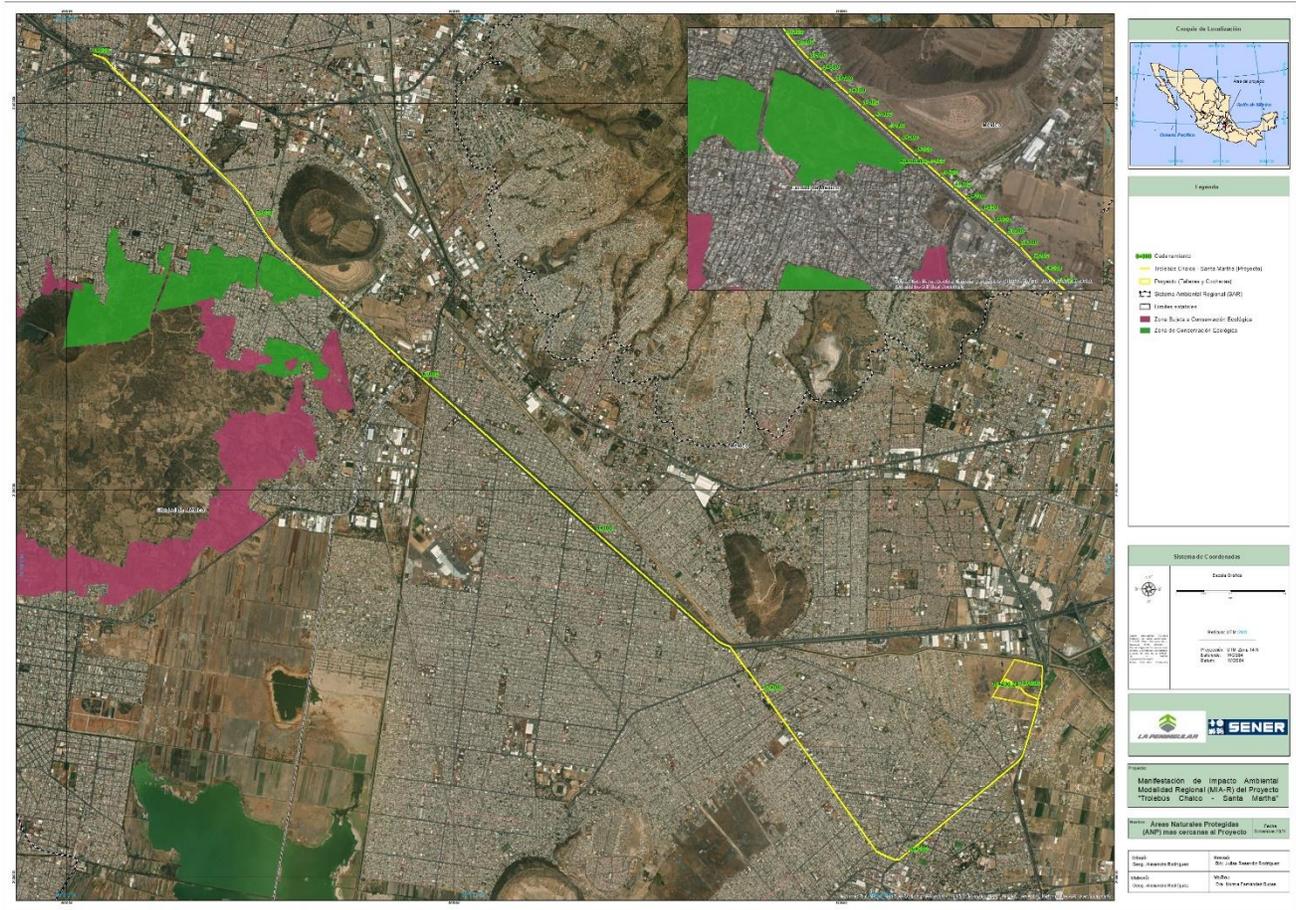
Grupo	Especies	Nombre común
	<i>Thamnophis melanogaster</i>	Culebra de Agua de Panza Negra
	<i>Thamnophis scaliger</i>	Culebra Listonada de Montaña Cola Corta
	<i>Crotalus polystictus</i>	Cascabel Ocelada
	<i>Crotalus ravus</i>	Cascabel Pigmea Mexicana
	<i>Crotalus triseriatus</i>	Cascabel Transvolcánica
	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga Pecho Quebrado Mexicana
Aves	<i>Atthis heloisa</i>	Zumbador Mexicano
	<i>Rallus tenuirostris</i>	Rascón Azteca
	<i>Toxostoma ocellatum</i>	Cuicacoche Moteado
	<i>Icterus abeillei</i>	Calandria Flancos Negros
	<i>Geothlypis speciosa</i>	Mascarita del Lerma
Mamíferos	<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélago Cola Suelta Mayor
	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	Murciélago Mula Mexicano
	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de Monte
	<i>Cratogeomys merriami</i>	Tuza de la Cuenca de México
	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza Mexicana
	<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón de las Rocas
	<i>Peromyscus gratus</i>	Ratón Piñonero
	<i>Peromyscus hylocetes</i>	Ratón Transvolcánico
	<i>Peromyscus melanotis</i>	Ratón Orejas Negras
	<i>Reithrodontomys chrysopsis</i>	Ratón Cosechero de Volcán
	<i>Sigmodon leucotis</i>	Rata Algodonera Oreja Blanca

Dentro del conjunto de especies exóticas, existe un subgrupo conocido como especies invasoras o invasoras exóticas, y son aquellas que sobreviven, se establecen y reproducen de manera descontrolada fuera de su ambiente natural, causando daños serios a la biodiversidad, economía, agricultura o salud pública. Dentro del SAR encontramos el registro de cinco registros de aves con el estatus de especie exótica (Serpiente Ciega Afroasiática, *Ramphotyphlops braminus*; Paloma Doméstica, *Columba livia*; Garza Ganadera, *Bubulcus ibis*; Estornino Pinto, *Sturnus vulgaris* y Gorrión Doméstico, *Passer domesticus*).

De acuerdo con la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo un corredor biológico es “un espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, y asegura el mantenimiento de la biodiversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos”, por lo que a partir de esta definición y de acuerdo con una prospección en campo se definió dentro del SAR como un corredor biológico toda la Sierra de Santa Catarina y ambientes de agricultura adyacentes junto con el Humedal

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

de Tláhuac que se comunica con el sur de la Ciudad de México hacia el Ajusco (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).



Mapa 4. 23. Los polígonos verde y rosa corresponden a una zona de conservación ecológica y una zona sujeta a conservación ecológica respectivamente las cuales forman un corredor biológico que comunica la Sierra de Santa Catarina con áreas de cultivo adyacentes y el lago de Chalco.

Por su parte se tiene que cada año miles de aves migran del norte hacia México o más al sur en búsqueda de condiciones óptimas para pasar el invierno o para la reproducción. En parte este fenómeno se da gracias a que existen hábitats que se conectan entre si a lo largo de su ruta migratoria y permiten que las especies puedan detenerse a alimentarse y descansar.

De las aproximadamente 1060 especies de aves registradas en México, unas 300 son migratorias. En el caso específico del SAR se tiene la presencia potencial de 70 especies migratorias y 12 especies transitorias que corresponden al 52.23% de las 157 especies con registro potencial, las cuales viajan a través de la Ruta de las Grandes Planicies y las Montañas Rocosas (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

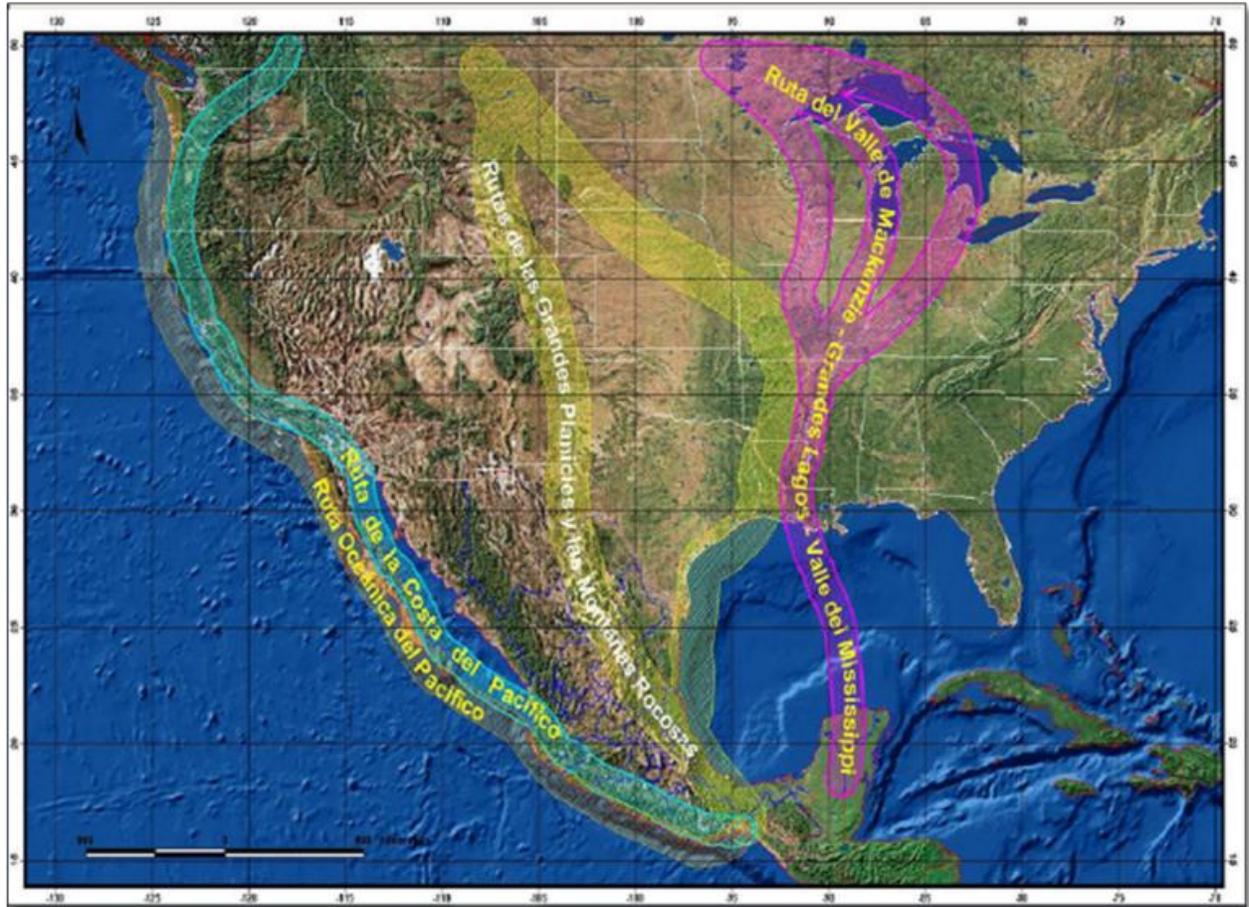


Figura 4. 32. Rutas migratorias para las aves en Norteamérica.

IV.4.1.3 Distribución espacial de las especies de vertebrados (transectos de muestreo)

En el área de estudio se registró la presencia de 40 especies de vertebrados silvestres; 12 en el AP (un reptil y 11 aves), todas ellas adaptadas a ambientes alterados; 21 en el AI (dos reptiles, 18 aves y un mamífero) y 39 en el SA (dos de reptiles, 32 aves y cinco mamíferos; Tabla 4.24).

Tabla 4. 35. Número de especies por grupo taxonómico registrado en el AP, AI y SAR.

Taxa	Especie	Nombre común	AP	AI	SAR
Reptiles	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	4	4	14

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Taxa	Especie	Nombre común	AP	AI	SAR
	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija Espinosa de Collar	0	1	4
Aves	<i>Spatula clypeata</i>	Pato Cucharón Norteño	0	0	55
	<i>Anas diazi</i>	Pato de Collar Mexicano	0	0	6
	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Tepalcate	0	0	22
	<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	9	9	2
	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	4	3	31
	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	2	4	38
	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	2	1	8
	<i>Fulica americana</i>	Gallareta Americana	0	0	8
	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita Americana	0	0	27
	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta Americana	0	0	32
	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	0	0	9
	<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	0	0	2
	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis Ojos Rojos	0	0	11
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	0	1	3
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	0	0	1
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	0	0	3
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	1	4	6	

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Taxa	Especie	Nombre común	AP	AI	SAR
	<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero	1	1	5
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	3	4	11
	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	2	1	3
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	0	2	55
	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	0	1	6
	<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared Barranqueño	0	0	3
	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita Azulgris	0	3	6
	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito	0	81	0
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	18	4	5
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	4	7	18
	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	0	1	2
	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión Cejas Blancas	0	0	11
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	9	3	8
	<i>Leiostylypis celata</i>	Chipe Oliváceo	0	11	18
	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe Rabadilla Amarilla	0	0	4
	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe Corona Negra	0	0	1
Mamíferos					

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Taxa	Especie	Nombre común	AP	AI	SAR
	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	0	0	1
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo Serrano	0	0	2
	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	0	0	2
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla Vientre Rojo	0	0	1
	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle Norteño	0	1	2

Es importante mencionar que la mayor riqueza de especies de vertebrados silvestres se reportó a nivel de SAR ya se realizó un punto de muestreo dentro de las ciénegas de Tláhuac, por lo que fue posible el registro de un número significativo de especies asociadas a cuerpos de agua que no se reportaron para el AP o AI (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Por su parte se tiene que a lo largo del área del proyecto la fauna estuvo ausente, a no ser por especies asociadas a centros urbanos como el caso del Gorrión Doméstico (*Passer domésticus*) y la Paloma Doméstica (*Columba livia*) y la mayor riqueza de especies se presentó a la altura del km 18+100 en donde pretende construir la estación Chalco, talleres y cocheras se considera como terrenos de agricultura temporal (Foto 4.12).



Foto 4. 15. Panorámica del punto de muestreo 3 del SAR que corresponde a las ciénegas de Tláhuac.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 4. 16. Panorámica del área del Proyecto. La primera foto corresponde al km 18+100 donde se pretende construir la estación Chalco, talleres y cocheras.

A continuación, se muestra evidencia fotográfica de algunas especies registradas en campo.



Lagartija Espinosa del Mezquite
Sceloporus grammicus



Lagartija Espinosa de Collar
Sceloporus torquatus



Chinito
Bombycilla cedrorum



Gallareta Americana
Fulica americana

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Pinzón Mexicano
Haemorhous mexicanus



Monjita Americana
Himantopus mexicanus



Verdugo Americano
Lanius ludovicianus



Ibis Ojos Rojos
Plegadis chihi



Chipe Corona Negra
Cardellina pusilla



Papamoscas Pinero
Empidonax affinis

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Letrina de Conejo Serrano
Sylvilagus floridanus



Letrina de Cacomixtle Norteño
Bassariscus astutus

Foto 4. 17. Evidencia fotográfica de algunos vertebrados registrados en el área de estudio.

Especies bajo alguna categoría de riesgo según en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se registró la presencia de la Lagartija Espinosa del Mezquite (*Sceloporus grammicus*) en el AP, AI y SAR, la cual está bajo Protección especial (Pr). Esta especie se caracteriza por presentar poblaciones grandes en el Valle de México y se adapta bien en zonas con presencia humana, ya sean rurales o urbanas, y se le observa con frecuencia en las bardas de las casas, árboles y arbustos de los jardines.

Por su parte en el SAR se identificó la presencia del Pato de Collar Mexicano (*Anas diazi*), la cual es una especie Amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especies endémicas

Tanto en el área del proyecto como en el área de influencia se identificó la presencia de la Lagartija Espinosa de Collar (*Sceloporus torquatus*), la cual es una especie endémica a México, y se distribuye en el centro y norte del país, en los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Tamaulipas, Veracruz y Ciudad de México.

Especies listadas en la IUCN

Tanto en el AP, AI y SAR se registró la presencia del Verdugo Americano (*Lanius ludovicianus*), la cual es una especie Casi amenazada (NT) según la IUCN.

Especies listadas en alguno de los apéndices de la CITES

En las tres áreas de estudio se evidenció la presencia del Colibrí Pico Ancho (*Cyananthus latirostris*), especie incluida en el Apéndice II de la CITES.

Especies prioritarias de conservación.

Dentro de la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación se encuentran la HUILOTA Común (*Zenaida macroura*), registrada en el SAR, AI y AP, y el Pato de Collar Mexicano (*Anas diazi*) y el Pato Tepalcate (*Oxyura jamaicensis*), registradas únicamente en el SAR.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

DIVERSIDAD FAUNÍSTICA

Como se observa en la siguiente tabla, se tiene que la zona considerada como SAR tiene una diversidad igual a 3.107, valor considerada como alta, mientras que el AI presenta un valor de 1.897 valor considerado como bajo y el AP una diversidad de 2.117, valor considerados como de diversidad media. Es importante mencionar que esta diversidad en el área de influencia derivó de que se presentó una equitatividad de especies del 62.3%, ya que el Chinito (*Bombycilla cedrorum*) fue la especie más abundante en esta zona muestreada con 81 observaciones. Por su parte se tiene que la riqueza faunística (12) presente en el AP fue 57.14% menor que la presente en el AI (21).

El SAR es 38.94% más diverso que la superficie muestreada como AI y 31.86% mayor que el AP. Por su parte el valor estimado para el AI presenta un 10.39% de diversidad menor que el AP.

Tabla 4. 36. Número de especies, índice de diversidad de Shannon-Wiever e índice de equitatividad para la superficie muestreada a nivel de AP, AI y SAR.

Superficie muestreada	Especies/Individuos	(H´) índice de Shannon-Wiever	(Hmáx) Diversidad máxima	(J) Índice de similitud
AP	12/59	2.117	2.485	0.852
AI	21/147	1.897	3.045	0.623
SAR	39/446	3.107	3.664	0.848
Total	40/652	3.182	3.689	0.863

A continuación, se presenta una comparativa de la diversidad obtenida para los diferentes grupos faunísticos registrados en los muestreos a nivel de AP, AI y SAR. A nivel de AP el grupo de las aves presentó una diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiever de 2.005, valor considerado como moderado, mientras que el grupo de los reptiles que presentaron una diversidad de cero debido a que únicamente fue posible el registro de cuatro organismos de una sola especie (Lagartija Espinosa del Mezquite, *Sceloporus grammicus*).

En el AI se tiene que el grupo de las aves presentó la mayor diversidad faunística calculada (1.763), en comparación a los demás grupos taxonómicos, seguido por el grupo de los reptiles que presentaron un valor del índice de diversidad faunística de 0.500, ambos valores considerados como bajos. El grupo de los mamíferos presentaron una diversidad de cero debido a que únicamente se registró un solo individuo (Cacomixtle Norteño, *Bassariscus astutus*).

Por último, se tiene que en el SAR las aves presentaron la mayor diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiever (2.973, valor que refleja una moderada diversidad avifaunística). El resto de los grupos taxonómicos reflejaron una diversidad baja (reptiles, 0.530 y mamíferos, 1.560).

Es importante mencionar que en ninguno de los transectos de muestreo realizados se obtuvo el registro de alguna especie de anfibio por lo que se considera que su diversidad es de cero.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 4. 37. Índice de diversidad de Shnnon-Wiever para los diferentes grupos faunísticos reportados para el AP, AI y SAR.

Grupo	AP			AI			SAR					
	Riqueza/ individuos	H´	H máx	J	Riqueza/ individuos	H´	H máx	J	Riqueza/ individuos	H´	H máx	J
Reptiles	1/4	0.000	0.000	0.000	2/5	0.500	0.693	0.722	2/18	0.530	0.693	0.764
Aves	11/55	2.005	2.398	0.836	18/141	1.763	2.890	0.610	32/420	2.973	3.466	0.858
Mamíferos	0/0	0.000	0.000	0.000	1/1	0.000	0.000	0.000	5/8	1.560	1.609	0.969
Total	12/59	2.117	2.485	0.852	21/147	1.897	3.045	0.623	39/446	3.107	3.664	0.848

En la siguiente descripción se presentan los datos de diversidad por grupo faunístico para los resultados de los muestreos realizados dentro de la superficie muestreada en el AP.

Reptiles. Los reptiles registrados dentro de superficie del proyecto obtuvieron un índice de diversidad de Shannon-Wiever de cero, esto debido a que únicamente se registraron cuatro individuos de una sola especie (Lagartija Espinosa del Mezquite, *Sceloporus grammicus*).

Aves. Para las aves registradas a nivel de proyecto se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiever de 2.005, valor que indica una moderada diversidad, mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 83.6%, en donde el Gorrión Doméstico (*Passer domesticus*) fue la especie más común con 18 observaciones (Tabla 4.27).

Tabla 4. 38. Índice de diversidad de Shnnon-Wiever para las aves reportadas a nivel de AP.

Especie	Nombre común	n	Pi	LnPi	PiLnPi
<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	9	0.164	-1.810	-0.296
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	4	0.073	-2.621	-0.191
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común	2	0.036	-3.314	-0.121
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	2	0.036	-3.314	-0.121
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano Chibiú	1	0.018	-4.007	-0.073
<i>Empidonax affinis</i>	Papamoscas Pinero	1	0.018	-4.007	-0.073
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito	3	0.055	-2.909	-0.159
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	2	0.036	-3.314	-0.121
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	18	0.327	-1.117	-0.366
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano	4	0.073	-2.621	-0.191
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	9	0.164	-1.810	-0.296
Riqueza (S)= 11	Abundancia (N)=	55	Shannon-Wiever (H´)=		2.005
			Hmáx= LnS		2.398

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Especie	Nombre común	n	Pi	LnPi	PiLnPi
Equitatividad= $J=H' / H_{\max}$ =					0.836

Representatividad y suficiencia de muestreo

Para estimar la suficiencia de muestreo realizado en el presente estudio tanto en el AP, AI y SAR se presentan las curvas de acumulación de especies de fauna silvestre para dar certidumbre de los datos empleados en el análisis de los parámetros poblacionales de fauna (**Error! No se encuentra el origen de la referencia. 4.28****Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tabla 4. 39. Certeza de muestreo para cada una de las superficies muestreadas en el presente estudio.

Superficie muestreada	Sobs	Chao 1	SD	Bootstrap	DS
AP	12	12.66	1.29	15.21	0
AI	21	34.9	13.16	25.83	0
SAR	39	39.86	1.39	45.57	0

En el caso del AP se tiene que la riqueza obtenida fue de 12 especies y la riqueza promedio esperada de acuerdo con los estimadores Chao 1 es de 12.66 y de Bootstrap de 15.21, lo cual indica que existe la probabilidad de encontrar en promedio ente 0.66 a 2.31 especies más si se aumenta el esfuerzo de muestreo (Figura 4.27).

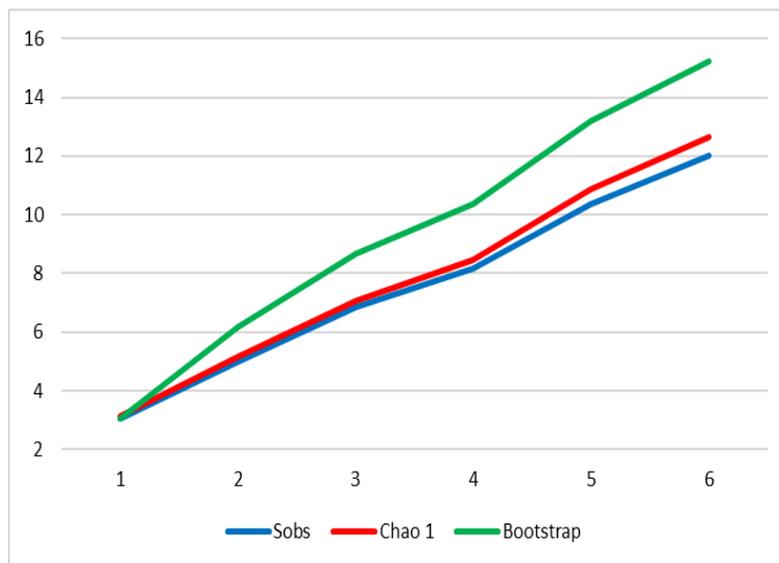


Figura 4. 33. Curva de acumulación de especies de vertebrados silvestres registradas a nivel de proyecto.

Para el AI se tiene que la riqueza observada fue de 21 especies por lo que de acuerdo con el estimador de Chao 1 se esperaría muestrear en promedio 13.9 especies más y de acuerdo con el indicador de Bootstrap la riqueza

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

promedio esperada es de 25.83, por lo que en promedio se esperaría registrarse 4.83 especies más (Figura 4.28; Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

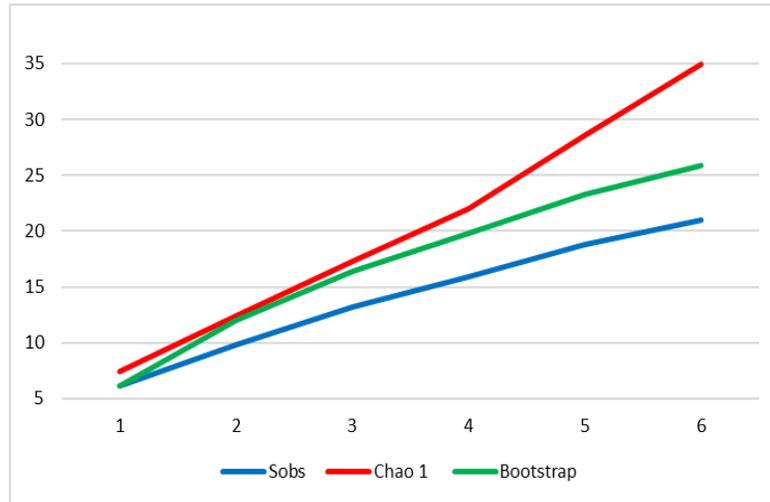


Figura 4. 34. Curva de acumulación de especies de vertebrados silvestres registradas en el área de influencia.

Por último, se tiene que en el SAR se registraron 39 especies y de acuerdo con el Chao 1 es esperaría muestrear en promedio 0.86 especies más, mientras que tomando en consideración el estimador de Bootstrap se esperaría muestrear en promedio 6.57 especies más si se aumentará el esfuerzo de muestreo (Figura 4.29) y esto es lógico ya que en esta superficie se encontraron cuerpos de agua en donde se incrementa el número de especies que se albergan en el área.

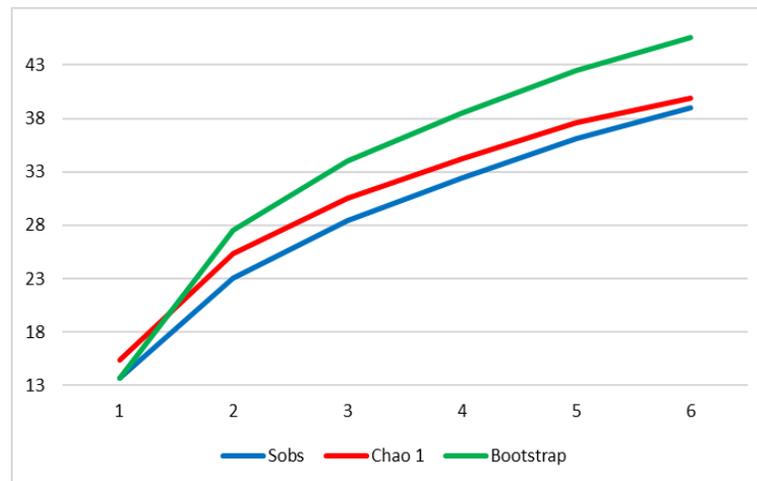


Figura 4. 35. Curva de acumulación de especies de vertebrados silvestres registradas a nivel de SAR.

A partir del análisis anterior se concluye que tanto el área del Proyecto como su área de Influencia presentan una diversidad baja a media mientras que en su SAR se presenta en general una alta diversidad faunística, esto derivado

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

de que la zona se encuentra áreas que aun presentan condiciones para albergar fauna silvestre como es la Sierra de Santa Catarina y la Ciénega de Tláhuac.

Es importante remarcar que la mayoría de las especies registradas a lo largo del proyecto se presentaron en el km 18+100 donde se pretende construir la estación Chalco, talleres y cocheras en donde hay tierras de agricultura temporal además de que la mayoría de las especies corresponden al grupo de las aves, y que son especies que se han adaptado a las condiciones urbanas y presentan una alta capacidad de desplazamiento, por lo que, una vez iniciadas las actividades inherentes a la construcción del presente trolebús, estas tenderán a desplazarse a áreas más seguras dentro del, sin embargo, para las especies de un ámbito hogareño reducido, lento desplazamiento o fosoriales, o que se encuentren limitados a un microhábitat como es el caso de los reptiles es imperante que se consideren todas las medidas de mitigación descritas en el cap. VI, para asegurar su sobrevivencia a largo plazo dentro del SAR.

IV.4.2 Medio Socioeconómico

IV.4.2.1 Mesorregiones

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través del “Sistema de planeación y colaboración en materia de desarrollo regional” hace una clasificación del territorio nacional en las mesorregiones. En El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 se realiza la división en mesorregiones para organizar al país y facilitar la planeación y la colaboración entre las entidades y la federación; se identifica cinco mesorregiones²:

- Sur Sureste: Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.
- Centro Occidente: Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas.
- Centro País: Hidalgo, Distrito Federal, Estado de México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala.
- Noreste: Coahuila, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas.
- Noroeste: Baja California, Baja California Sur, Durango, Sinaloa y Sonora.

² En el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 no se establece modificación alguna.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Figura 4. 36. Mesorregiones de México

Fuente: Mesorregiones de México, INEGI.

De acuerdo con los censos 2010 y 2020 las mesorregiones en México tienen los indicadores generales que señala la tabla siguiente:

Tabla 4. 40. Información General de las Mesorregiones de México.

Mesorregión	Territorio		Municipios	Población 2020	
	km ²	% del Total		Millones de Habitantes	% del Total
Sur sureste	474,193.7	24.1	1,116	27.85	22.1
Centro Occidente	35,6162	18.1	457	27.1	21.5
Centro país	87.763.6	4.5	532	41.5	32.9
Noreste	295,110.7	15	132	16.2	12.8
Noroeste	751,639	38.2	206	12.3	9.7

Fuente: Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes, SCT, 2016 con datos actualizados retomados de los resultados del Censo 2020, INEGI.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- **Región Centro**

El Sistema Ambiente Regional donde se encuentra el proyecto está ubicado en la región Centro. La siguiente grafica muestra el Indicador trimestral de la Actividad económica regional para el caso centro en los últimos 10 años, en ella se puede observar un incremento casi 28 puntos sin embargo en el decremento desde 2018 se acelera en el segundo trimestre del 2020.

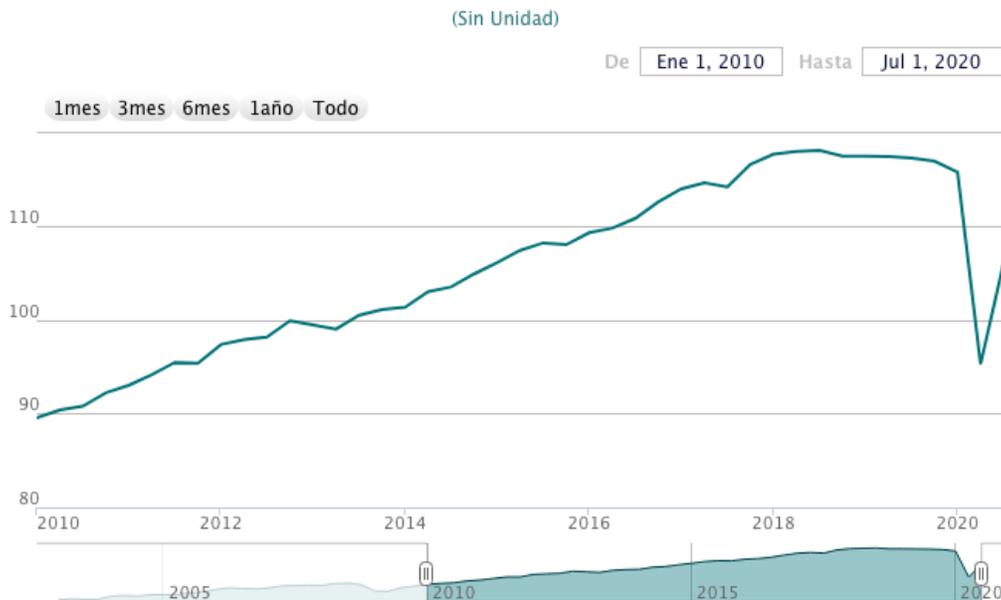


Figura 4. 37. Indicador Trimestral de la actividad económica en la región Centro.

Fuente: Sistema de Información económica Banco Nacional de México, marzo 2021.

La contingencia por COVID-19 contribuyó significativamente para esta situación.

Tabla 4. 41. Contribución de los factores a partir del valor de producción, por sector de actividad económica 1991-2019 (Promedio de tasas de crecimiento anual porcentual).

Sector	Concepto	1991- 2019 P
	Total de la economía	2.96
	Sector primario	1.01
11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	1.01
	Sector secundario	2.85

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Sector	Concepto	1991- 2019 P
21	Minería	2.40
22	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	3.87
23	Construcción	2.84
31-33	Industrias manufactureras	3.00
	Sector terciario	3.39
43-46	Comercio	4.81
48-49	Transportes, correos y almacenamiento	3.92
51	Información en medios masivos	2.87
52	Servicios financieros y de seguros	6.95
53-55	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles y Corporativos	3.83
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	6.82
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	4.94
61	Servicios educativos	2.68
62	Servicios de salud y de asistencia social	2.11
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	3.79
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1.88
81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	3.06
93	Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	3.04
P Cifra preliminar		

Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales de México, marzo 2021.³

³ Consultada en: <https://www.inegi.org.mx/temas/ptf/> el 20 de marzo de 2021.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

La región centro durante el primer trimestre de 2020 incrementó 115.68 % su indicador en su actividad económica, bajo un 20% en el segundo trimestre para recuperarse por 10% de julio a septiembre, de acuerdo con el reporte anual del Banco de México. En el 2018, la población ocupada con relación al sector económico en el que laboraba a nivel nacional, 6.7 millones de personas (12.3% del total) trabajaban en el sector primario, 13.9 millones (25.3%) en el secundario o industrial y 34 millones (61.9%) estaban en el terciario o de los servicios. El 0.6% restante no especificó su actividad económica.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo del INEGI publicada en febrero 2021. En 2019 la población ocupada⁴ en el país es de 54936719 personas ocupadas laboralmente La región centro tiene el equivalente a 33.38% del nivel nacional, es decir 18343085 personas. El Estado de México tiene 7,705,744 personas ocupadas del cuál el 66.6% tienen trabajo asalariado y el 33.5 tienen su ocupación en el sector informal⁵. La ciudad de México tiene una población de 4,294,085 personas ocupadas, de ellas 67.3% poseen trabajo asalariado 7.6 en la subocupación y 31.7% tienen una ocupación en el sector informal. En Tlaxcala poco más de 40% de su población ocupada es en el sector informal; Querétaro por su parte es quién más población con trabajo asalariado.

Evolución de la población

El crecimiento poblacional que se ha dado en la Ciudad de México y el Estado de México con respecto al país de 1990 al 2020 ha sido el siguiente:

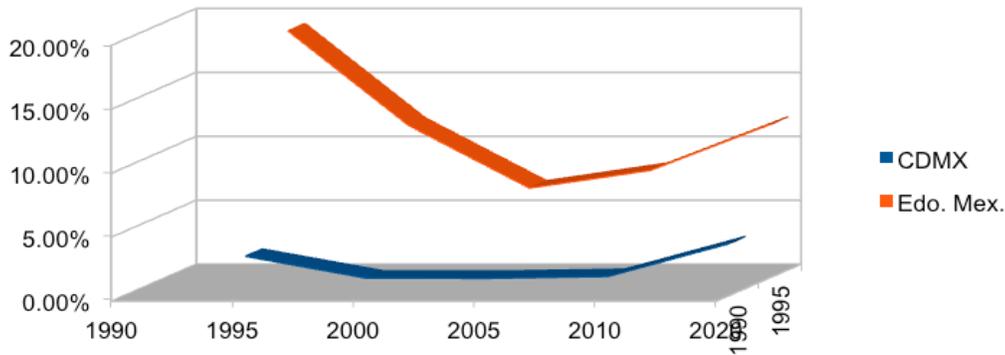


Figura 4. 38. Crecimiento Poblacional México y Ciudad de México.

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

⁴ Al interior de la Población Económicamente Activa, PEA, es posible identificar a la población que estuvo participando en la generación de algún bien económico o en la prestación de un servicio.

⁵ La Población Ocupada en el Sector Informal (que se refiere a la población ocupada en unidades económicas no agropecuarias operadas sin registros contables y que funcionan a partir de los recursos del hogar o de la persona que encabeza la actividad sin que se constituya como empresa).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Esto nos revela que mientras la población del país creció en ese lapso un 55%, la Ciudad de México solo lo hizo en un 12% en números redondos, mientras que en el Estado de México fue del 73%, un crecimiento 6 veces mayor respecto a esta última.

Es diferencial la tasa de crecimiento si lo analizamos por la proporción por sexo. El crecimiento del país ubicado en 55% se diferencia en 54% para hombres y 56% para mujeres.

Entidad	1990		2020		Crecimiento por sexo	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
País	39 893 969	41 355 676	61 473 390	64 540 634	54.09%	56.06%
CDMX	3 939 911	4 295 833	4 404 927	4 805 017	11.80%	11.85%
Edo. Mex.	4 834 549	4 981 246	8 251 295	8 741 123	70.67%	75.48%

Figura 4. 39. Tasa de Crecimiento Entidades en el SAR

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

En la Ciudad de México ese crecimiento se mantiene más o menos equitativo con un 11.80% de hombres y 11.85% en el caso de mujeres. Esto cambia para el Estado de México donde se da un crecimiento del 70.67% y 75.48%, casi 5 puntos porcentuales más las mujeres respecto a los hombres.

- **Regiones socioeconómicas de México (INEGI)**

Las regiones socioeconómicas se forman del conjunto de zonas económicas que funcionalmente se articulan. La siguiente tabla muestra la contribución de cada uno de los sectores a nivel nacional, la aportación del nivel primario es de 1.01, mientras el secundario en su conjunto es de 2.85, por su parte el sector terciario es quien mayor aportación económica tiene una tasa de crecimiento de 3.39.

De acuerdo con la información del Banco de México “en el primer trimestre de 2019, la actividad económica en México mostró una contracción respecto del trimestre previo, acentuándose así la debilidad observada a finales de 2018”. También se precisa que la disminución de la actividad económica se contrajo en los tres niveles: tanto secundarias, como de las terciarias las cuales son las más destacadas en la región Centro; pero específica que el sector primario registró una expansión con relación al trimestre anterior. En el 2020 se observa una caída en la tasa de 18 puntos durante el segundo trimestre y con una ligera recuperación en los siguientes trimestres.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

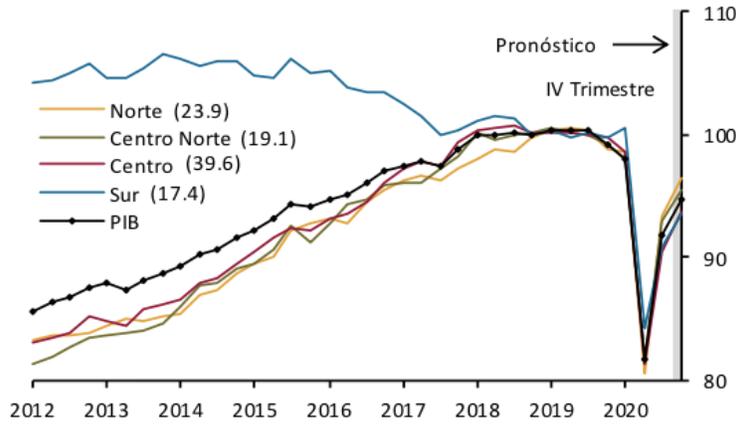


Figura 4. 40. Indicador trimestral de la actividad Economía Regional.

Fuente: Banco de México, Reporte sobre las Economías Regionales.

Con base en la información publicada por el INEGI⁶, la población ocupada con relación al sector primario 13,5 millones de personas tienen su ocupación en agricultura, ganadería, silvicultura, caza y/o pesca; en la industria extractiva 21,154 personas laboran en ella, 249,383 lo hacen en la industria manufacturera y 133,427 lo hacen en la construcción todas ellas partes del sector secundario. Por su parte en el terciario hay una mayor diversidad de subcategorías que representan 1,054,069 personas tienen su ocupación en él; donde destacan comercio con 571,943 y restaurantes y servicio de alojamiento con 398,711 personas. Cabe señalar que hay 10,922 personas que no definieron su actividad.⁷ La siguiente tabla se observa y destaca que en el primer trimestre del 2019 en La región Noreste hay un decremento de 9.35% en la construcción mientras en el Centro y Sur hay un incremento de 10.5 y 11.65 por ciento respectivamente en el mismo rubro. Es posible que los Proyectos de Construcción del Aeropuerto en Santa Lucía, la Refinería de dos Bocas y el llamado tren maya en el sur influyen en dicho incremento.

Tabla 4. 42. Actividad Económica Regional por sector en el 1 trimestre 2019.

	Nacional	Norte	Noreste	Centro	Sur
Actividad Económica	-0.17	0.38	-0.19	-0.25	-0.24
Manufacturas	-0.43	1.08	-0.81	0.06	-0.2
Minería	-1.36	-0.29	0.53	0.7	-1.33

⁶ Datos publicados en la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo INEGI, publicada el 14 de Agosto del 2019.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

	Nacional	Norte	Noreste	Centro	Sur
Construcción	0.75	6.28	-9.35	10.5	11.65
Comercio	0.42	3.37	0.19	-1.03	0.81
Turismo	-0.1	-0.62	-0.73	-1.99	0.7
Agropecuario	-2.39	2.52	2.45	3.88	1.13

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI y el Banco de México.

- **Regionalización del Estado del Estado de México y Ciudad de México**

Regionalización del Estado de México

El Estado de México está dividido por unidades administrativas que son 125 municipios que conforman 20 regiones. Las regiones contemplan municipios completos en su delimitación, y fueron divididas de forma equitativa con el objetivo de lograr el desarrollo social en cada uno de sus municipios.

Tabla 4. 43. Regiones y municipios del Estado de México⁸.

Región	Municipios que la integran
Región I. Amecameca	Amecameca, Atlautla, Ayapango, Chalco, Cocotitlán, Ecatingo, Juchitepec, Ozumba, Temamatla, Tenango del Aire, Tepetlixpa, Tlalmanalco y Valle de Chalco Solidaridad.
Región II. Atlacomulco	Acambay, Aculco, Atlacomulco, Chapa de Mota, El Oro, Jilotepec, Jocotitlán, Morelos, Polotitlán, San José del Rincón, Soyaniquilpan de Juárez, Temascalcingo, Tímilpan y Villa del Carbón.
Región III. Chimalhuacán	Chicoloapan, Chimalhuacán, Ixtapaluca y La Paz.
Región IV. Cuautitlán Izcalli	Cuautitlán Izcalli, Nicolás Romero, y Atizapán de Zaragoza.
Región V. Ecatepec	Ecatepec de Morelos y Tecámac
Región VI. Ixtlahuaca	Integrada por los municipios de: Almoloya de Juárez, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Oztolotepec, San Felipe del Progreso y Temoaya.

⁸Determinado así por la Asamblea General del COPLADEM. 30 agosto de 2018 y publicado en la gaceta oficial el 7 de septiembre de 2018.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Región	Municipios que la integran
Región VII. Lerma	Integrada por los municipios de: Atizapán, Capulhuac, Lerma, Ocoyoacac, Texcalyacac, Tianguistenco y Xalatlaco.
Región VIII. Metepec	Integrada por los municipios de: Chapultepec, Metepec, Mexicaltzingo, San Mateo Atenco.
Región IX. Naucalpan	Integrada por los municipios de: Huixquilucan, Isidro Fabela, Jilotzingo, Naucalpan de Juárez y Xonacatlán.
Región X. Nezahualcóyotl.	Nezahualcóyotl.
Región XI. Otumba	Integrada por los municipios de: Acolman, Axapusco, Chiautla, Nopaltepec, Otumba, Papalotla, San Martín de las Pirámides, Temascalapa, Teotihuacán y Tepetlaoxtoc.
Región XII. Tejupilco.	Integrada por los municipios de: Almoloya de Alquisiras, Amatepec, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Luvianos, Sultepec, Tejupilco, Tlatlaya, Tonicato, Villa Guerrero y Zacualpan.
Región XIII. Tenancingo.	Almoloya del Río, Calimaya, Joquicingo, Malinalco, Ocuilan, Rayón, San Antonio La Isla, Tenancingo, Tenango del Valle y Zumpahuacán.
Región XIV. Tepetzotlán	Integrada por los municipios de: Coyotepec, Tepetzotlán, Tonanitla, Teoloyucan, Jaltenco, Melchor Ocampo y Nextlalpan.
Región XV. Texcoco	Atenco, Chiconcuac, Texcoco y Tezoyuca.
Región XVI. Tlalnepantla	Tlalnepantla de Baz.
Región XVII. Toluca.	Toluca y Zinacantepec.
Región XVIII. Tultitlán.	Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán, Tultepec y Tultitlán.
Región XIX. Valle de Bravo	Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Oztoloapan, San Simón de Guerrero, Santo Tomás, Temascaltepec, Texcaltitlán, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria y Zacazonapan.
Región XX. Zumpango.	Apaxco, Hueyopxtla, Huehuetoca, Tequixquiác, y Zumpango.

Fuente: Elaboración propia con base en Dictamen de la División Regional, Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México

Las regiones I y III son las que interesan para este estudio. La figura que continúa muestra el mapa de la regionalización que la Asamblea del Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México determino es el siguiente:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

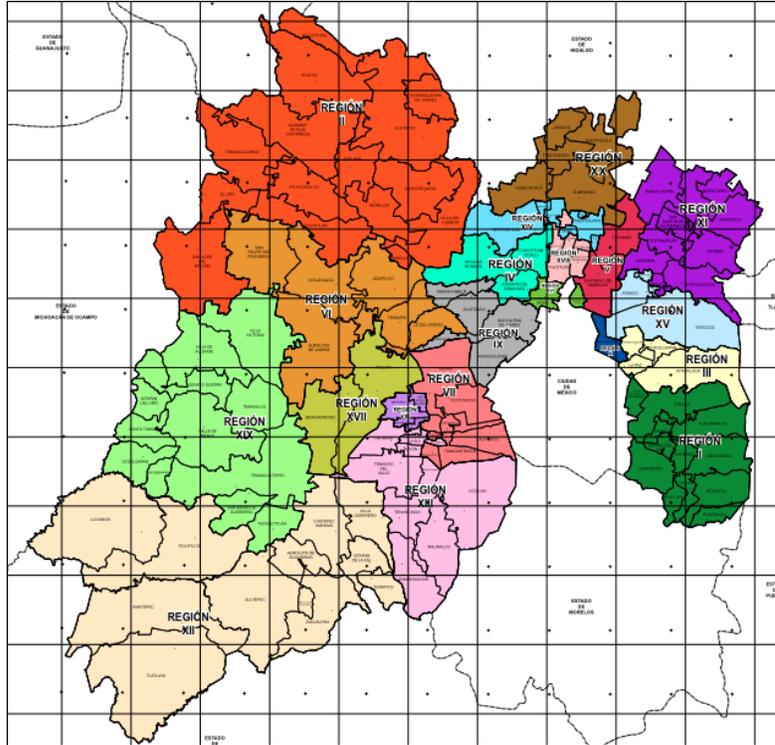


Figura 4. 41. Mapa de Regionalización Oficial 2017- 2023.

Fuente: COPLADEM.⁹

Un punto importante por considerar es que el robo o asalto en calle o transporte público encabeza la lista de delitos de la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE) 2020 , donde 26 103 se realizaron en el Valle de México.

Regionalización de la Ciudad de México

La Ciudad de México está dividida en 5 regiones y para el SAR es de nuestro interés la región IV .

⁹ Obtenido de la página: http://copladem.edomex.gob.mx/regiones_y_municipios

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 4. 44. Regiones y municipios del Estado de México.

Región	Alcaldías que la integran
Región I	Azcapotzalco y Gustavo A Madero
Región II	Iztacalco, Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc y Venustiano Carranza
Región III	Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Cuajimalpa de Morelos y Benito Juárez
Región IV	Iztapalapa y Tláhuac
Región V	Coyoacán, Tlalpan, Xochimilco y Milpa Alta

Fuente: Elaboración propia con información del INAFED¹⁰

- **Población**

El Sistema Ambiental Regional del proyecto abarca los siguientes municipios Iztapalapa y Tláhuac en la Ciudad de México (CDMX) y Chalco, Ixtapaluca, La Paz y Valle de Chalco en el Estado de México.

Tabla 4. 45. Municipios, Población total y por sexo y Densidad de Población del SAR.

Alcaldía/Municipio	Superficie Km ²	Población total	Hombres	Mujeres	Densidad de población
Iztapalapa	113.2	1,835,486	887,651	947,835	16,215
Tláhuac	85.9	392,313	190,190	202,123	4,567
SAR CDMX	199.1	2,227,799	1,077,841	1,149,958	11,189
Chalco	225.2	400,057	193,129	206,928	1,776
Ixtapaluca	324.0	542,211	263,083	279,128	1,673
La Paz	37.1	304,088	148,202	155,886	8,196
Valle de Chalco	46.7	391,731	190,674	201,057	8,388

¹⁰ Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, consultado en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM09DF/regionalizacion.html>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Alcaldía/Municipio	Superficie Km ²	Población total	Hombres	Mujeres	Densidad de población
SAR Edo. Mex.	633.0	1,638,087	795,088	842,999	2,588
Total SAR	832.1	3,865,886	1,872,929	1,992,957	4,646

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico

La población total en los municipios involucrados en el Sistema Ambiental Regional, según el Censo de Población y Vivienda 2020 es de 3 millones 865 mil 886 habitantes de los cuales el 48.45% (1 millón 872 mil 929) son hombres y 51.55% (1 millón 992 mil 957) son mujeres, las cuales superan en un 3.10% la población de hombres. La densidad de población de los municipios del Sistema Ambiental regional es de 4,646 habitantes por kilómetro cuadrado, siendo Ixtapaluca la demarcación que presenta menos densidad poblacional, con 1673 habitantes por kilómetro cuadrado. Corresponde a Iztapalapa la mayor densidad con más de 16 mil habitantes. Es notable las diferencias en los promedios de densidad de la población entre la Ciudad y el Estado de México, teniendo la primera entidad más de 2.5 veces que la segunda. Dentro de los municipios de las demarcaciones SAR también se observa el contraste entre Iztapalapa y Tláhuac en el caso de la Ciudad de México, y en el Estado de México destaca la diferencia entre Chalco e Ixtapaluca, que conservan cierto aire rural, con alrededor de 1,700 habitantes por kilómetro cuadrado, contra La Paz y Valle de Chalco con una densidad mayor a los 8 mil habitantes por km².

Población por rangos de edad y sexo

Analizando los porcentajes de participación por rango de edad y sexo encontramos un contraste entre las dos entidades federativas. Mientras en la Ciudad de México la población de cero a 14 años es en promedio de 10.27%, para hombres y 9.97% para mujeres, en lo correspondiente a los municipios del Estado de México es de 13.32% para hombres y 12.88 para mujeres, lo cual nos habla de una población con un crecimiento más vigoroso. Esto sucede con mayor fuerza en Ixtapaluca donde la población de 0 a 14 supera el 14%. Sucede el fenómeno inverso en las personas de 65 años y más, que se incrementan en la Ciudad de México y disminuyen en el Estado de México.

Tabla 4. 46. Población por rangos de edad y sexo que habitan en demarcaciones del SAR.

Rango de edad (años)	0-14	15-24	25-64	65 +	No esp.	0-14	15-24	25-64	65 +	No esp.
Demarcación	Hombres					Mujeres				
Iztapalapa	186,047	148,936	476,784	75,689	195	180,788	144,997	523,227	98,623	200
Tláhuac	42,747	33,614	100,561	13,196	72	41,304	32,348	111,991	16,407	73
SAR CDMX	228,794	182,550	577,345	88,885	267	222,092	177,345	635,218	115,030	273
Chalco	52,397	35,333	97,163	9,449	44	49,903	34,938	107,138	10,425	22

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Ixtapaluca	23,093	14,726	34,634	4,176	0	22,430	14,869	39,899	5,872	15
La Paz	37,980	29,243	72,788	8,814	0	37,011	26,087	81,777	10,281	13
Valle de Chalco	53,323	34,170	94,448	10,652	3	51,911	32,014	102,989	11,980	0
SAR Edo. Mex.	166,793	113,472	299,033	33,091	47	161,255	107,908	331,803	38,558	50
Total SAR	395,587	296,022	876,378	121,976	314	383,347	285,253	967,021	153,588	323

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico-

Tabla 4. 47. Porcentaje de población por rangos de edad y sexo que habitan en Municipios del SAR.

Municipio	0-14	15-24	25-64	65 +	No esp.	0-14	15-24	25-64	65 +	No esp.
	Hombres					Mujeres				
Iztapalapa	10.14%	8.11%	25.98%	4.12%	0.01%	9.85%	7.90%	28.51%	5.37%	0.01%
Tláhuac	10.90%	8.57%	25.63%	3.36%	0.02%	10.53%	8.25%	28.55%	4.18%	0.02%
SAR CDMX	10.27%	8.19%	25.92%	3.99%	0.01%	9.97%	7.96%	28.51%	5.16%	0.01%
Chalco	13.20%	8.90%	24.49%	2.38%	0.01%	12.58%	8.80%	27.00%	2.63%	0.01%
Ixtapaluca	14.46%	9.22%	21.69%	2.61%	0.00%	14.04%	9.31%	24.98%	3.68%	0.01%
La Paz	12.49%	9.62%	23.94%	2.90%	0.00%	12.17%	8.58%	26.90%	3.38%	0.00%
Valle de Chalco	13.62%	8.73%	24.13%	2.72%	0.00%	13.26%	8.18%	26.31%	3.06%	0.00%
SAR Edo. Mex.	13.32%	9.06%	23.88%	2.64%	0.00%	12.88%	8.62%	26.50%	3.08%	0.00%
Total SAR	11.37%	8.51%	25.18%	3.51%	0.01%	11.02%	8.20%	27.79%	4.41%	0.01%

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

Otro fenómeno que puede observarse, en este caso en las demarcaciones de las dos entidades es como la porción de hombres de cero a 14 años y la de 15 a 24, es mayor a la de mujeres, invirtiéndose ese fenómeno de 25 años en adelante, lo cual nos podría llevar a la conclusión que no necesariamente nacen más niñas, sino que estas sobreviven más en las demarcaciones estudiadas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA
Distribución de la población en localidades

Tabla 4. 48. Número y tamaño de localidad por demarcación SAR.

Tamaño localidad	Iztapalapa		Tláhuac		Chalco		Ixtapaluca		La Paz		Valle de Chalco	
	Loc	Población	Loc	Población	Loc	Población	Loc	Población	Loc	Población	Loc	Población
1 a 249 habitantes			38	2,821	27	2,267	25	1,279			3	133
250 a 499 Habitantes			6	1,879	7	2,216	7	2,447	1	339	2	697
500 a 999 Habitantes			1	856	3	1,610	13	8,993				
1,000 a 2,499 Habitantes			1	1,436	4	6,790	2	4,674	2	3,867		
2,500 a 4,999 Habitantes			2	7,969	5	18,469	1	3,478	1	3,414		
5,000 a 9,999 Habitantes					6	44,549	1	6,436	6	44,428	1	6,574
10,000 a 14,999 Habitantes			2	25,554	4	49,727	2	22,298	4	45,587		
15,000 a 29,999 Habitantes			1	28,027	4	65,448			2	48,993		
30,000 a 49,999 Habitantes					1	34,277	3	124,021	2	73,162		
50,000 a 99,999 Habitantes									1	84,298		
100,000 a 249,999 Habitantes					1	174,704						
250,000 a 499,999 Habitantes			1	323,771			1	368,585			1	384,327
500,000 a 999,999 Habitantes												

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tamaño localidad	Iztapalapa		Tláhuac		Chalco		Ixtapaluca		La Paz		Valle de Chalco	
	Loc	Población	Loc	Población	Loc	Población	Loc	Población	Loc	Población	Loc	Población
1,000,000 y más Habitantes	1	1,835,486										
Total	1	1,835,486	52	392,313	62	400,057	55	542,211	19	304,088	7	391,731

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

Tabla 4. 49. Porcentaje de población tamaño de localidad por segmentos en Entidades SAR

Tamaño localidad	Alcaldías SAR CDMX			Municipios SAR Edo. Mex.			Demarcaciones SAR					
	Loc	Población	Suma Segmentos	Loc	Población	Suma Segmentos	Loc	Población	Suma Segmentos			
1 a 249 habitantes	38	0.13%	48	0.67%	55	0.22%	103	3.70%	93	0.17%	151	1.96%
250 a 499 Habitantes	6	0.08%			17	0.35%			23	0.20%		
500 a 999 Habitantes	1	0.04%			16	0.65%			17	0.30%		
1,000 a 2,499 Habitantes	1	0.06%			8	0.94%			9	0.43%		
2,500 a 4,999 Habitantes	2	0.36%			7	1.55%			9	0.86%		
5,000 a 9,999 Habitantes	0	0.00%	3	2.41%	14	6.23%	38	50.33%	14	2.64%	41	22.71%
10,000 a 14,999 Habitantes	2	1.15%			10	7.18%			12	3.70%		
15,000 a 29,999 Habitantes	1	1.26%			6	6.99%			7	3.69%		
30,000 a 49,999 Habitantes	0	0.00%			6	14.13%			6	5.99%		
50,000 a 99,999 Habitantes	0	0.00%			1	5.15%			1	2.18%		

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tamaño localidad	Alcaldías SAR CDMX			Municipios SAR Edo. Mex.			Demarcaciones SAR		
	Loc	Población	Suma Segmentos	Loc	Población	Suma Segmentos	Loc	Población	Suma Segmentos
100,000 a 249,999 Habitantes	0	0.00%		1	10.67%		1	4.52%	
250,000 a 499,999 Habitantes	1	14.53%		2	45.96%		3	27.85%	
500,000 a 999,999 Habitantes	0	0.00%	2	0	0.00%	2	0	0.00%	4
1,000,000 y más Habitantes	1	82.39%		0	0.00%		1	47.48%	
Población total	53	2,227,799		143	1,638,087		196	3,865,886	

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

En el caso de las dos alcaldías de la Ciudad de México, el 99.33% de la población se ubica en 5 localidades de 100 mil o más habitantes, mientras en 48 localidades restantes se ubica el 0.67%. En el caso del Estado de México el 96.29% de los 4 municipios del SAR se concentra en 40 localidades, ubicándose el 3.70% en 103 localidades menores de 5 mil habitantes. En las 6 demarcaciones el 75.33% de la población se concentra en 4 localidades de 250 mil o más habitantes, mientras en 151 localidades de menos de 5 mil habitantes se concentra el 1.96% de la población.

- **Migración**

De los 3 millones 865 mil 886 habitantes de los municipios y alcaldías en el área de influencia directa del proyecto 2.7 millones nacieron en sus respectivas entidades 1.147 millones, casi el 30% nacieron en entidades diferentes. La proporción se hace mayor en los municipios que corresponden al Estado de México donde el 45% en promedio nació fuera de la entidad, mientras en las alcaldías de la Ciudad de México esta proporción se reduce al 18% en números redondos.

Tabla 4. 50. Porcentaje de habitantes nacidos en otra entidad

Habitantes	Demarcaciones SAR						Total
	Iztapalapa	Tláhuac	Chalco	Ixtapaluca	La Paz	Valle de Chalco	
Total (Hab.)	1 835 486	392 313	400 057	542 211	304 088	391 731	3 865 886

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Habitantes	Demarcaciones SAR						
	Iztapalapa	Tláhuac	Chalco	Ixtapaluca	La Paz	Valle de Chalco	Total
Nacidos en la Entidad (%)	80.04%	82.52%	60.95%	52.22%	56.84%	53.04%	69.85%
Nacidos en otra entidad (%)	19.54% ¹	17.15%	38.53%	47.17%	42.56%	46.42%	29.67%

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

Nota 1: La suma de porcentajes no da 100% porque faltan los nacidos fuera del país o no registrados.

Los estados de donde provienen las personas nacidas fuera de su respectiva entidad son los que se puede observar la tabla siguiente:

Tabla 4. 51. Entidades de origen de nacidos en otras entidades (demarcaciones SAR)

Entidad de origen de los nacidos fuera	Iztapalapa	Tláhuac	Chalco	Ixtapaluca	La Paz	Valle de Chalco
09 Ciudad de México	0.00%	0.00%	62.45%	66.86%	52.81%	56.43%
15 México	23.64%	27.61%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
21 Puebla	14.93%	12.50%	8.45%	7.93%	12.16%	10.57%
20 Oaxaca	13.49%	11.20%	7.99%	6.63%	11.44%	11.28%
30 Veracruz	8.31%	8.82%	5.06%	4.65%	6.06%	4.76%
12 Guerrero	6.75%	7.51%	3.31%	2.38%	3.01%	3.53%
16 Michoacán	8.02%	7.54%	2.41%	2.11%	3.08%	2.99%
13 Hidalgo	5.94%	6.62%	2.47%	2.32%	3.27%	3.04%
11 Guanajuato	4.15%	3.87%	1.24%	1.31%	1.66%	1.58%
29 Tlaxcala	2.66%	2.08%	1.11%	1.11%	1.40%	1.17%

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Entidad de origen de los nacidos fuera	Iztapalapa	Tláhuac	Chalco	Ixtapaluca	La Paz	Valle de Chalco
07 Chiapas	1.95%	1.93%	1.06%	0.85%	1.29%	1.04%
17 Morelos	1.65%	1.95%	1.06%	0.74%	0.69%	0.72%
14 Jalisco	1.73%	1.48%	0.61%	0.57%	0.58%	0.48%
24 San Luis Potosí	1.23%	1.23%	0.49%	0.47%	0.56%	0.64%
22 Querétaro	1.01%	1.04%	0.41%	0.34%	0.46%	0.41%
32 Zacatecas	0.79%	1.06%	0.21%	0.26%	0.28%	0.25%
28 Tamaulipas	0.47%	0.49%	0.16%	0.19%	0.17%	0.17%
27 Tabasco	0.39%	0.39%	0.28%	0.16%	0.15%	0.15%
02 Baja California	0.28%	0.31%	0.17%	0.15%	0.13%	0.13%
25 Sinaloa	0.33%	0.33%	0.13%	0.11%	0.06%	0.05%
08 Chihuahua	0.28%	0.26%	0.11%	0.11%	0.09%	0.08%
10 Durango	0.25%	0.26%	0.09%	0.11%	0.10%	0.08%
19 Nuevo León	0.24%	0.24%	0.11%	0.11%	0.11%	0.08%
01 Aguascalientes	0.29%	0.19%	0.08%	0.10%	0.07%	0.08%
05 Coahuila	0.26%	0.20%	0.10%	0.09%	0.08%	0.05%
31 Yucatán	0.23%	0.19%	0.07%	0.08%	0.08%	0.07%
26 Sonora	0.19%	0.18%	0.08%	0.07%	0.04%	0.04%
18 Nayarit	0.13%	0.14%	0.07%	0.05%	0.05%	0.04%
04 Campeche	0.12%	0.14%	0.06%	0.04%	0.04%	0.04%

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Entidad de origen de los nacidos fuera	Iztapalapa	Tláhuac	Chalco	Ixtapaluca	La Paz	Valle de Chalco
23 Quintana Roo	0.12%	0.12%	0.06%	0.05%	0.04%	0.03%
06 Colima	0.11%	0.10%	0.07%	0.04%	0.03%	0.03%
03 Baja California Sur	0.05%	0.04%	0.02%	0.02%	0.01%	0.01%

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

Como se puede ver, la mayor inmigración en la Ciudad de México en ambas alcaldías proviene del Estado de México, en promedio 25.6%; mientras que en el caso del Estado de México la inmigración proveniente de la Ciudad de México alcanza casi un 60%. Los estados que más aportan a la inmigración en las 6 alcaldías o municipios del proyecto son los situados principalmente en el centro y sur del país, Puebla, Oaxaca, Veracruz, Guerrero, Michoacán e Hidalgo. Estos 6 estados, más el estado de México y la CDMX, aportan el 88% de la población inmigrante que tiene como lugar de origen otras entidades. También hay inmigración de Estados Unidos y de otros países, pero en promedio no llegan al 0.25% de las alcaldías o municipios del área del proyecto como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 4. 52. Habitantes Nacidos en otros países en demarcaciones del SAR

	Iztapalapa	Tláhuac	Chalco	Ixtapaluca	La Paz	Valle de Chalco
Nacidos en los Estados Unidos de América	0.13%	0.12%	0.13%	0.14%	0.16%	0.18%
Nacidos en otro país	0.15%	0.12%	0.10%	0.12%	0.06%	0.06%
Total	0.27%	0.25%	0.23%	0.25%	0.22%	0.25%

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

- **Natalidad, Mortalidad y Fecundidad**

Natalidad y Mortalidad

Aunque en las demarcaciones SAR los porcentajes de hijos e hijas fallecidos son muy cercanos entre si, se puede identificar que en la delegación Iztapalapa y en los municipios de La Paz y Valle de Chalco se registra un porcentaje mayor de hijos e hijas fallecidos. Por el contrario, Tláhuac e Ixtapaluca presentan un menor índice con 5.87% y 5.75% respectivamente. En términos de las dos entidades federativas la Ciudad de México presenta un mayor porcentaje de defunciones, aunque la diferencia es poco significativa.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA
Tabla 4. 53. Nacimientos y porcentaje de fallecidos respecto al total de hijas e hijos nacidos vivos de la población femenina de 12 años y más

Demarcación	Total de hijas e hijos nacidos vivos	Hijas e hijos fallecidos	Porcentaje fallecidos
Iztapalapa	1 452 629	91 897	6.33%
Tláhuac	307 534	18 056	5.87%
SAR CDMX	1 760 163	109 953	6.25%
Chalco	312 659	19 065	6.10%
Ixtapaluca	422 414	24 288	5.75%
La Paz	247 202	15 699	6.35%
Valle de Chalco	323 516	21 334	6.59%
SAR Edo. Mex.	1 305 791	80 386	6.16%
SAR	3 065 954	190 339	6.21%

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

Analizando la evolución de las muertes registradas en las dos entidades entre el año 2010 y el 2019 encontramos una diferencia sensible en la tendencia al crecimiento del número de muertes, siendo el Estado de México la que tiene un repunte mayor, en tanto la Ciudad de México continua más o menos estable.

Tabla 4. 54. Entidad federativa de residencia habitual de la persona fallecida

Año	Ciudad de México	Estado de México
2010	55,106	68,286
2011	54,629	69,384
2012	55,995	72,001

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Año	Ciudad de México	Estado de México
2013	57,142	74,566
2014	58,870	76,581
2015	59,484	77,813
2016	62,230	82,351
2017	61,984	83,780
2018	63,213	86,654
2019	63,334	89,390

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

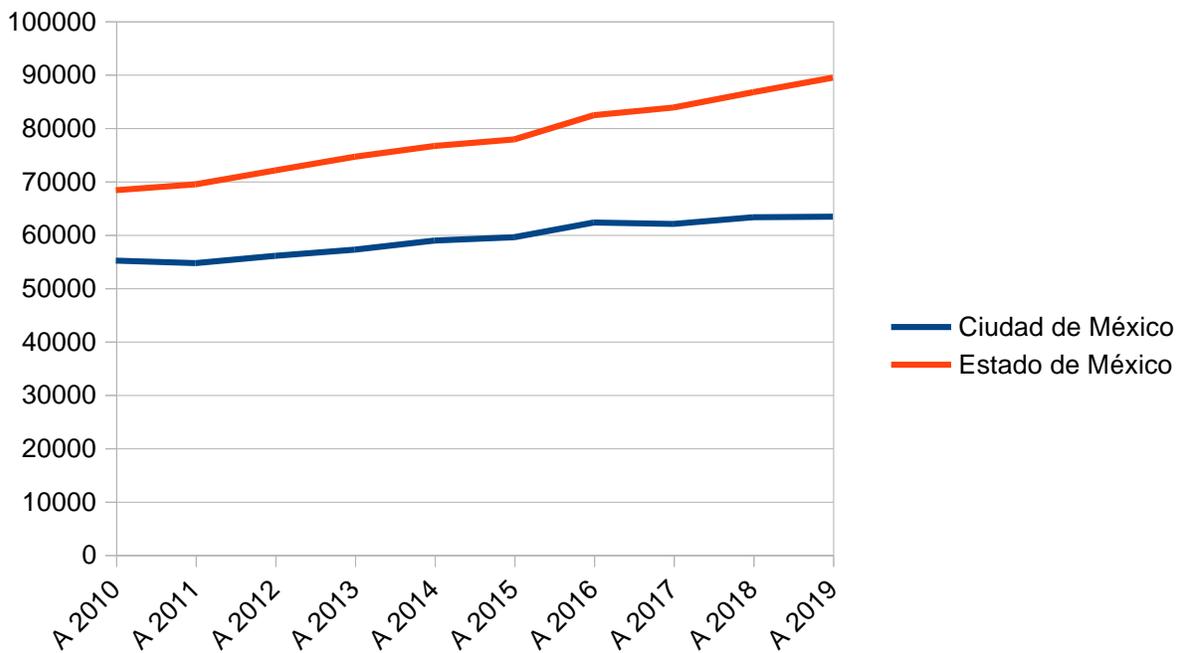


Figura 4. 42. Muertes registradas en Estado de México y CDMX de 2010 a 2020.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Fecundidad

En las demarcaciones de estudio el 15.79% de la población femenina de 12 años y más contesta con mayor frecuencia tener 2 hijos nacidos vivos. Al rededor de la tercera parte de este segmento de la población, el 32.61 no reporta hijos haberlos tenido. A partir de 2 hijos en adelante la frecuencia va decreciendo.

Tabla 4. 55. Población femenina de 12 años y más por número de hijos e hijas nacidos vivos

Demarcación	Número de hijas e hijos nacidos vivos									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9 y MAS
007 Iztapalapa	33.16%	15.22%	22.33%	15.28%	6.55%	3.16%	1.69%	1.00%	0.63%	1.01%
012 Tlalpan	35.00%	15.20%	23.77%	14.61%	5.61%	2.55%	1.31%	0.73%	0.48%	0.73%
SAR CDMX	33.68%	15.21%	22.73%	15.09%	6.29%	2.98%	1.58%	0.92%	0.59%	0.93%
025 Chalco	31.62%	14.17%	21.70%	16.81%	7.29%	3.45%	1.81%	0.98%	0.69%	1.47%
039 Ixtapaluca	30.76%	14.56%	23.20%	17.11%	6.99%	3.09%	1.57%	0.87%	0.56%	1.27%
070 La Paz	31.04%	13.58%	21.19%	16.85%	7.82%	3.95%	2.17%	1.22%	0.80%	1.40%
122 Valle de Chalco Solidaridad	30.04%	13.54%	20.49%	16.91%	8.35%	4.30%	2.31%	1.27%	0.85%	1.92%
SAR EDO. MEX.	30.86%	14.04%	21.83%	16.94%	7.53%	3.62%	1.91%	1.06%	0.70%	1.50%
SAR	32.61%	14.77%	22.39%	15.79%	6.76%	3.23%	1.71%	0.97%	0.63%	1.14%

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

Comparando los totales de las alcaldías SAR de la Ciudad de México con los totales de los municipios SAR del Estado de México, el comportamiento es muy similar, con la observación de que con 2 hijos o menos la Ciudad de México tiene un porcentaje superior, situación que cambia a favor de los municipios SAR del Estado de México de los tres hijos en adelante, lo que permite concluir que existe una ligera mayor fecundidad en esta segunda entidad.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

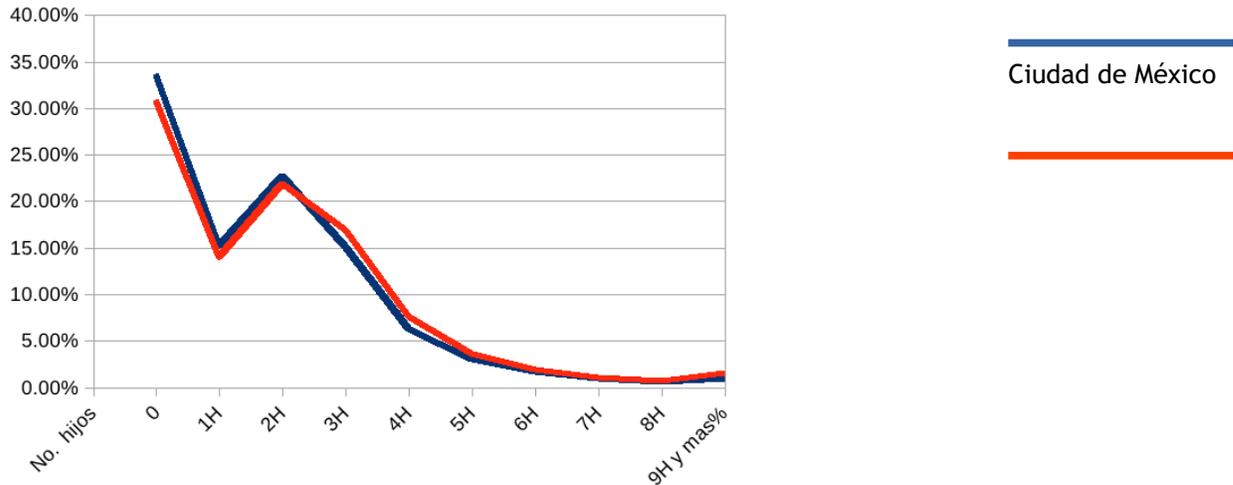


Figura 4. 43. Hijos e hijas nacidos vivos, en población femenina de 12 años y más, en demarcaciones SAR de la CDMX y el Estado de México

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

Este mismo fenómeno se presenta cuando observamos la evolución de los nacimientos registrados en ambas entidades, donde, aunque la tendencia es a la baja en ambos casos, los nacimientos que se presentan en el Estado de México superan más del doble los de la Ciudad de México.

Tabla 4. 56. Cronología de Nacimientos por Entidades de la Federación dentro del SAR

Nacimientos registrados por Entidades de la Federación		
Año	Ciudad de México	Estado México
2010	160,057	335,898
2011	156,549	327,165
2012	153,631	326,412
2013	145,302	317,834
2014	145,609	316,088
2015	135,828	303,778

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Nacimientos registrados por Entidades de la Federación		
Año	Ciudad de México	Estado México
2016	128,227	295,635
2017	119,227	286,204
2018	111,130	271,684
2019	103,154	253,938

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

Desarrollo Económico

En las demarcaciones incluidas en el Sistema Ambiental Regional el 63.01% de la población de 12 años o mayor es económicamente activa. Esto es, personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia. Un 1.35% aunque es considerada económicamente activa se encontró desocupada.

Tabla 4. 57. Porcentaje (%) de la población de 12 años o más en sector de actividad económica

Demarcación territorial	Población de 12 años y más	PEA			Población no económicamente activa	No especificado
		Total	Ocupada	Desocupada		
Iztapalapa	1,550,672	63.51%	62.16%	1.34%	36.32%	0.17%
Tláhuac	326,890	63.17%	61.85%	1.32%	36.67%	0.16%
SAR CDMX	1,877,562	63.45%	62.11%	1.34%	36.38%	0.17%
Chalco	317,940	60.80%	59.58%	1.22%	38.96%	0.24%
Ixtapaluca	439,889	61.93%	60.45%	1.49%	37.88%	0.19%
La Paz	241,446	63.21%	61.88%	1.33%	36.57%	0.21%
Valle de Chalco	308,547	64.02%	62.68%	1.34%	35.67%	0.31%
SAR Edo. Mex.	1,307,822	62.38%	61.03%	1.36%	37.38%	0.24%
Total SAR	3,185,384	63.01%	61.66%	1.35%	36.79%	0.20%

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

Respecto a la población no económicamente activa, esto es, las personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, personas dedicadas a los quehaceres del hogar; que tienen alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar; o que realizan otras actividades no económicas, esta ocupó un 36.79%. Esta proporción es mayor en Chalco, con 38.96% y es menor en Iztapalapa con un 36.32%.

Tabla 4. 58. Población de 12 años y más no económicamente activa por tipo de actividad no económica

Demarcación	Pensionada o jubilada	Estudiante	Se dedica a los quehaceres de su hogar	Limitación física o mental permanente que le impide trabajar	Otras actividades no económicas
Iztapalapa	12.29%	37.45%	38.02%	3.12%	9.12%
Tláhuac	10.03%	40.47%	39.31%	2.69%	7.50%
SAR CDMX	11.89%	37.98%	38.25%	3.04%	8.84%
Chalco	5.20%	41.50%	44.67%	1.85%	6.79%
Ixtapaluca	7.61%	41.12%	42.75%	2.11%	6.40%
La Paz	5.92%	39.88%	44.39%	2.81%	7.00%
Valle de Chalco	4.92%	39.28%	45.87%	3.43%	6.50%
SAR Edo. Mex.	6.09%	40.58%	44.23%	2.47%	6.63%
Total SAR	9.47%	39.07%	40.74%	2.80%	7.92%

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

La mayor parte de la población no económicamente activa es el referido a las personas que se dedican al hogar con un 40.74% del segmento. En este rubro los municipios del Estado de México tienen un mayor peso, llegando en el caso del Valle de Chalco a un 45.87%, en contraste con Iztapalapa con 38.02%, casi 8 puntos porcentuales menos. Respecto a los estudiantes, Iztapalapa tiene una menor participación, con un 37.45%, en contraste con Chalco que tiene un 41.50% registrado. Estos términos se invierten en el caso de los pensionados o jubilados, donde Iztapalapa ocupa el primer lugar con 12.29% en tanto Chalco tiene un 5.20%, y Valle de Chalco 4.92%

Sectores de la actividad económica

El 53.38% de la población de las 6 demarcaciones se ocupa en actividades de servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros, sociales, gobierno y otros. La mayor porción de esta actividad se localiza en Tláhuac y la menor en el municipio de La Paz. El comercio es la segunda actividad en las demarcaciones mencionadas, con una

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

cuarta parte de la población de 12 años o mayor ocupada. La mayor proporción en esta actividad se presenta en Valle de Chalco con casi 28% y la menor en Tláhuac con poco más de 23%.

Tabla 4. 59. Porcentaje de Población de 12 años y más ocupada según sector de actividad económica

Demarcación territorial	Población de 12 años y más ocupada	% en Sector de actividad económica					
		Agricultura ¹	Minería ²	Construcción	Comercio	Servicios ³	No especificado
Iztapalapa	818 583	0.11	11.48	5.15	24.94	55.56	2.77
Tláhuac	179 177	1.44	11.28	5.27	23.16	56.45	2.40
SAR CDMX	997 760	0.35	11.44	5.17	24.62	55.72	2.70
Chalco	161 478	1.80	12.37	7.58	24.33	51.07	2.85
Ixtapaluca	229 472	0.93	11.83	7.40	25.11	51.38	3.34
La Paz	135 285	0.18	14.34	9.07	25.26	48.01	3.14
Valle de Chalco	172 015	0.18	12.19	9.14	27.98	48.88	1.61
SAR Edo. Mex.	698 250	0.80	12.53	8.19	25.67	50.04	2.76
Total SAR	1 696 010	0.54	11.89	6.42	25.05	53.38	2.73

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

Nota 1: Incluye Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza.

Nota 2: Incluye Minería, industrias manufactureras, electricidad y agua.

Nota 3: Incluye Servicios de transporte, comunicación, profesionales, financieros, sociales, gobierno y otros

En las 6 demarcaciones del proyecto menos del 1 % de la población ocupada de 12 años y más se dedica a actividades rurales como la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, caza y pesca. Tláhuac y Chalco tienen un poco más de participación en esta actividad con 1.44% y 1.80% respectivamente, mientras La Paz y Valle de Chalco reportan 0.18%, un décimo de la porción correspondiente de Chalco.

- **Relaciones de producción**

La mayoría de las personas de 12 años y más ocupados en los distintos sectores económicos son trabajadores asalariados (69.55), seguidos por los trabajadores por su propia cuenta, con 26.83%. Solo el 2% son empleadores y 1.5% trabajadores sin pago.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 4. 60. Porcentaje población 12 años y más en Sector de actividad económica

Demarcación territorial	Población de 12 años y más	Porcentaje en Sector de actividad económica				
		Trabajadores asalariados	Empleadores	Trabajadores por cuenta propia	Trabajadores sin pago	No especificado
Iztapalapa	818 583	68.85	2.34	27.37	1.41	0.04
Tláhuac	179 177	70.22	2.06	25.66	2.06	0.00
SAR CDMX	997,760	69.10	2.29	27.06	1.53	0.03
Chalco	161 478	71.56	1.32	25.99	1.05	0.07
Ixtapaluca	229 472	70.96	2.63	25.15	1.07	0.20
La Paz	135 285	69.03	1.13	27.81	1.81	0.22
Valle de Chalco	172 015	68.86	1.25	27.73	2.10	0.06
SAR Edo. Mex.	698,250	70.21	1.70	26.50	1.46	0.14
Total SAR	1,696,010	69.55	2.05	26.83	1.50	0.08

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico

La mayor proporción de empleadores la encontramos en Ixtapaluca y la menor en La Paz. En tanto la mayor porción de trabajadores asalariados la encontramos en Chalco y la menor en Iztapalapa. En cuanto a trabajadores por su propia cuenta, la mayor porción se localiza en La Paz y la menor en Ixtapaluca. En todos los casos las diferencias porcentuales son mínimas.

Por su división ocupacional son los trabajadores en actividades elementales y de apoyo los que ocupan la mayor participación de la población de 12 años o más ocupada en las 6 demarcaciones con un 20.78%, le siguen muy de cerca los profesionistas y técnicos con 19.42% y los comerciantes, empleados en ventas y agentes de ventas con 16.04%. Los niveles de ocupación con menor participación son los trabajadores en actividades rurales junto los funcionarios, directores y jefes con un, 0.44% y 2.46% respectivamente. El municipio de La Paz es notorio la baja participación comparativa de funcionarios, directores y jefes; Profesionistas y técnicos; Trabajadores administrativos y comerciantes, empleados en ventas; mientras en todas las demás ramas de trabajadores ocupa el primer lugar.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 4. 61. Población de 12 años y más ocupada según división ocupacional

Población 12 años y más ocupada	Municipio o demarcación					
	Iztapalapa	Tláhuac	Chalco	Ixtapaluca	La Paz	Valle de Chalco
	818 583	179 177	161 478	229 472	135 285	172 015
División ocupacional	% División ocupacional					
Funcionarios, directores y jefes	2.97%	2.60%	2.97%	2.60%	1.63%	2.28%
Profesionistas y técnicos	21.81%	22.04%	21.81%	22.04%	17.27%	17.12%
Trabajadores auxiliares en actividades administrativas	9.10%	8.23%	9.10%	8.23%	5.38%	6.78%
Comerciantes, empleados en ventas y agentes de ventas	16.02%	15.97%	16.02%	15.97%	14.35%	16.72%
Trabajadores en servicios personales y vigilancia	9.94%	9.82%	9.94%	9.82%	11.87%	11.33%
Trabajadores en actividades agrícolas, ganaderas, forestales, pesca y caza	0.05%	1.30%	0.05%	1.30%	1.56%	0.77%
Trabajadores artesanales, en la construcción y otros oficios	9.08%	9.34%	9.08%	9.34%	12.59%	11.97%
Operadores de maquinaria industrial, ensambladores, choferes y conductores de transporte	8.64%	10.42%	8.64%	10.42%	10.61%	11.36%
Trabajadores en actividades elementales y de apoyo	20.27%	18.24%	20.27%	18.24%	21.95%	19.00%
No especificado	2.11%	2.04%	2.11%	2.04%	2.80%	2.67%

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 4. 62. Resumen de Población de 12 años y más ocupada según división ocupacional

Categoría	Porcentaje
Trabajadores en actividades elementales y de apoyo	20.78%
Profesionistas y técnicos	19.42%
Comerciantes, empleados en ventas y agentes de ventas	16.04%
Trabajadores artesanales, en la construcción y otros oficios	10.74%
Trabajadores en servicios personales y vigilancia	10.65%
Operadores de maquinaria industrial, ensambladores, choferes y conductores de transporte	9.69%
Trabajadores auxiliares en actividades administrativas	7.64%
Funcionarios, directores y jefes	2.46%
No especificado	2.13%
Trabajadores en actividades agrícolas, ganaderas, forestales, pesca y caza	0.44%

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico.

- Equipamiento y características de viviendas**

Tabla 4. 63. Equipamiento en la vivienda CDMX

Equipamiento	Viviendas particulares habitadas			
	Total	Disponibilidad de equipamiento		Total
		Dispone	No dispone	
Bomba de agua	487 449	71.32	28.68	1 814 577
Regadera	487 449	77.74	22.26	1 814 577
Boiler o calentador de agua (gas, eléctrico, leña)	487 449	72.10	27.90	1 814 577
Calentador solar de agua	487 449	5.73	94.27	1 814 577
Aire acondicionado	487 449	0.42	99.58	1 814 577
Panel solar para tener electricidad	487 449	0.41	99.59	1 814 577

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Fuente: Elaboración propia con base en información del INEGI, Censo 2020.

- Índice de Marginación

En México es el Consejo Nacional de Población (CONAPO) quien analiza los indicadores socioeconómicos que favorecen y determinan la marginación, definida como un proceso “estructural en relación con el desarrollo socioeconómico alcanzado por nuestro país que dificulta la propagación del progreso a todos los grupos sociales, lo cual repercute en la estructura productiva y se expresa en desigualdades territoriales” ¹¹

El informe de pobreza y evaluación 2020, establece que los municipios con mayor número de personas en pobreza extrema en 2015 fueron Ecatepec de Morelos, Chimalhuacán, Toluca, Ixtapaluca y Valle de Chalco Solidaridad. En estos se concentró el 26.7% de la población en pobreza extrema de Estado de México; dos de ellos pertenecen al SAR.

Tabla 4. 64. Tabla Histórica quinquenal del Valor del Índice de Marginación (IM) y Grado de Marginación (GM) en el SAR.

Quinquenio	Iztapalapa		Tláhuac		Chalco		Ixtapaluca		La Paz		Valle de Chalco Solidaridad	
	IM	GM	IM	GM	IM	GM	IM	GM	IM	GM	IM	GM
2015	-1.627	Muy bajo	-1.537	Muy bajo	-1.114	Muy bajo	-1.385	Muy bajo	-1.028	Bajo	-1.049	Bajo
2005	-1.73	Muy bajo	-1.644	Muy bajo	-1.241	Bajo	-1.519	Muy bajo	-1.221	Bajo	-1.225	Bajo
2010	-1.662	Muy bajo	-1.72	Muy bajo	-0.729	Bajo	-1.59	Muy bajo	-1.378	Muy bajo	-1.238	Muy bajo
2000	-1.726	Muy bajo	-1.729	Muy bajo	-1.195	Bajo	-1.54	Muy bajo	-1.437	Muy bajo	-1.223	Bajo
1995	-1.448	Muy bajo	-1.214	Bajo	-1.187	Bajo	-1.096	Bajo	-1.117	Bajo	-0.639	Medio
1990	-1.771	Muy bajo	-1.549	Bajo	-0.741	Me- dio	-1.216	Bajo	-1.46	Bajo	SD	SD

¹¹ Conapo, 2012.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Fuente Elaboración propia con base en: Consejo Nacional de Población 2015, Índice de Marginación quinquenal.

La actual contingencia por COVID-19 ha generado que las instituciones encargadas del levantamiento y procesamiento de la información estadística en nuestro país tuviera que suspender dichas actividades, y es por eso que no se tiene información para actualizar el índice y grado de marginación. Sin embargo se presentan los siguientes datos.

Tabla 4. 65. Elementos Socioeconómicos reveladores de Carencia en el SAR

	Iztapalapa	Tláhuac	Chalco	Ixtapaluca	La Paz	Valle de Chalco Solidaridad	Total
Pob. Total	1835486	392313	400057	542211	304088	391731	3865886
Pob. Sin afiliación	594796	106993	160317	190837	120695	168113	1341751
% Pob. Analfabetas	1.46	1.31	1.88	1.52	2.00	2.30	1.74
Promedio de años esc.	10.42	10.53	9.75	10.14	9.53	9.12	10
Población desocupada	20834	4323	3874	6535	3222	4145	42933
Sin tec.de comunicación o de la información	2489	648	980	872	597	1019	6605

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo Nacional de Viviendas 2020, INEGI.

En el SAR Valle de Chalco Solidaridad es el municipio con mayor % analfabeta , además el 5.32% de su población (20830 habitantes) mayores de 15 años no concluyeron la primaria. La dimensión de educación está comprometida.

- **Presencia de Pueblos indígenas**

En la Constitución Mexicana se reconoce la composición multicultural de nuestro país en el artículo 2 donde se reconoce los derechos de los pueblos indígenas a la libre determinación y autonomía en materia de organización social, económica, política y cultural, y con la intención de identificar claramente la presencia de pueblos, comunidades o grupos indígenas dentro del SAR. Las instituciones encargadas de la población indígena han empleado una metodología para cuantificar a la población indígena con base en la definición del hogar indígena, que son definidos como aquéllos en donde el jefe y/o el cónyuge y/o padre o madre del jefe y/o suegro o suegra del jefe hablan lengua indígena.

La clasificación del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) establecida en su publicación “Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas en México”. En dicho documento se establece la siguiente categorización para los municipios con población indígena:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- Municipios Indígenas: aquellos donde el 40 % o más de su población total es indígena, en esta categoría se hace una distinción entre los municipios con 70 % y más de población indígena (tipo A) y aquéllos en donde el porcentaje de población indígena se ubica entre el 40 y 69.9 % (tipo B).
- Municipios con presencia de población Indígena: en este grupo se distinguen dos características, los municipios en donde la población indígena es menor al 40% de su población total pero es igual o mayor a 5,000 personas.
- Municipios con Población Indígena dispersa: son aquéllos cuyo volumen de población indígena es menor al 40% y menos de 5,000 personas indígenas. Los 4 municipios y 2 Alcaldías que forman el SAR se encuentran en esta categoría.¹²
- Municipios sin Población Indígena: aquellos en donde no se identificó población indígena alguna, ningún municipio o alcaldía dentro del SAR pues todos tienen presencia de población indígena dispersa. Pero ninguna de las demarcaciones se encuentra en el catálogo de Municipios Indígenas del INPI.

La información más actualizada consultada presenta los datos de la siguiente tabla:

Tabla 4. 66. Presencia de Población indígena en el área del SAR en 2020.

Demarcación	Hablante 5+	Hablante 3+	Hablante 5+ Bilingüe	Hablante 5+ Monolingüe
Iztapalapa	28528	134	27932	298
Tláhuac	4838	24	4775	43
SAR CDMX	33366	158	32707	341
Chalco	7771	19	7467	58
Ixtapaluca	10208	53	9773	153
La Paz	9989	49	9732	110
Valle de Chalco	10750	48	10697	110
SAR Edo. Mex.	38718	169	37669	431
Total SAR	72084	327	70376	772

Fuente: Elaboración propia con base en: Censo de población y vivienda 2020, cuestionario básico.

¹² Determinación de Municipios Indígenas, Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

 ▪ **Cultura**

Ixtapaluca cuenta con un museo, 5 casas de cultura y 5 teatros y un auditorio municipal. Reforzar los valores autóctonos de una localidad, reafirmar la cultura local, abrir la sociedad local a influencias del exterior, dotar de valores añadidos a un territorio, en Ixtapaluca la diversidad cultural y natural es muy amplia, contamos con 21 fiestas patronales como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4. 67. Celebraciones Culturales en Ixtapaluca

Fecha	Fiesta o Celebración	Localidad	Sub Localidad	Evento
28-feb	Santísima Virgen del Rosario	Ayotla	Ayotla	Religioso
19-mar	San José [□]	Ixtapaluca	Zoquiapan	Religioso
		Ayotla	José [□] De La Mora	Religioso
27-abr	Señor De La Misericordia	Ayotla	Izcalli	Religioso
02-may	San José [□] Obrero	Ixtapaluca	Dr. Jorge Jiménez Cantú [□]	Religioso
03-may	Santa Cruz	Tlalpizaáhuac	Santa Cruz Tlalpizaáhuac	Religioso
		Tlapacoya	Santa Cruz Tlapacoya	Religioso
15-may	San Isidro Labrador	Ayotla	Loma Bonita	Religioso
25-may	San Jacinto	Ixtapaluca	Ixtapaluca	Religioso
	Sagrado Corazón De Jesús	Ayotla	Ampliación Emiliano Zapata	Religioso

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

18-jun	San Antonio	Tlalpizaáhuac	Conjunto San Juan	Religioso
25-jul	Santa María Magdalena	Tlapacoya	Tlapacoya	Religioso
15-ago	Señor de los Milagros	Ixtapaluca	Ixtapaluca	Religioso
09-oct	San Francisco de Asís	San Francisco Acuatla	San Francisco Acuatla	Religioso
22-oct	Nuestra Señora del Rosario	Coatepec	Coatepec	Religioso

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Ixtapaluca, 2019-2021

Por otra Parte Valle de Chalco Solidaridad, cuenta con 1 museo, 14 bibliotecas. Hay diversos centros comerciales en el SAR pero pocos espacios de esparcimiento y recreación aunado a los largos trayectos a los centros laborales la población requiere que exista una mayor inversión pública y privada en infraestructura recreativa como parques, museos, rampas de patinaje etc.

▪ **Organizaciones sociales**

De acuerdo con publicaciones de las autoridades en las diferentes Gaceta Oficiales de los municipios que integran al SAR las principales organizaciones que tienen presencia son: Antorcha Campesina, Frente Francisco Villa incluyendo sus diversas escisiones, Frente Francisco Villa Siglo XXI, Frente Popular Francisco Villa, Uprez y otras organizaciones con una demanda común el derecho a una vivienda digna y los servicios básicos. Aunque su motivación pare loable su comportamiento no siempre puede definirse así.

La gaceta de Ixtapaluca publicada en 1997, explica:

Para 1989 se instauró, un mecanismo por parte del municipio que permita responder a la demanda de la vivienda para la población de escasos recursos, tratando de evitar el fraccionamiento irregular, este consiste en impulsar y permitir que las organizaciones sociales. Demandantes de vivienda negocien directamente con los propietarios o usufructuarios del suelo y las instancias de gobierno, gestionando créditos para el suelo, la vivienda, y la construcción, de la infraestructura urbana mínima. Si bien ante este mecanismo se mostró que el municipio de Ixtapaluca se acentuó las Organizaciones de Antorcha Popular, Uprez y otras que se aglutinaron más alrededor el casco urbano viejo. Este mecanismo mostró

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

ser más manejable, desde una perspectiva de ordenamiento urbano, que el fraccionamiento irregular, sin embargo, por la reducida oferta de suelo barato por parte del Estado, estas organizaciones tienden a competir o aliarse, dependiendo de su proyecto político, con ejidatarios y fraccionadores profesionales para la creación de asentamientos Humanos que dando fuera de los límites de crecimiento planeable.

En ese momento fue una alternativa para dotar de vivienda a un sector de la población, que ese sector y más aún las organizaciones a las que pertenecían fueran cercanos a las autoridades en turno no es coincidencia, los diputados de Antorcha Campesina son un ejemplo.

- **Perfil territorial**

Vías de comunicación y transporte

Ixtapaluca cuenta con la avenida Cuauhtémoc (Carretera México - Puebla Libre) que, prácticamente, divide en dos al Municipio, con vialidades de este a oeste y de oeste a este, de la cual se desprenden vialidades.

El movimiento de la población local se satisface principalmente por los servicios de transporte público, estructurados, por un lado, en rutas alimentadoras hacia los puntos de transferencia, en donde se transborda hacia el servicio que comunica con las estaciones del Metro o a otros sitios de transferencia. Por otro lado, existen rutas directas a los destinos señalados fuera del municipio, que enlazan desde el poblado de Coatepec y desde las colonias del oriente del Cerro del Elefante. Para ambos esquemas, el parque vehicular tiene los siguientes inventarios: con la estación del Metro Balbuena, que tiene aproximadamente 150 autobuses del tipo suburbano.

El servicio público de pasajeros supera en total 8,000 unidades, que invariablemente cruzan o circulan por los ejes viales oriente-poniente del Municipio y que no están suficientemente regulados o controlados en su operación.

Por ello, en los sitios de transferencia del modo de transporte, es común que hagan paradas en lugares inconvenientes o que ocupen para el descenso y ascenso de pasaje, más de un carril de circulación, o que permanezcan estacionados en las vialidades, reduciendo la sección vial para la circulación.

Asimismo, las unidades no tienen, por lo general, un mantenimiento satisfactorio y el mal estado de algunos de ellos llega a generar inseguridad latente a los usuarios; la cantidad de taxis tolerados sin registro ofrece el doble riesgo a los usuarios, por el mal estado de las unidades y la inseguridad que propician para con la delincuencia, sobre todo en las horas avanzadas de la noche. En esta panorámica hace evidente el papel fundamental que desempeña el transporte público para la población municipal y la insuficiente regulación para cumplir con un servicio satisfactorio y seguro.

No se encontró la información de transporte de Valle de Chalco Solidaridad con la misma unidad, por ello se reproduce la siguiente información:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Organización	Dirigente	Bases
Adrián ventura	Adrián ventura	1
Agrupación de Bicitaxis Ecológicos y Trabajadores no Asalariados del Edomex s. XXI	Humberto Escobar Escobar	26
Alianza Urbana	José Luis Pérez Torres	26
Artículo Ortopédico		1
Atrivach	Julieta Tello Cruz	16
Aviación Vaso de TEXCOCO	Antonio Galindo	1
Base 12	Hugo García Secondino	2
Base Lobos		3
Base Providencia	Guillermo Valentin S.	1
Carlos salinas Lozano	Moisés Bautista	82
Comandante Che Guevara ac	Moisés Bautista	30
Chimalhuacán		4
CTM		31
DEMOccidada de Orgs Nals y Fzas Independs ac	Manuel Alejandro Padilla Menés	4
Desperdicio Industrial		2
Escuadrón 201 (agremiado a UTV)	Juan Carlos Arellano	5
Familia de Chalco		1
FOCCEM	Rodolfo Marín Cruz	5
Frente Generador Autoempleo y ACTVS Diversas de che Guevara	Eduardo mejorada RAMÍEZ	3
Frente Independiente	Inocente Nava Martínez	28
JAREHALI	Marcos Hernández	3
ORBEN	Pedro BARRUETA	1
Organización Independencia		3
OBETEM	Apolinar Gil	36
OZUP		1
Base Relámpago (Antes UBEVCH)	JUÁN Padrón Camarena	31
Ruta 36	Javier Estrada	7
Ruta 51 Xico Tláhuac	Hermelindo Terán	4
Ruta 63	Antonio Bravo	18
Sin organización	Varios	32
Sitios Unidos Y Rutas De Valle Xico		4

Tabla 4. 68. Organizaciones de Transportistas en Valle de Chalco Solidaridad

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Chalco Solidaridad

▪ Características Agrarias y Tenencia de la tierra

En el Sistema Ambiental Regional encontramos 33 núcleos agrarios que en conjunto suman 34 mil 440 hectáreas. De estos núcleos ejidales solo el de Los reyes La Paz corresponde a la forma de propiedad de Comunidad y lo demás son ejido. Según el Censo Ejidal del 2007 de INEGI, último de su tipo realizado, el 36.73 de esa superficie

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

de estos núcleos agrarios es parcelada. Destacan los núcleos agrarios de la alcaldía Tláhuac y del municipio La Paz donde más del 72% es superficie parcelada, en tanto Ixtapaluca tiene la mayor cantidad de superficie no parcelada con un 61.39%.

Tabla 4. 69. Superficie parcelada y no, los núcleos agrarios en hectáreas (Ha.) SAR

Demarcación	Ejidos y Comunidades	Total (Ha)	Parcelada	No Parcelada Total	Otras Superficies
Iztapalapa	10	84.40	*	*	*
Tláhuac	7	2,602.00	72.67%	23.95%	3.38%
	17	2,686.4	70.39%	23.20%	3.27%
Chalco	14	14,240.90	35.28%	61.39%	3.33%
Ixtapaluca	9	16,740.20	30.92%	67.81%	1.26%
La Paz	1	491.00	72.38%	22.71%	4.91%
Valle de Chalco	2	366.00	55.87%	39.89%	4.23%
SAR Edo. Mex.	26	31,838.10	33.80%	63.92%	2.28%
SAR	43	34,524.50	36.73%	60.90%	2.36%

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo Ejidal 2007.

Nota *: Aunque a los ejidos de Iztapalapa se les ha otorgado 4 mil 282 hectáreas, solo tienen en la Ciudad de México 84.4 ha.

Ejidos y comunidades en el SAR son dueños del 41.39 de la tierra, siendo la cifra más alta en Chalco donde son propietarios del 63.24% de la superficie del municipio, mientras en el Valle de Chalco solo son propietarios de 7.84%. Esto contrasta con el número de personas titulares de ejido y comunidad que en conjunto ascienden a 11 mil 463 en las 6 demarcaciones representando un 0.30% de la población.

Tabla 4. 70. Superficie Agraria.

Superficie (Ha.)			Población			
Alcaldía/Municipio	Demarcación	Agraria	%	Población Demarcación	Ejidatarios y comuneros	%
Iztapalapa	11,320	*	*	1,835,486	*	*
Tláhuac	8,590	2,602	30.29%	392,313	3,808	0.97%

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Superficie (Ha.)			Población			
Alcaldía/Municipio	Demarcación	Agraria	%	Población Demarcación	Ejidatarios y comuneros	%
Chalco	22,520	14,241	63.24%	400,057	3,043	0.76%
Ixtapaluca	32,400	16,740	51.67%	542,211	4,289	0.79%
La Paz	3,710	491	13.23%	304,088	177	0.06%
Valle de Chalco	4,670	366	7.84%	391,731	146	0.04%
SAR Edo. Mex.	63,300	31,838	50.30%	1,638,087	7,655	0.47%
Total SAR	83,210	34,440	41.39%	3,865,886	11,463	0.30%

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo Ejidal 2007. Consuelo Sánchez y Héctor Díaz Polanco.¹³

Nota *: Aunque a los ejidos de Iztapalapa se les ha otorgado 4 mil 282 hectáreas, solo tienen en la Ciudad de México 84.4

El total de la superficie no parcelada en los núcleos agrarios de las demarcaciones del SAR, fue en 2007 de 20 mil 975 hectáreas, correspondiendo la mayor a Ixtapaluca con 11 mil 352 y la menor a La Paz con 111.52 hectáreas.

Tabla 4. 71. Porcentaje de asentamientos humanos en superficie no parcelada en núcleos agrarios SAR

Demarcación*	Superficie no Parcelada (Ha.)	Superficie no Parcelada con Asentamiento Humano (Ha.)	Porcentaje de Superficie no Parcelada Asentamiento Humano
Tláhuac	623.15	219.15	35.17%
Chalco	8,742.53	1236.95	14.15%
Ixtapaluca	11,352.00	1284	11.31%
La Paz	111.52	0	
Valle de Chalco	146.00	26	17.81%

¹³ Consuelo Sánchez y Héctor Díaz Polanco. Pueblos Comunidades y ejidos en la Dinámica de la Ciudad de México.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Demarcación*	Superficie no Parcelada (Ha.)	Superficie no Parcelada con Asentamiento Humano (Ha.)	Porcentaje de Superficie no Parcelada Asentamiento Humano
SAR Edo. Mex.	20,352.05	2546.95	12.51%
SAR	20,975.20	2766.1	13.19%

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo Ejidal 2007.

* Nota: No se incluye Iztapalapa porque no se cuenta con el dato ya que la casi totalidad de su superficie se encuentra en otras entidades.

Cabe destacar que de la superficie no parcelada el 13.19% estaba ocupada en 2007 por asentamientos humanos, siendo los núcleos agrarios de Tláhuac los que tenían la mayor proporción de asentamientos humanos con un 35.17% y los núcleos agrarios de Ixtapaluca los que tenían una menor proporción con un 11.31%. No obstante la proporción de los núcleos agrarios de Chalco en cuanto a superficie no parcelada con asentamientos humanos, con 14.15%, la superficie que representa ese porcentaje muchas veces mayor al resto de los núcleos agrarios al representar mil 236.95 hectáreas.

Los 33 núcleos agrarios en las 6 demarcaciones del SAR reúnen 15 mil 215 sujetos agrarios, de los cuales 11 mil 463 son ejidatarios o comuneros y 3 mil 752 posesionarios. También se localizan en esos núcleos agrarios 627 vecindados. La mayor proporción de ejidatarios o comuneros respecto al total que incluye posesionarios y vecindados la encontramos en Valle de Chalco donde sólo se reportan 31 posesionarios, y la menor proporción la encontramos en Chalco donde encontramos 1395 posesionarios y vecindados.

Tabla 4. 72. Porcentaje de Ejidatarios y comuneros respecto a vecindados y vecindados

Demarcación	Total	Ejidatarios y Comuneros	Posesionarios	Avecindados	Porcentaje de Titulares
Tláhuac	4898	3808	1090	607	77.75%
Chalco	4430	3043	1387	8	68.69%
Ixtapaluca	5472	4289	1183	12	78.38%
La Paz	238	177	61	0	74.37%
Valle de Chalco	177	146	31	0	82.49%
SAR Edo. Mex.	10317	7655	2662	20	74.20%
SAR	15215	11463	3752	627	75.34%

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI. Censo Ejidal 2007.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Una revisión de imagen área contemporánea en la aplicación Google Earth (imagen del 30 de enero 2021) permite identificar que en el caso de los núcleos agrarios de Tláhuac, estos siguen en términos generales sin grandes perturbaciones respecto los asentamientos humanos censados en 2007. Lo mismo sucede con San Martín Xico, Estación Xico, San Lorenzo Chimalpa en Valle de Chalco. No pasa así en el municipio la Paz donde el Ejido Los Reyes y su Barrio Tecamachalco se encuentran ya invadidos por la mancha urbana, salvo en la porción que corresponde al cráter del Volcán. En Ixtapaluca dos núcleos agrarios han sido invadidos por asentamientos humanos, el de Ixtapaluca y el de San Marcos Huixtoco, mientras los demás no presentan cambios muy sensibles. En Chalco igualmente el ejido de San Marcos Huixtoco también asentado en este municipio, tiene un sensible incremento de la mancha urbana, en menor escala el ejido de San Gregorio Cuautzingo; sin embargo, es muy importante incremento en el ejido San Lucas Amanalco, el que además se encuentra en las inmediaciones de la terminal del proyecto, prácticamente tocándolo, con lo que se prevé un disparo en la ocupación del suelo por la mancha urbana. El caso más grave es el del ejido Villas de Chalco que en sus porciones. Este ha quedado invadido severamente por asentamientos humanos, lo mismo que en su porción norte, que igualmente colinda con la terminal del proyecto, por lo que se puede prever un disparo en la especulación con la tierra con distintos fines.

Ixtapaluca cuenta con una dotación ejidal de 9508.69 hectáreas, 4045.12 de bienes comunales, que deben ser consideradas en el paso del sistema férreo por la posible afectación y tratamiento que debe darse a sus comunidades. Las comunidades de Ixtapaluca, Ayotla, Zoquiapan, San Francisco Acuautla, Coatepec, Tlapacoya, Tlapizahuac Santa Bárbara y Río Frio, cuyos núcleos ejidales tienen sede en este municipio. Por otro lado, existen predios ejidales que tienen la sede de sus núcleos agrarios en otros municipios, como son las dotaciones de La Magdalena Atlipac (Municipio de la Paz), San Gregorio Cuautzingo (Municipio de Chalco), San Marcos Huixtoco (Municipio de Chalco) y la Villa de Chalco en el municipio del mismo nombre.¹⁴

La falta de certeza jurídica y protección a sus propietarios a generado que la mayor parte de los asentamientos irregulares en el Municipio se encuentren en propiedad social.

Por su parte la Paz tiene el ejido do San Sebastián Chimalpa con 712 hectáreas de las cuales 688 ya son zona urbana, pero como en otros municipios en este tipo de propiedad existe la invasión de tierras para asentamiento por parte de organizaciones sociales que funcional de forma corporativa y buscan presionar mediante la cooptación como Frente Popular Francisco Villa y Antorcha Campesina que en más de un municipio mexiquense ha formado alianzas con los partidos gobernantes e incluso a logrado una asignación presupuestal como interlocutora.

IV.4.3 Paisaje

La percepción del paisaje de un sitio específico, así como de las emociones que evocan al perceptor son ejercidas por el conjunto de elementos del sistema ambiental, la cual es subjetiva y variable porque el criterio depende del propio perceptor, infiriéndola a través de la percepción directa e indirecta.

¹⁴ Plan de Desarrollo Municipal de Ixtapaluca

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Por lo que se entiende que el paisaje aun siendo un factor ambiental ligado a la experiencia subjetiva, se considera como un indicador del estado del ecosistema, mostrando la calidad percibida del conjunto, la cual indica la salud de sus componentes y el estado en el que están de acuerdo al uso y aprovechamiento del mismo, manifestando así el desarrollo de la sociedad y de la calidad de gestión de dicho proyecto.

Debido a la subjetividad de la percepción de dicho elemento, existen parámetros por los que este se mide y se interpreta, en el presente estudio se valoran los siguientes aspectos o criterios del paisaje.

- **Calidad visual:** la calidad intrínseca del paisaje es definida como el conjunto de cualidades o méritos que contiene considerando la totalidad de sus componentes.
- **Visibilidad:** es la capacidad de ver en cualquier punto cardinal y constatar la apreciación del paisaje, evidenciando los obstáculos que existen en dicha apreciación, estos pueden tener origen en la misma naturaleza del sitio, ser ocasionales, de origen humano. Es conocer la mayor distancia hasta la cual son visibles los detalles del paisaje con suficiente claridad para que sean reconocidos por un mismo observador, entendiéndose como al grado de diafanidad de la atmósfera para lograr distinguir los objetos.
- **Fragilidad visual:** se define como la capacidad para absorber los cambios que se producen en el paisaje, haciendo referencia a la posibilidad mayor o menor de que una intervención humana modifique la situación de calidad visual existente en un punto y de que esta sea muy visible.
- **Presencia /Actividad humana:** se refiere a la cantidad y calidad de las intervenciones de origen antropocéntrico sobre el sistema ambiental y la percepción que se tiene de sus huellas y modificaciones en el mismo.

Calidad visual

Para evaluarla en este estudio, se empleó la metodología del método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980), el cual toma los criterios expresados en la Tabla IV.62 para evaluar la calidad visual de algún sitio en específico, mientras que en Tabla IV.63 se establecen los rangos en que se califican las áreas de acuerdo a la puntuación obtenida en la evaluación:

Tabla 4. 73Criterios de evaluación de la calidad visual de acuerdo al método indirecto de BLM, 1980.

Componente	Tabla de ponderación para los criterios de valoración y puntuación (método indirecto del Bureau of Land Management)	
	Definición	Puntaje
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5
	Formas erosivas interesantes o relieve variando en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales	3
	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Componente	Tabla de ponderación para los criterios de valoración y puntuación (método indirecto del Bureau of Land Management)	
	Definición	Puntaje
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante	5
	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5
	Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje	3
	Ausente o inapreciable	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante	3
	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	5
	Característico, aunque similar a otros en la región	3
	Bastante común en la región	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	5
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	3
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 4. 74. Categorización de las áreas debido al puntaje obtenido en la evaluación del método indirecto de BLM, 1980.

Categorización de las áreas de acuerdo con el puntaje de criterios.	
Clase A	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje de 19-33).
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje de (12-18).
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura (puntaje de 0-11).

Resultados

Tabla 4. 75. Calificación de la Calidad Visual en el sitio del Proyecto.

Componente	Resultado
Morfología	1
Vegetación	1
Agua	3
Color	1
Fondo escénico	0
Rareza	1
Actuación humana	0

De acuerdo con lo anteriormente expuesto la calidad visual del Proyecto es de Clase C y que corresponde a un área de calidad baja, en donde estas tienen muy poca variedad en la forma, color, línea y textura de un paisaje natural. Lo cual, es congruente con la modificación del paisaje natural original a un paisaje urbano.

Fragilidad visual

Para determinarla, se calcula la capacidad de absorción visual, que es el potencial que tiene el paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él o la capacidad de absorción visual del paisaje, la cual se considera inversamente proporcional a la fragilidad, se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades. Luego se ingresan los puntajes a la siguiente fórmula, la cual determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

$$C.A.V. = S (E + R + D + C + V).$$

Dónde:

S = Pendientes;

D = Diversidad vegetacional;

E = Erosionabilidad del suelo;

V = Contraste suelo/vegetación;

R = Vegetación, potencial de regeneración;

C = Contraste suelo/roca.

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia, que se muestra en la siguiente Tabla la cual presenta los factores considerados, así como las condiciones en que se presentan y los puntajes asignados a cada condición, mientras que los rangos de clasificación son mostrados en la escala de referencia de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 4. 76. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV (Yeomans, 1986).

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Número
Pendiente (S)	Inclinado (pendiente >55%)	Baja	1
	Inclinación suave (25-55%)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Diversidad de la cubierta vegetal (D)	Diversificada e interesante	Alta	3
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales, sin vegetación o monoespecífica	Baja	1
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Alta	3
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad, buena regeneración potencial.	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Bajo	1
Contraste suelo/vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3
	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1
Potencia de regeneración de la	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	3
	Potencial moderado	Moderado	2

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Númérico
vegetación (R)*	Potencial alto	Alto	3
Contraste suelo/roca (C)	Contraste alto	Alto	3
	Contraste moderado	Moderado	2
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1

Tabla 4. 77. Escala de estimación del CAV.

Escala de referencia para la estimación del CAV	
Bajo	< 15
Moderado	15-30
Alto	>30

Derivado de lo anterior expuesto, los resultados sobre el análisis del paisaje se muestran a continuación.

Tabla 4. 78. Resultados del Análisis del Paisaje

Factor	Condiciones	Puntajes		Resultados
		Nominal	Númérico	
Pendiente (S)	Inclinado (pendiente >55%)	Baja	1	3
	Inclinación suave (25-55%)	Moderado	2	
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3	
Diversidad de la cubierta vegetal (D)	Diversificada e interesante	Alta	3	1
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2	
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales, sin vegetación o monoespecífica	Baja	1	
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Alta	3	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad, buena regeneración potencial.	Moderado	2	
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Bajo	1	
Contraste suelo/vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	1
	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2	

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Factor	Condiciones	Puntajes		Resultados
		Nominal	Númérico	
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1	
Potencia de regeneración de la vegetación (R)*	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	3	3
	Potencial moderado	Moderado	2	
	Potencial alto	Alto	3	
Contraste suelo/roca (C)	Contraste alto	Alto	3	1
	Contraste moderado	Moderado	2	
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1	

Conforme a la aplicación de la formula el CAV para el AI o Área de Influencia del Proyecto es de 21, que según el análisis corresponde a una fragilidad moderada, sin embargo, dadas las características de la zona y los cambios a los cuales está sujeta la fragilidad ambiental podría considerarse como alta, pues los elementos ambientales persistentes están sujetos a gran presión por el desarrollo urbano. En este sentido se considera que las obras que se tendrán que realizar por el Proyecto modificarán tenuemente el carácter urbano, no obstante, para reducir la fragilidad sobre los componentes ambientales, deben implementarse medidas de prevención, control y mitigación a fin de reducir el efecto adverso de los impactos.

IV.5 Diagnóstico Ambiental

A continuación, se presenta el **Diagnóstico ambiental** con la integración de interpretación de inventario.

Antecedentes:

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) se llevó a cabo por medio de la sobreposición del Lay out del proyecto “TROLEBÚS CHALMA - SANTA MARTHA”.

- El área del Proyecto se ubica en la Región Hidrológica RH26 Pánuco, en la Cuenca del Río Moctezuma, en la subcuenca Lago de Texcoco - Zumpango.
- Con base en los aspectos antes descritos se delimito el Sistema Ambiental (SA) para el proyecto “TROLEBÚS CHALMA - SANTA MARTHA” en la subcuenca Lago de Texcoco - Zumpango.
- Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente existente en un espacio y tiempo determinados.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

SISTEMA ABIÓTICO

- ⊕ El área del Proyecto se ubica en la subcuenca “Lago de Texcoco - Zumpango” (de acuerdo a la delimitación de la “Red Hidrográfica 1:50,000” de INEGI v. 2.0).
- ⊕ El clima dominante en el SAR es Templado subhúmedo C(w0), presenta temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C; precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; y con lluvias de verano.
- ⊕ Por su posición geográfica con respecto al territorio nacional, el SA se encuentra bajo la influencia de sistemas meteorológicos durante la época de lluvia. El paso constante de ondas y ciclones tropicales aportan la humedad más importante del año en forma de nublados y lluvias abundantes sobre la zona; lo cual contribuye a la remoción de los contaminantes presentes en la atmósfera.
- ⊕ En el SAR, como en el predio del proyecto la calidad de aire se considera óptima, ya que las fuentes emisoras son escasas en la región.
 - ⊕ La unidad geológica presentes en el área de proyecto se encuentran brechas volcánicas básicas, toba básica, andesita, y suelo de origen aluvial y lacustre.
- ⊕ En el sitio del proyecto se presenta los tipos de suelo Feozem háplico, Regosol eútrico, Solonchak gléyico y Solonchak mólico.

SISTEMA BIÓTICO

Flora

- ⊕ El Proyecto se encuentra en uso de suelo urbano construido y agrícola de riego semipermente, otros usos que se encuentran en la zona cercana al área del proyecto son: agricultura de riego semipermanente, agricultura de riego anual y semipermanente y agricultura de temporal anual. Respecto a vegetación, se encuentra pastizal inducido, bosque cultivado.
- ⊕ El proyecto “TROLEBÚS CHALMA - SANTA MARTHA”, se pretende llevar a cabo en una zona con un significativo estado de perturbación, de acuerdo a los muestreos de campo se identificaron especies indicadoras de perturbación.
- ⊕ Como resultado de los muestreos en campo se obtuvo un listado de 43 especies, repartidas en 27 familias taxonómicas. El listado se presenta ordenado por familia, nombre científico y nombre común. Ninguna de las especies se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- ⊕ El 34.45 % de los árboles que afectará el proyecto corresponden a la especie *Populus alba* (álamo plateado), 12.76 % a la especie *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto), con el 8.13% *Populus deltoides* (álamo), el 6.70% de *Casuarina equisetifolia* (casuarina).
- ⊕ El fresno *Fraxinus uhdei* con 3.51%, tanto el ciprés italiano *Cupressus sempervirens* como el ficus *Ficus benjamina* con 3.03%, con 2.87% el cedro limón *Cupressus macrocarpa* y el pirul *Schinus molle*, la acacia negra *Acacia melanoxylon* con el 2.23%, las especies mencionadas son introducidas en México con amplia distribución en todo el país, las cuales son empleadas en zonas urbanas.
- ⊕ Los árboles que afectará el proyecto están constituidos por un gran número de especies introducidas, y las especies nativas que aquí se encuentran tienen un registro amplio en todo el país. Con base en lo anterior, el área del proyecto (AP) no se considera como un área forestal, por lo que No requiere del Estudio Técnico Justificativo de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Fauna

- ⊕ En el área de estudio se registró la presencia de 40 especies de vertebrados silvestres; 12 en el AP (un reptil y 11 aves), todas ellas adaptadas a ambientes alterados; 21 en el AI (dos reptiles, 18 aves y un mamífero) y 39 en el SA (dos de reptiles, 32 aves y cinco mamíferos; Tabla 4.24).
- ⊕ Es importante mencionar que ninguna especie se encontró dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o CITES.
- ⊕ Se registró la presencia de la Lagartija Espinosa del Mezquite (*Sceloporus grammicus*) en el AP, AI y SAR, la cual está bajo Protección especial (Pr). Esta especie se caracteriza por presentar poblaciones grandes en el Valle de México y se adapta bien en zonas con presencia humana, ya sean rurales o urbanas, y se le observa con frecuencia en las bardas de las casas, árboles y arbustos de los jardines.

ESTRUCTURA POR COMPONENTES DEL ECOSISTEMA

Componentes evaluados

- ⊕ Suelo
- ⊕ Agua
- ⊕ Biodiversidad de la flora y fauna terrestre

Funcionalidad del ecosistema

Un ecosistema es un sistema de interrelaciones entre componentes bióticos y abióticos, las interacciones generan procesos propios del sistema como el ciclo de materia y el flujo de energía; los procesos son dinámicos y abiertos, algunos de ellos medibles en series de tiempo que pueden ser de carácter geológico. El flujo de energía a través de las especies que componen el sistema, se estructura en forma espacial y temporal jerárquicamente en tiempo y espacio (Maass et al, 1995; en Martínez, 2003). La eficiencia y permanencia de los procesos depende de la diversidad de especies. Podemos decir que la diversidad biológica de un ecosistema es variable siendo uno de los más ricos por su alta biodiversidad las zonas costeras con presencia de selvas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Los ecosistemas realizan funciones tales como el ciclado de nutrientes que dependen no sólo de organismos individuales sino de una serie de factores involucrados como la estructura física del suelo y microorganismos que allí habitan, disponibilidad de agua, el tipo de vegetación y más factores bióticos y abióticos (Christensen y Franklin, 1997, en Martínez, 2003).

En una primera aproximación, el SAR está formado por un grupo de subsistema que interactúan entre sí, los cuales son:

Cada uno de estos componentes constituye una unidad funcional compleja que incluye factores abióticos y bióticos; a fin de lograr una exposición clara los mismos se identificarán en forma breve.

Los subsistemas establecen entre sí un grupo de interacciones que en muchas ocasiones son recíprocas y en otras constituyen servicios ambientales esenciales para el funcionamiento de otras partes del sistema, como se muestra en el siguiente diagrama de flujo.

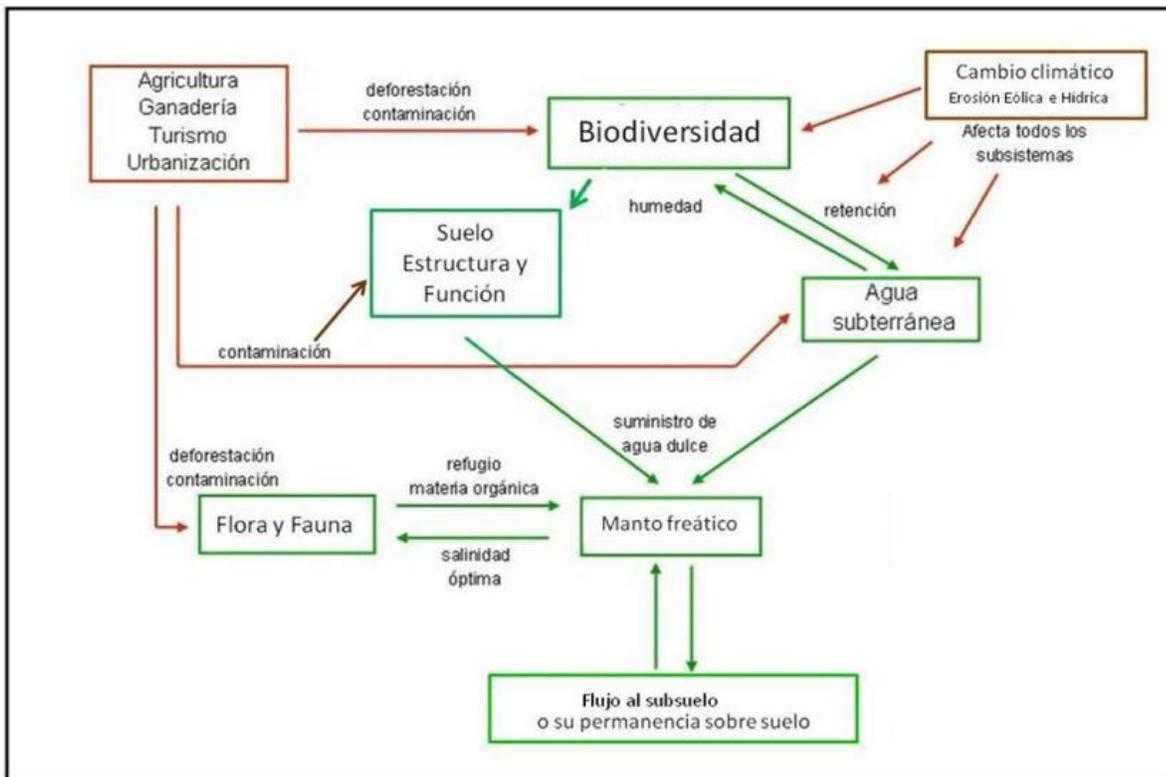


Figura 4. 44. Subsistemas e interacciones del Sistema Ambiental (verde). También se destacan los aspectos que puede inducir estrés en el sistema, tanto de tipo natural como de origen antropogénico (rojo).

MODELO ECOLÓGICO CONCEPTUAL (MEC)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Principios básicos

Los Modelos Ecológicos Conceptuales (MEC) constituyen el principio organizativo fundamental en una estrategia para la planeación e implementación de programas de conservación y restauración. A través de los MEC se sistematiza la información existente en un modelo conceptual que permite identificar y valorar las interacciones entre factores de diferente naturaleza, identificar la falta de información críticos y elaborar hipótesis de trabajo que expliquen las fuentes y efectos de los cambios fundamentales (presentes y potenciales) inducidos por la actividad humana.

Estas hipótesis identifican agentes estresantes específicos que actúan a diferentes escalas sobre los ecosistemas, los efectos ecológicos de esos agentes y los atributos ecológicos que pueden servir mejor como indicadores de la efectividad de los planes de conservación y restauración. Estos modelos han sido desarrollados y aplicados con éxito en el caso del gran humedal de los Everglades, Florida, USA (Barnes, 2005; Crigger et al., 2005; Davis et al., 2005; Ogden et al., 2005a; Gawlik, 2006), entre otros. Los componentes principales de los MEC son cuatro:

1. Factores controladores: Fuerzas externas al sistema natural que tienen influencia de gran escala sobre el sistema. Pueden ser fuerzas naturales (p.e. acción permanente del viento) o antropogénicas (p.e. manejo del agua).
2. Agentes estresantes: Cambios físicos o químicos que ocurren dentro de los sistemas naturales, inducidos por los factores controladores y causan alteraciones significativas en los componentes y procesos biológicos.
3. Efectos ecológicos: Respuestas físicas, químicas y biológicas causadas por los agentes estresantes.
4. Atributos: Subconjunto mínimo indispensable de todos los elementos o componentes biológicos potenciales que son representativos de la condición ecológica general del sistema natural. Los atributos son, típicamente, poblaciones, especies, gremios tróficos, comunidades o procesos. Los atributos, también conocidos como indicadores, son seleccionados para representar efectos conocidos o hipotéticos de los agentes estresantes (p.e. número de fauna silvestre) y elementos de los sistemas que tienen valor humano (p.e. pesca deportiva, ecoturismo).

Los MEC describen la forma en que se relacionan sus componentes (Diagrama de flujo IV.2). Indican las vías generales por las cuales los factores controladores afectan los atributos del ecosistema que son importantes para el funcionamiento del mismo y aquellos que son vistos por las comunidades humanas como valiosas e importantes de mantener.

Un ejemplo simple es el caso del impacto que una práctica inadecuada de manejo del agua (p.e. canalización mal planeada) produce sobre el flujo superficial de agua o su permanencia sobre la superficie del suelo (encharcamiento o inundación). Dos consecuencias obvias (efectos ecológicos) son el incremento de la salinidad del suelo y la baja diversidad biológica. Estos efectos repercuten en la estructura de las poblaciones vegetales, un componente (atributo) clave y de alto valor ecológico (Diagrama de flujo IV.3).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

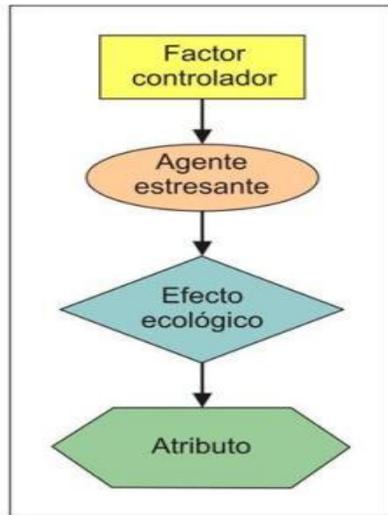


Diagrama de flujo IV.2

Componentes básicos de un modelo ecológico conceptual (MEC). Esquema elaborado en base a Ogden, et al, 2005

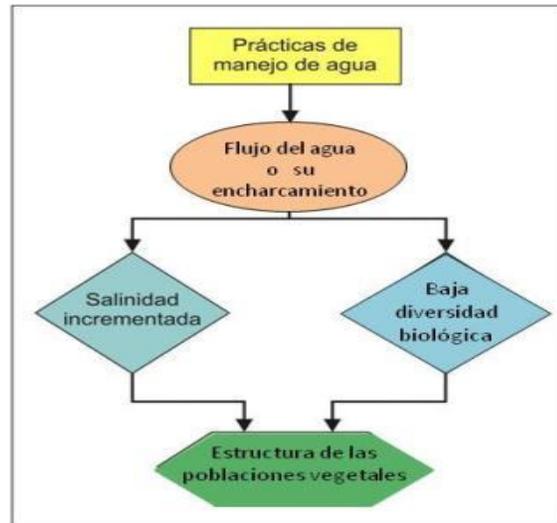


Diagrama de flujo IV.3

Ejemplo de MEC parcial para describir el impacto de prácticas inadecuadas de manejo del agua sobre la estructura de poblaciones vegetales. Esquema elaborado en base a Ogden, et al, 2005

Figura 4. 45. Subsistemas e interacciones del Sistema Ambiental.

En el siguiente diagrama se muestra de forma simplificada los aspectos principales que caracterizan un Sistema Ambiental (SA).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

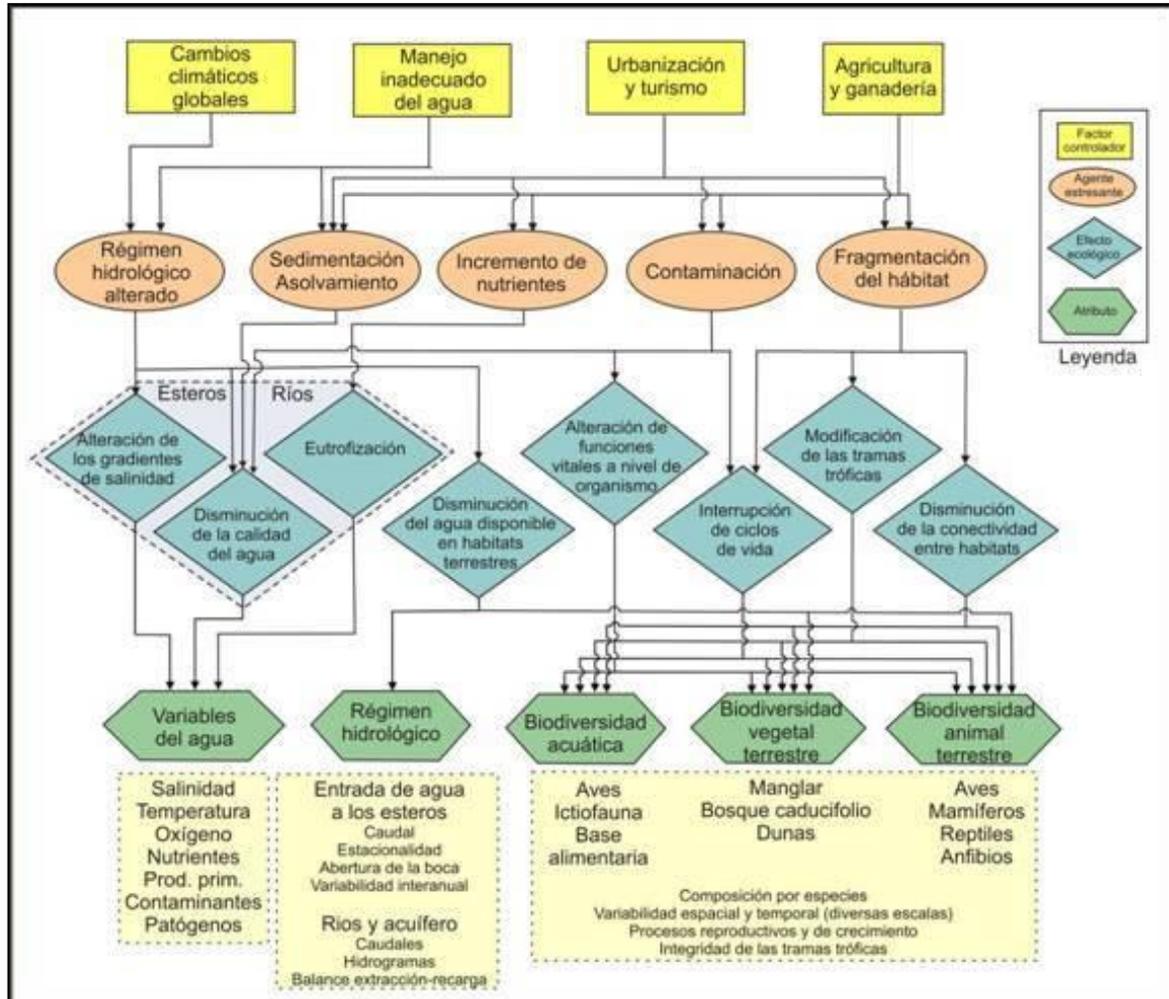


Figura 4. 46. Modelo ecológico conceptual de un Sistema Ambiental.

Esquema elaborado en base a Ogden, et al, 2005.

Factores controladores

Se consideran los siguientes factores fundamentales que actúan a gran escala sobre el sistema:

i) Los cambios climáticos globales que han modificado el régimen de lluvias. Por otra parte, fenómenos a escala temporal de varios años influyen también en el clima local (fenómeno ENSO, “La Niña”, “El Niño”, frecuencia e intensidad de huracanes, entre otros).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

ii) La agricultura influyó en la deforestación del SA, generando varias fuentes de estrés (fragmentación de hábitats, contaminación, incremento de nutrientes, sedimentación).

iii) En incremento sostenido en el número de habitantes de los núcleos urbanos del SA, origina que la presión sobre la flora y fauna se incremente por la presión de la expansión de la frontera urbana y la demanda de servicios.

Agentes estresantes

Los factores mencionados anteriormente producen los siguientes agentes estresantes fundamentales que se enumeran a continuación:

i) Régimen hidrológico alterado. Los cambios climáticos y la deforestación se combinan para modificar el régimen hidrológico (escurrimiento, evapotranspiración, retención del agua en la superficie del suelo, etc.)

ii) Erosión del suelo. La deforestación y la agricultura incrementan la erosión del suelo junto con el factor natural de la fuerza eólica, generada por la conformación fisiográfica del SA y la influencia de las condiciones meteorológicas predominantes.

iii) Incremento de nutrientes. El uso de fertilizantes en la agricultura y el arrastre incrementado por la deforestación aumenta los niveles de compuestos de nitrógeno y fósforo, alterando significativamente el balance de nutrientes sobre suelo natural.

iv) Contaminación. Debido al uso no controlado y posiblemente excesivo de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, etc.) y la utilización de detergentes y sustancias de otra índole en los núcleos de población dentro del SA.

v) Alteración en la estructura del suelo. El área del SA presenta unidades edafológicas que pueden ser fácilmente alterables debido a su origen metamórfico de tipo sedimentario.

vi) Fragmentación del hábitat. La eliminación de vegetación nativa por las actividades antropogénicas, crea una estructura en parches y corredores son severamente afectados por la agricultura y urbanización. En casos extremos, la desaparición de áreas de un hábitat determinado, acuático o terrestre, afecta de forma irreversible a algunas especies.

Efectos ecológicos

La modificación antropogénica de los componentes y procesos ecológicos, incluyendo propiedades muy importantes como la resiliencia, los servicios ambientales y la integridad de las tramas tróficas es compleja.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Para fines de un modelo simplificado, se han considerado los siguientes aspectos en los cuales es importante determinar la magnitud de los efectos ecológicos provocados por los agentes estresantes.

i) Modificación de la calidad del agua. Las variables físicas y químicas son factores que influyen, generalmente en forma sinérgica, sobre los componentes biológicos y los procesos ecológicos y edafológicos. Importancia especial tiene la presencia de sustancias contaminantes que pueden afectar la fisiología de los organismos, repercutiendo en su supervivencia, tasas de crecimiento y éxito reproductivo; así como la modificación en la estructura de las unidades edafológicas.

ii) Eutrofización. Este puede ser un proceso natural, que se ve acelerado por el incremento en la carga de nutrientes. Aunque aquí se le considera con toda razón un efecto ecológico, este proceso se puede ver también como un agente estresante que repercute de forma muy marcada en la calidad del agua, produciendo eventualmente zona anóxicas temporales o permanentes.

iii) Régimen de lluvia y viento sobre los hábitats terrestres. La capacidad de carga del ecosistema depende críticamente de la cantidad de agua dulce disponible y su dinámica temporal. Los cambios naturales en el volumen de agua pueden ser amplios y llevar al ecosistema a situaciones límites periódicamente. Si en estas condiciones actúan simultáneamente otros agentes estresantes, como es la fuerza del viento, se puede dar una situación de estrés permanente sobre los ecosistemas.

iv) Alteración de funciones vitales a nivel de organismo. Todo el ecosistema funciona si los individuos de las especies que lo integran pueden realizar normalmente sus funciones biológicas. La contaminación puede tener (y tiene con mucha frecuencia) efectos subletales que afectan los procesos de crecimiento y reproducción sin matar a los individuos, pero disminuyen la capacidad de autorrenovación de las poblaciones y comunidades.

v) Interrupción de ciclos de vida. Estos ciclos naturales sufren un impacto muy severo por la fragmentación del hábitat y la contaminación.

vi) Modificación de las tramas tróficas. Constituyen una característica definitoria de cualquier ecosistema. Para que se mantengan cerca de su estado natural es necesario garantizar la salud de varios componentes clave y analizar estos de forma integral, en sus interacciones del flujo de energía y el ciclo de materia.

vii) Disminución de la conectividad entre hábitats. La deforestación, agricultura, urbanización y desplante de infraestructura, producen fragmentación severa del hábitat y destruyen elementos esenciales de conectividad dentro del sistema terrestre. Es importante resaltar que se afecta de forma notable la resiliencia de todo el sistema y aumenta su vulnerabilidad ante nuevos impactos.

Atributos

Se analizan desde tres puntos de vista diferentes, pero complementarios:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

i) El estado natural de los atributos: antes de las modificaciones producidas por la actividad directa del hombre o los cambios climáticos.

ii) El estado presente de esos atributos: la relevancia ecológica tiene que evaluarse por comparación con la situación natural que existía en el pasado.

iii) La evolución espacial y temporal de los valores de los atributos considerados: como consecuencia de intervenciones humanas significativas que se den en el futuro. Esto implica el seguimiento (monitoreo).

Se presenta el análisis de los atributos críticos que deben ser incluidos en una valoración del estado actual del SA y su capacidad para recibir un impacto adicional en el marco de un desarrollo sustentable.

En la presente evaluación, se han considerado cinco categorías principales de atributos o indicadores ecológicos para su análisis. Es importante insistir que si bien se analizan en forma individual, el análisis final los integra a partir del modelo conceptual ya descrito.

i) Variables del agua. Es importante destacar que las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar, de forma adecuada y periódica, los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- ⊕ Aporte de nutrientes y contaminantes (biológicos y fisicoquímicos): en momentos relevantes del día (hay mínimos y máximos críticos en función de la hora del día y la noche).
- ⊕ En momentos relevantes de su ciclo anual (alternancia entre lluvia y estiaje).
- ⊕ En la escala de series de tiempo (para poder aseverar que se está en presencia de valores anormales, es necesario confirmar que ello no responde a fluctuaciones naturales en la escala temporal superior al año).

ii) Variables del suelo. Las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar en forma adecuada los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- ⊕ Presencia de agentes que pueden disolver o fragmentar la estructura de las unidades edafológicas actuales debido a su origen fisicoquímico o biológico.
- ⊕ Modificaciones a la estructura del suelo (perfiles y pendientes).

iii) Biodiversidad del ecosistema terrestre. Se trata como un conjunto por razones metodológicas. Los indicadores principales son:

- ⊕ Composición por especies, su abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad (p.e. Índice de Shannon).
- ⊕ Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).
- ⊕ Procesos reproductivos y de crecimiento en especie(s) clave o modelo (utilizadas como indicadores de alteración de procesos o por estar bajo algún estatus de protección especial).
- ⊕ Integridad de las tramas tróficas. Tan importante como las especies clave o protegidas, es su alimento.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

iv) Biodiversidad de animales terrestre. Como indicadores a diferentes niveles de organización biológica deben considerarse las siguientes ramas de monitoreo:

- ⊕ Composición por especies, abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad total (p.e. Índice de Shannon).
- ⊕ Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).
- ⊕ Procesos reproductivos y de crecimiento en especies clave o protegidas (utilizadas como indicadores de alteración de procesos).
- ⊕ Integridad de las tramas tróficas. Tan importante como los elementos bióticos de un ecosistema es su alimento.
- ⊕ Conservación de los corredores biológicos. Un corredor biológico es un espacio geográfico limitado que constituye un pasaje continuo entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, que asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos, mediante la facilitación, tanto de la migración, como de la dispersión de especies de flora y fauna, asegurando de esta manera la conservación de las mismas, a largo plazo.

Los atributos identificados anteriormente deben constituir la base para un Programa de monitoreo ambiental que se pueda producir como consecuencia de un incremento en las actividades humanas.

DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN INSTANTÁNEO DEL ECOSISTEMA

La evaluación sobre el estado de conservación instantánea evolucionó a partir de una metodología anterior, propuesta por Dinerstein (1995), en la que se evaluaba por separado el potencial de conservación y el estado de amenaza de las eco-regiones.

La metodología menciona que cuando se tienen disponibles bases de datos digitales y la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica, se pueden medir con precisión los parámetros utilizados en la evaluación del estado de conservación.

Criterios Utilizados

Debido a que la pérdida de biodiversidad y la alteración de los procesos ecológicos (tanto la presente como la proyectada), son difíciles de medir directamente, dependiendo cada vez más de parámetros a nivel de paisaje como indicadores. Se puede emplear datos tales como el porcentaje de hábitat original perdido, la presencia de bloques grandes de hábitat original intacto, el grado de fragmentación y degradación del hábitat, las tasas de conversión y el grado de protección, entre otros.

Las variables ayudan en la predicción de:

- (a) La habilidad de un ecosistema para mantener los procesos ecológicos (por ejemplo, dinámica de poblaciones de predadores y presas, variando dentro de límites naturales, polinizando y dispersión de semillas, ciclos de nutrientes, migración, dispersión y flujo genético); y
- (b) Los componentes de la biodiversidad (por ejemplo), predadores superiores u otras especies clave o con bajo estatus de protección, que influyen en la cantidad y tipo de biodiversidad que persistirá a largo plazo.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Método de determinación del estado de conservación instantáneo

El índice del estado de conservación se indica en un intervalo de puntos que va desde 0 hasta 100, donde los valores más grandes indican niveles altos de peligro.

Los parámetros del nivel de paisaje considerados, de mayor importancia para la determinación del índice del estado de conservación instantáneo, son:

- ⊕ Pérdida total de hábitat.
- ⊕ Bloques hábitat.
- ⊕ Fragmentación del hábitat.
- ⊕ Conversión del hábitat.
- ⊕ Grado de protección.

La determinación de la importancia relativa de los diferentes parámetros se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. 79. Parámetros para la determinación del índice de conservación.

Importancia	Parámetro
40%	Pérdida total de hábitat
20%	Bloques de hábitat
20%	Fragmentación de hábitat
10%	Conversión del hábitat
10%	Grado de Protección

Una vez calculados los puntos umbrales para las diferentes categorías de los estados de conservación, se clasifican de acuerdo con la evaluación de la siguiente tabla:

Tabla 4. 80. Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.

Puntos	Estado de Conservación
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Puntos	Estado de Conservación
65-88	En peligro
89-100	Crítico

A continuación, se describen los criterios de evaluación:

1. Pérdida total del hábitat

La pérdida de hábitat ha sido reconocida por mucho tiempo como uno de los principales factores que contribuyen a la reducción y pérdida de poblaciones terrestres, especies, y ecosistemas. Este criterio enfatiza la rápida pérdida de especies esperada en los ecosistemas cuando el área total de hábitat remanente cae por debajo de niveles críticos mínimos. A pesar de que no hay un acuerdo acerca de los mecanismos o umbrales precisos que determinan la pérdida de especies en diferentes ecosistemas, estudios empíricos y teóricos indican que existe una correlación general entre la pérdida de hábitat y la pérdida de especies.

La pérdida de hábitat reduce la biodiversidad debido a:

- 1) La eliminación de especies o comunidades que están limitadas a determinadas localidades geográficas.
- 2) La disminución del área original de hábitat por debajo del tamaño mínimo para mantener la dinámica ecológica crítica a gran escala a nivel de ecosistemas.
- 3) La degradación y fragmentación de hábitat remanente que se hace tan pequeño o aislado que los fragmentos individuales o su conjunto, pierden la habilidad de mantener poblaciones viables o procesos ecológicos importantes.

Los efectos número dos y tres de la pérdida de hábitat se reflejan en gran parte en los criterios discutidos en las secciones de bloques de hábitat y fragmentación del hábitat que se presentan más adelante. La pérdida total de hábitat, medida a una escala eco-regional, refleja todas estas consecuencias, pero subvalora la primera y segunda. Asimismo, es especialmente importante la pérdida de especies causada por la eliminación o interrupción de hábitats.

Tabla 4. 81. Clasificación de la pérdida total del hábitat.

Puntos	Estado de Conservación
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Puntos	Estado de Conservación
65-88	En peligro
89-100	Crítico

2. Bloques de Hábitat

Un parámetro crítico para una evaluación del estado de conservación es el número y tamaño de bloques contiguos de hábitat. La dinámica de poblaciones y ecosistemas, tienen requerimientos específicos de área mínima para poder funcionar naturalmente. Por lo tanto, los bloques de hábitat deben ser lo suficientemente grandes para poder mantener dicha dinámica en funcionamiento. Grandes bloques de hábitat mantienen poblaciones de especies más grandes y viables; además, permiten la persistencia de una gama mayor de especies y dinámica ecosistémica. El cubrimiento geográfico de varios bloques grandes, también conserva una gama mayor de hábitats, gradientes ambientales y especies. Un ecosistema insular suele ser un único bloque en función del tamaño del territorio, su topografía y relieve.

El número de bloques grandes de hábitat presente en las diferentes categorías de tamaño, es un componente de este criterio. La teoría de la redundancia sugiere que la presencia de tres o más ejemplos de un ecosistema incrementa significativamente la probabilidad de que éste persista a largo plazo. Factores tales como el fuego, enfermedades, polución, deforestación, o degradación, pueden eliminar las especies o hábitats naturales dentro de los bloques. La presencia de varios bloques con comunidades similares permite la recolonización y persistencia de especies y tipos de hábitat particulares. En eco-región caracterizado por un alto grado de diversidad beta (renovación de especies a lo largo de gradientes ambientales), es especialmente importante la presencia de múltiples bloques de hábitat que se encuentran bien distribuidos a lo largo del paisaje para conservar especies y hábitats.

El umbral de tamaño para mantener bloques viables de hábitat se ajusta ampliamente a la escala que es importante para la dinámica de los ecosistemas. Para evitar conclusiones desorientadoras al aplicar umbrales de tamaño continental a eco-regiones de islas (o ecosistemas continentales muy pequeños o sistemas naturalmente dispersos), se empleó para cada categoría de tamaño de eco-región un grupo diferente de tamaño de umbral.

Tabla 4. 82. Análisis de bloques de hábitats.

Puntos	Rangos
2	> 500
5	> 250
10	≥ 3 bloques > 100
15	> 100
20	Ninguno > 100

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

3. Fragmentación del Hábitat

La persistencia de poblaciones de tamaño pequeño, constituye una amenaza importante para la conservación de especies terrestres. La fragmentación de hábitat coloca en peligro demográfico a muchas especies que presentan bajas densidades poblacionales (Berger 1990; Laurance 1991; Newmark 1991; Wilcove et al. 1986; en Dinerstein, 1995). Un porcentaje relativamente grande del área intacta de los ecosistemas fragmentados se encuentra bajo presión de cacería, fuegos causados por la acción humana en sus alrededores, cambios microclima y la invasión de especies exóticas (Lovejoy 1980; Saunders et al. 1991; Skole y Tucker 1993; en Dinerstein, 1995).

A medida que la fragmentación aumenta, la cantidad de área de hábitat central crítico disminuye. Fragmentos inferiores a los 100 km² no son adecuados para mantener poblaciones viables de la mayoría de vertebrados grandes. Algunas especies de aves, árboles y mariposas, que se encuentran típicamente en densidades muy bajas o que tienen distribuciones en parches, también pueden perderse si se encuentran en fragmentos pequeños.

Tabla 4. 83. Grado de fragmentación del hábitat.

Puntos	Grado de fragmentación
0	Relativamente contiguo: alta conectividad; baja fragmentación; la dispersión a grandes distancias es aún posible a lo largo de gradientes altitudinales y climáticos.
5	Bajo: la conectividad es más alta; más de la mitad de todos los fragmentos se agrupan en cierto grado (es decir, hay cierto grado de interacción con otros bloques de hábitats intacto)
12	Medio: la conectividad es intermedia; los fragmentos están algo agrupados; el paisaje intervenido permite la dispersión de muchos taxa a través de algunas partes de la ecorregión.
16	Avanzado: baja conectividad; fragmentos más grandes que en la categoría Alta; los fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.
20	Alto. La mayoría de los fragmentos son pequeños y/o no circulares; poco hábitat central debido al efecto de borde (por ejemplo, se considera una extensión de 0.75-1.0 km para efectos de borde físicos y de 40 km para presiones de cacería); la mayoría de los fragmentos individuales y de los grupos de fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.

4. Conversión del Hábitat

Las tasas de conversión son estimadores menos poderosos del estado de conservación que las características del paisaje a gran escala, debido a que:

- a) Los efectos ecológicos asociados con las tasas de conversión varían considerablemente, dependiendo del tamaño original de la eco-región, la cantidad de hábitat remanente, y el momento en que fueron estimadas las tasas y los patrones espaciales de conversión;

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- b) La gran incertidumbre asociada con la estimación de las tasas de conversión actuales (Whitmore y Sayer 1992 en Dinerstein, 1995).
- c) La sensibilidad de las tasas de conversión a cambios relativamente pequeños en el comportamiento humano.
- d) La pérdida real de hábitat asociada con estimaciones recientes de conversión del hábitat -aún para tasas altas- es típicamente pequeña en relación con la gran alteración del paisaje durante los últimos siglos, que se reflejan mejor en los tres primeros criterios.

Sin embargo, las tasas de conversión recientes, proporciona alguna información acerca de las trayectorias de pérdida de hábitat y fragmentación a corto plazo y son utilizadas para mejorar la precisión de las evaluaciones del estado de conservación y no para estimar las amenazas a largo plazo.

El análisis final del estado de conservación, hace una proyección de las tendencias de pérdida de hábitat, fragmentación y tamaño de los parches a futuro y considera eventos propuestos o que se prevén (por ejemplo, proyectos de expansión urbana, turística, vialidades, canales, desplante de infraestructura de apoyo, etc.).

Tabla 4. 84. Conversión anual.

Puntos	Conversión anual
0	< 0.5 %
6	0.5 - 2.0 %
8	2.1 - 3 %
9	3.1 - 4 %
10	> 4 %

5. Grado de Protección

Evalúa que tan bien los humanos han conservado bloques de hábitat intacto suficientemente grandes. En este criterio se enfatizan áreas protegidas, manejadas principalmente para la conservación de la biodiversidad o que de cualquier manera protegen efectivamente hábitats intactos.

Las áreas protegidas no son utilizadas como los principales indicadores del estado de conservación de una eco-región porque (a) la distribución de áreas protegidas no refleja necesariamente la extensión y la configuración del hábitat original que aún existe o la integridad de los ecosistemas en todo el paisaje, (b) muchas áreas protegidas contienen hábitats que no serían considerados intactos; y (c) la mayoría de áreas protegidas son actualmente tan escasas y pequeñas, que no pueden incluir efectivamente ecosistemas completos y solamente serán efectivas si el paisaje que las rodea es manejado adecuadamente para la conservación de la biodiversidad.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

En el análisis de amenazas (con miras al estado de conservación final), se podría enfatizar una falta de áreas formalmente protegidas, en lugar de considerar su presencia como un predictor del estado de conservación instantáneo.

En un análisis completo de áreas protegidas se deben considerar varios aspectos importantes:

- ⊕ El grado en que se preservan adecuadamente bloques grandes de hábitat dentro de un sistema de áreas protegidas.
- ⊕ El nivel de redundancia de áreas protegidas necesario para ayudar a garantizar la persistencia a largo plazo de los tipos de hábitat, las comunidades, las especies en peligro, o los hábitats críticos para especies o procesos ecológicos.
- ⊕ El grado en que se encuentran contenidos en un sistema de áreas protegidas: los tipos de hábitat representativos, las comunidades, los gradientes ecológicos, las especies en peligro, los hábitats críticos para especies residentes o migratorias, o los procesos ecológicos.
- ⊕ El grado de conectividad entre reservas para la dispersión de especies y la continuidad de los procesos ecológicos de gran escala.
- ⊕ La efectividad en el manejo de áreas protegidas y la habilidad de aquellos a cargo de su manejo para defenderlas, basándose en la configuración de sus paisajes.

Las dos primeras consideraciones se abordaron en el criterio del grado de protección que se utiliza aquí, mientras que las tres últimas se consideraron en un análisis más detallado a nivel intra eco-regional.

Tabla 4. 85. Análisis del grado de Protección.

Puntos	Conversión anual
1	> 50% del área total.
4	40-50 % del área total.
6	20-40 % del área total.
8	1-20 % del área total.
10	No existen áreas protegidas.

Los valores de porcentajes se refieren a la porción de hábitat remanente intacto que está incorporado dentro de un sistema de áreas protegidas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

RESULTADOS DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN INSTANTÁNEO

En la siguiente tabla se aplican los criterios técnicos anteriormente descritos.

Tabla 4. 86. Estado de conservación instantáneo.

Criterios Técnicos	Importancia	Descripción	Puntuación	Descripción	Puntos
1. Pérdida Total del Hábitat.	40	Relativamente intacto	0 a 6		
		Relativamente estable	7 a 36	No presenta vegetación natural, toda vez que el Trazo para el Trolebús como sus Terminales Chalco y Santa Martha, presentado especies de árboles introducidos.	36
		Vulnerable	37 a 64		
		En peligro	65 a 88		
		Crítico	89 a 100		100
2. Bloques de Hábitat.	20	> 500	2		
		> 250	5		
		≥ 3 bloques > 100	10	En la Terminal Chalco presenta bloques de hábitat en un área de bosque, destacando que la mayoría son árboles exótico de plantaciones.	10
		> 100	15		
		Ninguno > 100	20		
3. Fragmentación del Hábitat	20	Relativamente contiguo: alta conectividad; baja fragmentación.	0	No se presenta ninguna conectividad.	0
		Bajo: la conectividad es más alta.	5		

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Criterios Técnicos	Importancia	Descripción	Puntuación	Descripción	Puntos
		Medio: los fragmentos están algo agrupados.	12		
		Avanzado: los fragmentos más grandes que en la categoría Alta.	16		
		Alto. La mayoría de los fragmentos son pequeños y/o no circulares.	20		
4. Conversión del Hábitat.	10	< 0.5 %	0		
		0.5 A 2.0 %	6		
		2.1 - 3 %	8		
		3.1 - 4 %	9		
		> 4 %	10	El Proyecto se localizará dentro de un núcleo de población, por lo que el hábitat se encuentra perturbado actualmente.	10
5. Grado de Protección.	10	> 50% del área total.	1		
		40-50 % del área total.	4	.	
		20-40 % del área total.	6		
		1-20 % del área total.	8	Se presenta un área con presencia de árboles en la Terminal Chalco, no obstante que en su mayoría son árboles exóticos de plantaciones.	8
		No existen áreas.	10		
	100				

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Criterios Técnicos	Importancia	Descripción	Puntuación	Descripción	Puntos
TOTAL					128

Una vez calculados los puntos umbrales para las diferentes categorías, en la siguiente tabla se muestra la jerarquización del estado de conservación.

Tabla 4. 87. Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.

Puntos	Estado de Conservación
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente Estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100 y mas	Crítico

Con base en lo anterior, se considera un Estado actual de conservación del ecosistema **Crítico** en el sitio del proyecto, esto se debe a que se encuentra ubicado en una zona perturbada con presencia de árboles, en su mayoría introducidos.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

FEBRERO 2022

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

INDICE

V IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	5
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	6
V.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	6
V.1.2 INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMÁTICO	9
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS	13
V.2.1 INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMÁTICO	13
V.2.2 MATRIZ DE INTERACCIONES CAUSA-EFECTO.	17
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	20
V.3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES OCASIONADOS POR EL PROYECTO.	30
V.3.1.1 Impactos Ambientales Adversos	30
V.4 IMPACTOS RESIDUALES	40
V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS	41
V.6 RESUMEN Y CONCLUSIONES	41

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

V IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

FUNDAMENTO JURÍDICO

La elaboración de este Capítulo está en función de lo establecido en la Fracción V del Artículo 13 del REIA que establece la obligación de incluir en la MIA-R uno de los aspectos fundamentales para el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que es la *“Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional”*. En cumplimiento de que señala este precepto, se presenta la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que el proyecto potencialmente ocasionará y que por sus características y efectos pueden ser relevantes o significativos. En seguimiento a lo anterior, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental define al impacto ambiental como *“La modificación del ambiente causada por la acción del hombre o de la naturaleza”*, en este sentido la Ley establece que cualquier proyecto de desarrollo que pueda dañar el equilibrio ecológico o exceder normas de protección ambiental debe ser sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, por tanto se incluyen varios métodos de identificación de los posible impactos ambientales que se estima pueda provocar el Proyecto en estudio.

Respecto a la definición legal de un impacto ambiental, este se debe concebir como las modificaciones al ambiente que conllevan a un cambio neto en el nivel de vida de la población. Aunque la Ley presume que solamente las alteraciones causan impactos, la ausencia de actividad también debería incluirse porque, en ciertos casos, no ejecutar un proyecto de desarrollo tampoco contribuye al mejoramiento de la calidad de vida (Bojorquez, 1988).

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) representa una herramienta de exploración de las posibles consecuencias de la realización de una obra específica; por eso mismo, con el objeto de otorgarle una mayor validez de las predicciones y consecuentemente a las recomendaciones propuestas se realizó una caracterización ambiental para el proyecto en comento, las técnicas y métodos empleados para la identificación y evaluación de los impactos se realizaron a través de un equipo de trabajo interdisciplinario, asegurando de esta forma que se consideren todas las implicaciones de las acciones propuestas por el Proyecto en un marco sin ecológico.

Los proyectos relacionados con las vías de comunicación al considerarse como obras que representan un beneficio social y económico para la sociedad y mejoran la calidad de vida de los habitantes, constituyen un elemento importante para el desarrollo social, cultural económico de una región. Sin embargo, para este caso en particular, por la construcción del Sistema Férreo Chalco-Santa Martha, puede causar efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación oportuna es importante para diseñar estrategias que eviten, mitiguen y reviertan los impactos generados.

Para la identificación de los impactos ambientales que se generen durante la ejecución del proyecto, es indispensable conocer todas las actividades que se desarrollarán en cada una de las etapas que lo componen, el estado actual de las condiciones físicas, biológicas, estéticas, sociales y económicas del sitio, las restricciones ambientales de la zona y la vinculación con los instrumentos legales y normativos, tal y como se ha descrito en capítulos anteriores.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

V.1 Identificación de impactos

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

El primer paso de la identificación de impactos ambientales en este caso consistió en sintetizar y ordenar la información relacionada con las actividades de cada una de las obras del Proyecto en sus diferentes etapas (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y, Desmantelamiento y Abandono del sitio).

En la Tabla 5.1, se presentan cada una de las actividades en sus diferentes etapas que se desarrollarán para la construcción del Proyecto, por lo que es importante resaltar que es a partir de esta *Tabla de Actividades* inicia la identificación de impactos, cabe señalar que dicha tabla se obtiene a partir del proceso constructivo del propio Proyecto.

Tabla 5. 1 Actividades del Proyecto que podrán generar impactos ambientales.

Etapa	Actividad
Preliminares	Ejecución de los estudios de mecánica de suelos, de impacto urbano e impacto ambiental
	Realización de campañas de información ciudadana
	Contratación de personal para el desarrollo de la obra, adquisición de materiales, insumos, contratación de maquinaria y equipos y acuerdos con contratistas diversas
	Instalación de señalamiento preventivo
Preparación	Levantamiento de instalaciones para construcción de obras inducidas
	Trazo y nivelación
	Desmontes en sitios con vegetación
	Despalmes del terreno en sitios con suelo
	Instalación de frentes de trabajo, patios de maquinaria, almacenes y obras provisionales en general
	Limpieza de residuos de la Preparación del Sitio y de terreno para inicio de la construcción
Construcción	Sección en viaducto
	Fabricación de pilotes de cimentación
	Excavaciones e hincado de pilotes de cimentación
	Armado y colado de zapatas

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Etapa	Actividad
	Izado y colocación de Columnas prefabricadas
	Izado y colocación de Traveses prefabricadas
	Sección a nivel superficial
	Excavación hasta 2 m de profundidad a lo largo del tramo
	Excavación hasta 2 m de profundidad a lo largo del tramo
	Compactación de terreno natural hasta 90% de su P.V.S.M.
	Construcción de subrasante
	Colocación de capa de rodadura
	Tendido de la instalación eléctrica de alimentación
	Construcción de estaciones, subestaciones y centro de mando
	Construcción de talleres y cocheras
	Habilitado de instalaciones generales, taquillas, mobiliario, oficinas, centro de mando, etc
	Construcción de estaciones terminales y estaciones intermedias
Operación y mantenimiento	Operación del Trolébus mantenimiento de la infraestructura
Desmantelamiento y Abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura del trolébus, estaciones de terminales e intermedias, cocheras y talleres. Instalación de frentes de trabajo, patios de maquinaria, almacenes y obras provisionales en general
	Limpieza de residuos del Desmantelamiento y abandono del sitio.

Consecutivamente a la identificación y organización de las actividades del Proyecto, se determinaron los indicadores ambientales que son un medio reconocido desde hace tiempo para suponer las tendencias de cambio sobre los componentes del ambiente y así poder determinar las medidas necesarias para minimizar los efectos del proyecto. Esta actividad se desarrolló mediante una revisión exhaustiva de literatura relacionada con el medio abiótico y biótico que circunda la región del proyecto, de los datos obtenidos en campo, así como de la opinión de expertos y tomando en consideración la estructura, la descripción y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del Área de Influencia (AI) del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

La determinación de los indicadores útiles para la identificación de los impactos se tomó considerando el elemento del medio ambiente afectado o por afectar por un agente de cambio, observando su representatividad, su relevancia, si es excluyente, si es cuantificable y si puede proporcionar la idea de la magnitud alterada. Debido a que los impactos se presentan sobre los componentes del ambiente, de forma general y las características del sitio y su entorno, se contempló el suelo, el aire, ruido, la geomorfología e hidrología, la vegetación, la fauna, el paisaje y los factores socioeconómicos.

En la Tabla 5.2., se describen los factores ambientales y sus componentes que se consideraron serán susceptibles de presentar afectaciones por las actividades del proyecto.

Tabla 5. 2 Componentes y Factores ambientales susceptibles de impacto por las acciones del Proyecto.

Componente ambiental	Indicadores Ambientales susceptibles a cambio por acción del Proyecto	
	Factor ambiental	Subfactor ambiental
Atmósfera	Aire	Calidad del aire
	Ruido	Nivel de Ruido
Edafología	Características físicas del suelo	Calidad del suelo
Hidrología superficial	Cuerpos del Agua	Calidad del agua
Paisaje	Paisaje Urbano	Cualidades paisajísticas
Vegetación	Abundancia de la vegetación en el sitio del Proyecto	Cubierta vegetal
Fauna	Diversidad y abundancia de la fauna silvestre en el ecosistema.	Calidad del Hábitat para la Fauna
		Afectación de especies NOM-059
Socioeconómicos	Población y movilidad urbana	Conectividad y traslados
		Seguridad de los usuarios
	Economía Local y Regional	Empleo
		Calidad de vida

La identificación y determinación de los factores ambientales susceptibles a modificarse por acción del Proyecto fue mediante reuniones grupales de especialistas expertos. Así como con la caracterización y diagnóstico de los principales componentes existentes en el AP y el SAR del Proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

En este sentido para la identificación final de los posibles impactos ambientales que podrían presentarse por el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto, se realizó una Matriz Causa-Efecto. En dicha Matriz se cruzaron las obras y actividades determinadas y descritas desde el Capítulo II para el Proyecto, respecto a los componentes y factores ambientales referidos en la anterior tabla.

V.1.2 Indicadores de impacto y de cambio climático

Para la definición de los indicadores ambientales que mostrarán evidencias de posibles afectaciones por la realización de las obras y/o actividades que contempla el Proyecto en todas sus etapas de implementación, se revisó la información del Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA) y la información del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN), determinados por la SEMARNAT y el INEGI. Los cuales establecen que, los indicadores (ambientales) son una de las mejores y más utilizadas herramientas para que la sociedad y los tomadores de decisiones obtengan una visión lo más completa posible del estado del ambiente, de los factores que lo amenazan y de la efectividad de las políticas públicas encaminadas a la solución de la problemática ambiental. El Conjunto Básico documenta, con la información más actualizada disponible, alrededor de 115 indicadores ambientales que cubren los temas relativos a esta materia prioritarios de la agenda nacional, como: *atmósfera* (con indicadores sobre la calidad del aire, cambio climático y ozono estratosférico), *agua, suelos, residuos* (tanto urbanos como peligrosos) y *recursos forestales y pesqueros*, además de algunas secciones especiales que, aunque no tienen la relevancia de los temas generales, son importantes por los temas que tratan.

Asimismo, el diagnóstico ambiental del sitio del Proyecto sirvió para finalmente establecer los indicadores ambientales que podrán en algún momento evidenciar el impacto ambiental provocado por el Proyecto. En este sentido, los indicadores ambientales que como su nombre lo establece, nos indicarán algún proceso de cambio respecto a la ejecución del Proyecto son los que se listan a continuación, los cuales corresponden en parte a *Indicadores Básicos* para medir el desempeño ambiental de acuerdo con los indicadores de desempeño ambiental establecidos por el SNIA.

- Calidad del aire
- Nivel de ruido y vibraciones
- Calidad del suelo
- Generación de aguas residuales
- Calidad del suelo
- Generación de residuos (cantidades)
- Cualidades estéticas del paisaje
- Sobrevivencia de la vegetación plantada
- Presencia de Fauna
- Flujo y Retorno económico
- Uso del Sistema Férreo Chalco-Santa Martha

Asimismo, en la siguiente tabla, se refiere el parámetro que se deberá considerar para establecer si se presenta el impacto ambiental por causas del Proyecto y en específico por la realización de sus obras y actividades.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 5. 3 Indicadores Ambientales considerados para el Proyecto.

Componente Ambiental	Indicador Ambiental General	Indicador Ambiental Específico
Atmósfera	Calidad del aire	<p>Contaminación del aire</p> <p><u>Indicador:</u></p> <p>Humos grises emitidos de escapes de vehículos pesados y maquinaria</p> <p>Límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas:</p> <p>NOM-041 SEMARNAT-2015, <i>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</i>, (valores establecidos, (Tablas 1 y 2 según aplique)</p> <p>NOM-045-SEMARNAT-2006, <i>Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición</i>; (Tablas 1 y 2 según aplique)</p> <p>Mantenimiento preventivo periódico (y correctivo y/o de sustitución cuando haga falta) y su <i>Reporte</i> de actividad realizada en bitácora</p> <p>Dispersión o suspensión de material particulado en el aire dentro del predio</p>
	Nivel de ruido y vibraciones	<p>Exceso o incremento de los niveles de ruido</p> <p><u>Indicador:</u></p> <p>Límites máximos permisibles de la NOM-081-SEMARNAT-1994 (para zonas industriales con 68 dB de 06.00 am a 22.00 pm y con 65 dB de 22.00 pm a 6.00 am)</p> <p>Ruido excesivo fuera del perímetro del predio en donde se desarrollará el Proyecto</p> <p>Tranquilidad (percepción sensorial de ruidos fuertes por acciones del Proyecto)</p>
Suelo	Calidad del suelo	<p>Presencia de erosión en sitios en donde se aplicaron medidas de mitigación, superficies temporales del Proyecto, etc.</p> <p><u>Indicador:</u></p> <p>Muerte de la vegetación rescatada o de las reforestaciones</p> <p>Agrietamiento del suelo</p> <p>Aparición de cárcavas</p> <p>Exposición de la roca en zonas en donde se aplicaron medidas de mitigación por parte de los Programas Ambientales.</p>
		<p>Contaminación del suelo</p> <p><u>Indicador:</u></p> <p>Manchas evidentes en suelo de hidrocarburos o grasas (o aceites), derivados de derrames en actividades de mantenimiento de maquinaria o cercanos a almacenes de residuos peligrosos</p> <p>Manejo inadecuado de residuos peligrosos</p>
	Generación de Residuos	Dispersión y/o derrames de residuos sólidos urbanos y/o peligrosos en las áreas del Proyecto

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Componente Ambiental	Indicador Ambiental General	Indicador Ambiental Específico
		<p><u>Indicador:</u> Mal manejo de residuos sólidos urbanos desde sus fuentes de generación y en el acopio temporal dentro del predio del Proyecto</p> <p>Gestión inadecuada de residuos peligrosos evidenciando mezcla de estos con otros residuos, almacenamiento temporal inadecuado y entrega para su disposición final y/o tratamiento posterior a los 6 meses marcados en la LGPGIR y su Reglamento</p>
	Embalses encharcamientos	<p>Saturación del suelo/azolves</p> <p><u>Indicador:</u> Aparición de embalses o encharcamientos en la superficie de rodamiento</p>
Aguas superficiales	Calidad del agua/contaminación	<p>Contaminación de escurrimientos y cauces de agua</p> <p><u>Indicador:</u> Inadecuada disposición de residuos y materiales</p> <p>Manejo inadecuado de aguas residuales permitiendo su conducción a escurrimientos</p>
	Agua potable	<p>Desperdicio de agua potable</p> <p><u>Indicador:</u> Uso irracional del recurso por los trabajadores y personal del Proyecto</p> <p>Fugas a partir de los sistemas sanitarios móviles</p>
Paisaje	Cualidades estéticas urbanas	<p>Detrimento de la calidad paisajística urbana en el sitio</p> <p><u>Indicador:</u> Calidad perceptiva (Mala percepción de la imagen urbana entorno al predio del Proyecto y dentro de este)</p> <p>Integridad Escénica (Acumulación de materiales de construcción y de residuos en varias áreas dentro del Proyecto, Inadecuado estacionado de vehículos pesados y maquinaria, Falta de mantenimiento de las áreas del Proyecto, Inadecuada ejecución de procesos de mantenimiento de equipos de perforación)</p>
Vegetación	Porcentaje de sobrevivencia de individuos del rescate y reforestación	<p>Muerte de individuos de la vegetación</p> <p><u>Indicador:</u> Extensión de afectaciones afectando vegetación en superficies no autorizadas</p> <p>No contar con el 80% de sobrevivencia de individuos propios de la reforestación</p>
Fauna	Muerte de fauna	<p>Afectación y/o muerte de individuos de la fauna silvestre en específico de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <p><u>Indicador:</u> Afectación o muerte de individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Cabe señalar que los indicadores socioeconómicos son como naturalmente se realiza, monitoreados y estudiados a partir de las dependencias gubernamentales y concesionarias, a fin de establecer la viabilidad operativa del Proyecto, por lo cual, no se refieren en la anterior tabla. Sin embargo, si se estudiaron aspectos del medio socioeconómico, que permitieron identificar impactos adversos y benéficos.

Los anteriores indicadores ambientales dan pie a la identificación de los impactos ambientales que se prevé podrían presentarse en alguna de las Etapas de Preparación del Sitio, la Construcción y en la Operación y Mantenimiento y, Desmantelamiento y Abandono del sitio.

Tabla 5. 4 Impactos ambientales identificados que podrían presentarse por las obras y/o actividades del Proyecto.

Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Impactos Ambientales identificados
Atmósfera	Calidad del Aire	Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes
	Nivel de Ruido	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido
Suelo	Calidad del suelo	Modificación de la Propiedades Físicoquímicas del suelo (por descompactación del suelo y por posible contaminación)
Hidrología	Calidad del Agua	Contaminación del agua por mal manejo de aguas residuales
Paisaje	Calidad del Paisaje	Disminución de las cualidades estéticas del paisaje urbano
Vegetación	Cobertura vegetal	Pérdida de vegetación urbana
Fauna	Calidad del hábitat	Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna
	Densidad Poblacional	Muerte de Fauna por Atropello Muerte o afectación de especies listadas en la NOM-059
Socioeconómico	Población y movilidad urbana	Mejoramiento de la conectividad entre las localidades (Recorridos más rápidos), beneficiando la demanda y oferta de bienes y servicios
		Incremento en la seguridad de traslados entre Chalco y Santa Martha
	Dinámica Económica	Generación de empleo
		Incremento de calidad de vida (usuarios/personal del Proyecto)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

V.2 Caracterización de los Impactos

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático

Para la definición de los indicadores ambientales que mostrarán evidencias de posibles afectaciones por la realización de las obras y/o actividades que contempla el Proyecto en todas sus etapas de implementación, se revisó la información del Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA) y la información del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN), determinados por la SEMARNAT y el INEGI. Los cuales establecen que, los indicadores (ambientales) son una de las mejores y más utilizadas herramientas para que la sociedad y los tomadores de decisiones obtengan una visión lo más completa posible del estado del ambiente, de los factores que lo amenazan y de la efectividad de las políticas públicas encaminadas a la solución de la problemática ambiental. El Conjunto Básico documenta, con la información más actualizada disponible, alrededor de 115 indicadores ambientales que cubren los temas relativos a esta materia prioritarios de la agenda nacional, como: *atmósfera* (con indicadores sobre la calidad del aire, cambio climático y ozono estratosférico), *agua, suelos, residuos* (tanto urbanos como peligrosos) y *recursos forestales y pesqueros*, además de algunas secciones especiales que, aunque no tienen la relevancia de los temas generales, son importantes por los temas que tratan.

Asimismo, el diagnóstico ambiental del sitio del Proyecto sirvió para finalmente establecer los indicadores ambientales que podrán en algún momento evidenciar el impacto ambiental provocado por el Proyecto. En este sentido, los indicadores ambientales que como su nombre lo establece, nos indicarán algún proceso de cambio respecto a la ejecución del Proyecto son los que se listan a continuación, los cuales corresponden en parte a *Indicadores Básicos* para medir el desempeño ambiental de acuerdo con los indicadores de desempeño ambiental establecidos por el SNIA.

- Calidad del aire
- Nivel de ruido y vibraciones
- Calidad del suelo
- Generación de aguas residuales
- Calidad del suelo
- Generación de residuos (cantidades)
- Cualidades estéticas del paisaje
- Sobrevivencia de la vegetación plantada
- Presencia de Fauna
- Flujo y Retorno económico
- Uso del Sistema Férreo Chalco-Santa Martha

Asimismo, en la siguiente tabla, se refiere el parámetro que se deberá considerar para establecer si se presenta el impacto ambiental por causas del Proyecto y en específico por la realización de sus obras y actividades.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 5. 5 Indicadores Ambientales considerados para el Proyecto.

Componente Ambiental	Indicador Ambiental General	Indicador Ambiental Específico
Atmósfera	Calidad del aire	<p>Contaminación del aire</p> <p><u>Indicador:</u></p> <p>Humos grises emitidos de escapes de vehículos pesados y maquinaria</p> <p>Límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas:</p> <p>NOM-041 SEMARNAT-2015, <i>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</i>, (valores establecidos, (Tablas 1 y 2 según aplique)</p> <p>NOM-045-SEMARNAT-2006, <i>Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición</i>; (Tablas 1 y 2 según aplique)</p> <p>Mantenimiento preventivo periódico (y correctivo y/o de sustitución cuando haga falta) y su <i>Reporte</i> de actividad realizada en bitácora</p> <p>Dispersión o suspensión de material particulado en el aire dentro del predio</p>
	Nivel de ruido y vibraciones	<p>Exceso o incremento de los niveles de ruido</p> <p><u>Indicador:</u></p> <p>Límites máximos permisibles de la NOM-081-SEMARNAT-1994 (para zonas industriales con 68 dB de 06.00 am a 22.00 pm y con 65 dB de 22.00 pm a 6.00 am)</p> <p>Ruido excesivo fuera del perímetro del predio en donde se desarrollará el Proyecto</p> <p>Tranquilidad (percepción sensorial de ruidos fuertes por acciones del Proyecto)</p>
Suelo	Calidad del suelo	<p>Presencia de erosión en sitios en donde se aplicaron medidas de mitigación, superficies temporales del Proyecto, etc.</p> <p><u>Indicador:</u></p> <p>Muerte de la vegetación rescatada o de las reforestaciones</p> <p>Agrietamiento del suelo</p> <p>Aparición de cárcavas</p> <p>Exposición de la roca en zonas en donde se aplicaron medidas de mitigación por parte de los Programas Ambientales.</p>
		<p>Contaminación del suelo</p> <p><u>Indicador:</u></p> <p>Manchas evidentes en suelo de hidrocarburos o grasas (o aceites), derivados de derrames en actividades de mantenimiento de maquinaria o cercanos a almacenes de residuos peligrosos</p> <p>Manejo inadecuado de residuos peligrosos</p>
	Generación de Residuos	Dispersión y/o derrames de residuos sólidos urbanos y/o peligrosos en las áreas del Proyecto

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Componente Ambiental	Indicador Ambiental General	Indicador Ambiental Específico
		<p><u>Indicador:</u> Mal manejo de residuos sólidos urbanos desde sus fuentes de generación y en el acopio temporal dentro del predio del Proyecto</p> <p>Gestión inadecuada de residuos peligrosos evidenciando mezcla de estos con otros residuos, almacenamiento temporal inadecuado y entrega para su disposición final y/o tratamiento posterior a los 6 meses marcados en la LGPGIR y su Reglamento</p>
	Embalses encharcamientos	<p>Saturación del suelo/azolves</p> <p><u>Indicador:</u> Aparición de embalses o encharcamientos en la superficie de rodamiento</p>
Aguas superficiales	Calidad del agua/contaminación	<p>Contaminación de escurrimientos y cauces de agua</p> <p><u>Indicador:</u> Inadecuada disposición de residuos y materiales</p> <p>Manejo inadecuado de aguas residuales permitiendo su conducción a escurrimientos</p>
	Agua potable	<p>Desperdicio de agua potable</p> <p><u>Indicador:</u> Uso irracional del recurso por los trabajadores y personal del Proyecto</p> <p>Fugas a partir de los sistemas sanitarios móviles</p>
Paisaje	Cualidades estéticas urbanas	<p>Detrimiento de la calidad paisajística urbana en el sitio</p> <p><u>Indicador:</u> Calidad perceptiva (Mala percepción de la imagen urbana entorno al predio del Proyecto y dentro de este)</p> <p>Integridad Escénica (Acumulación de materiales de construcción y de residuos en varias áreas dentro del Proyecto, Inadecuado estacionado de vehículos pesados y maquinaria, Falta de mantenimiento de las áreas del Proyecto, Inadecuada ejecución de procesos de mantenimiento de equipos de perforación)</p>
Vegetación	Porcentaje de sobrevivencia de individuos del rescate y reforestación	<p>Muerte de individuos de la vegetación</p> <p><u>Indicador:</u> Extensión de afectaciones afectando vegetación en superficies no autorizadas</p> <p>No contar con el 80% de sobrevivencia de individuos propios de la reforestación</p>
Fauna	Muerte de fauna	<p>Afectación y/o muerte de individuos de la fauna silvestre en específico de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <p><u>Indicador:</u> Afectación o muerte de individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Cabe señalar que los indicadores socioeconómicos son como naturalmente se realiza, monitoreados y estudiados a partir de las dependencias gubernamentales y concesionarias, a fin de establecer la viabilidad operativa del Proyecto, por lo cual, no se refieren en la anterior tabla. Sin embargo, si se estudiaron aspectos del medio socioeconómico, que permitieron identificar impactos adversos y benéficos.

Los anteriores indicadores ambientales dan pie a la identificación de los impactos ambientales que se prevé podrían presentarse en alguna de las Etapas de Preparación del Sitio, la Construcción y en la Operación y Mantenimiento y, Desmantelamiento y Abandono del sitio.

Tabla 5. 6 Impactos ambientales identificados que podrían presentarse por las obras y/o actividades del Proyecto.

Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Impactos Ambientales identificados
Atmósfera	Calidad del Aire	Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes
	Nivel de Ruido	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido
Suelo	Calidad del suelo	Modificación de la Propiedades Físicoquímicas del suelo (por descompactación del suelo y por posible contaminación)
Hidrología	Calidad del Agua	Contaminación del agua por mal manejo de aguas residuales
Paisaje	Calidad del Paisaje	Disminución de las cualidades estéticas del paisaje urbano
Vegetación	Cobertura vegetal	Pérdida de vegetación urbana
Fauna	Calidad del hábitat	Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna
	Densidad Poblacional	Muerte de Fauna por Atropello Muerte o afectación de especies listadas en la NOM-059
Socioeconómico	Población y movilidad urbana	Mejoramiento de la conectividad entre las localidades (Recorridos más rápidos), beneficiando la demanda y oferta de bienes y servicios
		Incremento en la seguridad de traslados entre Chalco y Santa Martha
	Dinámica Económica	Generación de empleo
		Incremento de calidad de vida (usuarios/personal del Proyecto)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

V.2.2 Matriz de interacciones Causa-Efecto.

Una vez indicados los factores ambientales susceptibles de ser modificados y las acciones generadoras de cambio, se procedió a elaborar una matriz de interacciones causa-efecto, este método permite relacionar una actividad del proyecto con un factor ambiental, de esta forma se representan de forma visual las interacciones para a su vez determinar los impactos ambientales.

En la siguiente Matriz que se representa en la Tabla 5.5, se sombrearon las celdas en donde se consideró que la acción del Proyecto tiene incidencia sobre alguno de los componentes y factores ambientales descritos anteriormente. En el Anexo V.1 (en **Electrónico, formato Excel**), se puede consultar la Matriz Causa-Efecto, también denominada comúnmente “Matriz Proyecto-Ambiente”; así como todo el análisis y evaluación de los impactos bajo la metodología de Bojórquez referida.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

De acuerdo con la Matriz Causa-Efecto se identifica la posible presencia o generación de XX interacciones Proyecto-Ambiente. Lo que significa que de acuerdo con la experiencia del grupo interdisciplinario que identificó los impactos ambientales, estos se podrán repetir por una o varias actividades u obras del Proyecto. Asimismo, algunos de estos se consideran benéficos en relación con algunas estructuras que desde su diseño ya contempla el Proyecto para atenuar y reducir afectaciones al ambiente.

En resumen, según el cruce de las obras y actividades que prevé el Proyecto se contemplan por cada etapa de este, los impactos ambientales que se muestran en la tabla y gráfica a continuación.

Tabla 5. 8 Total de Interacciones Proyecto-Ambiente identificadas por las obras y/o actividades que se desarrollarán.

Etapa del Proyecto	Número de impactos
Preliminares	7
Preparación del sitio	29
Construcción	46
Operación y mantenimiento	7
Desmantelamiento y Abandono del sitio	8

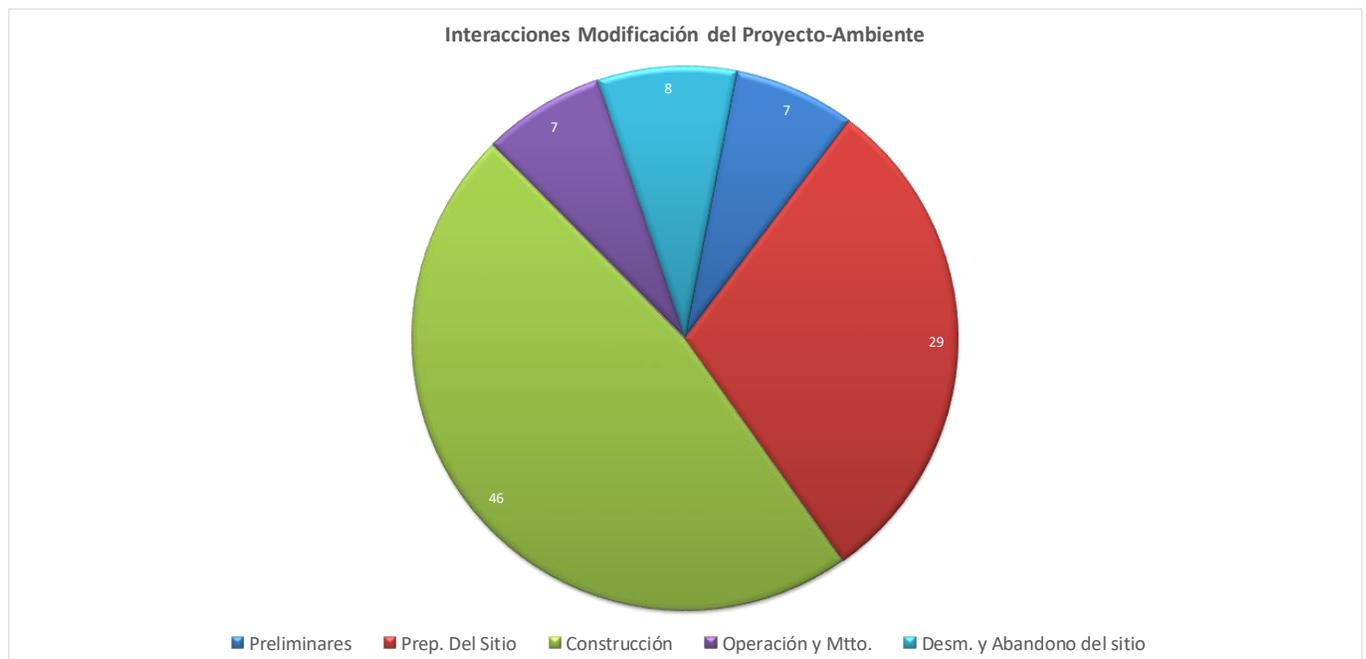


Figura 5. 1 Porcentaje de aparición de impactos ambientales por etapa del Proyecto

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

La gráfica anterior muestra que la mayoría de los impactos ambientales se presentará en la etapa de Construcción del Proyecto. Asimismo también es importante señalar que se identifican 84 impactos adversos y 13 benéficos.

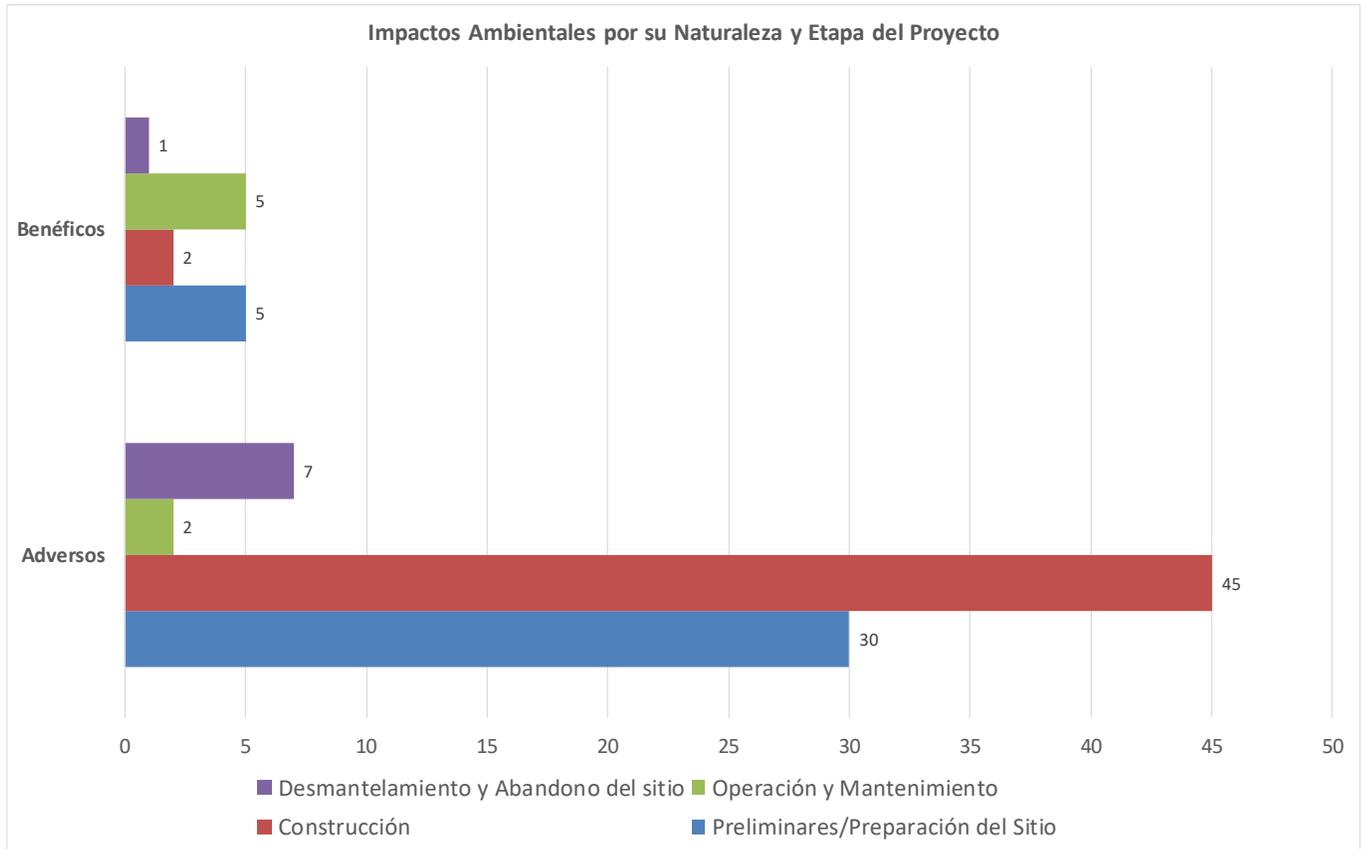


Figura 5. 2 Impactos adversos y benéficos que se identifican para el Proyecto del Sistema Férreo Chalco-Santa Martha.

No obstante, el análisis anterior es el primer acercamiento a la identificación de los impactos ambientales, por lo que se implementó una metodología semicuantitativa para asignar el valor de los impactos a continuación.

V.3 Valoración de los Impactos

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción VII, VIII, XV y X se consideran las siguientes definiciones:

VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VIII. Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;

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

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

Además de las definiciones anteriores, como ya se mencionó se tomaron en cuenta una serie de criterios y la naturaleza del impacto, de esta forma se agruparon en impactos adversos generales, adversos específicos e impactos positivos, en función de las afectaciones provocadas por el proyecto en las diferentes etapas y actividades.

- **Criterios establecidos para la evaluación de impactos**

Las Matrices de interacción son ampliamente utilizadas en las evaluaciones de impacto ambiental (EIA). Sin embargo, esta técnica contiene un enfoque ilustrativo, ya que su poder analítico se considera insuficiente para el manejo eficaz en la toma de decisiones complejas. Se puede argumentar que el mal uso de las matrices de interacción tiene en algunos casos fallas, desvirtuando deliberadamente la aprobación de los proyectos. Por lo tanto, una alternativa para mejorar la Evaluación de Impacto Ambiental en el corto plazo es mejorar el método de la matriz, de modo que se utilice una evaluación más rigurosa de los impactos a través de matrices matemáticas, por tales motivos la metodología de Bojórquez tapia, 1998 (Evaluación de los impactos ambientales y medidas de mitigación a través de matrices de matemáticas), se presenta como una oportunidad de determinar la importancia de los impactos a través de matrices de enlace mínimo, interpretativa modelos estructurales y ecuaciones exponenciales y lineales. Este método permite a los usuarios ver todas las posibles vías de interacciones causa-efecto y considerar los impactos primarios y secundarios identificados en una matriz. En consecuencia, el enfoque aumenta la eficacia y el rigor de las matrices en el manejo de datos complejos y la predicción de los impactos ambientales de una manera estricta y trazable.

En este sentido, de acuerdo con el esquema de Bojórquez et al. (1998) los impactos se dividen en básicos y complementarios. Los criterios básicos son: 1) magnitud o intensidad (M), 2) extensión espacial (E), 3) duración (D). Los criterios complementarios son: 1) sinergismo entre actividades (S), 2) efectos acumulativos (A), 3) controversia (C).

Asimismo, para cada efecto se determinó su naturaleza, es decir, si el impacto es benéfico o perjudicial para el ambiente; por lo que se asignaron calificaciones positivas (signo +) para impactos benéficos y calificaciones negativas (signo -) para impactos adversos.

Definición de los criterios:

1. Naturaleza del impacto: benéfico (positivo +) o perjudicial (negativo -).

2. Magnitud (M): Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independientemente del área afectada o duración del impacto.

3. Extensión espacial (E): Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción. En el caso en que el efecto abarque toda el área de estudio, se le asignará la máxima calificación posible.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

4. Duración (extensión temporal) (D): Tiempo en que el componente ambiental mostrará los efectos de la actividad. Se asignará el número 9 a aquellos efectos de carácter irreversible, y los demás valores tomando como criterio la vida útil de las obras del proyecto.

5. Sinergismo (S): Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de los efectos individuales de cada una de ellas.

6. Efecto acumulativo (A): Cuando como consecuencia de una actividad, el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.

7. Controversia (C): Es una medida del grado en que la sociedad pudiese responder ante la ocurrencia de un cierto efecto de una actividad sobre un factor ambiental, de tal manera que lo "magnifique" con respecto a su valor real.

- **Escalas utilizadas**

Los dos tipos de criterios se evaluaron usando una escala ordinal de 0 a 9, con cero para denotar efectos mínimos sobre el ambiente, y 9 para denotar efectos máximos sobre el mismo. Y los valores de 0 a 9 fueron asignados considerando en la medida de lo posible estimaciones cuantitativas obtenidas a partir del trabajo de campo y gabinete de este estudio con la finalidad de disminuir la subjetividad al asignar los valores de calificación de los criterios básicos y complementarios, mismos que fueron integrados en el mismo capítulo.

Por otro lado, también es importante mencionar que la categorización y evaluación de los impactos ambientales se estima se presenten en el Área de Influencia (AI), que corresponde al área en torno al Proyecto en donde se presentarán mayormente los impactos ambientales. Establecer la distancia a la cual la construcción del proyecto ocasionará afectaciones es una cuestión compleja y multifactorial. Las afectaciones sobre los distintos componentes ambientales (fauna, vegetación, suelos, hidrología y actividades humanas) tienen diferentes escalas de desarrollo, y por lo consiguiente de estudio. El efecto que puede ocasionar la carretera sobre la flora será local ya que las afectaciones ocurren en el sitio de ocupación directa del proyecto. En comparación, el efecto sobre fauna, la hidrología o la población humana, el efecto se dará en extensiones mayores, cuya escala de medición de efectos es regional. Algunos efectos importantes de vías de comunicación como las vías férreas están limitados a distancias cortas, como lo es la emisión de partículas o la dispersión de residuos; mientras que otros efectos que involucran la transferencia de especies, energía y materia, se extienden distancias medias. Finalmente, afectaciones de carácter humano pueden llegar a tener repercusiones a grandes distancias; actividades capaces de interrumpir o afectar corredores biológicos, la modificación de rutas migratorias o la contaminación atmosférica (Forman et al., 2003). Las distancias a las cuales las vías de comunicación ocasionan algunos de los más importantes impactos generales se muestran en la Figura siguiente, que es específica para una carretera, pero que puede extrapolarse a una vía férrea.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

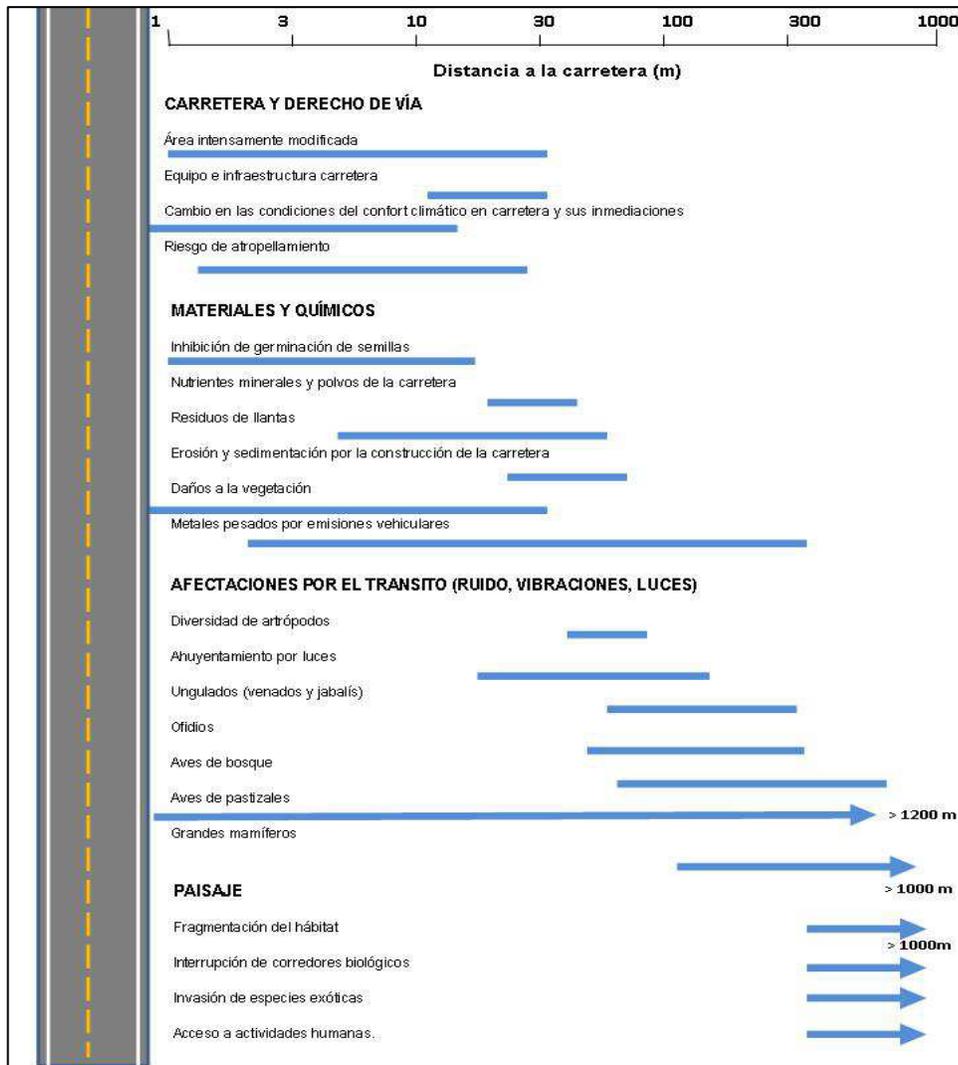


Figura 5. 3 Afectaciones derivadas de una vía de comunicación (en este caso una carretera) y distancias de evaluación que requieren los distintos factores ambientales. Las barras horizontales indican una aproximación del promedio y de la distancia máxima hasta donde los impactos son significativos, por lo que marcan límites de evaluación.

Fuente: Modificado de Forman et al 20031.

¹ Forman R.T., D. Sperling, J.A. Brissonette, A. P. Clevenger, C.D. Cuthall, V.H. Dale, L. Fahrig, R. France, C. R. Goldman, K. Heanue, J.A. Jones, F. J. Swanson, T.T. Turrentine y T.C. Winter. 2003. Road Ecology: Science and Solutions. Island Press. Washington. 481 pp.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

En este sentido y en atención a la información de Forman, el Área de Influencia del Proyecto, corresponde a un buffer (que también se señala en la descripción del Sistema Ambiental Regional) en el cual se presentarán la mayor parte de los impactos ambientales. Aunque habrá algunos otros que tienen un alcance mayor como son los impactos del medio socioeconómico. En el Mapa siguiente se muestra el AI del Proyecto, en donde se prevé ocurran la mayoría de los Impacto Ambientales.



Mapa 5. 1 Área de Influencia del Proyecto.

La evaluación cuantitativa de los impactos ambientales se presenta en la Matriz de Evaluación de Impacto (ver la Tabla 5.7). Cabe señalar que esta matriz considera el proyecto SIN tomar en cuenta ninguna medida de mitigación o recomendación realizada en este estudio. En Anexo 5.1, se presenta a detalle dicha Matriz para su consulta.

También se debe señalar que la evaluación de los impactos ambientales es inherente a la calidad ambiental del sitio integrado por la combinación de sus diversos componentes del medio físico, biótico y social, sin embargo aun

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

así, la intensidad del impacto NO es la misma a lo largo del trazo del Proyecto, sobre todo en las áreas o terrenos en donde ya se ha llevado a cabo alguna actividad humana, situación que también se tomó en cuenta durante la evaluación de los impactos ambientales.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla 5. 9 Matriz de Evaluación de los Impactos Ambientales

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS			MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA												
Etapas Ambientales	No. Act	Nombre de los Impactos Ambientales	ATMÓSFERA		SUELO	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL		PAISAJE	VEGETACIÓN	FAUNA		SOCIOECONÓMICO			
			Calidad del Aire	Nivel de ruido	Calidad del Suelo	Drenaje municipal	Calidad del Agua	Calidad del Paisaje	Cubierta vegetal	Calidad del Hábitat para la Fauna	Densidad Poblacional	Conectividad y traslados	Seguridad de los usuarios	Empleo	Calidad de vida
			Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido	Modificación de la Propriedad Físicoquímica del suelo (por descompactación del suelo y por contaminación)	Alterar y redistribución del cuerpo de agua derivado de actividades del Proyecto	Contaminación del agua por mal manejo de aguas residuales	Disminución de los cualitativos estéticos del paisaje urbano	Pérdida o disminución de la cubierta vegetal	Destrucción y/o pérdida de hábitat para la fauna	Muerte de Fauna por Atropello Directo e indirecto de especies locales en la VIAL-R	Migración de la conectividad entre las localidades (Rerouting esta opción), beneficiar a la demanda y oferta de bienes y servicios	Incremento en la seguridad de traslados entre Chalco y Santa Martha	Generación de empleo	Incremento de calidad de vida (usuario/personal del Proyecto)
Etapa	Actividad	No. Actividad													
Preliminares	Definición de los estudios de mecánica de suelos, de impacto urbano e impacto ambiental	1.1													0.002
	Realización de campañas de información ciudadana	1.2													0.366
	Contratación de personal para el desarrollo de la obra, adaptación de materiales, insumos, contratación de maquinaria y equipos y acuerdos con contratistas diversas	1.3						-0.002							0.002
	Instalación de señalamiento preventivo	1.4						-0.002					0.575		
Preparación del Sitio	Levantamiento de instalaciones para construcción de obras inducidas	2.1	-0.607	-0.589	-0.589							-0.002			
	Trazo y nivelación	2.2										-0.002			
	Desmontes en sitios con vegetación	2.3	-0.545	-0.571	-0.589	-0.017	-0.040	-0.002	-0.574	-0.514	-0.002				
	Despejes del terreno en sitios con suelo	2.4	-0.589	-0.571	-0.589	-0.047	-0.040	-0.002			-0.029				
	Instalación de frentes de trabajo, patios de maquinaria, almacenes y otras provisionales en general	2.5	-0.545	-0.571	-0.589			-0.589							0.002
	Requerir de residuos de la Preparación del Sitio y de terreno para inicio de la construcción	2.6	-0.442	-0.536				-0.589							
Construcción	Fabricación de pilotes de cimentación	3.1		-0.589											
	Excavaciones e hincado de pilotes de cimentación	3.2		-0.623	-0.551	-0.070	-0.040	-0.014							
	Armadura y colado de zapatas	3.3			-0.551			-0.014	-0.014						
	zado y colocación de Columnas prefabricadas	3.4		-0.589	-0.551			-0.014	-0.014				-0.002		
	zado y colocación de Trabes prefabricadas	3.5		-0.589	-0.551			-0.014	-0.014				-0.002		
	Excavación hasta 2 m de profundidad a lo largo del tramo	3.6	-0.576	-0.530				-0.589					-0.002		
	Compactación de terreno natural hasta 90% de su P.V.S.M.	3.7	-0.526	-0.582											
	Construcción de subrasante	3.8	-0.526	-0.582				-0.589							
	Colocación de capa de rodadura	3.9	-0.526	-0.582											
	Finado de la instalación eléctrica de alimentación	3.11	-0.526	-0.582											
	Construcción de estaciones, subestaciones y centro de mando	3.11	-0.526	-0.582											
	Construcción de talleres y cochetas	3.12	-0.526	-0.582				-0.004							
	Habilitado de instalaciones generales, taquillas, mobiliario, oficinas, centro de mando, etc.	3.13		-0.540				-0.004					-0.002		
	Construcción de estaciones terminales y estaciones Intermedias	3.14		-0.540				-0.589					-0.002		
	Ulimpieza de la obra y retiro de obras provisionales	3.15	-0.526	-0.536				-0.070					-0.002		0.002
Operación y Mantenimiento	Operación del tren mantenimiento de la infraestructura	4.1			-0.551		-0.040	0.028				0.006	0.000	0.004	0.012
Desmantelamiento y Abandono del sitio	Desmantelamiento de infraestructura del trabajo, estaciones de terminales e Intermedias, cochetas y talleres, instalación de frentes de trabajo, patios de maquinaria, almacenes y otras provisionales en general	5.1	-0.545	-0.571	-0.589			-0.589							
	Ulimpieza de residuos del Desmantelamiento y abandono del sitio.	5.2	-0.442	-0.536				-0.589							0.002

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

De la anterior evaluación se destaca lo siguiente:

Tabla 5. 10 Impactos ambientales por índice

Impactos adversos	"Muy Bajo"	"Bajo"	"Moderado"	"Alto"	"Muy Alto"
Total	0	4	56	18	6
Impactos benéficos	"Muy Bajo"	"Bajo"	"Moderado"	"Alto"	"Muy Alto"
Total	0	0	3	5	5

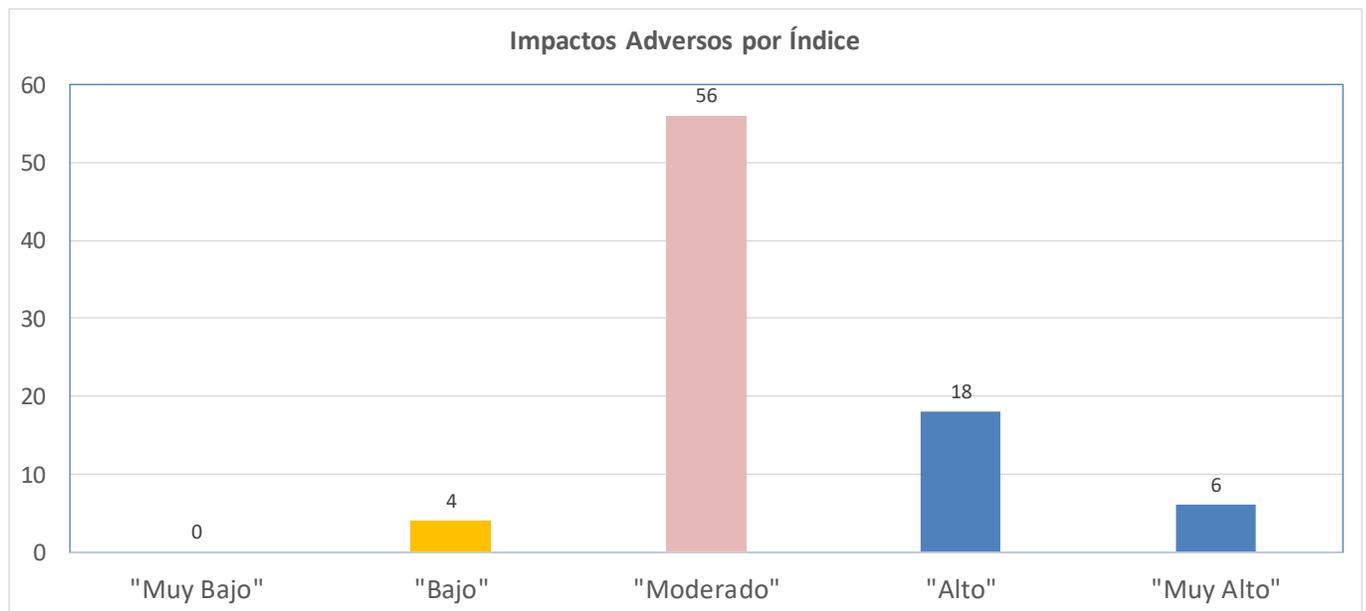


Figura 5. 4 Gráfico que muestra los impactos adversos clasificados por índice de impacto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

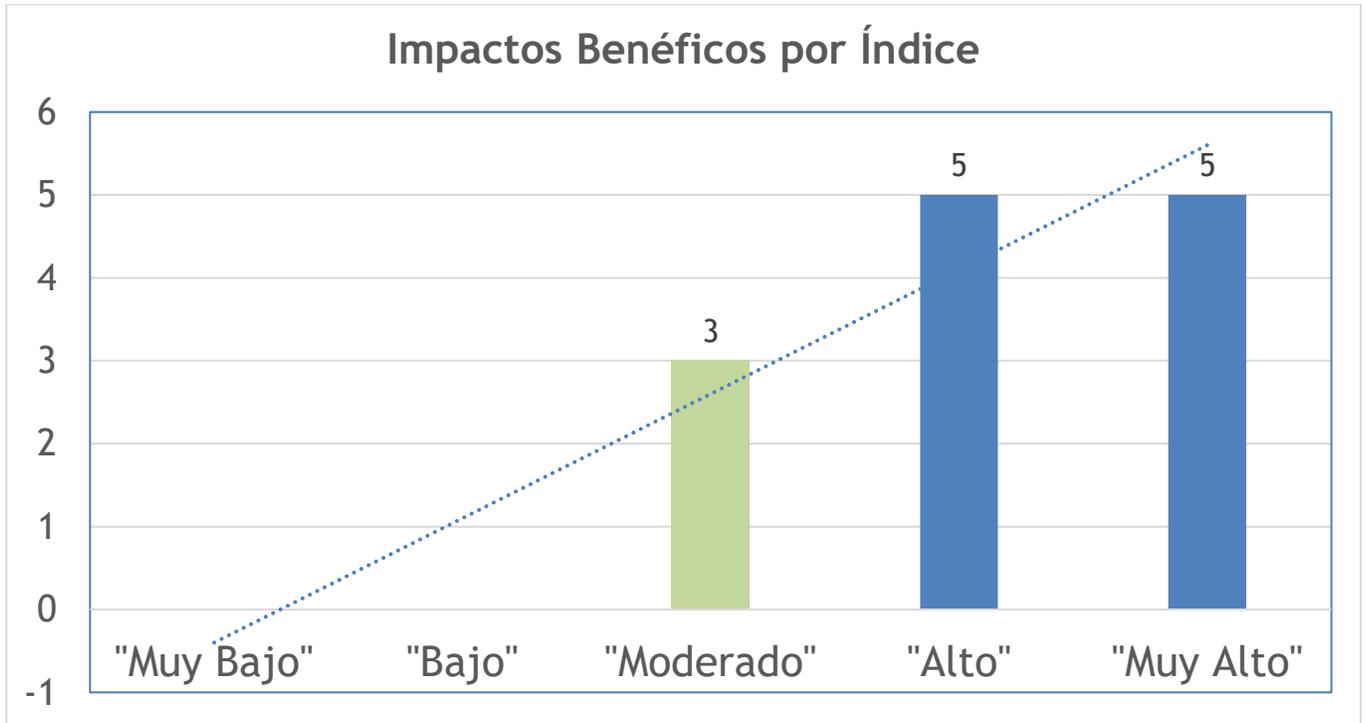


Figura 5. 5 Gráfico que muestra los impactos benéficos clasificados por índice de impacto.

El número de impactos ambientales adversos y benéficos por etapa pueden observarse en la siguiente gráfica.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

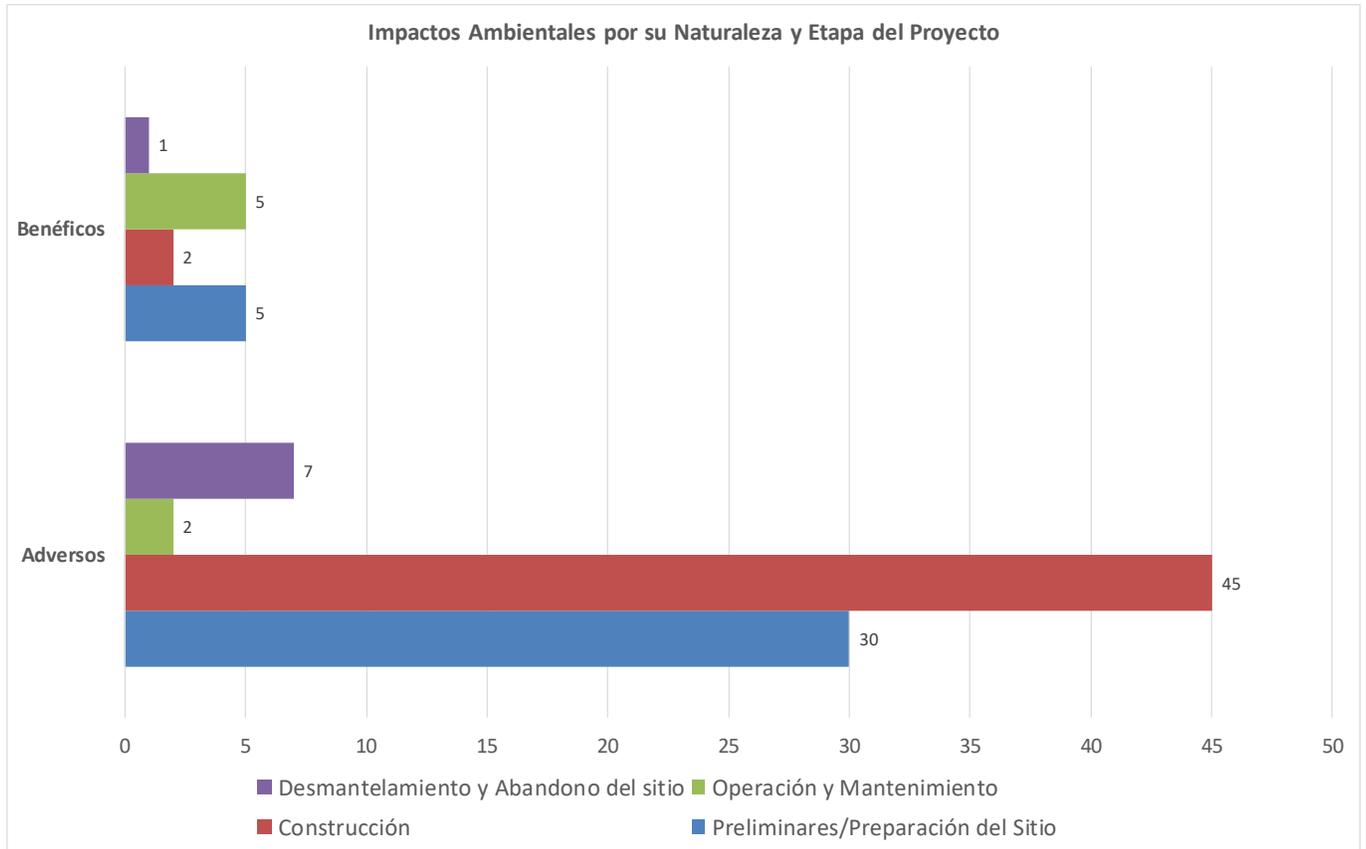


Figura 5. 6 Gráfico que muestra los impactos adversos y benéficos clasificados por etapa del proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

V.3.1 Descripción de los impactos Ambientales ocasionados por el Proyecto.

V.3.1.1 Impactos Ambientales Adversos

Impactos Ambientales a la Atmósfera

Nombre del Impacto	Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes
Componente Ambiental afectado	Atmósfera
Factor Ambiental Afectado	Calidad del aire
Actividades del Proyecto que provocarán el impacto	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del Sitio 1.- Levantamiento de instalaciones para construcción de obras inducidas 2.- Desmontes del terreno 3.- Despalmes del terreno 4.- Limpieza de residuos de la Preparación del Sitio y de terreno para inicio de la construcción
	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción Excavación hasta 2 m de profundidad a lo largo del tramo
	<ul style="list-style-type: none"> • Desmantelamiento y Abandono del sitio Desmantela Desmantelamiento de infraestructura del trolebús, estaciones de terminales e intermedias, escocheras y talleres. Instalación de frentes de trabajo, patios de maquinaria, almacenes y obras provisionales en general Limpieza de residuos del Desmantelamiento y abandono del sitio.
Medida de Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Control de emisiones y partículas suspendidas mediante lo siguiente: • Asegurarse del óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento de tierra. • La aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto • Verificación de vehículos según el programa respectivo aplicable en la zona • Riego de superficies para evitar la dispersión de partículas • Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento. • Implementación de “buenas prácticas ambientales”

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Descripción del Impacto

Se estima que la calidad del aire se podría ver disminuida por la generación de contaminantes como los gases de efecto invernadero (GEI) y por la dispersión y suspensión de partículas derivadas de las actividades que se realicen durante las Etapas de Preparación del Sitio, la Construcción y Desmantelamiento y Abandono del Proyecto en el AP. Este impacto se genera directamente por la combustión de los combustibles usados por la maquinaria, equipos y vehículos que serán usados en actividades del Proyecto por lo que se considera un impacto puntual y temporal, con índices moderados.

Por otro lado, la contaminación derivada del desprendimiento de partículas que se suspenderán en el aire presenta índices de impacto moderados, se considera un impacto puntual, temporal e intermitente. Estos daños pueden ser altos a lo largo de todo el proyecto si no se aplicaran las medidas de mitigación correspondiente sobre todo durante el desmonte, despalde, cortes y excavaciones del terreno ya sea por la contaminación de la maquinaria o el polvo generado de la construcción o por el suelo expuesto que al ser removido, los agentes erosivos como el viento que libera las partículas por el aire. No obstante estos impactos son de corta duración en el tiempo si se aplican las medidas de mitigación pertinentes, como humedecer el material edáfico y el material demolido durante la construcción e implementar medidas de mitigación que eviten la erosión del suelo a lo largo de la vida del Proyecto.



Foto 5. 1 Ejemplo de dispersión de polvo y gases generados por la operación de maquinaria durante los trabajos de despalde de un Proyecto.

En el caso de las etapas de preparación del sitio, construcción y, Desmantelamiento y Abandono del sitio, la concentración de gases nocivos y levantamiento de polvo impactarán directamente en los trabajadores por lo que deberán contar además con el equipo necesario para evitar ser afectados por las condiciones atmosféricas.

Nombre del Impacto	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido
Componente Ambiental afectado	Atmósfera
Factor Ambiental Afectado	Nivel de Ruido
	<ul style="list-style-type: none"> Preparación del Sitio

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Nombre del Impacto	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido
Actividades del Proyecto que provocarán el impacto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamiento de instalaciones para construcción de obras inducidas 2. Desmontes del terreno para instalación de obras provisionales (Estación Terminal Chalco) 3. Despalmes del terreno para instalación de obras provisionales (Estación Terminal Chalco) 4. Instalación de frentes de trabajo, patios de maquinaria, almacenes y obras provisionales en general 5. Limpieza de residuos de la Preparación del Sitio y de terreno para inicio de la construcción
	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción <ol style="list-style-type: none"> 1. Fabricación de pilotes de cimentación 2. Excavaciones e hincado de pilotes de cimentación
	<ul style="list-style-type: none"> • Desmantelamiento y Abandono del sitio <p>Desmantela Desmantelamiento de infraestructura del trolebús, estaciones de terminales e intermedias, escocheras y talleres. Instalación de frentes de trabajo, patios de maquinaria, almacenes y obras provisionales en general</p> <p>Limpieza de residuos del Desmantelamiento y abandono del sitio.</p>
Medida de Mitigación	<p>Control de ruidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asegurarse de que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su correcto funcionamiento asegurando el apego a las normas oficiales mexicanas en materia de emisión de ruido (NOM-080-SEMARNAT-1994). • Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto para su buen funcionamiento. • Cierre de escapes • Funcionamiento programado de la maquinaria y equipos • Uso de equipo de protección personal (tapones auditivos)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Descripción del Impacto:

Las actividades derivadas de la Preparación del Sitio, la Construcción y, Desmantelamiento y Abandono del sitio involucran un movimiento constante de maquinaria pesada, camiones de carga, personal y demoliciones de estructuras, lo que generará niveles de ruido altos y variables. Este ruido ahuyenta a la fauna silvestre y en algunos casos ocasiona problemas de salud como sordera temporal o permanente si existe exposición prolongada a esos niveles de ruido. A este impacto se identifica como adverso poco significativo porque es un impacto temporal y muy puntual.

El mantenimiento de la maquinaria y vehículos es un medio para minimizar la generación de niveles altos de ruido y proveer a los trabajadores de equipo de seguridad adecuado, específicamente tapones para los oídos (SNR 30) es otra medida que disminuye los efectos adversos en la salud de la población expuesta. En la siguiente figura se representa la exposición a decibeles según la distancia al punto de generación.

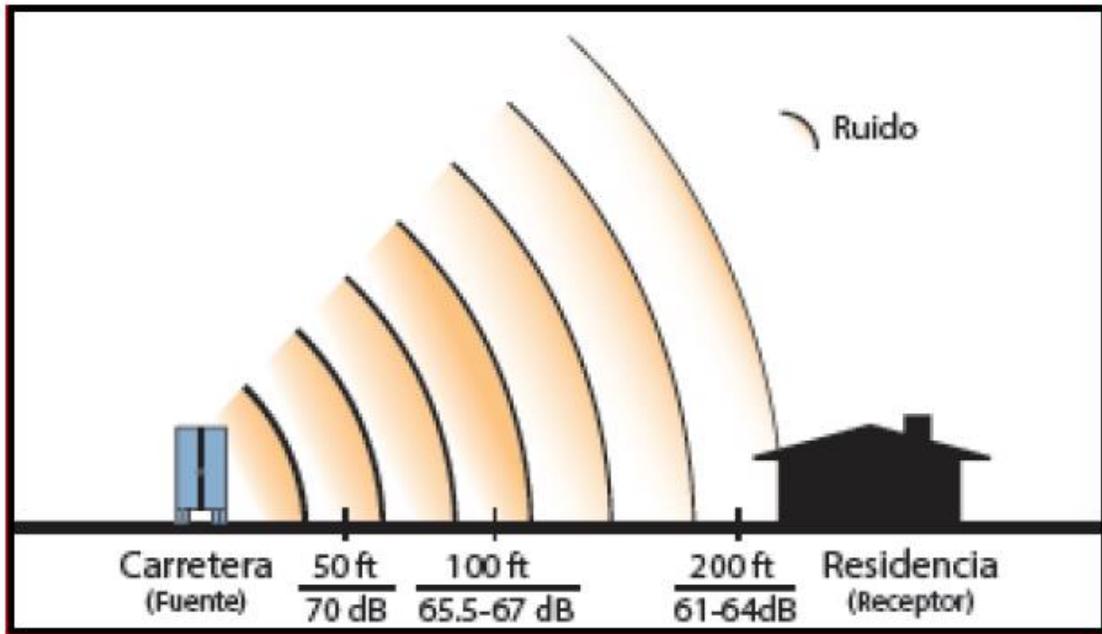


Figura 5. 7 Representación de la afectación por ruido.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Impactos Ambientales causados al suelo

Nombre del Impacto	Contaminación y Modificación de la Propiedades Físicoquímicas del suelo
Componente Ambiental afectado	Suelo
Factor Ambiental Afectado	Calidad del suelo
Actividades del Proyecto que provocarán el impacto	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del Sitio <ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamiento de instalaciones para construcción de obras inducidas 2. Desmontes del terreno para instalación de obras provisionales (Estación Terminal Chalco) 3. Despalmes del terreno para instalación de obras provisionales (Estación Terminal Chalco) 4. Instalación de frentes de trabajo, patios de maquinaria, almacenes y obras provisionales en general
	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción <ol style="list-style-type: none"> 1. Excavaciones e hincado de pilotes de cimentación 2. Armado y colado de zapatas 3. Izado y colocación de Columnas prefabricadas
	<ul style="list-style-type: none"> • Desmantelamiento y Abandono del sitio <p>Desmantela Desmantelamiento de infraestructura del trolebús, estaciones de terminales e intermedias, escocheras y talleres. Instalación de frentes de trabajo, patios de maquinaria, almacenes y obras provisionales en general</p>
Medida de Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Control de acciones para evitar la erosión y pérdida del suelo • Delimitación de superficies de cortes y excavaciones respetando las superficies asignadas a dichas actividades • Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (de todo tipo, y de forma especial los de manejo especial y los peligrosos en los términos y disposiciones que establece la LGPGIR, su Reglamento y la Normatividad ambiental aplicable en la materia) • Prevención de la contaminación del suelo durante las actividades de mantenimiento de equipos o maquinaria in situ. • En caso de derrames y vertimientos inadecuados de sustancias contaminantes al suelo, deberá remediarse de forma inmediata en los términos de la legislación y normatividad ambiental aplicable.

Descripción del Impacto:

Las actividades derivadas de la preparación del sitio sobre todo en las orientadas a la Terminal Chalco, el terreno aún no está edificado y actualmente se tiene un suelo altamente perturbado de tipo Tecnosol que sufrirá más cambios debido al retiro de la cubierta vegetal con la que cuenta, al desmonte y a los cortes y excavaciones que se llevarán a cabo, dejando así al suelo más expuesto a agentes erosivos como el viento, la lluvia, el paso de personal y maquinaria, pudiéndose presentar contaminación del suelo por derrames accidentales de hidrocarburos.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Figura 5. 8 Área del proyecto. Terminal Chalco



Foto 5. 2 Suelo y vegetación presente en el área. Se observa un suelo con alto contenido de escombros.

La contaminación del suelo es un impacto que podría llegar a generarse de no tomar las medidas precautorias necesarias, si bien el suelo presente en el área se encuentra altamente contaminado con basura y escombros, es importante no agravar el problema y por lo tanto este impacto refiere a la degradación de su calidad, asociada a la presencia de sustancias químicas. En otras palabras, el aumento en la concentración de compuestos químicos de origen antropogénico, provoca cambios perjudiciales en la función ecológica del suelo, su biota, las plantas, la vida animal e incluso la salud humana.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Es importante mencionar que, dependiendo de las características de cada contaminante, su concentración y las características del suelo, los efectos serán más o menos graves. Particularmente para los suelos de la zona considerando su alta transformación antrópica se tienen suelos de baja a moderada capacidad filtro amortiguadora, por lo que es más probable que de verter algún contaminante en ellos estos sufran grandes afectaciones.

Asimismo, durante la etapa de Desmantelamiento y Abandono del sitio se pueden presentar contaminación del suelo por derrames accidentales de hidrocarburos.

Impactos Ambientales al Paisaje

Descripción del Impacto:

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador². El impacto al paisaje está relacionado con los cambios que sufren las posibles vistas del paisaje y los efectos que estos cambios ejercen en las personas.

Si bien en la superficie del AP puede observarse un paisaje modificado por la urbanización y por el emplazamiento de la estructura actual, la realidad es que este crecimiento poblacional se ha desarrollado de manera desorganizada. En este sentido, algunos autores indican que la zona donde recae el proyecto comenzó a poblarse aproximadamente 1976 a raíz de una crisis agrícola que obligó a ejidatarios a especular con la tierra y empezar a vender lotes. Por esas mismas fechas, la expectativa de obtener más renta por convertir tierras inhóspitas en suelo urbano representó un gran estímulo en el proceso. Así, llegaron al valle pobladores de Ciudad Nezahualcóyotl que no tenían cabida allá, migrantes de la Ciudad de México y de entidades como Veracruz y Oaxaca.

La expansión física y demográfica queda claramente identificada a partir de 1976 con un poco más de 300 habitantes y posteriormente se da un crecimiento exponencial en los primeros años, con un crecimiento relativo anual de 6 818%, tal vez el más alto de América Latina, actualmente el crecimiento relativo anual es de 3% y los migrantes siguen llegando al Valle de Chalco y zonas aledañas, aunque ahora es menor en comparación a los primeros años. No obstante, en este incremento poblacional una gran parte se ha establecido de manera ilegal en las franjas de las carreteras y al agotarse dichas franjas, los “paracaidistas” fueron cubriendo zonas cada vez más extensas hacia el centro, es decir, hacia el lecho del antiguo lago de Chalco. Conformando un crecimiento de manera desordenada y desorbitada.

Donde existen fuertes impactos antrópicos, la construcción de nuevas obras puede acrecentar el problema si esta no es planeada desde una perspectiva integral del paisaje y tiene objetivos de mejorar el paisaje visual de la zona.

Considerando los párrafos anteriores, y tomando en cuenta la relevancia que tiene el paisaje en la calidad de vida de la población, sobre todo en el caso de los grandes centros urbanos cuyo crecimiento se ha dado de forma desorganizada, en específico en las llamadas megaciudades como es el caso de la zona de estudio, se requiere de

² Muñoz P. A., 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile; Revista Chilena de Historia Natural, 77: 139-156.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

una visión que integre fenómenos existentes como la movilidad, el acceso a los servicios ambientales, a las áreas naturales y a los servicios urbanos como el suministro de agua, el drenaje, la comunicación, las adaptaciones tecnológicas y sobre todo iniciativas puntuales que activen el cambio cultural de hábitos, dentro de un intrincado y complejo sistema urbano ya establecido.

Del cambio de hábitos depende un nuevo tipo de relación con entornos totalmente urbanizados, es aquí precisamente donde recae el reto principal de los nuevos proyectos de construcción en espacios urbanos. por crear infraestructuras verdes en ambientes totalmente antropizados y fragmentados, no por eso menos importantes.

En el contexto mundial, las actuales megaciudades constituyen el laboratorio ideal para iniciar una “deconstrucción controlada” entendida esta como la reconversión de infraestructuras convencionales hacia otras que cumplan múltiples funciones esenciales como reforzar la relación entre ambiente y sociedad.

Desde el principio con el Proyecto de Señalización y Desvío se estima que los transeúntes no reciban de forma positiva el evento, pues considerarán retardos en sus tiempos de traslado aunado a todos los elementos que se usarán para el desvío ubicándolos como una intrusión en el paisaje.

El uso de maquinaria, equipos y vehículos en el AP; los desmontes, las excavaciones y sobre todo la demolición de estructuras, además de todas las actividades posteriores para restituir los elementos del puente que se repararán, propiciarán una baja calidad visual de la población adyacente, por lo cual es de suma importancia la implementación de las “Buenas Prácticas Ambientales”, así como el manejo integral de los residuos y contar con las áreas asignadas para el acopio y almacenamiento temporal tanto de residuos como de materiales. Asimismo los impactos también se consideran Moderados dado el avance de la obra.

Dicho impacto se considera como temporal y muy puntual aunque la transformación en algunas zonas será permanente, la infraestructura del Proyecto se adaptará en el corto plazo a las cualidades estéticas de la zona, percibiéndose e integrándose el sistema urbano modificado.

Impactos Ambientales a la Vegetación

Nombre del Impacto	Pérdida de vegetación urbana
Componente Ambiental afectado	Cobertura vegetal
Factor Ambiental Afectado	Vegetación
Actividades del Proyecto que provocarán el impacto	Preparación del Sitio (desmonte)
Índice del Impacto	Preparación del Sitio Bajo
Medida de Mitigación	Compensar son la donación forestar de 627 árboles, de los cuales 53 se localizan en Santa Martha, 103 en Valle de Chalco y 471 en Chalco.

Descripción del Impacto

Durante la preparación del sitio se recurrirá al desmonte en algunas áreas para poder ser utilizadas por obras que contempla el Proyecto, por lo que se deberá remover la vegetación presente en los sitios. No obstante, la vegetación observada fue ruderal, oportunista y en algunos casos exótica; por lo tanto, se considera que, aunque

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

este impacto es negativo su magnitud y temporalidad es baja porque estas especies tienden a colonizar rápidamente sitios perturbados. Las especies que pudieran verse afectadas son entre otras: *Nicotiana glauca*, *Ricinus communis*, *Baccharis salicifolia* y *Buddleja cordata*.

Se verán afectados 627 árboles, de los cuales 53 se localizan en Santa Martha, 103 en Valle de Chalco y 471 en Chalco. Los cuales no cuentan con algún estatus de conservación.

Impactos Ambientales a la fauna

Nombre del Impacto	Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna
Componente Ambiental afectado	Fauna
Factor Ambiental Afectado	Hábitat de la fauna
Medida de Mitigación	Programa de restauración ecológica

Descripción del Impacto

A lo largo de todo el área del proyecto se tiene que únicamente en el km 18+000 en donde se pretende construir la estación Chalco y las cocheras existe una superficie considerada como hábitat de algunas especies de vertebrados silvestres, ya que corresponde a tierras de agricultura temporal, no obstante es importante mencionar que este hábitat se encuentra considerablemente afectado por la mancha urbana que se encuentra en sus alrededores y por lo tanto presenta gran cantidad de basura y otros desechos, por lo que la calidad del hábitat presentes es muy bajo.



Foto V. 1. Hábitat presente en el área del proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Nombre del Impacto	Muerte o atropello de fauna
Componente Ambiental afectado	Fauna
Factor Ambiental Afectado	Densidad poblacional
Medida de Mitigación	Programa de rescate y reubicación de fauna Concientización de personal

Descripción del Impacto

El atropello de las especies se presentará principalmente en la etapa de preparación del sitio con las actividades de desmonte y despalme del terreno (en el km 0+000), ya que las especies de hábitos cavadores, fosoriales o hipogeos, como es el caso de la Lagartija Espinosa del Mezquital (*Sceloporus grammicus*), serán altamente susceptibles de atropello o morir enterradas por la maquinaria inherente al despalme del terreno y no será significativo debido a la baja densidad de organismos registrada en el presente estudio.

Nombre del Impacto	Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Componente Ambiental afectado	Fauna
Factor Ambiental Afectado	Densidad poblacional
Medida de Mitigación	Acciones de rescate y reubicación y/o ahuyenamiento de fauna Concientización de personal

Descripción del Impacto

A lo largo de todo el área del proyecto fue posible el registro de una sola especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Lagartija Espinosa del Mezquital, *Sceloporus grammicus*), la cual presenta poblaciones abundantes en el Valle de México y es una especie adaptada a ambientes perturbados, sin embargo, debido a sus hábitos fosoriales es una especie susceptible a afectación o muerte por parte de la maquinaria inherente a la construcción del presente trolebús, no obstante, este impacto se considera como bajo debido al bajo número de organismos registrados en el área de afectación.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

V.4 Impactos residuales

La definición establecida por SEMARNAT en relación con los Impactos Residuales menciona lo siguiente: “Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación”, de acuerdo con esta definición, y retomando los valores obtenidos por los impactos ambientales, se procederá a evaluar el efecto residual y acumulativo de los mismos. Los impactos que se considera que presentarán un efecto residual, se incluyen en la siguiente tabla.

Tabla V.1 Descripción de los impactos residuales causados por el Proyecto.

Impactos Residuales	Descripción
Desmontes y despalmes de terreno con cubierta vegetal	Este impacto será causado por las actividades de desmonte y despalme que modificarán las características de vegetación en el sitio del Proyecto específicamente en los tipos de vegetación de terrenos agrícolas con presencia de árboles introducidos. Disminuyéndose la capacidad de infiltración en una superficie de 12,168.84 m ² .
Actividad Tránsito vehicular sobre Factor Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Este impacto se considera residual debido a que al tratarse de una infraestructura vial la incidencia de atropellamientos de fauna silvestre, especialmente la lagartija Espinosa del Mezquite (<i>Sceloporus grammicus</i>) considerada bajo Protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010). Este impacto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto. De manera general se puede mencionar que para este impacto no se puede considerar “recuperar” individuos fatales, por lo que se deberán de tomar todas las medidas necesarias para prevenir estos eventos.
Incremento de la economía regional	La generación de las fuentes de ingresos y la consolidación de los servicios de comunicación, están claramente orientados al mejoramiento de los ingresos de las familias de la región. Por otro lado, el Proyecto atenderá la demanda de transporte que es requerida en la Zona Metropolitana y se generarán más empleos, contribuyendo así con el crecimiento económico regional, por lo que existe concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Fuente: Elaboración propia.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

V.5 Impactos acumulativos

De acuerdo con la definición establecida por SEMARNAT: “Impacto ambiental acumulativo: Es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. De acuerdo con esta definición, y tomando en cuenta los resultados obtenidos de la identificación y valoración de los impactos ambientales, se analizó el efecto acumulativo calificado en la Matriz de evaluación de impactos, lo cual arrojó que la mayoría de los impactos serán acumulativos a otros impactos que se producirán o se producen actualmente por otras actividades económicas en la región; sin embargo éstos, son reversibles y corregibles, por lo que dichos efectos se irán desvaneciendo con el tiempo, considerando además que tendrán el apoyo de la implementación de las medidas de mitigación. En relación con lo anterior, se enlistan a continuación los impactos adversos que se considera tendrán un efecto acumulativo a corto, mediano y largo plazos.

Efecto acumulativo mitigable en el corto plazo:

- Generación de emisiones;
- Generación de ruido, y
- Afectación de la calidad del paisaje.

Efecto acumulativo mitigable, corregible y compensable desde en el mediano y largo plazo, mediante la implementación de las diversas medidas de mitigación:

- Cambio en la topografía original del terreno;
- Cambio en la estructura y la calidad del suelo;
- Reducción de la superficie permeable;
- Disminución de la cubierta vegetal;
- Cambio en el hábitat natural de la fauna;
- Alteración a la movilidad o comportamiento de la fauna del lugar

V.6 Resumen y conclusiones

De acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales potenciales, el Proyecto generará impactos económicos que serán favorables a la región por el incremento y desarrollo de infraestructura para el Trolebús Chalco - Santa Martha, potencializando esta actividad del Sector comunicaciones y transportes. En este sentido se establecen las siguientes conclusiones derivadas del análisis de los impactos ambientales y su valoración.

- Se identificaron impactos ambientales adversos que podrán mitigarse y en su caso compensarse, con las recomendaciones técnicas y la aplicación de cada una de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación;
- Por otro lado, el Proyecto está basado en un manejo ambiental sustentable, y ha contemplado para sus instalaciones la utilización de equipos y sistemas con mínimos impactos al ambiente; su diseño considera la interacción con los componentes del sistema ambiental del SAR.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- La selección de la ubicación del Proyecto considera el mínimo de impactos al ambiente, ya que es un área en donde actualmente se desarrollan actividades urbanas y viales;
- Asimismo, el Proyecto contará con las medidas necesarias para reducir los impactos adversos sobre los elementos ambientales, incluyendo el llevar a cabo las gestiones requeridas para el correcto manejo y disposición de los diferentes tipos de residuos a generar durante todas las etapas de ejecución, y
- Finalmente, se prevé que, con las medidas de prevención y mitigación que conforman el Programa de Vigilancia Ambiental propuesto, se garantiza la menor afectación posible de cada uno de los elementos que conforman el entorno.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

FEBRERO 2022

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Realizado	Revisado	Aprobado	Verificado
Julisa Resendiz Karina Trinidad Luis Juárez Joaquín Martínez Mario Crisóstomo Morales Alma Rosa González Malváez	DANIEL RODRIGUEZ IP	JORGE TEJEDA DP	SANDRA ARVIZU CAL
Fecha Enero 2022	Fecha Enero 2022	Fecha Enero 2022	Fecha Enero 2022

Información del Documento	
Título del documento	CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Número de documento	POM10165-SR-BDD-TS-GRA-PE-1000_05 MIA-R
Revisión	00
Contrato	
Archivo digital	POM10165-SR-BDD-TS-GRA-PE-1000_05 MIA-R

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

INDICE

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	7
VI.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	8
VI.1.2 MEDIDAS DE APLICACIÓN GENERAL	10
VI.1.3 PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.	21
VI.1.4 ATMÓSFERA	27
VI.1.5 SUELO	32
VI.1.6 PAISAJE	39
VI.1.7 VEGETACIÓN	47
VI.1.8 FAUNA	49
VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	63
VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6. 1 Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales	8
Tabla 6. 2. Paleta vegetal para las actividades de la restauración.....	47
Tabla 6. 3. Ejemplo del formato de la Ficha Técnica de Manejo Ambiental.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6. 1. Gestión y tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD).	34
Figura 6. 2. Imagen aérea que muestra la poligonal en donde se emplazará la Terminal Chalco y en donde en áreas verdes se implementarán acciones de restauración.....	43
Figura 6. 3. Imagen área en donde se muestran las áreas en donde se implementarán acciones de restauración como parte de la compensación ambiental.	43
Figura 6. 4 Ejemplos de letrero informativos a utilizar en los sitios del Proyecto durante la obra y posterior en la etapa de Operación y Mantenimiento.	45
Figura 6. 5 Ejemplos de letreros para señalización y actividades del banderero, de acuerdo con la NOM-086-SCT2-2015, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales.	46
Figura 6. 6. Ejemplo del manejo de los residuos generados por el desmonte y despalme.	49

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 6. 1 Ejemplo de la impartición de la campaña de concientización ambiental al personal de obra.	13
--	----

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Foto 6. 2 A) Uso de equipo de protección personal, necesario para realizar sus labores; B) Botiquín de primeros auxilios.	14
Foto 6. 3 Ejemplo de carga de combustible <i>in situ</i> . A) Llenado de gasolina de una bomba para extraer el agua, debajo lado izquierdo se puede observar el uso de una lona para prevenir posibles derrames de combustibles sobre el suelo; B) Carga de diésel a un vibro compactador usando una lona sobre el suelo natural para evitar posibles derrames de combustible y el uso de equipo de protección personal adecuado.....	16
Foto 6. 4 Ejemplos de: A) Sanitario portátil; B) Colecta de aguas sanitarias.	19
Foto 6. 5 Ejemplo de la buena disposición de los residuos sólidos. A) Contenedores adecuados para el confinamiento temporal de los residuos sólidos urbanos generados; B) Buenas prácticas por parte de los trabajadores de la obra.	22
Foto 6. 6 Recolección de residuos sólidos urbanos por la empresa contratada para ello.	22
Foto 6. 7. A) Ejemplo del manejo de residuos de despalme; B) Ejemplo de acopio de residuos de desmonte.....	23
Foto 6. 8 Ejemplo de troceado de los individuos arbóreos.....	24
Foto 6. 9 Ejemplo de picado de ramas producto del desmonte	24
Foto 6. 10 Ejemplo de un Almacén de acopio temporal de residuos peligrosos, en donde se indica el tipo de material resguardado en el área y extintor señalado adecuadamente.....	26

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

FUNDAMENTO JURÍDICO

Este capítulo se describe en función de lo que establece la Fracción VI “Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional”. La Fracción VI del Artículo 12 del REIA, establece que la MIA-P debe contener las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados para el Proyecto, en este sentido, se propondrán la medidas correspondientes y ambientalmente viables de llevarse a cabo, para prevenir, controlar y minimizar el nivel de impacto ambiental que se pudiera ocasionar por el desarrollo del Proyecto.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción XIII y XIV se consideran las siguientes definiciones:

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

XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

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

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, atenuar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- A. **de Prevención.** - aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- B. **de Mitigación.** - aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del Proyecto.
- C. **de Restauración.** - acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- D. **de Compensación.** - acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales a la magnitud del impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias y deben atenderse en todas las etapas del Proyecto.

En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del Proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico. De acuerdo con la descripción de los tipos de medidas, para este Proyecto se consideró dividir las medidas en generales y que ocurren por la ejecución de cualquier obra de construcción y las medidas específicas consideradas para revertir o atenuar el efecto adverso de los impactos ambientales señalados en el Capítulo V de este documento en componentes ambientales típicos del Área del Proyecto (AP), su Área de Influencia (AI) y del Sistema Ambiental (SA) en su caso. Las medidas a implementar por el Promovente y/o contratista(s), deberán estar acordes al nivel de importancia del impacto, priorizando las acciones para contrarrestarlos, sin que ello signifique que no se implementen las medidas necesarias para los impactos restantes.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VI.1.1 Descripción de las medidas de mitigación

Las medidas de mitigación por impacto ambiental identificado en el Proyecto se pueden consultar en la siguiente Tabla.

Tabla 6. 1 Listado de Medidas de Mitigación a implementar para atenuar el efecto de los Impactos Ambientales

Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Impactos Ambientales identificados	Medidas de Mitigación
Atmósfera	Calidad del Aire	Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes	<p>Control de emisiones y partículas suspendidas mediante lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Asegurarse del óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento de tierra. La aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto Verificación de vehículos según el programa respectivo aplicable en la zona Riego de superficies para evitar la dispersión de partículas Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento. Implementación de “<i>buenas prácticas ambientales</i>”.
	Nivel de Ruido	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido	<p>Control de ruidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Asegurarse de que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su correcto funcionamiento asegurando el apego a las normas oficiales mexicanas en materia de emisión de ruido. Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto para su buen funcionamiento Cierre de escapes Funcionamiento programado de la maquinaria y equipos Uso de equipo de protección personal (tapones auditivos) Implementación de “<i>buenas prácticas ambientales</i>”
Suelo	Calidad del suelo	Modificación de la Propiedades Físicoquímicas del suelo (por descompactación del suelo y por contaminación)	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (de todo tipo, y de forma especial los de manejo especial y los peligrosos en los términos y disposiciones que establece la LGPGIR, su Reglamento y la Normatividad ambiental aplicable en la materia) Control de acciones de desmonte y despalme (delimitación de áreas para el desarrollo de actividades) Rescate de la capa fértil de suelo. Troceo y aplicación de residuos vegetales al suelo

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Impactos Ambientales identificados	Medidas de Mitigación
			<ul style="list-style-type: none"> • Donación de madera derivada de la tala de árboles. • Prevención de la contaminación del suelo durante las actividades de mantenimiento de equipos o maquinaria in situ. En caso de derrames y vertimientos inadecuados de sustancias contaminantes al suelo, deberá remediarse de forma inmediata en los términos de la legislación y normatividad ambiental aplicable. • Implementación del Programa de Conservación de Suelos para la rehabilitación de zonas degradadas)
Hidrología	Patrón de drenaje	Azolve u obstrucción de alcantarillas por obras del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos, incluyendo a los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos
	Calidad del Agua	Contaminación del agua por mal manejo de aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de Buenas prácticas ambientales para el manejo adecuado de aguas residuales en todas las etapas del Proyecto, utilizando letrinas portátiles en las etapas de preparación del sitio, construcción y, Desmantelamiento y Abandono del sitio.
Paisaje	Calidad del Paisaje	Disminución de las cualidades estéticas del paisaje urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de acciones para el manejo integral de todos residuos generados por el Proyecto. • Ejecución de las actividades en conformidad con el Programa de Obra • Implementación de patios de maquinaria y concretos para armado de elementos constructivos, estacionado de maquinaria y ejecución de obras específicas que eviten la obstrucción vial. • Implementación de señalización, desvíos
Vegetación	Cobertura vegetal	Pérdida o disminución de la cubierta vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestación con especies ornamentales y urbanas bajo puentes, camellones y perimetrales
Fauna	Calidad del hábitat	Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones de rescate y reubicación de fauna
	Densidad Poblacional	Muerte de Fauna por Atropello Muerte o afectación de especies listadas en la NOM-059	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones de rescate y reubicación de fauna (especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010: lagartija Espinosa del Mezquital: <i>Sceloporus grammicus</i>) • Concientización de personal
Socioeconómico	Población y movilidad urbana	Mejoramiento de la conectividad entre las localidades (Recorridos más rápidos), beneficiando la demanda y oferta de bienes y servicios	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de señalización, desvíos
		Incremento en la seguridad de traslados entre Chalco y Santa Martha	Sin medida de mitigación al ser un impacto positivo
	Dinámica Económica	Generación de empleo	Sin medida de mitigación al ser un impacto positivo

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Impactos Ambientales identificados	Medidas de Mitigación
		Incremento de calidad de vida (usuarios/personal del Proyecto)	Sin medida de mitigación al ser un impacto positivo

VI.1.2 Medidas de aplicación general

Como parte de las acciones a realizar además de las específicas que se aplicarán para atenuar los impactos ambientales por componente, a continuación, se describen algunas medidas de aplicación general para prevenir los posibles impactos adversos y en su caso nulificar su efecto.

Buenas Prácticas Ambientales

Las buenas prácticas ambientales son uno de los instrumentos más eficaces para la protección de los factores ambientales durante el desarrollo de los Proyectos constructivos, se basan en la ejecución de una serie de acciones enfocadas a la prevención de accidentes, al ahorro de recursos y energía y a la prevención de derrames y vertidos tanto de sustancias como de residuos, reduciendo las pérdidas sistemáticas o accidentales de materiales en forma de contaminantes.

Para el Proyecto en análisis se proponen las siguientes, lo que en consecuencia podrá prevenir y en muchos casos reducir la magnitud del impacto considerado.

Entre las “Buenas Prácticas Ambientales” que se sugieren se implementen para este Proyecto se encuentran las siguientes:

1. Capacitación y/o concientización ambiental del personal de obra.
2. Implementación de procedimientos preventivos como:
 - a. Seguridad e Higiene en el trabajo (incluye implementación del Programa de Contingencias y Protección Civil).
 - b. Ahorro de recursos y energía.
 - c. Manejo de sustancias químicas (prevención y atención a derrames).
 - d. Mantenimiento periódico de prevención, corrección y sustitución de maquinaria, equipos y vehículos pesados.
 - e. Reglamento Interno de Protección Ambiental.
3. Selección de sitios adecuados para el emplazamiento de campamentos, almacenes, talleres, comedor, patios de maniobra y estacionado, así como plantas de concreto y/o asfalto, entre otras obras complementarias y asociadas al Proyecto.
4. Instalación de servicios sanitarios adecuados.
5. Rehabilitación de sitios usados de forma provisional.
6. Supervisión ambiental de obra.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Estas buenas prácticas ambientales que se proponen para este Proyecto como mínimas de implementación, son enunciativas más no limitativas, por lo que el Promovente y/o Contratista podrá implementar otras que consideren necesarias con el mismo alcance y objeto que es el de la protección del ambiente. A continuación se describen con mayor detalle:

1. Capacitación y/o concientización ambiental del personal de obra.

Además de la preparación que deberá tener el personal en materia de seguridad y salud en el trabajo, se deberá proporcionar una capacitación y sensibilización ambiental, a continuación se describen los estatutos generales de dicha actividad:

Preparación ambiental del personal

Es ideal que antes de que empiece la obra y preferentemente cada tres meses, por los cambios de personal que suelen tener este tipo de actividades, se imparta capacitación ambiental y de seguridad a los trabajadores, esta capacitación permitirá sensibilizar al personal al cuidado de los componentes ambientales (flora, fauna, suelo, paisaje, entre otros), como al de resguardar su propia salud. En primera instancia, se debe de generar la información puntual y comunicar ésta al personal que interviene en obra, a todos niveles y en todas las etapas constructivas del Proyecto.

Como parte de la concientización o sensibilización ambiental, se sugiere tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. Presentar de forma sintetizada, la información necesaria para que el personal que intervendrá en las actividades de desmonte, despalme, así como el rescate y conservación de flora, fauna y suelo orgánico en su caso, desarrolle sus actividades de manera consciente y con base a las técnicas que implican las medidas de mitigación propuestas, para que lleguen a buen término.
2. Debe de procurarse que la información que se elabore para la capacitación y concientización del personal en obra sea lo más comprensible posible para que los trabajadores puedan entender el objetivo de dicha capacitación.
3. Es conveniente el seguimiento de las prácticas realizadas por los trabajadores de la construcción de la obra de acuerdo con la capacitación ambiental recibida y derivada de los Programas y Procedimientos implantados.
4. Se deberá informar a todo el personal de obra el tipo de individuos que podrían presentarse durante el desarrollo del Proyecto y como deberá ser su participación para su protección como parte de los programas de rescate, reubicación y/o protección de flora y fauna, por lo que será importante contar con un equipo de supervisión ambiental quienes a su vez podrán impartir la capacitación y dar a conocer las campañas de protección a la fauna y a la flora en los periodos de tiempo necesarios.

Mecanismos de comunicación

Los mecanismos para la comunicación de los Procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se podrán realizar de acuerdo con lo siguiente:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

1. Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del Proyecto y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante su desarrollo.
2. Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la ejecución de las medidas de prevención y conservación ambientales (particularmente en la protección y rescate de la flora y fauna silvestre, del suelo orgánico y los residuos del desmonte por ejemplo, cuando sea al caso).
3. Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como fierros, carpinteros, soldadores, etcétera, y en atención a la actividad que desarrollan dentro de la obra.
4. Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como el manejo de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del Proyecto.
5. Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes Procedimientos de acuerdo con el nivel de conocimiento de los involucrados.
6. Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada Programa, por parte de los involucrados.
7. Distribuir material impreso (listados, folletos, trípticos, carteles, catalogo ilustrado de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010¹, CITES², IUCN³ y endémicas, que existen en la zona de afectación del Proyecto) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del Proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al Proyecto.
8. Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizarán para la comunicación de los Planes (listas de asistencia, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.).
9. Iniciada la etapa de construcción, se designará el personal que será capacitado y se dará a conocer los Programas y Procedimientos necesarios de acuerdo con el nivel jerárquico de su estructura administrativa.
10. Se recomienda la contratación de un especialista en flora y fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de la construcción del trazo), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
11. Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el NO cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del Proyecto.
12. Para el caso del procedimiento de prevención de derrames de sustancias tóxicas o peligrosas como por ejemplo los combustibles, es necesario que el encargado de la misma de seguimiento junto con el personal involucrado en estas tareas y cumpla con las actividades propuestas en cada Programa y Procedimiento

¹ NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

² CITES: Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora

³ UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

respectivo, así como a las Normas Oficiales Mexicanas, Leyes y Reglamentos establecidos para su funcionamiento.

13. Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.

En siguiente Foto se presentan ejemplos de la capacitación y concientización ambiental durante el desarrollo constructivo de un proyecto, dirigida a todo el personal participante en la construcción.



Foto 6. 1 Ejemplo de la impartición de la campaña de concientización ambiental al personal de obra.

2. Implementación de procedimientos preventivos como:
 - A. Seguridad y Salud en el trabajo (incluirá un Programa Interno de Atención a Contingencias y Protección Civil).

En los frentes de trabajo e instalaciones de la obra, deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente, para lo cual primero se deberá informar de forma inmediata al supervisor y/o residente de obra y posteriormente siguiendo el protocolo de papeleo.

Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación preferentemente, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo, incluyendo casco. Preferentemente la contratista deberá suministrar el equipo de protección personal y uniforme de obra el cual deberá ser obligatorio. De igual manera, el personal que este expuesto al ruido generado por la maquinaria, deberá portar tapones para los oídos. En la siguiente foto, se pueden observar ejemplos del equipo de seguridad y del botiquín. Asimismo, se deberá

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

implementar la señalización apropiada de tipo preventivo dirigida no solamente a la Población, sino también la indicada para el personal de obra.



A)



B)

Foto 6. 2 A) Uso de equipo de protección personal, necesario para realizar sus labores; B) Botiquín de primeros auxilios.

Entre las medidas básicas de protección y seguridad se encuentran:

- Uso obligatorio de equipo de seguridad (uniforme, casco y tapones auditivos).
- Evitar el uso de celulares en espacios y horas de trabajo
- No fumar en zonas cerradas y con combustibles y otras sustancias potencialmente peligrosas.
- Cumplir con los requisitos de seguridad para actividades de buceo.
- Implementación de señalización adecuada y delimitación de superficies.
- Mantener con orden y limpieza las zonas de trabajo (acopiar apropiadamente todos los residuos que se generen en con tenedores, así como los materiales excedentes y herramientas usados en obra, estacionar apropiadamente los vehículos y maquinaria, entre otros).

B. Programa Interno de Atención a Contingencias y Protección Civil

Se deberá implementar el Programa Interno de Atención a Contingencias correspondiente conforme lo soliciten y se maneja ya en el CIP, adicionalmente se deberán tomar acciones de protección civil, todo en virtud de que en la zona se presentan huracanes y otros eventos meteorológicos y/o físicos. Con el objeto de que en caso de que haya una ocurrencia de un fenómeno físico, el personal de obra cuente con la preparación y protocolos correspondientes para la atención a las emergencias.

C. Ahorro de recursos y energía.

Durante todas las etapas del Proyecto se deberá prever el ahorro de los diferentes recursos suministrados en la obra, desde los materiales usados, evitando el desperdicio. Se deberá promocionar el ahorro del agua cruda utilizada para actividades de construcción, así como del agua potable para el uso de trabajadores y para aseo

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

personal. La maquinaria se mantendrá en operación y accionados sus motores únicamente cuando sea necesario y así lo requiera la actividad

El combustible, deberá almacenarse de forma adecuada y en contenedores herméticos, evitando con esto derrames que puedan ocasionar contaminación en agua y suelo.

D. Manejo de sustancias químicas (prevención y atención a derrames).

El manejo y transporte de sustancias químicas deberá realizarse conforme a lo establecido en la Legislación y/o normatividad vigente, observando la norma NOM-010-STPS-1999⁴, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. Asimismo, todas las sustancias químicas y materiales que se almacenen deberán contar con su hoja de seguridad para que pueda ser consultada por los trabajadores.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta), siempre y cuando cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de gasolina y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones. En caso de abastecimiento de combustibles *in situ*, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental. Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias. En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y si existen indicios de contaminación del suelo, se deberán seguir las indicaciones señaladas en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2012⁵, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

En lo referente a la construcción de instalaciones provisionales para almacenamiento de combustibles, éstas deberán seguir las normas establecidas en los listados de sustancias potencialmente peligrosas en función del volumen por almacenar, así como de la legislación aplicable en la materia. Dentro del almacén de combustibles, los contenedores deben estar claramente rotulados y cerrados. El piso con un firme de concreto y barreras de

⁴ NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral

⁵ NORMA Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

contención en caso de derrames. Se deberá contar con aditamentos para control de incendios, tales como palas, baldes, extintores y arena, entre otros.

En la Foto siguiente se puede observar un ejemplo de trasvase de combustible a maquinaria de obra.



A)



B)

Foto 6. 3 Ejemplo de carga de combustible *in situ*. A) Llenado de gasolina de una bomba para extraer el agua, debajo lado izquierdo se puede observar el uso de una lona para prevenir posibles derrames de combustibles sobre el suelo; B) Carga de diésel a un vibro compactador usando una lona sobre el suelo natural para evitar posibles derrames de combustible y el uso de equipo de protección personal adecuado

E. Mantenimiento periódico de prevención, corrección y sustitución de maquinaria, equipos y vehículos pesados.

Se deberá implementar un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra que incluya el mantenimiento preventivo, correctivo y de sustitución, así mismo se deberá contemplar en caso de que el equipo sea rentado se provea a toda la maquinaria usada en la obra de forma periódica y cada que sea necesario.

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse *in situ*; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo a reparar o cargar, evitando con esto la posible contaminación del suelo o de corrientes de agua en el peor de los casos. Se deberá realizar la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas. Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio y gasolineras en los centros urbanos más próximos.

Se deberá verificar por parte de la contratista que los vehículos de carga, maquinaria y equipos cuenten con el mantenimiento preventivo y correctivo (preferentemente suministrado fuera de la superficie de trabajo y únicamente cuando sea necesario en los patios de maniobras y estacionado en donde se ubique el taller temporal instalado), que proporcione a las unidades un funcionamiento óptimo y con base a las Normas Oficiales Mexicanas:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Se deberán atender las especificaciones de cada equipo o maquinaria utilizada. También se deberá considerar la disminución de ruidos y la observancia de la NOM-080-SEMARNAT-1994⁶, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Todas las actividades comprendidas en el mantenimiento de maquinaria y vehículos deberán quedar reportadas en una bitácora.

F. Reglamento Interno de Protección Ambiental.

Se sugiere la implementación de un reglamento interno de protección ambiental, que considere sanciones a los trabajadores en caso de infringir la protección de los componentes ambientales, el cual puede ser elaborado con ayuda de la supervisión ambiental.

Este reglamento deberá especificar a los trabajadores que queda estrictamente prohibido cazar, pescar, transportar (a menos que se realicen actividades de reubicación de fauna en los términos que marque el Programa de Protección de Fauna autorizado) o poseer ejemplares de fauna silvestre en sus viviendas y sitios en donde se realicen actividades del Proyecto. De igual forma para la flora silvestre quedará prohibido dañar, comercializar, consumir o sustraer flora (esto último sin el permiso correspondiente de la autoridad).

3. Selección de sitios adecuados para el emplazamiento de campamentos, almacenes, talleres, comedor, patios de maniobra y estacionado, así como plantas de concreto y/o asfalto, entre otras obras complementarias que pueden asociarse al Proyecto.

La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el Proyecto, obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

1. Se deberán elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.

⁶ Fecha de publicación en el DOF: 13/ene/1995. Fecha de entrada en vigor: 14/ene/1995

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

2. Los sitios deben localizarse fuera de zonas que puedan ocasionar la contaminación de cuerpos de agua por acarreo de materiales y contemplar medidas y diseños que garanticen que no ocurrirá la contaminación de los mismos.
3. Verificar con el CENAPRED o instancia similar a nivel local las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas, huracanes y fuertes crecientes.
4. Seleccionar sitios donde deba desmontarse vegetación arbustiva, de forma preferente sobre la arbórea.
5. Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable.
6. La ocupación de la superficie de instalaciones provisionales como casetas y almacenes o patios de maniobras deben ser contempladas en la superficie de afectación del Proyecto sin rebasar la superficie autorizada.
7. Utilizar preferentemente en la construcción de infraestructura provisional material de fácil instalación y desmantelamiento como madera, láminas, paneles, etc., ya que deberán ser totalmente retirados del sitio una vez concluido su uso.

4. Instalación de servicios sanitarios adecuados y manejo de aguas residuales

Debido a que en las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán aguas sanitarias y residuales producto de actividades de obra, se deberán aplicar las siguientes medidas de prevención y mitigación:

Aguas Sanitarias

La construcción de instalaciones provisionales requiere de infraestructura sanitaria; por tal motivo, la ubicación de los sitios deberá considerar espacios en zonas pobladas, en donde se brinden este tipo de servicios. No obstante, ello no será posible en todos los frentes de obra, por lo que en caso de no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal, se deberá dotar a las instalaciones provisionales con servicios sanitarios portátiles o en su caso se deberán implementar garantizando mediante un sistema de tratamiento de acuerdo al volumen generado, que dichas aguas cumplan con lo establecido en la normatividad aplicable en la materia, además de que se contratará una empresa autorizada para proporcionarle el mantenimiento adecuado a los sanitarios móviles y a las aguas residuales a fin de que no existan derrames, fugas o excedentes..

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello, se sugiere la colocación de por lo menos dos sanitarios portátiles por cada 10 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



A)



B)

Foto 6. 4 Ejemplos de: A) Sanitario portátil; B) Colecta de aguas sanitarias.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, proveer papel sanitario suficiente a la demanda y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades.

Aguas Grises y jabonosas

En el área de campamentos y comedores si estos llegan a implementarse como parte de obras complementarias, se generarán aguas grises producto del aseo del personal y trastes de cocina, las cuales deberán estar preferentemente conectadas al sistema de drenaje municipal. No obstante, de no ser factible, las instalaciones de aseo del personal y fregaderos de cocina deberán estar conectadas a instalaciones que aseguren que dichas aguas no serán vertidas directamente al suelo o corriente de agua. Como opciones se puede considerar la construcción de una fosa de desecación, con fondo impermeable, aledaño a las instalaciones provisionales, hacia la cual fluyan estas aguas y se evaporen gradualmente y se azolven los lodos de forma periódica por parte de una empresa especializada para tal fin.

El diseño de la capacidad de dichas fosas deberá asegurar que no ocurran derrames por rebasar su capacidad de retención. Los residuos de la evaporación de estas fosas deberán ser periódicamente removidos y dispuestos en donde señale la autoridad municipal. Otra opción es la construcción de fosas sépticas hacia las que se drenen dichas aguas, para este sistema de igual forma deberán contratarse una empresa colecte y transporte el agua almacenada para su posterior tratamiento.

Aguas de obra

El lavado de ollas y equipos con restos de concreto se deberá realizar en sitios donde se haya colocado un firme de concreto, construyendo preferentemente cunetas de captación y lavaderos que los conduzcan a una fosa séptica o de desecación, por ejemplo, o a algún sistema para la captación de las aguas de obra.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Previo a la realización del lavado, se deberá colocar una malla fina similar a la utilizada en mosquiteros, que retenga la mayor cantidad posible de residuos de concreto del agua vertida. Estos residuos retenidos deberán ser dispuestos junto con los residuos sólidos de construcción y en los términos que señalen la ley y la autoridad para el efecto. La disposición de estas aguas preferentemente deberá ser como ya se mencionó hacia una fosa de desecación o séptica. Queda estrictamente prohibido el lavado de ollas y equipos cercanos a escurrimientos y cuerpos de agua, así como el vertido de agua residual al drenaje, estas aguas deberán colectarse y entregarse a la empresa encargada de la recolección de aguas residuales.

El sitio seleccionado para el lavado de equipos de obra deberá ser el mismo para cada frente de obra a lo largo de toda la construcción y preferentemente deberá quedar dentro de los patios de construcción y estacionado de maquinaria; dichos sitios al final de la construcción deberán ser restauradas, retirando en su totalidad el concreto que no forme parte de alguna estructura (residuo de lavado).

5. Rehabilitación de sitios usados de forma provisional.

Una vez concluido el uso provisional del sitio para emplazamiento de patios y otras obras complementarias, deberán aplicarse medidas que generen un proceso de recuperación del ecosistema, consistente en la remoción de todo tipo de infraestructura o elemento extraño al paisaje original, retiro de planchas de concreto o capa de suelo afectada por las actividades, o bien la descompactación del suelo sobre el que se instaló la infraestructura. Cubrir de forma expandida el suelo orgánico producto del despalme sobre esta superficie e implementar acciones de revegetación.

Es importante señalar que la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implica un impacto residual en paisaje y vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización y rehabilitación de una comunidad secundaria de forma natural, que cada vez incluya un mayor número de especies de la comunidad existente a lo largo del tiempo (proceso sucesional natural de especies en comunidades).

6. Supervisión ambiental de la obra.

Dado que la prevención y protección ambiental son parte indivisible del Proyecto es indispensable incorporar personal profesional especialista en flora y fauna silvestre en las etapas de preparación del sitio y construcción, con la finalidad de hacer una correcta supervisión ambiental durante la implementación de las medidas de mitigación. En este sentido, el equipo encargado de la supervisión será el responsable de la vigilancia y seguimiento de las distintas actividades que se lleven a cabo antes, durante la construcción y operación del Proyecto.

Previo al inicio de obras, se deberá corroborar que la constructora cuente con los Programas de Acciones de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, mismo que deberá contar con la aprobación de la SEMARNAT. Previo a la realización de las obras de preparación del sitio y construcción del Proyecto, la empresa constructora deberá contar con un grupo de supervisión, los cuales serán los encargados de documentar todo lo relacionado con actividades de protección de la flora y la fauna. La supervisión de la obra deberá documentar que se realicen las actividades y acciones contenidas en los programas ambientales de manera apropiada.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VI.1.3 Procedimiento para el manejo integral de los residuos.

El procedimiento para el manejo integral de los residuos generados en obra deberá incluir a los residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y los residuos peligrosos (RP) que puedan generarse; dicho procedimiento deberá considerar los lineamientos aplicables y contenidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, a continuación, se describen las medidas generales que deberá contener este Procedimiento. Cabe señalar que si bien es una medida de prevención y mitigación es una actividad inherente a la obra por lo que es obligación de la(s) contratista(s) garantizar este manejo integral, mediante la contratación de empresas acreditadas con los permisos vigentes para la realización de la actividad:

Asimismo, en complemento a la siguiente descripción se presenta el Programa para el Manejo Integral de los Residuos, que generará el Proyecto a fin de que sea autorizado en conjunto con la presente MIA-R (Ver en Anexo)

Residuos Sólidos Urbanos.

Los residuos sólidos urbanos que podrán generarse por actividades diarias de la obra, como: papel, y cartón, vidrio, metales, materiales mezclados, madera, plásticos, telas (trapos, gasas, fibras), tarros de pintura, etc.

Actividades para el manejo:

- Los residuos sólidos urbanos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para la obtención del permiso acerca de la disposición final de residuos por parte de los municipios en donde incidirá el Proyecto.
- Se deberán colocar, en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados para depositar y acopiar los residuos, a fin de reducir el volumen de residuos por manejar de forma temporal.
- Se deben prever mecanismos de reaprovechamiento, reutilización y/o reciclaje de los residuos sólidos urbanos, por lo que su clasificación y separación desde la fuente de generación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para tal efecto el Ayuntamiento.
- El contratista deberá contemplar un servicio de recolección y transporte de los residuos a un sitio de disposición final adecuado, previo al inicio de la construcción, que ejecute la recolección periódica de los residuos sólidos y de manejo especial de toda índole en los frentes de trabajo. Esta recolección y transporte de residuos podrá ser por un particular o en su caso la podrá realizar el Servicio de Limpia Municipal, previo acuerdo con el departamento municipal correspondiente.

En las siguientes Fotos se pueden observar ejemplos de los contenedores utilizados para el acopio temporal de residuos, los cuales presentan un color de acuerdo con el residuo que almacenarán, así como el Servicio de Limpia Municipal realizando la recolección en obra. Cabe destacar que es preferente que los residuos vayan en bolsas lo que evitará su esparcimiento y que los líquidos propios de la descomposición se rieguen en cualquier lado.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 6. 5 Ejemplo de la buena disposición de los residuos sólidos. A) Contenedores adecuados para el confinamiento temporal de los residuos sólidos urbanos generados; B) Buenas prácticas por parte de los trabajadores de la obra.



Foto 6. 6 Recolección de residuos sólidos urbanos por la empresa contratada para ello.

Residuos de Manejo Especial

Los Residuos de Manejo Especial que se generen como parte de las obras y/o actividades para la Preparación del Sitio y la Construcción del Proyecto, se manejarán en conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento, así como la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Los residuos de manejo especial que prácticamente se generarán durante las acciones y obras del Proyecto corresponden a material de excavaciones, jardinería y poda (restos de vegetación proveniente del desmonte y material terreo del despalme que no sea susceptible de rescate), además de material de la construcción producto de las demoliciones de estructuras actuales del puente.

El material residual vegetal que conforma el follaje y ramas pequeñas que este en buen estado fitosanitario podrá ser troceado, picado y dispuesto en el sitio que defina la autoridad competente. En caso de resultar pertinente, el material triturado podrá ser incorporado al material del despalme que sea parte del horizonte orgánico y que pueda rescatarse para su uso posterior ya sea en la rehabilitación de sitios ocupados por obras complementarias o donado al municipio para que se ocupe en áreas verdes públicas. En su caso los troncos de árboles más grandes podrán ser usados para delimitar superficies del Proyecto como barreras de control de caídos de materiales o tierra.

Todo aquel material residual del desmonte que no pueda ser aprovechado, se deberá poner a disposición del Ayuntamiento para su uso directo o su aprovechamiento o en su caso se dispondrá de forma adecuada en un Sitio de Disposición Final autorizado en la zona.



A)



B)

Foto 6. 7. A) Ejemplo del manejo de residuos de despalme; B) Ejemplo de acopio de residuos de desmonte.

Por ningún motivo se deberá verter el material residual del desmonte en el cauce de agua evitando con ello un posible azolve.

Ver Fotos siguientes como ejemplos del manejo de residuos del desmonte.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 6. 8 Ejemplo de troceado de los individuos arbóreos.



Foto 6. 9 Ejemplo de picado de ramas producto del desmonte

De manera general se deben de tomar en cuenta las siguientes medidas de mitigación y preventivas durante el desmonte:

a) Desmontar únicamente en las áreas necesarias para la construcción del Proyecto, sin alterar la vegetación en los sitios donde no se requiera desmontar. Esto traerá beneficios desde un punto tanto estético como funcional a nivel comunidades vegetales y fauna. Se deberá cumplir con la legislación ambiental del estado de México y de la Ciudad de México y de las disposiciones locales aplicables.

Manejo de los Residuos de la Construcción y Demoliciones (RCD)

Adicional al material de excavación y de los desmontes y despalmes, la obra contempla el retiro de subestructura y superestructura del puente, en este sentido las actividades para el manejo de los residuos de manejo especial de la construcción y de la demolición será el siguiente:

Actividades para el Manejo de Residuos de la Construcción

Previo a la realización de las acciones para el manejo de los residuos, se deberá realizar una identificación de residuos y sus indicadores de manejo, lo que permitirá realizar los cálculos mejorar las actividades a realizar a continuación. Además de señalar que entre los residuos de manejo especial de la construcción que se generen se encuentran: escombros de demoliciones y restos de la construcción de la subestructura y superestructura del puente, residuos de concreto solidificados y agregados como arena y piedra.

- Minimización de la generación
 - Implementar sistemas de reducción de residuos
 - Empleo de materiales que se puedan reciclar y reusar

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- Pactar con comerciantes la devolución de embalajes

- Separación de residuos de obra (construcción y demoliciones)
 - Depósito de residuos en contenedores y en áreas previamente establecidas según la clasificación de residuos dentro de la superficie del Proyecto.
 - Separación de residuos de manejo especial por tipo de aprovechamiento
 - ↳ Material de Excavación
 - ↳ Concretos
 - ↳ Escombros
 - ↳ Otros

- Reúso y Reciclaje
 - Reúso de materiales
 - Empleo de materiales reciclados (que podrán ser donados para rellenos en la construcción local)
 - Identificación de infraestructura de reciclaje
 - Especificaciones mínimas para el uso de reciclados

- Acopio y Transporte
 - Control documental de traslados
 - Medidas para evitar dispersión de finos
 - Empleo de empresas transportistas acreditadas

- Disposición final
 - Directorio de sitios de disposición autorizados en la zona
 - Disposición final únicamente en sitios autorizados

Residuos Peligrosos

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que presentan alguna o varias de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa y que se encuentran señalados en alguno de los listados de la NOM-052-SEMARNAT-2005⁷. Para su manejo, almacenamiento temporal y disposición o tratamiento final, se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Por

⁷ NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

lo tanto, la contratista deberá darse de alta como pequeño generador de residuos de este tipo ante la SEMARNAT y entregar los manifiestos del tratamiento y cantidad de este tipo de residuos cada que le sean requeridos.

Este procedimiento deberá estar ligado con el de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos de la obra con el fin de que desde el trasvase del combustible, acciones de mantenimiento de dicha maquinaria, se puedan acopiar cualquier sustancia residual y/o materiales como estopas a los contenedores adecuados, los cuales deberán de ubicarse cercanos al desarrollo de actividades de mantenimiento; estos deberán contar con su respectiva tapa y deberán estar rotulados indicando el tipo de residuo que contienen.

Su acopio en la obra deberá ser temporal, posteriormente deberán ser entregados a una empresa contratista que cuente con el permiso vigente y este dada de alta de igual forma con la autoridad correspondiente, para que dé el tratamiento adecuado a los residuos peligrosos.

En cada frente de obra, patio de maquinaria, o lugar donde se realicen trabajos que impliquen la generación de RP, se deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de residuos peligrosos. Este sitio deberá estar techado, ventilado, con piso de cemento y con contenedores adecuados para cada tipo de residuo (como estopas con gasolina, aceite gastado, baterías y acumuladores, pinturas y solventes, entre otros.). Además, deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (como derrames, incendio, por ejemplo). Ver ejemplo en Foto siguiente.



Foto 6. 10 Ejemplo de un Almacén de acopio temporal de residuos peligrosos, en donde se indica el tipo de material resguardado en el área y extintor señalado adecuadamente.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VI.1.4 ATMÓSFERA

Componente Ambiental afectado	Atmósfera
Factor Ambiental Afectado	Calidad del aire
Nombre del Impacto Ambiental	Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes
Medida(s) de Mitigación	<p>Control de emisiones y partículas suspendidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de acciones para el manejo integral de todos residuos generados por el Proyecto. • Ejecución de las actividades en conformidad con el Programa de Obra, evitando exceder tiempos de ejecución establecidos. • Implementación de patios de maquinaria y concretos para armado de elementos constructivos, estacionado de maquinaria y ejecución de obras específicas que eviten la obstrucción vial. • Implementación de señalización, desvíos Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento. • Implementación de “buenas prácticas ambientales” • Por lo anterior, se requerirá de medidas de prevención; por lo que no se deberán rebasar los niveles máximos de permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire: • NOM-041-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles, • NOM-044-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg. • NOM-045-SEMARNAT-93, que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible. • NOM-050-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. • Además, para reducir la generación de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, producto de la combustión interna de los motores de las unidades de transporte de personal, materiales y de maquinaria pesada, se solicitará a los propietarios de las unidades que, antes de iniciar y durante las obras, mantengan afinados y en buenas condiciones mecánicas los motores de los vehículos, además de estar en óptimas condiciones mecánicas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:

Control de emisiones de polvo y contaminantes.

En las actividades de preparación del sitio y construcción se generan partículas suspendidas y/o polvos, producto de la remoción de la vegetación, el suelo y las rocas y el uso de vehículos, maquinaria y transportación de equipos y materiales, por lo que para evitar los impactos generados se implementarán las siguientes medidas de mitigación:

- Asegurarse del óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento de tierra.
- La aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto
- Verificación de vehículos según el programa respectivo aplicable en la zona

Como medida de prevención en principio se deberá cumplir lo que estipulado en las siguientes normas oficiales mexicanas. NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles,

- NOM-044-SEMARNAT-2017, que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.
- NOM-045-SEMARNAT-2017, que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.
- NOM-050-SEMARNAT-2018, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Adicional a lo anterior, los vehículos usados para el Proyecto estarán sujetos al programa local de verificación, respetando las disposiciones establecidas de forma local en este tema.

Los vehículos, maquinaria y equipos usados en las actividades de desmonte, despalme, excavación, construcción de estructuras, entre otras, deberán estar sujetos a un programa de mantenimiento preventivo y correctivo según corresponda para su buen funcionamiento evitando con esto una excesiva generación de emisiones.

Se llevará una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Control de polvo:

- Riego de superficies para evitar la dispersión de partículas
- Uso de lonas en tolvas de camiones de volteo
- Descarga de materiales en zonas protegidas del viento

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Durante la temporada menos lluviosa las partículas del suelo se vuelven más volátiles, por lo que se necesitará humedecer las superficies de trabajo y especialmente las cercanas a localidades rurales y en los sitios donde se apliquen desmontes y despalmes en suelos, particularmente para este proyecto será mayor el enfoque en el área de la Terminal Chalco, pero igual aplica para todo el proyecto.

El riego de superficies debe ser cada que esto sea necesario en caminos de acceso (que quedan a cargo de las constructoras), superficies desmontadas, excavaciones, material acamellonado, etc.

Otra medida preventiva es el uso de lonas en las tolvas de camiones de volteo que transporten insumos y materiales térreos. Así como en camiones que transporten material residual producto de excavaciones a bancos de materiales.

Esto evitará la dispersión de partículas en gran medida, sobre todo si el transporte se realiza en zonas urbanas cercanas al Proyecto.

Una vez que se carguen o descarguen los camiones que realizarán el transporte de materiales y/o residuos, el residente de obra podrá identificar las corrientes de aire ubicando las cargas y descargas en zonas en donde se evite la dispersión de partículas.

Las partículas de polvo pueden tener fuertes afectaciones al personal de trabajo que se expone a ellas por lo que se deberá atender este tema según lo que establece la NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condición de seguridad y salud en el trabajo.

Mantenimiento del trolebús.

El sistema de infraestructura vial en México está compuesto predominantemente por pavimentos flexibles con carpeta asfáltica, los cuales requieren de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar su buen comportamiento a lo largo de su vida útil. En este sentido, debido a que es necesario emplear nuevamente mezcla asfáltica para renivelar hundimientos en la carpeta se requiere todo el proceso de elaboración en planta o in situ, el cual genera problemas de emisiones a la atmósfera de gases de combustión y vapores de solventes utilizados en la preparación de algunas mezclas asfálticas. Nuevamente en esta etapa se deberá realizar un programa de mantenimiento de todos los equipos tanto fijos como móviles, así como vehículos y maquinaria necesarios para la elaboración y tendido de las capas de carpeta asfáltica suficientes para la renivelación. Es conveniente sustituir las mezclas que utilizan solventes orgánicos por emulsiones asfálticas que emplean agua como disolvente, lo cual es mucho más conveniente para conservar el ambiente.

Por otro lado, el mantenimiento de la carpeta asfáltica evita accidentes (como aquellos ocasionados por baches) que pueden llevar a conglomeraciones automovilísticas donde las emisiones puedan ser altas en un solo sitio

En caso de ser necesario, se utilizará tapial en las zonas cercanas a las localidades para disminuir el impacto visual, el ruido, incrementar la seguridad y prevenir accidentes. Esta medida también es aplicable en todas las actividades que tengan que ver con la circulación de vehículos y en zonas que tengan que ver con la remoción de suelo. La zona que rodea al proyecto es urbana por lo que el especialista encargado de implementar estas medidas de mitigación, deberá determinar según su criterio el uso o no de esta medida.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Una medida adicional que se debe llevar a cabo, durante el transporte de materiales es cubrir los camiones con mantas o lonas para evitar que se derramen o caigan los materiales.

Componente Ambiental afectado	Atmósfera
Factor Ambiental Afectado	Nivel del Ruido
Nombre del Impacto Ambiental	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido
Medida(s) de Mitigación	<p>Control de ruidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asegurarse de que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su correcto funcionamiento asegurando el apego a las normas oficiales mexicanas en materia de emisión de ruido. • Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto para su buen funcionamiento • Cierre de escapes • Funcionamiento programado de la maquinaria y equipos • Uso de equipo de protección personal (tapones auditivos) • Implementación de “<i>buenas prácticas ambientales</i>” • Cumplir lo estipulado en la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:

- Asegurarse de que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su correcto funcionamiento asegurando el apego a las normas oficiales mexicanas en materia de emisión de ruido.
- Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto para su buen funcionamiento

Durante las etapas de desarrollo del Proyecto, el ruido no podrá ser mitigado totalmente para la población más cercana al Trolebús y para el personal de obra, sobre todo porque dicho impacto será acumulativo con la propia operación. Por lo anterior las contratistas encargadas de la construcción de la obra deberán realizar una correcta planeación del montaje y operación de los equipos y maquinaria de acuerdo con la normatividad vigente, de tal forma que las fuentes que produzcan ruido excesivo disminuyan sus niveles de emisión.

Con referencia al ruido, es importante señalar que los vehículos empleados en las actividades constructivas deben cumplir lo estipulado en la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores; , como se aprecia en la siguiente tabla. Para ello debe equipar y mantener sus unidades en condiciones adecuadas para cumplir con lo establecido en los citados ordenamientos.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Maquinaria	Nivel de ruido (dB)	Peso Bruto Vehicular(kg) / Limite Permissible.
Camión de 3 ton.	30	- Hasta 3,000 kg. 86 dB. - Más de 3,000 y hasta 10,000 kg 92 dB. - Más de 10,000 kg 99 dB.
Camioneta pick-Up.	30	
Motosierra (móvil).	80	
Tractor D6 (móvil).	40	
Compresor y equipo complementario	40	
Camioneta 3 ton.	30	
Camión de volteo 7 m ³	30	
Revolvedora para concreto	20	
Camión 8 ton. Winche	30	
Camión 8 ton. Plataforma	30	
Compactador tipo gasolina	50	
Camión olla (suministra concreto premezclado)	30	
Camión grúa 8 ton.	30	
Maquinaria equipo de tensión (traccionadora)	30	
Maquinaria equipo tracción (devanadora).	30	
Pipa para agua	30	
Retroexcavadora	40	
Camión 8 ton. Grúa.	30	

Para reducir el incremento en los niveles de ruido, ocasionado por el empleo de maquinaria pesada, se solicitará a los contratistas de la obra que indiquen a los conductores de sus camiones, la obligatoriedad para que cierren sus escapes de las unidades, cuando se encuentren circulando cerca de las poblaciones aledañas. Esto con la finalidad de no permitir que esas unidades automotoras rebasen los 68 dB durante la jornada laboral.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Se asegurará que la constructora cuente con un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto para su buen funcionamiento. Este requerimiento por un lado ayuda a evitar el paro imprevisto de la maquinaria y/o equipo. Pero también el mantenimiento de la maquinaria ayuda a controlar los niveles de ruido, ya que su falta, puede ocasionar que se produzcan ruidos innecesarios.

La emisión de ruido proveniente de los vehículos automotores altera el bienestar del ser humano y el daño que le produce, con motivo de la exposición, depende de la magnitud y del número, por unidad de tiempo, de los desplazamientos temporales del umbral de audición. Por ello, resulta necesario establecer los límites máximos permisibles de emisión de este contaminante.

Se deberá proveer a los trabajadores de equipo de seguridad adecuado, específicamente tapones para los oídos (SNR 30). En este sentido la empresa constructora deberá proveer a su personal, de equipos de protección contra ruidos. En general, es importante que todo el personal de obra use tapones auditivos, con la finalidad de evitar algún problema de salud.

VI.1.5 SUELO

Componente Ambiental afectado	Recurso edáfico
Factor Ambiental Afectado	Suelo
Nombre del Impacto Ambiental	Pérdida de suelo
Medida(s) de Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (de todo tipo, y de forma especial los de manejo especial y los peligrosos en los términos y disposiciones que establece la LGPGIR, su Reglamento y la Normatividad ambiental aplicable en la materia) • Control de acciones de desmonte y despalme (delimitación de áreas para el desarrollo de actividades) • Rescate del suelo fértil. • Troceo y aplicación de residuos vegetales al suelo • Prevención de la contaminación del suelo durante las actividades de mantenimiento de equipos o maquinaria <i>in situ</i>. En caso de derrames y vertimientos inadecuados de sustancias contaminantes al suelo, deberá disponer de forma inmediata en el almacén temporal de RP para su posterior confinamiento por una empresa autorizada, en los términos de la legislación y normatividad ambiental aplicable. • Implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos • Implementación del Programa de Conservación de Suelos para la rehabilitación de zonas degradadas)

Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:

El suelo se considera como un bien de carácter no renovable en términos de la escala temporal humana, debido a ello debe ser protegido para mantener sus propiedades y funciones en el largo plazo. Es un recurso básico para las

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

actividades humanas y como sistema integrado incluye especies vegetales, animales y microorganismos diversos que interactúan mediante procesos físicos y biológicos. Estos procesos ayudan a mantener los ciclos de agua, energía y nutrimentos que son la base de los ecosistemas. También actúa como un filtro para proteger y amortiguar a otros componentes del ecosistema de diversos daños o de la contaminación. Por lo que la mala aplicación de las medidas consideradas para la conservación del suelo conlleva a que este se degrade perdiendo sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

En el caso particular del suelo presente en el área del proyecto correspondiente con el área donde quedará la Terminal de Chalco. Se tiene un suelo altamente degradado y contaminado por lo que en cierta medida se puede decir que ha perdido ya su funcionalidad como agente regulador y de soporte ecosistémico. No obstante, durante la visita a campo se observó la presencia de especies de vegetación ruderal, las cuales son características de los primeros procesos de la recuperación de un espacio. Estas especies serán nuevamente removidas con el desmonte del área, por lo que, con la intención de aplicar medidas de compensación, lo que se propone en este espacio es la implementación de medidas que permitan la recuperación de la funcionalidad del suelo. Lo cual generaría un impacto positivo en esta zona.

Como parte de las medidas de mitigación se tienen contempladas las siguientes:

Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos

La generación de residuos sólidos es parte inherente de las actividades que se realizan en proyectos de construcción de infraestructura carretera. La limpieza, manejo y disposición final de los residuos que se generen como parte del Proyecto, así como las zonas destinadas a la instalación de patios de maniobra, etc., corresponden enteramente a la(s) contratista(s), así como el manejo y disposición de residuos de manejo especial y/o residuos peligrosos que se generen durante la etapa constructiva.

En el AP los residuos sólidos urbanos deberán ser colocados en contenedores con tapas debidamente rotulados y diferenciados entre orgánicos e inorgánicos para una correcta separación.

El acopio y disposición de los mismos estará a cargo de la contratista, la cual deberá dar cabal cumplimiento a la normatividad vigente. Este tipo de residuos se acopiarán para su almacenamiento temporal dentro de algún área dentro del AP previamente establecida, en donde se colocarán contenedores rotulados con su respectiva tapa. Durante la construcción, se deberán colocar contenedores con tapas debidamente rotulados y diferenciados entre orgánicos e inorgánicos para una correcta separación de los residuos. El acopio y disposición de los mismos estará a cargo del contratista, la cual vigilará que se cumpla con la normatividad vigente.

Los residuos de manejo especial deberán acopiarse de igual forma dentro del AP en áreas previamente establecidas y delimitadas para evitar mezclarlos con otros residuos o materiales y para evitar su dispersión. Dichos residuos dependiendo de su composición podrán reusarse, algunos de los residuos de excavación y demoliciones podrá reusarse como material de relleno por lo que podrán ser donados. A continuación, se presenta un diagrama de la gestión de los residuos de la construcción y demolición (RCD).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

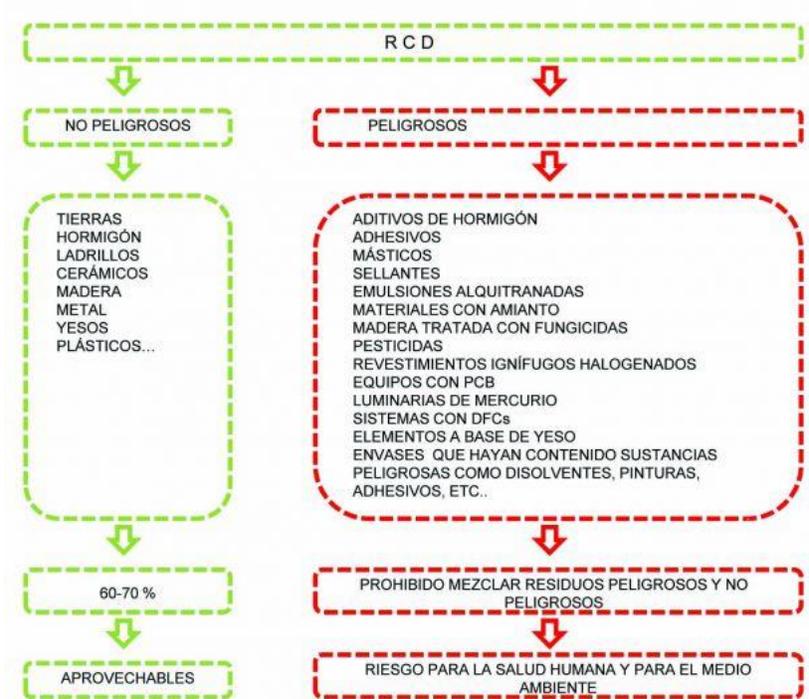


Figura 6. 1. Gestión y tratamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD).

Los residuos de construcción y demolición se pueden separar en obra o bien enviar directamente a una planta de clasificación de residuos, en caso de realizarse le otorga una mayor vida útil a los sitios de disposición final.

Los residuos peligrosos son aquellos desechos o residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o radiactivas pueden causar riesgo o daño a la salud humana y el ambiente. En este caso los RP que se generen por actividades del Proyecto contarán con un plan de manejo de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) en la cual se incluyan los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte, tratamiento y/o disposición final y su reporte periódico en bitácora.

Asimismo, al finalizar la etapa de Construcción se deberá remover cualquier residuo proveniente de la obra o de alguna actividad del Proyecto que haya quedado en las áreas de trabajo.

Control de acciones de desmonte y despalme (delimitación de áreas para el desarrollo de actividades).

Para evitar que se incremente la erosión dentro de la zona de afectación del proyecto y que en lo futuro pueda afectar tanto la estabilidad de la infraestructura lineal como del área circundante a ésta, es que el desmonte considere solamente la línea de ocupación directa por el proyecto (afectación permanente), así como las áreas requeridas para la construcción de almacenes y patios de maniobra. Por tal motivo se deberá evitar desmontar superficies fuera de las mínimas necesarias para albergar estas instalaciones e infraestructura.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

La ejecución de los desmontes y despalmes se llevarán a cabo de acuerdo con el Programa de Obra, evitando dejar superficies sin la capa protectora de la vegetación. Esta medida se aplicará sobre todo en áreas donde las pendientes sean pronunciadas, ya que aquí se da la mayor erosión, la implementación de abonos verdes como se explica más adelante forman parte de estas medidas.

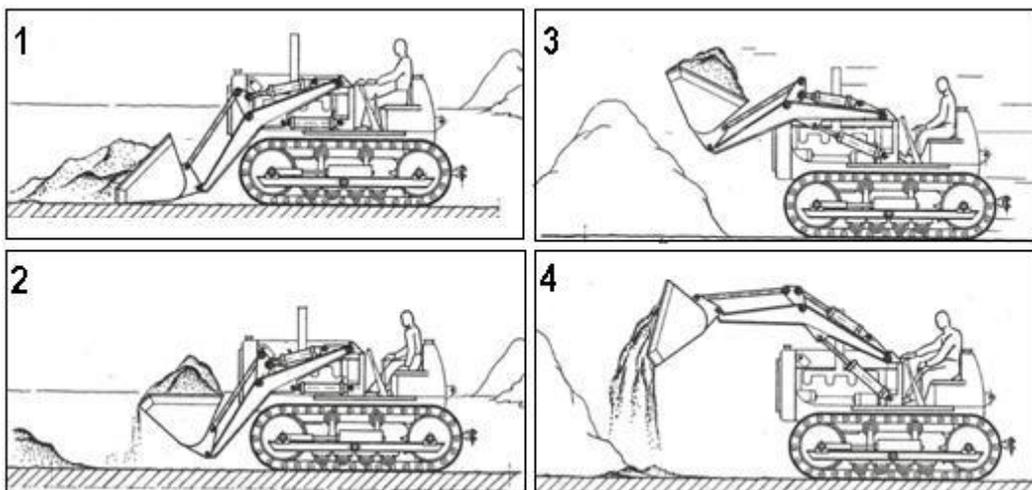
Rescate del suelo orgánico.

Previo al despalme se establecerán los sitios para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, delimitando las áreas por medio de estacas, cinta preventiva, algún medio visual como letreros, etc. Los sitios más recomendables para llevar a cabo el almacenamiento del suelo son los costados del derecho de vía que no vayan a ser afectados por la construcción o en las zonas donde se llevara a cabo la restauración, que carezcan de vegetación y que preferentemente tengan una topografía plana o con una muy ligera pendiente, aunque libres de peligro de inundación.

La cantidad de suelo que será emplazada en el sitio será de aproximadamente 10 cm o de acuerdo con la capacidad de maniobra de la maquinaria.

La capa superficial del suelo será removida evitando hasta donde sea posible compactar o alterar más sus propiedades.

La remoción se hará desplazándolo con cuidado, y se recomienda colocarlo formando pilas trapezoidales, estas deberán tener una orientación paralela a la dirección predominante del viento, el tamaño recomendable es de 10 metros de largo, 4 metros de ancho y 2 metros máximo de altura, dejando entre cada pila un espacio de 4 metros, no obstante, las dimensiones variarán en función de la superficie y el material despalmado disponible para esta conservación dentro del área de la obra.



PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

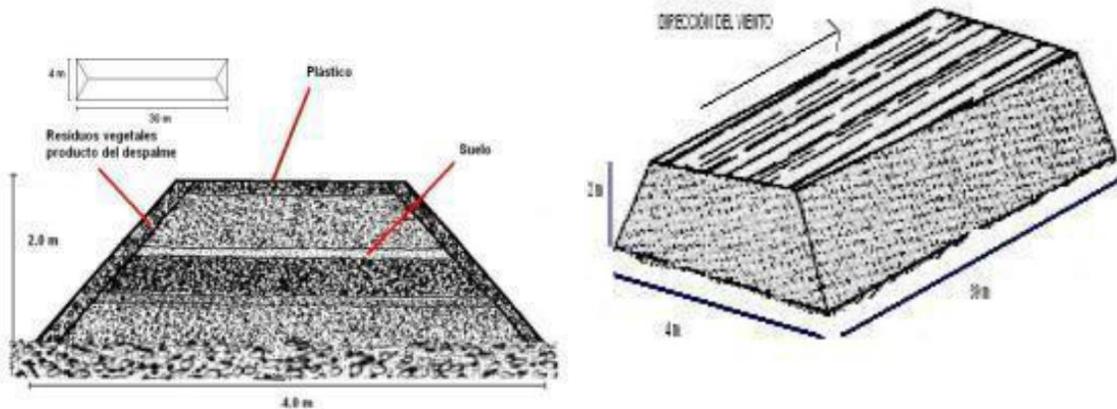


Figura 1 Esquema que ejemplifica el acamellonado del suelo y la conformación de pilas.

El traslado y acopio del suelo se debe hacer en un terreno con buenas condiciones de drenaje superficial que tenga un mínimo riesgo de inundación y con protección de la erosión eólica e hídrica. Es recomendable implementar trampas de sedimentación para disminuir la cantidad de sólidos arrastrados en el periodo de lluvias.

Es necesario resguardar el suelo apilado por medio de estacas con letreros, acordonamiento o colocando un cerco provisional que delimite esta área. Esto evitará afectaciones o mal uso del suelo y del espacio destinado para su resguardo. Debe evitarse que el suelo acamellonado sea utilizado como depósito de residuos inorgánicos y de materiales de construcción. De esta forma se fomentará y conservará de la mejor manera posible el suelo. □ Para proteger las pilas de suelo de la erosión y que conserve sus características de fertilidad, se debe colocar una cubierta protectora vegetal sobre la pila (abono verde) y realizar el intercalado de los materiales del desmonte con el suelo rescatado, pueden utilizarse también los restos de las zonas agrícolas y los pastizales.

Reúso del suelo producto de los rescates en acciones de reforestación. En la etapa del despalme se debe considerar solo el horizonte superficial del suelo debido a que este cuenta con más estructura y almacenamiento de nutrientes y/o minerales necesarios producto de la neoformación de arcillas que brindan las condiciones necesarias para su posterior uso en la restauración. Este suelo será usado en las áreas destinadas a jardinería dentro de este mismo polígono una vez que sea construida la estación.

Estos datos serán detallados en el Programa de Conservación de Suelos referente a esta MIA-R

Es importante mencionar que este tipo de suelo como ya se ha mencionado se encuentra altamente degradado, no obstante, se pueden ejercer acciones para llevar a cabo su restauración como un servicio ecosistémico.

La construcción de suelos artificiales ha cobrado importancia en la actualidad por sus buenos resultados y las ventajas que presentan, tales como:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- Son sostenibles, ya que se pueden utilizar residuos que procedan de su entorno inmediato, tales como residuos de excavación, residuos de construcción, jales mineros, escorias y cenizas, lodos residuales, y residuos vegetales principalmente.
- Económicos, ya que utilizan material que se considera residuo.
- Ecológicos, ya que pueden proveer funciones como evitar el calentamiento global ya que se ha probado que son un sumidero de CO₂.

Los suelos artificiales han demostrado ser una excelente alternativa para la restauración de áreas degradadas, además de una ruta para el problema de manejo de residuos sólidos urbanos e industriales. Su construcción se basa en la emulación de un suelo natural a partir de la selección de materiales semejantes en propiedades físicas o químicas, en este caso se propone el uso del material de construcción abundante en la zona el propio suelo y los troceos de los residuos vegetales del desmonte.

Se deberán proponer mezclas de acuerdo con la demanda y requerimiento de la infraestructura, considerando obtener materiales que cumplan funciones requeridas tales como:

- Soporte de vegetación: en este caso, se proponen mezclas que contengan al menos 30 % de residuos orgánicos bien composteados y material inorgánico cuyo pH no supere los valores de 10 y su conductividad eléctrica no sea mayor a 4 mS/m.
- Infiltración: se sugiere utilizar tanto el material orgánico como inorgánico grueso, con tamaño dominante mayor a 1 cm.

Para considerar estos criterios se deberá contar con el apoyo de un especialista edafólogo; ecólogo, ingeniero forestal o botánico (puede ser el que esté llevando a cabo el programa de restauración), que en conjunto planifiquen o supervisen que el material sea adecuado a las necesidades del servicio ecosistémico. En general la relación de mezcla entre los materiales orgánicos e inorgánicos se basa en permitir regular el pH entre 5 y 8.5, y mantener la conductividad eléctrica menor a 3 mS/cm una vez se realice la mezcla. Estas condiciones son importantes en los casos en donde el material esté destinado para el crecimiento de vegetación, situación que puede ser manejada utilizando especies resistentes a la salinidad.

Troceo de material y aplicación de residuos vegetales al suelo

Los residuos de excavación de tierra o sedimento (residuos de material inorgánico para el reuso) deben separarse para uso en la restauración de los suelos modificados, esto se llevará a cabo al inicio de la obra, cuando se planean la excavación de diferentes áreas.

Posteriormente, al final de la obra, cuando se estime cuáles son los residuos que genera la obra y los propios de la zona, los materiales inorgánicos deberán ser triturados, es decir todos los residuos de excavación, cascajo, ladrillo y tepetate deben reducirse en tamaño mediante triturado para generar material que permita la elaboración del suelo artificial, este representa el esqueleto del suelo que da lugar a la permeabilidad y aporte de nutrientes a las plantas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Posteriormente los residuos de vegetación pueden compostarse para utilizarlos en el aporte de materia orgánica a los suelos. El derribo, el troceo y las labores de eliminación de los tocones, requiere de personal experto, que por lo general ha adquirido su experiencia derribando árboles en los bosques, sin embargo, para el derribo de árboles en la ciudad se requiere además de la experiencia, cursos de capacitación tanto para el derribo como para la seguridad del personal y de los bienes públicos y privados. El troceo, es la actividad de dividir al árbol derribado en secciones llamadas trozas. Las trozas deberán tener medidas de acuerdo al uso final que se les dará, pero en el caso del área del proyecto, serán usados para incorporar al Tecnosol como abono.

Para ello además de los tocones se usará el pasto que sea eliminada a con la desbrozadora y se incluirá al suelo.

Dado que en la zona se reportó la presencia de árboles enfermos o plagados, se deberá cuidar de no incluir a estos en el troceo para evitar contaminar al suelo y a las futuras plantas con plagas.

Los beneficios que presenta el uso de estos abonos son:

- Proteger la capa superficial del suelo contra las lluvias de alta intensidad, el sol y el viento. Mantiene elevadas tasas de infiltración de agua por el efecto combinado del sistema radicular y de la cobertura vegetal. Las raíces después de su descomposición dejan canales en el suelo y la cobertura evita una desagregación y sellado de la superficie y reduce la velocidad de la escorrentía.
- Promueve un considerable y continuo aporte de biomasa al suelo, de manera que mantiene e incluso eleva, a lo largo de los años, el contenido de materia orgánica.

Los residuos vegetales producto del troceo no deberán ser amontonados en un solo lugar. Estos deberán ser dispersados en las pilas de suelo orgánico destinado a la reforestación, para una degradación rápida.

Se recomienda la donación de los árboles talados a los vecinos adyacentes al proyecto.

Así mismo, se deberá evitar realizar fogatas cerca de este material ni dejar depósitos de combustible.

Una vez que el suelo reúna estas condiciones, deberá permanecer así todo el tiempo que duren las obras de construcción y/o hasta su reaprovechamiento.

Estos datos serán detallados en el Programa de Conservación de Suelos referente a esta MIA-R

Prevención de la contaminación del Suelo

Las principales fuentes de contaminación de los suelos durante el desarrollo de infraestructura lineal son el derrame de combustibles con alto contenido de contaminantes, especialmente los que contienen metales pesados como el plomo (Pb). El riesgo de que ocurran estos derrames y se propicie la contaminación de los suelos es permanente durante el tiempo que dure el proyecto e incluso una vez que se encuentre en operación. Para evitar posibles derrames de estos combustibles durante el desarrollo del proyecto se deberán adoptar una serie de medidas y procedimientos que reduzcan al mínimo la contaminación y degradación de los suelos en el área del proyecto.

- La recarga de combustible de vehículos se deberá de llevar a cabo preferentemente en estaciones de servicio destinadas para ello.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- Si la recarga de combustible se tiene que hacer cerca del proyecto, está se deberá realizar dentro del área de instalaciones provisionales, éste deberá ser el mismo durante el tiempo que dure la obra. Para prevenir un posible derrame, el área de manipulación de combustibles debe estar rodeada por un pretil de contención sobre una losa de concreto, ésta debe mantenerse limpia con el fin de hacer más sencilla la recuperación del líquido si llegará a derramarse (no se deberá realizar en sitios sin concreto).
- En caso de que se tenga que realizar la recarga de combustible de los vehículos in situ, se debe contar con vehículos que cuenten con personal, señalamientos y aditamentos, adecuados para el despacho de los combustibles y atención de contingencias y se deberá de llevar a cabo en un sitio donde no se encuentre expuesto el suelo, ya sea que se coloque una lona bajo la zona donde realizará la recarga o preferentemente se realice en un área que se encuentre cubierta con una plancha de concreto o pavimento.
- El almacenamiento de combustibles o sustancias que puedan derramarse deben almacenarse en bodegas o áreas cercadas donde se puedan manipular con facilidad. Todos los contenedores deben estar debidamente rotulados especificando su contenido.
- En caso de que se llegue a presentar algún accidente o derrame de hidrocarburos se deberán atender las recomendaciones establecidas en la NOM-138-SEMARNAT//SSA1-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

VI.1.6 PAISAJE

Componente Ambiental afectado	Paisaje
Factor Ambiental Afectado	Calidad del paisaje
Nombre del Impacto Ambiental	Modificación de las cualidades del paisaje urbano
Medida(s) de Mitigación	<p>Control de emisiones y partículas suspendidas</p> <p>Asegurarse del óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento de tierra.</p> <p>La aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto</p> <p>Verificación de vehículos según el programa respectivo aplicable en la zona</p> <p>Riego de superficies para evitar la dispersión de partículas</p> <p>Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento.</p> <p>Implementación de “buenas prácticas ambientales”</p>

Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:

Si bien el área del Proyecto se localiza en un área urbana degradada, no significa que las afectaciones que genere el proyecto son menos relevantes, sino por el contrario este incluso puede generar una mejora en el mismo. En este sentido, donde existen fuerte impactos antrópicos, la construcción de nuevas obras puede acrecentar el

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

problema si esta no es planeada desde una perspectiva integral del paisaje o si no tiene objetivos de mejorar el paisaje visual de la zona.

La relevancia que tiene el paisaje en la calidad de vida de la población, sobre todo en el caso de los grandes centros urbanos cuyo crecimiento se ha dado de forma desorganizada, en específico en las llamadas megaciudades como es el caso de la zona de estudio, se requiere de una visión que integre fenómenos existentes como la movilidad, el acceso a los servicios ambientales, a las áreas naturales y a los servicios urbanos como el suministro de agua, el drenaje, la comunicación, las adaptaciones tecnológicas y sobre todo iniciativas puntuales que activen el cambio cultural de hábitos, dentro de un intrincado y complejo sistema urbano ya establecido.

Del cambio de hábitos depende un nuevo tipo de relación con entornos totalmente urbanizados, es aquí precisamente donde recae el reto principal de los nuevos proyectos de construcción en espacios urbanos. por crear infraestructuras verdes en ambientes totalmente antropizados y fragmentados, no por eso menos importantes.

En el contexto mundial, las actuales megaciudades constituyen el laboratorio ideal para iniciar una “deconstrucción controlada” entendida esta como la reconversión de infraestructuras convencionales hacia otras que cumplan múltiples funciones esenciales como reforzar la relación entre ambiente y sociedad.

Para ello en la presente MIA se proponen las siguientes acciones:

- **Bajo puentes**

Los bajo puentes por lo general son construidos para permitir el paso del agua, vehicular o de peatones, entre otras cosas, pero ante el abandono o la falta de planificación, se genera una condición de subutilización que fortalece el desamparo, promoviendo así la constitución de lugares inseguros, bodegas, focos de contaminación, basureros, centros de comercio informal, lugares de resguardo para población en situación de calle o sitios de actividades ilícitas (González et al., 2014), por lo tanto es necesario que los espacios públicos subutilizados reciban una atención especial considerando los impactos que negativa y positivamente pueden generar en las regiones, así como en la población usuaria de estos espacios.

Para el caso de este proyecto se deberán considerar las áreas de viaducto como bajo puentes cuyo objetivo tendrá la mejora del aspecto visual. En este sentido, es importante contextualizar el fenómeno social de la zona para diseñar y planificar estos espacios, por lo que, aunque podría ser viable con más estudios sin ellos, no se sugiere el uso de estos espacios para el peatón, pero si como una mejora visual al paisaje, por lo que se plantea la implementación de muros verdes en los pilotes y jardines microcuenca en toda el área de ocupación bajo el puente. Así mismo se pueden colocar murales conmemorativos a la zona que generen identidad en el paisaje urbano.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Figura 2 Ejemplos de bajo puentes en viaductos.



Figura 3. Ideas de diseño de jardín microcuenca que podrían ser colocados en los bajo puentes

En este caso, no se recomienda el uso de árboles en el diseño, pues limitarían la visión.

Los murales pueden ir colocadas en las traveses de la obra

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Figura 4. Ejemplos de murales en las traves y acondicionamiento de áreas libres en viaductos.

Algunas de estas acciones se realizarán en las siguientes áreas:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Figura 6. 2. Imagen aérea que muestra la poligonal en donde se emplazará la Terminal Chalco y en donde en áreas verdes se implementarán acciones de restauración.



Figura 6. 3. Imagen área en donde se muestran las áreas en donde se implementarán acciones de restauración como parte de la compensación ambiental.

Otras acciones que se deben tomar en cuenta son las siguientes:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Acciones para el manejo integral de los residuos, incluyendo a los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos

Se deberá llevar a cabo al pie de la letra el manejo integral de todos los residuos que se generen como parte de las actividades del Proyecto para evitar acumulaciones inadecuadas de residuos tanto dentro como fuera de las áreas del Proyecto. por lo cual se atenderá lo siguiente:

- Establecer previo a la realización de las actividades de la obra, la ubicación de áreas lejanas al cuerpo o cauce de agua sin pendientes y sin vegetación para la colocación de los almacenes de residuos, áreas de acopio temporal
- Colocar contenedores suficientes para la colocación de residuos sólidos urbanos señalizados según la clasificación establecida en la LGPGIR y su reglamento, así como en la normatividad ambiental aplicable.
- Señalizar las áreas establecidas como almacenes de residuos sólidos urbanos y peligrosos y/o de acopio temporal de residuos de manejo especial. Además de colocar señalización debajo del puente para evitar que las personas en la zona abandonen de forma ilegal sus residuos.
- Capacitar a los trabajadores (calificados y no calificados) para implementar un correcto manejo de todos los residuos generados por el Proyecto en todas las actividades y obras a realizar.
- Promover el reúso de materiales residuales en otras actividades del propio Proyecto o ejercer una donación de materiales de manera formal.
- No almacenar por tiempos prolongados los residuos, para lo cual, se debe realizar la contratación de empresas dedicadas a la recolección, transporte, valorización en su caso, tratamiento y disposición o confinamiento final de los residuos, que estén acreditadas para dicha actividad y cuenten con los permisos vigentes.
- Mantener la bitácora de reporte de generación actualizada y archivar correctamente los manifiestos de entrega-traslado-disposición final que debe otorgar la empresa encargada de dichas actividades.
- Una vez terminadas las obras de reparación del Proyecto, se debe dejar limpia de cualquier material o residuo el sitio del Proyecto y sus colindancias más cercanas, dejando una señalización sobre la prohibición de tirar basura. Como en los ejemplos siguientes:



PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

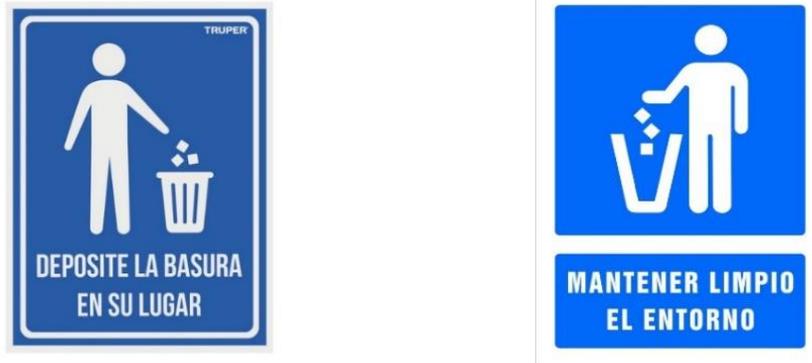


Figura 6. 4 Ejemplos de letrero informativos a utilizar en los sitios del Proyecto durante la obra y posterior en la etapa de Operación y Mantenimiento.

Además de lo anterior referido se debe cumplir cabalmente con otras actividades que se describen en las medidas generales de aplicación obligatoria y buenas prácticas ambientales en el apartado anterior.

Ejecución de las actividades en conformidad con el Programa de Obra, evitando exceder tiempos de ejecución establecidos

Una obra constructiva sea cual fuere tiene un periodo establecido de ejecución el cual debe respetarse. En este caso se debe cumplir cabalmente con el Programa de Obra establecido.

Las personas en torno a una obra se van acostumbrando y se resignan normalmente al tiempo de duración que se les comunica, en este sentido extender los tiempos de obra genera una molestia social que puede llevar a una manifestación más delicada como un cierre de obra, por ejemplo. Asimismo, la extensión del periodo de ejecución incrementa el costo de la obra, tanto para las constructoras como para el Promoviente, además de que extiende en tiempo la mala percepción del paisaje causada por todas las actividades y equipos y maquinaria usada.

Por lo anterior, el Promoviente debe vigilar exhaustivamente el avance de obra y cumplimiento de los tiempos, evitando también con ello sanciones tanto a la constructora como de esta hacia el Promoviente, dando cabal cumplimiento al contrato firmado. En caso de que se presenten retrasos a la obra se deberán aclarar y desahogar de forma rápida, tratando de compensar los tiempos perdidos.

Ubicación de patios de maquinaria y concretos para estacionado de maquinaria y ejecución de obras específicas que eviten la obstrucción vial

El tipo de obra a desarrollar llevará a la necesidad de establecer patios de maquinaria y de concretos. Los cuales se deberán implementar previo al inicio de las actividades en las áreas del Proyecto o fuera de este en la zona urbanizada, sobre todo en algún predio en desuso, en este caso si se desarrollan estos sitios en la zona urbana, será responsabilidad de la(s) constructora(s) obtener los permisos locales correspondientes. En caso de que se

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Por lo anterior expuesto, posterior al término de la jornada laboral, se deberán estacionar la maquinaria y equipos fuera de sitios que impidan la circulación o que generen congestionamientos viales. Asimismo, al tener que realizar un proyecto de señalización y desvío, será importante que los encargados de los desvíos (bandereros) permanezcan por la noche con la iluminación suficiente para evitar accidentes.

VI.1.7 VEGETACIÓN

Componente Ambiental afectado	Vegetación
Factor Ambiental Afectado	Cobertura
Nombre del Impacto Ambiental	Disminución y/o pérdida de la cobertura de vegetación
Medida(s) de Mitigación	Programa de restauración ecológica (Restitución de arbolado)

Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:

Restitución de arbolado afectado

Restituir los árboles que serán afectados con árboles nativos. La restitución se podrá realizar en una de las áreas de compensación que se presentan en el Programa de Restauración Anexo a la Presente MIA-R para su autorización en conjunto con este estudio. La restitución será en una proporción 1 a 1. Se deberá restituir con especies nativas urbanas.

Evitar remover vegetación fuera de las áreas de afectación del Proyecto.

La paleta vegetal se definió a partir de las especies autorizadas en la NADF-006-RNAT-2016 porque está diseñada para vegetación urbana (Secretaria del Medio Ambiente, 2018). Las plantas que se destinarán al área de restauración procederán de viveros. Para este tipo de vegetación (urbana) se emplearán 1000 plantas por ha. Con esta combinación de especies se busca, no sólo resarcir el daño, sino recuperar los servicios ecosistémicos del sitio. Las especies propuestas para realizar la reforestación de 28 ha se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla 6. 2. Paleta vegetal para las actividades de la restauración

Familia	Especie	Nombre común	Número de plantas/ ha	Número de plantas totales
Aizoaceae	<i>Carpobrotus edulis</i>	Dedo moro	500	14,000
Asteraceae	<i>Gazania x hybrida</i>	Gazania	500	14,000

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Familia	Especie	Nombre común	Número de plantas/ ha	Número de plantas totales
Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i>	Corona de novia	Se usará en un perímetro de 3.5 km	7,000
Total general				35,000

Es importante mencionar que estas especies pueden modificarse en función de aquellas que establezca la administración del sitio donde se realice la reforestación.

La meta es destinar plantas a la zona de restauración ambiental, mismas que provendrán de viveros. Para esta zona de restauración se necesitarán un total de 35,000 plantas.

Recuperación de sitios afectados temporalmente

Posterior a la etapa constructiva, se podrán recuperar superficies en donde se emplacen las obras provisionales.

La recuperación se realizará mediante la escarificación en las áreas de compensación y ripado para remover el suelo y promover la restauración natural; mediante la incorporación de materia orgánica al suelo afectado, la cual traerá consigo semillas de especies nativas

Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos de desmontes y despalmes

Los residuos de la vegetación generados a partir de los desmontes y despalmes que no se encuentren plagados o con alguna enfermedad, se triturarán a partir de máquinas especializadas lo que dará como resultado materia orgánica mejor conocido como mulch o acolchado. El mulch se puede distribuir y mezclar con la capa superior del suelo dentro del área del proyecto o influencia. Esto reducirá la erosión y compactación del suelo, evitará el crecimiento de malas hierbas, además de aportar nutrientes a la vegetación.

Esta acción deberá ser elaborada por el personal capacitado y contratado por la empresa para la ejecución del Programa de Rescate y Conservación de Suelo que se Anexa al presente estudio para su aceptación.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Figura 6. 6. Ejemplo del manejo de los residuos generados por el desmote y despalme.

Evitar la remoción de vegetación fuera de las superficies e afectación y de las zonas de maniobras

Se deben delimitar las superficies a desmontar autorizadas, a fin de evitar extender el impacto fuera de áreas no autorizadas. La delimitación puede realizarse con estacado o con cinta preventiva (malla plástica podrá usarse también).

VI.1.8 FAUNA

Componente Ambiental afectado	Fauna
Factor Ambiental Afectado	Calidad del hábitat
Nombre del Impacto Ambiental	Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna
Medida(s) de Mitigación	Programa de restauración ecológica

Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:

Como medida de compensación por la pérdida del hábitat de la fauna por la construcción del Trolebús Chalco-Santa Martha, se procederá a restaurar con vegetación urbana nativa, diversas áreas de compensación que se pueden consultar en el Programa de Restauración ecológica, con lo cual, se incrementa la superficie de hábitat de especies faunísticas adaptadas a las actividades humanas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Componente Ambiental afectado	Fauna
Factor Ambiental Afectado	Densidad poblacional
Nombre del Impacto Ambiental	Muerte de Fauna por Atropello Muerte o afectación de especies listadas en la NOM-059
Medida(s) de Mitigación	Programa de rescate y reubicación de fauna Concientización de personal

Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:

Como parte de las acciones de protección a la escasa fauna silvestre que podrá encontrarse en las áreas del proyecto, se pretende la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de la Fauna, que se puede consultar Anexo al presenta Estudio para su autorización como una medida específica de mitigación diseñada para disminuir cualquier efecto adverso dirigido a la fauna. Entre aquellas acciones a implementar como parte del programa de Rescate y Reubicación, se prevé implementar las siguientes acciones:

Acciones de rescate y reubicación de fauna

- Ahuyentado de la fauna

En primera instancia se requiere ahuyentar las especies de aves que se presentan en el área del proyecto debido a la amplia capacidad de desplazamiento que presentan. Para esto se requiere que antes del inicio de las actividades de desmonte y despalme del terreno, el personal encargado de realizar estas acciones realice movimientos bruscos de la vegetación con el apoyo de varas, en distintas áreas y horas del día. Dichas medidas deberán llevarse pocos días antes del comienzo de las actividades de preparación del terreno esto con la intención de evitar que los animales regresen antes de que los trabajos de construcción inicien.

- Rescate y reubicación de especies

Con la finalidad de evitar el maltrato y/o muerte de individuos de fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio y/o durante la construcción Proyecto se propone la implementación de acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre, dirigido a toda la fauna presente, pero con especial énfasis en aquellas especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que pudieran llegar a incursionar en el AP, como es el caso de la Lagartija Escamosa de Mesquite (*Sceloporus grammicus*), especie observada en el presente estudio y que tiene Protección especial (Pr).

Los puntos importantes que considerar para el rescate y reubicación de fauna son:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Los sitios que se propongan para llevar a cabo la liberación de la fauna silvestre que sea rescatada del AP, serán seleccionados con base en cuatro criterios importantes, los cuales se listan a continuación:

- Cercanía y fácil acceso: Las liberaciones deberán ser lo más pronto posible para reducir o prevenir al máximo el estrés de los individuos rescatados, daños físicos o inclusive la muerte. Es por eso por lo que los sitios deben estar a distancias cortas (no mayor a 5 km), para que sean reubicados inmediatamente después de su captura o con un tiempo no mayor a 24 h.
- Equivalencia en los tipos de hábitats y ecosistemas: Los sitios deben tener las mismas o mejores características ambientales, en este caso es importante identificar que se cuenten con los mismos microhábitats.
- Cobertura vegetal: La cobertura vegetal es un factor determinante en la sobrevivencia de la fauna que se vaya a ser objeto de liberación. Una buena cobertura vegetal proporciona refugio, protección y alimento a muchas especies de animales a diferencia a los sitios con cobertura vegetal escasa, donde los refugios para los animales son menores, por lo cual tienen una mayor exposición a sus depredadores, afectaciones por factores climáticos y una disponibilidad de alimentos reducida.
- Presencia de las mismas especies: Debe hacerse una evaluación previa de los sitios considerados para reubicación, para verificar que ahí se encuentren las mismas especies. No solo debe estar presente la misma especie, sino que también lo deben estar sus presas o alimentos naturales. Este criterio además garantiza que no se introduzca una variedad o una enfermedad a un sitio donde antes no lo había. Esto es muy importante desde un punto de vista zoonosanitario y ecológico.

- Captura y rescate

Una vez que se halla capturado algún ejemplar se anotará en una bitácora de campo la especie, las coordenadas UTM en donde se le encontró y las coordenadas donde se liberó. Se sacarán fotografías de ambos procesos para realizar un anexo fotográfico.

Para la correcta implementación del apartado anterior, deberán considerarse los siguientes aspectos por grupo taxonómico:

Reptiles

En este grupo en particular el rescate para reubicación se debe realizar especialmente de manera meticulosa, ya que son animales de talla pequeña y fácilmente pueden esconderse entre rocas o la vegetación.

Una vez colectados los ejemplares de reptiles a rescatar, se procederá a su registro en una bitácora incluyendo la especie, número de organismos, microhábitat en el que se colectó, coordenadas UTM del sitio de colecta y de liberación, así como de un registro fotográfico.

Concientización del personal

Es probable que durante las distintas etapas del Proyecto, la fauna silvestre presente en el AP en donde aún existe manchones de vegetación (ya sean arbolados o agricultura) quede expuesta por las actividades de desmonte y despalme, por el uso de maquinaria y vehículos pesados y por el personal contratado, quedando comprometida su

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

integridad física; por lo que es importante que antes del inicio de la obra y preferentemente cada 3 meses, por los cambios de personal que suele tener este tipo de proyectos, se impartan pláticas de educación y concientización ambiental para establecer lineamientos sobre precaución, protección y conservación de las especies que tienen presencia potencial dentro del SA y en particular en el AP. Es importante que estas charlas deberán tener un mayor énfasis para los frentes de trabajo que participarán en la construcción de las obras en los km donde existe vegetación, como es el caso del km 18+000 en donde se construirán la estación Chalco y cocheras del citado trolébus.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VI.1.9 RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Etapa de proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador				
						Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de calculo	Fuente de información
Preparación del sitio	Desmonte y despalle de áreas con vegetación	Vegetación	Tala de 627 árboles	Programa de Restauración Ecológica del Proyecto Ejecutivo Trolebús Chalco-Santa Martha) en un área de 28.06 ha.	Compensación	Instalación del vivero rústico provisional (MM-01)	Verificar que el vivero provisional cuente con los elementos mínimos necesarios para su funcionamiento, de acuerdo con el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, como el de Restauración (Reforestación).	Antes y durante la construcción del Proyecto.	Formato de registro (diario y por actividad, ver el Programa de Vigilancia Ambiental) Fotográficos Bitácora de obra Planos y/o croquis de localización e instalaciones del vivero	Informes rutinarios, conforme la periodicidad indicada por la Promovente. Integración de las acciones y sus resultados en los Informes de Cumplimiento Ambiental durante su implementación, conforme la periodicidad indicada por la Autoridad Ambiental

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Etapa de proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador				
						Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de calculo	Fuente de información
Preparación del sitio	Desmante y despálme de áreas con vegetación	Suelo	Pérdida de suelo durante el Despálme	Rescate y conservación de suelo orgánico para la rehabilitación de zonas degradadas, incluye la prevención de la contaminación del suelo recuperado (Programa de Conservación y Restauración del Suelo).	Preventiva	Conservación de suelos (MM-02)	Verificar que las acciones de conservación y rescate del horizonte orgánico identificado en el Programa y afectado por la construcción del Proyecto se realicen.	Sólo Durante la preparación del sitio, construcción y, Desmantelamiento y Abandono del sitio	Formato de registro (diario y por actividad, ver el Programa de Vigilancia Ambiental) Fotográficos Bitácora de obra	Informes rutinarios, conforme la periodicidad indicada por la Promovente. Integración de las acciones y sus resultados en los Informes de Cumplimiento Ambiental durante su implementación, conforme la periodicidad indicada por la Autoridad Ambiental.
Preparación del sitio	Desmante y despálme de áreas con vegetación	Fauna	Pérdida de vegetación y suelo durante el Despálme	Implementación de acciones de ahuyentado, rescate, captura y reubicación	Preventiva	Programa de rescate de y reubicación de fauna (MM-03)	Verificar que las acciones de rescate y reubicación de fauna sean	Previo al inicio de obra y de forma continua durante el desmante y	Formato de registro (diario y por actividad, ver el Programa de	Informes rutinarios, conforme la periodicidad indicada por la Promovente.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Etapa de proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador				
						Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de calculo	Fuente de información
				de fauna silvestre (Programa de Rescate y Reubicación de Fauna)			puestas en práctica como se señaló en el Programa correspondiente.	despalme Proyecto.	Vigilancia Ambiental) Fotográficos Bitácora de obra Registro de los individuos rescatados y reubicados por especie, grupo faunístico y su categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Bitácora de Fauna).	Integración de las acciones y sus resultados en los Informes de Cumplimiento Ambiental durante su implementación, conforme la periodicidad indicada por la Autoridad Ambiental.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Etapa de proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador				
						Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de calculo	Fuente de información
Preparación del sitio, Construcción. Y Desmantelamiento y Abandono del sitio.	Actividades de personal en los frentes de trabajo	Seguridad e higiene	Salud y seguridad del personal	Seguridad, control y servicios al personal	Preventiva	Buenas prácticas de seguridad, control y servicios al personal (MM04)	Verificar que sean aplicadas medidas preventivas por la presencia de personal en la superficie de ocupación del Proyecto.	Sólo Durante la preparación del sitio, construcción y, Desmantelamiento y Abandono del sitio	Formato de registro (diario y por actividad, ver Programa de Vigilancia Ambiental) Fotográficos Bitácora de obra	Informes rutinarios, conforme la periodicidad indicada por la Promovente. Integración de las acciones y sus resultados en los Informes de Cumplimiento Ambiental durante su implementación.
Preparación del sitio, Construcción. Y Desmantelamiento y Abandono del sitio	Uso de maquinaria, equipo y vehículos del personal.	Aire / calidad del aire	Incremento de emisiones de gases contaminantes de efecto invernadero, así como generación de partícula	Control de emisiones de contaminantes, polvo, niveles de ruido y mantenimiento a vehículos y maquinaria de	Preventiva	Control de emisiones de contaminantes, polvo, niveles de ruido y mantenimiento a vehículos y maquinaria de	Verificar que sean aplicadas las Normas Oficiales Mexicanas al respecto de la generación de partículas suspendidas y	Sólo Durante la preparación del sitio, construcción y, Desmantelamiento y Abandono del sitio	Formato de registro (diario y por actividad, ver el Programa de Vigilancia Ambiental) Fotográficos	Informes rutinarios, conforme la periodicidad indicada por la Promovente. Integración de las acciones y sus resultados en los Informes de Cumplimiento

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Etapa de proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador				
						Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de calculo	Fuente de información
			s suspendidas de polvo y ruido.	construcción.		construcción (MM-05)	emisiones a la atmósfera.		Bitácora de obra Verificaciones y permisos	Ambiental durante su implementación.
Preparación del sitio y construcción	Instalación de obras complementarias (campamentos, almacenes generales, comedores, así como planta de asfalto y concreto)	Vegetación	Desplante de áreas para instalación de obras provisionales	Selección de sitios para la instalación de obras complementarias, bajo criterios ambientales. Acciones que verificar	Preventiva	Instalación de obras complementarias (MM-06)	Verificar que sean aplicadas medidas mínimas para la selección de sitios de ocupación por la infraestructura provisional.	Sólo Durante la preparación del sitio y construcción.	Formato de registro (diario y por actividad, ver Programa de Vigilancia Ambiental) Fotográficos Bitácora de obra Registro documental de los trámites y permisos necesarios para la construcción del Proyecto	Informes rutinarios, conforme la periodicidad indicada por la Promovente. Integración de las acciones y sus resultados en los Informes de Cumplimiento Ambiental durante su implementación.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Etapa de proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador				
						Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de calculo	Fuente de información
Preparación del sitio, Construcción. Y Desmantelamiento y Abandono del sitio	Uso de maquinaria, equipo y vehículo del personal.	Educación ambiental	Incremento de tránsito en vialidades adyacentes al proyecto	Capacitación y/o concienciación ambiental del personal de obra	Preventiva	Capacitación y/o concienciación ambiental del personal de obra (MM-07)	Verificar que el Procedimiento de Buenas Prácticas ambientales sea difundido y promovido entre el personal en obra, así como los elementos mínimos necesarios para su aplicación.	Sólo Durante la preparación del sitio, construcción y, Desmantelamiento y Abandono del sitio	Formato de registro (diario y por actividad, ver el Programa de Vigilancia Ambiental) Fotográficos Bitácora de obra	Informes rutinarios, conforme la periodicidad indicada por la Promovente. Integración de las acciones y sus resultados en los Informes de Cumplimiento Ambiental durante su implementación.
Preparación del sitio, Construcción. Y Desmantelamiento y	Tránsito en las vialidades adyacentes al proyecto	Flujo vehicular	Incremento del Tránsito vehicular	Medidas de prevención para el tránsito vehicular y movilidad peatonal	Preventiva	Medidas de prevención para el tránsito vehicular y movilidad peatonal	Verificar sean implementadas las medidas de prevención para el	Sólo Durante la preparación del sitio, construcción y, Desmantelamiento	Formato de registro (diario y por actividad) Fotográficos	Informes rutinarios, conforme la periodicidad indicada por la Promovente.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Etapa de proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador				
						Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de calculo	Fuente de información
Abandono del sitio						(MM-08)	tránsito vehicular y movilidad peatonal durante las diferentes actividades de la construcción del Proyecto.	miento y Abandono del sitio	Bitácora de obra	Integración de las acciones y sus resultados en los Informes de Cumplimiento Ambiental durante su implementación.
Preparación del sitio, Construcción. Y Desmantelamiento y Abandono del sitio	Generación de residuos sólidos urbanos	Suelo / calidad del suelo	Posible contaminación del suelo desnudo.	Adecuado manejo de residuos sólidos urbanos (Programa de Manejo Integral de Residuos)	Preventiva	Programa de Manejo Integral de Residuos (MM-09)	Verificar la implementación de acciones para el manejo de residuos durante la construcción del Proyecto.	Sólo Durante la preparación del sitio, construcción y, Desmantelamiento y Abandono del sitio	Formato de registro (diario y por actividad, ver Programa de Vigilancia Ambiental) Fotográficos Bitácora de obra	Informes rutinarios, conforme la periodicidad indicada por la Promovente. Integración de las acciones y sus resultados en los Informes de

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Etapa de proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador				
						Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de calculo	Fuente de información
									Registro documental de los trámites y permisos necesarios para la construcción del Proyecto	Cumplimiento Ambiental durante su implementación.
Preparación del sitio, Construcción. Y Desmantelamiento y Abandono del sitio	Generación de residuos peligrosos y de manejo especial	Suelo / calidad del suelo	Posible contaminación del suelo desnudo.	Adecuado manejo de residuos peligrosos y de manejo especial (Procedimiento para el Manejo Integral de Residuos)	Preventiva	<i>Procedimiento para el Manejo Integral de Residuos (MM-10)</i>	Verificar la aplicación de las acciones para el adecuado manejo de los residuos peligrosos generados durante la construcción del Proyecto.	Sólo Durante la preparación del sitio, construcción y, Desmantelamiento y Abandono del sitio	Formato de registro (diario y por actividad, ver el Programa de Vigilancia Ambiental) Fotográficos Bitácora de obra Bitácora de los residuos generados en obra	Informes rutinarios, conforme la periodicidad indicada por la Promovente. Integración de las acciones y sus resultados en los Informes de Cumplimiento Ambiental durante su implementación.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Etapa de proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador				
						Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de calculo	Fuente de información
									Registro documental de los trámites y permisos necesarios para el manejo de residuos por las autoridades	
Preparación del sitio, Construcción. Y Desmantelamiento y Abandono del sitio	Posible contaminación de aguas y suelos desnudos	Agua y suelo	Posible contaminación de cuerpos de agua y suelo desnudo	Adecuado manejo de aguas residuales (<i>Procedimiento del Programa de Manejo Integral de Residuos</i>)	Preventiva	MM-11	Verificar la implementación de las acciones para el adecuado manejo de aguas residuales generadas durante la construcción del Proyecto.	Sólo Durante la preparación del sitio, construcción y, Desmantelamiento y Abandono del sitio.	Formato de registro (diario y por actividad, ver Programa de Vigilancia Ambiental) Fotográficos Bitácora de obra Bitácora de residuos generados en obra	Informes rutinarios, conforme la periodicidad indicada por la Promovente. Integración de las acciones y sus resultados en los Informes de Cumplimiento Ambiental durante su implementación.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Etapa de proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador				
						Nombre	Objetivo	Periodicidad	Método de cálculo	Fuente de información
									Registro documental de los trámites y permisos necesarios para el manejo de residuos por las autoridades correspondientes	

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

El propósito del monitoreo ambiental, a través de los siguientes Planes: Plan de Vigilancia Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental (que se Anexan al presente Estudio para su aceptación y autorización), es obtener información sobre el estado que guardan los diferentes componentes ambientales en el área de influencia de una carretera, incluida la evaluación de la efectividad de las medidas de preservación, protección, prevención y mitigación implementadas, considerando los estándares establecidos en las legislaciones de cada país, de acuerdo con las técnicas y los indicadores referidos en ellas.

El monitoreo ambiental evalúa de manera periódica, integral y permanente el estado de los recursos ambientales, con el fin de obtener información para la toma de decisiones dirigidas a la preservación del medio ambiente y a la sustentabilidad de la infraestructura del transporte. Por lo que el monitoreo debe incluir mediciones del estado que guardan los diferentes componentes ambientales y sus tendencias, un análisis de las amenazas que representan para el ambiente, acciones necesarias para el control del impacto y definición del esquema para monitorear el progreso de las medidas y la toma de decisiones. Los resultados de los indicadores ambientales deben ser compatibles con los definidos en el ámbito internacional, que en todo caso son establecidos para preservar la salud humana. Los elementos considerados en el monitoreo ambiental son agua, aire, ruido, suelo y biodiversidad.

Por tanto, el objetivo general es verificar si el Promovente (o compañía encargada de la construcción del Proyecto) cumple con las disposiciones de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus Reglamentos en a) materia de impacto ambiental, b) contaminación atmosférica, c) residuos peligrosos y no peligrosos, d) prevención y control de la contaminación de aguas, f) por la emisión de ruido; así como las normas oficiales mexicanas aplicables. A través de la aplicación de las acciones que se requieren para preservar, proteger, prevenir y mitigar; en su caso, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales durante el desarrollo del Proyecto, de una manera organizada y sistemática de las medidas establecidas en la MIA-R del Proyecto. Con la finalidad de optimizar y asegurar su realización oportuna, así como establecer los mecanismos de seguimiento y monitoreo de estas en un corto y mediano plazo; que den cuenta de los impactos ambientales identificados por la ejecución del Proyecto.

Para cumplimiento del presente apartado en el **Anexo VI.5 se presenta el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental**, específico para implementar las medidas antes descritas y los Programas Ambientales Propuestos en el presente Capítulo.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Con base al análisis de la mitigación ambiental propuesta en el presente Capítulo, resulta posible identificar y conocer qué tipo de actividades se deberán hacer, cuándo y cómo realizarlas, quién las llevará a cabo y como reportar sus resultados. Con la finalidad de establecer una planeación sistemática y organizada, que conduzca a las metas de protección y mejoramiento ambiental que contempla el Proyecto. A través de diagramas, formatos, registros y parámetros de evaluación que integren y faciliten el manejo ambiental, proporcionando elementos que permitan informar a la autoridad correspondiente del Cumplimiento Ambiental del Proyecto, a lo largo de sus diferentes etapas de desarrollo, justificándose la viabilidad del mismo.

Fichas técnicas de manejo ambiental

Las Fichas Técnicas de Manejo Ambiental se consideran documentos guía que contienen la información de las medidas de preservación, protección, prevención y mitigación que se aplican a cada una de las actividades desarrolladas en el proyecto en sus diferentes etapas, convirtiéndose en referencia y medios de consulta que, además, permiten el manejo ambiental, esta forma de seguimiento se encuentra detallada en el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental que se anexa el presente Capítulo en Anexo VI.5 para su aprobación en conjunto con esta MIA-R.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

11				Ficha Técnica de Manejo Ambiental				Origen / Sustento				
								MIA-R B.4.1.1	Término Octavo Condicionante 1 y 3			
Medida establecida		Componente ambiental por proteger		Etapas y Actividad del Proyecto		Incidencia del impacto						
EJECUCIÓN del Programa de Acciones de Protección y Conservación de Flora Silvestre				Fauna	Flora	Suelo	Agua	Aire	Paisaje	PERSONAL en obra	PREPARACIÓN DEL SITIO	En la superficie a ocupar por el Proyecto
Tipo de Medida				Categoría de la medida				Estudios, Programas y/o Procedimientos de referencia		Normatividad ambiental aplicable		
Protección	Prevención	Mitigación	Compensación	Obra Ambiental				⊕ MIA-R del Proyecto ⊕ Programas generados como mitigación y compensación del componente flora		NOM-059-SEMARNAT-2001		
Actividades e indicadores a Verificar y/o Monitorear												
1	Verificar que el rescate sea enfocado a recuperar especies que estén bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2001 o de difícil propagación o lento crecimiento.											
2	Verificar que sea organizada una cuadrilla dirigida por personal especializado para el rescate, previamente capacitado sobre las especies a rescatar, la forma de extracción y cuidados para su manejo.											
3	Haber proporcionado la información mínima necesaria al personal encargado del rescate, por medio del apoyo de un manual o tríptico que contenga la descripción botánica de las estructuras vegetativas más evidentes como hojas, corteza, forma del árbol, altura y sexuales como flores, frutos y semillas, así como nombres comunes.											
4	Durante el rescate y previamente al desmonte, se deberá de poner atención especial a la presencia y retiro de las especies epifitas que se encuentren sobre los árboles a derribar de mayor envergadura.											
5	Que los organismos rescatados sean trasladados a un vivero con la finalidad de desarrollarse y utilizarse posteriormente en la restauración propuesta.											
6	Se deberán preparar previamente las instalaciones necesarias para el traslado temporal de los organismos rescatados: un vivero.											
7	Se deberá realizar un recorrido para marcar las plantas propicias para el rescate previamente a la entrada de la maquinaria y equipo de construcción en el área afectada.											
8	Verificar que en el vivero los organismos rescatados deben recibir los cuidados necesarios y las condiciones propicias para lograr un buen desarrollo y aumenten sus probabilidades de supervivencia y aclimatación cuando se les trasplante en un lugar definitivo.											
9	Se recomienda utilizar el suelo proveniente del despalme como sustrato para las plantas rescatadas.											
10	Se deberá de efectuar un registro de supervivencia de los individuos rescatados por especie. Durante el primer año será mensual y el resto de su estancia en el vivero podrá ser semestral.											
11	En caso de que el índice de supervivencia sea bajo (< 80%), se recomienda reponer los individuos muertos en una proporción de 3:1.											
Cumplimiento Ambiental												
Indicadores						Evidencias del cumplimiento de la Medida						
Índice de eficiencia $e_i = \left(\frac{L}{K}\right) \times 100$						Actividades cubiertas con un Índice de eficiencia (e_i) =100						
Índice de supervivencia						Índice de supervivencia > 80%						
Colecta de datos		Área de colecta		Método de colecta		Umbral de alarma						
⊕Cada mes durante el primer año de estancia en el vivero ⊕Cada seis meses en los siguientes años de estancia en el vivero		Superficie elegida para la instalación del vivero provisional, específicamente platandas y semilleros		⊕ Bitácora de trabajos ⊕ Bitácora de obra ⊕ Registro de supervivencia ⊕ Fotográfico		Índice de eficiencia (e_i) < 70% Índice de supervivencia < 80 %						

Tabla 6. 3. Ejemplo del formato de la Ficha Técnica de Manejo Ambiental.

Bitácora de trabajo

Se presentara la Bitácora de Trabajo, para el registro del cumplimiento de la implantación de las medidas de preservación, protección, prevención y mitigación que sean realizadas durante las diferentes etapas del Proyecto. La información base de la Bitácora de trabajo es:

Fecha en la que se realiza la supervisión.

FEBRERO 2022

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- Descripción breve de los trabajos que se están realizando al momento de la supervisión.
- Mencionar acontecimientos relevantes suscitados durante el recorrido, si es que se presentaron.
- Anotar las condiciones climáticas generales al momento de la supervisión.
- En la celda correspondiente al cumplimiento de buenas prácticas, se debe anotar el grado de cumplimiento en la implantación de las medidas, de acuerdo a los criterios ya establecidos con antelación.
- Después de haber asentado la evaluación del cumplimiento de las medidas, se determina el promedio aritmético de estas, el cual se registra en la parte inferior de la columna.
- Cuando no se hayan realizado actividades para la implantación de la medida, entonces se marca con un 1 la celda correspondiente a hallazgos, para que en la parte final de la columna se registre el total de hallazgos durante el recorrido de supervisión.
- En la celda de comentarios se deben anotar referencias específicas que avalen la evaluación dada en el cumplimiento de buenas prácticas.
- Observaciones; se deben registrar acontecimientos detectados durante el recorrido que no se hayan considerado dentro de las medidas de mitigación.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

FEBRERO 2022

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Realizado	Revisado	Aprobado	Verificado
 IRD	 IP	 DP	 CAL
Fecha ENERO 2022	Fecha ENERO 2022	Fecha ENERO 2022	Fecha ENERO 2022

Información del Documento	
Título del documento	CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS
Número de documento	POM10165-SR-BDD-TS-GRA-PE-1000_07 MIA-R
Revisión	00
Contrato	
Archivo digital	POM10165-SR-BDD-TS-GRA-PE-1000_07 MIA-R

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

ÍNDICE

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	6
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO	9
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y Y/O CORRECCIÓN	11
VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL	17

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Fundamento Jurídico

Este capítulo se describe en función de lo que establece la Fracción VII del Artículo 13 del REIA, que dispone la obligación de incluir en la MIA-R los “Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas”. En este sentido, se propondrán los pronósticos ambientales relevantes, ya que éstos permiten predecir el comportamiento del sistema ambiental sin el proyecto, con el proyecto pero sin medidas de mitigación y con el proyecto incluyendo las medidas de mitigación, a efecto de evaluar el desempeño ambiental del mismo, garantizando que se respetará la integridad funcional del ecosistema a partir de una proyección teórica de las posibles implicaciones ambientales que generaría el proyecto de manera espacial y temporal.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En este Capítulo se realiza un análisis integral para visualizar los escenarios futuros de la región donde se pretende desarrollar el proyecto, en los siguientes escenarios y su Pronóstico Ambiental.

- ✓ Sin Proyecto;
- ✓ Con Proyecto, y
- ✓ Con Proyecto con sus medidas de mitigación

El escenario ambiental donde se pretende llevar a cabo el Proyecto, se apoyó en la caracterización y diagnóstico descritos en el Capítulo IV, así como, la normativa aplicable descrita en el Capítulo III, lo que permite tener una visión integral del SAR y los ecosistemas que lo integran y la interacción que tendrá el Proyecto. Así mismo, ayuda a identificar los factores ambientales que intervienen en la dinámica y permanencia de los sistemas naturales y antrópicos que coexisten, reconociendo los agentes perturbadores que actúan en el área bajo evaluación.

Respecto a la zona en donde se pretende desarrollar el Proyecto, esta corresponde principalmente a una zona urbana colindante entre la región oriente de la Ciudad de México y el Estado de México, en la alcaldía de Iztapalapa, además de los municipios de Chalco, y Valle de Chalco la cual corresponde a una zona urbana que cuenta con la mayoría de los servicios con buena disponibilidad. En general el objetivo principal del Proyecto corresponde a la instalación y servicio de transporte público a través de un “trolebús”.

Se procederá a la descripción del escenario por componente y factor ambiental si proyecto.

Factor	Sin proyecto
Aire	Antes de la realización del proyecto la calidad del aire sólo se encontraba impactada por las emisiones de los vehículos automotores.
Suelo	Sin la realización del proyecto, la calidad del suelo no se vería afectada, en ningún aspecto.
Agua	Fisiográficamente el Proyecto se encuentra comprendido dentro de la provincia del Sistema Volcánico Transversal, dentro de la subprovincia de los Lagos y Volcanes del Anáhuac. En el municipio, esta provincia está representada por la unidad fisiográfica: Serranías Meridionales, esta provincia se caracteriza como una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumulada en innumerables y sucesivos episodios volcánicos que iniciaron a mediados del terciario. La integran grandes sierras volcánicas, coladas lávicas, conos dispersos, depósitos de arena y cenizas que constituyen grandes llanuras. Hidrológicamente, se encuentra dentro de la Cuenca del Río Moctezuma y en la Subcuenca Lago de Texcoco y Zumpango en donde desembocan varias microcuencas. Este factor No sería afectado sin la ejecución del proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Factor	Sin proyecto
Flora	<p>La flora y la fauna ya han sido impactadas con las actividades antropogénicas y de manera puntual con la flora debido a las actividades agrícolas y urbanas.</p> <p>En este sentido la gran afluencia de cambio de uso del suelo para el desarrollo de actividades urbanas, por ejemplo, ha provocado la compactación del suelo, el retiro total de la vegetación natural eliminando sistemáticamente los hábitats naturales de la flora y de la fauna, impidiendo los procesos de sucesión primaria y secundaria.</p> <p>Dentro del SAR se localizan diez usos de suelo generales y tipos de vegetación: Agricultura de riego anual, Agricultura de riego semipermanente, Agricultura de temporal anual, Cuerpo de agua, bosque cultivado, urbano construido, pastizal inducido, pastizal cultivado, sin vegetación aparente y matorral crasicale((INEGI, 2017).</p> <p>El porcentaje del uso de suelo que ha sido modificado de sus condiciones naturales y que está destinado a actividades antropogénicas son las áreas urbanas representadas por asentamientos humanos, las cuales equivalen al 62.2 % del SAR; por su parte, las destinadas a la agricultura en sus diversas modalidades representan cerca del 33 % del SAR, mientras que el denominado Pastizal inducido representa 2.2 %, y por último, el área sin vegetación aparente equivale a casi el 0.3 % que simula un porcentaje relativamente bajo, sin embargo, equivale a más de 139.9 hectáreas. Asimismo, se localizan porciones de Matorral con diferentes composiciones dominantes que suman un total de casi el 0.8 % del SAR (333.9 ha), los cuerpos de agua ocupan 580.2 ha, es decir el 1.4% de la superficie del SAR.</p> <p>A lo largo del trazo para la construcción del Trolebús Chalco - Santa Marta se identificaron 627 árboles pertenecientes a 35 especies, ninguno de los cuales cuenta con algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
Fauna	<p>Debido a la fragmentación de los ecosistemas</p> <p>Sin embargo, algunas especies de la fauna se han adaptado a las perturbaciones antropogénicas y han encontrado una fuente de alimento vinculada a los asentamientos humanos (vivienda e industria) y las actividades agropecuarias.</p> <p>Se registró la presencia de la Lagartija Espinosa del Mezquite (<i>Sceloporus grammicus</i>) en el AP, AI y SAR, la cual está bajo Protección especial (Pr). Esta especie se caracteriza por presentar poblaciones grandes en el Valle de México y se adapta bien en zonas con presencia humana, ya sean rurales o urbanas, y se le observa con frecuencia en las bardas de las casas, árboles y arbustos de los jardines.</p>
Paisaje	<p>El paisaje seguiría siendo el mismo que actualmente se encuentra en el lugar.</p> <p>Al observar las unidades paisajísticas del SAR, da la apariencia de continuidad y unidad, sin embargo, la fragmentación es un proceso vigente. Es de esperarse el incremento de la frontera agrícola (propiciado por el sector agropecuario), el crecimiento de los asentamientos humanos e industriales, lo que en su conjunto podrán reducir y fragmentar la cubierta vegetal natural.</p> <p>En el área propuesta para el desarrollo del Proyecto, la calidad paisajística es</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Factor	Sin proyecto
	<ul style="list-style-type: none"> • Visibilidad Baja: El sitio se caracteriza por la ausencia de vegetación natural. • Calidad paisajística Alta y fragilidad Alta: El sitio presenta elementos de la vegetación natural, por lo que la calidad paisajística es la original. Se considera una calidad paisajística alta. <p>El uso de suelo donde se ubicará el Proyecto corresponde a “Vía de Comunicación” principalmente a lo largo de la ruta que este transcurrirá y agrícola en donde se encontrará la Terminal de Chalco, aunque en este caso ya no se lleva a cabo esta actividad en dicho sitio, sino que funciona como un terreno en desuso, por lo que a este se le proporcionará un uso más productivo.</p> <p>Asimismo, es importante señalar que en el sitio del Proyecto también se desarrollan actividades particularmente la de provisión de servicios, educación, salud, gobierno entre otras, que forman parte del desarrollo urbano, las cuales, en conjunto, han desplazado y/o eliminado los componentes naturales originales que caracterizaban la región, pero desde el emplazamiento de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.</p>
Aspectos sociales y economía de la región	<p>Lo anterior se describe y refiere en el sentido de entender que la zona en donde se emplazará el Proyecto en análisis corresponde a una zona que en donde se han transformado los servicios ambientales que se prestaban para ahora prestar otros servicios necesarios para un adecuado desarrollo social, cultural y económico. En este sentido el Proyecto corresponde a implementar un servicio dentro de un ambiente modificado, pero en este caso sin dejar de lado los aspectos y componentes ambientales que hoy están presentes en el sitio. Por lo que actualmente desarrollar un proyecto, es compatible con la zonificación y los usos de suelo establecidos, proporcionando un servicio de transporte urbano necesario para el traslado de personas principalmente.</p> <p>En función de los últimos datos censales, la Ciudad de México ha crecido de 1990 al 2020 un 11.85 %, sin embargo, el Estado de México en el mismo periodo ha crecido alrededor de un 70 %, lo que implica la implementación de grandes proyectos de transporte para movilizar a las personas y mejorar la circulación de las vías principales como es la Autopista México - Puebla que en esa zona se convierte en una vía principal para la comunicación. La dinámica socioeconómica del municipio presenta fuertes vínculos y correlaciones con el contexto urbano regional de su entorno, debido a su ubicación en rutas comerciales regionales y nacionales, así como a su cercanía a grandes núcleos de población.</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Factor	Con proyecto
Aire	<p>Durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Desmantelamiento y abandono el sitio se generarán Emisiones de gases de combustión por el uso de vehículos y maquinaria, por lo que se presentará una alteración local y temporal de la calidad del aire.</p> <p>Durante la operación del Trolebús Chalco Santa Martha, y debido a que el proyecto trata de un sistema de transporte colectivo que funcionará con electricidad, no se generarán emisiones de gases contaminantes de efecto invernadero. Sólo se consideran las emisiones de gases contaminantes provenientes de vehículos del personal.</p> <p>La generación de los beneficios se expresa en ahorros en tiempos de recorrido, en costos vehiculares y en la reducción de emisiones contaminantes, la suma de estos factores se traduce en una disminución de los costos generalizados de viaje.</p> <p>Asimismo, se prevé la emisión de polvos, debido al movimiento de tierra, durante las actividades de excavaciones en la etapa de preparación del sitio y construcción y, Desmantelamiento y Abandono del sitio.</p> <p>Durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción y Desmantelamiento y abandono el sitio se generarán ruido debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos del personal.</p>
Suelo	<p>Posible contaminación del suelo por derrames de hidrocarburos (aceites y combustibles) debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos, durante las etapas de preparación del sitio y construcción.</p> <p>Asimismo se puede presentar contaminación del suelo debido al inadecuado manejo y disposición de los residuos sólidos.</p>
Agua	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generan aguas residuales sanitaria, las cuales en caso de manejo inadecuado pueden contaminar el suelo y cuerpos de agua cercanos.</p>
Flora	<p>Debido al desmonte y despalme se llevará a cabo la tala de 627 árboles representadas en 35 especies localizados a lo largo del trazo y en las terminales Chalco y Santa Martha. Lo cual traerá como consecuencia la disminución del número de árboles; así como arbustos y herbáceas en la terminal Chalco.</p> <p>Cabe destacar que la mayoría de los árboles son especies introducidas y ninguna de ellas cuenta con algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
Fauna	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción y debido a la modificación del hábitat, se puede ver afectados algunos organismos de la lagartija Espinosa del Mezquite (<i>Sceloporus grammicus</i>) prese en el Área del proyecto (AP), la cual está bajo Protección especial (Pr). Esta especie se caracteriza por presentar poblaciones grandes en el Valle de México y se adapta bien en zonas con presencia humana, ya sean rurales o urbanas,</p>

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Factor	Con proyecto
	y se le observa con frecuencia en las bardas de las casas, árboles y arbustos de los jardines.
Paisaje	<p>El uso de suelo donde se ubicará el Proyecto corresponde a “Vía de Comunicación” principalmente a lo largo de la ruta que este transcurrirá y agrícola en donde se encontrará la Terminal de Chalco, aunque en este caso ya no se lleva a cabo esta actividad en dicho sitio, sino que funciona como un terreno en desuso, por lo que a este se le proporcionará un uso más productivo.</p> <p>Asimismo, es importante señalar que en el sitio del Proyecto también se desarrollan actividades particularmente la de provisión de servicios, educación, salud, gobierno entre otras, que forman parte del desarrollo urbano, las cuales, en conjunto, han desplazado y/o eliminado los componentes naturales originales que caracterizaban la región, pero desde el emplazamiento de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México; por lo que no se considera una alteración importante al paisaje existente.</p>
Aspectos sociales y economía de la región	El proyecto de Trolebús, es compatible con la zonificación y los usos de suelo establecidos, proporcionando un servicio de transporte urbano necesario para el traslado de personas principalmente.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

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

Un ecosistema es un sistema biológico formado por dos elementos indisociables, el biotopo (conjunto de componentes abióticos por ejemplo clima, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea, edafología, corrientes, etc.) y la biocenosis (conjunto de componentes bióticos: vegetación y fauna) que interactúan entre sí, constituyendo una unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente terrestre existente en un espacio y tiempo determinados.

Las funciones de un ecosistema se refieren al flujo de energía y al ciclo de materiales que circulan a través de los componentes estructurales del ecosistema (biotopo y biocenosis) y poseen una interdependencia natural. Su integridad funcional depende de la conservación de las complejas y dinámicas relaciones entre sus componentes. La capacidad de carga de un ecosistema es el límite o nivel umbral que tiene para soportar el desarrollo de una o varias actividades (uso del espacio o aprovechamiento de recursos) y garantizar la integridad funcional de un ecosistema.

La valoración de la calidad ambiental se llevará a cabo a través de indicadores ambientales. Un indicador ambiental es un elemento que describe, analiza y presenta información científicamente sustentada sobre las condiciones y tendencias ambientales y su significado (Florida Center for Public Management, 1998 en SEMARNAT, 2005).

Se adoptó el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER) el cual está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado); asimismo, se responde a estos cambios a través de acciones específicas. Este modelo fue propuesto por la OCDE (Organización de Económica para la Cooperación y el Desarrollo) en 1993 y parte de cuestionamientos simples: ¿Qué está afectando al ambiente?, ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?, ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas?

Se realizó una adaptación de este esquema con el fin de dar a la autoridad, los elementos necesarios para mostrar un panorama claro de las relaciones causa-efecto del proyecto. El esquema PER es una herramienta analítica que trata de categorizar o clasificar la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado (E) de los recursos naturales; la sociedad responde (R) a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (tanto ambientales como socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

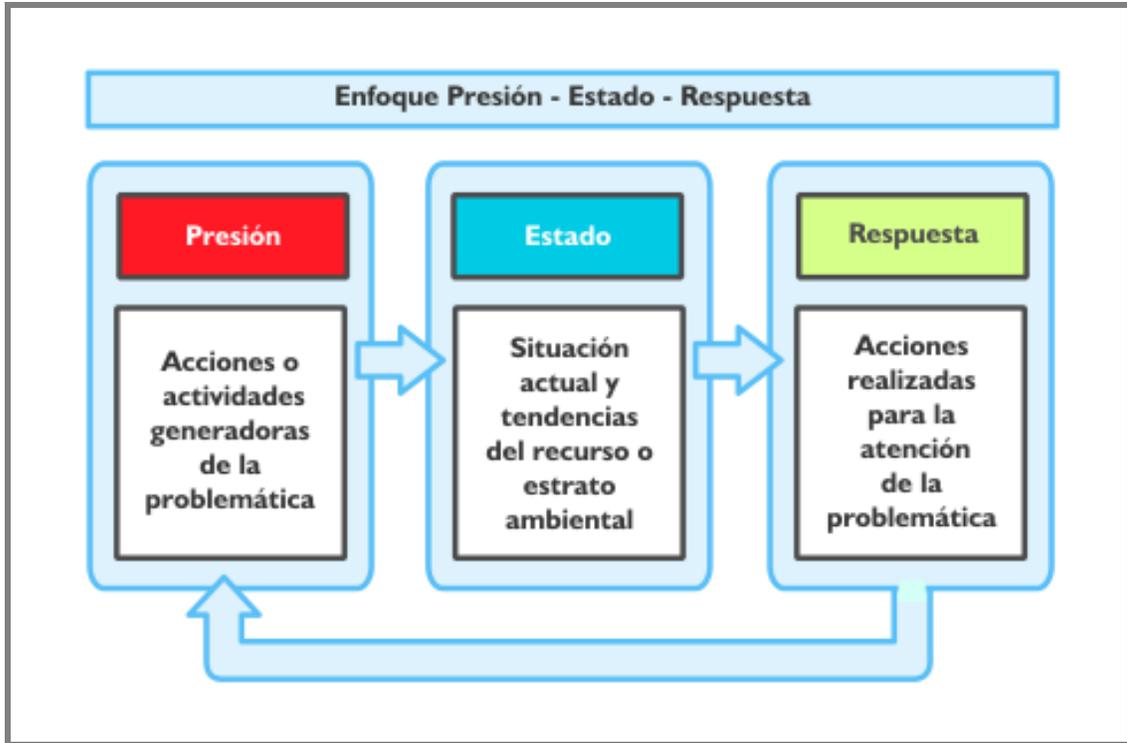


Figura VII. 1 Esquema PER - Indicadores de Calidad Ambiental

Fuente: Indicadores de desempeño ambiental. SEMARNAT.2005.

En el sitio de estudio, las afectaciones a los componentes que conforman el sistema abiótico serán en su mayoría puntuales y/o locales, y en algunos casos temporales e intermitentes, tanto en el sistema abiótico (calidad del aire, suelo, geología, geomorfología, hidrología superficial y subterránea) como en el sistema biótico (vegetación y fauna). En las siguientes tablas se describe el escenario actual, las actividades del proyecto que tienen un impacto sobre el componente ambiental y el escenario modificado por el proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación y por último el escenario esperado con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Tabla VII. 1. Escenario modificado

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Escenario Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Aire			
Emisiones contaminantes	Emisiones de gases de combustión por el uso de maquinaria, equipos y vehículos, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y desmantelamiento y abandono del sitio.	Alteración local y temporal de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión, durante la etapa de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio.	Debido a que la maquinaria y los medios de transporte que se utilizará durante la preparación del sitio, construcción y Abandono del sitio, se presentó un programa de mantenimiento preventivo y correctivo constante, y al programa de verificación vehicular, las emisiones que se generen cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en las normas: NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-042-SEMARNAT-1999, NOM-045-SEMARNAT-2017, NOM-050-SEMARNAT-2018. Se consideró que las emisiones de gases no sobrepasarán los límites máximos permisibles durante las etapas de preparación del sitio y construcción, toda vez que los vehículos y maquinaria contarán con un programa de mantenimiento.
	Emisión de polvos. Por el movimiento de tierra, durante las actividades de desplante y excavaciones en la etapa de preparación del sitio.	Se pueden ver afectadas las vías respiratorias de los trabajadores.	Los camiones que Transporten materiales y residuos de excavación, contarán con una lona para cubrir dicho material y evitar la proliferación de polvos. Asimismo, se llevará a cabo el riego de agua en caminos desnudos con agua tratada.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Escenario Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Ruido			
Actualmente, en las vialidades urbanas y la autopista México-Puebla, es utilizada por vehículos particulares y de carga.	Incremento de los niveles de ruido por el tránsito de los vehículos, uso de la maquinaria de construcción y presencia de trabajadores, durante la preparación del sitio, construcción y abandono del sitio.	Incremento puntual y temporal de los niveles de ruido, ahuyentando a la fauna local y con posible daño en los sistemas auditivos de los trabajadores.	Los trabajadores contarán con tapones auditivos para mitigar el impacto del ruido; sin llegar a molestar a los pobladores vecinos. Se utilizará la maquinaria en horarios donde no afecte las actividades vehiculares y peatonales. Se cumplirá con los niveles máximos permisibles en la NOM-081-SEMARNAT-1994.
Suelo			
Los tipos de suelo presentes en el predio son Feozem háplico, Solonchak gléyico y S. mólico y, Regosol eútrico, los cuales son suelo que se encuentra en zonas áridas o semiáridas y se conforma de material no consolidado.	Uso de maquinaria y equipo durante la preparación del sitio y construcción.	Contaminación del suelo por derrames por derrames de hidrocarburos (aceites y combustibles) debido al uso de maquinaria, equipo y vehículos, durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Durante estas etapas, el mantenimiento de la maquinaria y vehículos se realizará en un taller fuera del área del proyecto, evitando el derrame de aceites o combustibles. Sin embargo, se contará con procedimientos en caso de derrames. Se contará con contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos urbanos para su transporte y confinamiento en relleno sanitario de la zona. Durante la operación del trolebús, no se generarán derrames accidentales de hidrocarburos, toda vez que el sistema de transporte es eléctrico. Se contará con un programa de manejo de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos durante todas las etapas del proyecto, para su almacenamiento temporal y
	Almacenamiento, transporte y manejo de materiales y residuos sólidos urbanos y peligrosos, durante la preparación del sitio, construcción y abandono del sitio.		
	Presencia del personal durante preparación del sitio, construcción y abandono del sitio.	Contaminación del suelo por disposición inadecuada de los residuos sólidos.	

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Escenario Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
			posterior traslado y confinamiento final por una empresa autorizada.
Hidrología			
Actualmente los predios no presentan contaminación	Durante los trabajos de instalación de estructuras, se manejarán materiales de construcción.	En caso de manejo inadecuado de material de excavación y de construcción, se puede provocar interrupción del drenaje natural existente.	Contratación de una empresa para el transporte de residuos de excavación y residuos de construcción, así como de manejo adecuado de materiales de construcción.
	Generación de residuos líquidos, derivados de las necesidades sanitarias de los trabajadores.	Incremento de contaminación del suelo y cuerpos de agua cercanos, debido al inadecuado manejo de residuos sanitarios.	Manejo adecuado de los residuos sanitarios con la contratación de letrinas portátiles.
	Derrame de hidrocarburos (aceite gastado y combustible), así como posible Mantenimiento de la maquinaria y los vehículos involucrados en la obra.	Contaminación del suelo y cuerpos de agua cercanos.	Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se deberá efectuar en talleres fuera del sitio de obra. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo en las cercanías de cuerpos de agua. Se evitará la contaminación del suelo mediante la aplicación de un programa de manejo de residuos peligrosos, y con la contratación de una empresa autorizada para su transporte y confinamiento adecuado.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Escenario Actual	Actividades del proyecto que tienen impactos sobre algún componente ambiental	Escenario Modificado	
		Sin Medidas de Mitigación	Con Medidas de Mitigación
Paisaje			
Actualmente el lugar donde se ubica el proyecto presenta áreas urbanas y vegetación con especies arbóreas, en su mayoría introducidas.	Presencia de maquinaria y trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.	Presencia de residuos (sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos) en el área del proyecto.	Manejo adecuado e integral de todos los residuos (residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos) a fin de dejar libres las áreas para la adecuada ejecución de actividades del Proyecto. Actividades de Reforestación como compensación en una superficie de 28.06 ha. Mediante el Programa de Restauración Ecológica.
Vegetación			
Existen áreas agrícolas y urbanas con presencia de vegetación indicadora de perturbación e introducidas en el caso de los árboles.	Desmante del área del proyecto.	Disminución en el número de organismos herbáceos, arbustivos y árboles.	El material de vegetación producto de desmante y despalme será picado y esparcido en el terreno natural del sitio del Proyecto, con el objetivo de permitir la revegetación natural en áreas libres. Y donación de madera por la tala de árboles a los pobladores cercanos.
Fauna			
En total se identificaron aves en el área del proyecto y 1 lagartija protegida. Dichas especies encontradas son comunes en zonas urbanas, ya que han logrado adaptarse a ciertos niveles de perturbación.	Desmante, preparación y construcción del Trolebús.	Disminución en el número de organismos reportados de lagartija Espinosa del Mezquite (<i>Sceloporus grammicus</i>), la cual está bajo Protección especial (Pr).	Se realizará el ahuyentamiento de aves, y posible captura de fauna, principalmente de especie de larcetilio, previo a las actividades de desmante, es importante mencionar que las especies registradas son abundantes en la zona por lo que sus poblaciones no están en riesgo con el desarrollo del proyecto.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Se considera que el sitio del Proyecto incluso sin la realización de este tendrá cambios en su estructura y funcionalidad, perdiendo cada vez más los terrenos agrícolas alrededor del Proyecto para consolidarlos como zonas urbanas.

En este sentido, con la realización del Proyecto, pero implementando medidas de mitigación se espera en el corto plazo (1 año):

- Un menor grado de emisiones atmosféricas y dispersión de partículas, por la implementación del control de emisiones y polvos, los cuales contemplan la implementación de acciones de mantenimiento.
- La emisión de menor ruido periférico, pues se implementarán medidas para la reducción del ruido en la zona.
- Un manejo integral de los residuos en todas las etapas de implementación del Proyecto, coadyuvando a una mejor imagen paisajística en la zona.
- Una menor afectación de la vegetación urbana o de ornato, previendo dicha situación mediante acciones de protección del arbolado urbano.
- Una menor afectación al paisaje en extensión y tiempo de duración de la actividad al implementar acciones para la protección del paisaje y de la imagen urbana.
- Una mejor movilidad peatonal y/o vehicular o una afectación con menores magnitudes, derivados de la implementación de señalizaciones.
- Un menor grado de emisiones al utilizar un medio de transporte eléctrico.

VII.4 Pronóstico ambiental

A continuación, se resume una proyección de los resultados que tendrá la ejecución del Proyecto. Estos resultados que se evalúan toman en cuenta que han sido aplicadas las medidas de prevención y mitigación propuestas.

- Con base en el diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental Regional en que se inserta el Proyecto, los impactos identificados y evaluados, así como, sus posibilidades de prevención, mitigación, compensación, remediación o rehabilitación, el Proyecto se realizará acorde con los planes y programas establecidos por la promovente;
- El Proyecto, desde su diseño, cumple con las normas y procedimientos requeridos para asegurar su buen funcionamiento durante la operación a fin de prevenir eventos no deseados;
- El Proyecto es compatible con los planes y programas de planeación vigentes en la región;
- El SAR y el área donde se pretende llevar a cabo el Proyecto, tiene un nivel de conservación del ecosistema de tipo crítico, conforme a la evaluación presentada en el Capítulo IV y el primer escenario de este capítulo;
- Derivado de la evaluación de impactos ambientales y dadas las dimensiones del Proyecto, se tendrán impactos puntuales en los factores: aire, edafología, hidrología superficial, hidrología subterránea, suelo, flora, fauna y paisaje;
- Los impactos identificados y evaluados no alterarán los Ecosistemas Terrestre del SAR;
- El Proyecto es ambientalmente viable debido a la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, compensación, remediación o rehabilitación, las cuales hacen a los impactos controlables y minimizados desde el diseño y en todas las etapas del Proyecto;

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- Los impactos quedarán contenidos al interior del predio del Proyecto y su área de influencia;
- La ejecución del Proyecto eliminará la vegetación existente (arbórea, arbustiva y herbácea) durante los trabajos de desmonte y despalle en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, sin embargo, se adoptarán las acciones pertinentes para el rescate y preservación, en particular de los individuos de fauna cuyas especies cuenten con algún estatus de protección;
- Se considera que en la medida que se lleve a cabo el rescate de fauna, conforme los programas, métodos y técnicas para que el programa tenga el éxito esperado de al menos 80%, siendo éste es el que se podrá revisar e inspeccionar para verificar el cumplimiento de las medidas establecidas. Además, es pertinente considerar que tanto la flora como la fauna identificada en la zona de proyecto, es menor a la que se identifica en el SAR;
- Las actividades antropogénicas como la agricultura, la ganadería y el crecimiento de la población son factores independientes al Proyecto y éste no las puede controlar;
- En cuanto a los impactos que pudieran presentarse derivado de derrames accidentales de combustibles y el inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso, se tiene previsto medidas preventivas y correctivas;
- Se destaca el uso de un medio de transporte no contaminante, ya que utilizará electricidad para su movilidad, disminuyendo la emisión de gases contaminantes de efecto invernadero;
- El impacto tangible en términos de infraestructura, servicios y fuentes de empleo es importante a nivel regional ya que traerá una importante derrama económica para los municipios y alcaldías cercanas, y

Se puede concluir que el pronóstico ambiental para la región en estudio es favorable dadas las medidas de mitigación que implantará el Proyecto en todas sus etapas.

Derivado del anterior análisis se establece un pronóstico ambiental para el sitio del Proyecto muy similar al que actualmente prevalece en la zona. En realidad, los sitios de Construcción del Proyecto están ligados a la demanda del servicio que se pueda dar en la zona.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

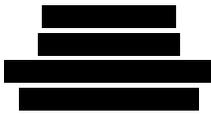


CAPÍTULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

FEBRERO 2022

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Realizado	Revisado	Aprobado	Verificado
	 IP	 DP	 CAL
Fecha Enero 2022	Fecha Enero 2022	Fecha Enero 2022	Fecha Enero 2022

Información del Documento	
Título del documento	CAPÍTULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
Número de documento	POM10165-SR-BDD-TS-GRA-PE-1000_08 MIA-R
Revisión	00
Contrato	
Archivo digital	POM10165-SR-BDD-TS-GRA-PE-1000_08 MIA-R

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

CONTENIDO

<u>VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</u>	5
VIII.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
VIII.2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DEL MEDIO FÍSICO	6
VIII.2.1 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO EN GABINETE	7
VIII.2.2 TRABAJO DE CAMPO	8
VIII.3 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA VEGETACIÓN	9
VIII.4 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA FAUNA	16
VIII.4.1 SUFICIENCIA DE MUESTREO	19
VIII.4.2 DETERMINACIÓN DE LA DIVERSIDAD FAUNÍSTICA	20
VIII.5 GLOSARIO DE TÉRMINOS	22
VIII.6 ANEXO FOTOGRÁFICO	27
VIII.6.1 FOTOGRAFÍAS DEL MEDIO FÍSICO Y PAISAJE EN TORNO AL PROYECTO	27
VIII.6.2 FOTOGRAFÍAS DE LA VEGETACIÓN	43
VIII.6.3 FOTOGRAFÍAS DE LA FAUNA	46
VIII.7 BIBLIOGRAFÍA	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 8. 1 Coordenadas de verificación de las condiciones del Medio Físico en campo	6
Tabla 8. 2 Coordenadas de ubicación de los muestreos de la vegetación.	13
Tabla 8. 3. Coordenadas UTM de los puntos de muestreo (14 Q).	16

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 8. 1. Coordenadas de ubicación de los muestreos del Medio Físico	7
Mapa 8. 2 Puntos de muestreo de vegetación y censo de arbolado.	15
Mapa 8. 3. Puntos de muestreo establecidos para el muestreo de la fauna en el AP, el AI y el SAR.	17

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 8. 1. Delimitación de las unidades de muestreo	10
Foto 8. 2. Toma de coordenadas de los sitios de muestreo.	10
Foto 8. 3. Registro de información dasométrica de especies arbustivas.	11
Foto 8. 4. Registro de las especies herbáceas.	11
Foto 8. 5. Toma fotográfica de los puntos de verificación.	12

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Foto 8. 6. Toma de coordenadas de los puntos de verificación.	12
Foto 8. 7. Búsqueda de anfibios y reptiles con apoyo de un gancho herpetológico.	18
Foto 8. 8. Avistamiento de aves con ayuda de binoculares y registro fotográfico.	18
Foto 8. 9. Búsqueda e identificación de rastros.	19
Foto 8. 10. Tiradero de cascajo y basura en el AP del proyecto, (X 511890.51 Y 2132507.85).....	27
Foto 8. 11. Llanura con actividad antrópica, zona agrícola y ganadera en SAR 1, (X 513576.92 Y 2132442.2).....	28
Foto 8. 12. Flujo de lava (Malpais) de roca Ígnea extrusiva con actividad agrícola y ganadera(X 502046.5205 Y 2134424.2202).....	29
Foto 8. 13. Parque Ecológico Deportivo el Zapote. Flujo de lava (Malpais) de roca Ígnea extrusiva con actividad turística (SAR 3). X 503652.71 Y 2136166.35	30
Foto 8. 14. Área del Proyecto (5+560, X 506766.2869 Y 2134556.7057)	31
Foto 8. 15. AP7 y zona de influencia en la lateral (12+443, X 501809.6574 Y 2139284.2398)	32
Foto 8. 16. AP8 y zona de influencia en la lateral, (14+500, X 500502.739 Y 2140616.518)	33
Foto 8. 17. Llanura acumulativa aluvial lacustre con actividad agrícola o antrópica (X 512324.00 Y 2132393)....	34
Foto 8. 18. Llanura acumulativa aluvial lacustre con actividad agrícola o antrópica (X 512324 Y 2132393)	34
Foto 8. 19. Llanura acumulativa aluvial lacustre con actividad agrícola o antrópica. Se observan restos de escombros (X 512324 Y 2132393).	35
Foto 8. 20. Llanura acumulativa aluvial lacustre con asentamientos humanos. Carretera Federal 115 (X 512362 Y 2131756).....	36
Foto 8. 21. Llanura acumulativa aluvial lacustre con asentamientos humanos. Carretera Federal 115 (X 512330 Y 2131638).....	37
Foto 8. 22. Llanura acumulativa aluvial lacustre con asentamientos humanos. Av. Cuauhtémoc e imágenes obtenidas de Google Earth (X 511286 Y 2130710).....	38
Foto 8. 23. Llanura acumulativa aluvial lacustre con asentamientos humanos. Av. Cuauhtémoc e imágenes obtenidas de Google Earth (X 510758 Y 2130252).....	39
Foto 8. 24. Llanura acumulativa aluvial lacustre con actividad agrícola o antrópica. Se observa un canal contaminado con basura, el canal presenta malos olores (X 512488 Y 2132765).	40
Foto 8. 25. Llanura acumulativa aluvial lacustre con actividad agrícola o antrópica Se observa basura . (X 511961 Y 2132350).	41
Foto 8. 26. Llanura acumulativa aluvial lacustre con asentamientos humanos. Av. Cuauhtémoc (X 511816 Y 2131124).....	42
Foto 8. 27 Serie fotográfica del muestreo de la vegetación en campo.	45
Foto 8. 28 Evidencia fotográfica de algunos vertebrados registrados en el área de estudio.	47

ANEXOS DEL CAPÍTULO II:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

**VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS
Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL**

VIII.1 Descripción del proyecto

ANEXOS DEL CAPÍTULO II:

- ANEXO II.1. PLANOS Y MEMORIAS
- ANEXO II.2. ESTUDIOS
- ANEXO II.3. BANCOS DE MATERIALES
- ANEXO II.4. REMOCIÓN DE VEGETACIÓN
- ANEXO II.5. PROYECTO DE SEÑALAMIENTO
- ANEXO II.6. PLANO GENERAL Y OBRAS PROV
- ANEXO II.7. PLANO ENVOLVENTE DEL PROYECTO

ANEXOS DEL CAPÍTULO IV:

- ANEXO IV.1. CARTOGRÁFICO
- ANEXO IV.2. ÍNDICES EROSIÓN E INFILTRACIÓN
- ANEXO IV.3. VEGETACIÓN
- ANEXO IV.4. FAUNA BIBLIOGRÁFICO

ANEXOS DEL CAPÍTULO V:

- ANEXO V. MATRICES IMPACTO

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VIII.2 Descripción de la metodología para el levantamiento del medio físico

La siguiente tabla, muestra las coordenadas donde se realizaron puntos de verificación de las condiciones del medio físico en campo.

Tabla 8. 1 Coordenadas de verificación de las condiciones del Medio Físico en campo

Punto de verificación		Sistema Ambiental	
		UTM X	UTM Y
Área del Proyecto	AP1	511890.51	2132507.85
	AP2	511806.16	2132487.215
	AP 3	511766.46	2132287.24
Área de Influencia	AI1	511715.7934	2132166.821
	AI2	509656.4777	2133620.016
	AI3	506152.8943	2135698.634
SAR	SAR1	513576.92	2132442.2
	SAR2	502046.5205	2134424.22
	SAR3	503652.71	2136166.35

Los puntos de muestreo del medio físico se pueden observar en el siguiente mapa.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 8. 1. Coordenadas de ubicación de los muestreos del Medio Físico

VIII.2.1 Metodología para la caracterización del medio físico en gabinete

Fisiografía: La descripción se llevó a cabo teniendo como base la carta de Provincias y Subprovincias Fisiográficas de México editada por INEGI escala 1:250 000 (2000) e información bibliográfica complementaria. El análisis se realizó tomando en cuenta que la fisiografía corresponde a una región natural conformada por un conjunto de relieves con afinidad de tipo geológico, litológico y estructuras predominantes que influyen en las características ambientales, así como en los tipos de suelos, vegetación, climas e incluso en actividades económicas.

Clima: El análisis se llevó a cabo teniendo como base la carta climática de CONABIO escala 1:250 000 (2000) y la clasificación climática de Köppen modificada para México por Enriqueta García (1987), con estos se hizo la descripción a nivel SAR de los climas de la zona. Se analizaron también las medias climáticas de temperatura y

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

lluvia media mensual del área drenada modelada del portal del SIATL, INEGI, para el área particular de la cuenca, los datos se obtienen de los datos validados y homogenizados del proyecto WorldClim - Global Climate Data con resolución espacial de 1 kilómetro cuadrado. La información y métodos usados para generar las capas de climas pueden consultarse en <http://www.worldclim.org/>. La información referente a los riesgos hidrometeorológicos se obtuvo del Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED.

Geología: La descripción geológica se consideró a partir de la Carta Geológica 1:250 000 de INEGI. Con estas cartas, se realizó una descripción de los eventos ocurridos a través del Tiempo geológico que dieron origen a los elementos litológicos presentes en el área de estudio.

Geomorfología. La descripción geomorfológica se consideró a partir de la Carta Geomorfológica 1:250 000 brindada por el Instituto de Geografía de la UNAM y de las topoformas de INEGI. Se uso además el Modelo digital de Elevación de INIGI con 15m de resolución espacial para obtener pendientes y altitudes.

Hidrología: Para llevar a cabo la descripción de la hidrología se obtuvo información del SIATL de las cartas Topográficas 1:50 000 de INEGI, con ello se obtuvo la red hidrológica vinculante con el área de estudio, parámetros morfométricos de la cuenca general. Finalmente se realizó una descripción del cauce basada en esta información y los datos observados en campo.

Hidrología subterránea: El análisis se llevó a cabo teniendo como base la carta de Acuíferos de CONAGUA escala 1:250 000. Posteriormente el análisis se complementó con una revisión bibliográfica de estudios llevados a cabo para el acuífero (INEGI, 1998 y CONAGUA, 2015).

Edafología: La descripción edafológica de la zona de estudio se realizó de acuerdo a la carta edafológica de INEGI 1:250 000, basándose en ella se realizó una primer delimitación y descripción de las unidades edafológicas. Esta información se corroboró y complementó en campo mediante la elaboración de perfiles de suelo. Con la información de campo se realizó una descripción y evaluación ecológica de suelo basada en el Manual de Siebe, et al., (2016), donde se describen los perfiles, se interpretan las características del suelo.

Riesgos: Estos fueron evaluados a partir de los Atlas de Riesgos del portal del CENAPRED, estatales y municipales. Se buscaron todos los tipos de Riesgos presentes en la zona (hidrometeorológicos y geológicos, químicos y sanitarios).

VIII.2.2 Trabajo de Campo

Una vez que se realizó una primera exploración de la zona de estudio en gabinete y se establecieron los puntos de muestreo, en campo se realizaron diversos recorridos a pie en vehículo por todo lo largo y ancho del área del proyecto y su área de influencia, con la finalidad de obtener información detallada del lugar y para poder complementar la información obtenida en la fase de gabinete.

A partir de los puntos de muestreo identificados en Gabinete con ayuda de un GPS se buscaron los sitios seleccionados y se procedió al levantamiento de los datos. En el caso del suelo se realizó una verificación de las condiciones físicas y de calidad del mismos. Así como un reconocimiento de las condiciones del paisaje.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Fecha:		UTM X:		msnm:		Forma del Terreno				Uso de suelo, Vegetación y estado de conservación:				Exposición		Paisaje:			
autor:		UTM Y:		Clima:		Prec. (mm):		temp °C:		conservación:				Inclinación		Material parental:			
Estado del Tiempo:				Frecuencia y duración de periodos húmedos:								Posición en el relieve:				Evidencia de erosión			
				F:		D:		DAC:											
prof. (cm)	textura	% de arcillas	pedras vol.%	color (húmedo)	pH	sales C.E.1:25 [mS/cm]	m.o.%	CaCO3 [%]	Humedad pF	Estructura		estab agreg	poros		dens apar	dens raíces	límite	Horizonte	
			Formas: tamaño: clv denomi: clase: %								Tipo: Tamaño: grado:		abundancia: tamaño: distribución: Forma:						
			Formas: tamaño: clv denomi: clase: %								Tipo: Tamaño: grado:		abundancia: tamaño: distribución: Forma:						
			Formas: tamaño: clv denomi: clase: %								Tipo: Tamaño: grado:		abundancia: tamaño: distribución: Forma:						
			Formas: tamaño: clv denomi: clase: %								Tipo: Tamaño: grado:		abundancia: tamaño: distribución: Forma:						
			Formas: tamaño: clv denomi: clase: %								Tipo: Tamaño: grado:		abundancia: tamaño: distribución: Forma:						

Figura 8. 1. Formato de campo para evaluación Morfopedológica

VIII.3 vegetación

Descripción de la metodología para el levantamiento de la

El levantamiento de datos para la vegetación conlleva múltiples procedimientos que involucran conocimiento técnico y científico de la vegetación y las especies que la componen. Para el presente estudio se evaluó la vegetación del área del proyecto (AP) y del sistema ambiental (SA) por sitios de muestreo y puntos de verificación a través de las siguientes actividades:

Sitios de muestreo en Área de Proyecto y SAR

- En el SAR se realizó la delimitación de la unidad de muestreo de forma circular en una superficie de 400 m2 para evaluar información arbórea, pero en el AP se realizó un censo de los árboles, en otro subsitio de 100 m2 se realizó la evaluación del estrato arbustivo y, por último, en un tercer subsitio de forma cuadrada de 1 m2 se evaluó el estrato herbáceo. Se georreferenció el punto central del sitio de muestreo y se marcó con pintura en aerosol para tener referencia en la ubicación de cada unidad de muestreo. E

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 1. Delimitación de las unidades de muestreo



Foto 8. 2. Toma de coordenadas de los sitios de muestreo.

- Después se tomó la dasometría de los ejemplares arbóreos, considerando en este grupo a todos los individuos con un diámetro normal igual o mayor a 7.5 centímetros, además, se tomarán datos de altura total de cada ejemplar y diámetro de copa. En el estrato arbustivo se realizó la medición y reconocimiento

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

de los ejemplares que estuvieron inmersos en el subsitio de 100 m², tomando información de número de individuos por especies, altura total y diámetro de copa. Los individuos considerados en el estrato arbustivo serán aquellos que presentaron un diámetro normal inferior a 7.5 centímetros sin considerar altura.



Foto 8. 3. Registro de información dasométrica de especies arbustivas.

Para el caso del estrato herbáceo se realizó el conteo de aquellas especies de tallo no leñoso y renuevos que se encontraron inmersos en el subsitio de 1 m² y que contaron con una altura inferior a 50 cm.



Foto 8. 4. Registro de las especies herbáceas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Puntos de verificación en el Área del Proyecto y SAR

Considerando que la mayoría de superficie que será utilizada por el Proyecto estará inmersa en zona urbana y que el eje del Proyecto será sobre la autopista en operación, se descarta la afectación de vegetación natural, por lo tanto, para evidenciar lo antes mencionado, se optó por implementar puntos de verificación a lo largo del trazo. Para esto se realizaron las siguientes actividades.

- Se tomó la evidencia fotográfica del estado actual de cada punto de verificación.



Punto de verificación área del proyecto



Punto de verificación SAR

Foto 8. 5. Toma fotográfica de los puntos de verificación.

- Para tener referencia de los puntos verificados se registraron las coordenadas de cada punto visitado.



Foto 8. 6. Toma de coordenadas de los puntos de verificación.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Por último, se realizó un registro del listado de las especies vegetales observadas desde el punto de verificación.

Tabla 8. 2 Coordenadas de ubicación de los muestreos de la vegetación.

* El estrato arbóreo fue censado en el AP por lo que se agrega la tabla en el anexo correspondiente Anexo 4.2 del Capítulo 4

Sitio	Coordenada	
	X	Y
AP1	512389	2132400
AP2	512560	2132621
Sitio	Coordenada	
	X	Y
SAR1	513574	2132454
SAR2	513156	2132973
PV1	509647	2133622
PV2	506153	2135699
PV3	503568	2136620
PV4	501752	2140255
PV5	508591	2133529
PV6	502501	2132018
PV7	501526	2137028
PV8	502629	2129490

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 8. 2 Puntos de muestreo de vegetación y censo de arbolado.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VIII.4 Descripción de la metodología para el levantamiento de la fauna

Para determinar las especies de vertebrados silvestres que se encuentran en el área del proyecto en comparación con el área de influencia y SAR se establecieron 6 puntos de muestreo para cada superficie muestreada en donde se aplicaron los métodos de muestreo estandarizados acorde a cada grupo de muestreo de interés.

Tabla 8. 3. Coordenadas UTM de los puntos de muestreo (14 Q).

Superficie de muestreo	x	y
AP	512151.00	2132537.00
	508452.00	2133030.00
	506754.00	2134519.00
	503630.00	2137286.00
	501850.00	2139254.00
	500498.00	2140614.00
AI	512416.00	2132420.00
	508874.00	2132962.00
	506808.00	2134529.00
	503556.00	2137227.00
	501811.00	2139170.00
	500515.00	2140550.00
SAR	503606.00	2136396.00
	502042.00	2134458.00
	502636.00	2129531.00
	513222.00	2132983.00
	513668.00	2132529.00
	513274.00	2132252.00

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Mapa 8. 3. Puntos de muestreo establecidos para el muestreo de la fauna en el AP, el AI y el SAR.

Herpetofauna. Para identificar las especies de anfibios y reptiles que habitan en el área de estudio se realizaron muestreos dirigidos a aquellas zonas específicas, donde por sus condiciones ambientales favorecerían la presencia de anfibios y/o reptiles, es decir entre la hojarasca, oquedades en los árboles, sobre los troncos, entre otros.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 7. Búsqueda de anfibios y reptiles con apoyo de un gancho herpetológico.

Para la determinación taxonómica de las especies se utilizó la base de datos de la CONABIO (Flores Vilela y CONABIO; 2020).

Aves. Para la búsqueda y registro de aves se procedió a implementar la técnica de conteo por puntos preestablecidos en el AP, AI y SAR, lo cual consistió en detenerse en cada uno de estos y observar hasta por 20 minutos, a fin de ubicar al mayor número de individuos posible considerándose un radio de 20 metros.



Foto 8. 8. Avistamiento de aves con ayuda de binoculares y registro fotográfico.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

La identificación taxonómica de las especies de aves registradas en la zona de estudio se realizó con el apoyo de las guías de campo de Howell y Webb (2012) y Sibley (2014) y para la determinación taxonómica de las aves se siguió a Berlanga (2019).

Mamíferos. Los métodos empleados en campo para el registro de mamíferos corresponden a las técnicas directas e indirectas estándares. Para los métodos directos se consideraron los avistamientos directos y cuando fue posible se tomaron registros fotográficos para evidenciar la presencia de las especies.

Como la mayoría de los mamíferos son nocturnos y difíciles de observar, el método indirecto es de gran utilidad para registrar su presencia. Se entenderá por rastro a todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos, huellas, excretas, madrigueras y refugios, marcas en las plantas, señales de alimentación, restos orgánicos, voces y sonidos, olores y otros más (Aranda-Sánchez, 2012).



Foto 8. 9. Búsqueda e identificación de rastros.

La determinación de las especies y sus rastros se realizó con apoyo de guías de campo especializadas (Ceballos y Oliva, 2005 y Aranda-Sánchez, 2012). La determinación taxonómica de las especies registradas se basó en Ramírez-Pulido, *et al.* (2014; Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

VIII.4.1 Suficiencia de muestreo

Para determinar la suficiencia del muestreo se obtuvieron las curvas de acumulación de especies (Jiménez-Valverde y Hortal-Ramírez, 2003), debido a que los resultados de las curvas proveen información sobre la eficiencia de muestreo.

Las curvas son una representación gráfica del número de especies observadas como función de una medida de esfuerzo de muestreo requerido para su registro. Además, proveen de fiabilidad a los inventarios biológicos al

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

proporcionar estimaciones del total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas, 1991; Jiménez-Valverde y Hortal, 2013).

Los métodos de estimación usan la curva observada de acumulación de especies para modelar el conteo de nuevas especies con respecto al esfuerzo de muestreo, y el valor de la riqueza es la asíntota de la curva (línea continua en el plano con respecto a la “x”), si las curvas no llegan a esa asíntota podemos inferir que faltan más especies por registrar (Villarreal et al., 2006).

Para evaluar la eficiencia del muestreo y estimar la riqueza máxima de especies presentes en el área de estudio, fue efectuada una función exponencial de acumulación de especies con el programa EstimateS V. 9.1.0 (Colwell, 2013). El programa utiliza varios estimadores, de los cuales se utilizaron 2 de ellos, que son Chao 1 y Bootstrap, los cuales se describen a continuación.

Chao 1. Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra.

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S= número de especies en una muestra.

a= es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”).

b= es el número de especies representadas por exactamente 2 individuos en la muestra (número de “doubletons”).

Bootstrap. Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen cada especie. Este estimador de la riqueza de especies se basa en p_j , la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j (Palmer, 1990; Krebs, 1989).

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

VIII.4.2 Determinación de la diversidad faunística

Para cada grupo faunístico reportado en campo, se calculará su valor de Diversidad a partir del índice de Shannon-Wiener. Este índice representado normalmente como H' se expresa con un número positivo que varía comúnmente entre 0.5 y 5 y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, además mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección y asume que los individuos son seleccionados al azar estando todas las especies representadas en la muestra.

Los ecosistemas con valores menores a 2 muestran una biodiversidad baja, mientras que los hábitats con valores superiores a 3 presentan una diversidad alta, por lo que los valores entre 2.1 a 2.9 se consideran como moderados (Moreno, 2001).

La fórmula del índice de Shannon-Wiener es la siguiente:

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

En donde P_i es la proporción relativa de las especies dentro de una comunidad (abundancia relativa).

Por su parte el índice de Equidad de Pielou el cual se representa normalmente como J , permite conocer el grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies. Sus valores oscilan entre 0 y 1, en donde el valor 1 indica que todas las especies tienen el mismo peso demográfico y 0 un peso totalmente desigual.

Este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J' = H' / H \text{ máx}$$

Donde:

$$H \text{ máx} = \ln(S)$$

S = Riqueza específica (número total de especies).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VIII.5 Glosario de Términos

Ámbito: Espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: (Scoping): fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Cambio climático: un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que alterara la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

Cerco vivo: alineación de árboles o arbustos plantados o colocados con muy poco espacio entre ellos, que forman una especie de muro, utilizado para dividir áreas, con diferentes funciones como proteger los cultivos y dar sitios de sombra al ganado.

Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Ecosistema estratégico: es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

Ecosistemas ambientalmente sensibles: son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

Entorno: es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Emisiones: se entiende la liberación de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un periodo de tiempo especificado.

Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Especies amensales: en una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.

Especies comensales: se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

Especie exótica: son aquellas especies que no son nativas de un país o una región a la que llegaron de manera intencional o accidental, generalmente como resultado de actividades humanas.

Especie invasora: especie que no es nativa de un ecosistema, se reproducen y se dispersan sin control, causando daños al ecosistema, a las especies nativas, a la salud o a la economía.

Especie nativa: especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual) de acuerdo con su potencial de dispersión natural.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación ambiental estratégica: es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional: es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Gases efecto invernadero: se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Homeostasis: es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto ambiental: modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos. **Impactos residuales:** impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

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

Impactos sinérgicos: aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín indicare, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Material genético: todo material de origen vegetal, animal y microbiano que contenga información genética básica, que permita su conservación o mejoramiento.

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medida de prevención: son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Sondeo (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VIII.6 Anexo Fotográfico

VIII.6.1 FOTOGRAFÍAS DEL MEDIO FÍSICO Y PAISAJE EN TORNO AL PROYECTO



Foto 8. 10. Tiradero de cascajo y basura en el AP del proyecto, (X 511890.51 Y 2132507.85)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 11. Llanura con actividad antrópica, zona agrícola y ganadera en SAR 1, (X 513576.92 Y 2132442.2)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 12. Flujo de lava (Malpais) de roca ígnea extrusiva con actividad agrícola y ganadera(X 502046.5205 Y 2134424.2202)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 13. Parque Ecológico Deportivo el Zapote. Flujo de lava (Malpais) de roca ígnea extrusiva con actividad turística (SAR 3). X 503652.71 Y 2136166.35

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 14. Área del Proyecto (5+560, X 506766.2869 Y 2134556.7057)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 15. AP7 y zona de influencia en la lateral (12+443, X 501809.6574 Y 2139284.2398)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 16. AP8 y zona de influencia en la lateral, (14+500, X 500502.739 Y 2140616.518)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 17. Llanura acumulativa aluvial lacustre con actividad agrícola o antrópica (X 512324.00 Y 2132393)



Foto 8. 18. Llanura acumulativa aluvial lacustre con actividad agrícola o antrópica (X 512324 Y 2132393)

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 19. Llanura acumulativa aluvial lacustre con actividad agrícola o antrópica. Se observan restos de escombros (X 512324 Y 2132393).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 20. Llanura acumulativa aluvial lacustre con asentamientos humanos. Carretera Federal 115 (X 512362 Y 2131756).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 21. Llanura acumulativa aluvial lacustre con asentamientos humanos. Carretera Federal 115 (X 512330 Y 2131638).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 22. Llanura acumulativa aluvial lacustre con asentamientos humanos. Av. Cuahtémoc e imágenes obtenidas de Google Earth (X 511286 Y 2130710).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 23. Llanura acumulativa aluvial lacustre con asentamientos humanos. Av. Cuauhtémoc e imágenes obtenidas de Google Earth (X 510758 Y 2130252).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Foto 8. 24. Llanura acumulativa aluvial lacustre con actividad agrícola o antrópica. Se observa un canal contaminado con basura, el canal presenta malos olores (X 512488 Y 2132765).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



FOTOGRAFÍAS Llanura acumulativa aluvial lacustre con actividad agrícola o antrópica. (X 512552 Y 2132603).



Foto 8. 25. Llanura acumulativa aluvial lacustre con actividad agrícola o antrópica Se observa basura . (X 511961 Y 2132350).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

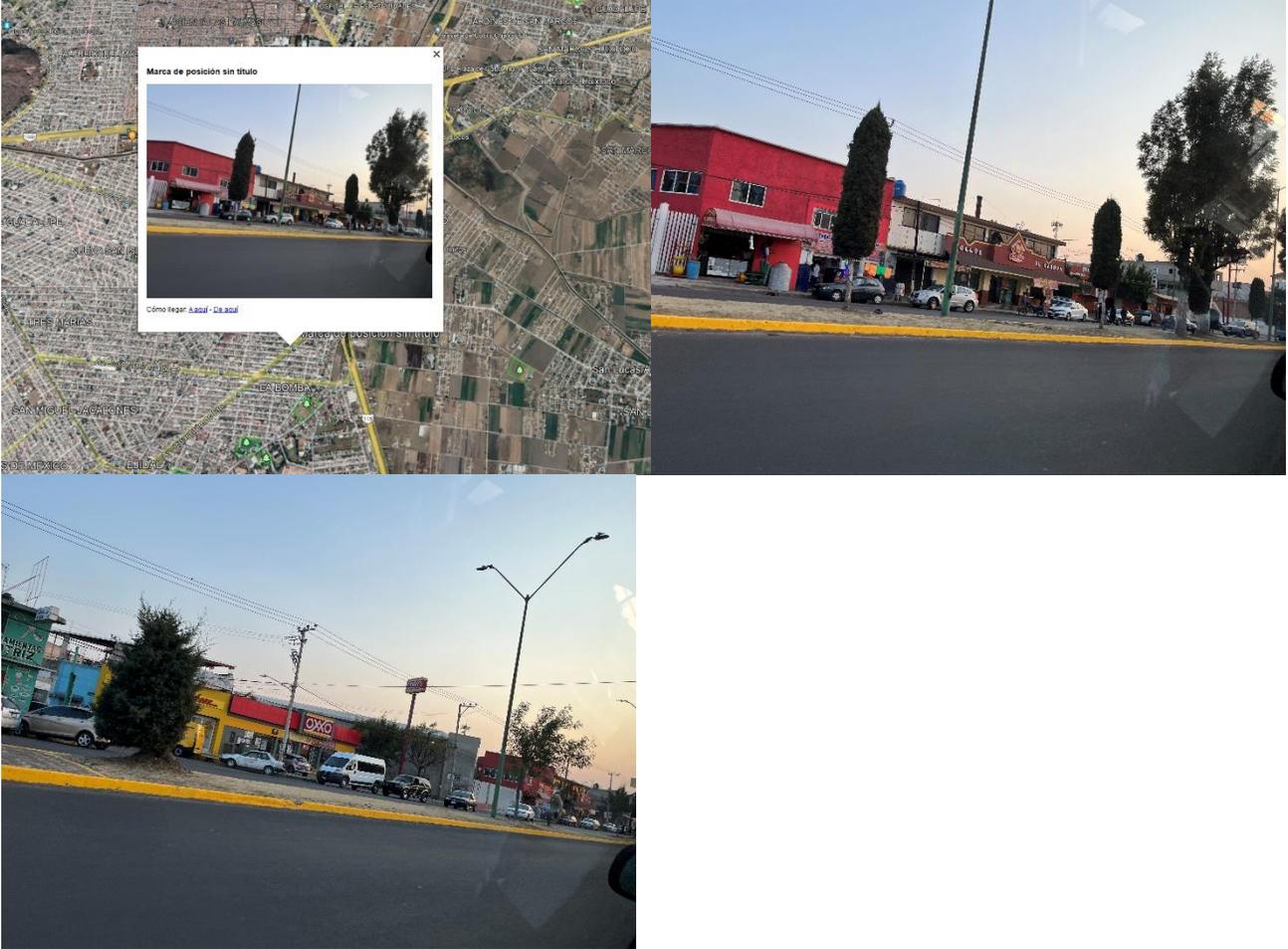


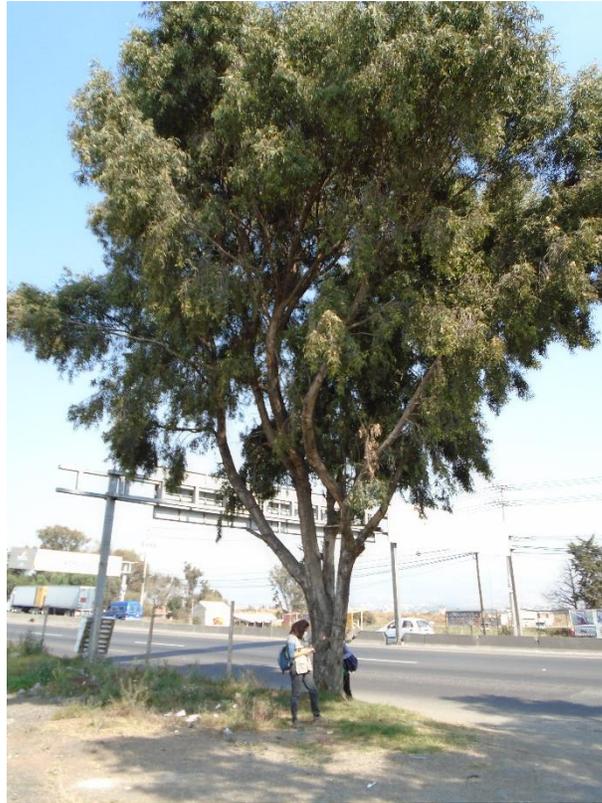
Foto 8. 26. Llanura acumulativa aluvial lacustre con asentamientos humanos. Av. Cuauhtémoc (X 511816 Y 2131124).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VIII.6.2 FOTOGRAFÍAS DE LA VEGETACIÓN



Medición del Diámetro a la altura del pecho



Eucalyptus camaldulensis

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Cedro limón (Cupressus macrocarpa)



Cupressus lucitanica



Casuarina cunninghamiana



Populus alba

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Phoenix canariensis



Cupressus sempervirens

Foto 8. 27 Serie fotográfica del muestreo de la vegetación en campo.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VIII.6.3 FOTOGRAFÍAS DE LA FAUNA



Lagartija Espinosa del Mezquite
Sceloporus grammicus



Lagartija Espinosa de Collar
Sceloporus torquatus



Chinito
Bombcilla cedrorum



Gallareta Americana
Fulica americana



Pinzón Mexicano
Haemorhous mexicanus



Monjita Americana
Himantopus mexicanus

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA



Verdugo Americano
Lanius ludovicianus



Ibis Ojos Rojos
Plegadis chihi



Chipe Corona Negra
Cardellina pusilla



Papamoscas Pinero
Empidonax affinis



Letrina de Conejo Serrano
Sylvilagus floridanus



Letrina de Cacomixtle Norteño
Bassariscus astutus

Foto 8. 28 Evidencia fotográfica de algunos vertebrados registrados en el área de estudio.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

VIII.7 Bibliografía

- Alcantara, A.I y Delgado, C.J. coord. (2010). *Geografía Física de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía . IV.ser.
- Ambrose, H., Kendall, A., Lozano, M., Wachche, S., & Fulton, L. (2020). Trends in life cycle greenhouse gas emissions of future light duty electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 81, 102287.
- Aparicio, M. F. J. (1992). *Fundamentos de Hidrología de Superficie* (LIMUSA). México. Retrieved from http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/adamoreno/HIDRO/Fundamentos_de_hidrologia_de_superficie_-_Aparicio.pdf
- Brady, N.C.1999. The nature propieties of soils. 10ª Ed. Mc Millan Publishing Company. New York.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Editores: CONABIO, Instituto de biología UNAM, Agrupación Sierra Madre, S.C. 847 p.
- CONAGUA, (2018). *Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Texcoco, Estado de México*. Comisión Nacional del Agua. Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos
- CONAGUA, (2018). *Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Zona Metropolitana de la Cd. de México, Ciudad de México*. Comisión Nacional del Agua. Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos
- CONAGUA, (2018). *Actualización de la disponibilidad de agua en el Acuífero Chalco-Amecameca, Estado de México*. Comisión Nacional del Agua. Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos
- Horton, R. E. (1932). *Drainage-basin characteristics*. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 13(1), 350-361.
- Cuanalo, H. 1981. Manual para la descripción de perfiles de suelo en campo. Centro de Edafología, Chapingo, México.
- García, T. M., Sahagún, A. M., & Torres, D. G. Miguel Ángel Mancera Espinosa.
- Gobierno del Estado de México (2018). Atlas de Riesgos Chalco.(2019- 2021).
- INEGI. (2006). *Sistema de Descarga del Continuo de Elevacion Mexicano con Resolución de 15 m (MDE)* . Direccion General de Geografia.
- INEGI. (2009). *Diccionario de datos Topográficos, escala 1:50 000, (Versión 3)*. Retrieved from <http://www.bne.gob.es/es/Micrositios/Guías/DiccionarioPremis/index.html>
- INEGI. (2010). *Documento Técnico Descriptivo De La Red Hidrográfica Escala 1:50 000* (Edición 2.0), 1-106. SIATL.
- INEGI. (2013). *Capa Union Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie VI (capa unión)*, escala: 1:250000. edición: 2a. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI. (2014). *Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos, escala 1:250,000, Serie II*. Instituto Nacional de Estadística Y Geografía, México., 1-5. Retrieved from <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/eda250s2gw>
- INEGI, (Geoportal de CONABIO). (2012). *Localidades de la República Mexicana , 2010*. Escala: 1:1, (2012), 1-4.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
- Jardí, M. (1985). *Forma de una cuenca de drenaje*. Análisis de las variables morfométricas que nos la definen. *Revista de Geografía*, 19, 41-68. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2004.06.003>
- Ley de Aguas Nacionales, Consultado el 7 de marzo de 2014, disponible en <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16.pdf>
- Lugo, H, J. I Hubp José I. 1989. Diccionario geomorfológico con equivalentes de los términos de uso más común en alemán, francés, inglés y ruso. México Universidad Nacional Autónoma de México.
- Marín-C, S., & Torres- Ruata, C. (1990). *Hidrogeología*. In *Atlas Nacional de México. Vol. II Escala 1: 400000* (pp. 7-10).

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- National Resource Conservation Soil (NRCS). 2004. What is soil quality? Unites States Department Agriculture. [http://soil.usda.gov/sqi/soil_quality/what_is/].
- Nealer, R., & Hendrickson, T. P. (2015). Review of recent lifecycle assessments of energy and greenhouse gas emissions for electric vehicles. *Current Sustainable/Renewable Energy Reports*, 2(3), 66-73.
- Norma Oficial mexicana. NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.
- Requia, W.J., Mohamed, M., Higgins, C.D., Arain, A., Ferguson, M., How clean are electric vehicles? Evidence-based review of the effects of electric mobility on air pollutants, greenhouse gas emissions and human health, *Atmospheric Environment*
- Sánchez, M. J. F. M., & Trejo, A. T. (2015). Construcción de la línea base de emisiones de CO2 del transporte de carga en México. *Sanfandila*, Qro. México.
- SEDATU (2014). Atlas de Riesgos del Municipio de La Paz. Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.
- SEDESOL, (2011). Atlas de Riesgos Naturales de la Delegación Iztapalapa, México, D.F., 2011.
- SEDESOL, (2011). Atlas de Riesgo Municipio de Valle de Chalco, Solidaridad. 2011
- SGM, (Servicio Geológico Mexicano). (n.d.). *Cartas Geológicas impresas editadas por el Servicio Geológico Mexicano*. En línea 2014. Retrieved from <https://mapasims.sgm.gob.mx/CartasDisponibles/>
- Siebe, C., & Jahn, R. (1996). *Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo*. UNAM
- Villón, M. (2004). *Hidrología* (Editorial). Costa Rica. Retrieved from <http://documents.tips/documents/hidrologia-maximo-villon-bejarpdf.html>
- Winchell, M., Srinivasan, R., Luzio, M. Di, & Arnold, J. (2009). *Arcswat 2.3. 4 interface for swat2005*. Grassland, Soil and Research. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:ArcSWAT+Interface+For+SWAT2005#2>

- Base Referencial Mundial del Recurso Suelo FAO-WRB. 2006. Informe sobre recursos mundiales de suelo No. 103. FAO. Roma.
- Brady, N.C. 1999. The nature propieties of soils. 10^o Ed. Mc Millan Publishing Company. New York.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. 3a edición: 2007.
- Gold. K.; P. León-Lobos and M. Way. 2004. Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA N° 110, 62 p.
- González, M.F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. Segunda edición. Instituto Nacional de Ecología. 81p.
- INEGI. 2009. Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación, escala 1: 250 000, serie III. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 74 p.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins.
- Llerena F.A., Sánchez B.B. 2002. Presentación Power Point. Obras de recuperación de suelos y recarga de acuíferos. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Matteucci, A & A. Colma. 1988. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía núm. 22. Serie de biología. OEA.
- Miranda, F., y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28:29179.

PROYECTO EJECUTIVO TROLEBUS CHALCO - SANTA MARTHA

- Aranda Sánchez, M. J. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ecología, A. C. Ciudad de México, México.
- Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V. M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L. A., Ortega-Álvarez R. y Calderón-Parra, R. (2019). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.
- Ceballos-González, G. y Oliva G. (2005). Los mamíferos silvestres de México. CONABIO. Fondo de Cultura Económica.
- Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples.
- Conabio. (2021). Avesmx. AICA37. Recuperado de http://avesmx.conabio.gob.mx/EspeciesRegion.html#AICA_37
- Conabio. (2021). Avesmx. ANP-29. Recuperado de http://avesmx.conabio.gob.mx/EspeciesRegion.html#ANP_29
- Conabio. (2021). Naturalista. Monitoreo de fauna del ANP Sierra de Santa Catarina, CDMX. Recuperado de <https://www.naturalista.mx/projects/monitoreo-de-fauna-del-anp-sierra-de-santa-catarina-cdmx?tab=species>
- Howell, N. G. y Webb, S. (2007). A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford Univeristy Press. New York, EUA.
- Jiménez-Valverde, A. y Hortal-Gotelli, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología., 8: 151-161 pp.
- Lamas, G., Robbins, R. K. y Harvey, D. J. (1991). A preliminary survey of the butterfly fauna of Pakitza, Parque Nacional del Manu, Peru, with an estimate of its species richness. Publ. Mus. Hist. nat. UNMSM (A), 40: 1-19pp.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA, Vol 1. Zaragoza, 84 Pp.
- Ramírez-Pulido, j., González-Ruiz, N. Gardner, A. L. y Arroyo-Cabrales, J. (2014). List of Recent Land Mammals of Mexico, 2014. Special Publications. Texas Tech University. Natural Science Research Laboratory.
- Sibley, D. (2014). The Sibley guide to Birds. National Audubon society.
- Villarreal, H., Álvarez, M. Córdoba, S. Escobar, F. Fagua, G. Gast, F. Mendoza, H. Ospina, M. y Umaña, A. M. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.