



GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO
Secretaría de Comunicaciones
Dirección General de Infraestructura para el
Transporte de Alta Capacidad

Proyecto:
“Corredor de Transporte Público Masivo:
CHIMALHUACÁN – NEZAHUALCOYOTL -PANTITLÁN”

Análisis Costo Beneficio



FELIPE OCHOA Y ASOCIADOS, S.C.

Abril, 2011



CONTENIDO

1.	Resumen Ejecutivo	6
1.1.	Problemática Existente A Solucionar	6
1.2.	Análisis De Alternativas Al Trazo	9
1.3.	Alternativas Tecnológicas Evaluadas	22
1.4.	Situación Actual Optimizada Y Alternativa Seleccionada.....	27
1.5.	Principales Características Del Proyecto.....	29
1.6.	Razones Por Lo Que La Alternativa Elegida Es La Más Conveniente.....	38
1.7.	Inversión Y Sus Principales Componentes.....	38
1.8.	Indicadores De Rentabilidad Socioeconómica	42
1.9.	Riesgos Identificados En Su Ejecución	46
2.	Situación Sin Proyecto Y Posibles Soluciones	48
2.1.	Diagnóstico De La Situación Actual Que Motiva La Realización Del Proyecto	48
2.2.	Aspectos Socioeconómicos	51
2.2.1.	Municipio De Nezahualcóyotl.....	52
2.2.2.	Municipio De Chimalhuacán	54
2.3.	Entorno Del Corredor	56
2.3.1.	Usos De Suelo.....	57
2.1.	Características De La Vialidad	59
2.2.	Características De La Oferta De Transporte Público Actual.....	65
2.3.	Análisis De La Demanda Y Características	81
2.4.	Problemática Existente Y Alternativa De Solución - Medidas De Optimización Y Solución Elegida	106
2.5.	Proyección De La Demanda Y De La Oferta.....	124
3.	Descripción Del Proyecto.....	125
3.1.	Problemática Existente A Solucionar	125
3.2.	Localización Del Proyecto.....	126
3.3.	Principales Características Y Componentes Del Proyecto	126





3.4.	Tamaño del Proyecto y Proceso de Operación	132
3.5.	Fuentes de Ingresos	134
3.6.	Aspectos Administrativos, Técnicos, Legales y Ambientales.....	134
3.7.	Costos del Proyecto	135
3.7.1.	Calendario de Inversiones y Programa de Producción.....	135
3.7.2.	Estimación y Análisis de Costos de Operación y Mantenimiento	136
3.8.	Situación Actual Sin Proyecto Optimizada	136
3.9.	Fuentes de los Recursos para la Inversión.....	139
3.10.	Supuestos Utilizados.....	139
3.11.	Situación Con Proyecto.....	140
4.	EVALUACIÓN DEL PROYECTO	143
4.1.	Identificación, Cuantificación y Valoración de Costos y Beneficios.....	143
4.1.1.	Aspectos Metodológicos.....	143
4.1.2.	Identificación y Valoración de Beneficios.....	144
4.1.3.	Ahorros en Costos de Operación Vehicular	144
4.1.4.	Ahorros en Tiempo de los Usuarios del Transporte	146
4.1.5.	Costos de Inversión.....	147
4.1.6.	Costos por Molestias.....	147
4.1.7.	Costos de Operación y Mantenimiento	148
4.2.	Flujos Anuales del Proyecto	148
4.3.	Cálculo de la Rentabilidad.....	149
4.4.	Análisis de Sensibilidad	151
4.4.1.	Sensibilidad de la Demanda.....	151
4.4.1.1.	Sensibilidad Disminución de la Demanda	151
4.4.1.2.	Sensibilidad de la TMCA y Saturación Capacidad del Corredor	151
4.4.2.	Sensibilidad a la Tasa de Descuento Social	155
4.4.3.	Sensibilidad a los Costos de Inversión.....	156
4.4.4.	Sensibilidad Velocidades Promedios del Sistema - Escenario Con Proyecto	157
5.	RIESGOS DEL PROYECTO.....	157
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	160
	ANEXO 1: EVALUACIÓN CONSIDERANDO AHORROS POR EMISIONES DE CONTAMINANTES Y REDUCCIÓN DE ACCIDENTES	161
	FACTORES DE EMISIÓN Y COSTOS UNITARIOS DE EXTERNALIDADES	161
	ANEXO 2 OBRAS VIALES COMPLEMENTARIAS	163





ANEXO 3 MEMORIA DE CÁLCULO	164
ANEXO 4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	180
ANEXO 5 RESUMEN HOJAS DE SALIDA DEL MODELO UTILIZADO	208
ANEXO 6 TDPA.....	212
ANEXO 7 RESTRUCTURACIÓN DE RUTAS.....	213





-CUADROS

Cuadro 1.1.	Características de los Servicios	14
Cuadro 1.2.	Inversión Inicial	20
Cuadro 1.3.	Indicadores de Rentabilidad Social del Proyecto	25
Cuadro 1.4.	Flujos Análisis Costo – Beneficio	26
Cuadro 2.1.	Población, tasa de crecimiento 1970 – 2020	32
Cuadro 2.2.	Resumen Porcentaje de daño de pavimento por zona	42
Cuadro 2.3.	Relación de rutas con origen y destino, tipo de vehículo predominante, frecuencia y longitud.	47
Cuadro 2.4.	Unidades por ruta y su clasificación	52
Cuadro 2.5.	Vueltas diarias y Kilómetros promedio recorridos por unidad al día	55
Cuadro 2.6.	Empresas de Transporte Público Colectivo en el Área de Estudio	59
Cuadro 2.7.	Estaciones de frecuencia y ocupación visual	62
Cuadro 2.8.	Estaciones de frecuencia y ocupación visual aforadas durante el fin de semana	63
Cuadro 2.9.	Indicadores del estudio de ascenso y descenso para las rutas evaluadas: velocidad de operación, índices de rotación por unidad e índice de pasajeros por kilómetro por unidad	74
Cuadro 2.10.	Indicadores del estudio de ascenso y descenso para las rutas evaluadas: pasajeros -kilómetro y pasajeros - hora, por ruta, en el período de máxima demanda	79
Cuadro 2.11.	Indicadores del estudio de ascenso y descenso para las rutas evaluadas: pasajeros -kilómetro y pasajeros - hora, por ruta, en el período de máxima demanda	79
Cuadro 2.12.	Proyección de la Demanda y distribución en la Oferta	87
Cuadro 3.1.	Diseño Operacional de proyecto y descripción de los servicios	94
Cuadro 3.2.	Proyecciones de la demanda de pasajeros	95
Cuadro 3.3.	Costos de Inversión Inicial del Proyecto	97
Cuadro 3.4.	Parámetros utilizados en la Situación Actual Optimizada	99
Cuadro 3.5.	Estimación de los Costos Económicos de la Situación Sin Proyecto	100
Cuadro 3.6.	Fuente de los recursos para la inversión	101
Cuadro 3.7.	Parámetros utilizados en la Situación Con Proyecto	104
Cuadro 3.8.	Estimación de los Costos Económicos de la Situación Con Proyecto	107
Cuadro 4.1.	Ahorros en los Costos de Operación Vehicular	108
Cuadro 4.2.	Beneficios por ahorros en tiempo de los usuarios	109
Cuadro 4.3.	Costos de operación mantenimiento del Sistema BRT	111
Cuadro 4.4.	Flujo Económico del Proyecto	111
Cuadro 4.5.	Indicadores de Rentabilidad Social del Proyecto	113





FIGURAS

Figura 1.1	Trazo del Corredor Chimalhuacán - Pantitlán – Nezahualcóyotl	12
Figura 1.2.	Características Estaciones Tipo	19
Figura 1.3.	Layout Terminales – Área Operación	22
Figura 1.4.	Esquema Metodológico de la Evaluación Socioeconómica	25
Figura 2.1.	Ubicación del corredor en estudio.	
Figura 2.2.	Zona Corredor BRT	39
Figura 2.3.	Tramo 1. Avenida Río Churubusco entre el CETRAM Pantitlán y el Anillo Periférico - Sección 1. Av. Río Churubusco y Calle Benito Coquet (N-S)	43
Figura 2.4.	Tramo Av. Chimalhuacán y Calle Clavelero.	43
Figura 2.5.	Tramo de la Avenida El Peñón entre la Avenida Bordo de Xochiaca y Acuitlapilco. Tramo (Av. Del Peñón y Calle Izcallí)	44
Figura 2.6.	Características físicas de la intersección Avenida Chimalhuacán y Avenida Nezahualcóyotl	45
Figura 2.7.	Trazado general de las rutas de transporte público analizadas	50
Figura 2.8.	Tipos de vehículo más comunes en la zona del corredor en evaluación	51
Figura 2.9.	Ubicación de estaciones del estudio de frecuencia y ocupación visual	63
Figura 2.10.	Puntos de parada o control del sistema de transporte en el corredor	64
Figura 2.11.	Variación diaria del volumen de pasajeros, Estación Av. Bordo de Xochiaca – La Panchita	65
Figura 2.12.	Variación diaria del volumen de pasajeros, Estación Av. Chimalhuacán y Av. Carmelo Pérez	66
Figura 2.13.	Variación diaria del volumen de pasajeros, Estación 6, Av. Nacional con Av. Insurgentes	66
Figura 2.14.	Afluencia de ascensos a las principales paradas de transporte público	67
Figura 2.15.	Afluencia de descensos a las principales paradas de	67
Figura 2.16.	Comparación de ascensos y descensos en puntos de control del corredor	68
Figura 2.17.	Polígonos de carga período de mayor demanda de la mañana - Ruta 28: Embarcadero – Metro Guelatao	68
Figura 2.18.	Recorrido - Ruta 4: Esperanza – Palacio –Izcalli – Metro Pantitlán	69
Figura 2.19.	Figura 1.23. Polígonos de carga período de mayor demanda de la mañana – Ruta 4 Esperanza – Palacio –Izcalli – Metro Pantitlán	70
Figura 2.20.	Carga de pasajeros movilizados, en el período pico de la mañana	71
Figura 2.21.	Líneas de deseo de viaje	72
Figura 2.22.	Líneas de deseo mayores a los 50 viajes	72
Figura 2.23.	Distribución de viajes por propósito	73
Figura 2.24.	Distribución de tiempo de viaje de los usuarios encuestados.	73
Figura 3.1.	Situación Futura Con Proyecto del Corredor	102
Figura 4.1.	Síntesis de la Metodología de Evaluación	107
Figura 4.2.	Desglose de la inversión por principales rubros	110





1. RESUMEN EJECUTIVO

El Gobierno del Estado de México, está analizando la implementación de una red de sistemas de autobuses articulados en carriles exclusivos de circulación (BRT's), en la Zona Conurbada de la Ciudad de México y en el Valle de Toluca.

En particular, en este documento se analiza el Corredor Metropolitano: Chimalhuacán – Nezahualcóyotl – Pantitlán, ubicado en la zona oriental de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), integrado por los municipios de Chimalhuacán, Nezahualcóyotl y La Paz, pertenecientes al Estado de México.

El municipio de Chimalhuacán está al este de la ZMVM. Colinda al norte con el municipio de Texcoco; al sur con el municipio de la Paz; al este, con los municipios Chicoloapan, y al oeste, con Nezahualcóyotl. Cuenta con una extensión de 56.34 Km², que representa el 0.26% del territorio estatal.

El municipio de Nezahualcóyotl se ubica al este de la ZMVM. Limita al norte con el municipio de Texcoco; al sur con Ixtapalapa y La Paz; al este con Chimalhuacán; al oeste el Distrito Federal. Tiene una extensión territorial de 69.83 Km², lo que representa el 0.33% del territorio estatal.

El municipio de La Paz se ubica al este de la ZMVM. Limita al norte los municipios de Nezahualcóyotl, Chimalhuacán y Chicoloapan; al sur con Valle de Chalco de Solidaridad e Ixtapalapa; al este con Ixtapaluca; al oeste con el Distrito Federal. Tiene una extensión territorial de 34.31 Km², lo que representa el 0.16% del territorio estatal.

El corredor Chimalhuacán-Nezahualcóyotl -Pantitlán, tiene una longitud aproximada de 14.75 Km. Se inicia en la Terminal Multimodal de Pantitlán y se extiende hacia el este por la Av. Chimalhuacán y posteriormente por las Av. Vicente Villada y Av. El Peñón hasta llegar a la Avenida Francisco Modesto en Chimalhuacán.

1.1. Problemática existente a solucionar

- Una oferta de transporte insegura e ineficiente en el corredor por el número de vehículos, por su composición y por su capacidad heterogénea (Combis, microbuses y autobuses).
- Desorden y congestionamientos viales





- Falta de certidumbre en el tiempo de traslado de los usuarios del transporte público y privado.
- Externalidades significativas en materia de emisiones contaminantes y de accidentes por excesos en vehículos-Km de los vehículos de transporte público

Los principales objetivos del proyecto son:

- Ofrecer un servicio de transporte masivo seguro, competitivo y eficiente, con capacidad para atender 265 mil pasajeros/día, que mejore el bienestar social de los habitantes de la ZMVM, para el tramo Chimalhuacán – Pantitlán (14.7 km de longitud).
- Ahorrar en el tiempo de transporte a los usuarios, por contar con un transporte público más veloz en las vialidades: Av. Cooperativismo, Av. Del Peñón, Av. Vicente Villada y Av. Chimalhuacán.
- Estructurar un eficiente sistema integral de transporte público integrado por la operación de un sistema troncal operado por autobuses articulados circulando en carriles confinado alimentado por una red de rutas operado por autobuses de alta capacidad, en una convivencia operativa eficiente.
- Contribuir en la solución del congestionamiento vial, de la contaminación ambiental y del excesivo consumo de energéticos, además de coadyuvar en la planeación ordenada del desarrollo urbano en la zona conurbada del Estado de México.

Aspectos Metodológicos del Diseño Operacional

El proceso del Diseño Operacional para una red de transporte masivo, se inicia con un detallado análisis de la matriz origen-destino de viajes en transporte público. Con la caracterización del conjunto de zonas de tráfico que comprenden las posibles cuencas de alimentación, zonas de transferencia o trasbordo de viajes, y las zonas de atracción o destino de viajes con origen domiciliario: La futura red de transporte se plantea con la definición de las vialidades preferenciales para corredores de transporte masivo, los sitios alternativos para instalación de posibles terminales de transferencia y la definición de reglas de operación del sistema.





En complemento del análisis de la matriz de viajes se identifican las principales líneas de deseo, desde las cuencas de alimentación hasta las zonas de atracción de viajes. Este ejercicio ayuda en la definición de escenarios alternativos de conjuntos de rutas troncales ordinarias y/o expresas para la modelación de demanda y asignación de la oferta.

El procedimiento de modelación de la operación de la red de servicios, consiste en la simulación de distintos escenarios con alternativas de rutas troncales, alimentadoras y remanentes. Definidas las zonas de alimentación, las rutas actuales afectadas son recortadas en las zonas de transferencia (terminales de trasbordo o estaciones de integración) y los tramos de derroteros suprimidos son sustituidos por las rutas troncales propuestas en la nueva red, o en caso contrario se mantienen servicios remanentes por vías con destinos alternos al corredor.

Escenarios alternativos de rutas troncales expresas, semi-expresas u ordinarios, son simulados considerando para las primeras, distintos conjuntos de estaciones de parada con servicio o no. El análisis de los indicadores operacionales de cada corrida del modelo orienta a un proceso convergente para la alternativa más adecuada. Los indicadores más importantes son los relacionados con la demanda transportada, los tiempos de espera, tiempo de viaje, la cantidad de trasbordos y las tarifas cobradas.

El dimensionamiento de la flota se lleva a cabo considerando la especificación del vehículo con cual se ha modelado la red de servicios propuesta. La flota requerida en horas pico la determina el modelo (EMME/3) con base en una capacidad asignada al vehículo tipo, como al tiempo de ciclo estimado para los viajes completos (ida y vuelta). Eventuales ajustes en la flota son procesados cuando los tiempos de ciclo, exceden al periodo pico o cuando la flota calculada es fraccionada entre dos números enteros.

La programación operacional de los viajes se procesa con base en un perfil temporal de la demanda en días hábiles, sábados y domingos. Estos perfiles son obtenidos de los estudios previos de frecuencia y ocupación visual en tramos relevantes de la red actual y de la red futura. A partir de las frecuencias de viajes requeridas por rango horario, se obtienen los programas de viajes para cada día tipo y a partir de ellos se determinan los





indicadores promedios mensuales o anuales de la oferta de servicio en la red de transporte propuesta.

Con base en las estimaciones de demanda y sus características, se evaluaron distintas alternativas tecnológicas, eligiéndose la de un sistema BRT's (buses articulados), en consideración a que los niveles máximos de demanda esperados en el horizonte del proyecto no implicaban niveles de saturación que justificaran la posibilidad de alternativas de mayor costo de inversión como tranvía o metro.

Para lograr la alternativa óptima se evaluaron distintos escenarios alternos, buscando la opción que atendiera mayor demanda, mayor ahorro en los tiempos de viajes, mayor ahorro en costos de operación y mejor contribución al ordenamiento urbano.

1.2. Análisis de Alternativas al Trazo

Procedimiento Metodológico

Con base en la información documental y estudios de campo y su representación espacial mediante el empleo de un sistema de información geográfica, apoyado en el uso del software TransCAD, se procedió a procesar e interpretar las bases de datos; mediante el uso del modelo EMME/3 modelando la situación actual y futura del subsistema de transporte público del área de influencia

Para la validación y ajuste de la demanda actual se emplearon las matrices de viajes obtenidas mediante encuestas origen y destino realizadas a bordo de las unidades de transporte público. En total se emplearon 40 puntos de control de volúmenes de pasajeros, los cuales se muestran en la en la siguiente figura





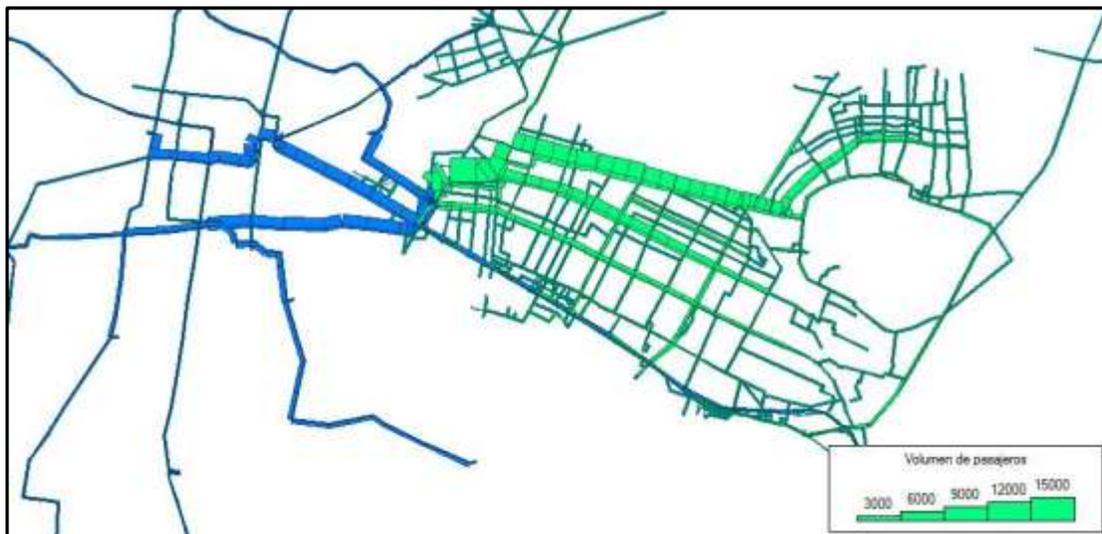
Puntos de Frecuencia de Ocupación Vehicular (FOV)



Fuente: Transconsult

Sobre el modelo calibrado de transporte público se efectuó la simulación del comportamiento que tendría el sistema de transporte bajo la condición impuesta por la puesta en operación de la propuesta planteada como alternativa de solución en el horizonte: 2010 - 2018.

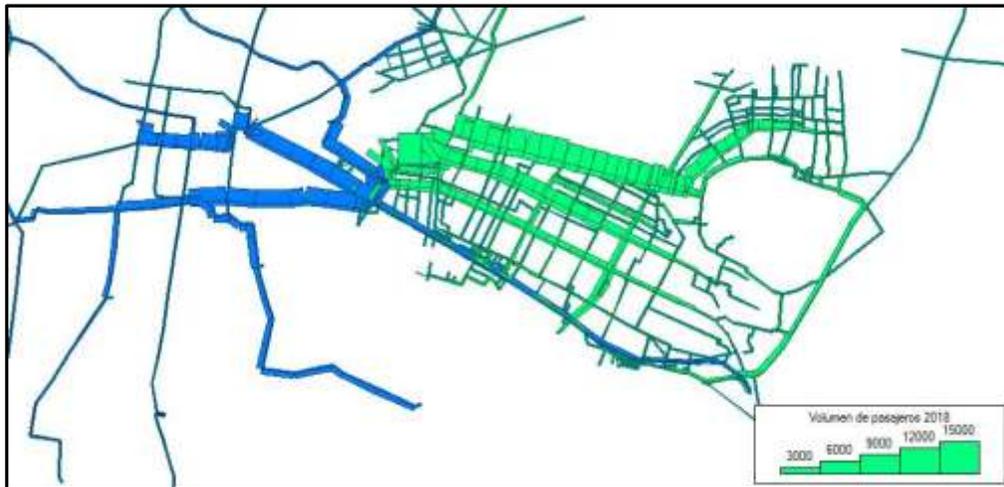
Volumen de pasajeros en la hora pico. Escenario de oferta actual



Fuente: Transconsult

Volumen de pasajeros en la hora pico. Escenario de oferta actual al año 2018





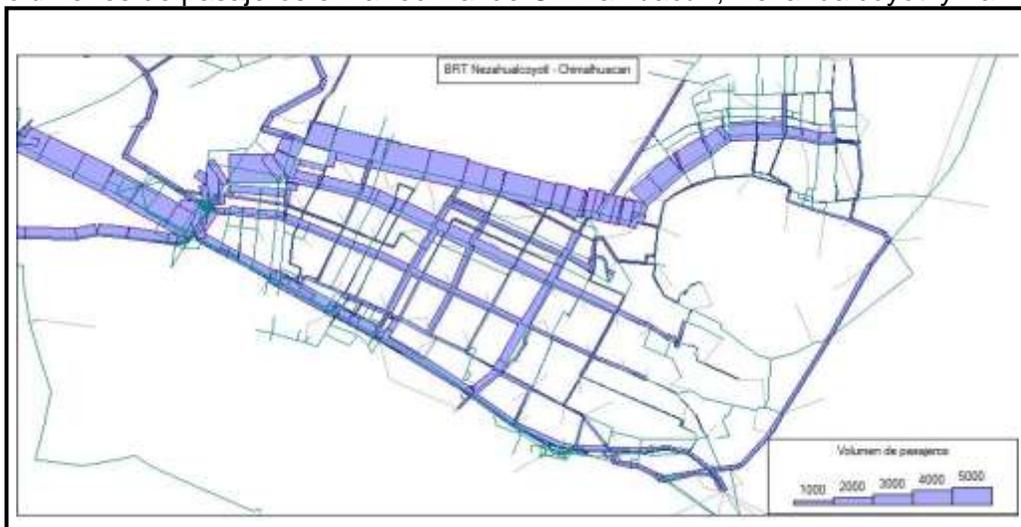
Fuente: Transconsult

Posteriormente, se simuló el escenario que considera la oferta de la alternativa propuesta, mediante la asignación de la demanda proyectada. Producto de esta simulación, se estimó para cada par origen-destino de la demanda de pasajeros, el tiempo y costos asociados a realizar el viaje a través del nuevo sistema de transporte público.

Análisis de la Matriz Origen Destino y Descripción del Sistema Propuesto

La demanda de la zona se distribuye en varias vialidades, en sentido oriente poniente, básicamente en las avenidas Bordo de Xochiaca, Chimalhuacán y Pantitlán, los volúmenes de demanda se muestran a continuación.

Volúmenes de pasajeros en la red vial de Chimalhuacán, Nezahualcóyotl y La Paz



Fuente: Transconsult





Análisis de la matriz Origen Destino

La matriz del periodo pico de la mañana se estimó inicialmente en 61,200 viajes. Cerca de la mitad de los viajes tienen destino u origen en la estación Pantitlán y hacen transferencia desde y hacia el Distrito Federal. Así cerca de 20 mil viajes llegan al metro desde la zona de estudio y aproximadamente, (10 mil viajes vienen en sentido inverso, desde Pantitlán, hacia Nezahualcóyotl, Chimalhuacán y la Paz) por 3 corredores principales, Avenida Bordo de Xochiaca, Avenida Chimalhuacán y Av. Pantitlán.

Macro zonas de Estudio



Fuente: Transconsult





Matriz de viajes en la hora pico AM, dividida por macro zonas.

Matriz Pico Mañana por tramos de corredores													
OD	A	B	C	D	E	F	G	H	I	X	total	%ext	prop
A	2612	403	52	195	953	919	459	617	99	6451	12762	51%	20%
B	236	255	58	19	575	770	381	452	59	2561	5366	48%	5%
C	38	73	26	2	119	157	122	152	20	909	1618	56%	2%
D	187	31	6	93	129	133	19	53	14	726	1391	52%	7%
E	453	345	66	84	747	1051	596	911	93	3581	7925	45%	9%
F	540	476	124	119	933	1435	911	1321	100	4095	10053	41%	14%
G	206	237	81	18	571	845	381	928	68	2209	5544	40%	7%
H	154	133	45	35	641	1075	435	461	48	632	3658	17%	13%
I	44	89	79	5	132	216	171	131	34	514	1416	36%	2%
X	1790	949	345	238	2042	2526	1432	491	170	1307	11289	12%	12%
DES	6259	2991	883	808	6842	9126	4907	5517	705	22985	61022	38%	
ORIG	12762	5366	1618	1391	7925	10053	5544	3658	1416	11289	61022	19%	
O+D	19021	8357	2501	2199	14768	19179	10451	9175	2120	34275	122045	28%	
%O	67%	64%	65%	63%	54%	52%	53%	40%	67%	33%	50%		

Definición a Priori y Análisis de Alternativas

Con base en el Modelo desarrollado en EMME/3 se planteó el trazo propuesto, atendiendo el planteamiento de viabilidad física, operativa y se seleccionó la alternativa más viable evaluando distintos escenarios alternos buscando obtener la opción que generara mayor demanda de pasajeros, un mayor ahorro en los tiempos de viaje y un mayor ordenamiento del sistema de transporte público.

Se analizó inicialmente los destinos de cada corredor, y lo que sería el sistema ideal para atender su demanda. Con una demanda de 51% ó 6,451 pasajeros a Pantitlán, permite programar una o más rutas directas, que después de salir de la zona A, podrían seguir directamente a Pantitlán, sin ninguna parada.

Esquema de rutas alimentadoras.

Una optimización operacional genérica, indica que para la zona rectangular al nororiente de la terminal. En conclusión, se requerirían cerca de 9 rutas





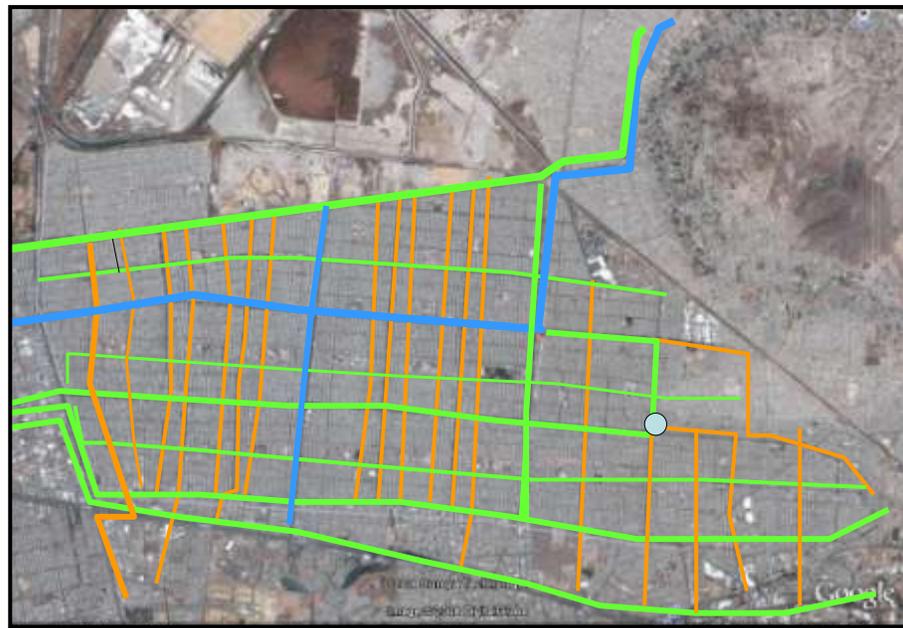
(cubriendo 3.7 km) x 20 x 30 = 5,400 pas/ hora. Complementando con rutas auxiliares llegamos a una configuración tentativa:

Configuración tentativa de rutas alimentadoras Chimalhuacán



Fuente: Transconsult

Configuración tentativa de rutas en Nezahualcóyotl.



Fuente: Transconsult





Optimización mediante el planteamiento de distintos escenarios

Para lograr la alternativa más viable y óptima, se analizaron varios escenarios alternativos buscando obtener la opción que genera mayor demanda de pasajeros, un mayor ahorro en los tiempos de viaje y un mayor ordenamiento del sistema de transporte público existente.

A continuación se presentan algunos de los escenarios que sirvieron de base para obtener el escenario óptimo:

El Escenario Base

- Seis rutas auxiliares.
- Estas rutas auxiliares circularán en Av. Del Peñón, Av. Hidalgo, Av. Bordo de Xochiaca, Av. del Obrerismo, Av. 4ª, Av. Adolfo López Mateos, Av. Chimalhuacán y Av. Pantitlán.
- Se proponen 3 rutas troncales para cubrir la demanda del corredor.

Carga en la red de modelación del Escenario 0.



Fuente: Transconsult

El Escenario 1

Se configuro con las siguientes características, para que resultará más atractivo el sistema troncal.

- Una ruta expresa con dos paradas intermedias.
- Una ruta semi-exprés, y
- Una ruta ordinario.
- Seis rutas auxiliares que circulan en carriles de uso tránsito mixto y carril confinado.





Carga en la red de modelación del Escenario 1



Fuente: Transconsult

Escenario de modelación 2

Ramal al troncal sobre Av. Chimalhuacán que va desde Av. Gral. Vicente Villada, hasta Av. Tepozanes, siguiendo por esta avenida hasta terminar en Av. Pantitlán.

Carga en la red de modelación del Escenario 2



Fuente: Transconsult

Las características de las rutas troncales sobre este escenario son las siguientes:

- Una Troncal expresa que corre desde Av. del Peñón hasta el paradero de la estación del metro Pantitlán.



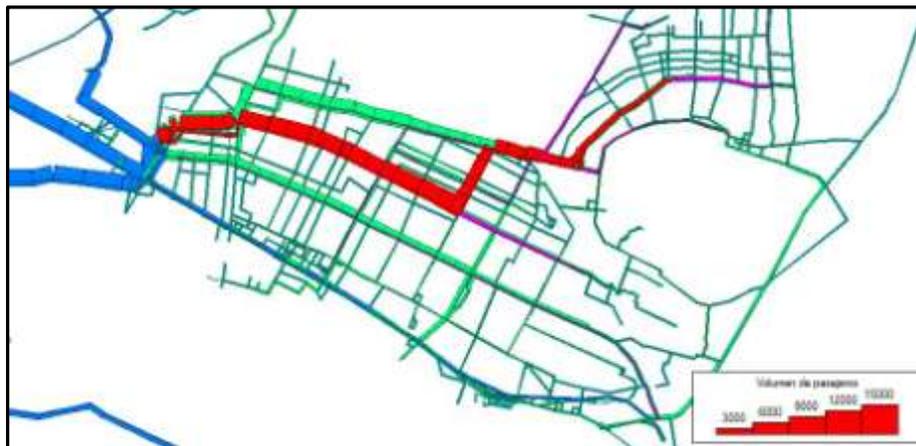


- Una troncal semi-exprés que solo cuenta con paradas en su tramo que va de la Av. Pantitlán hasta el cruce con la Av. Carmelo Pérez.
- Trece rutas auxiliares de las cuales dos tiene características de rutas expresas partiendo de la Av. Gral. Vicente Villada, una de ellas circulando por Av. Chimalhuacán y la otra por Av. Bordo de Xochiaca.

El escenario 3

Característica principal contar con 4 rutas troncales dos de las cuales son expresas, una semi-exprés y una ordinaria. En este caso se tomo la decisión de dejar a un lado el ramal de la troncal y reemplazarlo por rutas auxiliares

Carga en la red de modelación del Escenario 3.



Fuente: Transconsult

Las características de este escenario son las siguientes:

- Una ruta troncal ordinario desde Av. del Peñón y llega a la estación de Pantitlán.
- Una ruta troncal semi-exprés de Av. del Peñón y arriba a la estación de Pantitlán.
- Dos rutas troncales expresas, de Av. del Peñón y de Av. Gral. Vicente Villada y Av. Chimalhuacán, ambas con destino a la estación de Pantitlán.
- Una ruta auxiliar expresa que circula por Av. Chimalhuacán, no se detiene sino hasta el paradero de Pantitlán.

En el escenario 6

Se tomo la decisión de eliminar la ruta troncal expresa que parte de Av. Gral. Vicente Villada, dejando de esta manera 3 rutas troncales y 8 rutas auxiliares.





Carga en la red de modelación del Escenario 6.

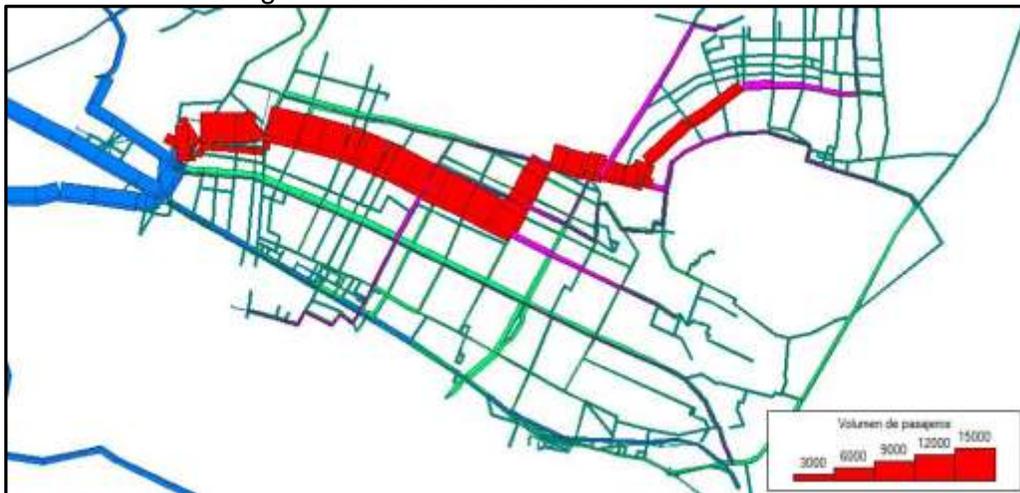


Fuente: Transconsult

En el escenario 7

Se realizaron algunos ajustes en las rutas troncales y auxiliares en estaciones donde de acuerdo con el modelo no se encontró volumen de pasajeros que ascendieran o descendieran.

Carga en la red de modelación del Escenario 7



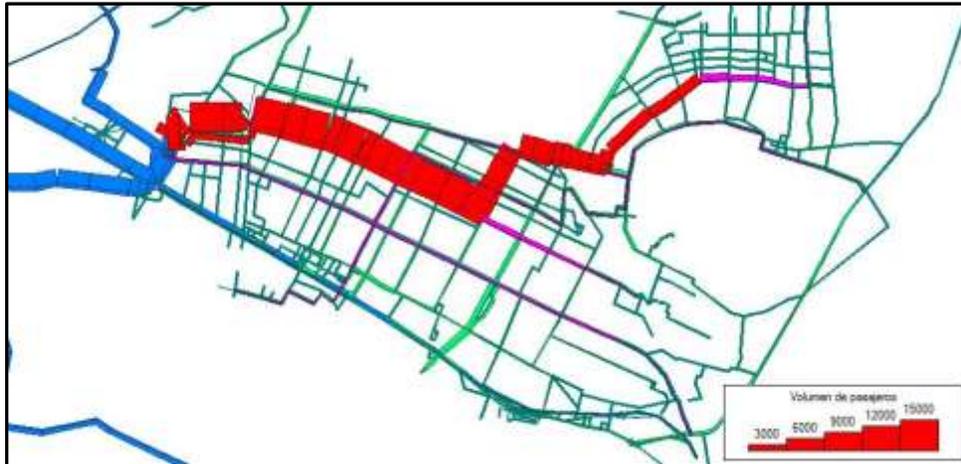
Fuente: Transconsult

Escenario 13

Se realizaron los ajuste finales a las paradas tanto de las rutas troncales como de las rutas alimentadoras teniendo como resultado un total de 4 rutas troncales de las cuales son 3 rutas expresas, y una ruta ordinaria, en cuanto a las rutas auxiliares se contemplaron 7 rutas.

Carga en la red de modelación del Escenario 13.



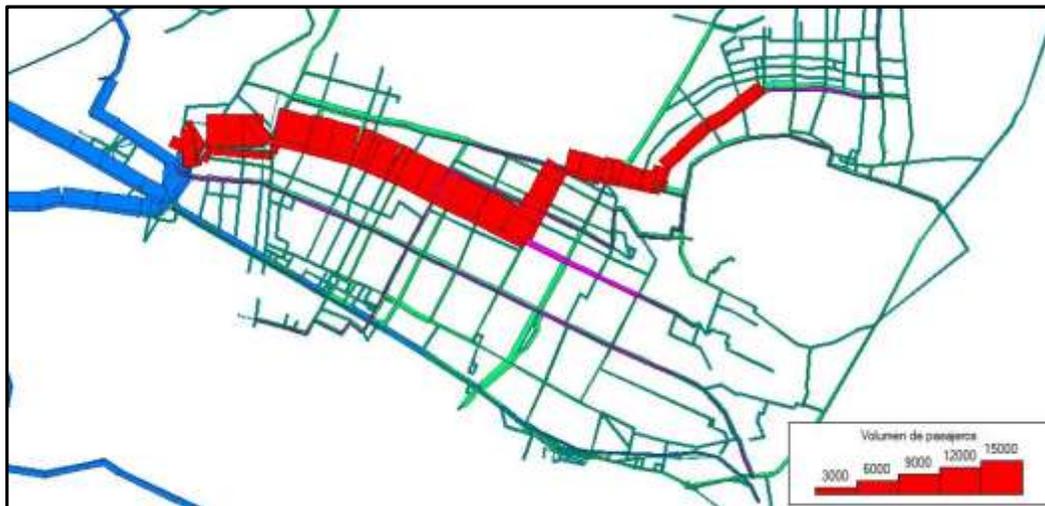


Fuente: Transconsult

Cabe mencionar que hasta este punto todos los escenarios fueron asignados dentro del modelo con una frecuencia de paso de 3 minutos, la velocidad de operación dentro de los carriles confinados fue de 35 km/hr, la cual variara de acuerdo con el número de paradas que tengan las rutas que circulan dentro de la troncal, y las rutas auxiliares cuando no circulan dentro de los carriles confinados cuentan con la misma velocidad de circulación que se tiene para los vehículos de transporte público en tránsito mixto.

Este último escenario fue considerado como el óptimo por lo que se realizaron los ajustes necesarios para reestructurar el sistema de transporte público de los municipios de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán. Teniendo como resultado la siguiente figura.

Carga en la red de modelación Escenario 13 Reestructurado.



Fuente: Transconsult





Los ajustes operacionales de las rutas dentro del modelo de acuerdo con la asignación del escenario 13 contemplando la reestructuración se presentan a continuación

Características Operacionales Rutas Troncales

Ruta	Tipo de Servicio	Longitud Total (Km)	Velocidad Operacional (Km/h)	Frecuencia HP (viajes/h)	Intervalo (min)	Tiempo de Ciclo (min)	Flota	Carga Máxima HP	Ocupación Promedio por Tipo de Servicio	Recorrido Promedio Vehículo Mes (Km)
TR-1	ORDINARIA 1	29.69	21.49	11	5.5	83	16	1,548	141.9	9,761
TR-2	EXPRESA 1	29.69	27.45	25	2.5	65	26	3,443	143.5	12,799
TR-3	EXPRESA 2	29.69	27.03	14	4.5	66	15	1,920	144.0	8,755
TR-4	EXPRESA 3	29.69	29.74	19	3.0	60	20	2,650	132.5	4,392
Velocidad Promedia (Km/h)			26.43	Flota Operacional			77	9,561	140	9,196

Fuente: Transconsult

Características Operacionales Rutas Auxiliares

Ruta	Tipo de Servicio	Longitud Total (Km)	Velocidad Operacional (Km/h)	Frecuencia HP (viajes/h)	Intervalo (min)	Tiempo de Ciclo (min)	Flota	Carga Máxima HP	Ocupación Promedio por Tipo de Servicio	Recorrido Promedio Vehículo Mes (Km)
AUX_1	Auxiliar 1	34.61	26.21	36	1.8	79	46	2,841	82.9	8,267
AUX_2	Auxiliar 2	37.15	16.56	7	8.5	135	16	560	79.3	6,568
AUX_3	Auxiliar 3	23.70	20.44	7	9.0	70	8	528	79.2	8,004
AUX_4	Auxiliar 4	33.37	12.98	3	10.0	154	16	269	44.8	5,184
AUX_5	Auxiliar 5	28.24	14.07	12	5.0	120	25	945	78.8	5,127
AUX_6	Auxiliar 6	23.70	25.36	36	1.5	56	38	2,861	71.5	9,200
AUX_7	Auxiliar 7	29.53	12.39	7	8.5	143	17	554	78.5	4,914
Velocidad Promedia (Km/h)			18.29	Flota Operacional			166	8,558	74	7,191

Fuente: Transconsult

Características Operacionales Rutas Auxiliares

Ruta	Tipo de Servicio	Longitud Total (Km)	Velocidad Operacional (Km/h)	Frecuencia HP (viajes/h)	Intervalo (min)	Tiempo de Ciclo (min)	Flota	Carga Máxima HP	Ocupación Promedio por Tipo de Servicio	Recorrido Promedio Vehículo Mes (Km)
A-1	Alimentadora 1	10.62	11.38	8	7.5	56	8	117	14.7	4,088
A-2	Alimentadora 2	7.88	12.30	1	10.0	38	4	86	14.3	4,792
A-3	Alimentadora 3	4.29	14.34	11	5.5	18	4	160	14.7	4,402
A-4	Alimentadora 4	3.29	11.10	4	10.0	18	2	250	41.7	4,003
A-5	Alimentadora 5	10.04	18.22	22	2.5	33	14	1,766	73.6	6,359
A-6	Alimentadora 6	6.86	12.52	15	4.0	33	9	887	59.1	4,247
A-7	Alimentadora 7	10.25	13.62	13	4.5	45	11	765	57.4	4,625
A-8	Alimentadora 8	9.42	13.14	22	2.5	43	18	1,761	73.4	4,640
A-9	Alimentadora 9	4.93	17.66	3	10.0	17	2	158	26.3	5,999
A-10	Alimentadora 10	5.64	15.14	7	8.0	22	3	440	58.7	5,482
A-11	Alimentadora 11	6.49	15.67	4	10.0	25	3	229	38.2	5,260
A-12	Alimentadora 12	7.99	12.79	4	10.0	37	4	215	35.8	4,857
A-13	Alimentadora 13	7.44	15.99	3	10.0	28	3	196	32.7	6,030
A-14	Alimentadora 14	5.36	16.86	10	5.5	19	4	152	13.9	5,498
Velocidad Promedia (Km/h)			14.34	Flota Operacional			89	7,182	40	4,976

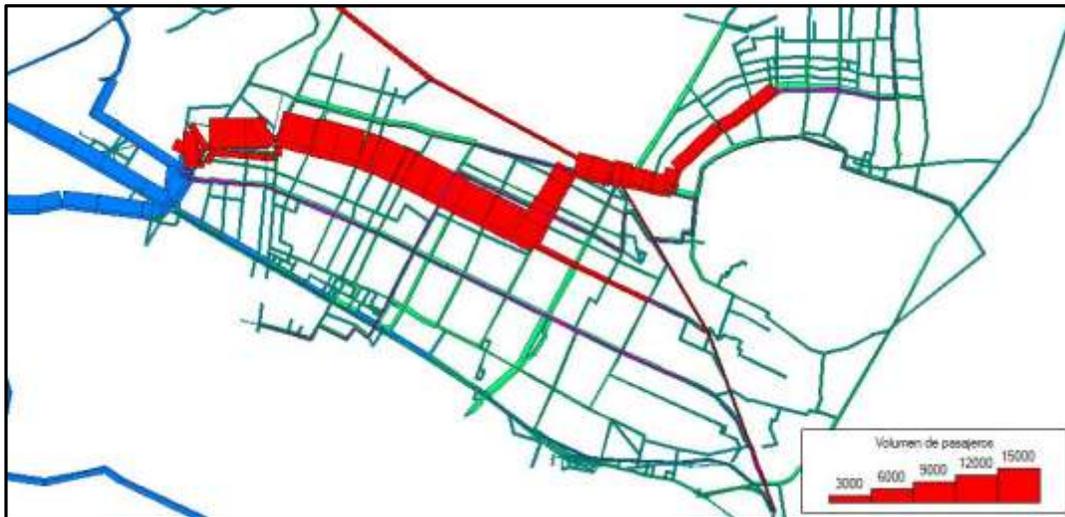
Fuente: Transconsult





Por último, una vez que se tiene el escenario asignado (óptimo) con las características operacionales ajustadas de acuerdo con los resultados del modelo, se analizó un último escenario, el cual contempla el efecto que provoca en el proyecto la introducción del Ferrocarril Suburbano Sistema 3, que corre de Chalco a la estación de metro Nezahualcóyotl, escenario que se muestra a continuación.

Escenario de asignación Tren Suburbano Sistema 3



Fuente: Transconsult

Los supuestos de este escenario son básicamente los mismos que el escenario último de reestructuración con la inclusión del sistema de tren suburbano y las estaciones propuestas para el tren dentro de nuestra zona de estudio e incluyendo una estación en la intersección de las avenidas del Peñón y Bordo de Xochiaca, a una velocidad de operación de 60 km/h.

Este escenario indica el efecto que tiene este proyecto sobre el proyecto objetivo de este informe es pequeño en cuanto a la demanda. En conclusión ambos sistemas pueden actuar en manera conjunta para dar servicio a diferentes sectores de demanda.

En el concepto de costo generalizado se contemplan los tiempos parciales ponderados, las penalizaciones por trasbordos y los pagos de tarifas, entretanto todas las variables están medidas o convertidas en unidad de tiempo de manera que sea posible una evaluación global de cada escenario y los análisis comparativos.





Con relación a las versiones de modelación antes mencionadas, se presenta la comparación de sus indicadores para cada uno de los escenarios en la zona de estudio perteneciente a los municipios de Nezahualcóyotl, Chimalhuacán y parcialmente La Paz.

Indicadores obtenidos en los diferentes Escenarios

Concepto	ESCENARIOS								
	Base	ESC 0	ESC 1	ESC 2	ESC 3	ESC 6	ESC 7	ESC 13	E. TREN
	Valor HMD								
Tiempo Viaje en el Vehículo (min.)	41.07	39.17	38.96	39.13	38.48	38.70	35.82	34.93	34.22
Tiempo Caminata (min.)	14.30	14.50	14.51	14.56	14.57	14.54	16.20	15.60	16.29
Tiempo Espera (min.)	2.29	2.45	2.44	2.41	2.48	2.45	2.70	2.99	2.77
Tiempo Total de Viaje (min.)	57.66	56.12	55.91	56.10	55.54	55.69	54.72	53.52	53.28
Costo Generalizado (min.)	74.25	72.20	71.99	72.19	71.72	71.82	72.67	71.18	71.36
Total Abordajes Reportados Rutas TP	60,843	66,079	69,284	61,788	67,780	67,534	75,169	72,754	65,281
Pasajeros Viajes Cortos en TP (pax)	4,763	5,176	5,176	5,166	5,176	5,176	5,429	5,381	5,883
Total Abordajes con Pax Viajes Cortos	65,605	71,255	74,460	66,954	72,956	72,710	80,599	78,135	71,164
Tasa Media de Transbordo (%)	14.52%	24.38%	29.97%	16.87%	27.35%	26.92%	40.69%	36.39%	24.22%

Fuente: Transconsult

1.3. Alternativas Tecnológicas Evaluadas

A continuación se presentan las diferentes alternativas tecnológicas evaluadas.

- 1. Sistema tipo Metro :** Este sistema ferroviario de transporte masivo de pasajeros es característico de grandes ciudades, con alta capacidad y frecuencias. El servicio es prestado por varios vagones eléctricos que circulan en una formación sobre rieles. El metro es un sistema de transporte más rápido y con mayor capacidad que el tranvía o el tren ligero. Las longitudes varían desde los tres a más de diez vagones.

La electricidad para las motorizaciones eléctricas es provisto por un tercer riel o catenaria o incluso en algunos casos es el motor lineal. La mayoría circulan en vías férreas de acero convencionales, aunque algunos utilizan neumáticos de goma, como el metro de Montreal. Los neumáticos de goma posibilitan circular por pendientes empinadas y





permiten un viaje más suave, pero tienen mayores costos de mantenimiento y son menos eficientes energéticamente.

La capacidad de transporte de pasajeros oscila entre los 40,000 a 100,000 pasajeros hora sentido. Debido a sus altas velocidades operacionales que llegan a ser hasta de 60 Kilómetros por hora, la frecuencia mínima registrada llega a ser de 50 unidades por hora. El costo es variable pero bajo los rangos mundiales varia entre los USD 60 millones hasta USD 250 millones por kilometro lineal de infraestructura. En promedio se estima un valor USD 5.6 millones por carrocería.

Ventajas:

- La principal ventaja radica en función de las altas velocidades de operación
- Aumento considerable de la frecuencia
- Disminución de los tiempos tanto de espera como de trayecto en viaje
- Escalable a lo largo de la vida útil del proyecto con la añadidura de mas vagones
- La estética urbana no sufre modificaciones al implementarse un sistema subterráneo
- Así como la contaminación auditiva que pudiese generar a los vecinos aledaños del corredor troncal.

Desventajas:

- Altos costos de inversión en infraestructura, agravado por el tipo de suelos de la zona (fondo de lago)
- Altos costos de inversión en la adquisición de los vehículos (vagones)
- Altos costos por afectaciones
- Considera una alta captación de pasajeros, situación que en el caso del corredor de Chimalhuacán – Nezahualcóyotl – Pantitlán implicaría subutilización de capacidad instalada.
- El aprovechamiento de la velocidad operacional de este sistema no se vería potencializado en su totalidad debido a las constantes paradas que haría, tomando en cuenta que los estudios estipulan estaciones cada 500 o 400 metros en promedio, en los puntos de máxima demanda.





2. Tren ligero o Tranvía: El tren ligero es un sistema de transporte que utiliza el mismo material rodante que el tranvía, pero que incluye segmentos segregados del tránsito vehicular, con carriles de rebase, vías apartadas y en algunos casos por túneles en el centro de la ciudad construidos para las normas de tránsito rápido. Tiene una capacidad de transporte a escala regional y metropolitana, por lo general menor que el tren y el metro. El tren ligero permite la conexión entre zonas peatonales en núcleos urbanos y zonas rurales, creando además nuevos potenciales de desarrollo urbano. Estos sistemas se aproximan a la capacidad de pasajeros de los sistemas de metro convencional, con una capacidad hora sentido de 7,000 a 30,000 pasajeros. Los costos son relativamente menores que los del metro y van desde los USD 20 millones a USD 50 millones por Kilómetro en infraestructura.

Ventajas:

- Los sistemas de trenes ligeros son generalmente más económicos de construir que el de trenes pesados, dado que la infraestructura es relativamente menos robusta, las unidades más baratas, y por lo general no se requieren los túneles usados en la mayoría de los sistemas del metro.
- Permite recorrer curvas cerradas y pendientes escarpadas, lo que además reduce el trabajo de construcción.
- Comparado con los autobuses, los sistemas de trenes ligeros tienen una capacidad más alta, contaminan menos, son silenciosos, cómodos, y en muchos casos más rápidos.
- Comparados con el metro ahorran energía, puesto que no necesitan de iluminación de estaciones (andenes y pasillos) durante el día y mueven menos masa.
- Se pueden aprovechar viejas redes de ferrocarril.
- Generalmente son más silenciosos que los ferrocarriles o los metros, y la mitigación del ruido es más fácil de diseñar.
- Armonizan con el entorno urbano si están bien diseñados.

Desventajas:

- Al compartir en parte la superficie con el tráfico mixto son más propensos a accidentes que otros tipos de ferrocarril.
- La inversión necesaria para la instauración de este tipo de tecnología supera las posibilidades presupuestales del gobierno.





- La demanda estimada en este corredor no es suficiente para aprovechar los potenciales que pueden ser transportados por la tecnología en mención.

3. Autobús de Transito Rápido (BRT): Es una alternativa de transporte basada en autobuses articulados circulando por carriles confinados que les permite alcanzar una alta capacidad de pasajeros y un servicio de alta calidad con respecto al servicio tradicional de bus urbano. Es necesario dotar de señales preferenciales para los autobuses que circulan en la arteria principal o troncal, para una mayor efectividad del sistema, particularmente en las intersecciones, posiblemente extender la duración del semáforo en verde o activación del semáforo en verde cuando detecte al bus. El abordaje en este sistema es más rápido, ya que se implementa un sistema de piso bajo y el prepago de las tarifas. En términos tanto de inversión inicial como operación y mantenimiento durante la vida útil este tipo de sistemas son sustancialmente menores con otras alternativas como el metro, el tranvía o el tren ligero, con precios que en promedio varían alrededor de los 5 millones de USD por Kilometro de infraestructura. El mercado en cuestión está muy bien dotado, variando según la capacidad del vehículo, la tecnología usada, el tipo de combustión, entre otros tópicos. Para las capacidades de demanda hora sentido puede alcanzar hasta los 40,000 pasajeros, siempre y cuando se dote de ciertas características físicas para poder alcanzar estos niveles tales como carriles de rebase, terminales y paraderos con plataformas amplias, autobuses biarticulados, entre otras.

Por razones de calidad, confort, seguridad, costo de operación, facilidad en la obtención de refacciones, menores emisiones de contaminantes y estimación de la demanda se eligió un autobús de con motor Euro IV, con un valor de 225 mil USD.

Alternativas Elegida - Autobuses de Alta Capacidad

La implementación de un sistema BRT para las condiciones particulares de la zona en estudio, entre las diferentes alternativas analizadas es la mejor opción. Esta alternativa, combinada con autobuses de alta capacidad (hasta 110 pasajeros) con puertas a ambos lados permite dar gran flexibilidad para atender las necesidades de la demanda, circulando por





carriles confinados y convencionales, con una operación flexible, minimizando transbordos con las siguientes ventajas:

- Factibilidad financiera para la implementación, con costos de inversión y operación más bajos que otras alternativas
- Traslados con mayor confort y seguridad
- Facilidad física de transbordo
- Mejora en la economía del usuario
- Seguridad para el usuario
- Menores tasas de accidentalidad
- Contribuye al mejoramiento arquitectónico y urbanístico de la ciudad
- Participación conjunta entre inversionistas privados y públicos fomentando la derrama económica en la ciudad (Disminución de riesgos económicos)
- Evolución de esquemas empresariales
- Mayor rentabilidad para concesionarios (eliminación de ineficiencias operacionales)
- Mayor seguridad y garantías laborales para los operadores y trabajadores del sistema

Características Comparadas de Alternativas Tecnológicas

Concepto	Metro (Tren de 9 coches)	Tren Ligero (4 Coches)	Tranvía (2 coches)	BRT Articulado	Buses Alta Capacidad
Inversión Infraestructura (km infraestructura) USD Millones	60 - 250	20 - 50	10 - 30	5	2 - 4
Inversión Equipo Rodante (USD Millones por Unidad)	5 - 6	3 - 5	1 - 2	0.23 - 0.30	0.14 - 0.16
Capacidad Transportación (capacidad del vehículo - plazas)	1,530	680	200	164	110
Velocidad Máxima Permitida (km/h)	80	70	60	60	60
Distancia Media entre Estaciones (m)	1,000	600	500	400 - 500	150 - 500
Pasajeros/hora/sentido	40,000 - 100,000	7,000 - 30,000	20,000 - 30,000	20,000 - 40,000	10,000 - 15,000





1.4. Situación Actual Optimizada y Alternativa seleccionada

La problemática existente en el corredor consiste en una sobreoferta en el parque vehicular, tanto en la hora de máxima demanda como en los periodos valle de la jornada. Los transportistas, para conservar el dominio de sus concesiones y evitar que otros concesionarios tomen el control de las vialidades, hacen circular sus unidades asignadas en los periodos valle aun cuando no lo requiera la demanda. Lo anterior ocasiona mayores costos de operación, mayores emisiones de contaminantes y mayor congestión de las vialidades.

Se analizaron distintas alternativas de solución a la problemática actual, dentro de las cuales se consideraron:

- Optimización de la flota existente en operación optimizando sus servicios y mediante la utilización de unidades de mayor capacidad (autobuses)
- Mejoramiento de vialidades, semaforización y señalización vertical y horizontal
- Supervisión y cumplimiento de las leyes de reglamento de tránsito
- Capacitación
- La implementación un programa de reestructuración de las rutas actuales, orientado a la racionalización de servicios y uso racional de flota existente, con base en los resultados de los estudios realizados.
- Incentivar el uso de unidades de mayor capacidad (autobuses)
- Racionalización de paradas y vigilancia del cumplimiento de las leyes de reglamento de tránsito.
- Supervisión de condiciones de operación de las unidades

Cada una de estas alternativas constituyen acciones que ayudan a mejorar la situación actual, pero por sí mismas no solucionan la problemática en su conjunto.

Situación Actual Optimizada

Con base en el diagnóstico y el conjunto de medidas analizadas se estructuró un escenario con la optimización de la situación actual. La optimización tiene como finalidad no atribuirle al proyecto costos y beneficios de manera ilegítima.

Para ello, se estructuró un escenario optimizado que incluye el uso racional de la oferta de servicios, reestructuración de rutas, la optimización





de la flota existente en operación optimizando su tamaño y mediante la utilización de unidades de mayor capacidad (autobuses), mejoramiento de vialidades, semaforización, el cumplimiento de las leyes de reglamento de tránsito, racionalización de paradas, capacitación, implementación de un sistema de cobro, recaudo, supervisión de condiciones de operación de las unidades. Lo anterior traería consigo una menor cantidad de unidades circulando y por tanto menor congestión de las vialidades, incremento en la velocidad de traslado promedio (2.1 km hora), menor costo operacional, ahorros en tiempos de desplazamiento y la reducción de las externalidades asociadas (accidentes y emisiones contaminantes).

Unidades	Capacidad	Situación Actual (1)			Actual Optimizada (2)			Beneficio Escenario Optimizado	
		Nº	%	Velocidad prom.	Nº	%	Velocidad	Disminución de Unidades	Incremento Velocidad prom.
Combis	12	1,168	72.6%	16.8	507	62.2%	19.03	-661	2.2
Microbuses	20 a 24	376	23.4%	15.8	182	22.3%	17.93	-194	2.1
Autobuses	40 a 45	282	17.5%	14.7	126	15.5%	16.61	-156	1.9
Totales		1,826	113.5%	16.3	815	100.0%	18.4	-1,011	2.1

(1): Las unidades asimiladas al corredor se estiman en el 70% de las unidades estudiadas, el 30% restante cruza el corredor o lo recorre en parte sin atender la demanda reestructurada.

(2): La situación optimizada supone reestructuración de rutas similar a la determinada en el proyecto y las unidades se estimaron en función de la demanda del corredor en la sección de máxima demanda.

Solución elegida

Aún con los beneficios que puede ofrecer la situación optimizada, esta no aporta una solución integral, considerando los siguientes factores:

- La dimensión de la demanda atendida
- Las características de la flota actual (antigüedad promedio de alrededor de 7 años, tamaño de las unidades y tecnología)
- Evolución a un esquema empresarial con certeza jurídica
- Cambio hacia un negocio más ordenado, competitivo y rentable
- Mayores garantías jurídica
- Ventajas de una operación controlada, con infraestructura y tecnología superior, con alto impacto en ahorros en los costos de operación, en los tiempos de traslado de los usuarios y un abatimiento en las externalidades, como la emisión de contaminantes y en el número de accidentes,

La opción elegida, consiste en un nuevo esquema de servicio de transporte público masivo en tramos específicos, que tengan un alto impacto en ahorros en los costos de operación de las empresas, en los tiempos de traslado de los usuarios y un abatimiento en las externalidades, como la emisión de contaminantes y en el número de accidentes.

Estos vehículos circularían en carriles confinados y contaría con un sistema de estaciones fijas a lo largo del corredor, con sistemas de cobro, boletaje y comunicaciones que permitirán ofrecer un sistema regular y seguro en





donde convivan rutas regulares con rutas Express, alimentados por rutas operadas por unidades con mejores características a las actuales y autobuses apropiados para co-existir en el corredor.

Lo anterior, permitirá la disminución de vehículos-kilómetro, generado por el reemplazo de la flota actual de transporte (Combis, microbuses y autobuses) por un equipo de mayor capacidad (Autobuses articulados y Autobuses de Alta Capacidad) y mejores características, que incorpore nuevos esquemas tecnológicos de operación y cobro.

Para ello, se evaluaron 18 alternativas para determinar el Sistema Integrado de Transporte (SIT) propuesto para el Corredor.

La definición del corredor comprender las siguientes vías:

- Av. Chimalhuacán
- General Vicente Villada
- Av. Bordo de Xochiaca
- Av. Peñon Texcoco

1.5. Principales Características del Proyecto

El corredor Chimalhuacán – Pantitlán, tiene una longitud aproximada de 14.8 Km. Se inicia en la Terminal Multimodal de Pantitlán y se extiende hacia el este por la Av. Chimalhuacán y posteriormente por las Av. Vicente Villada y Av. El Peñón hasta llegar a la Avenida Acuitlapilco en Chimalhuacán.

Figura 1.1 Trazo del Corredor Chimalhuacán - Pantitlán – Nezahualcóyotl





Las principales características del proyecto se resumen a continuación:

- La demanda diaria estimada para el corredor: 264 mil pasajeros diarios en total (159 mil en el troncal principal y 106 mil en rutas auxiliares que usan parte o la totalidad del corredor troncal)
- Velocidad promedio de los autobuses 26 Km/h
- Un carril confinado por sentido en 14.8 km (con rebase)
- 2 Terminales (Pantitlán y Chimalhuacán)
- 25 estaciones en ruta
- 85 Unidades BRT (1) y 101 buses de alta capacidad (1) con circulación mixta por vías convencionales y carril confinado con puertas a ambos costados.
- Tarifa usuario :\$7.00 (todos los servicios)

(1): Considera 10% reserva

Demanda.- Con base en los estudios realizados y el análisis de asignación de tránsito con el método de redes, estimó una demanda para la primera fase de casi 265 000 pasajeros/día. La base de la estimación está constituida por los volúmenes potenciales de movimiento en la cuenca de captación del proyecto.

Las principales características de la demanda identificada son las siguientes:

- Demanda asociada al corredor : 265,000 pasajeros diarios
- Carga máxima en la Hora de Máxima Demanda (HMD): 19,923 viajes en ambos sentidos, con 16,153 pasajeros en la sección de máxima demanda en sentido crítico.
- Horas pico y valle: 4 horas pico (HMD) y 15 horas valle.
- Relación horas valle/horas máxima demanda: 61.2%.
- Distancia promedio viaje : 8.2 km.
- Días hábiles equivalente: 324 (respecto demanda anual)

Los estudios elaborados establecen para la zona en su diseño operacional, la posibilidad de desarrollar 4 Servicios Troncales y 7 servicios Auxiliares potencialmente desarrollables, con una demanda diaria total asociada de 309 mil pasajeros al día.





El corredor a desarrollar considera un sistema tronco-alimentado compuesto por 4 Servicios Troncales atendidos con buses articulados y 3 servicios Auxiliares, considerando la atención de la demanda directamente relacionada con el trazo definido para el carril confinado del Corredor, dejando las otras 4 rutas auxiliares para una segunda etapa, las cuales operarán con las rutas convencionales existentes. La demanda directamente asociada al corredor se estima en 265 mil pasajeros diarios (159 mil en el troncal principal y 106 mil en tramos parciales de las líneas auxiliares que usan parcial o totalmente la infraestructura troncal del corredor).



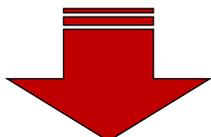
El servicio ordinario se detienen en todas las estaciones a lo largo del recorrido; está diseñada especialmente para atender viajes cortos y permiten que un usuario pueda efectuar todos los trasbordos deseados, sin salir del sistema y el servicio expreso se detienen sólo en algunas estaciones a lo largo del recorrido; están diseñados especialmente para atender volúmenes grandes de viaje con líneas de deseo bien definidas. Permite conectar grandes atractores de viajes con destinos relevantes. Dada la posibilidad de rebase permite la atención especializada de los distintos segmentos optimizando tiempos de traslados, eficiente uso de la capacidad instalada y ahorro en los costos de operación, derivados de mejoras en la velocidad y menor número de paradas.





Cuadro 1.1. Características de los Servicios

Servicios Potenciales identificados en el Estudio



Servicios a Implementar (Fase que se contempla Desarrollar)

Servicio	Longitud Km	Velocidad Operación km / hora	HMD Sentido	HMD Sentido	HMD Total	Demanda Diaria Pasajeros	Demanda Anual Pasajeros	Buses Totales (Operación)	km Recorridos Anuales	Índice IPK
Troncal 1 (Ord)	29.69	21.49	1,548	614	2,162	28,755	9,316,620	16	1,874,183	5.0
Troncal 2 (Expreso)	29.69	27.45	3,443	720	4,163	55,368	17,939,232	26	3,993,274	4.5
Troncal 3 (Expreso)	29.69	27.03	1,920	488	2,408	32,026	10,376,424	15	1,575,889	6.6
Troncal 4 (Expreso)	29.69	29.74	2,650	552	3,202	42,587	13,798,188	20	1,053,995	13.1
SUBTOTAL		26.43	9,561	2,374	11,935	158,736	51,430,464	77	8,497,341	6.1
Aux 1	34.61	26.21	3,006	509	3,515	46,744	15,145,056	46	5,220,968	2.9
Aux 2	37.15	16.56	592	175	767	10,202	3,305,448	16	1,317,418	2.5
Aux 3	23.7	20.44	559	273	832	11,060	3,583,440	8	810,540	4.4
Aux 4	33.37	12.98	285	257	542	7,204	2,334,096	16	1,074,514	2.2
Aux 5	28.24	14.07	1,000	258	1,238	16,731	5,420,844	25	1,544,728	3.5
Aux 6	23.7	25.36	3,027	614	3,641	48,419	15,687,756	38	4,164,280	3.8
Aux 7	29.53	12.39	586	191	778	10,342	3,350,808	17	1,047,196	3.2
SUBTOTAL		18.29	9,055	2,277	11,313	150,702	48,827,448	166	15,179,644	3.2
TOTAL			18,616	4,651	23,248	309,438	100,257,912		23,676,985	4.2

Servicio	Longitud Km	Velocidad Operación km / hora	HMD Sentido	HMD Sentido	HMD Total	Demanda Diaria Pasajeros	Demanda Anual Pasajeros	Nº Buses Totales (Operación)	km Recorridos Anuales	Índice IPK
Troncal 1 (Ord)	29.69	21.49	1,548	614	2,162	28,755	9,316,620	16	1,874,183	5.0
Troncal 2 (Expreso)	29.69	27.45	3,443	720	4,163	55,368	17,939,232	26	3,993,274	4.5
Troncal 3 (Expreso)	29.69	27.03	1,920	488	2,408	32,026	10,376,424	15	1,575,889	6.6
Troncal 4 (Expreso)	29.69	29.74	2,650	552	3,202	42,587	13,798,188	20	1,053,995	13.1
SUBTOTAL		26.43	9,561	2,374	11,935	158,736	51,430,464	77	8,497,341	6.1
Aux 1	34.61	26.21	3,006	509	3,515	46,744	15,145,056	46	5,220,968	2.9
Aux 2										
Aux 3	23.7	20.44	559	273	832	11,060	3,583,440	8	810,540	4.4
Aux 4										
Aux 5										
Aux 6	23.7	25.36	3,027	614	3,641	48,419	15,687,756	38	4,164,280	3.8
Aux 7										
SUBTOTAL		25.33	6,592	1,396	7,988	106,223	34,416,252	92	10,195,788	3.4
TOTAL			16,153	3,770	19,923	264,959	85,846,716		18,693,129	4.6

Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.





Servicios Troncales - Articulados

Servicio Troncal Ordinario

Recorrido y paradas de la ruta ordinaria



Características Operacionales

- Longitud Total: 29.69 (Km)
- Para en las 25 estaciones
- Velocidad Operacional: 21.49 (Km/h)
- Frecuencia HP: 11(viajes/h)
- Intervalo: 5.5 (min)
- Tiempo de Ciclo: 83 (minutos)
- Flota: 16 autobuses
- Carga Máxima HP: 1,548 pasajeros hora
- Ocupación Promedio por autobús: 141.9 pasajeros
- Recorrido Promedio Vehículo Mes: 9,761(Km)

Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

Servicio Troncal Ruta Expresa 1

Recorrido y paradas de la Ruta Expresa 1



Características Operacionales Ruta Expresa 1

- Longitud Total: 29.69 (Km)
- Para en 7 estaciones
- Velocidad Operacional: 27.45 (Km/h)
- Frecuencia HP: 24(viajes/h)
- Intervalo: 2.5 (min)
- Tiempo de Ciclo: 65(minutos)
- Flota: 26 autobuses
- Carga Máxima HP: 3,443 pasajeros hora
- Ocupación Promedio por autobús: 143.5 pasajeros
- Recorrido Promedio Vehículo Mes: 12,799(Km)

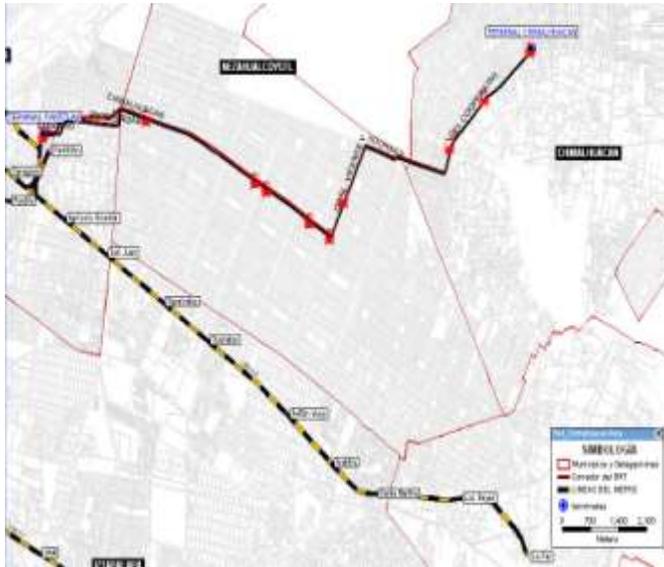
Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*





Servicio Troncal Ruta Expresa 2

Recorrido y paradas de la Ruta Expresa 2



Características operacionales Ruta Expresa 2

- Longitud Total: 29.69 (Km)
- Para en 8 estaciones
- Velocidad Operacional: 27.03 (Km/h)
- Frecuencia HP: 14 (viajes/h)
- Intervalo: 4.5 (min)
- Tiempo de Ciclo 66 (minutos)
- Flota: 15 autobuses
- Carga Máxima HP: 1,920 pasajeros hora
- Ocupación Promedio por autobús: 144.0 pasajeros
- Recorrido Promedio Vehículo Mes: 8,755 (Km)

Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

Servicio Troncal Ruta Expresa 3

Recorrido y paradas de la Ruta Expresa 3



Características operacionales Ruta Expresa 3

- Longitud Total: 29.69 (Km)
- Para en 2 estaciones
- Velocidad Operacional: 29.74 (Km/h)
- Frecuencia HP: 19 (viajes/h)
- Intervalo: 3.0 (min)
- Tiempo de Ciclo 60 (minutos)
- Flota: 30 autobuses
- Carga Máxima HP: 2,650 pasajeros hora
- Ocupación Promedio por autobús: 132.5 pasajeros
- Recorrido Promedio Vehículo Mes: 4,392 (Km)

Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.





Servicios Auxiliares – Autobuses de Alta Capacidad (hasta 110 pasajeros)

Ruta Auxiliar 1

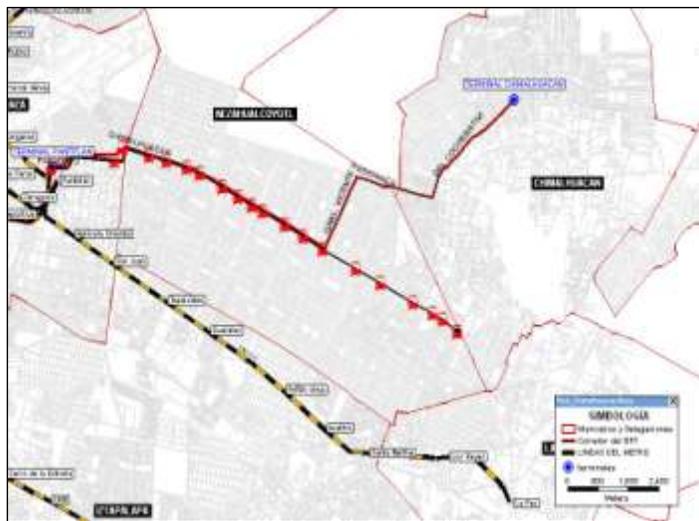
PROGRAMACION OPERACIONAL DE RUTAS										
CORREDOR CHIMALHUACÁN - PANTITLÁN										
Ruta:	Auxiliar 1			TIPO DE VEHÍCULO						
Flota:	Línea 14			SAB			Auxiliar			
Intervalo en Hora Pico (min):	7.5			Tiempo Ciclo Total (ida y vuelta en minutos):						
Hora	Frecuencia de viajes/hora			Intervalo		Frecuencia (min)		Flota Operativa		
	De Habi	Sabado	Domingo	De Habi	Sabado	Domingo	De Habi	Sab	Dom	
04:00	0	7	4	7.0	8.5	10.0	12	10	6	
05:00	17	14	7	3.5	4.0	4.5	23	20	10	
06:00	27	17	10	2.0	3.0	3.0	40	33	19	
07:00	33	21	14	1.5	2.5	2.0	53	37	20	
08:00	34	21	17	1.5	2.5	3.5	53	32	23	
09:00	31	21	17	1.5	2.5	3.5	53	32	23	
10:00	24	17	17	2.0	3.0	3.5	32	25	23	
11:00	23	17	14	2.0	3.0	4.0	32	23	20	
12:00	29	17	14	2.0	3.0	4.0	32	25	20	
13:00	24	17	17	2.0	3.0	3.5	32	23	23	
14:00	28	21	17	1.5	2.5	3.0	32	32	23	
15:00	24	21	17	1.5	2.5	3.0	32	32	23	
16:00	24	21	17	2.0	2.5	3.5	32	32	23	
17:00	27	21	17	2.0	2.5	3.5	40	30	23	
18:00	33	17	17	1.0	3.0	3.5	53	25	23	
19:00	31	17	17	1.5	3.0	3.5	53	25	23	
20:00	27	17	14	2.0	3.0	4.0	40	23	20	
21:00	17	13	10	3.0	3.0	3.5	23	15	10	
22:00	10	7	7	5.0	4.0	4.0	10	10	10	
23:00	4	4	4	15.0	15.0	15.0	5	5	5	
Total	463	323	269	Flota Operativa requerida			53	32	23	
RECORRIDO PROMEDIO MENSUAL										
RECORRIDO PROMEDIO ANUAL										
FLOTA										
VEHIC.										



Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

Ruta Auxiliar 3

PROGRAMACION OPERACIONAL DE RUTAS										
CORREDOR CHIMALHUACÁN - PANTITLÁN										
Ruta:	Auxiliar 3			TIPO DE VEHÍCULO						
Flota:	Línea 14			SAB			Auxiliar			
Intervalo en Hora Pico (min):	8.5			Tiempo Ciclo Total (ida y vuelta en minutos):						
Hora	Frecuencia de viajes/hora			Intervalo		Frecuencia (min)		Flota Operativa		
	De Habi	Sabado	Domingo	De Habi	Sabado	Domingo	De Habi	Sab	Dom	
04:00	4	4	4	15.0	15.0	15.0	5	5	5	
05:00	4	4	4	15.0	15.0	15.0	5	5	5	
06:00	5	4	4	11.0	15.0	15.0	7	5	5	
07:00	7	4	4	9.0	15.0	15.0	8	5	5	
08:00	7	4	4	9.0	15.0	15.0	8	5	5	
09:00	8	4	4	10.0	15.0	15.0	7	5	5	
10:00	3	4	4	12.5	15.0	15.0	6	5	5	
11:00	3	4	4	12.5	15.0	15.0	6	5	5	
12:00	3	4	4	12.5	15.0	15.0	6	5	5	
13:00	3	4	4	12.5	15.0	15.0	6	5	5	
14:00	3	4	4	12.5	15.0	15.0	6	5	5	
15:00	3	4	4	12.5	15.0	15.0	6	5	5	
16:00	3	4	4	12.5	15.0	15.0	6	5	5	
17:00	3	4	4	11.0	15.0	15.0	7	5	5	
18:00	3	4	4	10.0	15.0	15.0	7	5	5	
19:00	3	4	4	10.0	15.0	15.0	7	5	5	
20:00	3	4	4	11.0	15.0	15.0	7	5	5	
21:00	4	4	4	15.0	15.0	15.0	5	5	5	
22:00	4	4	4	15.0	15.0	15.0	5	5	5	
23:00	4	4	4	15.0	15.0	15.0	5	5	5	
Total	336	48	80	Flota Operativa requerida			8	5	5	
RECORRIDO PROMEDIO MENSUAL										
RECORRIDO PROMEDIO ANUAL										
FLOTA										
VEHIC.										

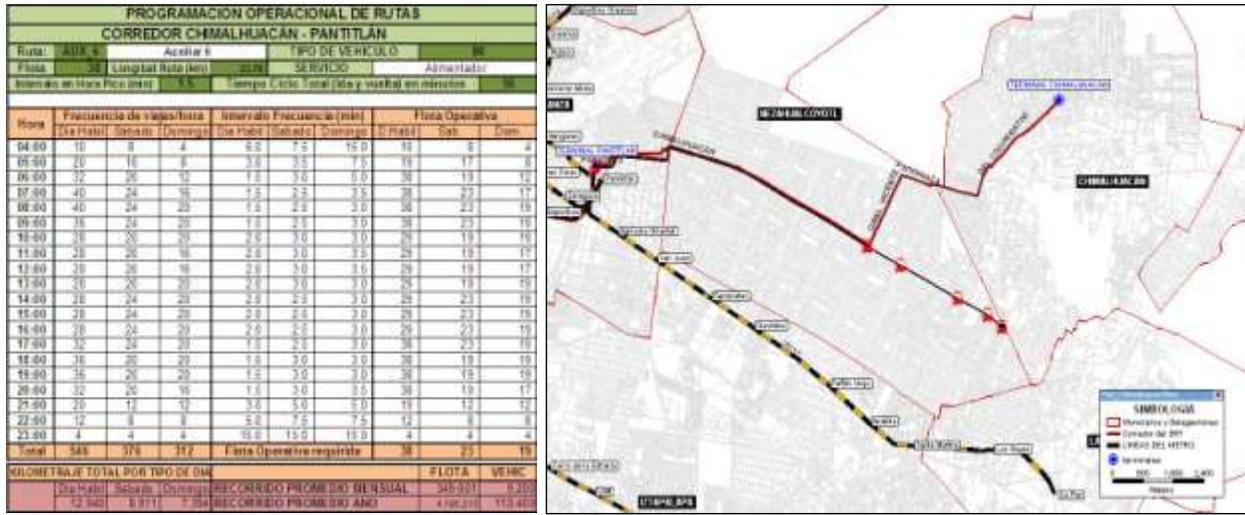


Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.





Ruta Auxiliar 6



Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

Infraestructura existente y proyectos en desarrollo que podrían verse afectados por la realización del proyecto.

No existen proyectos en proceso de desarrollo que afecten la demanda del corredor. En el caso específico de la línea 3 del Suburbano, las alternativas planteadas para la definición del nuevo trazo no atiende de demanda de este nuevo sistema. En efecto, el nuevo trazo del Suburbano 3 incluye de manera importante la conexión de Chalco con Constitución de 1917 en la línea 8 del Metro, zonas distintas a las cuencas de captación del BRT propuesto.

Equipo de Transporte.- Considerando los altos volúmenes de demanda existentes en el corredor, se considero apropiado la utilización de Autobuses Articulados con puertas izquierdas, que tienen una capacidad de hasta 160 pasajeros por unidad, complementados por autobuses con mejores características con puertas en ambos lados y con una capacidad de hasta 110 pasajeros.

El Análisis Costo – Beneficio considera las unidades de transporte requeridas para atender demanda esperada y su crecimiento en el horizonte de evaluación, determinando inversiones por crecimiento de demanda, reposición de unidades al final de su vida útil. Asimismo, se determinan los intervalos y frecuencias de los servicios en horas de máxima demanda HMD y en horas valle.





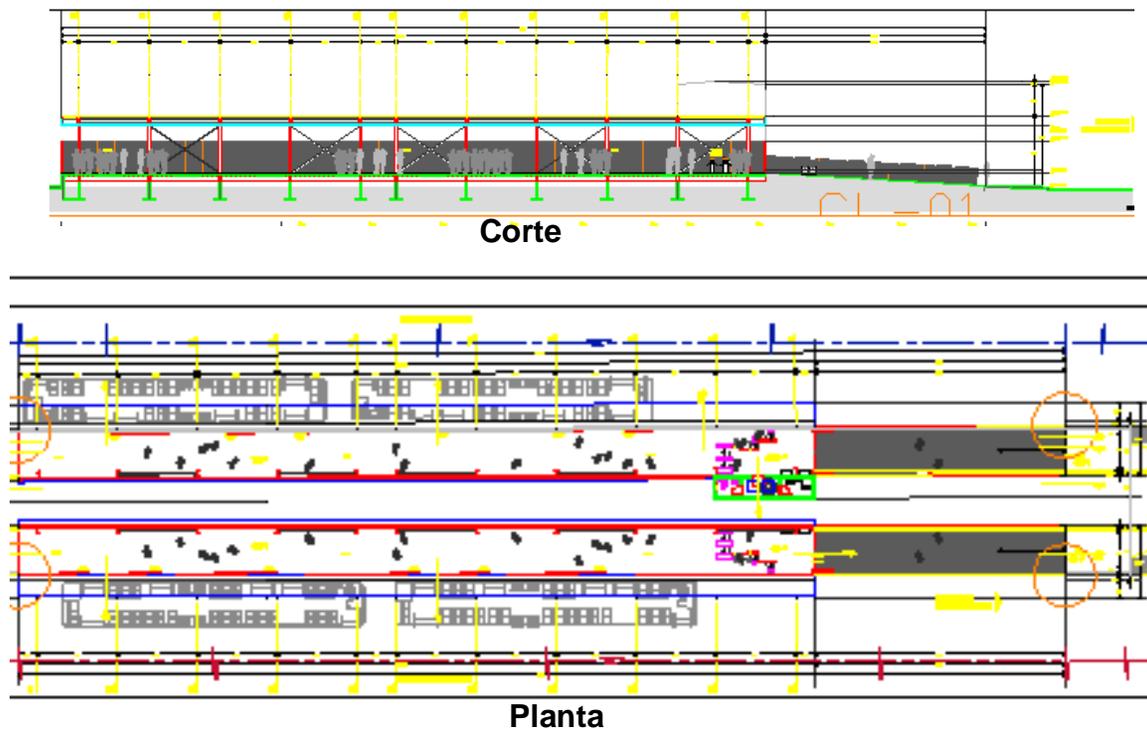
Estaciones y Terminales.- Se realizó un análisis de la demanda y por medio de un sistema de modelación del transporte se establecieron un total de 25 estaciones, ubicadas principalmente en los camellones de las vialidades.

Características de Estación Tipo

- Basamento en concreto y estructuras en acero y concreto
- Longitud de Estación (normal): 48 m./cuerpo
- Ancho: 3.00 m. /cuerpo
- Longitud de Rampa de Acceso: 15 m con pendiente del 6.66%
- Altura de Estación: 4.81 m
- Altura andén de acceso a Mexibús: 1.00 m.

Figura 1.2. Características Estaciones Tipo

Estación Tipo Dos cuerpos separados por ciclovía



Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*





Carriles Confinados.- Analizando el trayecto y las vialidades por las que operaría el sistema se considera factible la circulación por los carriles centrales, pegados al camellón, los cuales deberán adaptarse para este tipo de servicio y que requerirán ligeras adecuaciones viales para su mejor operación en 14.75 km de longitud. Se considera carril de rebase en estaciones seleccionadas, de forma tal de alcanzar una capacidad de 20,000 pasajeros por sentido en HMD con capacidad de hasta 30,000 pasajeros por sentido en operación con biarticulados.

Ciclovía.- La propuesta de ciclovía en el corredor del BRT se justifica en la posibilidad que ofrece el espacio generoso de los camellones de las Avenidas Chimalhuacán, Vicente Villada y El Peñón y la necesidad de mejoramiento urbano, mediante el desarrollo armónico del espacio público para el sistema de transporte y el espacio para ciclistas, aportando a la movilidad y conectividad local sin contaminación, contribuyendo además a disminuir la congestión, siendo a su vez un componente que aporta a la actividad recreativa y mejorar la calidad de vida para cada uno de sus habitantes.

1.6. Razones por lo que la Alternativa Elegida es la más Conveniente

La alternativa elegida es la más conveniente por ser la que ofrece el mayor impacto en ahorros en los costos de operación de las empresas, en el tiempo de traslado de los usuarios y un abatimiento en las externalidades, como la emisión de contaminantes y en el número de accidentes.

El reemplazo de la flota actual de transporte (Combis, microbuses y autobuses) por un equipo de mayor capacidad (Autobuses articulados y Autobuses de Alta Capacidad) y mejores características, incorporando adicionalmente nuevos esquemas tecnológicos de operación y cobro que contribuirá a una eficiente operación del sistema.

1.7. Inversión y sus Principales Componentes

La inversión inicial requerida por el Proyecto asciende a \$1,539.3 Millones de Pesos, a precios de mercado de septiembre de 2010.





Cuadro 1.2 Inversión Inicial

Costos de Inversión Inicial del Proyecto

Cifras en miles de pesos de septiembre de 2010

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Monto
I. Terrenos	m 2	50,000	1.72	\$86,000
II. Carriles Confinado	Km	14.7	25,848.87	\$378,686
III. Obras Viales Complementarias	Km	14.7	10,406.62	\$152,457
IV. Terminales	Terminales	2	40,000.00	\$80,000
V. Estaciones	Estaciones	25	5,680.00	\$142,000
VI. Talleres y Encierros	Unidad	1	95,000.00	\$95,000
VII. Centro de Control	Unidad	1	5,400.00	\$5,400
VIII. Equipo de Cobro y Boletaje	Unidad	60	958.33	\$57,500
IX. Equipos BRT	Autobuses BRT (1)	85	4,150.25	\$345,300
IX. Equipo Alta Capacidad	Autobuses (2)	101	1,950.00	\$196,950
			SUMA	\$1,539,293

(1): Incluye 77 autobuses articulados (capacidad 160 pasajeros) y 8 de reserva.

(1): Incluye 92 autobuses de alta capacidad (capacidad de hasta 110 pasajeros) y 9 de reserva.

Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

Terrenos

Se considera la adquisición de 50,000 metros cuadrados para construcción de la Terminal de Chimalhuacán (20,000 m²) y Patios y Talleres (30,000 m²)

Carril Confinado

Considera la construcción de un carril confinado en concreto hidráulico, de aproximadamente 14.7 km por sentido con un ancho de 3.5 metros, con rebase en estaciones para la operación de rutas expresas, ciclovías, señalización vertical y horizontal (incluye semaforización, bolardos, vialitas, guarniciones, marimbas), adecuaciones geométricas y accesos a estaciones.

Capacidad del carril para transportar hasta 20 mil pasajeros en HMD por sentido y 30 mil pasajeros diarios por sentido con operación de autobuses biarticulados.

Obras viales complementarias

Considera la previsión de pavimentación en tramos de vialidades de rutas alimentadoras y obras complementarias (Anexo 2).





Terminales

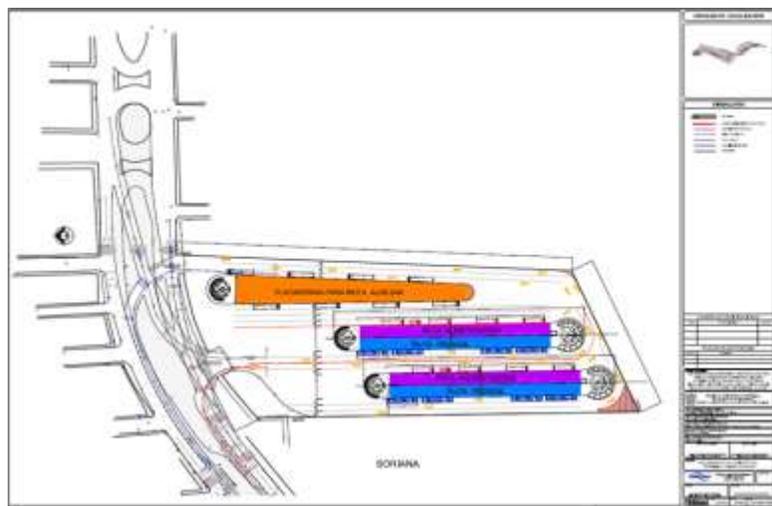
Considera la construcción de dos terminales:

1. La Terminal Pantitlán ubicada en el Centro de Transferencia Modal (CETRAM) Pantitlán, localizado al extremo oriente del Distrito Federal en la Delegación Venustiano Carranza, en la Av. Río Churubusco entre Miguel Lebrija y Gustavo Díaz Ordaz, y
2. La Terminal Chimalhuacán estará ubicada al costado sur de la Avenida del Peñón, entre las Calles Tecatl y Pochteca, al oriente de la Avenida Francisco Modesto.

Cada una contará con 2 accesos para los autobuses articulados y a los autobuses de alta capacidad y alimentación, con una superficie aproximada de 20,000 m², contando cada una con 3 plataformas de ascenso y descenso de pasajeros que permiten realizar operaciones por ambos costados. Las plataformas izquierda y central, de forma rectangular, tienen dimensiones de 15 m de ancho por 114 m de largo, mientras que la plataforma derecha tiene 138 m de largo, 18 m en el frente, y 10 m en la parte posterior. Las cuatro calzadas de circulación que bordean las plataformas tienen cada una 2 carriles de circulación de 4.5 m. Además, las dos calzadas centrales disponen de 2 carriles de detención junto a las plataformas, cada uno de 3.5 m, mientras que las 2 calzadas laterales cuentan con solo uno de estos carriles de detención de 3.5 m.

A modo referencial se presenta el siguiente modelo conceptual

Figura 1.3. Layout Terminales – Área Operación



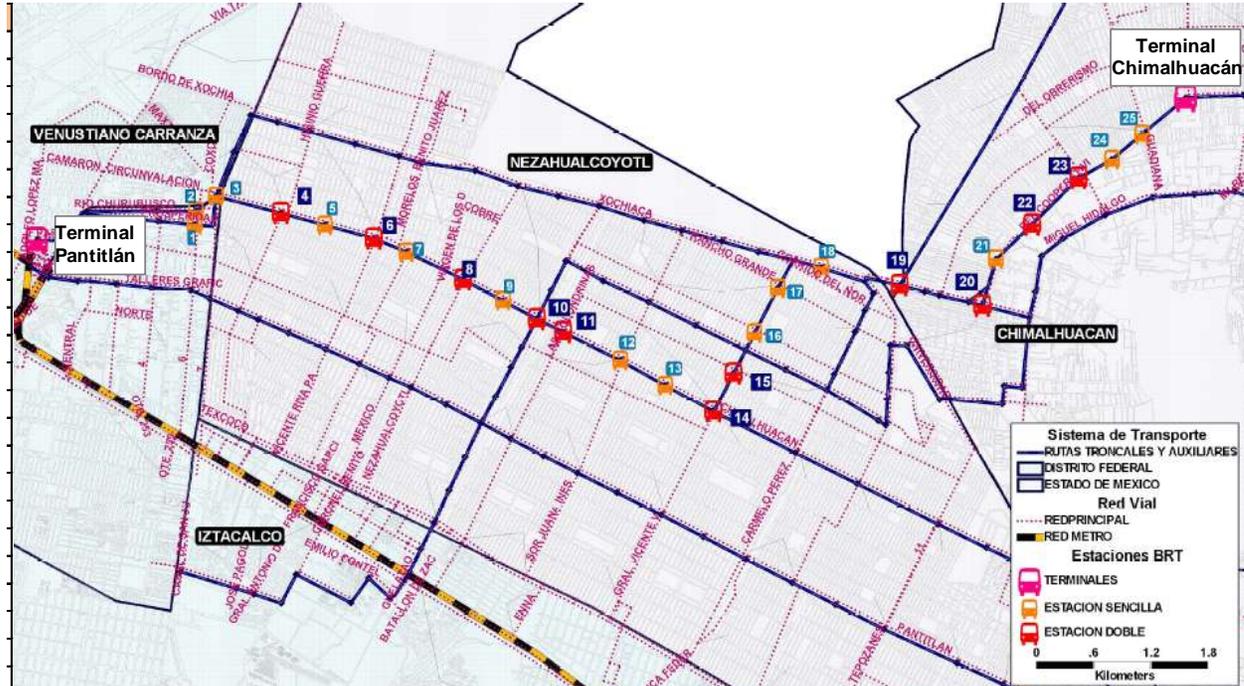
Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*





Estaciones

Considera la construcción de 25 estaciones a lo largo del corredor.



Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

Patios y Talleres

Considera la construcción de patios de guarda para los autobuses articulados y de alta capacidad en una superficie de aproximadamente 30,000 m², incluyendo:

- Oficinas empresa operadora
- Talleres
- Estación Combustible
- Área de Lavado fosas
- Superficie de Rodamiento y estacionamiento autobuses
- Banquetas y Jardines

Centro de Control

Considera la estructura necesaria al procesamiento, almacenamiento y seguridad de los datos generados por el sistema de pre-pago y la operación, Así como, las herramientas necesarias para la gestión, programación y control de la operación.





Equipo de Cobro y Boletaje

Considera todo el equipamiento del sistema de control de accesos y recaudo:

- Medios de pago (tarjeta con chip)
- Terminales de venta y recarga (ATM)
- Control de acceso (validadores y torniquetes en estaciones y terminales y validadores a bordo de los autobuses de alta capacidad))
- Sistema Central de procesamiento de datos
- Sistema de comunicaciones

Equipos BRT

Considera la adquisición de 85 autobuses articulados con capacidad para 160 pasajeros

Equipos de Alta capacidad

Considera la adquisición de 101 autobuses de alta con capacidad de hasta 110 pasajeros, con puertas a ambos lados (acceso a nivel bajo y elevado - 1 metro) que les permite que operan en vías convencionales como en estaciones troncales de plataforma alta.

1.8. Indicadores de Rentabilidad Socioeconómica

Para determinar la conveniencia, en términos socioeconómicos, de la realización del proyecto, se procedió al cálculo de los indicadores de rentabilidad socioeconómica, mediante la identificación y cuantificación de los beneficios y costos sociales del proyecto, señalados en el esquema siguiente, para un horizonte económico de 30 años y con un costo económico de oportunidad de los recursos de 12% anual (tasa social de descuento).

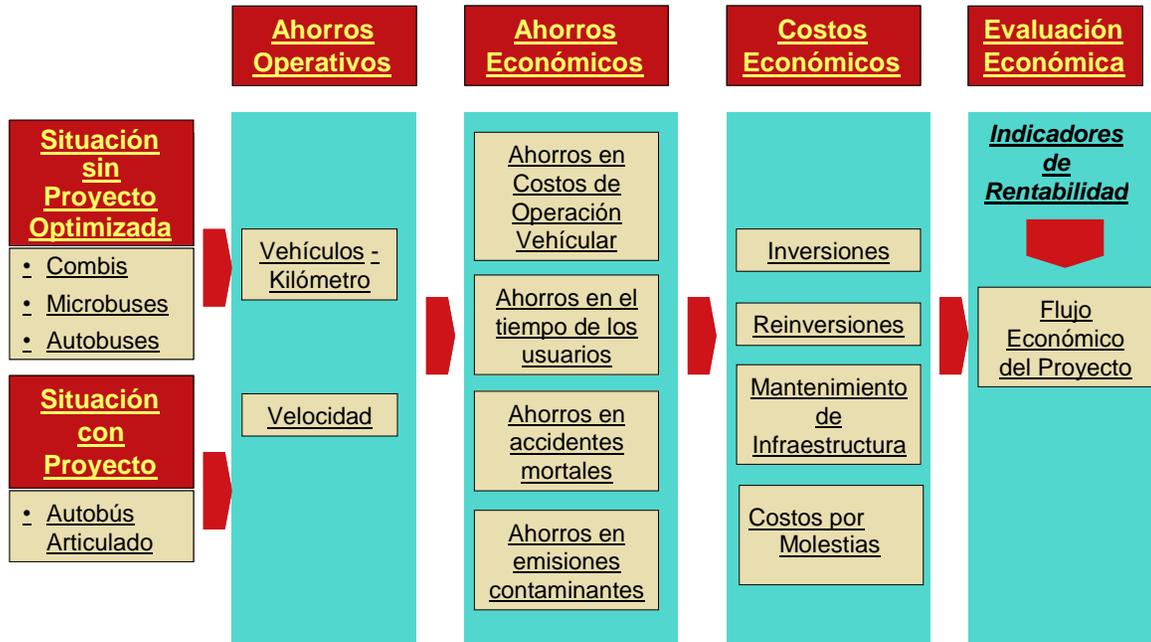
En la evaluación socioeconómica del proyecto, sólo se consideran los flujos por beneficios en ahorros en costo de operación y tiempos de traslado, no obstante la metodología considera otros beneficios que se generan con la puesta en operación del proyecto (ahorros en emisión de contaminantes y ahorros por reducción de accidentes mortales), en el anexo 1 se presenta a





modo referencial los resultados de evaluación considerando la totalidad de los beneficios.

Figura 1.4. Esquema Metodológico de la Evaluación Socioeconómica



Los resultados indican que con la información proporcionada al modelo la sociedad en su conjunto obtendría un beneficio neto V.P.N. de aproximadamente \$2,380.41 millones de pesos por la realización del proyecto, descontado al 12% anual real y una Tasa Interna de retorno de 31.56 %.





Cuadro 1.3. Indicadores de Rentabilidad Social del Proyecto
(Cifras a pesos de septiembre de 2010)

Indicadores de Rentabilidad	Monto
	(Millones \$)
Valor Presente de los Costos (VPC)	\$2,095.91
V.P. Inversión (1)	\$1,640.36
V.P. Operación y Mantenimiento	\$422.55
V.P. Costos por Molestias	\$33.00
Valor Presente de los Beneficios (VPB)	\$4,193.09
V.P. Reducción de Costos de Operación Vehicular	\$2,980.33
V.P. Valor del tiempo usuarios	\$1,212.76
Valor Presente Neto Social (VPB)	\$2,380.41
Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)	31.56%
Relación Beneficio/Costo	2.00
TRI	28.11%

(1): V.P. de la inversión, incluye reposición de activos al término de su vida útil e inversión en unidades de transporte por requerimiento de la demanda y valor residual de las inversiones.

Cuadro 1.4. Flujos Análisis Costo - Beneficio

COSTOS - BENEFICIOS (mdp)

Periodo	COSTOS				BENEFICIOS			Valor de Rescate	BENEFICIO NETO	VPN	TIR (%)
	INVERSIONES (1)	COSTOS POR MOLESTIAS (2)	COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (3)	COSTOS TOTALES	AHORROS EN COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR	AHORROS EN TIEMPOS DE TRANSPLADO	TOTAL BENEFICIOS				
	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año				
0	-1,539.3	-20.0	0.0	-1,559.3	0.00	0.00			-1,559.3		n/c
1	-6.1	-2.0	-59.0	-67.1	396.82	161.27	558.1		491.0	-1,120.9	n/c
2	-6.1	-2.0	-59.0	-67.1	399.58	162.89	562.5		495.3	-726.0	-25.74%
3	-2.0	-2.0	-59.0	-63.0	405.00	164.52	569.5		506.5	-365.5	-2.14%
4	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	409.58	166.16	575.7		508.6	-42.3	10.71%
5	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	412.46	167.82	580.3		513.1	248.9	18.21%
6	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	416.42	169.50	585.9		518.7	511.7	22.83%
7	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	421.34	171.20	592.5		525.3	749.3	25.81%
8	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	424.99	172.91	597.9		534.8	965.3	27.81%
9	-546.4	-2.2	-59.0	-607.6	428.70	174.64	603.3		-4.2	963.7	27.80%
10	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	1,137.7	28.88%
11	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,291.8	29.62%
12	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,429.4	30.15%
13	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	1,553.2	30.54%
14	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,662.8	30.82%
15	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,760.8	31.02%
16	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,848.2	31.17%
17	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,926.3	31.28%
18	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	1,996.5	31.37%
19	-546.4	-2.2	-59.0	-607.6	428.70	174.64	603.3		-4.3	1,996.0	31.37%
20	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	2,052.0	31.41%
21	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,101.7	31.45%
22	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,146.0	31.48%
23	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	2,185.8	31.50%
24	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,221.1	31.51%
25	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,252.7	31.53%
26	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,280.8	31.54%
27	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,306.0	31.54%
28	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	2,328.6	31.55%
29	0.0	-2.2	-59.0	-61.2	428.70	174.64	603.3	844.6	1,386.7	2,380.4	31.56%

INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL	
TIR (%)	31.56%
TASA DE DESCTO	12.00%
VPN	2,380.4
TRI(%)	28.11%





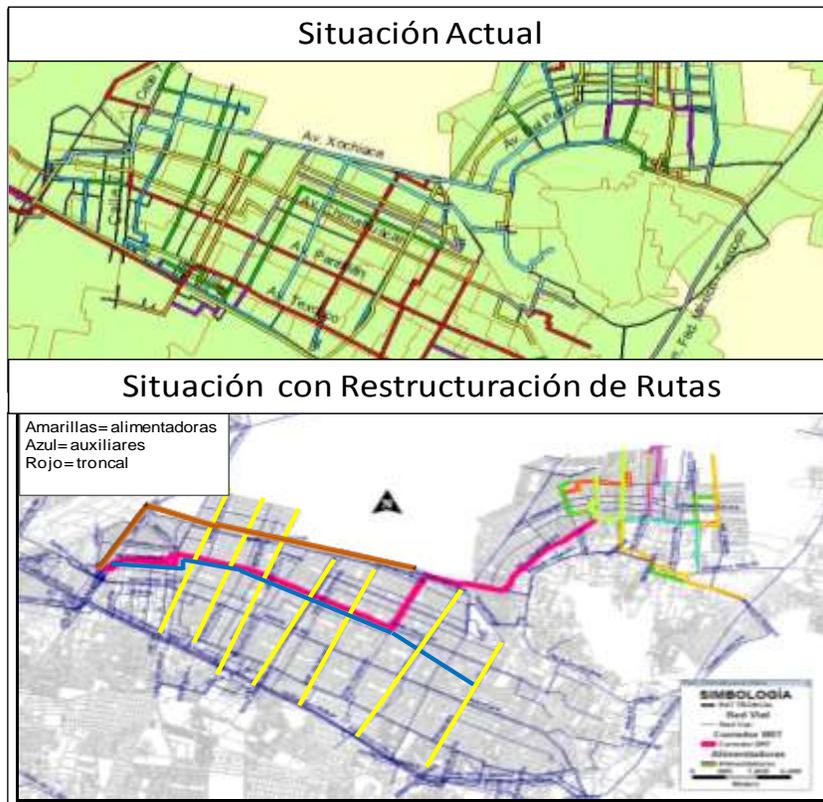
Reestructuración de Rutas

La reestructuración de las 123 rutas identificadas en el área de influencia del corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl – Pantitlán, consideró los siguientes criterios (detalle en Anexo 7):

Descripción	Rutas	Descripción
Rutas remanentes	52	No se modifica nada el recorrido actual de la ruta y no afecta la operación del sistema. Los servicios remanentes se caracterizan por tener los orígenes y destinos en zonas alejadas del eje troncal.
Rutas modificadas	14	En la actualidad existen rutas con orígenes y/o destinos diferentes a los que atiende el sistema propuesto que comparten parte del corredor con carriles confinados. Para estas rutas se plantean modificaciones como desvíos a vialidades paralelas o disminución del recorrido. Debido a estas modificaciones, se evaluó la afectación y se propuso un porcentaje de participación dentro del nuevo sistema.
Rutas modificadas que se proponen como alimentadoras	12	Todas las rutas que pasan por la Terminal Chimalhuacán, se recorta su recorrido hasta la terminal; En general son rutas de corto recorrido, inferior a 10 kilómetros. Debido a estas modificaciones, se evaluó la afectación y se propuso un porcentaje de participación dentro del nuevo sistema.
Rutas eliminadas	45	Estas rutas son aquellas que en la actualidad comparten gran parte de su recorrido a lo largo del tramo en donde se considera la troncal del corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl – Pantitlán. Se propone eliminarlas y son consideradas con participación plena dentro del nuevo sistema.
Total	123	

Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

El siguiente diagrama permite apreciar el efecto de esta reestructuración





La puesta en operación del proyecto y la restructuración mencionada generarán los siguientes impactos

Comparativo Operación Situación Actual VS Operación con Proyecto

Variables	Unidad	Situación Actual (1)	Situación Con proyecto	Beneficios
			%	
Nº de Unidades Circulando en el corredor	Nº	1,826	189	Menor Congestión, Contaminación, Costo de Operación y Ahorro de tiempo Usuarios.
Reducción del número de Rutas	Nº	123	78	45
Velocidad Promedio	km/hora	16.3	26.0	10
Reducción de Costos de Operación Anual	mdp	668.8	276.2	393
Ahorro de tiempo a Usuarios (Anual)	mdp	818.1	658.4	160

(1): para efectos de apreciación el número de unidades, reducción de rutas y velocidad promedio consideran la Situación Actual VS la Situación con Proyecto, los beneficios anuales por la reducción de costos de operación y el ahorro de tiempo a usuarios se presentan respecto a la situación optimizada.

1.9. Riesgos identificados en su ejecución

Los principales riesgos del proyecto y las coberturas que deben ser consideradas en un llamado a licitación para atracción de capital privado al proyecto se resumen a continuación.

1. Demanda.- El riesgo de la demanda es un factor fundamental para la viabilidad del sistema, las condiciones de participación y previsión de los riesgos a asumir controladamente por los distintos agentes participantes (públicos y privados), por lo que se ha puesto énfasis en la definición de las condiciones y resguardos que cada uno de los actores asumen, así como los compromisos a observar (condiciones de licitación, reglas de operación y responsabilidades).

2.- Restructuración de rutas y alimentación.- Siendo este un factor importante para el logro de los niveles de demanda y sustentabilidad del nuevo sistema, se cuenta con el compromiso de la autoridad competente para la implantación del programa de restructuración de rutas y alimentación, previsión importante que se asume para el logro del desarrollo sustentable y ordenado del sistema.

3.- Participación de los transportistas.- Para la implementación del sistema BRT se requiere de acuerdos con los transportistas para modificar





los servicios en el corredor, siempre subyace la posibilidad de que la participación de los mismos se vea obstaculizada políticamente por algún(os) grupo(s) de ellos. Por otra parte, también existirá la posibilidad de que los transportistas incorporados como inversionistas incumpliesen sus compromisos financieros, presionando a la autoridad por apoyos económicos.

4.- Coordinación Logística.- Debido a su diseño de operación se requerirá contar con una coordinación entre los diferentes servicios de rutas troncales y su convivencia con las rutas alimentadoras, por lo que retrasos, demoras o problemas logísticos en alguno de sus eslabones pondría en riesgo la operatividad de todo el sistema.

5.- Costos de operación y/o mantenimiento superiores a lo estimado.- Correrán a cargo de los concesionarios privados, tanto de infraestructura como de operación, y cualquier incremento por arriba de lo pactado sería cubierto por el concesionario de infraestructura o el de operador o absorbido en su rentabilidad.

6.- Aumento en el monto de la inversión por variaciones en tipo de cambio.- En el caso del Gobierno Estatal, se requeriría de mayores aportaciones. Por su parte, el riesgo cambiario del servicio de la deuda de los particulares tendría que ser absorbido por ellos.





2. SITUACIÓN SIN PROYECTO Y POSIBLES SOLUCIONES

2.1. Diagnóstico de la situación actual que motiva la realización del Proyecto

El diagnóstico de la situación actual que motiva la realización del Proyecto de transporte público y su problemática se resumen en los siguientes aspectos:

- Condiciones y características físicas
- Nivel de servicio del transporte público
- Estructura empresarial
- Infraestructuras de apoyo y espacio público
- Sistema de tránsito

Condiciones y características físicas

Desde el punto de vista de las condiciones y características físicas del corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán los aspectos más importantes son los siguientes:

- El corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán se localiza en los municipios de Chimalhuacán, Nezahualcóyotl y La Paz, contando con una población 524.223, habitantes, 1.136.300 habitantes y 232.211 habitantes (Año 2005), respectivamente.
- Las tasas de crecimiento proyectadas para el periodo 2010 - 2020 están por el orden de 1.1% y 1.2% para los municipios de Chimalhuacán y Nezahualcóyotl respectivamente. El uso de suelo predominante en el corredor es de tipo comercial con tramos en donde predomina el uso mixto entre habitacional y comercial, esporádicamente hay sectores industriales. Hay también varios usos institucionales como hospitales, escuelas y el palacio municipal de Nezahualcóyotl.
- Las condiciones generales del pavimento van de regular a bueno. Sin embargo, existen carencias importantes en señalamiento vertical y horizontal a lo largo de todo el corredor.





Calidad de servicio del transporte público

Para los usuarios los aspectos más importantes del servicio de transporte público colectivo son el tiempo de viaje, la confiabilidad, la accesibilidad, la seguridad, el confort y el costo. A continuación se resumen los aspectos clave del sistema actual de transporte público asociado al del corredor Chimalhuacán - Nezahualcóyotl - Pantitlán:

El tiempo de viaje es superior a una hora para cerca del 58% de los usuarios encuestados y entre 30 minutos y una hora para el 29% de los usuarios encuestados.

El 63% de los usuarios encuestados declara que camina un máximo de 5 minutos a la parada (al inicio del viaje) y un 46% declara el mismo tiempo para llegar desde el punto de descenso hasta su destino final. Esto y la cobertura espacial de las rutas muestra que existe accesibilidad del sistema de transporte pero atendida en condiciones de servicio ineficiente.

Más del 60% de los vehículos que prestan el servicio son combis y vans, estos vehículos no ofrecen las mejores condiciones de comodidad para los usuarios. Adicionalmente, las personas con limitaciones físicas prácticamente están marginadas del servicio, situación que empeora si se toma en cuenta que en el espacio público (banquetas, puentes peatonales) tampoco se tienen buenas condiciones para la circulación.

- La tarifa es alta y para un porcentaje alto de usuarios no es compatible con la calidad del servicio (tarifa alta y servicio deficiente).
- El esquema tarifario vigente para el transporte público en la zona de estudio consiste en un cobro fijo (banderazo) de \$7.00 pesos y un cobro variable adicional de \$0.16 por km a partir del quinto km de viaje.

Estructura empresarial

El predominio de organizaciones con varios propietarios y una sola ruta impide que se tengan economías de escala para el mantenimiento y operación del sistema. Por lo tanto, la estructura empresarial existente incide fuertemente en la calidad de servicio, sobre todo en lo que respecta al estado de las unidades y consecuentemente a la seguridad que ofrecen a los usuarios.





Infraestructuras de apoyo y espacio público

Los puntos de parada, banquetas, señalización y otros elementos que apoyan a la gestión del transporte público colectivo no están en buenas condiciones o, simplemente en algunos tramos, no existen, lo que se traduce en una mayor peligrosidad enfrentada por los usuarios.

Sistema de tránsito

Los niveles de congestión en las intersecciones del corredor son excesivamente altos. Demoras y colas en las intersecciones semaforizadas (21, de las 24 intersecciones analizadas operan a nivel F en horas de alta demanda) indican la necesidad de acciones inmediatas al respecto. El conflicto causado entre la alta cantidad de vehículos de transporte público –que realizan desorganizadamente operaciones de ascenso y descenso- y los vehículos particulares causa demoras, congestiones y consumo excesivo de combustible. La falta de regularización en de giros en las intersecciones, y la ausencia de bahías o carriles de giro genera conflictos entre los vehículos con diferentes direcciones de movimiento.

También es importante destacar que más del 65% del espacio público es utilizado por el tránsito privado, cuyos vehículos transportan a menos del 25% de la demanda, mientras que las unidades de transporte público ocupan poco más del 20% del espacio y transportan a cerca del 75% de la demanda de pasajeros.

Las condiciones de operación de tránsito del corredor son críticas y el de desarrollos inmobiliarios de la zona es muy acelerado. Por lo anterior, se anticipa que de no hacer nada, las condiciones de tránsito empeorarán, haciendo el acceso a la zona muy difícil y frenando por lo tanto el desarrollo inmobiliario. La oferta de servicios es ineficiente, con una participación mayoritaria de combis que contribuyen a generar congestión e incremento en los niveles de contaminación del aire. Por lo tanto, hay que aplicar estrategias que optimicen la capacidad de movimiento de pasajeros (no necesariamente de vehículos) en la red vial y que promuevan una transferencia modal que permita un uso más eficiente de la vialidad y en consecuencia reduzca las emisiones contaminantes. De forma acertada, el Gobierno del Estado de México ha propuesto la creación de corredores de transporte masivo circulando con autobuses de gran capacidad y con combustión limpia, en carriles confinados a lo largo de este y otros





corredores. Esta estrategia permitiría el movimiento de grandes cantidades de personas, de forma rápida, cómoda y segura. La implantación de este sistema puede asociarse a su vez con políticas de desarrollo urbano y mejoramiento de espacios públicos, además de que el mejoramiento de los espacios peatonales es obligado.

En la situación actual, la demanda de transporte de personas es atendida mediante una compleja red de rutas que utilizan algunos tramos del Corredor Metropolitano como paso a orígenes-destinos fuera del corredor, lo anterior ocasiona que la demanda sobre el corredor sea solo atendida como rutas intermedias en tramos específicos.

2.2. Aspectos Socioeconómicos

Según datos del último conteo de población y vivienda realizado en el año 2005 por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), el municipio de Netzahualcóyotl cuenta con una población de 1.136.300 habitantes y el municipio de Chimalhuacán con 524.223 habitantes.

El municipio de Nezahualcóyotl cuenta con una extensión territorial de 69.83 km² y su área urbana asciende a 62.64 (89.7%), el municipio de Chimalhuacán tiene una extensión territorial de 56.34 km² y su área urbana es de 51.8 km² (81.3%)

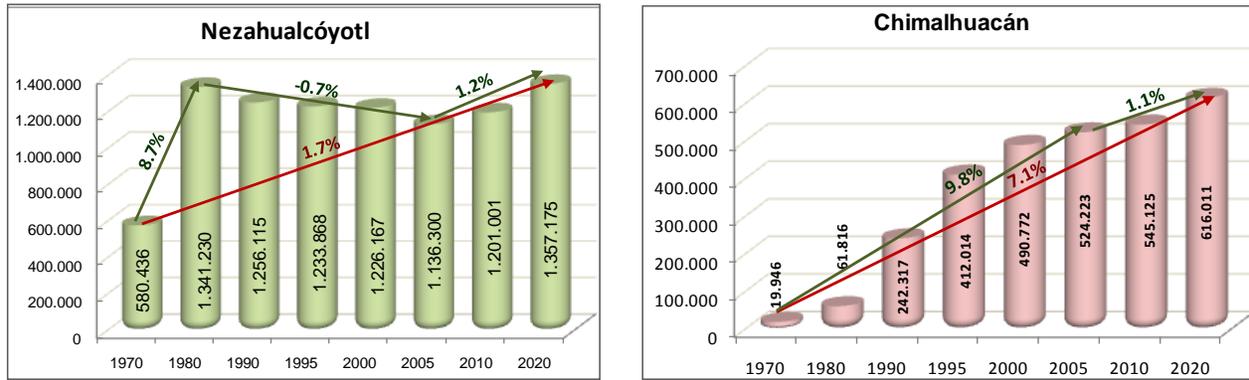
La densidad de población en el municipio de Chimalhuacán es de 93.0 habitantes/Ha y en el municipio de Nezahualcóyotl de 162.3 hab/Ha, la zona más densamente poblada corresponde a Nezahualcóyotl.

La evolución de la población en los municipios desde 1970 hasta 2005 se muestra a continuación así como la proyección hecha por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) para los años 2010 y 2020.





Cuadro 2.1. Población, tasa de crecimiento 1970 - 2020



Fuente: INEGI 2005, Proyecciones de CONAPO 2010,2020.

En el cuadro se aprecia el crecimiento poblacional entre 1,1 % y 1.2 % anual para el periodo 2010 - 2020. Para las proyecciones de viajes se utilizó una tasa de 1% anual para los 10 primeros años y 0% para los siguientes.

2.2.1. Municipio de Nezahualcóyotl

El municipio de Nezahualcóyotl está localizado en la parte Este del Estado, limita al norte con el municipio de Ecatepec de Morelos y la zona federal del Lago de Texcoco; al noroeste con la delegación Gustavo A. Madero del Distrito Federal; al noreste con los municipios Texcoco y San Salvador Atenco; al este con los municipios de La Paz y Chimalhuacán; al oeste con la delegación Venustiano Carranza y al sur con las delegaciones Iztapalapa, Iztacalco y el Municipio Los Reyes (La Paz).

Es el único municipio correspondiente a la región del mismo nombre, es de suma importancia por el gran crecimiento que ha experimentado en las últimas décadas en el sentido de la amplia y rápida urbanización que ha mostrado, lo cual se confirma con las cifras que arroja el municipio, el cual cuenta con un territorio de 63.44 kilómetros cuadrados de los cuales 50.57 son de uso urbano (81%) en donde se ubican 86 colonias; y 11.87 kilómetros cuadrados corresponden a la zona federal del Ex-vaso de Texcoco.

El territorio municipal de Nezahualcóyotl está conformado de la siguiente manera: Cabecera municipal, con asiento en Ciudad Nezahualcóyotl y las delegaciones administrativas Nezahualcóyotl II y Carlos Hank González y está dividido en dos grandes zonas: norte y sur.





El comercio y los servicios son las actividades de mayor peso y en menor medida, la manufactura. Los mercados, tianguis, puestos ambulantes, tiendas de abarrotes, papelerías, farmacias; talleres mecánicos, clínicas particulares, bancos; media centena de pequeñas industrias, talleres de costura, carpinterías, etc., constituyen la economía de la localidad. Existen alrededor de 50 mil micro negocios de diversa índole y de éstos cerca del 65 por ciento no están regularizados, no pagan ningún tipo de impuesto y el 85 por ciento están conformados por alrededor de seis personas, en este municipio éste tipo de economía se da con más incidencia, dado que el municipio no tiene fábricas o grandes industrias

El desempleo en este último año es un factor relevante para el municipio donde la tasa porcentual se ha elevado a 6.5, dos puntos por encima de la media nacional, por lo que la presente administración trabaja para lograr establecer un parque industrial en la zona del Bordo de Xochiaca pero el perfil de las industrias será de la denominada industria ligera no contaminante.

En la localidad existen 618 hospitales, entre consultorios médicos, centros de salud, clínicas particulares, dispensarios, laboratorios, sanatorios, farmacias con consultorios, clínicas de asistencia social, centros naturistas, medicina estética, clínicas dentales, rescate y Cruz Roja. Existen 902 escuelas, de las cuales 712 son públicas y 190 privadas

De acuerdo con los resultados que presentó el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 267,842 viviendas de las cuales 165,047 son particulares.

Nezahualcóyotl fue el primer municipio de grandes asentamientos irregulares en la década de los 70's que paulatinamente fue regularizado, no obstante el crecimiento de la mancha urbana se siguió extendiendo hasta la zona de los tiraderos federales ubicados en el bordo, lugar en donde las condiciones de insalubridad son evidentes. A pesar de los esfuerzos de las autoridades estatales y municipales por llevar los servicios básicos a todas las colonias del municipio, las ubicadas junto al bordo de Xochiaca son las que tienen menos servicios instalados y en donde se ubica la población de nivel socioeconómico más bajo de todo el municipio.

El municipio de Nezahualcóyotl se destaca por haber sido el primero en la zona oriente de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) en realizar la función de ciudad "dormitorio" para aquella población que realizaba sus actividades, principalmente laborales, en el Distrito Federal e





incluso los municipios del Estado de México ubicados al norte de la Ciudad de México (Naucalpan y Tlalnepantla), posteriormente la mancha de la población de clase media baja se fue ampliando hacia los municipios colindantes con Nezahualcóyotl. Actualmente está consolidado con su economía de negocios familiares enfocada a los servicios para la misma población que lo habita, dicha actividad complementa a la fuerza laboral que continúa realizando sus desplazamientos hacia el resto de la ZMCM

2.2.2. Municipio de Chimalhuacán

Este municipio limita al norte con el municipio de Texcoco, al sur con los municipios de La Paz y Nezahualcóyotl; al oriente con los municipios de Chicoloapan e Ixtapaluca y al poniente con el de Nezahualcóyotl. Con una Cabecera Municipal; 3 Villas; Barrios Antiguos; 30 Barrios Nuevos; 37 Colonias; 8 Fraccionamientos; 8 Parajes; dos ejidos, integrados por una zona urbana ejidal y el ejido de Santa María Chimalhuacán y dos zonas comunales e Integrado a la Zona metropolitana al Distrito Federal. Tiene una distancia aproximada a la Ciudad de México de 30 km.

De acuerdo con los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 525,389 habitantes.

La principal actividad económica es el comercio. Las actividades agropecuarias no son significativas en el municipio. Del total del territorio solamente el 27% de la superficie se destina a esta actividad. Encontrándose que hay tierras de riego y de temporal. El maíz y frijol constituyen los cultivos fundamentales; otros, en pequeñas proporciones en las áreas de riego, son alfalfa, lechuga, calabaza, zanahoria, rábano y acelgas, entre otros.

En cuanto a la ganadería aún subsiste la crianza de animales de diferentes especies pero enfocado principalmente al autoconsumo, existe un número reducido de granjas avícolas de cierta importancia y algunos establos lecheros.

En cuanto a la actividad minera en el lomerío del cerro del Chimalhuachi se encuentra provisto de materiales útiles para la construcción como tepetate y tezontle del que hay rojo y negro.

Se registra escasa actividad industrial contándose con pequeñas empresas, como fábricas que producen tabicón y tubos de concreto,





láminas de cartón, estopa, hilados, fibras y tejido en general. Velas, figuras de resina, artículos de plástico, polductos y sus derivados, sombreros de fieltro, molienda de nixtamal, elaboración de tortillas y estructuras metálicas. El establecimiento de mercados no ha logrado un desarrollo a la medida de las necesidades de los consumidores, ya que se erigen en áreas insuficientes, son insalubres y su oferta está reducida a productos elementales. En esta región se cuenta con 47 mercados públicos.

Los 5,104 pequeños comercios establecidos, en su mayoría son tiendas de abarrotes, verdulerías, tortillerías y expendios de pan. La Cámara de comercio, Servicios y Turismo se encuentra presente a través de una delegación del municipio de Texcoco.

En cuanto al sector servicios ni la capacidad, ni variedad de éstos son suficientes para atender a la demanda.

La atención médica para la población se ofrece a través de diez clínicas y centros de salud dependientes, dos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), en donde el servicio es para los afiliados y ocho al Instituto de Salud del Estado de México (ISEM). Los principales servicios que presta éste, son de consulta externa contando además con un hospital que da servicio las veinticuatro horas sin exigir requisito alguno para la hospitalización. Existen algunos hospitales y consultorios médicos de sostenimiento particular.

De acuerdo con los resultados que presentó el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 111,515 viviendas de las cuales 98,668 son particulares.

El perfil socioeconómico de este municipio es de una población de nivel bajo y en gran medida en condiciones de marginación, el crecimiento de la mancha urbana se ha dado en dirección hacia la reserva del vaso regulador de Texcoco en donde no se cuenta con la infraestructura urbana para ofrecer los servicios básicos de luz, agua potable y drenaje, de tal modo que las autoridades van rezagadas instalando la infraestructura cuando la población ya se ha asentado.

Gran parte del crecimiento de la población es por la migración que se está dando del municipio consolidado de Nezahualcóyotl, así como de población rural de otros municipios que están fuera de la ZMCM ubicados al oriente del Estado de México así como de otras entidades federativas.





Esto ha propiciado asentamientos humanos desordenados y, en múltiples casos, de carácter ilegal, dificultando el control de la oferta de suelo y vivienda; lo que genera cinturones de miseria y pobreza extrema en el municipio, y aún cuando en los últimos gobiernos se han hecho múltiples esfuerzos el problema persiste con la acción de fraccionadores clandestinos que no cuentan con un proyecto de urbanización adecuado; colocándolos fuera del control oficial.

La venta ilegal de terrenos con escasas posibilidades de urbanización, dificulta la dotación de servicios e infraestructura, condenando a la población a un largo proceso de urbanización, que se convierte en un problema de graves dimensiones requiriéndose la atención a corto plazo, para consolidar un proceso legal de control, que de certidumbre jurídica, que permita un crecimiento urbano ordenado.

Al carecer de zonas industriales, los empleos generados por este sector son básicamente por empresas familiares o enfocadas a la construcción que requieren de bajo perfil en la capacitación de la mano de obra.

Los empleos del sector servicios son ofrecidos también por negocios familiares que se dedican a abastecer de los servicios básicos a la misma población de las localidades del municipio. Solo de forma reciente se han establecido plazas comerciales en los límites con el municipio de Texcoco y Chicoloapan que brindan empleos respaldados por empresas bien establecidas a nivel nacional, sin embargo son atractoras para la oferta de empleo de esos mismos municipios colindantes

2.3. Entorno del Corredor

A lo largo del corredor se encuentran zonas industriales, comerciales y de servicios, zonas de uso mixto, viviendas de densidad media y alta.

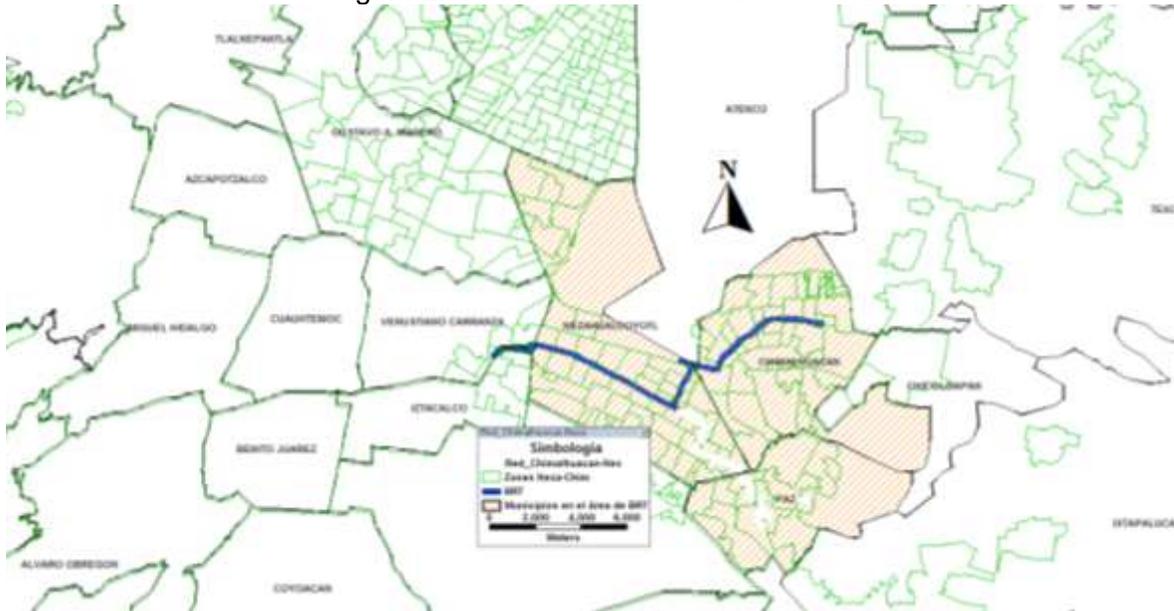
El corredor Chimalhuacán – Pantitlán, tiene una longitud aproximada de 14.8 Km. Se inicia en la Terminal Multimodal de Pantitlán y se extiende hacia el este por la Av. Chimalhuacán y posteriormente por las Av. Vicente Villada y Av. El Peñón hasta llegar a la Avenida Acuitlapilco en Chimalhuacán

En la Figura 2.1 se muestra la ubicación del corredor dentro del contexto urbano de la ZMVM.





Figura 2.1. Ubicación del corredor en estudio.



2.3.1. Usos de Suelo

Los usos de suelo predominantes son el comercial y el habitacional. Los otros usos, aún cuando importantes, se presentan de manera más esporádica. Los tramos son variables en lo que respecta al uso de suelo adyacente al corredor.

Corredor Metro Pantitlán – Nezahualcóyotl - Chimalhuacán

- Tramo de Av. Prosperidad Av. Río Churubusco y entre Calle 7 y la estación del Metro Pantitlán
 - El uso de suelo predominante es habitacional.
 - Se observan algunos segmentos de uso industrial.
- **Tramo Avenida Chimalhuacán entre Calle 7 y Avenida Tepozanes**
 - El uso de suelo predominante en este corredor es comercial en las plantas bajas.
 - Se observa también el uso habitacional en las plantas altas.
 - Sobre la Avenida Chimalhuacán entre Avenidas López Mateos y Sor Juana se observan algunos usos institucionales, como el





Palacio de Gobierno, una unidad médica y la Subdelegación IX y IX-B del Instituto Mexiquense de la Vivienda.

- Sobre la Avenida Chimalhuacán entre Avenidas Sor Juana Inés de la Cruz y General Vicente Villada se encuentra la Escuela Normal N° 1 de Nezahualcóyotl.
- A lo largo del corredor en el camellón se encuentran algunos centros deportivos y juegos recreativos.

- **Tramo de la Avenida Carmelo Pérez entre Avenida Chimalhuacán y Avenida Bordo de Xochiaca**

- Por lo general, el uso de suelo comercial alterna con el industrial
- Se observan algunos segmentos de uso de suelo habitacional y mixto

- **Tramo de la Avenida Bordo de Xochiaca entre Avenida Camelo Pérez y Avenida del Obreroismo (Las Torres)**

- El uso del suelo es variable a lo largo del tramo, comenzando en Av. Carmelo Pérez, se encuentra un uso industrial al costado sur, en el costado norte se encuentra el tiradero de basuras de la Ciudad de México, también atraviesa el corredor una línea de tren, el Canal de la Compañía (Canal de desagüe).

- **Tramo de la Avenida Bordo de Xochiaca entre Avenida del Obreroismo (Las Torres) y Avenida del Peñón.**

- El uso de suelo predominante es el comercial, alternando con mixto y algunos segmentos de uso habitacional e institucional.

- **Tramo de la Avenida del Peñón entre Avenida del Bordo de Xochiaca y Avenida Acuitlapilco.**

- El uso de suelo comercial alterna con el uso mixto y habitacional, este último en una mayor proporción que en tramos anteriores.

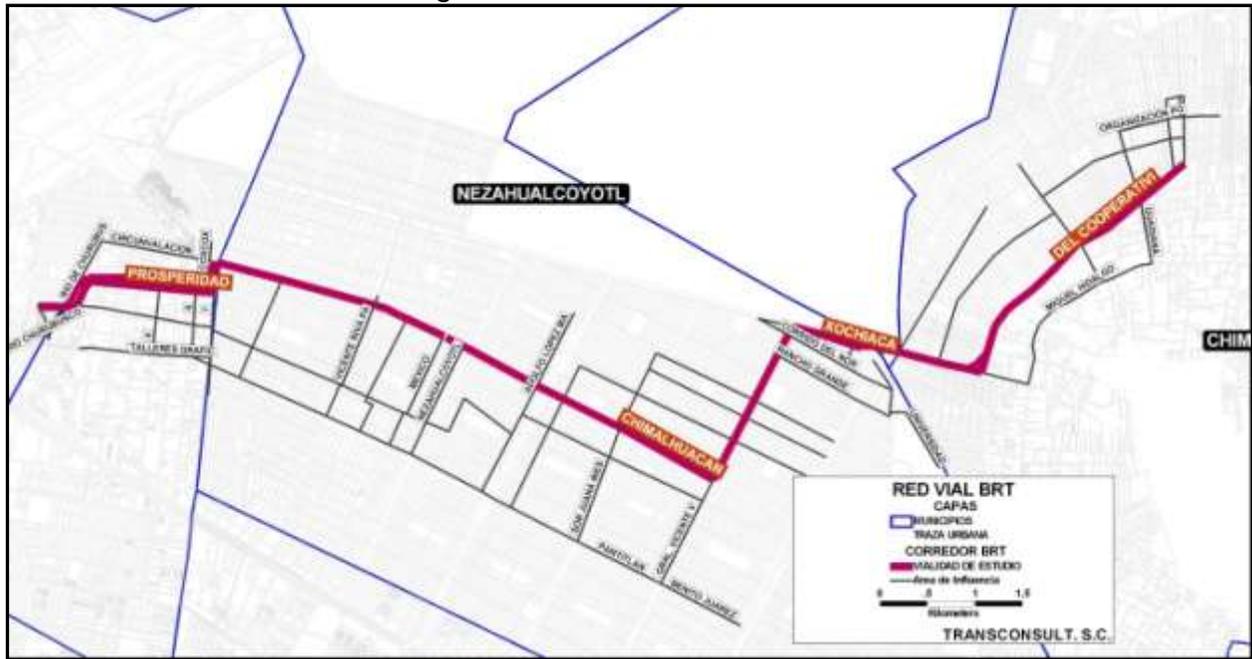




2.1. Características de la Vialidad

Los Municipios de Chimalhuacán y Nezahualcóyotl se conectan con el Distrito Federal y entre zonas internas de alta generación de viajes por varias vías.

Figura 2.2. Zona Corredor BRT



Fuente: Elaboración propia

- Avenida El Peñón: Esta vía rodea a Chimalhuacán. Inicialmente se prevé que el corredor abarque la Avenida El Peñón desde Acuitlapilco hasta el Bordo de Xochiaca en una longitud de 5.7 Kilómetros, la vía se caracteriza por tener dos carriles por sentido, aunque no hay camellón que separe los dos sentidos; a lo largo de la vía hay espacios que permiten la ampliación del corredor. Se presenta alta congestión vehicular ya que en varias intersecciones se dan giros en varias direcciones. Algunos semáforos aunque están instalados no funcionan correctamente.
- Avenida Bordo de Xochiaca: Conecta a Chimalhuacán y Nezahualcóyotl con el anillo periférico, tiene una longitud aproximada de 8 kilómetros y va desde la Avenida El Peñón hasta el anillo periférico (calle 7). Se prevé el uso de esta vía hasta la Avenida





Carmelo Pérez utilizando 3.8 kilómetros de esta vía, en un tramo de 3 carriles por sentido y sin intersecciones semaforizadas. A la altura de la Avenida las Torres se observa el mayor número de vehículos a lo largo del corredor, cercano a los 2,000 vehículos por hora y por sentido, también se observa una de las demandas más altas en transporte público del corredor de alrededor de 9.000 pasajeros por hora. Presenta alta congestión debido al estado de la vía y al alto número de pasajeros que ascienden y descienden del transporte público en este tramo, también se encuentran topes los cuales reducen la velocidad y afectan el servicio de esta vía.

- Avenida Chimalhuacán Conecta a Nezahualcóyotl con el anillo periférico (calle 7), para el corredor se prevé el uso de 8.5 kilómetros de esta vía, desde la Avenida Tepozanes hasta el anillo periférico. Es la vía más importante del corredor y la que registra las mayores cargas en sentido oriente – poniente, cercanas a los 12,000 pasajeros por hora en sentido oriente – poniente en la hora de máxima demanda en la intersección con el anillo periférico. La sección vial es de tres carriles por sentido, sin embargo el carril exterior está siendo usado para estacionamiento. Cuenta con un camellón amplio el cual es utilizado para diversas actividades deportivas, también están instalados allí varios monumentos.
- Avenida Río Churubusco conecta el anillo periférico con la estación de Metro Pantitlán en una longitud aproximada de 2 kilómetros, recibe la carga de las avenidas Bordo de Xochiaca y Chimalhuacán, presenta altos niveles de congestión en las horas pico.
- Avenida Prosperidad conecta al Metro Pantitlán con el anillo periférico en una longitud aproximada de 2 kilómetros.

Estado de los Pavimentos

El estudio realizado por Transconsult en 2008 consignó los siguientes resultados acerca del inventario de pavimentos. Los procedimientos y técnicas para la evaluación de pavimentos están basados en lo incluido en





los manuales de SEDESOL, con lo que se consigue una calificación rápida y confiable del estado del pavimento y proveen noción de las necesidades de mantenimiento.

El citado estudio indica que el estado actual del pavimento así como sus principales fallas, son las siguientes:

- Agrietamiento Longitudinal (AL).
- Agrietamiento Transversal (AT).
- Bache Superficial (BS).
- Bache Profundo (BP).
- Desprendimiento de Material (DM).
- Fisura de piel de Cocodrilo (FC).
- Hundimiento (H).
- Ondulamiento (O).
- Parches de Baches (P).
- Pavimento en Buen estado (PB).

Para un mejor seguimiento de los problemas que afectan las estructuras, se dividió el corredor en cinco zonas:

1. Zona 1: Comienza en Metro Pantitlán y comprende las avenidas Churubusco y Prosperidad, y el tramo de Calle 7 entre Avenida Prosperidad y Avenida Chimalhuacán.
2. Zona 2: Avenida Chimalhuacán entre Calle 7 y Avenida Tepozanes.
3. Zona 3: Avenida Carmelo Pérez entre Avenida Chimalhuacán y Avenida Bordo de Xochiaca.
4. Zona 4: Avenida Bordo de Xochiaca entre Avenida Carmelo Pérez y Avenida del Peñón.
5. Zona 5: Avenida del Peñón entre Avenida Bordo de Xochiaca y Avenida Acuitlapilco.

La muestra los porcentajes de daños en pavimentos en cada zona, o en su defecto el porcentaje de pavimento en buen estado.





Cuadro 2.2. Resumen Porcentaje de daño de pavimento por zona

Zona	AL	AT	BS	BP	DM	FC	H	P	PB
1	1%	1%	10%	6%	9%	19%	9%	14%	31%
2	19%	1%	1%	0%	1%	28%	5%	10%	34%
3	0%	9%	4%	0%	0%	33%	7%	23%	23%
4	4%	2%	16%	11%	18%	29%	4%	14%	1%
5	1%	2%	6%	0%	2%	34%	11%	18%	26%

Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

Las zonas 1 y 2 presentan alta cantidad de pavimentos en buen estado (aproximadamente la tercera parte). En otras zonas el porcentaje disminuye ligeramente, excepto en la zona 4 donde es prácticamente inexistente.

Secciones Transversales

El corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán tiene varios tramos con secciones variables a lo largo de su recorrido. Tanto el ancho como número de carriles varía en los diferentes sectores así como el ancho del camellón y de las banquetas.

El corredor se puede dividir en los siguientes tramos típicos:

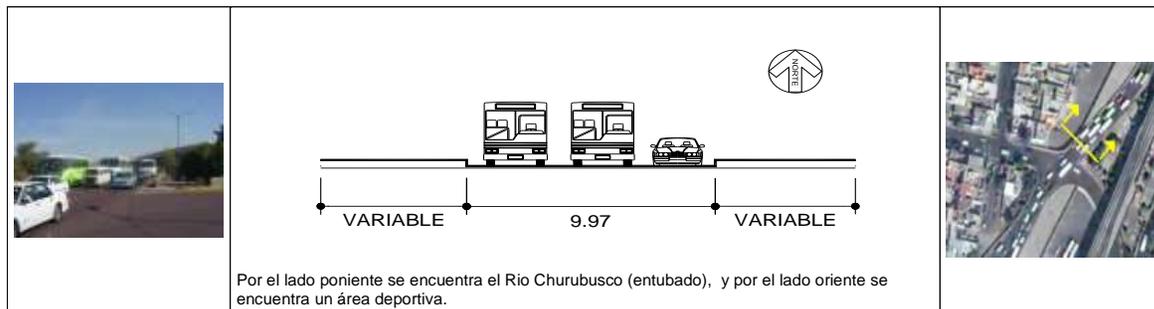
- Avenida Prosperidad entre el CETRAM Pantitlán y el Anillo Periférico
- Avenida Río Churubusco entre el CETRAM Pantitlán y el Anillo Periférico
- Avenida Chimalhuacán entre el Anillo Periférico y la Avenida Carmelo Pérez
- Avenida Bordo de Xochiaca entre la Avenida Carmelo Pérez y la Avenida El Peñón
- Avenida El Peñón entre la Avenida Bordo de Xochiaca y Acuitlapilco





En las figuras a continuación se presenta de forma ilustrativa las secciones a lo largo del corredor, también se aprecia una fotografía del lugar de la sección así como una referencia satelital. Adicionalmente, se realiza una calificación visual de las condiciones en que se encuentra el señalamiento vertical, alumbrado público y condiciones de pavimentos.

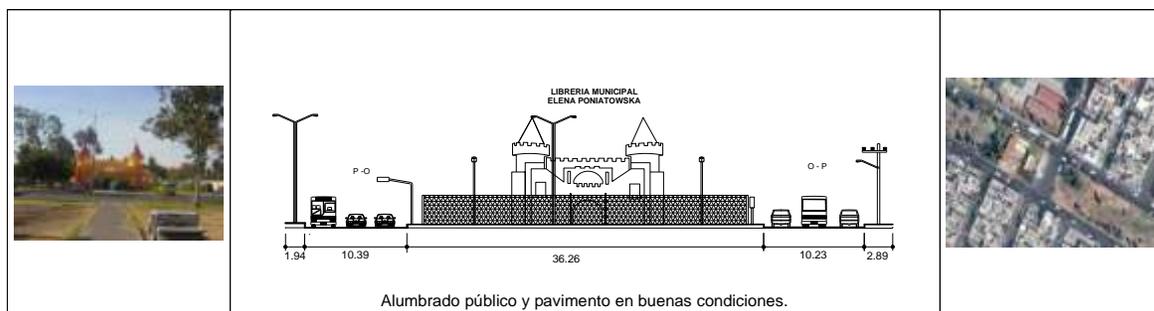
Figura 2.3. Tramo 1. Avenida Río Churubusco entre el CETRAM Pantitlán y el Anillo Periférico - Sección 1. Av. Rio Churubusco y Calle Benito Coquet (N-S)



Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

Esta vía se caracteriza por estar confinada entre la alcantarilla de cajón del Río Churubusco y los patios del Sistema Metro, hay tres carriles de circulación en un sólo sentido, la iluminación es escasa.

Figura 2.4. Tramo Av. Chimalhuacán y Calle Clavelero.



Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

La sección predominante en la Avenida Chimalhuacán tiene tres carriles por sentido y un amplio camellón cuyo ancho varía entre 15 y 35 metros. El uso de este camellón también es variable a lo largo del corredor de 8 kilómetros, hay algunos usos institucionales como un centro de atención de

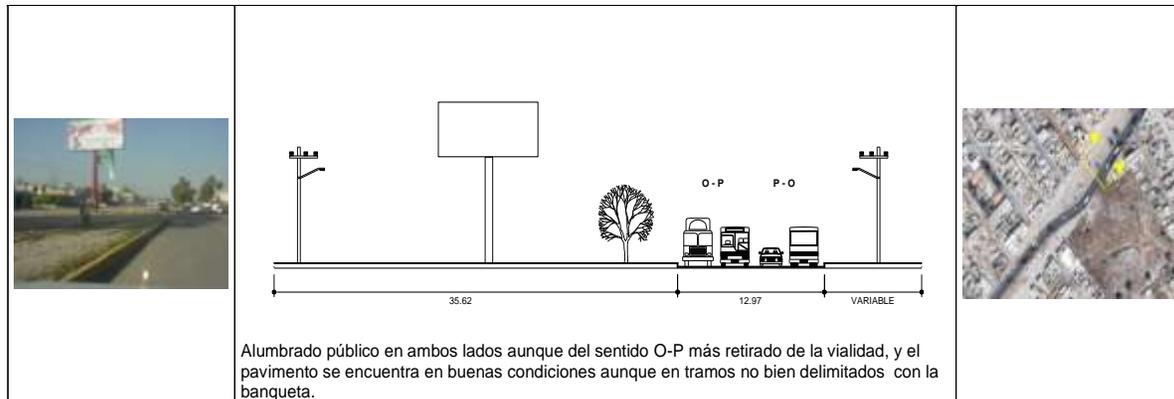




policía y una biblioteca, varios campos deportivos y un sendero peatonal recreativo. Este camellón también aloja varios monumentos del municipio.

El tramo del Bordo de Xochiaca presenta también una sección variable. Hay, 3 carriles por sentido con un camellón variable y con usos también variables, a la altura de la Avenida Vicente Villada hay una torre de energía eléctrica en el camellón, también un uso para un instituto de atención a adictos que ocupan los 46 metros que tiene el camellón; más adelante, sobre el canal de la compañía, hay un puente y la separación entre calzadas se reduce a menos de un metro y en el tramo antes de llegar a la Avenida El Peñón

Figura 2.5. Tramo de la Avenida El Peñón entre la Avenida Bordo de Xochiaca y Acuitlapilco. Tramo (Av. Del Peñón y Calle Izcallí)



Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

La sección consiste de un solo cuerpo de 10.50 m de ancho, alojado en un derecho de vía de 45 m, parcialmente liberado, este cuerpo se pasa del lado derecho al izquierdo y viceversa en varias ocasiones. El derecho de vía se encuentra utilizado en ciertos tramos por algunas ventas ambulantes y como estacionamiento.

Intersecciones

En una vía, las intersecciones son los puntos en donde confluyen varios movimientos de tránsito y por lo tanto las zonas de conflicto más críticas.



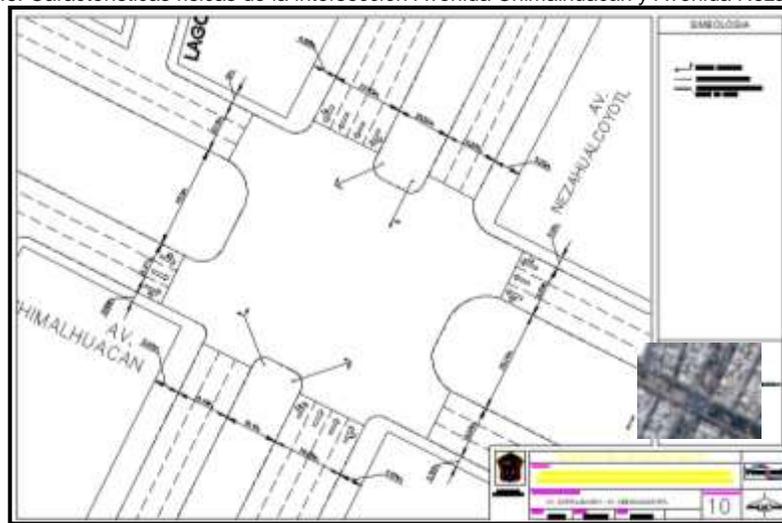


De hecho, la capacidad de las vías está definida por la capacidad en sus intersecciones, que son el cuello de botella de toda vía. Por lo general, la capacidad de una intersección está en función de:

- La sección de las vías que la conforman
- La configuración de los carriles, longitud de carriles de almacenamiento y movimientos permitidos
- El tipo de control (semáforos, distribuidor con accesos controlados, señales de alto)
- La clasificación del tránsito
- Las operaciones de estacionamiento y carga y descarga de pasajeros en las inmediaciones de la intersección

Para efectos de este proyecto se investigaron todas las características anteriores. A modo ilustrativo, en la figura se muestran las características físicas de la intersección Avenida Chimalhuacán y Avenida Nezahualcóyotl.

Figura 2.6. Características físicas de la intersección Avenida Chimalhuacán y Avenida Nezahualcóyotl



Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

2.2. Características de la Oferta de Transporte Público Actual

Las características más relevantes de la oferta actual se describen a continuación.





Indicadores de las características de la oferta de transporte público

En las secciones que siguen se presentan las características más importantes de los elementos que componen a la oferta de transporte público:

- Rutas
- Unidades
- Empresas

Rutas de transporte público

En la cobertura espacial del corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl – Pantitlán, fueron identificadas 124 rutas o ramales, de las cuales el 72% tienen una influencia directa sobre el corredor (lo circulan por un tramo importante). El 28% remanente cruzan el corredor.

En la siguientes tablas, se muestra la relación de las rutas con sus respectivos orígenes y destinos, tipo de vehículo predominante y frecuencias de paso, las cuales son muy variables en un rango entre 4 y 60 despachos por hora, siendo el promedio de éstas 15 despachos por hora. Al ser las más representativas, son las que definen la gran mayoría de los patrones de viaje del corredor y por lo tanto, fueron las rutas prioritarias para la realización de las encuestas de origen y destino. En las siguientes tablas se muestra la cobertura espacial de todas las rutas estudiadas.

Obsérvese como la relación Estado de México – Distrito Federal que existe en los patrones de viaje en transporte público del área de estudio se ve reflejada en la oferta del sistema de rutas. 87 de las 103 rutas estudiadas tienen como destino alguna estación del metro, esto corresponde al 80%, de las rutas. De las diferentes estaciones de metro, más del 50% de estas rutas se dirigen al Metro Pantitlán, las rutas restantes se dirigen a otras estaciones de la línea A que también tiene como destino la terminal de Metro Pantitlán.

El esquema tarifario vigente para el transporte público en la zona de estudio consiste en un cobro fijo (banderazo) de \$7.00 pesos y un cobro variable adicional de \$0.16 por km a partir del quinto km de viaje.





Cuadro 2.3. Relación de rutas con origen y destino, tipo de vehículo predominante, frecuencia y longitud.

Nombre de la Ruta	Tipo	Frecuencia	Longitud (Km)		Longitud
	Unidad	HMD	Ida	Regreso	total
SAN LORENZO, PUERTO, OBRAS METRO PANTITLAN	A	8	12.76	12.70	25.46
PUENTE, SALADO, BODEGA, REFORMA, PERLA METRO PANTITLAN	A	1	14.83	15.43	30.26
SIERRA NEVADA METRO PANTITLAN	M	20	10.99	12.77	23.76
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	12	11.13	11.35	22.48
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	M	5	12.04	11.45	23.49
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	60	11.57	11.79	23.36
UNIDAD REY NEZA, CINEPOLIS, BORDO METRO PANTITLAN	M	12	11.88	12.21	24.09
CARMELO PEREZ, 4TA. AVENIDA, LOPEZ MATEOS METRO SAN ANTONIO, METRO IZTACALCO, METRO SANTA ANITA, ENEP, CCH, SUR 24, EJERCITO	M	10	9.77	9.77	19.54
CARMELO PEREZ, 4TA. AVENIDA, LOPEZ MATEOS PLAZA ORIENTE, ROJO GOMEZ, CCH ORIENTE, CENTRAL DE ABASTOS, PESCADERIAS	M	8	9.77	9.77	19.54
HOSPITAL PIEDRAS NEGRAS	C	16	7.36	7.45	14.82
LOMA 26 Y 27, CHIMALHUACAN, LOS REYES CHIMALHUACAN, PIEDRAS NEGRAS, COMERCIAL MEXICANA	C	6	18.67	18.75	37.41
SANTO DOMINGO, IMSS 101, PLAZA CIVICA, EMBARCADERO, CASTILLO METRO PANTITLAN	C	12	17.01	16.96	33.97
PATOS, AV. DEL PEÑON, SAN LORENZO METRO PANTITLAN	C	12	16.09	16.44	32.53
LOBA 2DA, STA ELENA, ELEKTRA, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	6	17.00	17.36	34.36
LLANTAS, ACUITLAPILCO, HOSPITAL, BOMBAS, ELEKTRA, GIGANTE METRO PANTITLAN	A	7	18.43	18.79	37.22
STA ELENA, BOMBAS, AV. DEL PEÑON, MERCADO SAN ISIDRO METRO PANTITLAN	C	20	15.21	15.56	30.77
BORDO, NEZA METRO TEPALCATES	C	35	5.01	4.19	9.20
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI CLINICA 25, ISSSTE, LOPEZ MATEOS	C	18	9.60	9.95	19.55
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI CLINICA 25	C	26	8.14	8.14	16.27
ESTADIO NEZA, 4TA AVENIDA, COMERCIAL MEX CLINICA 25	C	36	8.03	8.03	16.07
ESTADIO NEZA X PIRULES METRO PANTITLAN	C	15	12.34	11.93	24.27
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI, COAHUILA VIAS PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	25	20.47	20.47	40.94
SAN AGUSTIN PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	24	18.54	18.60	37.15
EMBARCADERO, AV. DEL PEÑON CLINICA 25	C	8	13.80	13.58	27.37
SAN LORENZO, PATOS, ACUITLAPILCO, AV. DEL PEÑON CLINICA 25	C	15	16.87	16.65	33.52
EMBARCADERO, PLAZA CIVICA, AV. DEL PEÑON, CASTILLO, NEZA, 4TA. AVENIDA CLINICA 25	C	14	15.35	15.13	30.49
LA PERLA- VIAS METRO PANTITLAN	C	20	13.55	14.14	27.69
ESTADIO NEZA, 4TA. AVENIDA, BACHILLERES 12 CLINICA 25	C	15	15.78	14.65	30.44
VIAS, PERLA, REFORMA X PERIFERICO PLAZA ARAGON	C	9	23.20	23.39	46.59
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI, PANTEON ROSALES, AUDITORIO PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	8	20.33	21.77	42.10
IZCALLI - NEZA PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	10	19.14	20.50	39.64
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI, MAGDALENA, VIAS PLAZA ARAGON X CD. LAGO	M	7	23.27	24.12	47.39
PERLA, REFORMA, VIAS PLAZA ARAGON X CD. LAGO	C	5	25.03	24.56	49.60
BORDO X VICENTE VILLADA CLINICA 25	C	60	5.15	5.14	10.28
CONALEP, PESCADORES METRO PANTITLAN	A	8	15.10	16.37	31.47
TORRES, BORDO, CONALEP X INGLATERRA METRO PANTITLAN	M	10	14.78	16.05	30.82
CONALEP, TORRES, BORDO X XOCHITENCO METRO PANTITLAN	C	12	14.98	16.25	31.24





Nombre de la Ruta	Tipo	Frecuencia	Longitud (Km)		Longitud
	Unidad	HMD	Ida	Regreso	total
CASTILLO, HOSPITAL, CORTINAS, GIGANTE, MODULO, ELEKTRA METRO ZARAGOZA	A	5	17.08	18.87	35.94
CASTILLO, HOSPITAL, CORTINAS, GIGANTE, MODULO, ELEKTRA METRO PANTITLAN	A	4	15.47	15.83	31.29
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	C	20	10.92	11.52	22.43
IZCALLI-NEZA METRO PANTITLAN	C	20	11.13	11.35	22.48
PUENTE MAGDALENA, PERLA REFORMA METRO PANTITLAN	A	3	14.45	15.04	29.49
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	10	11.13	11.35	22.48
SAN AGUSTIN, VIAS METRO PANTITLAN	A	6	13.78	14.21	28.00
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	C	20	11.13	11.56	22.69
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	A	9	12.21	12.81	25.03
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	7	11.13	12.91	24.04
CD. ALEGRE, ACUITLAPILCO, MARGARITAS, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	20	17.46	17.82	35.27
GRANJAS, ACUITLAPILCO, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	15	19.15	19.52	38.67
BORDO, VIAS, PUENTE PIEDRAS NEGRAS	C	8	8.41	9.42	17.83
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	A	12	11.95	12.55	24.50
PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN, LOMA KM 26 Y 27, PRESA, XOCHITLA, PUERTO PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN, REYES, COMERCIAL	C	4	17.73	17.87	35.60
SOR JUANA, RANCHO GRANDE, COMERCIAL MEXICANA, ESTADIO, CHEDRAUI METRO GUELATAO	C	10	9.09	9.14	18.23
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO PEÑON	C	24	9.62	8.07	17.69
BORDO CLINICA 25, ISSSTE, ZARAGOZA	C	18	13.63	14.43	28.06
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO PEÑON, LANZADERA	C	60	5.00	5.09	10.08
BORDO, CERESO CLINICA 25	C	60	4.18	4.18	8.37
ESTADIO NEZA CLINICA 25	C	60	8.26	8.26	16.52
ENEP, IMPULSORA, CIUDAD LAGO, COMERCIAL MEXICANA PERLA, REFORMA X CD. LAGO	M	5	22.52	24.33	46.85
PLAZA ARAGON X PERIFERICO CLINICA 25	M	7	16.97	18.39	35.36
ROMERO VIRGENES CLINIA 25 - METRO TEPALCATES	C	40	5.23	4.23	9.46
ROMERO VIRGENES METRO PUEBLA	M	9	8.59	9.57	18.15
V. VILLADA, CABEZA DE JUAREZ, CCH, RIO FRIO METRO XOLA, CCH, TEZONTLE	M	12	9.65	9.65	19.29
SOR JUANA X AV. TEXCOCO, BORDO METRO XOLA, CCH, TEZONTLE	M	12	8.68	8.68	17.36
ROMERO VIRGENES METRO XOLA, ROJO GOMEZ, IZTACALCO	M	6	6.40	5.93	12.32
CASTILLO, CLINICA 25	C	16	15.42	15.21	30.63
SOR JUAN, BORDO, COLEGIO DE POLICIA METRO GUELATAO, CLINICA 25	C	18	6.33	5.97	12.30
VILLADA, BORDO, VIAS X CORRIDO METRO PEÑON, CLINICA 25	C	60	7.74	8.35	16.09
MARAVILLAS, SOL, CONALEP METRO CANAL DE SAN JUAN	C	20	5.61	5.70	11.31
MARAVILLAS, SOL, A. RAMOS, CONALEP METRO CANAL DE SAN JUAN	C	20	6.32	6.65	12.97
TOREO, ESTADIO, MADRUGADA CLINICA 25	A	8	8.01	8.92	16.92
TORRES, BORDO, INGLATERRA BORDO, MERCADO	M	10	5.45	5.95	11.40
VALLE DE LOS REYES, COMERCIAL, TEPOZANES BORDO, COMERCIAL	C	18	8.27	8.27	16.54
ESTADIO, METRO SANTA MARTHA	C	15	6.88	6.88	13.76
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO LA PAZ, REYES, CARCEL	M	9	13.15	12.15	25.30
TORRES, CONALEP, XOCHITENCO BORDO, MERCADO, CANAL	M	10	5.41	5.91	11.31





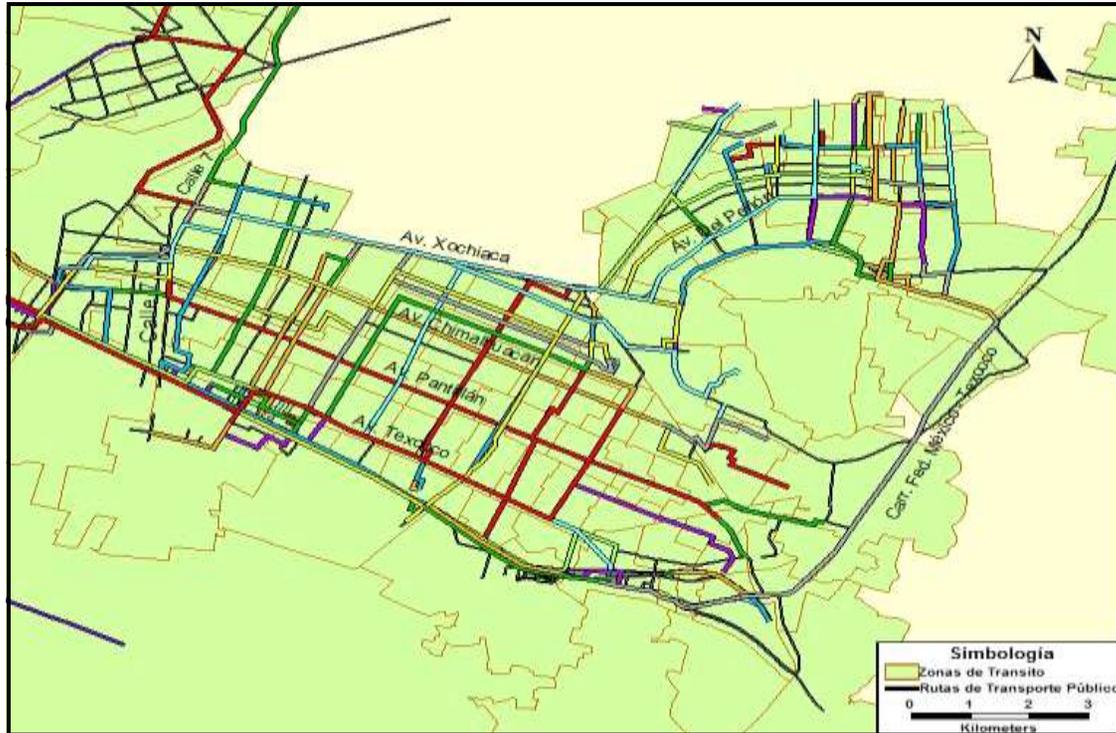
Nombre de la Ruta	Tipo	Frecuencia	Longitud (Km)		Longitud
	Unidad	HMD	Ida	Regreso	total
BACHILLERES 12. AV. KENNEDY. ESTADIO NEZA SANTA MARTHA. CARCEL	M	12	10.54	6.85	17.39
ESTADIO. CHEDRAUI. COOPEL ISSSTE. ANGEL DE LA INDEPENDENCIA. AMANECER RANCHERO	C	24	9.79	10.63	20.42
ESTADIO NEZA. BACHILLERES 12. UNIVERSIDAD. COMERCIAL MEX METRO PANTITLAN	A	8	10.73	10.92	21.65
UNIDAD REY NEZA. 4TA AV. COMERCIAL MEXICANA X BORDO METRO PANTITLAN	M	20	12.33	12.46	24.79
CARCEL. OASIS. TOREO. BORDO METRO LA PAZ. REYES. CARCEL X TEXCOCO	M	6	11.15	12.44	23.59
TOREO. BORDO. CARCEL. CARCEL. VERDE	C	11	9.62	8.07	17.69
BORDO. COMERCIAL. CARCEL. TOREO METRO SANTA MARTHA	C	11	20.61	17.33	37.93
CARCEL. OASIS. TOREO. BORDO METRO SANTA MARTHA	C	8	13.99	15.35	29.34
PIEDRAS NEGRAS. CHIMALHUACAN X PATOS METRO SANTA MARTHA	C	4	17.60	17.64	35.24
PIEDRAS NEGRAS. CHIMALHUACAN X PATOS METRO LOS REYES	C	5	17.14	17.58	34.72
PAN FRIO. GIGANTE METRO SANTA MARTHA	M	6	18.52	18.26	36.79
PAN FRIO. GIGANTE METRO LA PAZ	M	5	15.74	15.51	31.25
PREPA 16. CORTINAS. BOMBAS. ELEKTRA. HOSPITAL. PATOS. MODULO- AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	6	16.50	16.85	33.35
PREPA 16. CORTINAS. BOMBAS. ELEKTRA. HOSPITAL. PATOS. MODULO- AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	10	16.85	17.20	34.05
LOBA 4TA SECCION. PATOS METRO PANTITLAN	A	8	17.27	17.63	34.91
PIEDRAS NEGRAS X PATOS. COMERCIAL METRO LOS REYES	C	4	16.45	16.80	33.26
MODULO. GIGANTE. BOMBAS. ELEKTRA. CORTINAS. HOSPITALES METRO PANTITLAN	A	5	18.54	18.02	36.56
RANCHO GRANDE. ESTADIO. COL. SUTAU. BACHILLERES 12. PALOMAS. SAN LORENZO METRO PUEBLA	C	12	14.25	14.44	28.69
AGUILAS. AV. TEXCOCO. TEPOZANES METRO PANTITLAN	M	12	13.22	13.87	27.09
CHIMALHUACAN. BODEGA. PIEDRAS NEGRAS METRO SANTA MARTHA	C	12	18.35	18.39	36.73
ORGANIZACIÓN POPULAR. CHIMALHUACAN. COOPEL. BODEGA PIEDRAS NEGRAS	C	8	6.16	6.16	12.31
PIEDRAS NEGRAS. COMERCIAL. REYES METRO SANTA MARTHA	C	14	16.35	16.39	32.74
CASTILLO. PATOS. TORRES. IMSS 189. EMBARCADERO METRO PANTITLAN	A	8	16.83	17.85	34.67
SAN MIGUEL. ACUITLAPILCO METRO PANTITLAN	A	6	17.75	18.11	35.85
SAN MIGUEL. TELMEX. CORREGIDORA. CHIMALHUACAN PIEDRAS NEGRAS	C	5	7.07	7.33	14.40
TOREO. BODEGA AURRERA METRO PANTITLAN	C	30	9.60	10.03	19.62
LOBA 1A. STA. ELENA. BOMBAS. PEÑON. MERCADO. SAN ISIDRO METRO PANTITLAN	C	12	16.71	17.07	33.78

Fuente: Informe Final, Transconsult

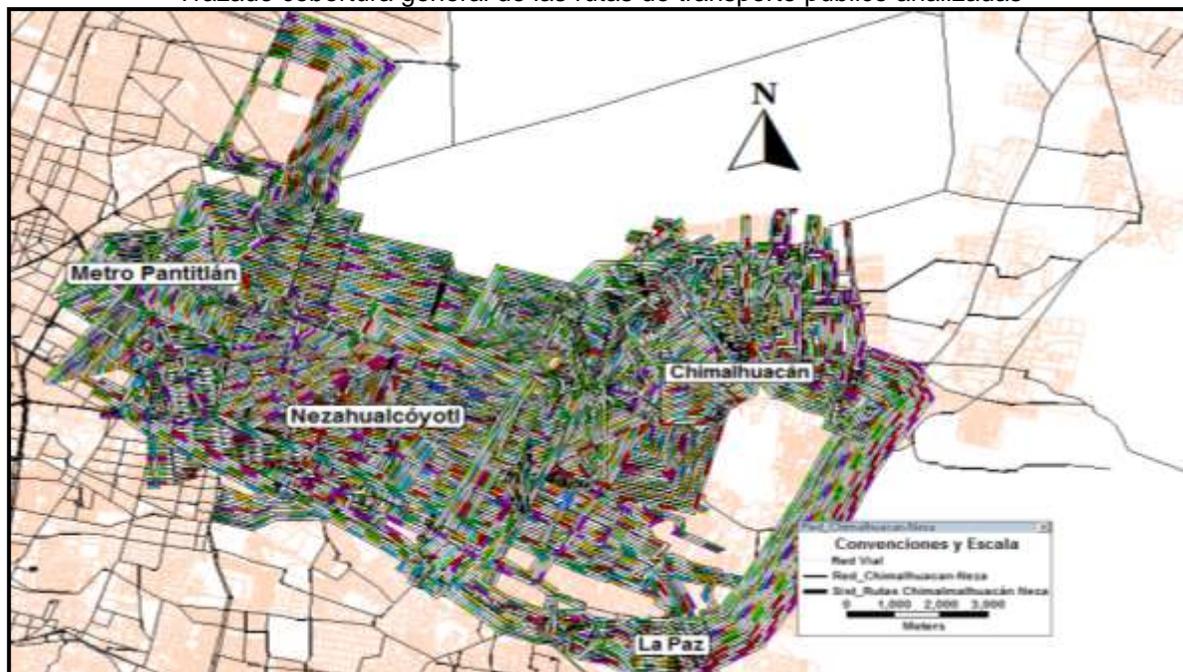




Figura 2.7. Principales rutas de transporte público analizadas



Trazado cobertura general de las rutas de transporte público analizadas



Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.





Las rutas son relativamente de media distancia, con una longitud promedio en ambos sentidos de 25 kilómetros. Se observan rutas de poco más de 6 kilómetros (rutas locales) hasta 44 kilómetros.

Una parte de los recorridos, conecta de oriente a poniente y viceversa los municipios de Chimalhuacán y Nezahualcóyotl con el Metro en Pantitlán.

En lo que respecta a frecuencias, la frecuencia promedio por ruta observada es de unas 15 unidades en el período de mayor demanda (de 7:00 a 9:00 am). Sin embargo, se observan varias rutas con frecuencias muy bajas, con frecuencias de 6 y hasta 4 unidades en el periodo de mayor demanda, mientras que en el otro extremo, se observan frecuencias desde 40 hasta 60 unidades en el mismo período.

Unidades de Transporte Público

En la zona de influencia del corredor Chimalhuacán - Nezahualcóyotl - Pantitlán, se provee el servicio de transporte público de ruta fija con diferentes tipos de vehículos:

- Autobuses de 40 a 45 asientos con capacidad máxima de 60 pasajeros (sentados y de pie)
- Microbuses de 22 a 24 asientos con capacidad máxima de 45 pasajeros (sentados y de pie)
- Camionetas o Vans de 16 asientos (sin capacidad para pasajeros a pie)
- Combis de 12 asientos (sin capacidad para pasajeros a pie)

El tipo de vehículo predominante en las rutas asociadas al corredor son las combis o vans con un 64% de participación, del parque automotor de las 56 rutas que han sido analizadas. Los microbuses también tienen una alta participación con 15% y los autobuses representan el 21%.

A continuación se presentan fotos de los tipos de vehículos más comunes en la zona de influencia del corredor en evaluación





Figura 2.8. Tipos de vehículo más comunes en la zona del corredor en evaluación



Autobús



Microbús



Van



Combi

Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

En la siguiente tabla se muestra la flota operativa estimada por tipo de vehículo para las rutas revisadas hasta ahora. Esta flota fue calculada en función de las frecuencias, longitudes y velocidades de operación observadas; debido a que no es posible identificar con precisión la flota en operación, debido a que existen vehículos sin número económico o placa y se tiene rotación de unidades entre las rutas o ramales de la misma empresa.

Cuadro 2.4. Unidades por ruta y su clasificación

Nombre de la Ruta	Tipo	Flota
	Unidad	Operativa
SAN LORENZO, PUERTO, OBRAS METRO PANTITLAN	A	17
PUENTE, SALADO, BODEGA, REFORMA, PERLA METRO PANTITLAN	A	3
SIERRA NEVADA METRO PANTITLAN	M	35
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	21
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	M	9
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	104
UNIDAD REY NEZA, CINEPOLIS, BORDO METRO PANTITLAN	M	22
CARMELO PEREZ, 4TA. AVENIDA, LOPEZ MATEOS METRO SAN ANTONIO, METRO IZTACALCO, METRO SANTA ANITA, ENEP, CCH, SUR 24, EJERCITO	M	15





Nombre de la Ruta	Tipo	Flota
	Unidad	Operativa
CARMELO PEREZ, 4TA. AVENIDA, LOPEZ MATEOS PLAZA ORIENTE, ROJO GOMEZ, CCH ORIENTE, CENTRAL DE ABASTOS, PESCADERIAS	M	12
HOSPITAL PIEDRAS NEGRAS	C	19
LOMA 26 Y 27, CHIMALHUACAN, LOS REYES CHIMALHUACAN, PIEDRAS NEGRAS, COMERCIAL MEXICANA	C	15
SANTO DOMINGO, IMSS 101, PLAZA CIVICA, EMBARCADERO, CASTILLO METRO PANTITLAN	C	28
PATOS, AV. DEL PEÑON, SAN LORENZO METRO PANTITLAN	C	27
LOBA 2DA, STA ELENA, ELEKTRA, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	16
LLANTAS, ACUITLAPILCO, HOSPITAL, BOMBAS, ELEKTRA, GIGANTE METRO PANTITLAN	A	20
STA ELENA, BOMBAS, AV. DEL PEÑON, MERCADO SAN ISIDRO METRO PANTITLAN	C	42
BORDO, NEZA METRO TEPALCATES	C	30
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI CLINICA 25, ISSSTE, LOPEZ MATEOS	C	27
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI CLINICA 25	C	33
ESTADIO NEZA, 4TA AVENIDA, COMERCIAL MEX CLINICA 25	C	45
ESTADIO NEZA X PIRULES METRO PANTITLAN	C	26
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI, COAHUILA VIAS PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	67
SAN AGUSTIN PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	59
EMBARCADERO, AV. DEL PEÑON CLINICA 25	C	16
SAN LORENZO, PATOS, ACUITLAPILCO, AV. DEL PEÑON CLINICA 25	C	34
EMBARCADERO, PLAZA CIVICA, AV. DEL PEÑON, CASTILLO, NEZA, 4TA. AVENIDA CLINICA 25	C	29
LA PERLA- VIAS METRO PANTITLAN	C	39
ESTADIO NEZA, 4TA. AVENIDA, BACHILLERES 12 CLINICA 25	C	32
VIAS, PERLA, REFORMA X PERIFERICO PLAZA ARAGON	C	27
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI, PANTEON ROSALES, AUDITORIO PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	22
IZCALLI - NEZA PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	26
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI, MAGDALENA, VIAS PLAZA ARAGON X CD. LAGO	M	23
PERLA, REFORMA, VIAS PLAZA ARAGON X CD. LAGO	C	16
BORDO X VICENTE VILLADA CLINICA 25	C	56
CONALEP, PESCADORES METRO PANTITLAN	A	20
TORRES, BORDO, CONALEP X INGLATERRA METRO PANTITLAN	M	22
CONALEP, TORRES, BORDO X XOCHITENCO METRO PANTITLAN	C	26
CASTILLO, HOSPITAL, CORTINAS, GIGANTE, MODULO, ELEKTRA METRO ZARAGOZA	A	14
CASTILLO, HOSPITAL, CORTINAS, GIGANTE, MODULO, ELEKTRA METRO PANTITLAN	A	10
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	C	33
IZCALLI-NEZA METRO PANTITLAN	C	33
PUENTE MAGDALENA, PERLA REFORMA METRO PANTITLAN	A	7
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	17
SAN AGUSTIN, VIAS METRO PANTITLAN	A	14
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	C	33
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	A	18
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	13





Nombre de la Ruta	Tipo	Flota
	Unidad	Operativa
CD. ALEGRE, ACUITLAPILCO, MARGARITAS, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	53
GRANJAS, ACUITLAPILCO, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	44
BORDO, VIAS, PUENTE PIEDRAS NEGRAS	C	11
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	A	24
PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN, LOMA KM 26 Y 27, PRESA, XOCHITLA, PUERTO PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN, REYES, COMERCIAL	C	10
SOR JUANA, RANCHO GRANDE, COMERCIAL MEXICANA, ESTADIO, CHEDRAUI METRO GUELATAO	C	14
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO PEÑON	C	33
BORDO CLINICA 25, ISSSTE, ZARAGOZA	C	35
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO PEÑON, LANZADERA	C	55
BORDO, CERESO CLINICA 25	C	49
ESTADIO NEZA CLINICA 25	C	77
ENEP, IMPULSORA, CIUDAD LAGO, COMERCIAL MEXICANA PERLA, REFORMA X CD. LAGO	M	16
PLAZA ARAGON X PERIFERICO CLINICA 25	M	18
ROMERO VIRGENES CLINIA 25 - METRO TEPALCATES	C	35
ROMERO VIRGENES METRO PUEBLA	M	13
V. VILLADA, CABEZA DE JUAREZ, CCH, RIO FRIO METRO XOLA, CCH, TEZONTLE	M	18
SOR JUANA X AV. TEXCOCO, BORDO METRO XOLA, CCH, TEZONTLE	M	17
ROMERO VIRGENES METRO XOLA, ROJO GOMEZ, IZTACALCO	M	7
CASTILLO CLINICA 25	C	34
SOR JUAN, BORDO, COLEGIO DE POLICIA METRO GUELATAO, CLINICA 25	C	19
VILLADA, BORDO, VIAS X CORRIDO METRO PEÑON, CLINICA 25	C	75
MARAVILLAS, SOL, CONALEP METRO CANAL DE SAN JUAN	C	20
MARAVILLAS, SOL, A. RAMOS, CONALEP METRO CANAL DE SAN JUAN	C	22
TOREO, ESTADIO, MADRUGADA CLINICA 25	A	12
TORRES, BORDO, INGLATERRA BORDO, MERCADO	M	11
VALLE DE LOS REYES, COMERCIAL, TEPOZANES BORDO, COMERCIAL	C	23
ESTADIO METRO SANTA MARTHA	C	17
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO LA PAZ, REYES, CARCEL	M	17
TORRES, CONALEP, XOCHITENCO BORDO, MERCADO, CANAL	M	11
BACHILLERES 12, AV. KENNEDY, ESTADIO NEZA SANTA MARTHA, CARCEL	M	17
ESTADIO, CHEDRAUI, COPEL ISSSTE, ANGEL DE LA INDEPENDENCIA, AMANECER RANCHERO	C	36
ESTADIO NEZA, BACHILLERES 12, UNIVERSIDAD, COMERCIAL MEX METRO PANTITLAN	A	15
UNIDAD REY NEZA, 4TA AV, COMERCIAL MEXICANA X BORDO METRO PANTITLAN	M	37
CARCEL, OASIS, TOREO, BORDO METRO LA PAZ, REYES, CARCEL X TEXCOCO	M	11
TOREO, BORDO, CARCEL CARCEL, VERDE	C	15
BORDO, COMERCIAL, CARCEL, TOREO METRO SANTA MARTHA	C	28
CARCEL, OASIS, TOREO, BORDO METRO SANTA MARTHA	C	17
PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN X PATOS METRO SANTA MARTHA	C	10
PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN X PATOS METRO LOS REYES	C	12





Nombre de la Ruta	Tipo	Flota
	Unidad	Operativa
PAN FRIO, GIGANTE METRO SANTA MARTHA	M	16
PAN FRIO, GIGANTE METRO LA PAZ	M	11
PREPA 16, CORTINAS, BOMBAS, ELEKTRA, HOSPITAL, PATOS, MODULO- AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	16
PREPA 16, CORTINAS, BOMBAS, ELEKTRA, HOSPITAL, PATOS, MODULO- AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	26
LOBA 4TA SECCION, PATOS METRO PANTITLAN	A	22
PIEDRAS NEGRAS X PATOS, COMERCIAL METRO LOS REYES	C	9
MODULO, GIGANTE, BOMBAS, ELEKTRA, CORTINAS, HOSPITALES METRO PANTITLAN	A	14
RANCHO GRANDE, ESTADIO, COL. SUTAU, BACHILLERES 12, PALOMAS, SAN LORENZO METRO PUEBLA	C	24
AGUILAS, AV. TEXCOCO, TEPOZANES METRO PANTITLAN	M	24
CHIMALHUACAN, BODEGA, PIEDRAS NEGRAS METRO SANTA MARTHA	C	30
ORGANIZACIÓN POPULAR, CHIMALHUACAN, COPEL, BODEGA PIEDRAS NEGRAS	C	9
PIEDRAS NEGRAS, COMERCIAL, REYES METRO SANTA MARTHA	C	31
CASTILLO, PATOS, TORRES, IMSS 189, EMBARCADERO METRO PANTITLAN	A	21
SAN MIGUEL, ACUITLAPILCO METRO PANTITLAN	A	17
SAN MIGUEL, TELMEX, CORREGIDORA, CHIMALHUACAN PIEDRAS NEGRAS	C	6
TOREO, BODEGA AURRERA METRO PANTITLAN	C	44
LOBA 1A, STA. ELENA, BOMBAS, PEÑON, MERCADO, SAN ISIDRO METRO PANTITLAN	C	28

Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

Unidades	Rutas Estudiadas		Rutas Atienden Demanda del Corredor	
	Nº Unidades	%	Nº Unidades	%
Combis	1,668	64%	1,168	64%
Microbuses	537	21%	376	21%
Autobuses	403	15%	282	15%
Totales	2,608	100%	1,826	100%

Operación del Sistema Actual de Transporte Público

Kilometraje recorrido

En la siguiente tabla se muestran los kilómetros promedio diario recorridos por las unidades de cada una de las 103 rutas estudiadas.

El promedio de la distancia recorrida por unidad al día es de 221 Kilómetros, con un máximo de 303 Km. y un mínimo de 91 Km. por unidad.





Aproximadamente un 33% de las unidades tienen recorridos diarios por debajo de lo recomendado, 200 a 250 kilómetros por día. El promedio de vueltas por unidad es de 10 vueltas diarias.

Cuadro 2.5. Vueltas diarias y Kilómetros promedio recorridos por unidad al día

Nombre de la Ruta	Tipo Unidad	Longitud Total	Despachos AM	Vueltas/Unidad día	Km/Unidad día
SAN LORENZO, PUERTO, OBRAS METRO PANTITLAN	A	25.46	25	4	101.84
PUENTE, SALADO, BODEGA, REFORMA, PERLA METRO PANTITLAN	A	30.26	4	3	90.77
SIERRA NEVADA METRO PANTITLAN	M	23.76	134	9	213.86
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	22.48	116	13	292.25
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	M	23.49	35	9	211.43
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	23.36	333	8	186.89
UNIDAD REY NEZA, CINEPOLIS, BORDO METRO PANTITLAN	M	24.09	90	9	216.77
CARMELO PEREZ, 4TA. AVENIDA, LOPEZ MATEOS METRO SAN ANTONIO, METRO IZTACALCO, METRO SANTA ANITA, ENEP, CCH, SUR 24, EJERCITO	M	19.54	64	10	195.42
CARMELO PEREZ, 4TA. AVENIDA, LOPEZ MATEOS PLAZA ORIENTE, ROJO GOMEZ, CCH ORIENTE, CENTRAL DE ABASTOS, PESCADERIAS	M	19.54	54	10	195.42
HOSPITAL PIEDRAS NEGRAS	C	14.82	120	14	207.42
LOMA 26 Y 27, CHIMALHUACAN, LOS REYES CHIMALHUACAN, PIEDRAS NEGRAS, COMERCIAL MEXICANA	C	37.41	26	4	149.66
SANTO DOMINGO, IMSS 101, PLAZA CIVICA, EMBARCADERO, CASTILLO METRO PANTITLAN	C	33.97	90	8	271.74
PATOS, AV. DEL PEÑON, SAN LORENZO METRO PANTITLAN	C	32.53	85	7	227.72
LOBA 2DA, STA ELENA, ELEKTRA, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	34.36	35	5	171.81
LLANTAS, ACUITLAPILCO, HOSPITAL, BOMBAS, ELEKTRA, GIGANTE METRO PANTITLAN	A	37.22	54	6	223.30
STA ELENA, BOMBAS, AV. DEL PEÑON, MERCADO SAN ISIDRO METRO PANTITLAN	C	30.77	154	9	276.95
BORDO, NEZA METRO TEPALCATES	C	9.20	272	20	183.96
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI CLINICA 25, ISSSTE, LOPEZ MATEOS	C	19.55	134	11	215.07
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI CLINICA 25	C	16.27	207	14	227.84
ESTADIO NEZA, 4TA AVENIDA, COMERCIAL MEX CLINICA 25	C	16.07	216	11	176.75
ESTADIO NEZA X PIRULES METRO PANTITLAN	C	24.27	123	11	267.00
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI, COAHUILA VIAS PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	40.94	192	7	286.61
SAN AGUSTIN PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	37.15	174	7	260.03
EMBARCADERO, AV. DEL PEÑON CLINICA 25	C	27.37	65	9	246.36
SAN LORENZO, PATOS, ACUITLAPILCO, AV. DEL PEÑON CLINICA 25	C	33.52	116	8	268.16
EMBARCADERO, PLAZA CIVICA, AV. DEL PEÑON, CASTILLO, NEZA, 4TA. AVENIDA CLINICA 25	C	30.49	108	9	274.39
LA PERLA- VIAS METRO PANTITLAN	C	27.69	159	9	249.17
ESTADIO NEZA, 4TA. AVENIDA, BACHILLERES 12 CLINICA 25	C	30.44	111	8	243.49
VIAS, PERLA, REFORMA X PERIFERICO PLAZA ARAGON	C	46.59	65	6	279.55
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI, PANTEON ROSALES, AUDITORIO PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	42.10	62	7	294.68
IZCALLI - NEZA PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	39.64	64	6	237.86
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI, MAGDALENA, VIAS PLAZA ARAGON X CD. LAGO	M	47.39	48	5	236.94
PERLA, REFORMA, VIAS PLAZA ARAGON X CD. LAGO	C	49.60	32	5	247.99





Nombre de la Ruta	Tipo Unidad	Longitud Total	Despachos AM	Vueltas/Unidad día	Km/Unidad día
BORDO X VICENTE VILLADA CLINICA 25	C	10.28	400	16	164.53
CONALEP, PESCADORES METRO PANTITLAN	A	31.47	60	7	220.30
TORRES, BORDO, CONALEP X INGLATERRA METRO PANTITLAN	M	30.82	79	8	246.58
CONALEP, TORRES, BORDO X XOCHITENCO METRO PANTITLAN	C	31.24	95	9	281.12
CASTILLO, HOSPITAL, CORTINAS, GIGANTE, MODULO, ELEKTRA METRO ZARAGOZA	A	35.94	24	4	143.78
CASTILLO, HOSPITAL, CORTINAS, GIGANTE, MODULO, ELEKTRA METRO PANTITLAN	A	31.29	25	6	187.76
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	C	22.43	147	10	224.33
IZCALLI-NEZA METRO PANTITLAN	C	22.48	157	11	247.29
PUENTE MAGDALENA, PERLA REFORMA METRO PANTITLAN	A	29.49	27	9	265.39
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	22.48	87	12	269.77
SAN AGUSTIN, VIAS METRO PANTITLAN	A	28.00	46	8	223.98
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	C	22.69	109	8	181.48
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	A	25.03	66	9	225.23
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	24.04	66	12	288.49
CD. ALEGRE, ACUITLAPILCO, MARGARITAS, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	35.27	105	5	176.37
GRANJAS, ACUITLAPILCO, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	38.67	94	5	193.34
BORDO, VIAS, PUENTE PIEDRAS NEGRAS	C	17.83	65	13	231.74
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	A	24.50	88	9	220.47
PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN, LOMA KM 26 Y 27, PRESA, XOCHITLA, PUERTO PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN, REYES, COMERCIAL	C	35.60	17	4	142.40
SOR JUANA, RANCHO GRANDE, COMERCIAL MEXICANA, ESTADIO, CHEDRAUI METRO GUELATAO	C	18.23	75	12	218.81
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO PEÑON	C	17.69	176	12	212.27
BORDO CLINICA 25, ISSSTE, ZARAGOZA	C	28.06	144	10	280.62
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO PEÑON, LANZADERA	C	10.08	370	15	151.25
BORDO, CERESO CLINICA 25	C	8.37	453	21	175.73
ESTADIO NEZA CLINICA 25	C	16.52	411	12	198.26
ENEP, IMPULSORA, CIUDAD LAGO, COMERCIAL MEXICANA PERLA, REFORMA X CD. LAGO	M	46.85	36	5	234.24
PLAZA ARAGON X PERIFERICO CLINICA 25	M	35.36	51	7	247.52
ROMERO VIRGENES CLINIA 25 - METRO TEPALCATES	C	9.46	286	18	170.24
ROMERO VIRGENES METRO PUEBLA	M	18.15	70	12	217.85
V. VILLADA, CABEZA DE JUAREZ, CCH, RIO FRIO METRO XOLA, CCH, TEZONTLE	M	19.29	85	11	212.21
SOR JUANA X AV. TEXCOCO, BORDO METRO XOLA, CCH, TEZONTLE	M	17.36	90	12	208.27
ROMERO VIRGENES METRO XOLA, ROJO GOMEZ, IZTACALCO	M	12.32	56	18	221.83
CASTILLO CLINICA 25	C	30.63	124	9	275.65
SOR JUAN, BORDO, COLEGIO DE POLICIA METRO GUELATAO, CLINICA 25	C	12.30	110	13	159.89
VILLADA, BORDO, VIAS X CORRIDO METRO PEÑON, CLINICA 25	C	16.09	558	17	273.45
MARAVILLAS, SOL, CONALEP METRO CANAL DE SAN JUAN	C	11.31	171	19	214.87
MARAVILLAS, SOL, A. RAMOS, CONALEP METRO CANAL DE SAN JUAN	C	12.97	155	16	207.46
TOREO, ESTADIO, MADRUGADA CLINICA 25	A	16.92	69	13	220.00
TORRES, BORDO, INGLATERRA BORDO, MERCADO	M	11.40	55	11	125.35





Nombre de la Ruta	Tipo Unidad	Longitud Total	Despachos AM	Vueltas/Unidad día	Km/Unidad día
VALLE DE LOS REYES, COMERCIAL, TEPOZANES BORDO, COMERCIAL	C	16.54	112	11	181.94
ESTADIO METRO SANTA MARTHA	C	13.76	108	14	192.61
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO LA PAZ, REYES, CARCEL	M	25.30	61	8	202.40
TORRES, CONALEP, XOCHITENCO BORDO, MERCADO, CANAL	M	11.31	69	14	158.40
BACHILLERES 12, AV. KENNEDY, ESTADIO NEZA SANTA MARTHA, CARCEL	M	17.39	96	13	226.08
ESTADIO, CHEDRAUI, COOPEL ISSSTE, ANGEL DE LA INDEPENDENCIA, AMANECER RANCHERO	C	20.42	183	12	245.06
ESTADIO NEZA, BACHILLERES 12, UNIVERSIDAD, COMERCIAL MEX METRO PANTITLAN	A	21.65	52	8	173.22
UNIDAD REY NEZA, 4TA AV, COMERCIAL MEXICANA X BORDO METRO PANTITLAN	M	24.79	145	9	223.10
CARCEL, OASIS, TOREO, BORDO METRO LA PAZ, REYES, CARCEL X TEXCOCO	M	23.59	52	11	259.47
TOREO, BORDO, CARCEL CARCEL, VERDE	C	17.69	92	14	247.65
BORDO, COMERCIAL, CARCEL, TOREO METRO SANTA MARTHA	C	37.93	92	8	303.46
CARCEL, OASIS, TOREO, BORDO METRO SANTA MARTHA	C	29.34	58	8	234.74
PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN X PATOS METRO SANTA MARTHA	C	35.24	25	6	211.42
PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN X PATOS METRO LOS REYES	C	34.72	41	8	277.76
PAN FRIO, GIGANTE METRO SANTA MARTHA	M	36.79	36	5	183.94
PAN FRIO, GIGANTE METRO LA PAZ	M	31.25	39	8	249.99
PREPA 16, CORTINAS, BOMBAS, ELEKTRA, HOSPITAL, PATOS, MODULO- AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	33.35	46	7	233.44
PREPA 16, CORTINAS, BOMBAS, ELEKTRA, HOSPITAL, PATOS, MODULO- AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	34.05	63	6	204.31
LOBA 4TA SECCION, PATOS METRO PANTITLAN	A	34.91	50	5	174.53
PIEDRAS NEGRAS X PATOS, COMERCIAL METRO LOS REYES	C	33.26	28	7	232.80
MODULO, GIGANTE, BOMBAS, ELEKTRA, CORTINAS, HOSPITALES METRO PANTITLAN	A	36.56	40	7	255.92
RANCHO GRANDE, ESTADIO, COL. SUTAU, BACHILLERES 12, PALOMAS, SAN LORENZO METRO PUEBLA	C	28.69	80	8	229.48
AGUILAS, AV. TEXCOCO, TEPOZANES METRO PANTITLAN	M	27.09	92	9	243.80
CHIMALHUACAN, BODEGA, PIEDRAS NEGRAS METRO SANTA MARTHA	C	36.73	86	7	257.13
ORGANIZACIÓN POPULAR, CHIMALHUACAN, COOPEL, BODEGA PIEDRAS NEGRAS	C	12.31	69	17	209.30
PIEDRAS NEGRAS, COMERCIAL, REYES METRO SANTA MARTHA	C	32.74	93	7	229.21
CASTILLO, PATOS, TORRES, IMSS 189, EMBARCADERO METRO PANTITLAN	A	34.67	63	7	242.72
SAN MIGUEL, ACUITLAPILCO METRO PANTITLAN	A	35.85	37	5	179.27
SAN MIGUEL, TELMEX, CORREGIDORA, CHIMALHUACAN PIEDRAS NEGRAS	C	14.40	38	14	201.60
TOREO, BODEGA AURRERA METRO PANTITLAN	C	19.62	189	10	196.24
LOBA 1A, STA. ELENA, BOMBAS, PEÑON, MERCADO, SAN ISIDRO METRO PANTITLAN	C	33.78	96	8	270.21

Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

Velocidad de operación

La velocidad promedio de operación de las unidades del grupo de rutas estudiadas es de 16.3 kilómetros por hora. Esta velocidad de operación es





considerada baja, si se toman en cuenta las condiciones de congestión de la red vial en general.

La longitud de viaje promedio de un pasajero es de aproximadamente 9 kilómetros, el tiempo de recorrido de un usuario, a esta velocidad media será de 0.42 horas; es decir 32 minutos aproximadamente.

Nótese que las causas de demoras más comunes para el sistema de transporte público son:

- Demoras por ascenso y descenso
- Demoras en intersecciones semaforizadas
- Demoras por tráfico o congestionamiento.
- Demoras en operaciones de carga y descarga de pasajeros
- Demoras por obstrucción de otras unidades de transporte público

Adicionalmente, una práctica muy común entre transportistas, es la de esperar la llegada de pasajeros en puntos clave de la red (estaciones de Metro, puentes peatonales con alto flujo de peatones, etc.) lo que aumenta las demoras de usuarios en general.

Empresas de transporte

Un total de 34 organizaciones prestan el servicio de transporte público en las 124 rutas inventariadas en la zona de influencia del corredor Chimalhuacán Nezahualcóyotl.

En la siguiente tabla, se observa la distribución por organización, apreciándose que la empresa CHIMULHUACÁN A. CIVIL CARACOL Y COLS DEL VASO DE TEXCOCO tiene la mayor participación (16%) del total de la oferta analizada; en segunda instancia se encuentra R-47 ASOCIACIÓN DE TRANSPORTES COLECTIVOS con 9 rutas o ramales (8,7%). El resto de las empresas operan con participaciones menores al 7%.





Cuadro 2.6. Empresas de Transporte Público Colectivo en el Área de Estudio

EMPRESA	OFERTA	PORCENTAJE
CHIMULHUACÁN A. CIVIL CARACOL Y COLS DEL VASO DE TEXCOCO	5,746	16.18%
R- 47ASOCIACIÓN DE TRANSPORTE COLECTIVO - NEZAHUALCÓYOTL	3,530	9.94%
R 09 UNIÓN DE CONCESIONARIOS DEL TRANSPORTE COLECTIVO R-9 (DF)	3,405	9.59%
R-42 FEDERACION DE TAXISTAS DE CD. NEZAHUALCOYOTL Y ZONA ORIENTE DEL EDO. DE MEXICO	2,385	6.72%
R-86 UNION DE TRABAJADORES DEL VOLANTE DE CD. NEZAHUALCOYOTL S.A. DE C.V.	1,800	5.07%
R-39 BLOQUE DE AGRUPACIONES DE RENOVACION S.A. DE C.V.	1,560	4.39%
R-31 TRABAJADORES DEL VOLANTE DE SERVICIO COLECTIVO A.C.	1,200	3.38%
R-105 ALIANZA DE TAXISTAS COLECTIVOS DE LA COLONIA EL SOL Y CONCESIONARIOS DE CD NEZAHUALCÓYOTL	1,125	3.17%
R-02 AUTOBUSES MEXICO CD. NEZAHUALCOYOTL S.A. DE C.V.	1,065	3.00%
R-62 TRANSPORTES METROPOLITANOS NUEVA GENERACION S.A. DE C.V.	1,020	2.87%
AUTOBUSES MEXICO - LOS REYES - CHIMALHUACÁN Y ANEXAS S.A. DE C.V	990	2.79%
AB-199 LINEA DE AUTOTRANSPORTES RAPIDOS DE NEZAHUALCOYOTL- CHIMALHUACAN	962	2.71%
R-22 (DF)	935	2.63%
R-101 ASOCIACION DE VECINOS DEL VASO DE TEXCOCO S.A. DE C.V.	915	2.58%
R-62 UNIÓN DE TAXISTAS COLECTIVOS DE CHIMALHUACÁN Y SERVICIOS CONEXOS DE CUALQUER ÍNDOLE	900	2.53%
R-102 FCOTC DEL EDO. DE MEXICO	825	2.32%
AUTOTRANSPORTES UNIDOS DE MÉXICO	780	2.20%
R-48 ASOCIACION DE TAXISTAS Y SITIOS DE LA ZONA NORTE DE NEZAHUALCOYOTL S.A. DE C.V.	735	2.07%
R-92 UNION DE TAXISTAS DE CIUDAD ALEGRE A.C.	680	1.91%
R-69 AUTOTRANSPORTE GALAXIA DE ORIENTE S.A. DE C.V.	655	1.84%
R-33 COALICION DE TAXISTAS DE CHIMALHUACAN S.A. DE C.V.	615	1.73%
R-64 ALIANZA DE CONCESIONARIOS DE TRANSPORTE DE CUIDAD NEZAHUALCOYOTL	495	1.39%
R-102 (DF)	405	1.14%
AUTOTRANSPORTES MEXIQUENSES Y ANEXAS	370	1.04%
R-01 (DF)	360	1.01%
R-103 COALICIÓN DE TAXISTAS DE CIUDAD NEZAHUALCÓYOTL	360	1.01%
R-40 UNIÓN DE TAXISTAS DEL ESTADO DE MÉXICO S.A.	360	1.01%
R-106 CENTRAL DE CHOFERES Y TAXISTAS DE CD NEZA Y ZONA ORIENTE RUTA 106 SA de CV	300	0.84%
R-65 UNION DE LOS CONCESIONARIOS COLECTIVOS DE CD. NEZAHUALCOYOTL	300	0.84%
R 84 UNIÓN DE TRABAJADORES DEL SERVICIO COLECTIVO DE PASAJEROS CD NEZAHUALCÓYOTL SA de CV	270	0.76%
EAAR - 04	165	0.46%
R-40 UNIÓN DE TAXISTAS DEL ESTADO DE MÉXICO	150	0.42%
AB-82	88	0.25%
AUTOTRANSPORTE GRUPO ROJAS S.A. DE C.V.	60	0.17%

Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*





La operación del transporte público en la zona está dispersa en muchas organizaciones de transportistas con baja participación, más del 85% de las empresas operan menos del 5% de la oferta total. Es importante destacar que en las asociaciones (empresas) de transporte público son varios los asociados, varios de los cuales son dueños de sólo una unidad. Lo anterior no permite muchas economías de escala en lo que respecta a mantenimiento de las unidades. Este hecho va en contra de la eficiencia de estas empresas.

2.3. Análisis de la Demanda y Características

Para estimar esta demanda se utilizaron los resultados de trabajos de campo realizados por la empresa Transconsult, el uso del modelo Transcad de simulación de redes de transporte, en los cuales se identificó primeramente los volúmenes de viajes, en transporte público existentes.

Se realizaron cerca de 12.000 encuestas origen – destino a bordo de unidades en horas de mayor demanda, obteniéndose los principales deseos de viaje de la población.

Para efectos de la modelación de transporte fue usado el software EMME/3, que fue calibrado y representó el comportamiento de los volúmenes de pasajeros en los principales corredores de transporte público de la red de influencia.

Con base en los estudios realizados y el análisis de asignación de tránsito con el método de redes, estimó una demanda para la primera fase de casi 265 000 pasajeros/día. La base de la estimación está constituida por los volúmenes potenciales de movimiento en la cuenca de captación del proyecto.

Las principales características de la demanda identificada son las siguientes:

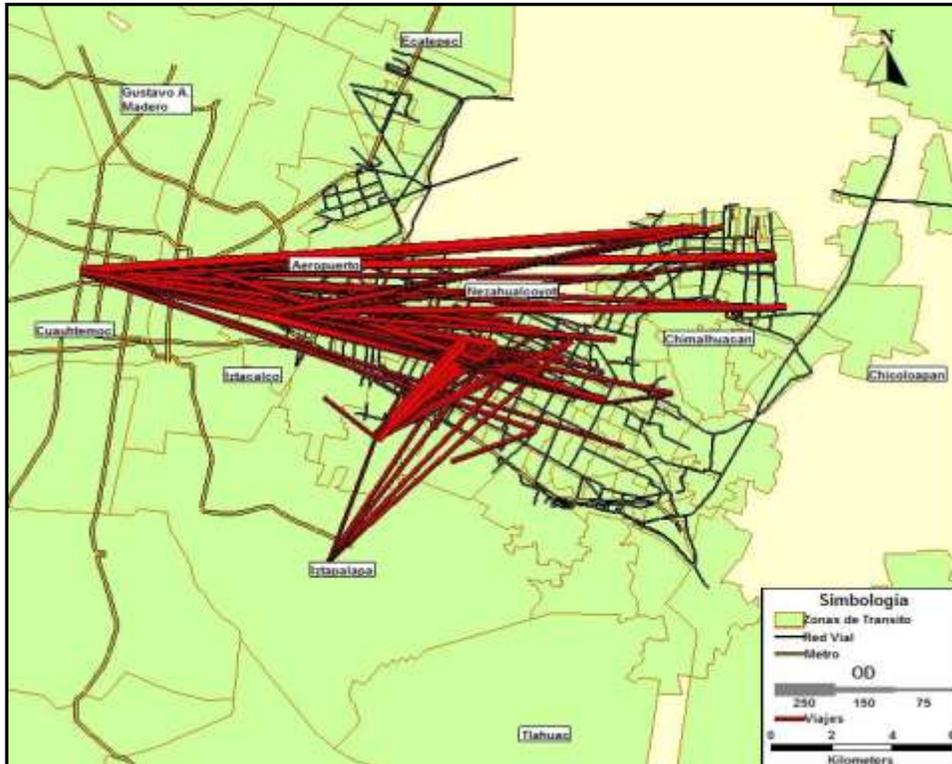
- Demanda asociada al corredor : 265,000 pasajeros diarios
- Carga máxima en la Hora de Máxima Demanda (HMD): 19,923 viajes, con 16,153 pasajeros en la sección de máxima demanda en sentido crítico.
- Horas pico y valle: 4 horas pico (HMD) y 15 horas valle.
- Relación horas valle/horas máxima demanda: 61.2%.





- Distancia promedio viaje : 8.2 km.
- Días hábiles equivalente: 324 (respecto demanda anual)

El 67% de los viajes en la cuenca de estudio, se realiza dentro del Estado de México y sólo el 33% de estos viajes se producen con dirección al Distrito Federal. (En ANEXO 5 se incluye resumen de las hojas de salida del modelo utilizado).



Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

Característica de la Demanda

La caracterización de la demanda de transporte público se realizó con la información obtenida en campo de los estudios de frecuencia y ocupación visual (FOV), ascenso y descenso de pasajeros y con las encuestas de origen-destino (EOD) realizadas a bordo de las unidades de transporte público. En las secciones que siguen se presenta la ubicación y características básicas de los estudios realizados y posteriormente se presentan los resultados más relevantes de los estudios.





Estudios realizados para Caracterizar la Demanda

Para caracterizar los patrones de viaje de la demanda de transporte público se realizaron los siguientes estudios:

- Conteos de pasajeros – estudios de frecuencia y ocupación
- Estudios de ascensos y descensos en unidades de transporte público
- Encuestas de origen y destino en unidades de transporte público

Estudios de Frecuencia y Ocupación

En la siguiente tabla y figura, se muestra la ubicación de las estaciones en donde se realizaron estudios de frecuencia y ocupación visual. Entre paréntesis, después del número de la estación, se muestra si la estación fue de 4 ó 16 horas de estudio.

Cuadro 2.7. Estaciones de frecuencia y ocupación visual

Estación N°	Ubicación	Sentido
FOV-01 (16h)	Av. Bordo de Xochiaca y calle 7	O-P y P-O
FOV-02 (16h)	Av. Chimalhuacán y calle 7	O-P y P-O
FOV-03 (16h)	Av. Pantitlán y calle7	O-P y P-O
FOV-04 (16h)	Av. Pantitlán y Av. Carmelo Pérez	O-P y P-O
FOV-05 (16h)	Av. Chimalhuacán y Av. Carmelo Pérez	O-P y P-O
FOV-06 (16h)	4ta. Avenida y Av. Carmelo Pérez	O-P y P-O
FOV-07 (16h)	Av. Bordo de Xochiaca y La Panchita	O-P y P-O
FOV-08 (16h)	Av. del Peñón y Tlaltenco	O-P y P-O
FOV-09 (16h)	Av. Bordo de Xochiaca y Llano verde	O-P y P-O
FOV-10 (4h)	Av. Cuauhtémoc y Av. Chimalhuacán	N-S y S-N
FOV-11 (4h)	Av. Riva Palacio y Av. Chimalhuacán	N-S y S-N
FOV-12 (4h)	Av. México y Av. Chimalhuacán	N-S y S-N
FOV-13 (4h)	Av. Nezahualcóyotl y Av. Chimalhuacán	N-S y S-N
FOV-14 (4h)	Av. A. López Mateos y Av. Chimalhuacán	N-S y S-N
FOV-15 (4h)	Las Golondrinas y Av. Chimalhuacán	N-S y S-N
FOV-16 (4h)	Av. Sor Juana y Av. Chimalhuacán	N-S y S-N
FOV-17 (4h)	Av. Vicente Villada y Av. Chimalhuacán	N-S y S-N
FOV-18 (4h)	Av. Carmelo Pérez y Av. Chimalhuacán	N-S y S-N
FOV-19 (4h)	Av. de Obrerismo y Av. Xochiaca	N-S y S-N
FOV-20 (4h)	Av. Chimalhuacán y Av. Nezahualcóyotl	O-P
FOV-21 (4h)	Av. Chimalhuacán y Av. Sor Juana Inés de la Cruz	O-P





Estación N°	Ubicación	Sentido
FOV-22 (4h)	Av. Bordo de Xochiaca y Av. Nezahualcóyotl	O-P
FOV-23 (4h)	Av. El Peñón y Av. Tomacali	O-P
FOV-24 (4h)	AV. EL PEÑÓN y Av. Francisco Modesto	O-P

Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

Figura 2.9. Ubicación de estaciones del estudio de frecuencia y ocupación visual



Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

Cuadro 2.8. Estaciones de frecuencia y ocupación visual aforadas durante el fin de semana

Estación N°	Ubicación	Sentido
FOV-01 (16h)	Av. Bordo de Xochiaca y calle 7	O-P y P- O
FOV-02 (16h)	Av. Chimalhuacán y calle 7	O-P y P- O
FOV-03 (16h)	Av. Chimalhuacán y Av. Carmelo Pérez	O-P y P- O
FOV-04 (16h)	Av. Bordo de Xochiaca y canal de la compañía	O-P y P- O
FOV-05 (16h)	Av. El Peñón y Quetzalli	O-P y P- O

Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

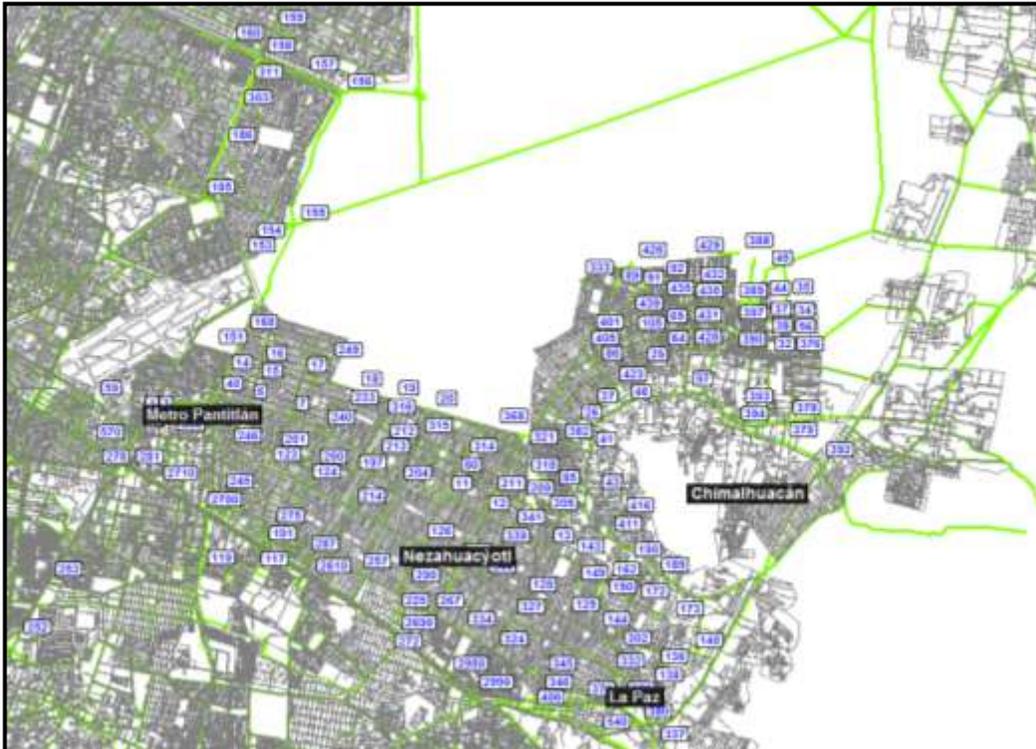




Estudios de ascenso y descenso en unidades de transporte público

Los estudios de ascenso y descenso se realizaron en el periodo pico de la mañana de 6:00 a 9:00 horas con al menos tres recorridos por ruta. La figura siguiente, muestra los puntos de control adoptados para este estudio. De estos estudios se determinaron también las velocidades de operación de las unidades de transporte público.

Figura 2.10. Puntos de parada o control del sistema de transporte en el corredor



Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

Encuestas de origen y destino a bordo de unidades de transporte público

Para las 103 rutas estudiadas, se realizaron y se validaron 11.791 encuestas de origen y destino a bordo de las unidades de las rutas que están asociadas al corredor, durante el periodo de máxima demanda de la mañana (7:00 a las 9:00 horas).

De los estudios de frecuencia y ocupación se obtuvo información puntual del volumen de pasajeros y su variación horaria en diferentes puntos del



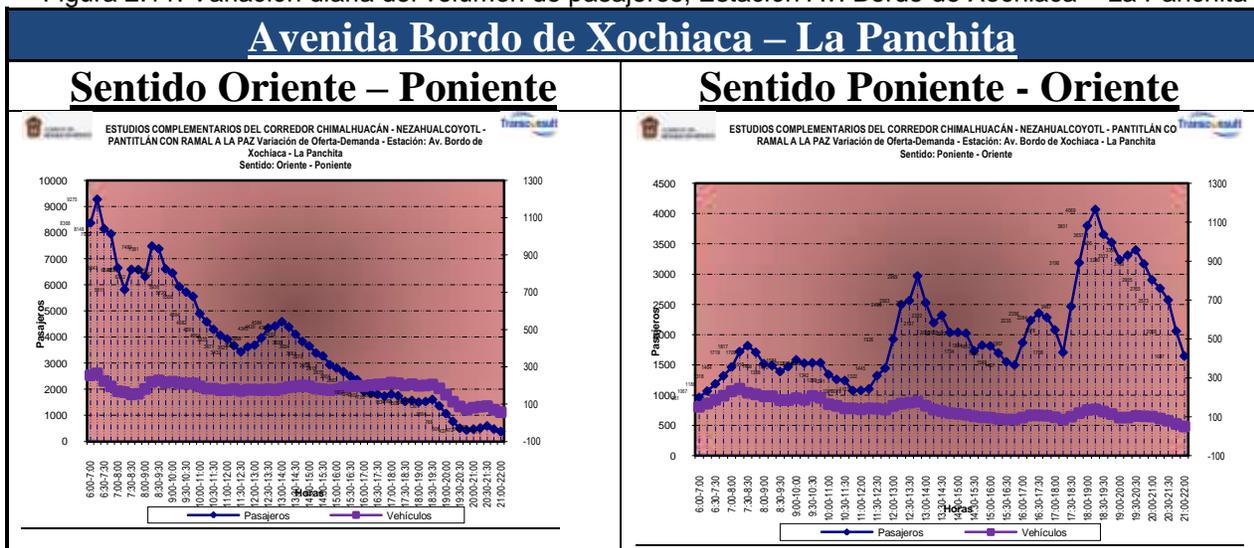


corredor. El estudio de ascenso y descenso permitió estimar el número de pasajeros que abordan o descienden de unidades a lo largo del corredor y la EOD permitió caracterizar la movilidad urbana y establecer las líneas de deseo de los usuarios. Los principales resultados se describen a continuación.

Variación horaria de la demanda de pasajeros

En las siguientes figuras se observa la variación horaria de la oferta (volumen de unidades por hora) y de la demanda (volumen de pasajeros por hora), para cada sentido de circulación en estaciones clave del corredor. Nótese que en todas las estaciones el comportamiento de la demanda es pendular: el flujo de pasajeros va de oriente a poniente en la mañana y se regresa poniente a oriente en la tarde. En el sentido oriente a poniente de la mañana los picos de alta demanda son más pronunciados, mientras que en la tarde la demanda se distribuye a lo largo de un mayor número de horas. Los períodos de mayor demanda en la mañana se dan entre las 6:30 y las 8:30, mientras que en la tarde varían entre las 18:00 y las 20:00. El volumen de pasajeros en horas de mayor demanda va en aumento a medida que las estaciones de conteo se acercan a la Terminal de Pantitlán. Esto se evidencia en las figuras que se presentan a continuación.

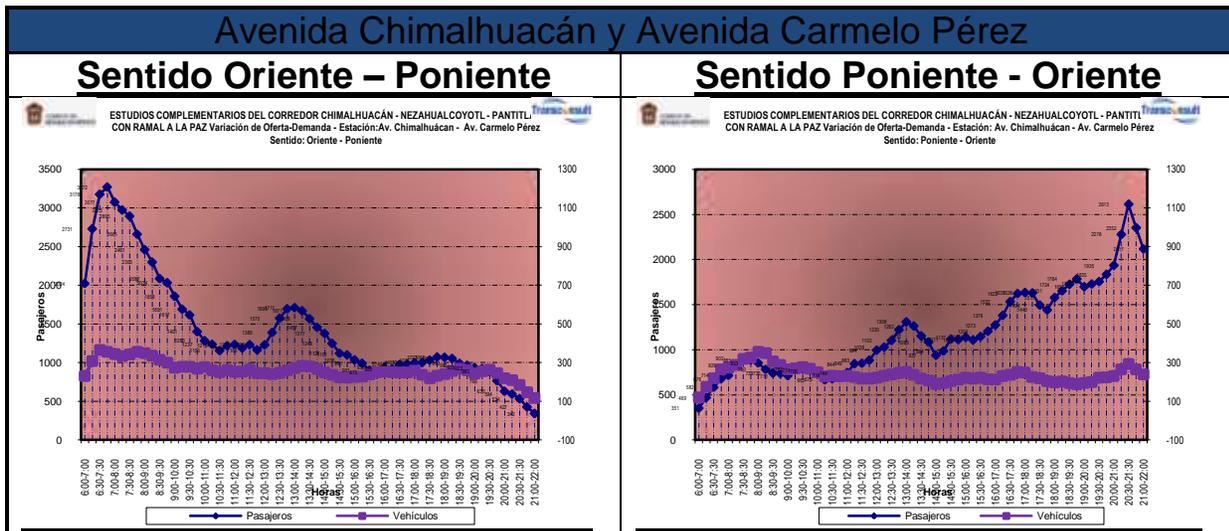
Figura 2.11. Variación diaria del volumen de pasajeros, Estación Av. Bordo de Xochiaca – La Panchita



Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

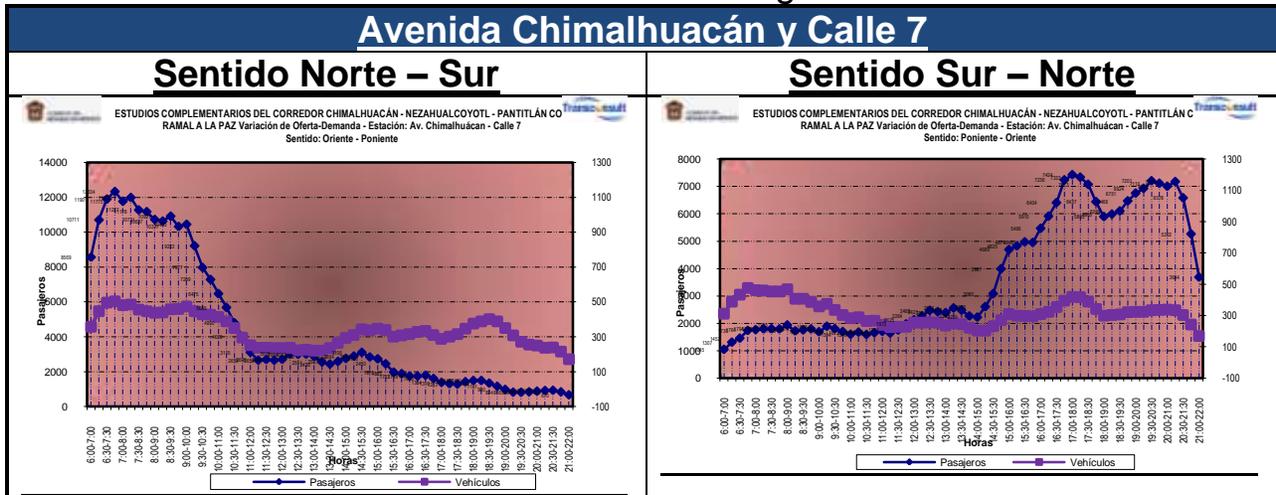
Figura 2.12. Variación diaria del volumen de pasajeros, Estación Av. Chimalhuacán y Av. Carmelo Pérez





Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

Figura 2.13. Variación diaria del volumen de pasajeros, Estación 6, Av. Nacional con Av. Insurgentes



Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

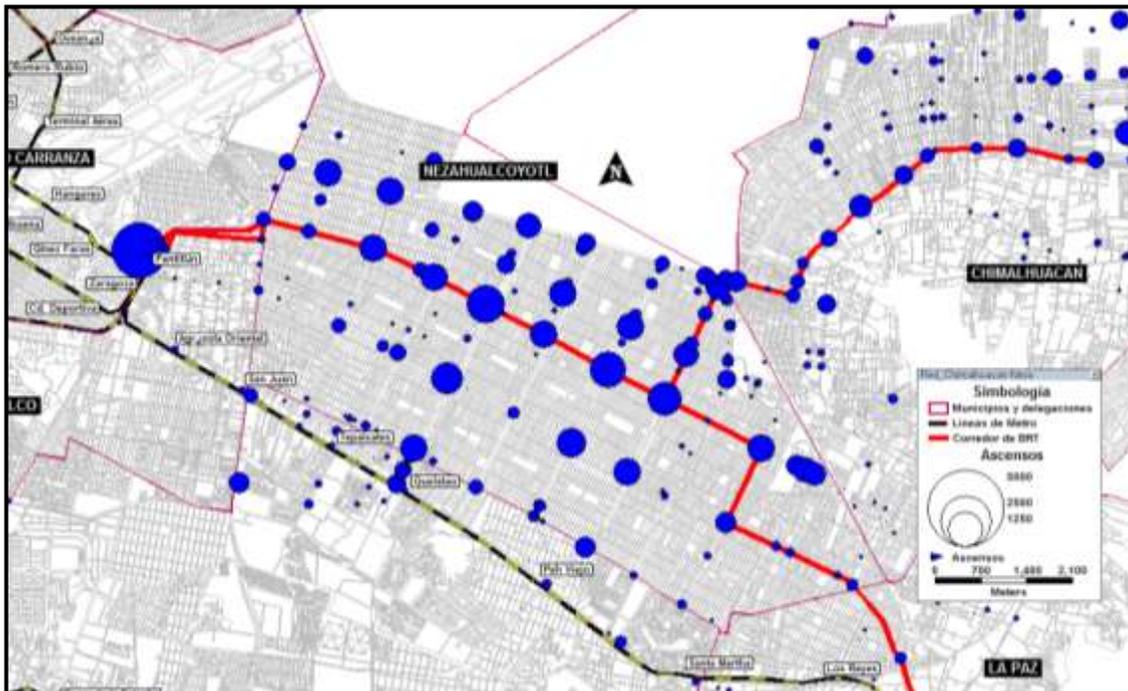
Demanda movilizada en las rutas

A partir de los estudios de ascenso y descenso se estimó la cantidad de pasajeros movilizados a lo largo del corredor por las rutas de transporte público



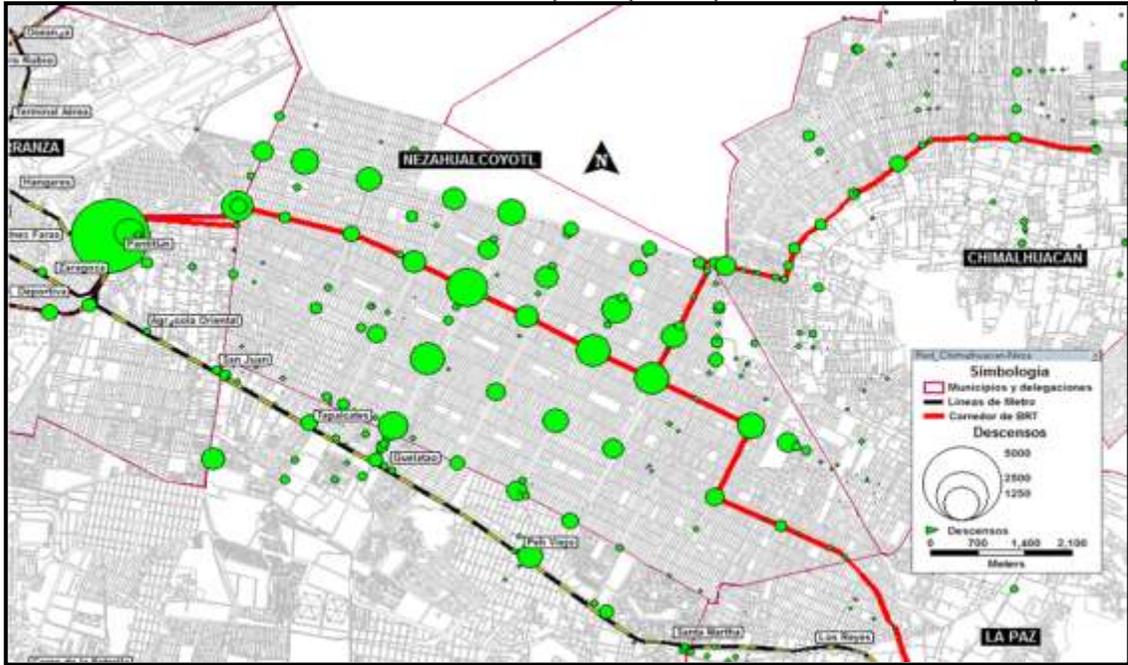


Figura 2.14. Afluencia de ascensos a las principales paradas de transporte público



Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

Figura 2.15. Afluencia de descensos a las principales paradas de transporte público

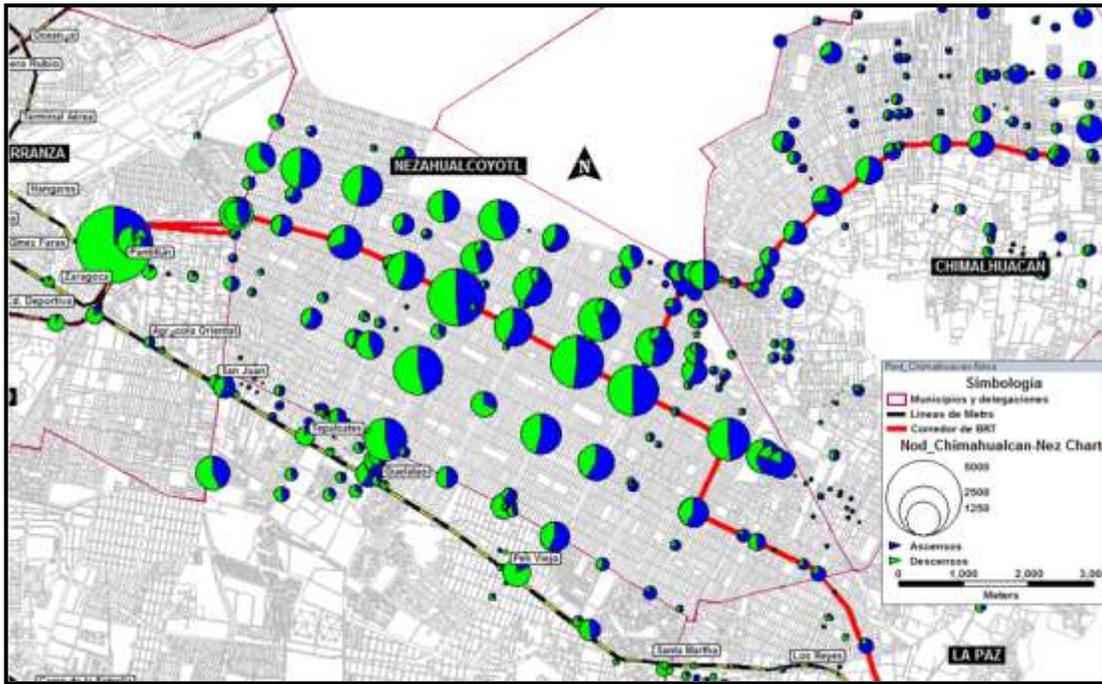


Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*



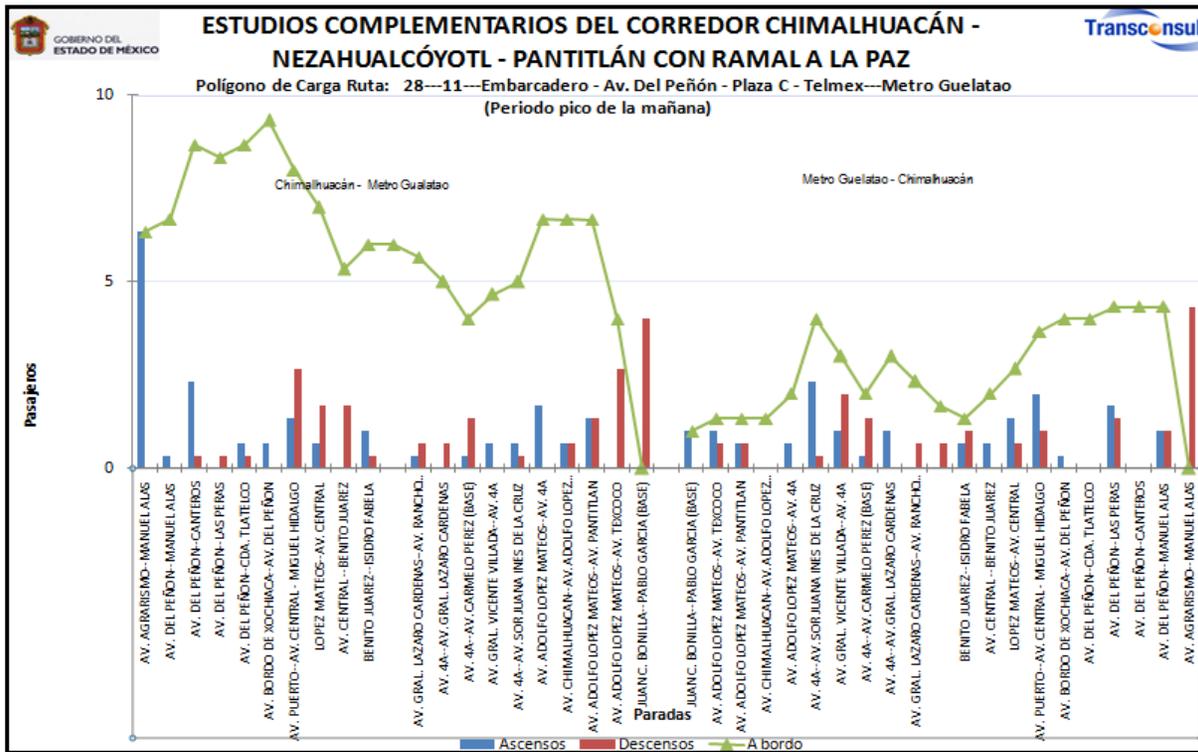


Figura 2.16. Comparación de ascensos y descensos en puntos de control del corredor



Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

Figura 2.17. Polígonos de carga período de mayor demanda de la mañana - Ruta 28: Embarcadero – Metro Guelatao



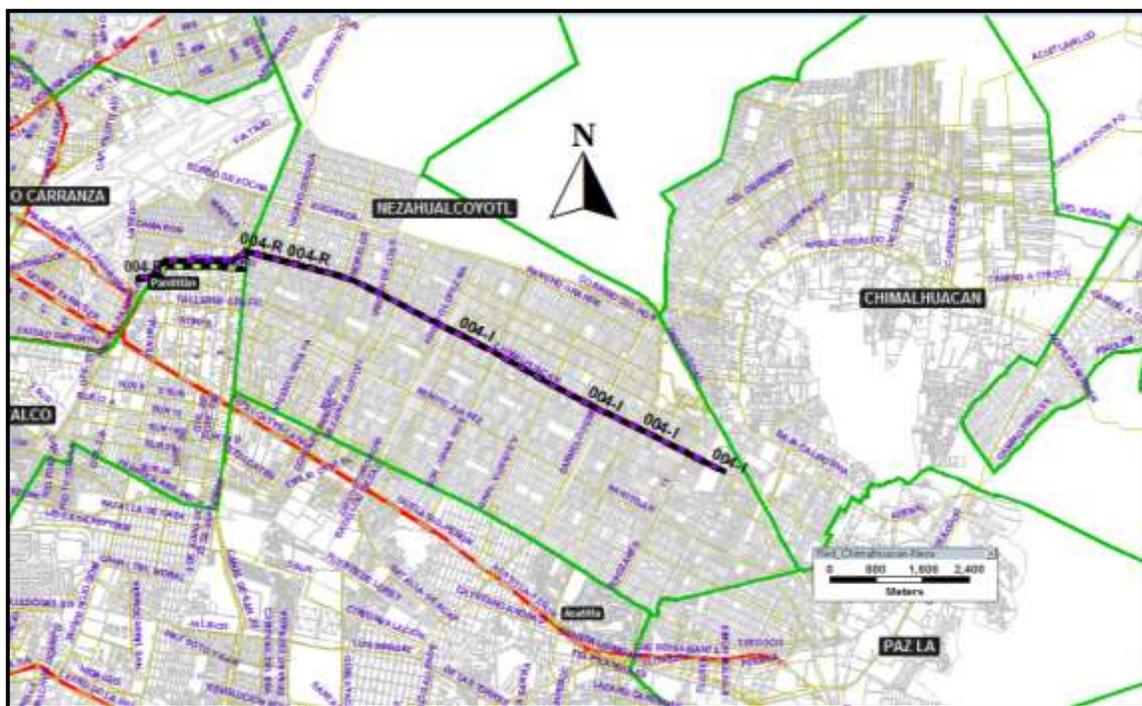
Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.





Para el segundo caso, en la ruta 4, cruza por la Avenida Chimalhuacán entre Tepozanes y Calle 7, luego toma la Avenida del Río Churubusco y llega a la estación de Metro Pantitlán. En cuanto al perfil de carga de esta ruta, hay ascensos a lo largo del recorrido sin que estén concentrados en un lugar específico, hay algunos descensos, en la Avenida Chimalhuacán, pero el principal destino de esta ruta es la estación de Metro Pantitlán, como lo muestra la Figura 1.22.

Figura 2.18. Recorrido - Ruta 4: Esperanza – Palacio –Izcalli – Metro Pantitlán

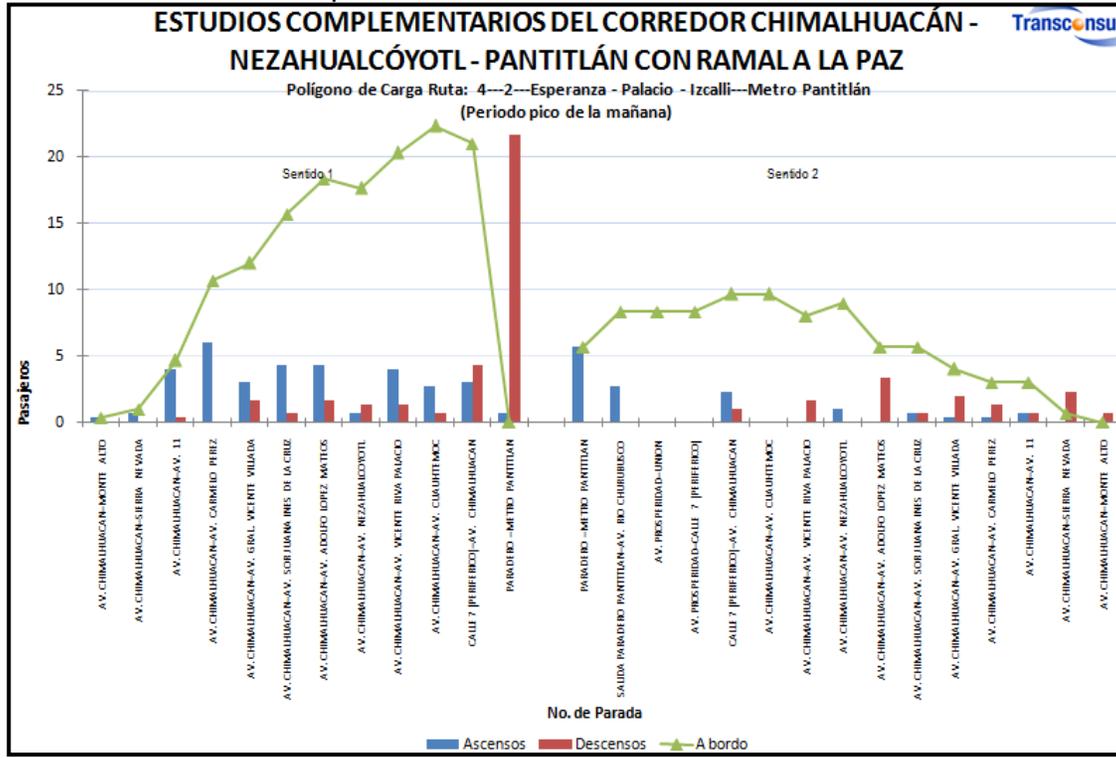


Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.





Figura 2.19. Polígonos de carga período de mayor demanda de la mañana – Ruta 4 Esperanza – Palacio –Izcalli – Metro Pantitlán



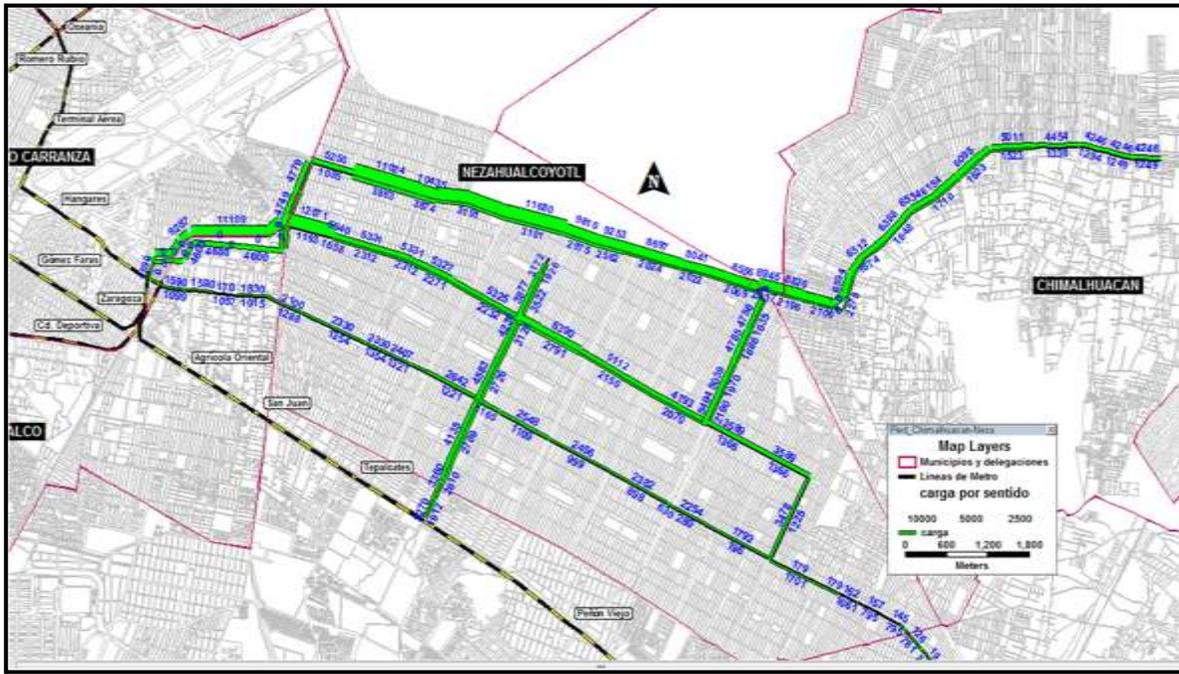
Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

En la figura se observa que, en el período de máxima demanda, (1) la mayor movilización de pasajeros se presenta en el sentido oriente - poniente y (2) el volumen de pasajeros va en aumento a medida que el corredor se aproxima a la estación de Metro y Terminal Pantitlán. En el sentido de mayor demanda, oriente-poniente, se identifican tres tramos en lo que respecta a volumen de pasajeros en la hora máxima demanda:

- Tramo 1: Bordo Xochiaca entre Avenidas las Torres y Carmelo Pérez
 - 9,275 pasajeros
- Tramo 2: Avenida Chimalhuacán entre Avenida Tepozantes y Avenida Carmelo Pérez
 - 3,272 pasajeros
- Tramo 3: Avenida Chimalhuacán entre Avenida Cuauhtémoc y Calle 7
 - 12,334 pasajeros

Figura 2.20. Carga de pasajeros movilizados, en el período pico de la mañana





Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

Origen-destino de la demanda

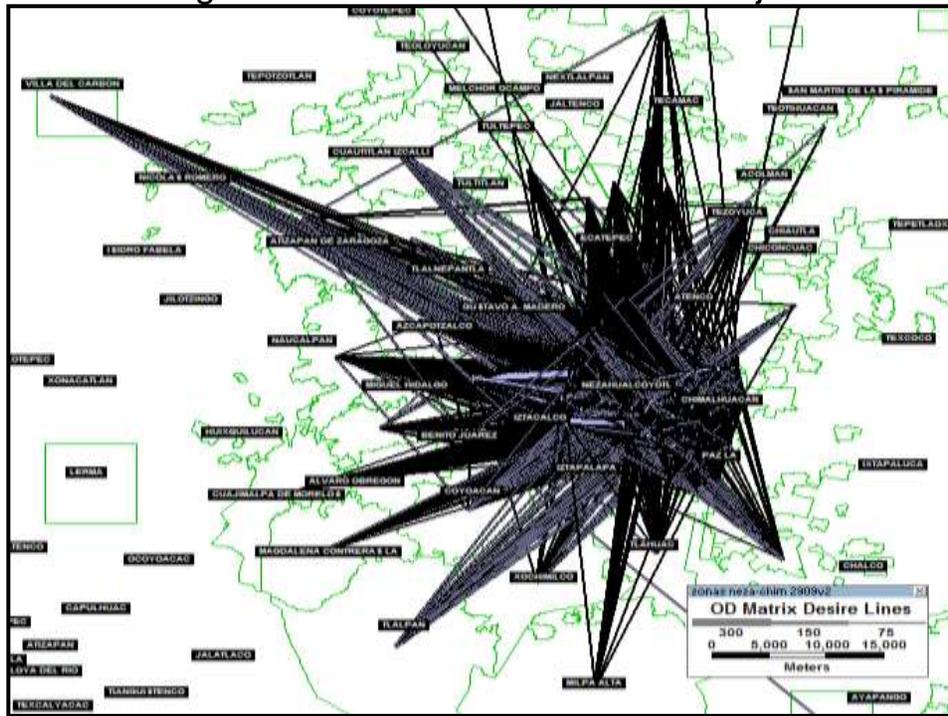
A continuación se presentan los resultados de las encuestas O - D realizadas a bordo de las unidades de las rutas seleccionadas.

Se realizaron un total de 11,774 encuestas. La entrevista se aplicó desde las 7:00 a las 9:00 horas, periodo dentro del cual cae la hora de máxima demanda. Las figuras adjuntas muestran las líneas de deseo de viaje resultantes de la encuesta. Se observa que hay un número significativo de viajes internos en la zona analizada.



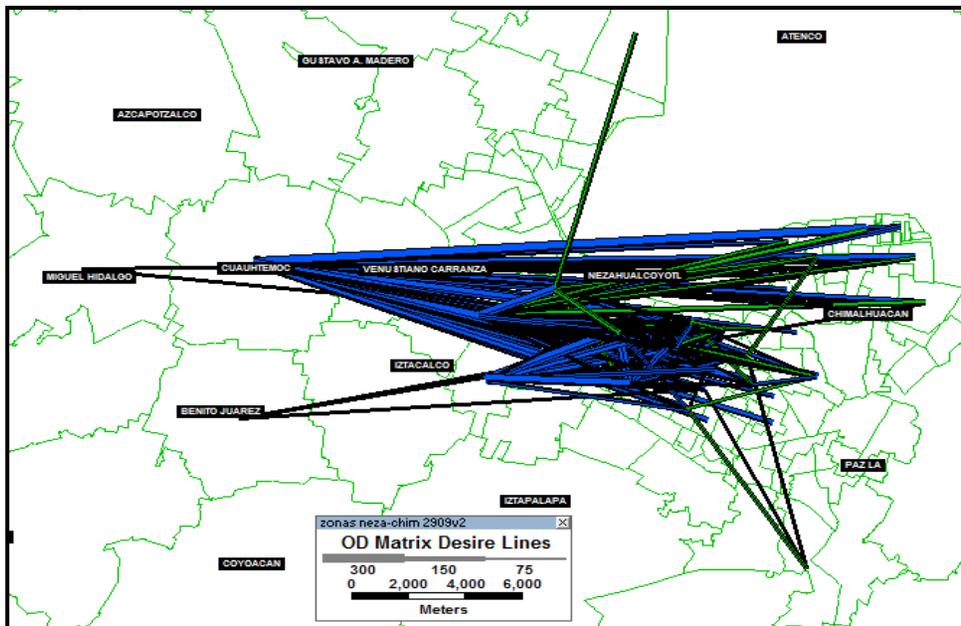


Figura 2.21. Líneas de deseo de viajes



Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

Figura 2.22. Líneas de deseo mayores a los 50 viajes



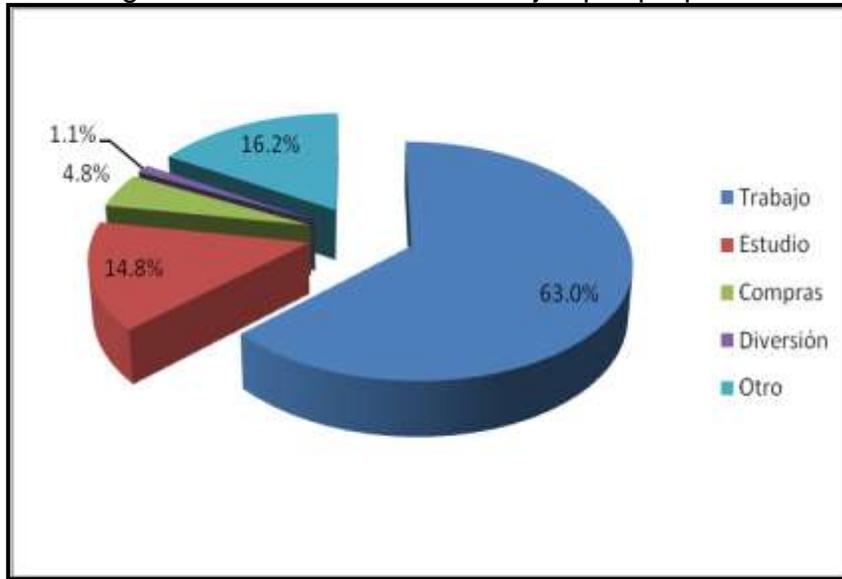
Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.





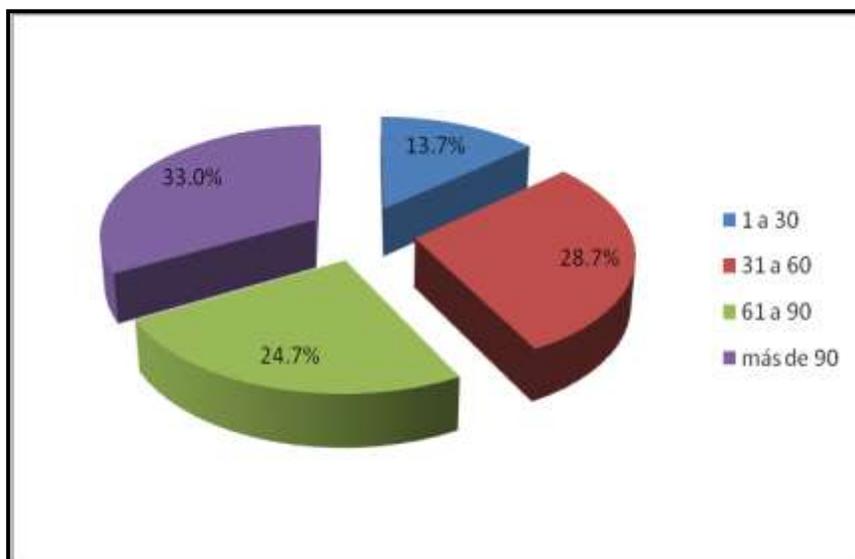
En relación con el propósito de viaje, el 63% de los usuarios reporta un viaje con destino al trabajo. El porcentaje restante está distribuido en otros propósitos como estudio y compras. En cuanto al tiempo de viaje la mayoría de los encuestados, el 58%, reporta un tiempo de viaje superior a 60 minutos y un 29% un viaje entre 30 y 60 minutos.

Figura 2.23. Distribución de viajes por propósito



Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

Figura 2.24. Distribución de tiempo de viaje de los usuarios encuestados.



Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*





Información adicional que provee la encuesta O/D indica que:

- 47% de los viajes encuestados realizan al menos una transferencia.
- 16% de los usuarios encuestados realizaron una transferencia antes de la encuesta.
- 32% de los usuarios encuestados realizarán una transferencia después de la encuesta.
- Los usuarios gastan en promedio 16 pesos diarios en transporte.
- El 41% de los usuarios encuestados realizan el viaje en cuestión de 4 a 5 veces semanales en promedio, otro 35% de 6 a 7 veces por semana y el restante 23% tres veces por semana o menos.

Indicadores de la relación oferta-demanda

Relaciones oferta - demanda

El estudio de ascenso y descenso permiten obtener algunos indicadores importantes en transporte público como son: el índice de pasajeros por kilómetro (IPK), y el índice de rotación de la ruta los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Cuadro 2.10. Indicadores del estudio de ascenso y descenso para las rutas evaluadas: velocidad de operación, índices de rotación por unidad e índice de pasajeros por kilómetro por unidad

Nombre de la Ruta	Tipo	Velocidad		Índice de rotación		IPK	
	Unidad	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
SAN LORENZO, PUERTO, OBRAS METRO PANTITLAN	A	12.71	15.89	1.05	1.23	2.95	0.97
PUENTE, SALADO, BODEGA, REFORMA, PERLA METRO PANTITLAN	A	14.21	14.34	2.15	2.83	2.85	1.40
SIERRA NEVADA METRO PANTITLAN	M	17.85	24.85	1.14	1.34	1.24	0.21
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	12.21	18.05	1.51	1.41	3.03	1.20
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	M	14.28	18.64	1.69	2.17	3.13	1.14
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	16.68	17.75	1.38	2.14	2.10	1.27
UNIDAD REY NEZA, CINEPOLIS, BORDO METRO PANTITLAN	M	12.73	13.93	2.14	2.08	3.79	2.05
CARMELO PEREZ, 4TA. AVENIDA, LOPEZ MATEOS METRO SAN ANTONIO, METRO IZTACALCO, METRO SANTA	M	12.60	18.33	1.43	1.96	4.50	1.74





Nombre de la Ruta	Tipo	Velocidad		Índice de rotación		IPK	
	Unidad	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
ANITA,ENEP, CCH, SUR 24, EJERCITO							
CARMELO PEREZ, 4TA. AVENIDA, LOPEZ MATEOS PLAZA ORIENTE, ROJO GOMEZ, CCH ORIENTE, CENTRAL DE ABASTOS, PESCADERIAS	M	13.37	16.53	1.49	1.68	4.26	2.12
HOSPITAL PIEDRAS NEGRAS	C	9.68	10.10	3.23	2.19	3.22	1.57
LOMA 26 Y 27, CHIMALHUACAN, LOS REYES CHIMALHUACAN, PIEDRAS NEGRAS, COMERCIAL MEXICANA	C	15.89	15.00	2.00	2.42	1.14	0.52
SANTO DOMÍNGO, IMSS 101, PLAZA CIVICA, EMBARCADERO, CASTILLO METRO PANTITLAN	C	14.52	16.10	1.33	1.46	1.10	0.69
PATOS, AV. DEL PEÑON, SAN LORENZO METRO PANTITLAN	C	15.23	17.30	1.09	2.00	0.99	0.53
LOBA 2DA, STA ELENA, ELEKTRA, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	12.69	14.59	1.41	1.95	1.27	0.83
LLANTAS, ACUITLAPILCO, HOSPITAL, BOMBAS, ELEKTRA, GIGANTE METRO PANTITLAN	A	18.48	16.95	1.54	2.18	3.36	1.28
STA ELENA, BOMBAS, AV. DEL PEÑON, MERCADO SAN ISIDRO METRO PANTITLAN	C	16.23	22.54	1.12	1.90	1.05	0.41
BORDO, NEZA METRO TEPALCATES	C	16.40	19.97	1.71	1.53	1.93	2.31
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI CLINICA 25, ISSSTE, LOPEZ MATEOS	C	18.11	22.75	1.32	2.33	1.74	0.70
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI CLINICA 25	C	26.78	22.72	2.38	1.58	2.34	1.23
ESTADIO NEZA, 4TA AVENIDA, COMERCIAL MEX CLINICA 25	C	18.09	21.71	1.56	2.00	0.58	1.41
ESTADIO NEZA X PIRULES METRO PANTITLAN	C	17.00	15.88	1.24	2.13	1.51	1.84
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI, COAHUILA VIAS PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	22.29	25.17	2.26	1.68	0.99	0.85
SAN AGUSTIN PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	14.63	18.60	3.02	2.68	3.04	1.68
EMBARCADERO, AV. DEL PEÑON CLINICA 25	C	15.96	19.16	1.68	1.47	1.62	0.54
SAN LORENZO, PATOS, ACUITLAPILCO, AV. DEL PEÑON CLINICA 25	C	17.65	20.18	2.00	1.95	1.50	0.82
EMBARCADERO, PLAZA CIVICA, AV. DEL PEÑON, CASTILLO, NEZA, 4TA. AVENIDA CLINICA 25	C	14.07	15.99	2.58	2.16	1.74	0.90
LA PERLA- VIAS METRO PANTITLAN	C	14.29	21.96	1.45	1.33	1.35	0.75
ESTADIO NEZA, 4TA. AVENIDA, BACHILLERES 12 CLINICA 25	C	14.16	16.99	2.20	2.20	1.39	1.00
VIAS, PERLA, REFORMA X PERIFERICO PLAZA ARAGON	C	19.40	21.96	1.97	1.67	0.88	0.64





Nombre de la Ruta	Tipo	Velocidad		Índice de rotación		IPK	
	Unidad	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI, PANTEON ROSALES, AUDITORIO PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	20.65	20.28	2.32	1.67	1.30	0.61
IZCALLI - NEZA PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	13.63	17.26	2.52	2.68	3.55	1.79
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI, MAGDALENA, VIAS PLAZA ARAGON X CD. LAGO	M	15.32	16.79	2.39	2.67	3.22	1.81
PERLA, REFORMA, VIAS PLAZA ARAGON X CD. LAGO	C	17.54	20.83	2.00	1.67	0.83	0.48
BORDO X VICENTE VILLADA CLINICA 25	C	11.02	14.80	1.82	2.00	2.59	2.21
CONALEP, PESCADORES METRO PANTITLAN	A	14.14	17.43	1.48	1.91	3.82	1.36
TORRES, BORDO, CONALEP X INGLATERRA METRO PANTITLAN	M	14.53	23.14	1.42	1.50	3.05	0.31
CONALEP, TORRES, BORDO X XOCHITENCO METRO PANTITLAN	C	14.66	19.49	2.06	1.76	2.25	1.05
CASTILLO, HOSPITAL, CORTINAS, GIGANTE, MODULO, ELEKTRA METRO ZARAGOZA	A	14.94	18.95	1.29	1.86	3.28	0.69
CASTILLO, HOSPITAL, CORTINAS, GIGANTE, MODULO, ELEKTRA METRO PANTITLAN	A	14.36	16.50	1.37	1.89	4.05	0.72
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	C	15.40	18.80	1.18	1.20	1.19	0.52
IZCALLI-NEZA METRO PANTITLAN	C	17.96	22.40	1.03	1.42	1.08	0.50
PUENTE MAGDALENA, PERLA REFORMA METRO PANTITLAN	A	14.95	16.92	2.06	2.17	4.57	1.68
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	13.78	17.47	1.34	1.64	2.61	1.59
SAN AGUSTIN, VIAS METRO PANTITLAN	A	12.53	14.01	1.61	1.47	3.58	2.86
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	C	15.87	20.38	1.25	1.56	1.20	0.72
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	A	13.63	16.88	1.53	1.62	4.97	2.65
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	11.89	18.82	1.32	1.61	3.09	1.50
CD. ALEGRE, ACUITLAPILCO, MARGARITAS, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	13.61	16.37	1.31	1.70	3.80	0.95
GRANJAS, ACUITLAPILCO, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	14.57	17.28	1.35	1.37	3.62	1.21
BORDO, VIAS, PUENTE PIEDRAS NEGRAS	C	13.85	14.00	1.26	1.56	1.70	1.38
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	A	14.60	15.74	1.53	1.60	4.35	2.21
PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN, LOMA KM 26 Y 27, PRESA, XOCHITLA, PUERTO PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN, REYES, COMERCIAL	C	20.93	19.30	2.30	1.64	0.86	0.43





Nombre de la Ruta	Tipo	Velocidad		Índice de rotación		IPK	
	Unidad	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
SOR JUANA, RANCHO GRANDE, COMERCIAL MEXICANA, ESTADIO, CHEDRAUI METRO GUELATAO	C	12.19	14.18	2.83	1.67	1.87	0.36
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO PEÑON	C	20.52	22.02	1.34	1.62	1.91	0.87
BORDO CLINICA 25, ISSSTE, ZARAGOZA	C	13.16	23.99	1.66	1.81	1.30	0.67
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO PEÑON, LANZADERA	C	15.13	15.14	1.29	1.72	3.00	1.24
BORDO, CERESO CLINICA 25	C	13.87	19.40	1.56	1.58	2.23	1.51
ESTADIO NEZA CLINICA 25	C	17.52	15.77	1.85	1.73	1.49	1.53
ENEP, IMPULSORA, CIUDAD LAGO, COMERCIAL MEXICANA PERLA, REFORMA X CD. LAGO	M	16.72	18.34	1.79	2.41	1.75	1.06
PLAZA ARAGON X PERIFERICO CLINICA 25	M	22.85	23.37	1.49	1.61	1.67	1.63
ROMERO VIRGENES CLINIA 25 - METRO TEPALCATES	C	15.67	22.77	1.41	2.67	2.42	2.52
ROMERO VIRGENES METRO PUEBLA	M	10.66	18.60	2.23	1.32	5.36	1.15
V. VILLADA, CABEZA DE JUAREZ, CCH, RIO FRIO METRO XOLA, CCH, TEZONTLE	M	12.87	21.05	1.20	1.60	5.74	3.49
SOR JUANA X AV. TEXCOCO, BORDO METRO XOLA, CCH, TEZONTLE	M	11.50	19.19	1.68	1.77	6.76	2.65
ROMERO VIRGENES METRO XOLA, ROJO GOMEZ, IZTACALCO	M	11.50	18.89	3.24	1.74	5.73	2.64
CASTILLO CLINICA 25	C	15.29	18.49	1.85	2.07	1.60	0.68
SOR JUAN, BORDO, COLEGIO DE POLICIA METRO GUELATAO, CLINICA 25	C	18.76	18.44	1.24	1.57	2.16	1.23
VILLADA, BORDO, VIAS X CORRIDO METRO PEÑON, CLINICA 25	C	17.90	18.47	1.45	1.59	1.81	1.40
MARAVILLAS, SOL, CONALEP METRO CANAL DE SAN JUAN	C	19.03	15.35	1.52	1.56	2.62	2.45
MARAVILLAS, SOL, A. RAMOS, CONALEP METRO CANAL DE SAN JUAN	C	17.57	20.19	1.58	2.00	3.01	2.10
TOREO, ESTADIO, MADRUGADA CLINICA 25	A	11.56	13.52	2.69	2.74	6.62	4.82
TORRES, BORDO, INGLATERRA BORDO, MERCADO	M	14.20	17.21	1.33	1.33	2.69	1.57
VALLE DE LOS REYES, COMERCIAL, TEPOZANES BORDO, COMERCIAL	C	18.21	14.60	2.14	1.73	1.89	1.53
ESTADIO METRO SANTA MARTHA	C	15.35	15.50	2.04	1.87	2.47	1.36
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO LA PAZ, REYES, CARCEL	M	16.67	20.20	2.04	2.12	2.64	1.87
TORRES, CONALEP, XOCHITENCO BORDO, MERCADO, CANAL	M	11.54	12.57	2.40	2.00	3.70	2.37





Nombre de la Ruta	Tipo	Velocidad		Índice de rotación		IPK	
	Unidad	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
BACHILLERES 12, AV. KENNEDY, ESTADIO NEZA SANTA MARTHA, CARCEL	M	15.37	13.49	1.49	1.75	3.38	3.40
ESTADIO, CHEDRAUI, COOPEL ISSSTE, ANGEL DE LA INDEPENDENCIA, AMANECER RANCHERO	C	16.43	15.41	1.95	1.71	1.19	0.75
ESTADIO NEZA, BACHILLERES 12, UNIVERSIDAD, COMERCIAL MEX METRO PANTITLAN	A	13.50	16.66	1.11	1.27	2.80	1.74
UNIDAD REY NEZA, 4TA AV, COMERCIAL MEXICANA X BORDO METRO PANTITLAN	M	12.24	15.02	1.91	2.11	4.19	2.54
CARCEL, OASIS, TOREO, BORDO METRO LA PAZ, REYES, CARCEL X TEXCOCO	M	19.86	22.42	1.32	1.29	1.47	0.59
TOREO, BORDO, CARCEL CARCEL, VERDE	C	19.50	29.33	1.23	1.31	1.70	0.87
BORDO, COMERCIAL, CARCEL, TOREO METRO SANTA MARTHA	C	12.96	14.37	1.24	2.09	1.76	1.77
CARCEL, OASIS, TOREO, BORDO METRO SANTA MARTHA	C	19.34	27.29	2.15	1.92	2.00	0.54
PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN X PATOS METRO SANTA MARTHA	C	14.89	17.27	5.81	3.00	1.21	0.85
PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN X PATOS METRO LOS REYES	C	16.51	15.75	1.70	2.65	1.09	1.16
PAN FRIO, GIGANTE METRO SANTA MARTHA	M	15.55	17.60	1.73	1.46	2.86	1.04
PAN FRIO, GIGANTE METRO LA PAZ	M	16.74	15.96	1.51	2.14	3.20	1.33
PREPA 16, CORTINAS, BOMBAS, ELEKTRA, HOSPITAL, PATOS, MODULO- AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	14.27	20.19	1.53	1.46	4.22	0.63
PREPA 16, CORTINAS, BOMBAS, ELEKTRA, HOSPITAL, PATOS, MODULO- AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	12.35	11.95	1.29	1.41	3.90	1.61
LOBA 4TA SECCION, PATOS METRO PANTITLAN	A	14.21	16.75	1.37	1.83	3.65	1.04
PIEDRAS NEGRAS X PATOS, COMERCIAL METRO LOS REYES	C	23.08	16.34	2.37	2.20	1.30	1.09
MODULO, GIGANTE, BOMBAS, ELEKTRA, CORTINAS, HOSPITALES METRO PANTITLAN	A	15.22	15.71	1.62	1.51	3.99	1.54
RANCHO GRANDE, ESTADIO, COL. SUTAU, BACHILLERES 12, PALOMAS, SAN LORENZO METRO PUEBLA	C	16.18	15.28	1.17	1.81	1.26	1.29
AGUILAS, AV. TEXCOCO, TEPOZANES METRO PANTITLAN	M	12.29	16.08	1.55	3.75	5.19	0.72
CHIMALHUACAN, BODEGA, PIEDRAS NEGRAS METRO SANTA MARTHA	C	16.07	16.40	2.00	2.13	1.13	0.92





Nombre de la Ruta	Tipo	Velocidad		Índice de rotación		IPK	
	Unidad	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
ORGANIZACIÓN POPULAR, CHIMALHUACAN, COPEL, BODEGA PIEDRAS NEGRAS	C	11.45	10.67	1.22	1.95	2.44	2.22
PIEDRAS NEGRAS, COMERCIAL, REYES METRO SANTA MARTHA	C	12.94	16.64	1.76	1.58	0.90	0.22
CASTILLO, PATOS, TORRES, IMSS 189, EMBARCADERO METRO PANTITLAN	A	14.10	14.89	1.33	1.31	3.41	1.96
SAN MIGUEL, ACUITLAPILCO METRO PANTITLAN	A	14.78	16.32	1.37	1.70	4.02	0.63
SAN MIGUEL, TELMEX, CORREGIDORA, CHIMALHUACAN PIEDRAS NEGRAS	C	12.05	14.46	1.53	1.09	1.08	0.55
TOREO, BODEGA AURRERA METRO PANTITLAN	C	14.35	21.69	1.13	1.71	1.56	0.80
LOBA 1A, STA. ELENA, BOMBAS, PEÑON, MERCADO, SAN ISIDRO METRO PANTITLAN	C	13.68	12.95	1.65	2.17	1.52	0.51

Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

Cuadro 2.11. Indicadores del estudio de ascenso y descenso para las rutas evaluadas: pasajeros -kilómetro y pasajeros - hora, por ruta, en el período de máxima demanda

Nombre de la Ruta	Tipo	Pas-km		Pas-hr	
	Unidad	Ida	Regreso	Ida	Regreso
SAN LORENZO, PUERTO, OBRAS METRO PANTITLAN	A	390.13	117.65	28.11	6.74
PUENTE, SALADO, BODEGA, REFORMA, PERLA METRO PANTITLAN	A	239.24	100.78	16.69	6.36
SIERRA NEVADA METRO PANTITLAN	M	123.29	13.25	6.57	0.55
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	160.47	72.38667	15.49	4.13
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	M	176.64	54.39	12.53	2.92
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	109.49	49.92	7.41	2.91
UNIDAD REY NEZA, CINEPOLIS, BORDO METRO PANTITLAN	M	220.95	123.56	16.70	8.16
CARMELO PEREZ, 4TA. AVENIDA, LOPEZ MATEOS METRO SAN ANTONIO, METRO IZTACALCO, METRO SANTA ANITA, ENEP, CCH, SUR 24, EJERCITO	M	162.01	48.33	12.41	2.49
CARMELO PEREZ, 4TA. AVENIDA, LOPEZ MATEOS PLAZA ORIENTE, ROJO GOMEZ, CCH ORIENTE, CENTRAL DE ABASTOS, PESCADERIAS	M	187.86	70.95333	13.43	4.11
HOSPITAL PIEDRAS NEGRAS	C	40.37	21.81667	4.19	2.84
LOMA 26 Y 27, CHIMALHUACAN, LOS REYES CHIMALHUACAN, PIEDRAS	C	107.61	38.19	6.90	2.54





Nombre de la Ruta	Tipo	Pas-km		Pas-hr	
	Unidad	Ida	Regreso	Ida	Regreso
NEGRAS, COMERCIAL MEXICANA					
SANTO DOMINGO, IMSS 101, PLAZA CIVICA, EMBARCADERO, CASTILLO METRO PANTITLAN	C	188.98	105.42	13.23	6.00
PATOS, AV. DEL PEÑON, SAN LORENZO METRO PANTITLAN	C	216.10	43.88	14.11	2.33
LOBA 2DA, STA ELENA, ELEKTRA, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	234.41	88.23	18.50	5.70
LLANTAS, ACUITLAPILCO, HOSPITAL, BOMBAS, ELEKTRA, GIGANTE METRO PANTITLAN	A	614.99	142.05	32.57	8.05
STA ELENA, BOMBAS, AV. DEL PEÑON, MERCADO SAN ISIDRO METRO PANTITLAN	C	192.72	32.3	11.57	1.38
BORDO, NEZA METRO TEPALCATES	C	20.05	19.51	1.10	0.98
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI CLINICA 25, ISSSTE, LOPEZ MATEOS	C	88.55	17.44	4.73	0.77
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI CLINICA 25	C	48.63	22.72	1.87	1.78
ESTADIO NEZA, 4TA AVENIDA, COMERCIAL MEX CLINICA 25	C	13.96	26.06	0.90	1.22
ESTADIO NEZA X PIRULES METRO PANTITLAN	C	145.38	93.74	8.26	6.14
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI, COAHUILA VIAS PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	152.20	128.65	6.74	4.84
SAN AGUSTIN PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	172.33	143.82	13.40	6.86
EMBARCADERO, AV. DEL PEÑON CLINICA 25	C	119.68	31.87	7.79	1.46
SAN LORENZO, PATOS, ACUITLAPILCO, AV. DEL PEÑON CLINICA 25	C	128.63	65.97667	8.31	3.53
EMBARCADERO, PLAZA CIVICA, AV. DEL PEÑON, CASTILLO, NEZA, 4TA. AVENIDA CLINICA 25	C	96.94	65.62	6.64	4.19
LA PERLA- VIAS METRO PANTITLAN	C	152.92	74.49	10.60	3.47
ESTADIO NEZA, 4TA. AVENIDA, BACHILLERES 12 CLINICA 25	C	79.63	57.59	5.34	3.31
VIAS, PERLA, REFORMA X PERIFERICO PLAZA ARAGON	C	188.22	138.82	9.07	6.21
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI, PANTEON ROSALES, AUDITORIO PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	192.74	109.91	8.64	5.02
IZCALLI - NEZA PLAZA ARAGON X PERIFERICO	C	359.90	154.55	354.90	9.49
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI,	M	431.06	229.41	29.06	13.52





Nombre de la Ruta	Tipo	Pas-km		Pas-hr	
	Unidad	Ida	Regreso	Ida	Regreso
MAGDALENA, VIAS PLAZA ARAGON X CD. LAGO					
PERLA, REFORMA, VIAS PLAZA ARAGON X CD. LAGO	C	192.27	100.05	11.02	4.59
BORDO X VICENTE VILLADA CLINICA 25	C	21.68	15.92	1.54	0.90
CONALEP, PESCADORES METRO PANTITLAN	A	402.91	111.8567	28.70	5.91
TORRES, BORDO, CONALEP X INGLATERRA METRO PANTITLAN	M	412.79	22.41	27.25	0.93
CONALEP, TORRES, BORDO X XOCHITENCO METRO PANTITLAN	C	202.79	117.42	13.80	5.48
CASTILLO, HOSPITAL, CORTINAS, GIGANTE, MODULO, ELEKTRA METRO ZARAGOZA	A	574.54	84.19	35.94	4.34
CASTILLO, HOSPITAL, CORTINAS, GIGANTE, MODULO, ELEKTRA METRO PANTITLAN	A	537.38	68.38	35.47	4.05
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	C	101.99	43.84	6.12	2.10
IZCALLI-NEZA METRO PANTITLAN	C	113.92	28.2	6.34	1.21
PUENTE MAGDALENA, PERLA REFORMA METRO PANTITLAN	A	360.21	216.9	24.11	7.63
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	148.74	80.28	11.29	4.92
SAN AGUSTIN, VIAS METRO PANTITLAN	A	326.68	224.17	23.49	15.98
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	C	106.89	37.5	6.58	1.72
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	A	337.10	195.1	26.05	11.91
ESPERANZA, PALACIO, IZCALLI METRO PANTITLAN	M	155.97	104.28	15.25	5.64
CD. ALEGRE, ACUITLAPILCO, MARGARITAS, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	772.12	145.88	53.41	8.73
GRANJAS, ACUITLAPILCO, AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	749.20	258.15	48.88	13.99
BORDO, VIAS, PUENTE PIEDRAS NEGRAS	C	72.70	56.36	4.98	3.68
PERLA, REFORMA METRO PANTITLAN	A	293.00	143.17	19.99	9.44
PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN, LOMA KM 26 Y 27, PRESA, XOCHITLA, PUERTO PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN, REYES, COMERCIAL	C	75.50	50.29	3.76	1.99
SOR JUANA, RANCHO GRANDE, COMERCIAL MEXICANA, ESTADIO, CHEDRAUI METRO GUELATAO	C	31.08	7.47	2.75	0.46
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO PEÑON	C	109.81	20.6	5.22	0.96





Nombre de la Ruta	Tipo	Pas-km		Pas-hr	
	Unidad	Ida	Regreso	Ida	Regreso
BORDO CLINICA 25, ISSSTE, ZARAGOZA	C	100.55	42.61	7.25	1.60
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO PEÑON, LANZADERA	C	40.25	12.89	2.84	0.78
BORDO, CERESO CLINICA 25	C	17.50	15.07	1.14	0.77
ESTADIO NEZA CLINICA 25	C	35.34	60.15	1.99	2.51
ENEP, IMPULSORA, CIUDAD LAGO, COMERCIAL MEXICANA PERLA, REFORMA X CD. LAGO	M	310.09	129.35	19.42	6.96
PLAZA ARAGON X PERIFERICO CLINICA 25	M	207.74	261.4	9.39	10.81
ROMERO VIRGENES CLINIA 25 - METRO TEPALCATES	C	34.09	10.61	2.00	0.48
ROMERO VIRGENES METRO PUEBLA	M	119.66	47.39	11.08	2.39
V. VILLADA, CABEZA DE JUAREZ, CCH, RIO FRIO METRO XOLA, CCH, TEZONTLE	M	356.34	139.29	27.52	6.78
SOR JUANA X AV. TEXCOCO, BORDO METRO XOLA, CCH, TEZONTLE	M	167.26	75.48	14.31	3.83
ROMERO VIRGENES METRO XOLA, ROJO GOMEZ, IZTACALCO	M	53.62	31.69	4.62	1.68
CASTILLO CLINICA 25	C	131.82	45.33	7.72	2.35
SOR JUAN, BORDO, COLEGIO DE POLICIA METRO GUELATAO, CLINICA 25	C	30.26	18.75	1.75	0.99
VILLADA, BORDO, VIAS X CORRIDO METRO PEÑON, CLINICA 25	C	50.28	42.31	2.86	2.00
MARAVILLAS, SOL, CONALEP METRO CANAL DE SAN JUAN	C	43.69	39.57	2.19	2.38
MARAVILLAS, SOL, A. RAMOS, CONALEP METRO CANAL DE SAN JUAN	C	64.91	39.07	3.47	1.68
TOREO, ESTADIO, MADRUGADA CLINICA 25	A	113.66	93.37	9.68	6.63
TORRES, BORDO, INGLATERRA BORDO, MERCADO	M	46.33	23.93	3.07	1.46
VALLE DE LOS REYES, COMERCIAL, TEPOZANES BORDO, COMERCIAL	C	47.51	43.02	2.30	2.70
ESTADIO METRO SANTA MARTHA	C	49.83	23.45	3.11	4.44
BORDO, TOREO, KM. 14 METRO LA PAZ, REYES, CARCEL	M	143.84	101.76	9.36	4.97
TORRES, CONALEP, XOCHITENCO BORDO, MERCADO, CANAL	M	30.33	33.02	2.08	2.40
BACHILLERES 12, AV. KENNEDY, ESTADIO NEZA SANTA MARTHA, CARCEL	M	109.92	60.43	7.05	3.95
ESTADIO, CHEDRAUI, COPEL ISSSTE, ANGEL DE LA INDEPENDENCIA, AMANECER RANCHERO	C	37.14	16.56	2.01	1.28





Nombre de la Ruta	Tipo	Pas-km		Pas-hr	
	Unidad	Ida	Regreso	Ida	Regreso
ESTADIO NEZA, BACHILLERES 12, UNIVERSIDAD, COMERCIAL MEX METRO PANTITLAN	A	232.29	109.35	17.42	5.79
UNIDAD REY NEZA, 4TA AV, COMERCIAL MEXICANA X BORDO METRO PANTITLAN	M	246.59	144.79	19.07	9.33
CARCEL, OASIS, TOREO, BORDO METRO LA PAZ, REYES, CARCEL X TEXCOCO	M	75.69	29.37	3.79	1.29
TOREO, BORDO, CARCEL CARCEL, VERDE	C	92.48	25.2	4.73	0.88
BORDO, COMERCIAL, CARCEL, TOREO METRO SANTA MARTHA	C	306.71	170.48	25.40	10.52
CARCEL, OASIS, TOREO, BORDO METRO SANTA MARTHA	C	126.56	44.79	6.43	1.63
PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN X PATOS METRO SANTA MARTHA	C	35.30	54.04	2.35	2.80
PIEDRAS NEGRAS, CHIMALHUACAN X PATOS METRO LOS REYES	C	89.89	82.75	5.93	5.26
PAN FRIO, GIGANTE METRO SANTA MARTHA	M	372.08	150.99	25.71	8.16
PAN FRIO, GIGANTE METRO LA PAZ	M	321.44	87.52	20.88	5.73
PREPA 16, CORTINAS, BOMBAS, ELEKTRA, HOSPITAL, PATOS, MODULO-AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	607.05	111.23	43.11	5.44
PREPA 16, CORTINAS, BOMBAS, ELEKTRA, HOSPITAL, PATOS, MODULO-AV. DEL PEÑON METRO PANTITLAN	A	699.14	240.66	52.34	17.86
LOBA 4TA SECCION, PATOS METRO PANTITLAN	A	350.72	143.43	45.88	8.48
PIEDRAS NEGRAS X PATOS, COMERCIAL METRO LOS REYES	C	110.90	86.22	4.99	5.19
MODULO, GIGANTE, BOMBAS, ELEKTRA, CORTINAS, HOSPITALES METRO PANTITLAN	A	683.41	263.46	41.67	16.20
RANCHO GRANDE, ESTADIO, COL. SUTAU, BACHILLERES 12, PALOMAS, SAN LORENZO METRO PUEBLA	C	201.15	134.1	12.46	8.25
AGUILAS, AV. TEXCOCO, TEPOZANES METRO PANTITLAN	M	387.22	19.47	34.34	1.16
CHIMALHUACAN, BODEGA, PIEDRAS NEGRAS METRO SANTA MARTHA	C	137.43	93.98	8.49	5.60
ORGANIZACIÓN POPULAR, CHIMALHUACAN, COOPEL, BODEGA PIEDRAS NEGRAS	C	66.42	34.34	5.49	3.17
PIEDRAS NEGRAS, COMERCIAL, REYES METRO SANTA MARTHA	C	117.15	13.3	7.94	0.85
CASTILLO, PATOS, TORRES, IMSS 189,	A	532.01	363.66	37.32	24.40





Nombre de la Ruta	Tipo	Pas-km		Pas-hr	
	Unidad	Ida	Regreso	Ida	Regreso
EMBARCADERO METRO PANTITLAN					
SAN MIGUEL, ACUITLAPILCO METRO PANTITLAN	A	729.13	83.65	48.91	4.62
SAN MIGUEL, TELMEX, CORREGIDORA, CHIMALHUACAN PIEDRAS NEGRAS	C	27.18	20.21	2.21	1.27
TOREO, BODEGA AURRERA METRO PANTITLAN	C	105.73	34.77	7.20	1.55
LOBA 1A, STA. ELENA, BOMBAS, PEÑON, MERCADO, SAN ISIDRO METRO PANTITLAN	C	214.08	49.64	14.92	3.52

Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

Tiempos de Recorrido en Transporte Público

Los tiempos abordo de unidades de transporte público se realizan como complemento al estudio de ascenso y descenso de las rutas de transporte público. Estos tiempos de recorrido permiten conocer las velocidades de circulación promedio observadas en las unidades que hacen cierto recorrido. La información levantada permite conocer, en promedio, y para cierta ruta, el tiempo invertido en el ascenso y descenso de pasajeros frente a otras demoras posibles causadas por la congestión vehicular o los semáforos, entre otras. Los tiempos de recorrido a bordo de unidades de transporte público se hacen 3 veces para cada ruta, en condiciones similares de día, hora y recorrido.

En general, se pueden observar los tiempos perdidos en maniobras de ascenso y descenso, frente a las demoras causadas por el congestionamiento vehicular, la detención en semáforos o la interferencia con el tránsito circulante por la vialidad. Dejando a un lado el tiempo perdido en ascensos y descensos, se observa que se pierde una gran cantidad de tiempo en intersecciones semaforizadas en todas las rutas que circulan por las vialidades principales del estudio.





2.4. Problemática Existente y Alternativa de Solución - Medidas de Optimización y Solución Elegida

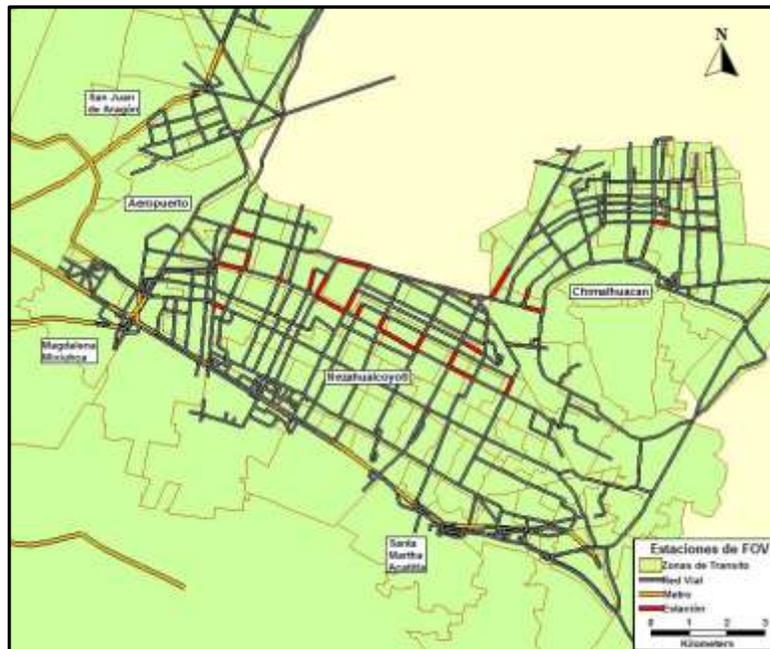
Análisis de Alternativas al Trazo

Procedimiento Metodológico

Con base en la información documental y estudios de campo y su representación espacial mediante el empleo de un sistema de información geográfica, apoyado en el uso del software TransCAD, se procedió a procesar e interpretar las bases de datos; mediante el uso del modelo EMME/3 modelando la situación actual y futura del subsistema de transporte público del área de influencia

Para la validación y ajuste de la demanda actual se emplearon las matrices de viajes obtenidas mediante encuestas origen y destino realizadas a bordo de las unidades de transporte público. En total se emplearon 40 puntos de control de volúmenes de pasajeros, los cuales se muestran en la en la siguiente figura

Puntos de Frecuencia de Ocupación Vehicular (FOV)



Fuente: Transconsult





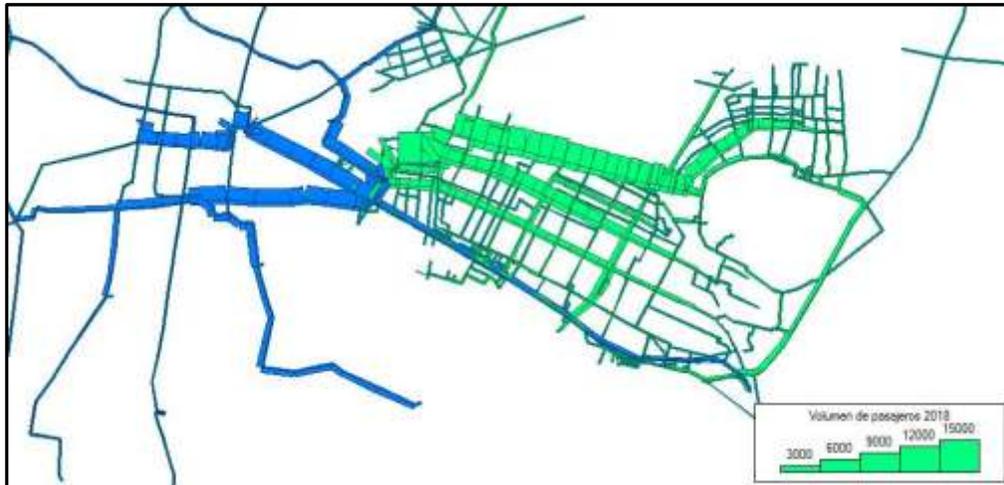
Sobre el modelo calibrado de transporte público se efectuó la simulación del comportamiento que tendría el sistema de transporte bajo la condición impuesta por la puesta en operación de la propuesta planteada como alternativa de solución en el horizonte: 2010 - 2018.

Volumen de pasajeros en la hora pico. Escenario de oferta actual



Fuente: Transconsult

Volumen de pasajeros en la hora pico. Escenario de oferta actual al año 2018



Fuente: Transconsult

Posteriormente, se simuló el escenario que considera la oferta de la alternativa propuesta, mediante la asignación de la demanda proyectada. Producto de esta simulación, se estimó para cada par origen-destino de la demanda de pasajeros, el tiempo y costos asociados a realizar el viaje a través del nuevo sistema de transporte público.

Análisis de la Matriz Origen Destino y Descripción del Sistema Propuesto





La demanda de la zona se distribuye en varias vialidades, en sentido oriente poniente, básicamente en las avenidas Bordo de Xochiaca, Chimalhuacán y Pantitlán, los volúmenes de demanda se muestran a continuación.

Volúmenes de pasajeros en la red vial de Chimalhuacán, Nezahualcóyotl y La Paz

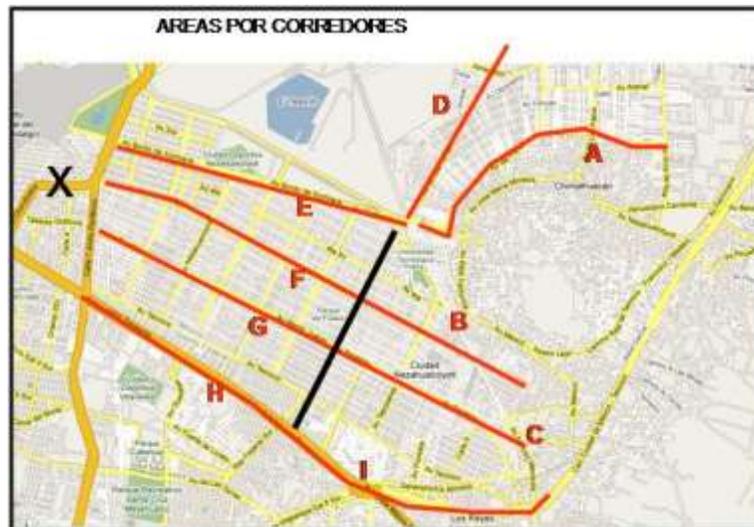


Fuente: Transconsult

Análisis de la matriz Origen Destino

La matriz del periodo pico de la mañana se estimó inicialmente en 61,200 viajes. Cerca de la mitad de los viajes tienen destino u origen en la estación Pantitlán y hacen transferencia desde y hacia el Distrito Federal. Así cerca de 20 mil viajes llegan al metro desde la zona de estudio y aproximadamente, (10 mil viajes vienen en sentido inverso, desde Pantitlán, hacia Nezahualcóyotl, Chimalhuacán y la Paz) por 3 corredores principales, Avenida Bordo de Xochiaca, Avenida Chimalhuacán y Av. Pantitlán.

Macro zonas de Estudio



Fuente: Transconsult





Matriz de viajes en la hora pico AM, dividida por macro zonas.

Matriz Pico Mañana por tramos de corredores													
OD	A	B	C	D	E	F	G	H	I	X	total	%ext	prop
A	2612	403	52	195	953	919	459	617	99	6451	12762	51%	20%
B	236	255	58	19	575	770	381	452	59	2561	5366	48%	5%
C	38	73	26	2	119	157	122	152	20	909	1618	56%	2%
D	187	31	6	93	129	133	19	53	14	726	1391	52%	7%
E	453	345	66	84	747	1051	596	911	93	3581	7925	45%	9%
F	540	476	124	119	933	1435	911	1321	100	4095	10053	41%	14%
G	206	237	81	18	571	845	381	928	68	2209	5544	40%	7%
H	154	133	45	35	641	1075	435	461	48	632	3658	17%	13%
I	44	89	79	5	132	216	171	131	34	514	1416	36%	2%
X	1790	949	345	238	2042	2526	1432	491	170	1307	11289	12%	12%
DES	6259	2991	883	808	6842	9126	4907	5517	705	22985	61022	38%	
ORIG	12762	5366	1618	1391	7925	10053	5544	3658	1416	11289	61022	19%	
O+D	19021	8357	2501	2199	14768	19179	10451	9175	2120	34275	122045	28%	
%O	67%	64%	65%	63%	54%	52%	53%	40%	67%	33%	50%		

Definición a Priori y Análisis de Alternativas

Con base en el Modelo desarrollado en EMME/3 se planteó el trazo propuesto, atendiendo el planteamiento de viabilidad física, operativa y se seleccionó la alternativa más viable evaluando distintos escenarios alternos buscando obtener la opción que generara mayor demanda de pasajeros, un mayor ahorro en los tiempos de viaje y un mayor ordenamiento del sistema de transporte público.

Se analizó inicialmente los destinos de cada corredor, y lo que sería el sistema ideal para atender su demanda. Con una demanda de 51% ó 6,451 pasajeros a Pantitlán, permite programar una o más rutas directas, que después de salir de la zona A, podrían seguir directamente a Pantitlán, sin ninguna parada.

Esquema de rutas alimentadoras.

Una optimización operacional genérica, indica que para la zona rectangular al nororiente de la terminal. En conclusión, se requerirían cerca de 9 rutas





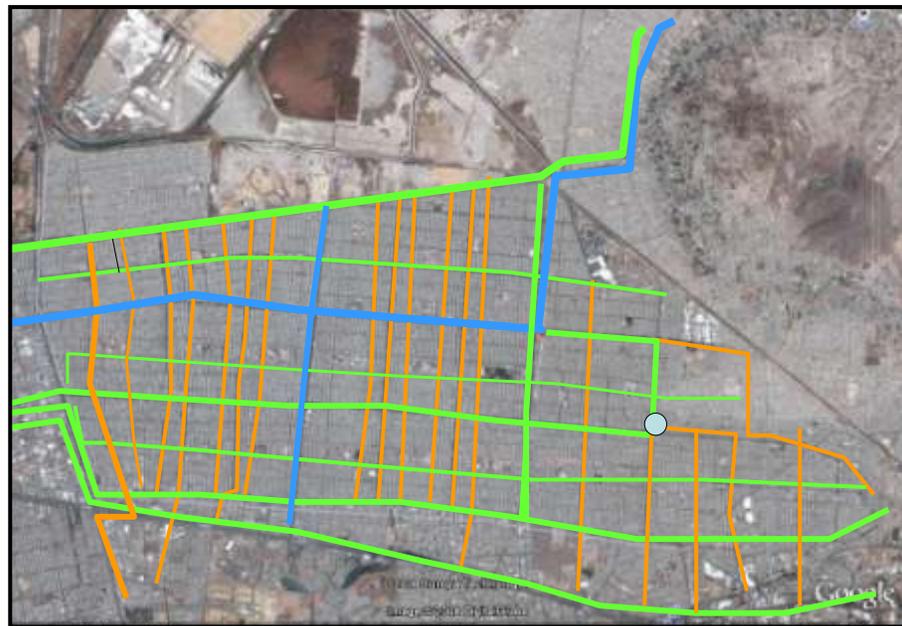
(cubriendo 3.7 km) x 20 x 30 = 5,400 pas/ hora. Complementando con rutas auxiliares llegamos a una configuración tentativa:

Configuración tentativa de rutas alimentadoras Chimalhuacán



Fuente: Transconsult

Configuración tentativa de rutas en Nezahualcóyotl.



Fuente: Transconsult





Optimización mediante el planteamiento de distintos escenarios

Para lograr la alternativa más viable y óptima, se analizaron varios escenarios alternativos buscando obtener la opción que genera mayor demanda de pasajeros, un mayor ahorro en los tiempos de viaje y un mayor ordenamiento del sistema de transporte público existente.

A continuación se presentan algunos de los escenarios que sirvieron de base para obtener el escenario óptimo:

El Escenario Base

- Seis rutas auxiliares.
- Estas rutas auxiliares circularán en Av. Del Peñón, Av. Hidalgo, Av. Bordo de Xochiaca, Av. del Obrerismo, Av. 4ª, Av. Adolfo López Mateos, Av. Chimalhuacán y Av. Pantitlán.
- Se proponen 3 rutas troncales para cubrir la demanda del corredor.

Carga en la red de modelación del Escenario 0.



Fuente: Transconsult

El Escenario 1

Se configuro con las siguientes características, para que resultará más atractivo el sistema troncal.

- Una ruta expresa con dos paradas intermedias.
- Una ruta semi-exprés, y
- Una ruta ordinario.
- Seis rutas auxiliares que circulan en carriles de uso tránsito mixto y carril confinado.





Carga en la red de modelación del Escenario 1



Fuente: Transconsult

Escenario de modelación 2

Ramal al troncal sobre Av. Chimalhuacán que va desde Av. Gral. Vicente Villada, hasta Av. Tepozanes, siguiendo por esta avenida hasta terminar en Av. Pantitlán.

Carga en la red de modelación del Escenario 2



Fuente: Transconsult

Las características de las rutas troncales sobre este escenario son las siguientes:

- Una Troncal expresa que corre desde Av. del Peñón hasta el paradero de la estación del metro Pantitlán.
- Una troncal semi-exprés que solo cuenta con paradas en su tramo que va de la Av. Pantitlán hasta el cruce con la Av. Carmelo Pérez.





- Trece rutas auxiliares de las cuales dos tiene características de rutas expresas partiendo de la Av. Gral. Vicente Villada, una de ellas circulando por Av. Chimalhuacán y la otra por Av. Bordo de Xochiaca.

El escenario 3

Característica principal contar con 4 rutas troncales dos de las cuales son expresas, una semi-exprés y una ordinaria. En este caso se tomo la decisión de dejar a un lado el ramal de la troncal y reemplazarlo por rutas auxiliares

Carga en la red de modelación del Escenario 3.



Fuente: Transconsult

Las características de este escenario son las siguientes:

- Una ruta troncal ordinario desde Av. del Peñón y llega a la estación de Pantitlán.
- Una ruta troncal semi-exprés de Av. del Peñón y arriba a la estación de Pantitlán.
- Dos rutas troncales expresas, de Av. del Peñón y de Av. Gral. Vicente Villada y Av. Chimalhuacán, ambas con destino a la estación de Pantitlán.
- Una ruta auxiliar expresa que circula por Av. Chimalhuacán, no se detiene sino hasta el paradero de Pantitlán.

En el escenario 6

Se tomo la decisión de eliminar la ruta troncal expresa que parte de Av. Gral. Vicente Villada, dejando de esta manera 3 rutas troncales y 8 rutas auxiliares.





Carga en la red de modelación del Escenario 6.

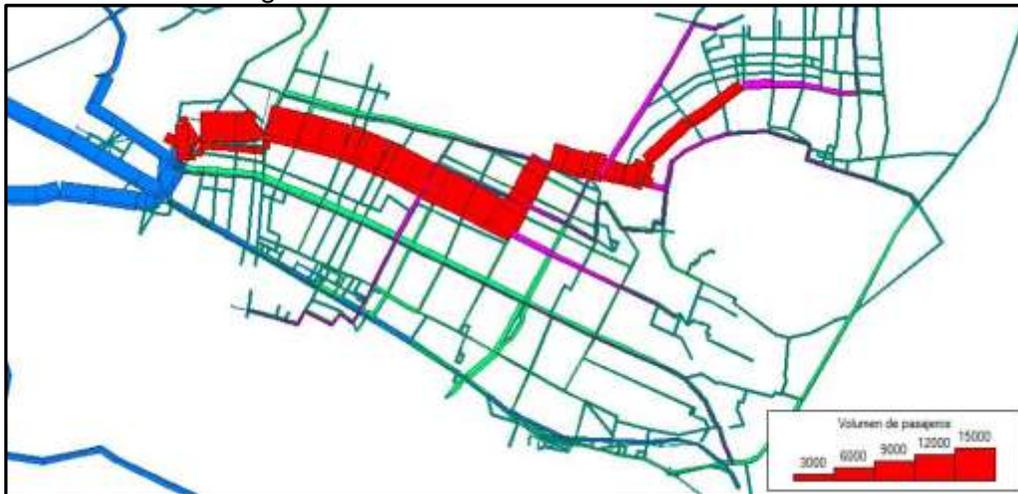


Fuente: Transconsult

En el escenario 7

Se realizaron algunos ajustes en las rutas troncales y auxiliares en estaciones donde de acuerdo con el modelo no se encontró volumen de pasajeros que ascendieran o descendieran.

Carga en la red de modelación del Escenario 7



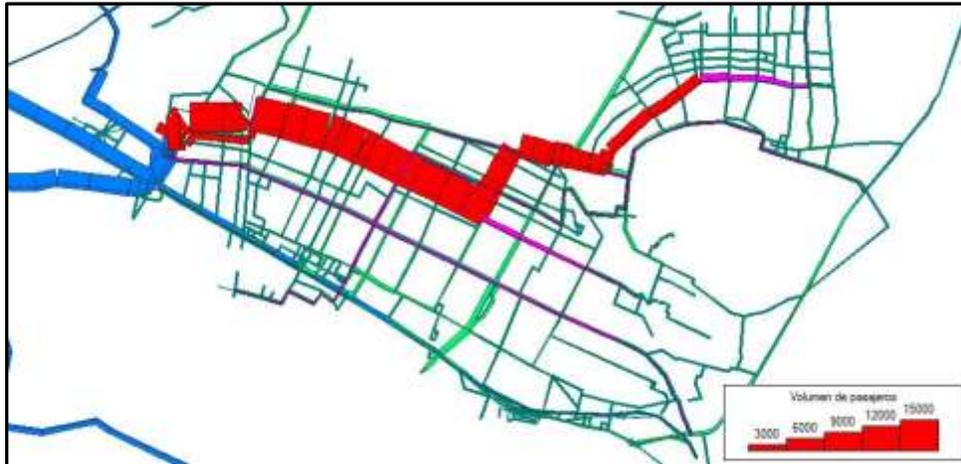
Fuente: Transconsult

Escenario 13

Se realizaron los ajuste finales a las paradas tanto de las rutas troncales como de las rutas alimentadoras teniendo como resultado un total de 4 rutas troncales de las cuales son 3 rutas expresas, y una ruta ordinaria, en cuanto a las rutas auxiliares se contemplaron 7 rutas.

Carga en la red de modelación del Escenario 13.



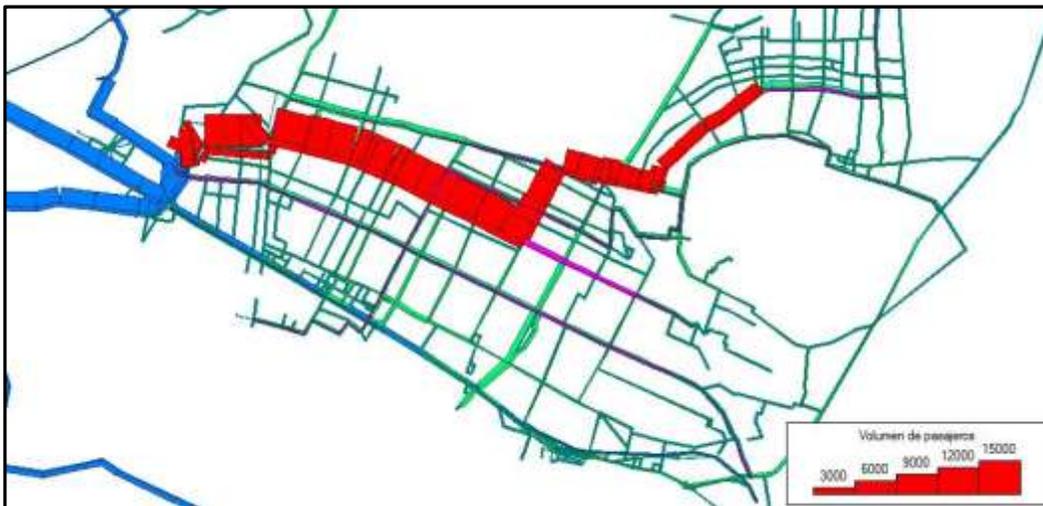


Fuente: Transconsult

Cabe mencionar que hasta este punto todos los escenarios fueron asignados dentro del modelo con una frecuencia de paso de 3 minutos, la velocidad de operación dentro de los carriles confinados fue de 35 km/hr, la cual variara de acuerdo con el número de paradas que tengan las rutas que circulan dentro de la troncal, y las rutas auxiliares cuando no circulan dentro de los carriles confinados cuentan con la misma velocidad de circulación que se tiene para los vehículos de transporte público en tránsito mixto.

Este último escenario fue considerado como el óptimo por lo que se realizaron los ajustes necesarios para reestructurar el sistema de transporte público de los municipios de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán. Teniendo como resultado la siguiente figura.

Carga en la red de modelación Escenario 13 Reestructurado.



Fuente: Transconsult





Los ajustes operacionales de las rutas dentro del modelo de acuerdo con la asignación del escenario 13 contemplando la reestructuración se presentan a continuación

Características Operacionales Rutas Troncales

Ruta	Tipo de Servicio	Longitud Total (Km)	Velocidad Operacional (Km/h)	Frecuencia HP (viajes/h)	Intervalo (min)	Tiempo de Ciclo (min)	Flota	Carga Máxima HP	Ocupación Promedio por Tipo de Servicio	Recorrido Promedio Vehículo Mes (Km)
TR-1	ORDINARIA 1	29.69	21.49	11	5.5	83	16	1,548	141.9	9,761
TR-2	EXPRESA 1	29.69	27.45	25	2.5	65	26	3,443	143.5	12,799
TR-3	EXPRESA 2	29.69	27.03	14	4.5	66	15	1,920	144.0	8,755
TR-4	EXPRESA 3	29.69	29.74	19	3.0	60	20	2,650	132.5	4,392
Velocidad Promedia (Km/h)			26.43	Flota Operacional			77	9,561	140	9,196

Fuente: Transconsult

Características Operacionales Rutas Auxiliares

Ruta	Tipo de Servicio	Longitud Total (Km)	Velocidad Operacional (Km/h)	Frecuencia HP (viajes/h)	Intervalo (min)	Tiempo de Ciclo (min)	Flota	Carga Máxima HP	Ocupación Promedio por Tipo de Servicio	Recorrido Promedio Vehículo Mes (Km)
AUX_1	Auxiliar 1	34.61	26.21	36	1.8	79	46	2,841	82.9	8,267
AUX_2	Auxiliar 2	37.15	16.56	7	8.5	135	16	560	79.3	6,568
AUX_3	Auxiliar 3	23.70	20.44	7	9.0	70	8	528	79.2	8,004
AUX_4	Auxiliar 4	33.37	12.98	3	10.0	154	16	269	44.8	5,184
AUX_5	Auxiliar 5	28.24	14.07	12	5.0	120	25	945	78.8	5,127
AUX_6	Auxiliar 6	23.70	25.36	36	1.5	56	38	2,861	71.5	9,200
AUX_7	Auxiliar 7	29.53	12.39	7	8.5	143	17	554	78.5	4,914
Velocidad Promedia (Km/h)			18.29	Flota Operacional			166	8,558	74	7,191

Fuente: Transconsult

Características Operacionales Rutas Auxiliares

Ruta	Tipo de Servicio	Longitud Total (Km)	Velocidad Operacional (Km/h)	Frecuencia HP (viajes/h)	Intervalo (min)	Tiempo de Ciclo (min)	Flota	Carga Máxima HP	Ocupación Promedio por Tipo de Servicio	Recorrido Promedio Vehículo Mes (Km)
A-1	Alimentadora 1	10.62	11.38	8	7.5	56	8	117	14.7	4,088
A-2	Alimentadora 2	7.88	12.30	1	10.0	38	4	86	14.3	4,792
A-3	Alimentadora 3	4.29	14.34	11	5.5	18	4	160	14.7	4,402
A-4	Alimentadora 4	3.29	11.10	4	10.0	18	2	250	41.7	4,003
A-5	Alimentadora 5	10.04	18.22	22	2.5	33	14	1,766	73.6	6,359
A-6	Alimentadora 6	6.86	12.52	15	4.0	33	9	887	59.1	4,247
A-7	Alimentadora 7	10.25	13.62	13	4.5	45	11	765	57.4	4,625
A-8	Alimentadora 8	9.42	13.14	22	2.5	43	18	1,761	73.4	4,640
A-9	Alimentadora 9	4.93	17.66	3	10.0	17	2	158	26.3	5,999
A-10	Alimentadora 10	5.64	15.14	7	8.0	22	3	440	58.7	5,482
A-11	Alimentadora 11	6.49	15.67	4	10.0	25	3	229	38.2	5,260
A-12	Alimentadora 12	7.99	12.79	4	10.0	37	4	215	35.8	4,857
A-13	Alimentadora 13	7.44	15.99	3	10.0	28	3	196	32.7	6,030
A-14	Alimentadora 14	5.36	16.86	10	5.5	19	4	152	13.9	5,498
Velocidad Promedia (Km/h)			14.34	Flota Operacional			89	7,182	40	4,976

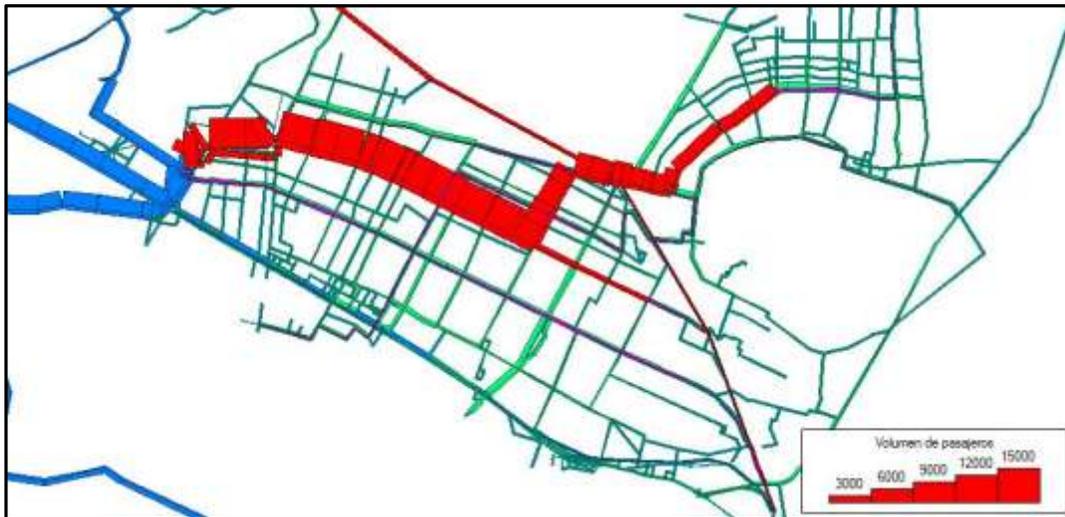
Fuente: Transconsult





Por último, una vez que se tiene el escenario asignado (óptimo) con las características operacionales ajustadas de acuerdo con los resultados del modelo, se analizó un último escenario, el cual contempla el efecto que provoca en el proyecto la introducción del Ferrocarril Suburbano Sistema 3, que corre de Chalco a la estación de metro Nezahualcóyotl, escenario que se muestra a continuación.

Escenario de asignación Tren Suburbano Sistema 3



Fuente: Transconsult

Los supuestos de este escenario son básicamente los mismos que el escenario último de reestructuración con la inclusión del sistema de tren suburbano y las estaciones propuestas para el tren dentro de nuestra zona de estudio e incluyendo una estación en la intersección de las avenidas del Peñón y Bordo de Xochiaca, a una velocidad de operación de 60 km/h.

Este escenario indica el efecto que tiene este proyecto sobre el proyecto objetivo de este informe es pequeño en cuanto a la demanda. En conclusión ambos sistemas pueden actuar en manera conjunta para dar servicio a diferentes sectores de demanda.

En el concepto de costo generalizado se contemplan los tiempos parciales ponderados, las penalizaciones por trasbordos y los pagos de tarifas, entretanto todas las variables están medidas o convertidas en unidad de tiempo de manera que sea posible una evaluación global de cada escenario y los análisis comparativos.





Con relación a las versiones de modelación antes mencionadas, se presenta la comparación de sus indicadores para cada uno de los escenarios en la zona de estudio perteneciente a los municipios de Nezahualcóyotl, Chimalhuacán y parcialmente La Paz.

Indicadores obtenidos en los diferentes Escenarios

Concepto	ESCENARIOS								
	Base	ESC 0	ESC 1	ESC 2	ESC 3	ESC 6	ESC 7	ESC 13	E. TREN
	Valor HMD								
Tiempo Viaje en el Vehículo (min.)	41.07	39.17	38.96	39.13	38.48	38.70	35.82	34.93	34.22
Tiempo Caminata (min.)	14.30	14.50	14.51	14.56	14.57	14.54	16.20	15.60	16.29
Tiempo Espera (min.)	2.29	2.45	2.44	2.41	2.48	2.45	2.70	2.99	2.77
Tiempo Total de Viaje (min.)	57.66	56.12	55.91	56.10	55.54	55.69	54.72	53.52	53.28
Costo Generalizado (min.)	74.25	72.20	71.99	72.19	71.72	71.82	72.67	71.18	71.36
Total Abordajes Reportados Rutas TP	60,843	66,079	69,284	61,788	67,780	67,534	75,169	72,754	65,281
Pasajeros Viajes Cortos en TP (pax)	4,763	5,176	5,176	5,166	5,176	5,176	5,429	5,381	5,883
Total Abordajes con Pax Viajes Cortos	65,605	71,255	74,460	66,954	72,956	72,710	80,599	78,135	71,164
Tasa Media de Transbordo (%)	14.52%	24.38%	29.97%	16.87%	27.35%	26.92%	40.69%	36.39%	24.22%

Fuente: Transconsult

Alternativas Tecnológicas Evaluadas

A continuación se presentan las diferentes alternativas tecnológicas evaluadas.

Sistema tipo Metro : Este sistema ferroviario de transporte masivo de pasajeros es característico de grandes ciudades, con alta capacidad y frecuencias. El servicio es prestado por varios vagones eléctricos que circulan en una formación sobre rieles. El metro es un sistema de transporte más rápido y con mayor capacidad que el tranvía o el tren ligero. Las longitudes varían desde los tres a más de diez vagones.

La electricidad para las motorizaciones eléctricas es provisto por un tercer riel o catenaria o incluso en algunos casos es el motor lineal. La mayoría circulan en vías férreas de acero convencionales, aunque algunos utilizan neumáticos de goma, como el metro de Montreal. Los neumáticos de goma posibilitan circular por pendientes empinadas y permiten un viaje más suave, pero tienen mayores costos de mantenimiento y son menos eficientes energéticamente.





La capacidad de transporte de pasajeros oscila entre los 40,000 a 100,000 pasajeros hora sentido. Debido a sus altas velocidades operacionales que llegan a ser hasta de 60 Kilómetros por hora, la frecuencia mínima registrada llega a ser de 50 unidades por hora. El costo es variable pero bajo los rangos mundiales varia entre los USD 60 millones hasta USD 250 millones por kilometro lineal de infraestructura. En promedio se estima un valor USD 5.6 millones por carrocería.

Ventajas:

- La principal ventaja radica en función de las altas velocidades de operación
- Aumento considerable de la frecuencia
- Disminución de los tiempos tanto de espera como de trayecto en viaje
- Escalable a lo largo de la vida útil del proyecto con la añadidura de mas vagones
- La estética urbana no sufre modificaciones al implementarse un sistema subterráneo
- Así como la contaminación auditiva que pudiese generar a los vecinos aledaños del corredor troncal.

Desventajas:

- Altos costos de inversión en infraestructura, agravado por el tipo de suelos de la zona (fondo de lago)
- Altos costos de inversión en la adquisición de los vehículos (vagones)
- Altos costos por afectaciones
- Considera una alta captación de pasajeros, situación que en el caso del corredor de Chimalhuacán – Nezahualcóyotl – Pantitlán implicaría subutilización de capacidad instalada.
- El aprovechamiento de la velocidad operacional de este sistema no se vería potencializado en su totalidad debido a las constantes paradas que haría, tomando en cuenta que los estudios estipulan estaciones cada 500 o 400 metros en promedio, en los puntos de máxima demanda.

Tren ligero o Tranvía: El tren ligero es un sistema de transporte que utiliza el mismo material rodante que el tranvía, pero que incluye





segmentos segregados del tránsito vehicular, con carriles de rebase, vías apartadas y en algunos casos por túneles en el centro de la ciudad construidos para las normas de tránsito rápido. Tiene una capacidad de transporte a escala regional y metropolitana, por lo general menor que el tren y el metro. El tren ligero permite la conexión entre zonas peatonales en núcleos urbanos y zonas rurales, creando además nuevos potenciales de desarrollo urbano. Estos sistemas se aproximan a la capacidad de pasajeros de los sistemas de metro convencional, con una capacidad hora sentido de 7,000 a 30,000 pasajeros. Los costos son relativamente menores que los del metro y van desde los USD 20 millones a USD 50 millones por Kilómetro en infraestructura.

Ventajas:

- Los sistemas de trenes ligeros son generalmente más económicos de construir que el de trenes pesados, dado que la infraestructura es relativamente menos robusta, las unidades más baratas, y por lo general no se requieren los túneles usados en la mayoría de los sistemas del metro.
- Permite recorrer curvas cerradas y pendientes escarpadas, lo que además reduce el trabajo de construcción.
- Comparado con los autobuses, los sistemas de trenes ligeros tienen una capacidad más alta, contaminan menos, son silenciosos, cómodos, y en muchos casos más rápidos.
- Comparados con el metro ahorran energía, puesto que no necesitan de iluminación de estaciones (andenes y pasillos) durante el día y mueven menos masa.
- Se pueden aprovechar viejas redes de ferrocarril.
- Generalmente son más silenciosos que los ferrocarriles o los metros, y la mitigación del ruido es más fácil de diseñar.
- Armonizan con el entorno urbano si están bien diseñados.

Desventajas:

- Al compartir en parte la superficie con el tráfico mixto son más propensos a accidentes que otros tipos de ferrocarril.
- La inversión necesaria para la instauración de este tipo de tecnología supera las posibilidades presupuestales del gobierno.
- La demanda estimada en este corredor no es suficiente para aprovechar los potenciales que pueden ser transportados por la tecnología en mención.





Autobús de Transito Rápido (BRT): Es una alternativa de transporte basada en autobuses articulados circulando por carriles confinados que les permite alcanzar una alta capacidad de pasajeros y un servicio de alta calidad con respecto al servicio tradicional de bus urbano. Es necesario dotar de señales preferenciales para los autobuses que circulan en la arteria principal o troncal, para una mayor efectividad del sistema, particularmente en las intersecciones, posiblemente extender la duración del semáforo en verde o activación del semáforo en verde cuando detecte al bus. El abordaje en este sistema es más rápido, ya que se implementa un sistema de piso bajo y el prepago de las tarifas. En términos tanto de inversión inicial como operación y mantenimiento durante la vida útil este tipo de sistemas son sustancialmente menores con otras alternativas como el metro, el tranvía o el tren ligero, con precios que en promedio varían alrededor de los 5 millones de USD por Kilometro de infraestructura. El mercado en cuestión está muy bien dotado, variando según la capacidad del vehículo, la tecnología usada, el tipo de combustión, entre otros tópicos. Para las capacidades de demanda hora sentido puede alcanzar hasta los 40,000 pasajeros, siempre y cuando se dote de ciertas características físicas para poder alcanzar estos niveles tales como carriles de rebase, terminales y paraderos con plataformas amplias, autobuses biarticulados, entre otras.

Por razones de calidad, confort, seguridad, costo de operación, facilidad en la obtención de refacciones, menores emisiones de contaminantes y estimación de la demanda se eligió un autobús de con motor Euro IV, con un valor de 225 mil USD.

Alternativas Elegida - Autobuses de Alta Capacidad

La implementación de un sistema BRT para las condiciones particulares de la zona en estudio, entre las diferentes alternativas analizadas es la mejor opción. Esta alternativa, combinada con autobuses de alta capacidad (hasta 110 pasajeros) con puertas a ambos lados permite dar gran flexibilidad para atender las necesidades de la demanda, circulando por carriles confinados y convencionales, con una operación flexible, minimizando transbordos con las siguientes ventajas:

- Factibilidad financiera para la implementación, con costos de inversión y operación más bajos que otras alternativas
- Traslados con mayor confort y seguridad
- Facilidad física de transbordo





- Mejora en la economía del usuario
- Seguridad para el usuario
- Menores tasas de accidentalidad
- Contribuye al mejoramiento arquitectónico y urbanístico de la ciudad
- Participación conjunta entre inversionistas privados y públicos fomentando la derrama económica en la ciudad (Disminución de riesgos económicos)
- Evolución de esquemas empresariales
- Mayor rentabilidad para concesionarios (eliminación de ineficiencias operacionales)
- Mayor seguridad y garantías laborales para los operadores y trabajadores del sistema

Características Comparadas de Alternativas Tecnológicas

Concepto	Metro (Tren de 9 coches)	Tren Ligero (4 Coches)	Tranvía (2 coches)	BRT Articulado	Buses Alta Capacidad
Inversión Infraestructura (km infraestructura) USD Millones	60 - 250	20 - 50	10 - 30	5	2 - 4
Inversión Equipo Rodante (USD Millones por Unidad)	5 - 6	3 - 5	1 - 2	0.23 - 0.30	0.14 - 0.16
Capacidad Transportación (capacidad del vehículo - plazas)	1,530	680	200	164	110
Velocidad Máxima Permitida (km/h)	80	70	60	60	60
Distancia Media entre Estaciones (m)	1,000	600	500	400 - 500	150 - 500
Pasajeros/hora/sentido	40,000 - 100,000	7,000 - 30,000	20,000 - 30,000	20,000 - 40,000	10,000 - 15,000

La problemática existente en el corredor consiste en una sobre oferta en el parque vehicular, tanto en la hora de máxima demanda como en los periodos valle de la jornada. Los transportistas, para conservar el dominio de sus concesiones y evitar que otros concesionarios tomen el control de las vialidades, hacen circular sus unidades asignadas en los periodos valle aun cuando no lo requiera la demanda. Lo anterior ocasiona mayores costos de operación, mayores emisiones de contaminantes y mayor congestión de las vialidades.

Dentro de las medidas de optimización se consideró:





- Optimización de la flota existente en operación optimizando sus servicios y mediante la utilización de unidades de mayor capacidad (autobuses)
- Mejoramiento de vialidades, semaforización y señalización vertical y horizontal
- La implementación un programa de restructuración de las rutas actuales, orientado a la racionalización de servicios y uso racional de flota existente, con base en los resultados de los estudios realizados.
- Incentivar el uso de unidades de mayor capacidad (autobuses)
- Racionalización de paradas y vigilancia del cumplimiento de las leyes de reglamento de tránsito.
- Supervisión y cumplimiento de las leyes de reglamento de tránsito
- Capacitación
- Supervisión de condiciones de operación de las unidades

Lo anterior traería consigo una menor congestión de las vialidades, incremento en la velocidad de traslado, menor costo operacional, ahorros en tiempos de desplazamiento y la reducción de las externalidades asociadas (accidentes y emisiones contaminantes); uso más racional del parque vehicula y un menor número de vehículos – km y, por tanto, menor consumo de combustibles y emisiones contaminantes.

Unidades	Capacidad	Situación Actual (1)			Actual Optimizada (2)			Beneficio Escenario Optimizado	
		Nº	%	Velocidad prom.	Nº	%	Velocidad	Disminución de Unidades	Incremento Velocidad prom.
Combis	12	1,168	72.6%	16.8	507	62.2%	19.03	-661	2.2
Microbuses	20 a 24	376	23.4%	15.8	182	22.3%	17.93	-194	2.1
Autobuses	40 a 45	282	17.5%	14.7	126	15.5%	16.61	-156	1.9
Totales		1,826	113.5%	16.3	815	100.0%	18.4	-1,011	2.1

(1): Las unidades asimiladas al corredor se estiman en el 70% de las unidades estudiadas, el 30% restante cruza el corredor o lo recorre en parte sin atender la demanda restructurada.

(2): La situación optimizada supone restructuración de rutas similar a la determinada en el proyecto y las unidades se estimaron en función de la demanda del corredor en la sección de máxima demanda.

Solución Elegida

Aún con los beneficios que puede ofrecer la situación optimizada, esta no aporta una solución integral, considerando los siguientes factores:

- La dimensión de la demanda atendida
- Las características de la flota actual (antigüedad promedio de alrededor de 7 años, tamaño de las unidades y tecnología)
- Evolución a un esquema empresarial con certeza jurídica
- Cambio hacia un negocio más ordenado, competitivo y rentable
- Mayores garantías jurídica
- Ventajas de una operación controlada, con con infraestructura y tecnología superior, con alto impacto en ahorros en los costos de operación, en los tiempos de traslado de los usuarios y un





abatimiento en las externalidades, como la emisión de contaminantes y en el número de accidentes,

La opción elegida, consiste en un nuevo esquema de servicio de transporte público masivo en tramos específicos, que tengan un alto impacto en ahorros en los costos de operación de las empresas, en los tiempos de traslado de los usuarios y un abatimiento en las externalidades, como la emisión de contaminantes y en el número de accidentes.

Estos vehículos circularían en carriles confinados y contaría con un sistema de estaciones fijas a lo largo del corredor, con sistemas de cobro, boletaje y comunicaciones que permitirán ofrecer un sistema regular y seguro en donde convivan rutas regulares con rutas Express, alimentados por rutas operadas por unidades con mejores características a las actuales y autobuses apropiados para co-existir en el corredor.

Lo anterior, permitirá la disminución de vehículos-kilómetro, generado por el reemplazo de la flota actual de transporte (Combis, microbuses y autobuses) por un equipo de mayor capacidad (Autobuses articulados y Autobuses de Alta Capacidad) y mejores características, que incorpore nuevos esquemas tecnológicos de operación y cobro.

2.5. Proyección de la Demanda y de la Oferta

Se ha considerado en términos conservadores que la demanda seguirá creciendo los próximos 10 años conforme a las tendencias de crecimiento poblacional y tasa de motorización en 1% anual hasta el año 2021. Más adelante de dicho año y para fines de proyección, se ha supuesto que se estabiliza la demanda. Así mismo, en la situación sin proyecto y optimizada se ha supuesto que permanece la distribución de la oferta por tipo de vehículo.

Cuadro 2.12 Proyección de la Demanda y distribución en la Oferta

Situación Sin Proyecto Optimizada

CONCEPTO	0	1	5	10	15	20	25	30
	2010	2011	2016	2021	2026	2031	2036	2041
Demanda								
TMCA de la Demanda (%)	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Pasajeros diarios totales	264,959	267,609	278,475	292,680	292,680	245,327	292,680	292,680
PASAJEROS ANUALES (millones)								
Combis/VAN	18.53	18.72	19.48	20.47	20.47	20.47	20.47	20.47
Microbuses	23.56	23.80	24.76	26.03	26.03	26.03	26.03	26.03
Autobuses	43.98	44.42	46.22	48.58	48.58	48.58	48.58	48.58
SUMA	86.07	86.94	90.47	95.08	95.08	95.08	95.08	95.08





3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) ha crecido aceleradamente tanto en población como en extensión territorial urbanizada, sobre todo la zona norte. Lo anterior ha implicado que crezca la tasa de motorización, la demanda de servicios de transporte y de nueva infraestructura vial.

Considerando lo anterior y con el propósito de dotar a la población de una alternativa de transporte masivo, que mejore sustancialmente las condiciones actuales de la prestación del servicio de transporte público, el gobierno del Estado de México a través de la Secretaría de Comunicaciones y la Dirección General de Infraestructura para el Transporte de Alta Capacidad, ha puesto en marcha los proyectos que permitan desarrollar nuevos sistemas de transporte tipo *BRT (Bus Rapid Transit)* para los municipios del Estado de México ubicados en la ZMVM, específicamente: Chimalhuacán y Nezahualcóyotl

3.1. Problemática existente a solucionar

- Una oferta de transporte insegura e ineficiente en el corredor por el número de vehículos, por su composición y por su capacidad heterogénea (Combis, microbuses y autobuses).
- Desorden y congestionamientos viales
- Falta de certidumbre en el tiempo de traslado de los usuarios del transporte público y privado.
- Externalidades significativas en materia de emisiones contaminantes y de accidentes por excesos en vehículos-Km de los vehículos de transporte público

Los principales objetivos del proyecto son:

- Ofrecer en una primera etapa un servicio de transporte masivo seguro, competitivo y eficiente, con capacidad para atender 260 mil pasajeros/día, que mejore el bienestar social de los habitantes de la ZMVM, para el tramo Chimalhuacán - Pantitlán (14.75 km de longitud).

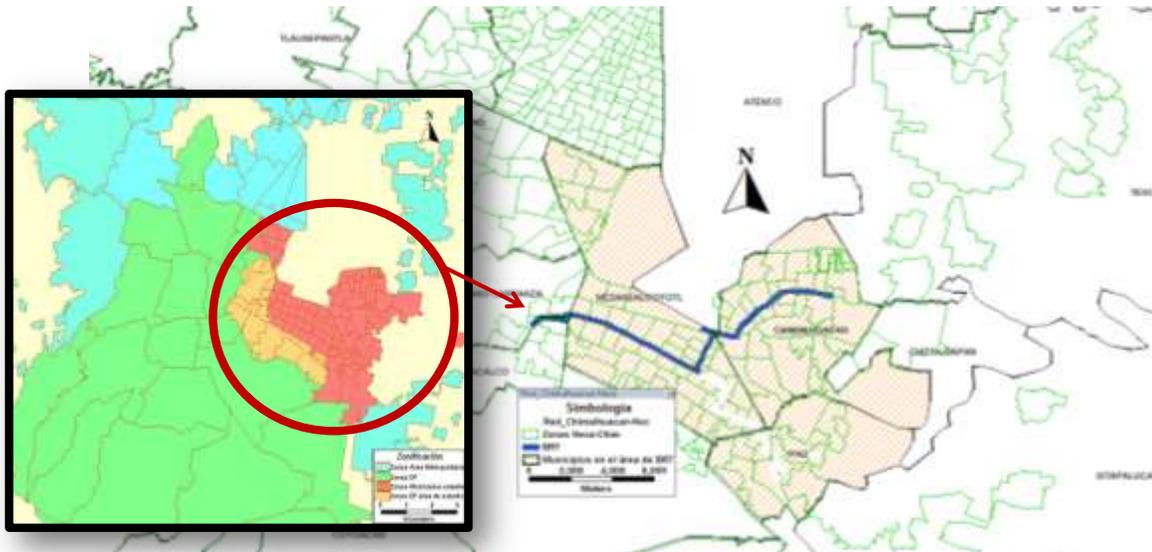




- Ahorrar en el tiempo de transporte a los usuarios, por contar con un transporte público más veloz en las vialidades: Av. Cooperativismo, Av. Del Peñón, Av. Vicente Villada y Av. Chimalhuacán.
- Estructurar un eficiente sistema integral de transporte público integrado por la operación de un sistema troncal operado por autobuses articulados circulando en carriles confinado alimentado por una red de rutas operado por autobuses de alta capacidad, en una convivencia operativa eficiente.
- Contribuir en la solución del congestionamiento vial, de la contaminación ambiental y del excesivo consumo de energéticos, además de coadyuvar en la planeación ordenada del desarrollo urbano en la zona conurbada del Estado de México.

3.2. Localización del Proyecto

El Corredor se inicia en la Terminal Multimodal de Pantitlán y se extiende hacia el este por la Av. Chimalhuacán y posteriormente por las Av. Vicente Villada y Av. El Peñón hasta llegar a la Avenida Acuitlapilco en Chimalhuacán, en el Estado de México.



3.3. Principales Características y Componentes del Proyecto

Equipo de Transporte.- Considerando los altos volúmenes de demanda existentes en el corredor se considero apropiado la utilización de Autobuses Articulados con puertas izquierdas, que tienen una capacidad de hasta 160 pasajeros por unidad, complementados por autobuses con

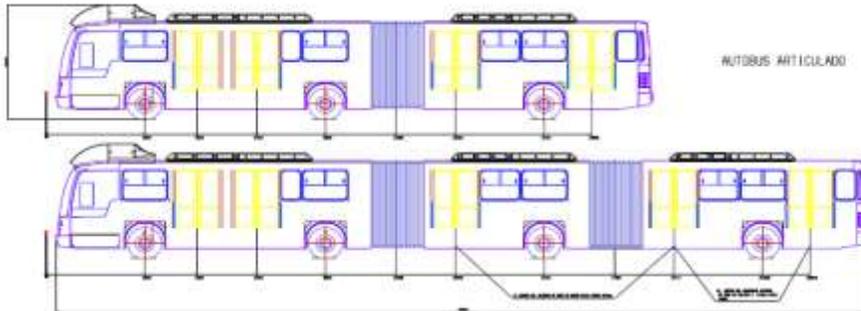




mejores características con puertas en ambos lados y con una capacidad de hasta 110 pasajeros.

Autobuses – Características Técnicas

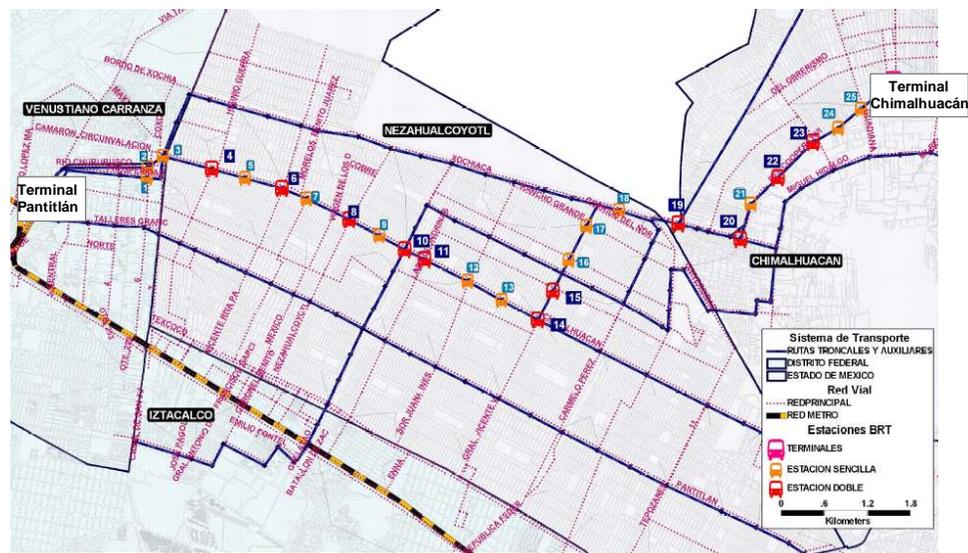
- Autobuses transporte masivo:
 - De 18 metros de largo promedio (articulado sencillo)
 - De 25 metros de largo promedio (biarticulado)
- Capacidad mínima 160 pasajeros.
- Piso a nivel de plataforma (1 m) para fácil acceso y salida.
- Cuatro puertas de servicio ubicadas en el costado izquierdo, 1.2 m. de ancho cada una.
- Certificación ambiental preestablecida de acuerdo a los requerimientos (ejemplo equivalente a NOM Semamat-086)
- Sistemas de seguridad eficientes.
- Ergonómicos, confiables y confortables.
- Garantías de mantenimiento, refacciones, herramientas, manuales y capacitación adecuados por parte de las armadoras.
- Financieramente rentables y sustentables.



AUTOBUS BIARTICULADO
OPCIÓN 1:
1 PUERTA EN EL CARRO INTERMEDIO.

Estaciones y Terminales.- Se realizó un análisis de la demanda y por medio de un sistema de modelación del transporte se establecieron un total de 25 estaciones, ubicadas principalmente en los camellones de las vialidades.

Estaciones	
1	Prosperidad
2	Calle 6
3	Calle 4
4	Cuauhtemoc
5	Ilhuilcamina
6	Riva Palacio
7	Fco. Zarco
8	Nezahualcoyotl
9	Lago Chapala
10	Lopez Mateo
11	Preidencia
12	Sor Juana
13	Poniatowska
14	Villada
15	Av. Cuarta
16	Mañanitas
17	Rancho grande
18	Bordo de Xochiaca
19	Las Torres
20	Gustavo Diaz
21	De los Patos
22	Quetzalli
23	Izcalli
24	Ayotl
25	Cozamaloc





Características de las Estaciones



Carriles Confinados.- Analizando el trayecto y las vialidades (ver anexo 4) por las que operaría el sistema se considera factible la circulación por los carriles centrales, pegados al camellón, los cuales deberán adaptarse para este tipo de servicio que requerirán de adecuaciones viales para su mejor operación. El corredor metropolitano Chimalhuacán – Pantitlán, tiene una longitud de 14.7 km de longitud.

Especificaciones del Carril Exclusivo

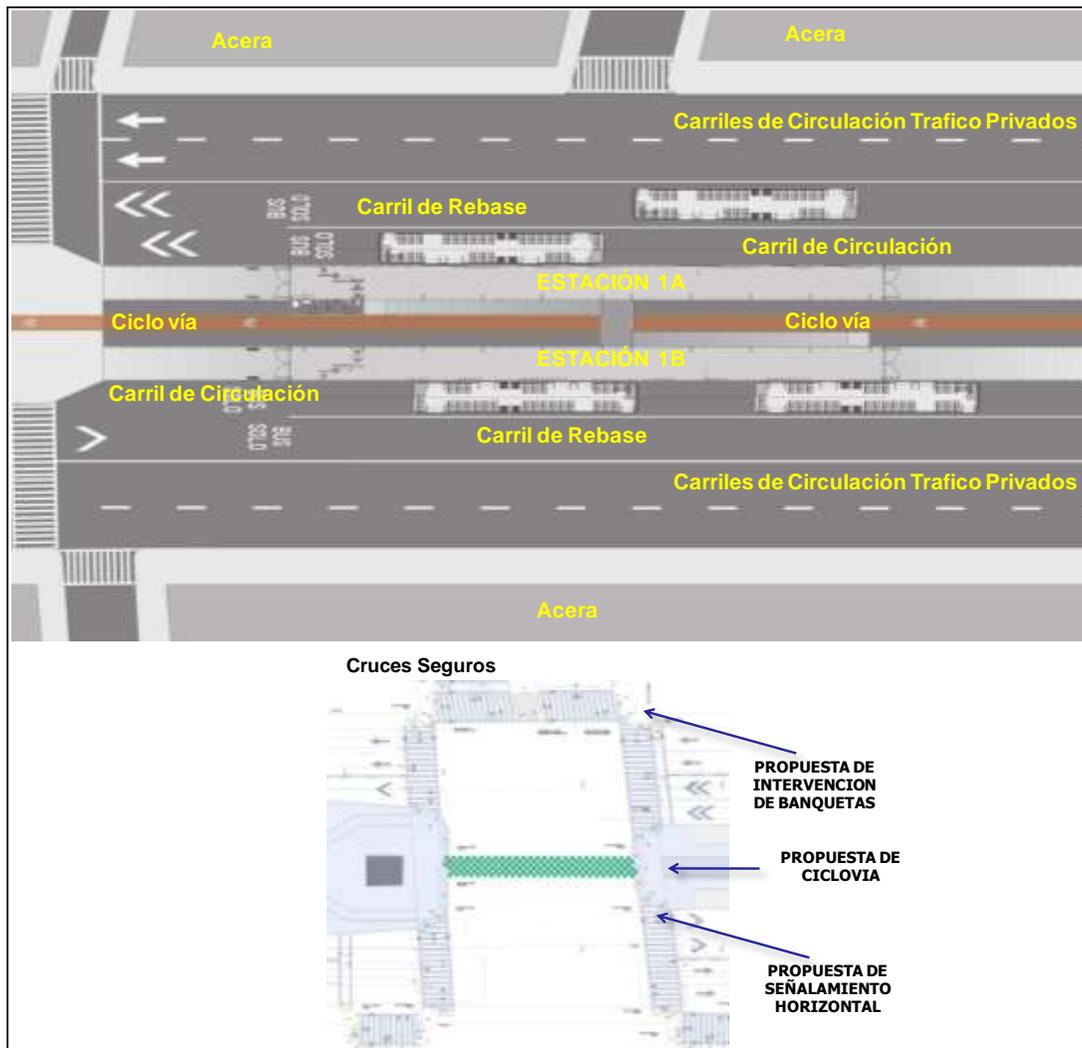
El diseño del corredor contempla:

- Aprovechamiento del espacio generoso de los camellones de las Avenidas Chimalhuacán, Vicente Villada y El Peñón.
- 14.75 km de Carril Confinado por sentido, con carril de rebase (para operación de rutas expresas que facilita la operación, disminuye los tiempos de recorrido, mejora el desempeño y eficiencia del sistema.
- Carril exclusivo por el centro de las vialidades, con un ancho promedio de 3.5 m, en concreto hidráulico.
- Capacidad de transportar hasta 20 mil pasajeros en HMD por sentido y 30 mil pasajeros diarios con operación de autobuses biarticulados.
- Carril de Rebase
- Ciclovia (a lo largo del corredor)
- Adecuaciones Viales
- Señalización Vertical y Horizontal, incluye semaforización peatonal y vehicular.





La propuesta de ciclovía en el corredor del BRT se justifica en la posibilidad que ofrece el espacio generoso de los camellones de las Avenidas Chimalhuacán, Vicente Villada y El Peñón y la necesidad de mejoramiento urbano, mediante el desarrollo armónico del espacio público para el sistema de transporte y el espacio para ciclistas, aportando a la movilidad y conectividad local sin contaminación, contribuyendo además a disminuir la congestión, siendo a su vez un componente que aporta a la actividad recreativa y mejorar la calidad de vida para cada uno de sus habitantes.

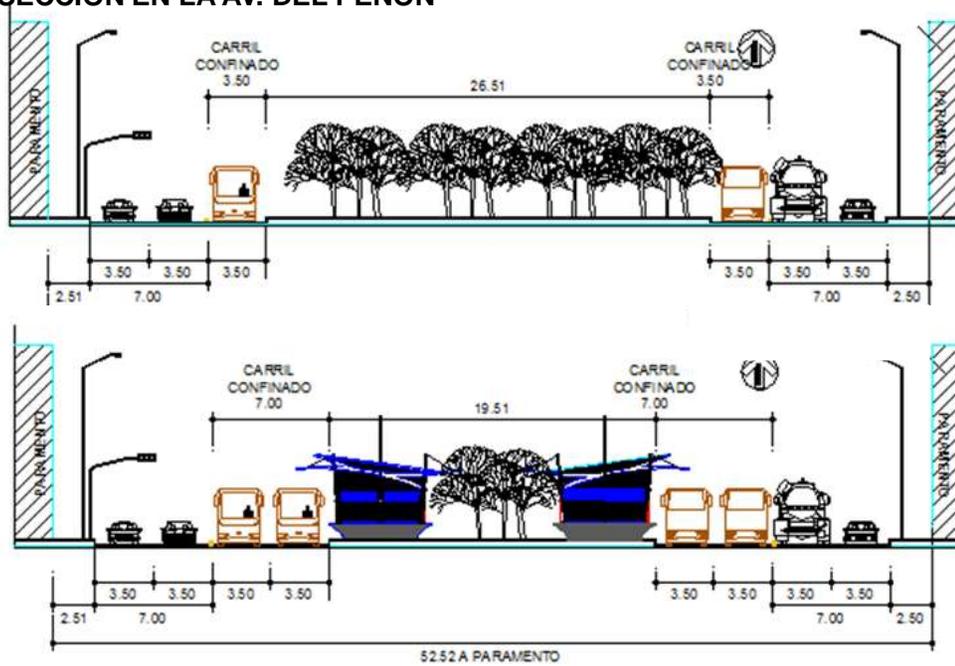


Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*



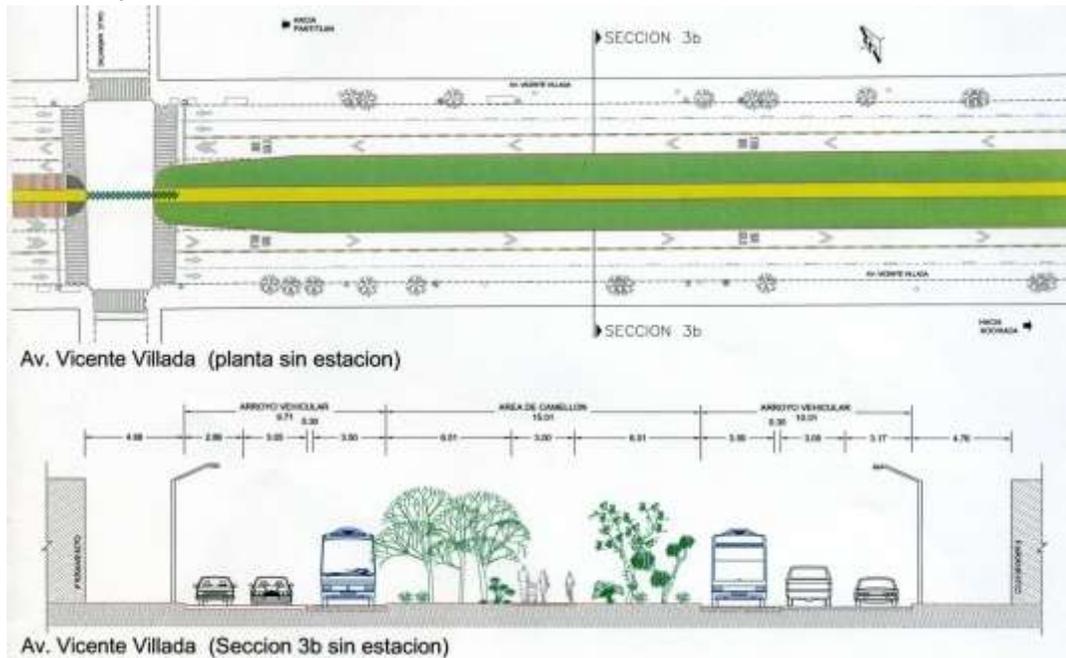


SECCIÓN EN LA AV. DEL PEÑON



Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

Planta y Sección Transversal - Av. Vicente Villada - Sección 3-B sin Estación

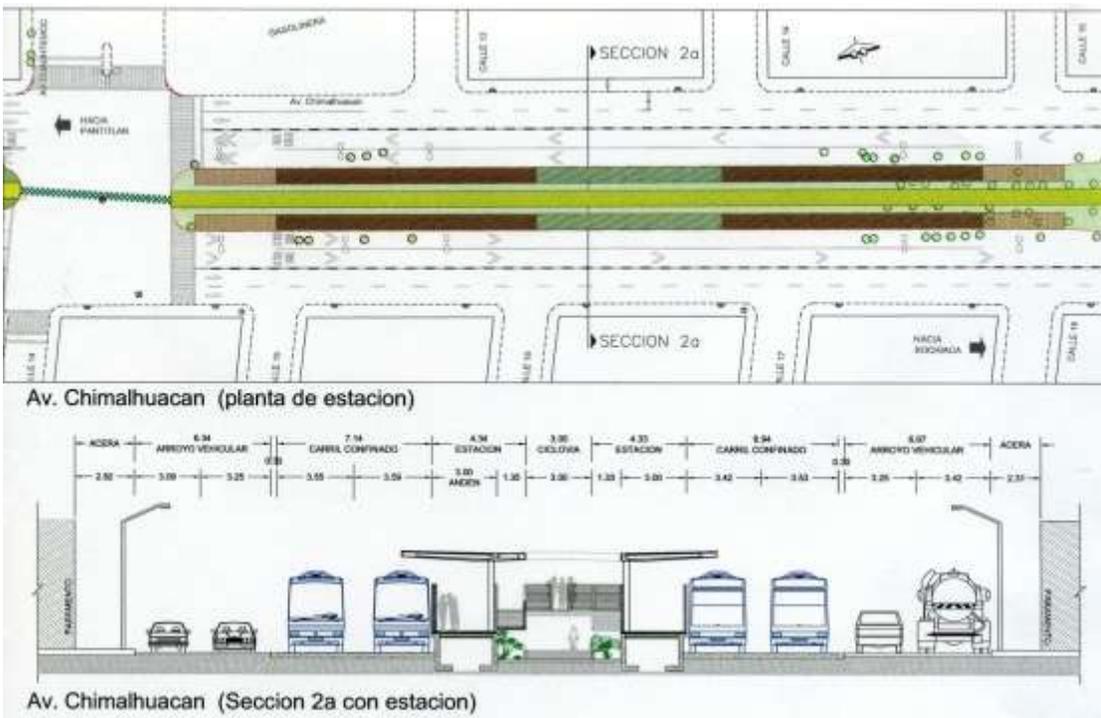


Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*





Planta y Sección Transversal - Av. Chimalhuacán – Sección 2-A con Estación



Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

Instalaciones de Mantenimiento. El proyecto dispondrá de instalaciones de mantenimiento y patios de resguardo para las unidades de transporte. Se construirán talleres en las cercanías de las terminales y las instalaciones del patio de resguardo para maximizar la operación eficiente, el mantenimiento y el movimiento del equipo de transporte de pasajeros, proveer todo el equipamiento, herramientas, y accesorios necesarios para mantener el equipo rodante e instalaciones según sea requerido. En una superficie de 30,000 m², con los siguientes componentes:

- A1 Edificio Oficinas (200 m²)
- A2 Edificio Capacitación (50m²)
- A3 Edificio Talleres (100 m²)
- A3 Estacionamiento Público (100 m²)
- B2 Área Estación Combustible (60 m²)
- B3 Subestación
- C1 Superficie de Rodamiento y estacionamiento autobuses (16,000 m²)





3.4. Tamaño del Proyecto y Proceso de Operación

Demanda.

Los estudios elaborados para la zona del estudio establecen en su diseño operacional, 4 Servicios Troncales y 7 servicios Auxiliares potencialmente desarrollables.

El corredor a desarrollar considera un sistema tronco-alimentado compuesto por 4 Servicios Troncales atendidos con buses articulados y 3 servicios Auxiliares, considerando la atención de la demanda directamente relacionada con el trazo definido para el carril confinado del Corredor, dejando las otras 4 rutas auxiliares para una segunda etapa. La demanda directamente asociada al corredor se estima en 265 mil pasajeros diarios (159 mil en el troncal principal y 106 mil en tramos parciales de las líneas auxiliares que usan parcial o totalmente la infraestructura troncal del corredor).

Cuadro 3.1. Diseño Operacional de proyecto y descripción de los servicios

Servicio	Longitud Km	Velocidad Operación km / hora	HMD Sentido 1	HMD Sentido 2	HMD Total	Demanda Diaria Pasajeros	Demanda Anual Pasajeros	Nº Buses Totales (Operación)
Troncal 1 (Ord)	29.69	21.49	1,548	614	2,162	28,755	9,316,620	16
Troncal 2 (Expreso)	29.69	27.45	3,443	720	4,163	55,368	17,939,232	26
Troncal 3 (Expreso)	29.69	27.03	1,920	488	2,408	32,026	10,376,424	15
Troncal 4 (Expreso)	29.69	29.74	2,650	552	3,202	42,587	13,798,188	20
SUBTOTAL		26.43	9,561	2,374	11,935	158,736	51,430,464	77
Aux 1	34.61	26.21	3,006	509	3,515	46,744	15,145,056	46
Aux 2								
Aux 3	23.7	20.44	559	273	832	11,060	3,583,440	8
Aux 4								
Aux 5								
Aux 6	23.7	25.36	3,027	614	3,641	48,419	15,687,756	38
Aux 7								
SUBTOTAL		25.33	6,592	1,396	7,988	106,223	34,416,252	92
TOTAL			16,153	3,770	19,923	264,959	85,846,716	

Fuente: Transconsult. Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.

Las proyecciones de demanda consideran un crecimiento de 1% en los 10 primeros años y 0% para los años siguientes, considerando la dinámica poblacional de la zona atendida y su densidad urbana.

Diseño y Dimensionamiento del Corredor

La definición del trazo y diseño del corredor se basa en la información de campo en relación a las necesidades de viaje, origen – destino, ascensos y





descensos, distribución de la demanda en horas pico (HMD) y horas valle, ascensos y descensos, polígonos de carga, la definición del trazo mediante la simulación iterativa de distintas alternativas se fundamenta en la atención de la mayor demanda de viajes en condiciones de precio, tiempos de viajes, disminución de desplazamientos peatonales y factibilidad física de cada alternativa.

El dimensionamiento de la infraestructura de estaciones y terminales considera la concentración demanda en horas pico (Horas de Máxima Demanda HMD), requerimientos físicos del equipamiento, áreas de circulación, áreas de ascenso y descenso y el crecimiento de la demanda en el largo plazo.

El dimensionamiento de unidades de transporte se basa en los requerimientos de la demanda, el número de unidades requeridas por el sistema se determinó en función de la demanda en la sección de máxima, velocidad de operación comercial (velocidad que incluye el tiempo de desplazamientos, tiempo en paradas en cada estación y terminal), distancia del trayecto recorrido, capacidad de las unidades, factor de comodidad (% requerido de la capacidad del autobús), intervalos mínimos y máximos para dar certidumbre al servicio. En la evaluación se consideran el incremento de unidades de acuerdo al crecimiento de la demanda.

Cuadro 3.2. Proyecciones de Demanda de Pasajeros

CONCEPTO	0	1	5	10	15	20	25	30
	2010	2011	2016	2021	2026	2031	2036	2041
Demanda								
TMCA de la Demanda (%)	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Pasajeros diarios totales	264,959	267,609	278,475	292,680	292,680	245,327	292,680	292,680

Supuesto: Tarifa base : \$7.00

Horario de Servicio.5:00 – 12:00 horas, en horarios compatibles con la operación del Sistema del STC Metro.

Conectividad con el Sistema de Transporte. La conectividad del proyecto es muy importante para el éxito del mismo. Dicha conectividad está prevista en cuatro ámbitos:





1. Con el Transporte Público Superficie el Se contempla la reestructuración de rutas mediante la Inclusión de ramales a líneas existentes, por la de alimentación/desalojo en autobuses, combis o minibuses de los principales centros generadores de viajes en las estaciones, ya que se restringiría la convivencia con el sistema BRT.
2. Con el Metro SCT- Complementariamente se contempla la conexión con la Línea 1, 5,9 y A del SCT, en la estación Terminal Pantitlán, en la cual se ubicaría una de las Terminales del sistema.

Requerimientos del Sistema de Recaudo, Despacho. El sistema constará de equipos de venta de tarjetas, control de accesos, comunicaciones y sistemas de control y programación de servicios

3.5. Fuentes de Ingresos

Cobro de Tarifas y Boletaje. La tecnología y las características que debe poseer el sistema para la venta de boletaje y el cobro de tarifas, debe permitir un cobro eficiente y oportuno de las tarifas así como un control adecuado del acceso a los BRTs, pero al mismo tiempo debe ser conveniente y sencillo para los usuarios a través de la introducción de “tarjetas inteligentes” que no requieran “contacto físico”. Deberá tenderse hacia un sistema inteligente, que permita su plena y compatible utilización en otros sistemas en desarrollo en la ZMVM. A tal efecto, ya el Estado de México ha definido un estándar para esta componente, con el objeto de que todos los proyectos de transporte masivo en el Estado guarden compatibilidad, y con el Distrito Federal en la medida de lo posible.

El sistema incluirá: máquinas expendedoras de tarjetas, torniquetes de descuento de tarjetas y equipo de comunicación necesario para asegurar un servicio de cobranza y boletaje confiable que permita el registro contable y el reporte oportuno de los ingresos. Se establecerán controles para evitar la evasión en el pago de tarifas. La tarifa definida para todos los servicios es de \$7.00.

3.6. Aspectos Administrativos, Técnicos, Legales y Ambientales

Los aspectos administrativos, técnicos y legales han sido desarrollados en el Plan de Negocios. Dicho estudio se ha producido en paralelo al presente





trabajo e incluye todos los aspectos legales, administrativos, técnicos y ambientales detallados por lo que aquí solamente se mencionará que en el mismo se prevén las modificaciones a la legislación aplicable, así como a la delimitación de las funciones de los diferentes organismos encargados de la infraestructura del transporte, así como de la concesión de su explotación, operación y mantenimiento y la participación de los sectores público y privado en su financiamiento.

3.7. Costos del Proyecto

Con base en los estudios desarrollados por FOA Consultores se realizó una estimación de la inversión total (sin IVA) para la construcción, equipamiento y puesta en marcha de el corredor metropolitano Chimalhuacán - Pantitlán. La inversión inicial asciende a \$1,539 Millones de Pesos, a precios de mercado de septiembre de 2010.

Cuadro 3.3 Costos de Inversión Inicial del Proyecto (\$) a precios de mercado
Cifras en pesos de septiembre de 2010

Costos de Inversión Inicial del Proyecto

Cifras en miles de pesos de septiembre de 2010

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Monto
I. Terrenos	m 2	50,000	1.72	\$86,000
II. Carriles Confinado	Km	14.7	25,848.87	\$378,686
III. Obras Viales Complementarias	Km	14.7	10,406.62	\$152,457
IV. Terminales	Terminales	2	40,000.00	\$80,000
V. Estaciones	Estaciones	25	5,680.00	\$142,000
VI. Talleres y Encierros	Unidad	1	95,000.00	\$95,000
VII. Centro de Control	Unidad	1	5,400.00	\$5,400
VIII. Equipo de Cobro y Boletaje	Unidad	60	958.33	\$57,500
IX. Equipos BRT	Autobuses BRT (1)	85	4,150.25	\$345,300
IX. Equipo Alta Capacidad	Autobuses (2)	101	1,950.00	\$196,950
			SUMA	\$1,539,293

(1): Incluye 77 autobuses articulados (capacidad 160 pasajeros) y 8 de reserva.

(1): Incluye 92 autobuses de alta capacidad (capacidad hasta 110 pasajeros) y 9 de reserva.

3.7.1. Calendario de Inversiones y Programa de Producción

Las inversiones iniciales, señaladas en el Cuadro 4.1, se considera que pueden realizarse en un año, una vez concluidos los estudios ejecutivos y las bases de licitación del corredor metropolitano.





3.7.2. Estimación y Análisis de Costos de Operación y Mantenimiento

La base cálculo para comparar entre la Situación Sin y Con Proyecto, es la estimación de los Vehículos-Kilómetro (Veh-Km) para cada uno de los casos, para esto se debe tomar en cuenta la composición actual de los modos de transporte (Combis, Microbuses y Camiones), y sus características operativas como son: ocupación promedio y velocidades.

Un aspecto importante para el cálculo de los Veh-Km, son los relacionados con la duración del periodo de Horas de Demanda Máxima (HDM), el horario de operación del sistema y las horas valle con las que operaría el Sistema de Corredores.

Para la comparación entre la situación sin y con proyecto se debe efectuar un proceso de optimización de la situación Actual (sin proyecto) con la finalidad de no atribuirle al proyecto costos y beneficios de manera ilegítima, este se explica en la siguiente sección.

3.8. Situación actual Sin Proyecto Optimizada

Para la optimización de la situación actual sin proyecto se procedió a calcular una flota requerida considerando el mismo tipo de unidades que actualmente operan en el corredor en un escenario reestructurado (con base en el diseño propuesto para el corredor). con un menor número de unidades, considerando además dentro de las medidas de optimización las siguientes:

- Mejoramiento de vialidades, semaforización y señalización vertical y horizontal
- Supervisión y cumplimiento de las leyes de reglamento de tránsito
- Capacitación
- La implementación un programa de reestructuración de las rutas actuales, orientado a la racionalización de servicios y uso racional de flota existente, con base en los resultados de los estudios realizados.
- Incentivar el uso de unidades de mayor capacidad (autobuses)
- Racionalización de paradas y vigilancia del cumplimiento de las leyes de reglamento de tránsito.
- Supervisión de condiciones de operación de las unidades

En el Cuadro 3.4 se muestra los resultados de la flota requerida, velocidades, ocupación, demanda atendida en Horas de Máxima Demanda (HMD) y Horas Valle en la situación sin proyecto





Cuadro 3.4 Parámetros utilizados en la Situación Actual Optimizada

Parámetros utilizados en la Situación Sin Proyecto

Concepto	Combi	Microbús	Autobús
Composición Vehicular (%)	59.00%	20.00%	21.00%
Pasajeros en HDM (Pax)	9,530	3,231	3,392
Velocidad HDM (Km/h)	19.03	17.93	16.61
Velocidad Horas Valle (Km/h)	20.13	19.03	17.71
Ocupación promedio HDM	10.8	40.5	72.0
Ocupación Promedio Hora Valle	10.2	38.25	68.0
Equipo Requerido en HDM (Flota equivalente)	507	182	204
Equipo Requerido en Hora Valle (Flota equivalente)	312	112	126
Costo de Operación Vehicular HDM (\$/Veh-Km)	6.22	9.88	18.14
Costo de Operación Vehicular Hora Valle (\$/Veh-Km)	6.01	9.55	17.53
Vehículos-Kilómetro anuales (millones)	42.7	14.5	15.1

Los costos de operación vehicular provienen del modelo VOC (Vehicle Operating Cost) actualizado para abril de 2010, con vehículos operando sobre terreno plano a las velocidades consignadas en el Cuadro anterior.

Con base en la información anterior se obtuvieron la proyección de costos de operación vehicular, valor del tiempo de los usuarios, emisiones de contaminantes y accidentes para la situación sin proyecto, que se presenta en el Cuadro 3.5.





Cuadro 3.5. Estimación de los Costos Económicos de la Situación Sin Proyecto (Millones \$)

Periodo	COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR	COSTOS EN TIEMPOS DE TRANSLADO	SUMA
	mdp Año	mdp Año	mdp Año
2	676.3	826.3	1,502.6
3	682.4	834.6	1,517.0
4	689.4	842.9	1,532.3
5	697.3	851.3	1,548.6
6	703.5	859.9	1,563.3
7	709.6	868.5	1,578.0
8	717.9	877.1	1,595.0
9	724.3	885.9	1,610.2
10	731.4	894.8	1,626.2
11	731.4	894.8	1,626.2
12	731.4	894.8	1,626.2
13	731.4	894.8	1,626.2
14	731.4	894.8	1,626.2
15	731.4	894.8	1,626.2
16	731.4	894.8	1,626.2
17	731.4	894.8	1,626.2
18	731.4	894.8	1,626.2
19	731.4	894.8	1,626.2
20	731.4	894.8	1,626.2
21	731.4	894.8	1,626.2
22	731.4	894.8	1,626.2
23	731.4	894.8	1,626.2
24	731.4	894.8	1,626.2
25	731.4	894.8	1,626.2
26	731.4	894.8	1,626.2
27	731.4	894.8	1,626.2
28	731.4	894.8	1,626.2
29	731.4	894.8	1,626.2
30	731.4	894.8	1,626.2

Las rutas alimentadoras para ambos escenarios (“Sin Proyecto” y “Con Proyecto”) se asumen con operación similar, considerando que la restructuración de rutas en ambos escenarios, es similar e implica las mismas necesidades de alimentación.





3.9. Fuentes de los Recursos para la Inversión

Para tratar de garantizar el éxito del proyecto, se plantea involucrar a distintos actores en la realización de las inversiones.

Para la adquisición de las unidades de transporte la inversión la realizarían los concesionarios de la operación de los BRT, lo cuales se pretende que sean los mismos que actualmente operan las rutas de transporte público, con lo que además disminuiría la posibilidad de conflictos sociales. Las inversiones en terminales las realizaría un inversionista privado que sería el mismo que se haría cargo de los sistemas de cobro y boletaje. Las obras de infraestructura requerida la realizarían las autoridades del Estado de México. En caso de que se requiriera el resto de la inversión sería aportación del gobierno a fondo perdido.

Cuadro 3.6. Fuente de los recursos para la inversión

Fuentes de Financiamiento (Precios de Mercado)							
Monto	Año Planeado / Modificado	Recursos Estatales	Recursos Municipales	Privados	Fideicomisos	Otras (FONADIN)	Total
	Años anteriores	-	-	-	-	-	-
	2011	205,714,333	-	\$922,150,000	-	411,428,667	1,539,293,000
	2012	-	-	-	-	-	-
	2013	-	-	-	-	-	-
	2014	-	-	-	-	-	-
	2015	-	-	-	-	-	-
	2016	-	-	-	-	-	-
	2017	-	-	-	-	-	-
	2018	-	-	-	-	-	-
	2019	-	-	-	-	-	-
	2020	-	-	-	-	-	-
	2021	-	-	-	-	-	-
	TOTAL	205,714,333	-	922,150,000	-	411,428,667	1,539,293,000
		13.4%		59.9%		26.7%	

3.10. Supuestos Utilizados

Se estima que en este tipo de proyectos la infraestructura tienen una vigencia de más de 30 años mediante el mantenimiento adecuado (reparación y reposición de carriles, estaciones y terminales) y los equipos de transporte reciben mantenimiento, rehabilitación, reposición y sustitución por obsolescencia tecnológica, de manera que el sistema permanece operativo por más tiempo del período mencionado siempre y cuando reciba el mantenimiento adecuado. Al término de dicho periodo será revisada la continuación de la operación del mismo.





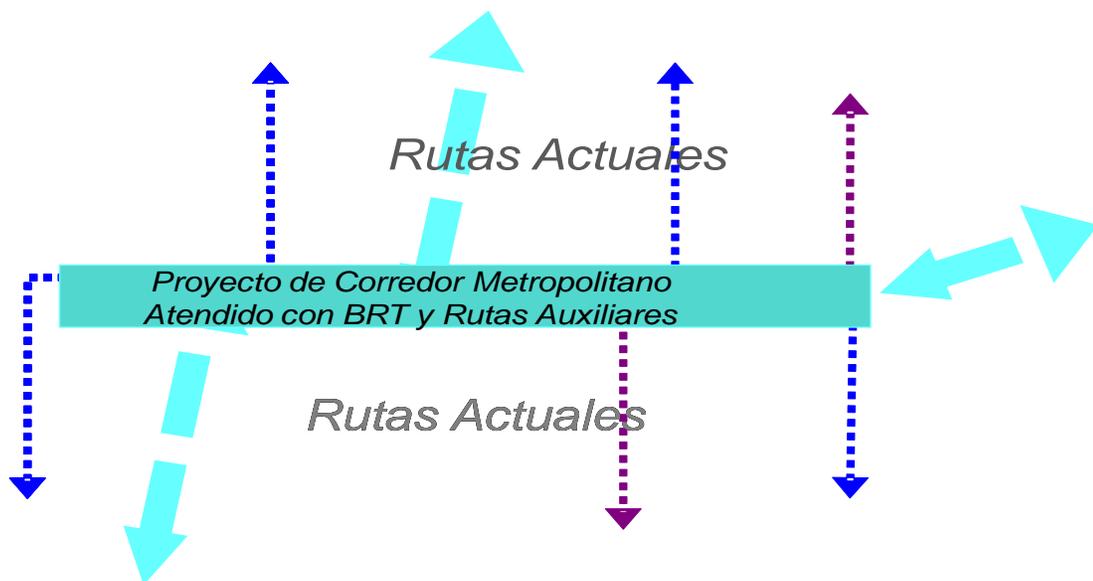
3.11. Situación Con Proyecto

Situación Futura Con Proyecto

La Situación Con Proyecto corresponde a la sustitución del servicio por tramos ofrecido actualmente por las unidades de transporte público, combis, microbuses y autobuses, por autobuses articulados en servicio BRT, cuya operación comenzaría después de un año del otorgamiento de la concesión del servicio.

Se deberá reestructurar la operación de las rutas actuales existentes, puesto que no existiría convivencia de otros servicios de transporte público sobre el Corredor. Se pretende que los actuales concesionarios de transporte público operen el sistema BRT y que sus rutas actuales modifiquen su operación de acuerdo al esquema 4.1.

Figura 4.1 Situación Futura Con Proyecto del Corredor



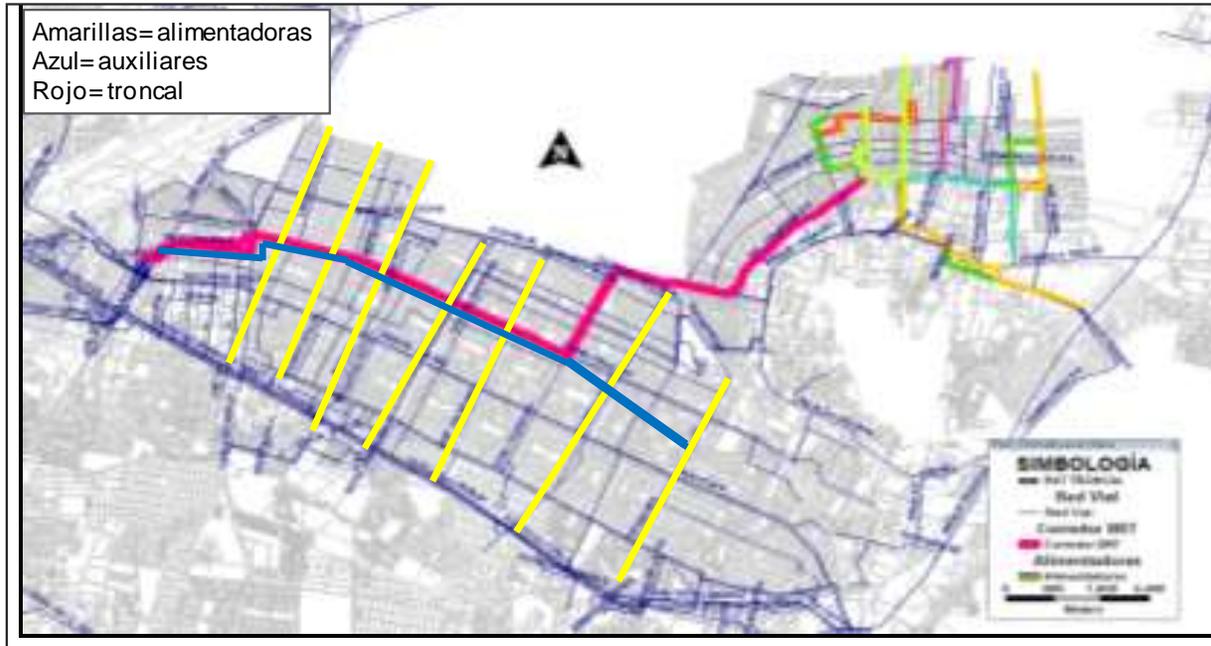
Rutas Alimentadoras

El diseño operacional del corredor consideró la estructuración de servicios, con unidades de alta capacidad, que circulan por el carril confinado y en parte de su recorrido por carriles convencionales, a efectos de atender requerimiento de origen destino con el mínimo de transbordos, de esta manera la alimentación se concentrara en gran medida en la zona oriente





de la terminal de Chimalhuacan y en la red de alimentación existente en Pantitlan.



Fuente: Transconsult. *Estudio de evaluación, diseño funcional y operacional del BRT del corredor de transporte público Chimalhuacán-Nezahualcóyotl con ramal a La Paz.*

En el Cuadro 3.7 se muestra los resultados de la flota requerida, velocidades, ocupación, demanda atendida en Horas de Máxima Demanda (HMD) y Horas Valle en la situación con proyecto

Cuadro 3.7. Parámetros utilizados en la Situación Con Proyecto

Concepto	Autobús Alta Capacidad	Autobús Articulado
Composición Vehicular (%)	40.81%	59.19%
Pasajeros en HDM (Pax)	16,153	16,315
Velocidad HDM (Km/h)	25.33	26.43
Velocidad Horas Valle (Km/h)	17.71	26.4
Ocupación promedio HDM	80	142
Ocupación Promedio Hora Valle	68	142
Equipo Requerido en HDM (Flota equivalente)	92	77
Equipo Requerido en Hora Valle (Flota)	57	47
Costo de Operación Vehicular HDM (\$/Veh-Km)	14.77	16.55
Costo de Operación Vehicular Hora Valle (\$/Veh-Km)	14.59	16.55
Vehículos-Kilómetro anuales (millones)	8.6	17.7





Los costos de operación vehicular provienen del modelo VOC (Vehicle Operating Cost) actualizado para abril de 2010, con vehículos operando sobre terreno plano a las velocidades consignadas en el Cuadro anterior.

Con base en la información anterior se obtuvieron la proyección de costos de operación vehicular y valor del tiempo de los usuarios para la situación con proyecto, que se presenta en el Cuadro 3.8.

Cuadro 3.8 Estimación de los Costos Económicos de la Situación Con Proyecto (Millones \$)

Estimación de Costos Económicos Situación Con Proyecto

Periodo	COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR	COSTOS EN TIEMPOS DE TRANSLADO	SUMA
	mdp	mdp	mdp
2	279.5	665.0	944.5
3	282.8	671.7	954.5
4	284.3	678.4	962.7
5	287.7	685.2	972.9
6	291.0	692.0	983.1
7	293.1	699.0	992.1
8	296.5	705.9	1,002.5
9	299.3	713.0	1,012.3
10	302.7	720.1	1,022.9
11	302.7	720.1	1,022.9
12	302.7	720.1	1,022.9
13	302.7	720.1	1,022.9
14	302.7	720.1	1,022.9
15	302.7	720.1	1,022.9
16	302.7	720.1	1,022.9
17	302.7	720.1	1,022.9
18	302.7	720.1	1,022.9
19	302.7	720.1	1,022.9
20	302.7	720.1	1,022.9
21	302.7	720.1	1,022.9
22	302.7	720.1	1,022.9
23	302.7	720.1	1,022.9
24	302.7	720.1	1,022.9
25	302.7	720.1	1,022.9
26	302.7	720.1	1,022.9
27	302.7	720.1	1,022.9
28	302.7	720.1	1,022.9
29	302.7	720.1	1,022.9
30	302.7	720.1	1,022.9





4. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

4.1. Identificación, Cuantificación y Valoración de Costos y **Beneficios**

4.1.1. Aspectos Metodológicos

Una vez obtenidos los vehículos – kilómetro asociados para la situación Sin y Con Proyecto se procede a aplicar los siguientes parámetros:

1. Costos de operación vehicular, provenientes del modelo VOC.
2. Costos en tiempo de transporte de los usuarios, se estimó un valor del tiempo de \$ 21.00 por hora.

Para obtener la estimación de los ahorros socioeconómicos asociados del proyecto del Corredores Metropolitano Chimalhuacán – Pantitlán, a los vectores de los costos de la situación Sin Proyecto se le restan los costos de la situación Con Proyecto y al vector de costos marginales resultantes son los Ahorros Socioeconómicos asociados al Proyecto.

Por otra parte los costos asociados al proyecto son:

1. Inversión inicial del proyecto: estaciones, terminales, carriles, talleres y equipo de transporte.
2. Costos de mantenimiento de la infraestructura
3. Inversiones adicionales en equipo de transporte
4. Costos por molestias

Con lo anterior se obtiene el vector de costos asociados al proyecto y finalmente para obtener el flujo socioeconómico del proyecto, este resulta de restar al vector de los ahorros el vector de los costos.

Al vector de los costos se le aplican los indicadores de rentabilidad socioeconómica que se describen más adelante, el esquema de evaluación se muestra en el Esquema 4.1 que se presenta a continuación.

Se consideró al final del horizonte de evaluación el valor de rescate al residual de las inversiones.





Esquema Metodológico de la Evaluación Socioeconómica

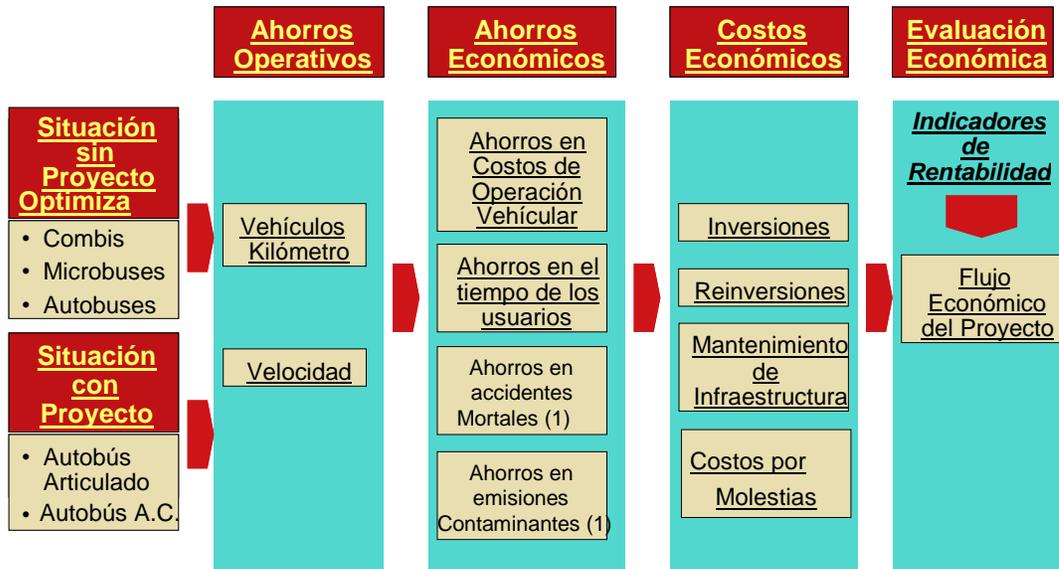


Figura 4.1 Síntesis de la Metodología de Evaluación

(1): No se consideraron beneficios por Ahorros en disminución en emisiones Contaminantes, ni en reducción de accidentes mortales.

4.1.2. Identificación y Valoración de Beneficios

Los beneficios que se derivarían de la realización del proyecto se identificaron, fueron cuantificados y valorados sobre la base de las situaciones Sin Proyecto y Con Proyecto en un horizonte de evaluación de 30 años (memoria de cálculo en Anexo 3).

Se identificaron sólo los siguientes conceptos o rubros de beneficios que se describen más adelante:

- Ahorros en costos de operación vehicular
- Ahorros en tiempo de los usuarios del transporte

4.1.3. Ahorros en costos de operación vehicular

Bajo la situación actual, **sin proyecto**, la demanda de transporte de personas que captaría el proyecto del Corredor Metropolitano Chimalhuacán – Pantitlán es satisfecha mediante un sistema de transporte público mediante combis, microbuses y autobuses. En la situación sin proyecto se incurre en un costo anual de operación y mantenimiento de





dicho sistema. Se consideró la situación optimizada con el cálculo de la flota equivalente.

En la situación **con proyecto** se considera la operación de un nuevo sistema con autobuses articulados y de alta capacidad, aportando importantes ahorros en los vehículos-kilómetro, debido a que se requiere de menos unidades por la mayor capacidad de los vehículos utilizados y a las mayores velocidades de operación.

En el siguiente se muestran los ahorros en los costos de operación vehicular resultantes del análisis.

Cuadro 4.1. Ahorros en los Costos de Operación Vehicular (Millones \$)

Periodo	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorros Año	Ahorros Día
	mdp Año	mdp Año	mdp Año	\$ miles Día
1	676.3	279.5	396.82	1,087.2
2	682.4	282.8	399.58	1,094.7
3	689.4	284.3	405.00	1,109.6
4	697.3	287.7	409.58	1,122.1
5	703.5	291.0	412.46	1,130.0
6	709.6	293.1	416.42	1,140.9
7	717.9	296.5	421.34	1,154.4
8	724.3	299.3	424.99	1,164.4
9	731.4	302.7	428.70	1,174.5
10	731.4	302.7	428.70	1,174.5
11	731.4	302.7	428.70	1,174.5
12	731.4	302.7	428.70	1,174.5
13	731.4	302.7	428.70	1,174.5
14	731.4	302.7	428.70	1,174.5
15	731.4	302.7	428.70	1,174.5
16	731.4	302.7	428.70	1,174.5
17	731.4	302.7	428.70	1,174.5
18	731.4	302.7	428.70	1,174.5
19	731.4	302.7	428.70	1,174.5
20	731.4	302.7	428.70	1,174.5
21	731.4	302.7	428.70	1,174.5
22	731.4	302.7	428.70	1,174.5
23	731.4	302.7	428.70	1,174.5
24	731.4	302.7	428.70	1,174.5
25	731.4	302.7	428.70	1,174.5
26	731.4	302.7	428.70	1,174.5
27	731.4	302.7	428.70	1,174.5
28	731.4	302.7	428.70	1,174.5
29	731.4	302.7	428.70	1,174.5

Fuente: Elaboración Propia





4.1.4. Ahorros en tiempo de los usuarios del transporte

En la situación sin proyecto, durante su operación la flota equivalente transporta a los usuarios a una velocidad promedio inferior a la que lo haría el servicio BRT (27 km/h en HDM), de manera que las ventajas o ahorros en tiempo de los usuarios en la situación con proyecto se deberían al menor tiempo de traslado en el sistema BRT.

Por otra parte, para valorar el tiempo utilizado fue de \$21.00 por hora de los usuarios. En el Cuadro 4.2 se muestran los ahorros en el tiempo de los usuarios resultante.

Cuadro 4.2 Beneficios por ahorros en tiempo de los usuarios (Millones \$)

Periodo	Sin Proyecto	Con Proyecto	Horas Año (millones)	Horas Día	Año	Día
	Horas Año (millones)	Horas Año (millones)	Millones Hrs.	Miles Hrs.	mdp Año	Miles de \$
1	39.3	31.7	7.68	21.0	161.3	446.3
2	39.7	32.0	7.76	21.3	162.9	446.3
3	40.1	32.3	7.83	21.5	164.5	450.7
4	40.5	32.6	7.91	21.7	166.2	455.2
5	40.9	33.0	7.99	21.9	167.8	459.8
6	41.4	33.3	8.07	22.1	169.5	464.4
7	41.8	33.6	8.15	22.3	171.2	469.0
8	42.2	34.0	8.23	22.6	172.9	473.7
9	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
10	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
11	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
12	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
13	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
14	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
15	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
16	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
17	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
18	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
19	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
20	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
21	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
22	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
23	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
24	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
25	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
26	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
27	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
28	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5
29	42.6	34.3	8.32	22.8	174.6	478.5

Fuente: Elaboración Propia

Identificación y Valoración de Costos

Los costos resultantes de la realización del proyecto se identificaron, fueron cuantificados y valorados sobre la base de las situaciones Sin Proyecto y Con Proyecto en un horizonte de evaluación de 30 años.

Se identificaron los siguientes conceptos o rubros de costos:



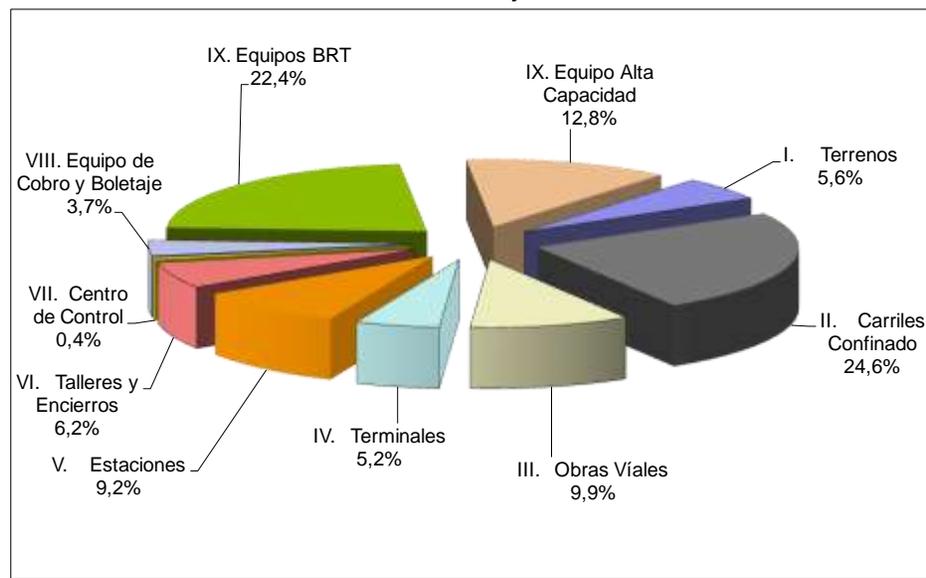


- Costos de inversión
- Costos por molestias
- Costos de operación y mantenimiento

4.1.5. Costos de inversión

Los conceptos más significativos de inversión corresponden a las Autobuses (Articulados y Alta Capacidad) con el 35.2%, Carril Confinado con el 24.6% y Estaciones y Terminales con el 14.4%, de la inversión inicial total de \$1,539 millones de pesos (a precios de mercado) para la construcción, equipamiento y puesta en marcha del corredor.

Figura 4.2. Desglose de la inversión por principales rubros
Porcentajes



Fuente: Elaboración Propia

4.1.6. Costos por Molestias

Dado que el proyecto tiene un alto componente de infraestructura, su construcción generará algunos inconvenientes para vehículos, transeúntes y habitantes de la zona. El aumento del tiempo e incluso del recorrido que debe hacerse, el ruido y la contaminación producto de la obra civil.

Con base a la experiencia en otros proyectos con características similares a las del corredor en evaluación, se considera que este costo asciende al 3% de los costos de operación y tiempo de viaje del corredor en las condiciones actuales y en los años posteriores por cuenta de reparaciones e intervenciones menores 0.3% de los costos de operación y tiempo de viaje del corredor en la situación con proyecto.





4.1.7. Costos de operación y mantenimiento

En la situación con proyecto se consideran los costos de operación (incluidos los costos de administración del recaudo y despacho) y mantenimiento del proyecto (carril confinado, estaciones, terminales y equipamiento del centro de control de recaudo y despacho). Se ha estimado que el proyecto iniciaría operaciones el año 2012.

Cuadro 4.3. Costos de operación mantenimiento del Sistema BRT (Millones \$)

Costos de operación mantenimiento del Sistema BRT (Millones \$)

CONCEPTO	2012	2017	2022	2027
Adm. y Operación	9.70	9.70	9.70	9.70
Mantenimiento de terminales, estaciones y otros	29.88	29.88	29.88	29.88
Mantenimiento de carriles	17.70	17.70	17.70	17.70
Otros Gastos Operación	1.72	1.72	1.72	1.72
Suma	59.00	59.00	59.00	59.00

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Flujos Anuales del Proyecto

Cuadro 4.4. Flujo Económico del Proyecto (Millones \$)

COSTOS - BENEFICIOS (mdp)

Periodo	COSTOS				BENEFICIOS			Valor de Rescate	BENEFICIO NETO	VPN	TIR (%)
	INVERSIONES (1)	COSTOS POR MOLESTIAS (2)	COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (3)	COSTOS TOTALES	AHORROS EN COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR	AHORROS EN TIEMPOS DE TRANSPLADO	TOTAL BENEFICIOS				
	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año				
0	-1,539.3	-20.0	0.0	-1,559.3	0.00	0.00			-1,559.3		n/c
1	-6.1	-2.0	-59.0	-67.1	396.82	161.27	558.1		491.0	-1,120.9	n/c
2	-6.1	-2.0	-59.0	-67.1	399.58	162.89	562.5		495.3	-726.0	-25.74%
3	-2.0	-2.0	-59.0	-63.0	405.00	164.52	569.5		506.5	-365.5	-2.14%
4	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	409.58	166.16	575.7		508.6	-42.3	10.71%
5	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	412.46	167.82	580.3		513.1	248.9	18.21%
6	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	416.42	169.50	585.9		518.7	511.7	22.83%
7	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	421.34	171.20	592.5		525.3	749.3	25.81%
8	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	424.99	172.91	597.9		534.8	965.3	27.81%
9	-546.4	-2.2	-59.0	-607.6	428.70	174.64	603.3		-4.2	963.7	27.80%
10	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	1,137.7	28.88%
11	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,291.8	29.62%
12	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,429.4	30.15%
13	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	1,553.2	30.54%
14	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,662.8	30.82%
15	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,760.8	31.02%
16	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,848.2	31.17%
17	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,926.3	31.28%
18	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	1,996.5	31.37%
19	-546.4	-2.2	-59.0	-607.6	428.70	174.64	603.3		-4.3	1,996.0	31.37%
20	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	2,052.0	31.41%
21	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,101.7	31.45%
22	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,146.0	31.48%
23	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	2,185.8	31.50%
24	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,221.1	31.51%
25	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,252.7	31.53%
26	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,280.8	31.54%
27	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,306.0	31.54%
28	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	2,328.6	31.55%
29	0.0	-2.2	-59.0	-61.2	428.70	174.64	603.3	844.6	1,386.7	2,380.4	31.56%

603.33 603.3

INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL	
TIR (%)	31.56%
TASA DE DESCOTO	12.00%
VPN	2,380.4
TR(%)	28.11%

Fuente: Elaboración Propia

(1): Incluye Inversión inicial, reposición de activos e incrementos por crecimiento de la demanda

(2): Considera costo por molestias en el desarrollo de las obras (3% costos operación vehicular sin proyecto), así como en mantenimientos.

(3): Considera costos de operación y mantenimiento de infraestructura, operativos y carril confinado.





4.3. Cálculo de la Rentabilidad

Para el cálculo de la rentabilidad de determinaron los valores de los siguientes indicadores que suelen utilizarse para calificar los proyectos de inversión:

- Valor Presente Neto Social (ó Valor Actual Neto Social) [VPNS]
- Tasa Interna de Retorno Social [TIRS]
- Relación Beneficio Costo Social [BCS]

Las expresiones empleadas para el cálculo de los indicadores mencionados son las siguientes:

$$VPNS = \sum_j \frac{FNE_j}{(1+R_j)}$$

Donde VPNS: Valor Presente Neto Social del Proyecto
FNE j : Flujos Netos de Efectivo esperados
Rj : Tasa social de descuento
J : índice de periodos de tiempo

Se espera que el VPNS sea mayor que cero para que el proyecto sea aceptable.

A su vez:

$$FNE j : B j - Cj$$

en donde :

B j : Beneficios sociales esperados del proyectp
C j : Costos sociales esperados del proyecto

La TIRS es igual a la R* para la cual el VPNS es igual a cero:

$$\sum_j \frac{FNE_j}{(1+R^*)} = 0$$

También se espera que la TIRS sea mayor que la tasa de descuento social para aceptar un proyecto.





La Relación Beneficio Costo Social está dada por el cociente del Valor Presente de los Beneficios entre el Valor Presente de los Costos y debe ser mayor a la unidad para que sea aceptable el proyecto

$$BCS = \sum_j \frac{B_j}{(1+R_j)} \Bigg/ \sum_j \frac{C_j}{(1+R_j)}$$

Para determinar la conveniencia, en términos socioeconómicos, de la realización del proyecto, se procedió al cálculo de los indicadores de rentabilidad socioeconómica, mediante la identificación y cuantificación de los beneficios y costos sociales del proyecto para un horizonte económico de 30 años y con un costo económico de oportunidad de los recursos de 12% anual (tasa anual de descuento).

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los indicadores de rentabilidad del proyecto del el corredor metropolitano.

Cuadro 4.5. Indicadores de Rentabilidad Social del Proyecto (Cifras en Millones de Pesos de septiembre de 2010)

Indicadores de Rentabilidad	Monto
	(Millones \$)
Valor Presente de los Costos (VPC)	\$2,095.91
V.P. Inversión (1)	\$1,640.36
V.P. Operación y Mantenimiento	\$422.55
V.P. Costos por Molestias	\$33.00
Valor Presente de los Beneficios (VPB)	\$4,193.09
V.P. Reducción de Costos de Operación Vehicular	\$2,980.33
V.P. Valor del tiempo usuarios	\$1,212.76
Valor Presente Neto Social (VPB)	\$2,380.41
Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)	31.56%
Relación Beneficio/Costo	2.00
TRI	28.11%

Fuente: Elaboración Propia

(1): V.P. de la inversión, incluye reposición de activos al término de su vida útil e inversión en unidades por requerimiento de Demanda.

Los resultados indican que la sociedad en su conjunto obtendría un beneficio neto de \$2,380.41 millones de pesos por la realización del





proyecto, descontado a una tasa anual del 12% real y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 31.56%

4.4. Análisis de Sensibilidad

Se analiza los cambios en los indicadores de rentabilidad socioeconómica del proyecto ante ajustes en parámetros específicos.

4.4.1. Sensibilidad de la Demanda

4.4.1.1. Sensibilidad Disminución de la demanda

La Demanda asociada al proyecto podría disminuir en hasta un 32.5% y el proyecto seguiría siendo viable económicamente, con una tasa superior al 12.0 % real anual.

4.4.1.2. Sensibilidad de la TCMA y saturación capacidad del Corredor

La capacidad del corredor está en función de la demanda, sección de máxima demanda en el sentido crítico, capacidad de los autobuses, intervalo crítico, velocidad comercial y el posible impacto en ésta de la capacidad de ascensos y descensos en estaciones.

La capacidad del Corredor es de más del doble que la de un Corredor como el de Insurgentes porque se tiene carril de rebase en todas las estaciones .

En relación a la capacidad de las estaciones del Proyecto (12 dobles con 4 posiciones simultaneas por sentido y 13 sencillas con 2 posiciones simultaneas por sentido, todas con carril de rebase), están diseñadas para un flujo de ascensos y descensos de hasta 60 buses/hr por posición (9,800 pas/hora al 100% de ocupación), que con 4 posiciones podrían ser 240 autobuses por hora ,(uno cada 15 segundos), si la mitad son auxiliares de 110 pasajeros y la otra de articulados de 164 y van al 85% de ocupación, la capacidad resulta del orden de 28,000 pas/hr en HDMD , que es casi 2 veces la demanda inicial estimada para el corredor en HDMD por sentido de 16,153 pas/hr.





Especial consideración tiene el caso de las estaciones con áreas independientes para la atención de los servicios ordinarios y expresos, así como el contar con carril de rebase para el paso de los servicios expresos, otorgando mayor operatividad y flexibilidad al sistema. En el caso de crecimientos por sobre la capacidad instalada inicialmente, su grado de saturación es mitigable incrementando el largo de la estación.

La determinación de la capacidad máxima (Cmax) en pasajeros por hora - sentido está en función de:

- Velocidad comercial
- Longitud del corredor
- Tiempo de recorrido sentido
- Intervalo mínimo o crítico
- Distancia mínima entre autobuses
- Factor de comodidad (% ocupación autobús)
- Capacidad de los autobuses (PaxB)
- Rotación sentido crítico

A continuación se presenta el detalle de cálculo y su formulación:

CAPACIDAD MAXIMA PASAJEROS POR SENTIDO		Formulación
Variables		
Velocidad	26.43	
Longitud corredor	14.85	
Distancia Promedio Viaje usuario	9.0 km	
Tiempo recorrido sentido (minutos)	33.72	Tiempo Recorrido = Longitud Corredor x 60 / Velocidad
Intervalo mínimo (minutos distancia mínima entre autobuses)	0.28	Intervalo Mínimo = Distancia Mínima x 60 / (Velocidad x 1000)
Distancia mínima entre autobuses (metros)	125	Distancia mínima = 125 metros
Factor Comodidad (% Capacidad Autobús)	85.0%	% Ocupación Media = 85.0%
Capacidad máxima Articulado (pasajeros)	164	
Capacidad Autobuses Auxiliares	110	
Capacidad Máxima Operación con Autobuses Articulado		
Autobuses Articulado por sentido (BRT)	54	Autobuses Articulado por sentido = % BRT x Tiempo Recorrido / Intervalo
Autobuses Auxiliares (Auxiliares)	65	Autobuses Articulado por sentido = % Aux x Tiempo Recorrido / Intervalo
Rotación sentido crítico	1.65	Rotación sentido crítico = Longitud corredor / Distancia promedio Viaje
Capacidad Máxima Pasajeros sentido SMD (Cmáx)	22,427	Cmáx. = (N° BRT x 164 + N° Aux x 110) x Factor Comodidad x Rotación
Capacidad Máxima Operación con Autobuses Biarticulado		
Autobuses Articulado por sentido	54	Autobuses Biarticulado por sentido = % BRT x Tiempo Recorrido / Intervalo
Autobuses Auxiliares	65	Autobuses Articulado por sentido = % Aux x Tiempo Recorrido / Intervalo
Capacidad máxima Articulado (pasajeros)	270	
Rotación sentido crítico	1.65	Rotación sentido crítico = Longitud corredor / Distancia promedio Viaje
Capacidad Máxima Pasajeros sentido SMD (Cmáx)	30,474	Cmáx. = (N° BRT x 270 + N° Aux x 110) x Factor Comodidad x Rotación

De acuerdo a las variables definidas en el diseño operacional y la aplicación de la metodología de cálculo, el nivel de





saturación por incremento de la demanda del corredor se sitúa en torno a los 22,400 pasajeros/hora/sentido con operación de autobuses articulados y de 30,500 pasajeros/hora/sentido con operación de autobuses biarticulados.

Con el objeto de apreciar el nivel de crecimiento requerido para llegar a la saturación del carril confinado, se procedió a simular distintos escenarios de crecimiento de la demanda cuyos resultados se presentan a continuación:

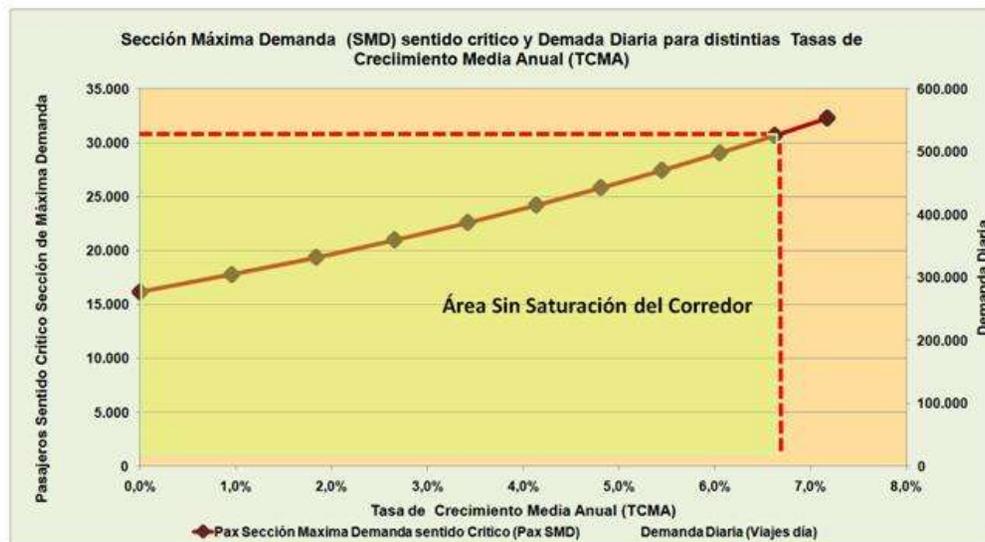
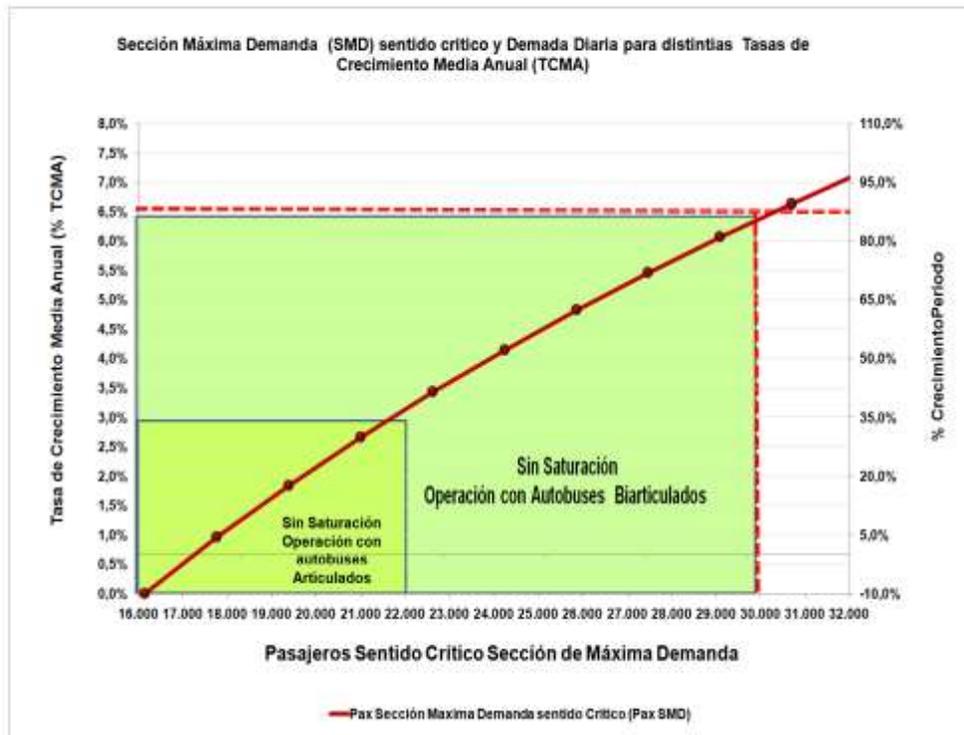
% Crec. Anual en el periodo	% Crecimiento en periodo de 10 años	Demanda Diaria (Viajes día)	Pax Sección Máxima Demanda sentido Crítico (Pax SMD)
Escenario Base		264,959	16,153
1.0%	10.0%	291,455	17,768
1.8%	20.0%	317,951	19,384
2.7%	30.0%	344,447	20,999
3.4%	40.0%	370,943	22,614
4.1%	50.0%	397,439	24,230
4.8%	60.0%	423,934	25,845
5.4%	70.0%	450,430	27,460
6.1%	80.0%	476,926	29,075
6.6%	90.0%	503,422	30,691
7.2%	100.0%	529,918	32,306

De lo anterior se deduce que:

La demanda puede crecer con una TCMA de hasta un 2.7% sin saturar la capacidad del corredor con la operación de buses articulados, alcanzando niveles de demanda de I orden de 22,400 pasajeros/hora/sentido en la Sección de Máxima Demanda (SMD), 1.7 veces mayor al crecimiento proyectado para el corredor.

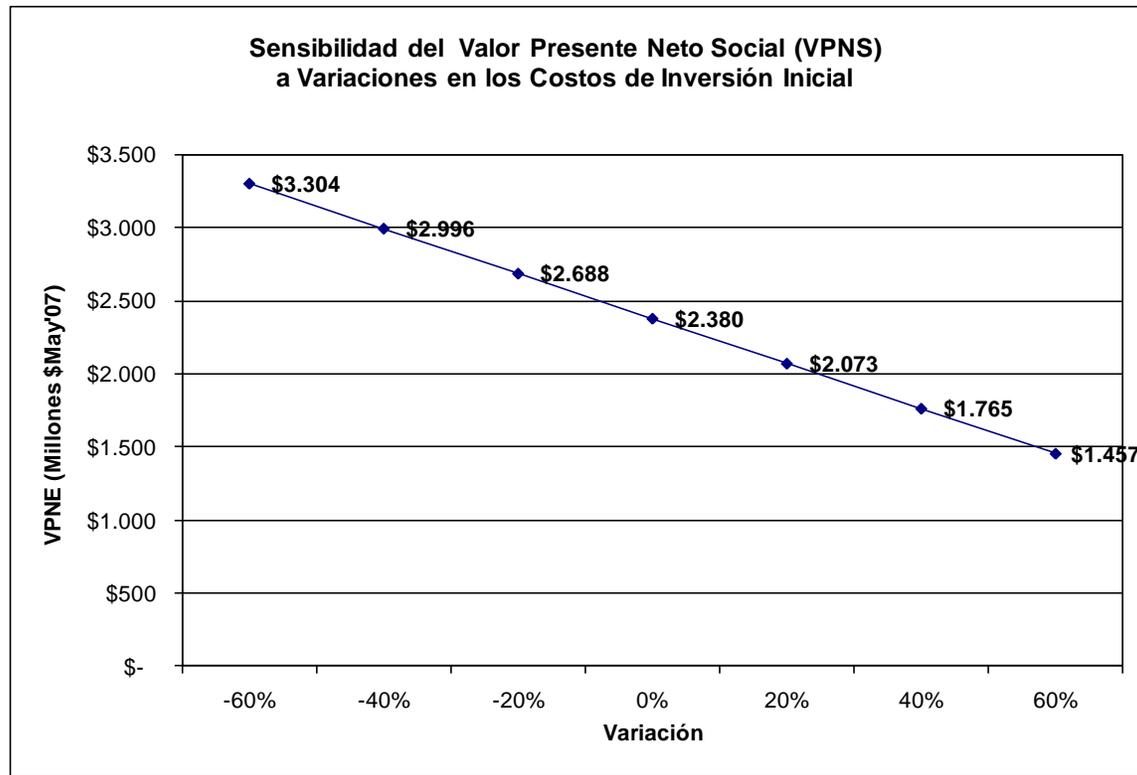
Con operación de autobuses biarticulados la demanda puede crecer con una TCMA de hasta un 6.6%, esto implicaría suponer un crecimiento del orden de 90% los próximos 10 años. La zona en estudio difícilmente presentará un crecimiento de esta magnitud.







4.4.2. Sensibilidad a la Tasa de Descuento Social



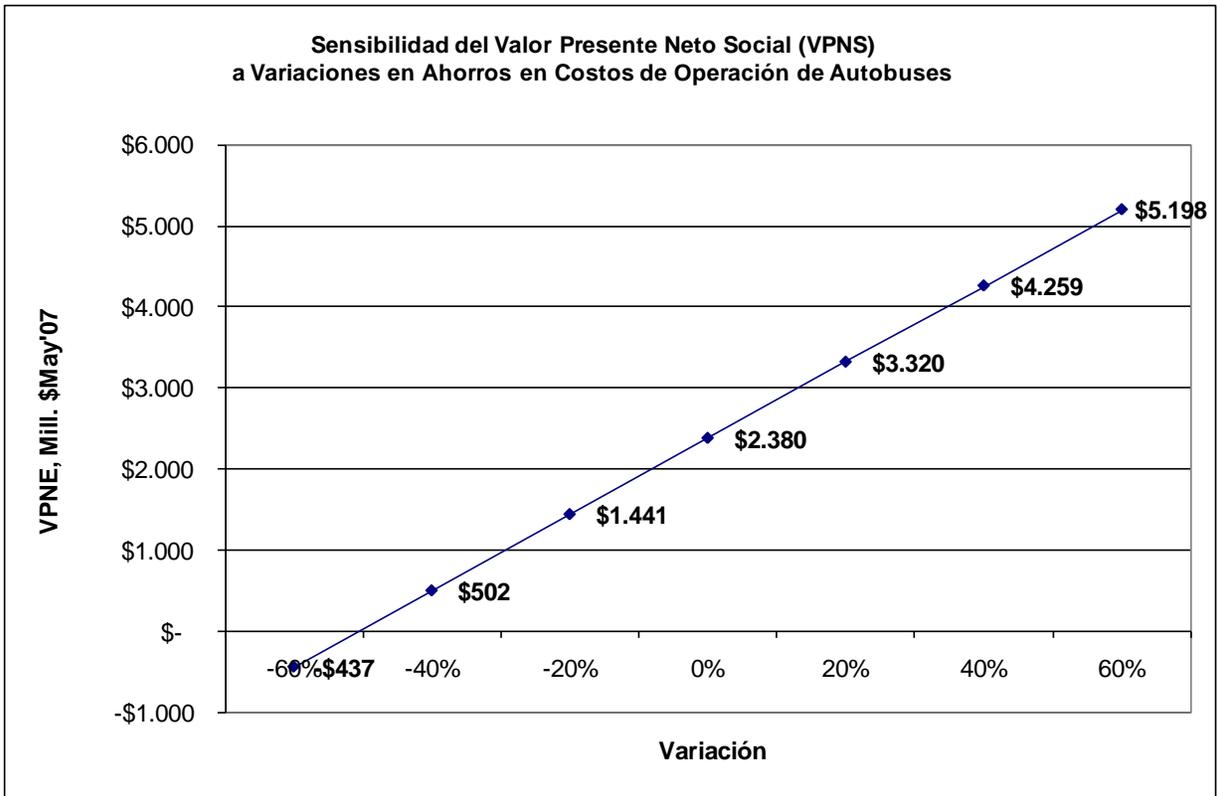
Como en todos los proyectos, la Tasa de Descuento Social utilizada incide directamente en la viabilidad del mismo, aunque la solidez del proyecto le permite seguir siendo viable incluso con una tasa de descuento del 20% anual.

Un aspecto fundamental en la viabilidad del proyecto lo representan los costos de operación de los autobuses, ya que representa el mayor beneficio asociado con el proyecto por tal motivo en la siguiente gráfica se presenta las variaciones en el VPN@12% ante cambios porcentuales en este parámetro.





Figura 5.3 Sensibilidad del VPNS a Variaciones en los Ahorros en Costos de Operación de Autobuses

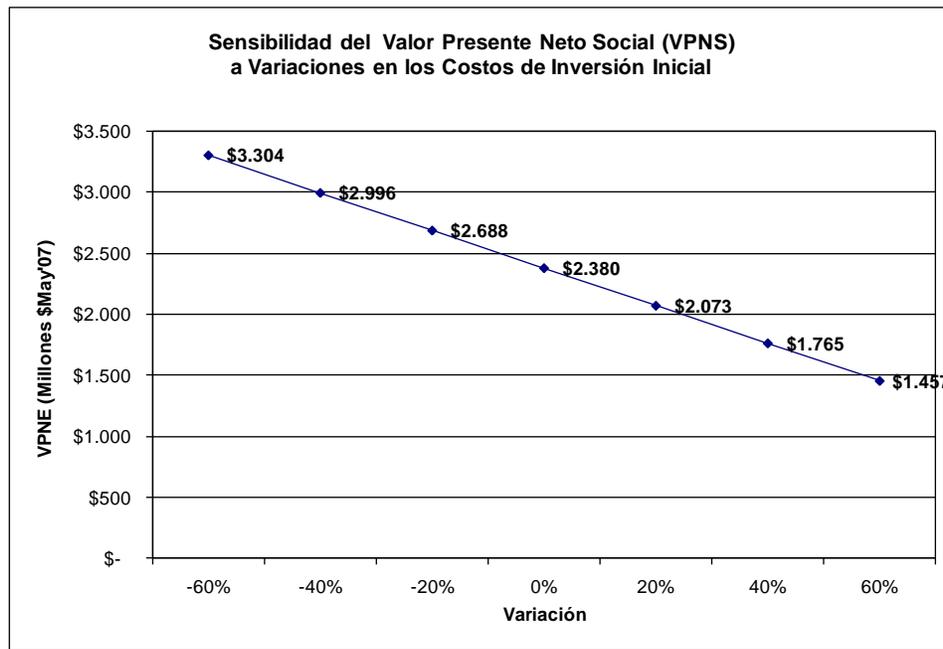


4.4.3. Sensibilidad a los costos de inversión

El monto de inversión a realizar podría aumentar a más del doble y aún así el proyecto continuaría siendo viable económicamente. A continuación se presenta la gráfica de la sensibilidad del VPN social del proyecto respecto a aumentos porcentuales en el monto total de inversión.

Figura 5.4 Sensibilidad del VPNS a Variaciones en los Costos de Inversión Inicial





4.4.4. Sensibilidad en las velocidades promedio del sistema en el escenario con proyecto

Las velocidades del sistema propuesto podrían disminuir en hasta un 30% y el proyecto seguiría siendo viable económicamente, con una tasa de rentabilidad de 15.1 % real anual.

5. RIESGOS DEL PROYECTO

1. Demanda.- El riesgo de la demanda es un factor fundamental para la viabilidad del sistema, las condiciones de participación y previsión de los riesgos a asumir controladamente por los distintos agentes participantes (públicos y privados), por lo que se ha puesto énfasis en la definición de las condiciones y resguardos que cada uno de los actores asumen, así como los compromisos a observar (condiciones de licitación, reglas de operación y responsabilidades).

2.- Restructuración de rutas y alimentación.- Siendo este un factor importante para el logro de los niveles de demanda y sustentabilidad del nuevo sistema, se cuenta con el compromiso de la autoridad competente para la implantación del programa de restructuración de rutas y





alimentación, previsión importante que se asume para el logro del desarrollo sustentable y ordenado del sistema.

3.- Participación de los transportistas.- Para la implementación del sistema BRT se requiere de acuerdos con los transportistas para modificar los servicios en el corredor, siempre subyace la posibilidad de que la participación de los mismos se vea obstaculizada políticamente por algún(os) grupo(s) de ellos. Por otra parte, también existirá la posibilidad de que los transportistas incorporados como inversionistas incumpliesen sus compromisos financieros, presionando a la autoridad por apoyos económicos.

4.- Coordinación Logística.- Debido a su diseño de operación se requerirá contar con una coordinación entre los diferentes servicios de rutas troncales y su convivencia con las rutas alimentadoras, por lo que retrasos, demoras o problemas logísticos en alguno de sus eslabones pondría en riesgo la operatividad de todo el sistema.

5.- Costos de operación y/o mantenimiento superiores a lo estimado.- Correrán a cargo de los concesionarios privados, tanto de infraestructura como de operación, y cualquier incremento por arriba de lo pactado sería cubierto por el concesionario de infraestructura o el de operador o absorbido en su rentabilidad.

6.- Aumento en el monto de la inversión por variaciones en tipo de cambio.- En el caso del Gobierno Estatal, se requeriría de mayores aportaciones. Por su parte, el riesgo cambiario del servicio de la deuda de los particulares tendría que ser absorbido por ellos.

7.- Deficiencias en la ingeniería y el diseño.- En el caso del carril confinado, donde ya se cuenta con el diseño, el Gobierno del Estado asumirá el riesgo correspondiente. En el caso de las obras a cargo de concesionarios, los títulos de concesión establecerán claramente que este riesgo será asumido por ellos.

8.- Accesos viales, obras complementarias y terrenos.- Se establecerán los compromisos de los Gobiernos del Estado de México y sus municipios para llevar a cabo las obras necesarias. En materia de





terrenos para estaciones y obras complementarias, se deberán adquirir en forma previa y establecer la coordinación con el Estado de México para adquirirlos o expropiarlos. La posibilidad de retrasos en el otorgamiento de los permisos y licencias, se resolverá mediante el compromiso del Estado de México para otorgarlos en forma ágil y oportuna.





6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se identifican las siguientes conclusiones.

1. El proyecto es viable desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto, la tasa interna de retorno social es de 31.56% real anual, por sobre la tasa del 12% anual señalada por las autoridades hacendarias federales. Al igual que la relación Beneficio-Costo de 2.0 supera la unidad.
2. De acuerdo con el índice de la TRI (Tasa de Rendimiento Inmediato) de 28.11%, el proyecto supera la tasa del 12% anual.
3. Los ahorros o beneficios fueron calculados sobre la base de una situación optimizada de manera que los resultados serían mejores de compararse con la situación actual no optimizada.
4. Las pruebas de sensibilidad sobre variaciones a los parámetros clave de la evaluación señalan que aún en escenarios menos favorables, el proyecto seguiría siendo rentable.

Con base en lo anterior, el proyecto genera los beneficios suficientes para su desarrollo. Por otra parte, las pruebas de sensibilidad previas señalan que aún en escenarios menos favorables, el proyecto seguirá siendo rentable.





Anexo 1: Evaluación considerando ahorros por emisiones de contaminantes y reducción de accidentes

COSTOS - BENEFICIOS (mdp)														
Periodo	COSTOS				BENEFICIOS					Valor de Rescate	BENEFICIO NETO	VPN	TIR (%)	
	INVERSIONES (I)	COSTOS POR MOLESTIAS (J)	COSTOS DE OPERACION Y MAINTENIMIENTO (K)	COSTOS TOTALES	AHORROS EN COSTOS DE OPERACION VEHICULAR	AHORROS EN TIEMPO DE TRANSILADO	BENEFICIOS POR REDUCCION DE CONTAMINANTES (CO ₂ , HC, CO, NO _x)	BENEFICIOS POR REDUCCION DE ACCIDENTES MORTALES	TOTAL BENEFICIOS					
	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año					
1	-1,539.3	-20.0	0.0	-1,559.3	0.00	0.00	0.00	0.00			-1,559.3			0%
2	-6.1	-2.0	-59.0	-67.1	396.82	161.27	42.41	3.32	603.8		536.7	-1,089.1		0%
3	-6.1	-2.0	-59.0	-67.1	399.58	162.89	42.73	3.34	609.5		541.4	-648.5		-21.40%
4	-2.0	-2.0	-59.0	-63.0	405.00	164.52	43.24	3.38	616.1		553.1	-254.8		2.29%
5	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	409.58	166.16	43.76	3.42	622.9		555.8	98.4		14.95%
6	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	412.46	167.82	44.99	3.45	627.8		560.6	416.6		22.22%
7	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	418.42	169.50	44.46	3.48	633.9		566.7	703.6		26.64%
8	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	421.34	171.20	45.01	3.52	641.1		573.8	963.2		29.45%
9	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	424.99	172.91	45.43	3.55	646.9		583.8	1,199.0		31.31%
10	-549.4	-3.2	-59.0	-617.6	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		43.2	1,215.3		31.42%
11	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		589.6	1,405.1		32.37%
12	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		585.4	1,573.4		33.02%
13	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		585.4	1,723.7		33.47%
14	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		589.6	1,858.8		33.80%
15	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		585.4	1,978.6		34.03%
16	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		585.4	2,085.8		34.20%
17	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		585.4	2,181.1		34.32%
18	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		585.4	2,266.3		34.41%
19	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		589.6	2,343.0		34.48%
20	-549.4	-3.2	-59.0	-617.6	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		43.1	2,348.3		34.48%
21	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		589.6	2,409.4		34.52%
22	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		585.4	2,463.6		34.54%
23	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		585.4	2,511.3		34.56%
24	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		589.6	2,555.5		34.58%
25	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		585.4	2,594.0		34.59%
26	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		585.4	2,628.5		34.59%
27	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		585.4	2,659.2		34.60%
28	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		585.4	2,686.7		34.60%
29	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7		589.6	2,711.4		34.61%
30	0.0	-2.2	-59.0	-61.2	428.70	174.64	45.82	3.59	652.7	844.8	1,436.1	2,795.0		34.61%
					893.33	852.7	92.4%							
												BENEFICIOS DE PERCEPCION SOCIAL		
												TIR (%)	34.61%	
												TIRR (IR (28-30 T))	33.89%	
												VPN	2,764.9	
												TIR(%)	36.73%	

Factores de Emisión y Costos Unitarios de Externalidades

Las reducciones fueron estimadas con base en la reducción de los vehículos-Km calculados para satisfacer la demanda que tomaría el BRT y los factores de emisiones para unidades a gasolina y a diesel a la velocidad promedio de los vehículos de transporte público, calculadas a partir del Modelo Mobile 5 de la EPA, disponibles para la ZMVM en la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal y la Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad (COMETRAVI).

En el siguiente cuadro se presenta la valorización estimada de costos de las emisiones de algunos contaminantes y su equivalente en términos monetarios por reducción de los mismos.





Cuadro Anexo1.1 Factores de Emisión y Costos Unitarios de Externalidad

Conceptos	Valor	Unidad	FUENTE(S):
Emisiones			
Magna Sin	0.000693	Kg SO2/lt	Resultados del Estudio 5:
Diesel Sin	0.000669	Kg SO2/lt	Definición de Políticas de Modernización, inspección, sustitución, eliminación definitiva.
PST (polvos pavimentos)	0.00193	Kg/Veh-Km	adaptación de vehículos de transporte y combustibles alternos
			Estrategia de Transporte y Calidad del Aire para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.
			Corpoación Radián, S.A. de C.V. para COMETRAVI., 1997
Valor por Reducción de Contaminante			
CO2	\$ 125.00	\$/Ton	Donald R. McDubbin y Mark A. Delucchi
HC	\$ 5,720.00	\$/Ton	The Social Cost Of Health Effects Of Motor-Vehicle Air Pollution
CO	\$ 330.00	\$/Ton	Reporte # 11 in the series :
NOx	\$ 71,940.00	\$/Ton	The Annualized Social Cost of Motor-Vehicle Use in the United States, based on 1990-1991 Data
SOx	\$ 368,830.00	\$/Ton	UCD-ITS-RR-96-3(11)
PST (polvos pavimentos)	\$ 434,280.00	\$/Ton	Institute of Transportation Studies, University of California, Davis: 1996
Indice de accidentes	0.0051	Accid. /Mill. Veh-Km	Reyes Juárez del Angel, Tesis Doctoral en Investigación de Operaciones
Valor estimado por accidente mortal	\$ 10.12	Mill. \$/Evento	Monetización de Externalidades en Sistemas, DEPFI, UNAM, 2004





Anexo 2 Obras Viales Complementarias

Estas obras se refieren fundamentalmente a la previsión de pavimentación y obras complementarias en los siguientes tramos de vialidades de rutas alimentadoras.

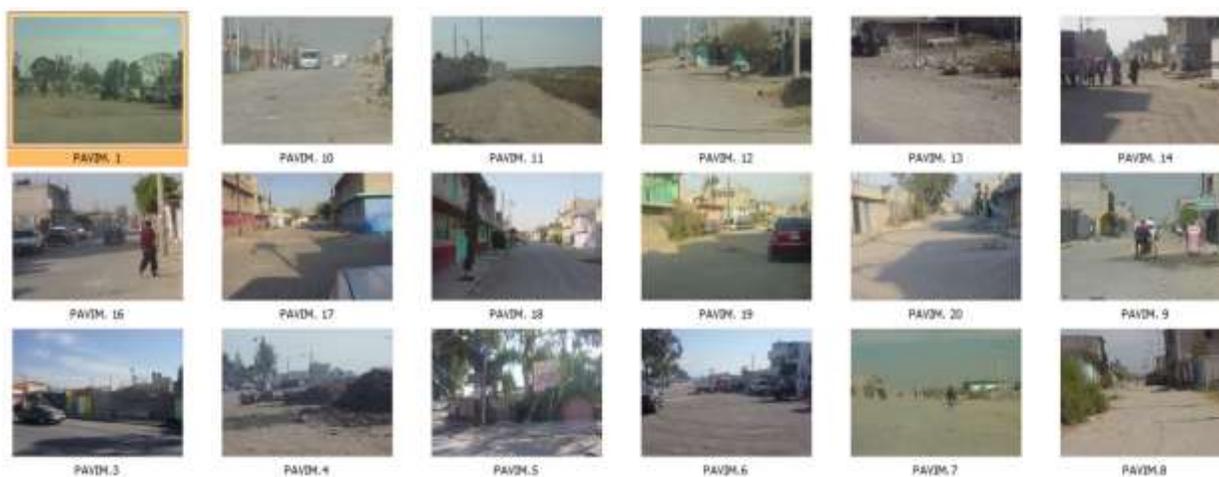


ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS DEL CORREDOR CHIMALHUACÁN - NEZAHUALCÓYOTL - PANTITLÁN CON RAMAL A LA PAZ 

PAVIMENTOS EN RUTAS ALIMENTADORAS

No. FOTO	CALLE DE CIRCULACION	DESDE LA CALLE	HASTA LA CALLE	SENTIDO	CONDICIONES DEL PAVIMENTO
1	Av. Del Peñon	Amapola	Av. De los patos	P-O	Sin pavimento
2	Av. Del Peñon	Amapola	Av. De los patos	P-O	Sin pavimento
3	Av. Del Peñon	Av. De los patos	Jazmin	P-O	Sin pavimento
4	Av. Del Peñon	Jazmin	Corregidora	P-O	Sin pavimento
5	Av. Del Peñon	Corregidora	Cda. De la Rosa	P-O	Sin pavimento
6	Av. Del Peñon	Cda. De la Rosa	Altos Hornos y/o Laurel	P-O	Sin pavimento
7	Av. Arca de Noe	3 de agosto	Altos Hornos y/o Laurel	S-N Y N-S	Sin pavimento
8	M. Altamirano	Av. Acuitlapilco	Av. Arca de Noe	O-P Y P-O	Sin pavimento
9	Xocotl	Av. Del Arenal	Av. Del Canal	Ambos	Sin pavimento
10	Av. De los Patos	Tierra y Libertad	Av. Del Canal	Ambos	Sin pavimento
11	Av. Del Canal	Tepalcates	Naranjos	Ambos	Sin pavimento
12	Naranjos	Av. Del Canal	Gavilanes	Ambos	Sin pavimento
13	Gavilanes	Naranjos	Av. De los patos	Ambos	Sin pavimento
14	Sindicalismo	Fco. Modesto	Fpe. Berriozabal	Ambos	Sin pavimento
15	Av. Del Obreroismo	Fpe. Berriozabal	Cuitlahuac	Ambos	Sin pavimento
16	Pochteca	Org. Popular	Ejidos Colectivos	Ambos	Sin pavimento
17	amilot	Fpe. Berriozabal	Apatzcalli	Ambos	Sin pavimento
18	Apatzcalli	Amilot	Abv. Del Obreroismo	Ambos	Sin pavimento
19	amilot	Apatzcalli	Cuitlahuac	Ambos	Sin pavimento
20	Citlali	Cuitlahuac	M. Altamirano	Ambos	Sin pavimento

Concepto	Costo Total (\$ miles)
Obras de pavimentación y complementarios	152,457





Anexo 3 Memoria de Cálculo

Información Básica

COSTOS DE OPERACIÓN (\$Sept 107/Km) Costo = c1 + c2 / velocidad[Kph] + c3*rugosidad[IRI]	ESCENARIO SIN PROYECTO OPTIMIZADO			ESCENARIO CON PROYECTO AUTOBUSES DE ALTA CAPACIDAD									
	COMBI	MICRO	AUTOBÚS	AUTOBÚS ALTA CAPACIDAD				ARTICULADO					
				Auxiliar 1	Auxiliar 3	Auxiliar 6	Total	Ordinaria	Expresa 1	Expresa 2	Expresa 3	Total	
Capacidad Total	12.00	45.00	80.00	110.00	110.00	110.00	110.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00
Composicion Unidades SIN PROYECTO	59.0%	20.0%	21.0%										
Composición Dda SIN PROYECTO (%):	21.5%	27.4%	51.1%										0.0%
Composición Dda CON PROYECTO (%):				18.6%	3.5%	18.7%	40.8%	9.6%	21.3%	11.9%	16.4%		59.2%
PAX SECCION MD SIN PROYECTO SENTIDO CRÍTICO	3,478	4,421	8,253				-						-
PAX SECCION MD CON PROYECTO SENTIDO CRÍTICO	-	-	-	3,006	559	3,027	6,592	1,548	3,443	1,920	2,650		9,561
PAX HV SIN PROYECTO SENTIDO CRÍTICO	2,128	2,705	5,049				-						-
PAX HV CON PROYECTO SENTIDO CRÍTICO	-	-	-	1,839	342	1,852	4,032	947	2,106	1,174	1,621		5,849
Velocidad promedio (Km/h) HMD:	19.03	17.93	16.61	26.21	20.44	25.36	25.33	21.49	27.45	27.03	29.74		26.43
Velocidad promedio (Km/h) HV:	20.13	19.03	17.71	27.52	21.46	26.63	26.60	21.49	27.45	27.03	29.74		26.43
Longitud Total Recorrido (ciclo)	29.70	29.70	29.70	34.61	23.70	23.70	28.68	29.70	29.70	29.70	29.70		29.70

PAX DIARIOS	264,959
PAX Sección MD SENTIDO CRITICO	16,153
Factor Sección Máxima demanda /HMD	0.81
PAX HMD EN AMBOS SENTIDOS	19,923
HORAS PICO AL DÍA	4
PAX sección Maxima Demanda H. VALLE	9,881
PAX H. VALLE	12,351
CAPACIDAD HMD	90%
LONGITUD	14.75
Tiempo en terminales:	1
Distancia de retorno en terminal:	0.2
HORAS DIARIAS DE OPERACIÓN:	19
DÍAS LABORABLES	255
DÍAS NO LABORABLES	110
RELACIÓN DNL/DL	64%
DISTANCIA PROMEDIO (VIAJE)	8.2
VALOR DEL TIEMPO (\$/h)	\$ 21.00
% HV/HMD	61.2%
Días lab.equivalentes	324



COSTOS DE OPERACIÓN (\$/Km) Pesos de Septiembre de 2010

Costo = c1 + c2 / velocidad[Kph] + c3 * rugosidad[IRI]

PARÁMETROS:	Combi	Autobús	Microbus	Articulado			
	A	B	CU		CA1	CA2	
	Auto	Bus	C2	C3	C5	C6	C9
BASE							
c1 [\$/Km]	1.86846833	6.84010686	2.90020380	4.76709066	7.76078114	8.73968567	11.09145611
c2 [\$/hr]	73.23937708	164.49650041	101.94280107	102.11379517	139.07182836	139.28700325	144.64857844
c3 [\$/Km/IRI]	0.15798441	0.28223921	0.36267967	0.35630019	0.53364384	0.56378242	0.67836782
TERRENO PLANO							
c1 [\$/Km]	1.95494019	7.62243689	3.33936841	5.50203097	8.65698864	9.91544549	12.81704671
c2 [\$/hr]	73.52744526	162.54322978	100.65499766	99.70683977	137.56202950	137.14983427	141.36806433
c3 [\$/Km/IRI]	0.15980590	0.29164007	0.37002795	0.37102656	0.54402024	0.57912320	0.70343155
TERRENO LOMERÍO							
c1 [\$/Km]	2.12949953	9.49740742	4.41076777	7.39526730	10.81777732	12.75673083	16.98790349
c2 [\$/hr]	74.07453541	158.63126070	97.87946845	94.24830879	134.19381089	132.69760314	135.64898681
c3 [\$/Km/IRI]	0.16292589	0.32347571	0.39012982	0.40134329	0.57784289	0.62285500	0.75912726
TERRENO MONTAÑOSO							
c1 [\$/Km]	2.31429461	11.65676545	5.65999990	9.63133557	13.34256980	16.07360086	21.77640399
c2 [\$/hr]	74.63553218	155.32656520	95.37165563	89.26946237	130.98290746	129.00445600	132.13240064
c3 [\$/Km/IRI]	0.16464044	0.35429169	0.40877502	0.42546237	0.61047003	0.66003932	0.80306983

Parámetros calculados a partir del VOCMEX 2008, Publicación Técnica No. 316

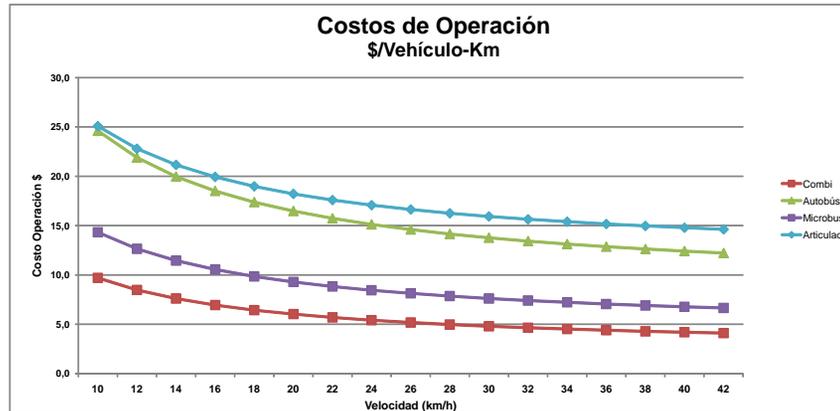




COSTOS DE OPERACIÓN VEHÍCULAR

COSTOS DE OPERACIÓN (\$Agosto 2010/Km)					
Costo = c1 + c2 / velocidad[Kph] + c3*rugosidad[IRI]					
PARAMETROS:	Combi	Microbus	Autobús	Autobús A.C.	Articulado
TERRENO PLANO					
c1 (\$/Km)	1.955	3.339	7.622	7.622	9.915
c2 (\$/hr)	73.527	100.655	162.543	162.543	137.150
c3 (\$/Km/IRI)	0.160	0.370	0.292	0.292	0.579
TERRENO LOMERIO					
c1 (\$/Km)	2.129	4.411	9.497	9.497	12.757
c2 (\$/hr)	74.075	97.879	158.631	158.631	132.698
c3 (\$/Km/IRI)	0.163	0.390	0.323	0.323	0.623
TERRENO MONTAÑOSO					
c1 (\$/Km)	2.314	5.660	11.657	11.657	16.074
c2 (\$/hr)	74.636	95.372	155.327	155.327	129.004
c3 (\$/Km/IRI)	0.185	0.409	0.354	0.354	0.660

COSTOS DE OPERACIÓN (\$Agosto 2010/Km)				
Costo = c1 + c2 / velocidad[Kph] + c3*rugosidad[IRI], IRI=2.5				
Velocidad	Combi	Microbus	Autobús	Articulado
10	9.7	14.3	24.6	25.1
12	8.5	12.7	21.9	22.8
14	7.6	11.5	20.0	21.2
16	6.9	10.6	18.5	19.9
18	6.4	9.9	17.4	19.0
20	6.0	9.3	16.5	18.2
22	5.7	8.8	15.7	17.6
24	5.4	8.5	15.1	17.1
26	5.2	8.1	14.6	16.6
28	5.0	7.9	14.2	16.3
30	4.8	7.6	13.8	15.9
32	4.7	7.4	13.4	15.6
34	4.5	7.2	13.1	15.4
36	4.4	7.1	12.9	15.2
38	4.3	6.9	12.6	15.0
40	4.2	6.8	12.4	14.8
42	4.1	6.7	12.2	14.6





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

SITUACIÓN (OPTIMIZADA) SIN PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 y Siguientes
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Características de la Demanda		499,758	504,756	509,803	514,901	520,050	525,251	530,503	535,808	541,166	546,578	552,044	552,044
TMCA de la Demanda (%)	%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	0.0%
Pasajeros diarios totales	pax/día laborable	264,959	267,609	270,285	272,988	275,717	278,475	281,259	284,072	286,913	289,782	292,680	292,680
Horas de operación / día en operación	hrs op /día op	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Horas de operación Prdo Pico/ día en operación		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Horas de operación Prdo Valle/ día en operación		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Días laborables al año	días /año	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
Relación DNL/DL		64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%
Pasajeros en Sección Maxima Demanda Sentido crítico MD	pax/HMD/sentido/día	16,153	16,315	16,478	16,642	16,809	16,977	17,147	17,318	17,491	17,666	17,843	17,843
Combis		3478	3,513	3,548	3,583	3,619	3,655	3,692	3,729	3,766	3,804	3,842	3,842
Microbuses		4421	4,465	4,510	4,555	4,601	4,647	4,693	4,740	4,787	4,835	4,884	4,884
Autobuses		8253	8,336	8,419	8,503	8,588	8,674	8,761	8,848	8,937	9,026	9,116	9,116
Pasajero en Prdo. Pico	pax/PPD/día	79,692	80,489	81,294	82,107	82,928	83,757	84,595	85,441	86,295	87,158	88,030	88,030
Pasajeros en HVD	pax/HVD/sentido/día	12,351	12,475	12,599	12,725	12,853	12,981	13,111	13,242	13,375	13,508	13,643	13,643
Pasajero en Prdo. Valle	pax/PVD/día	185,267	187,120	188,991	190,881	192,790	194,717	196,665	198,631	200,618	202,624	204,650	204,650
Pasajeros Anuales (Millones)	pax/año	86.07	86.94	87.80	88.68	89.57	90.47	91.37	92.28	93.21	94.14	95.08	95.08
Distribución por modo de transporte													
% Combis		21.5%	21.5%	21.5%	21.5%	21.5%	21.5%	21.5%	21.5%	21.5%	21.5%	21.5%	21.5%
% Microbuses		27.4%	27.4%	27.4%	27.4%	27.4%	27.4%	27.4%	27.4%	27.4%	27.4%	27.4%	27.4%
% Autobuses		51.1%	51.1%	51.1%	51.1%	51.1%	51.1%	51.1%	51.1%	51.1%	51.1%	51.1%	51.1%
PASAJEROS ANUALES													
Combis	Mill. pax/año	18.53	18.72	18.91	19.10	19.29	19.48	19.67	19.87	20.07	20.27	20.47	20.47
Microbuses	Mill. pax/año	23.56	23.80	24.03	24.27	24.52	24.76	25.01	25.26	25.51	25.77	26.03	26.03
Autobuses	Mill. pax/año	43.98	44.42	44.86	45.31	45.77	46.22	46.69	47.15	47.62	48.10	48.58	48.58
SUMA	Mill. pax/año	86.07	86.94	87.80	88.68	89.57	90.47	91.37	92.28	93.21	94.14	95.08	95.08





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

SITUACIÓN (OPTIMIZADA) SIN PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 y Siguietes
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Características de la Oferta													
Ocupación y Pctje. de ocupación de las Unidades en HMD													
Combis	Pax/unidad	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
Microbuses	Pax/unidad	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5
Autobuses	Pax/unidad	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0
Combis	%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%
Microbuses	%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%
Autobuses	%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%
Velocidad promedio de las Unidades													
Combis	Km/hr	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
Microbuses	Km/hr	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9
Autobuses	Km/hr	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6
Intervalo de paso HMD													
Combis	Min												
Combis	Min	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Microbuses	Min	0.55	0.54	0.54	0.53	0.53	0.52	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	0.50
Autobuses	Min	0.52	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	0.49	0.49	0.48	0.48	0.47	0.47
No. UNIDADES requeridas en operación HMD													
No. Combis en operación	No./día	507	513	518	523	528	533	539	544	550	555	561	561
No. Microbuses en operación	No./día	182	184	186	188	190	191	193	195	197	199	201	201
No. Autobuses en operación	No./día	204	207	209	211	213	215	217	219	221	224	226	226
Tiempo de recorrido (Viaje Redondo, Hrs) PP													
	hrs/viaje redondo												
Combis		1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Microbuses		1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66
Autobuses		1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79
No. de vueltas/Vehiculo/día PP													
	No.												
Combis		2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56
Microbuses		2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41
Autobuses		2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
Vehículos -Km (Millones) en Prdos Pico													
Combis	Veh-km/año	12.5	12.6	12.7	12.8	12.9	13.1	13.2	13.3	13.5	13.6	13.7	13.7
Microbuses	Veh-km/año	4.2	4.2	4.3	4.3	4.4	4.4	4.5	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6
Autobuses	Veh-km/año	4.4	4.4	4.5	4.5	4.6	4.6	4.6	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8
SUMA		21.1	21.2	21.5	21.7	21.9	22.1	22.3	22.5	22.7	23.0	23.2	23.2
Costo Unitario de Operación Vehicular en Prdos Pico													
	Function voc (veloc, iri, k1, k2, k3)												
Combis	\$/Veh-km	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22
Microbuses	\$/Veh-km	\$ 9.88	\$ 9.88	\$ 9.88	\$ 9.88	\$ 9.88	\$ 9.88	\$ 9.88	\$ 9.88	\$ 9.88	\$ 9.88	\$ 9.88	\$ 9.88
Autobuses	\$/Veh-km	\$ 18.14	\$ 18.14	\$ 18.14	\$ 18.14	\$ 18.14	\$ 18.14	\$ 18.14	\$ 18.14	\$ 18.14	\$ 18.14	\$ 18.14	\$ 18.14
COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR (Millones) PP													
Combis	\$	\$ 77.75	\$ 78.14	\$ 78.91	\$ 79.67	\$ 80.43	\$ 81.19	\$ 82.10	\$ 82.87	\$ 83.78	\$ 84.54	\$ 85.46	\$ 85.46
Microbuses	\$	\$ 41.78	\$ 41.95	\$ 42.41	\$ 42.86	\$ 43.32	\$ 43.55	\$ 44.00	\$ 44.46	\$ 44.92	\$ 45.37	\$ 45.83	\$ 45.83
Autobuses	\$	\$ 79.65	\$ 80.28	\$ 81.05	\$ 81.83	\$ 82.60	\$ 83.38	\$ 84.15	\$ 84.93	\$ 85.71	\$ 86.87	\$ 87.64	\$ 87.64
SUMA	\$	\$ 199.18	\$ 200.37	\$ 202.36	\$ 204.36	\$ 206.35	\$ 208.12	\$ 210.26	\$ 212.25	\$ 214.40	\$ 216.78	\$ 218.93	\$ 218.93
Horas de Traslado a Distancia Media (Millones) PP													
Combis	hrs-pax	1.68	1.70	1.72	1.73	1.75	1.77	1.78	1.80	1.82	1.84	1.86	1.86
Microbuses	hrs-pax	2.27	2.29	2.31	2.34	2.36	2.38	2.41	2.43	2.46	2.48	2.51	2.51
Autobuses	hrs-pax	4.57	4.62	4.66	4.71	4.76	4.80	4.85	4.90	4.95	5.00	5.05	5.05
SUMA	hrs-pax	8.52	8.61	8.69	8.78	8.87	8.96	9.04	9.14	9.23	9.32	9.41	9.41
Valor del Tiempo de Traslado (Millones) PP													
	\$	178.94	180.72	182.53	184.36	186.20	188.06	189.94	191.84	193.76	195.70	197.66	197.66





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

SITUACIÓN (OPTIMIZADA) SIN PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 y Siguientes
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Características de la Oferta													
Ocupación y Pctje. de ocupación de las Unidades en HV													
Combis	Pax/unidad	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
Microbuses	Pax/unidad	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3	38.3
Autobuses	Pax/unidad	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0
Combis	%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%
Microbuses	%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%
Autobuses	%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%
Velocidad promedio de las Unidades HV													
Combis	Km/hr	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
Microbuses	Km/hr	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
Autobuses	Km/hr	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7
Intervalo de paso HV													
Combis	Min	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27	0.26	0.26	0.26
Microbuses	Min	0.85	0.84	0.83	0.82	0.82	0.81	0.80	0.79	0.78	0.78	0.77	0.77
Autobuses	Min	0.81	0.80	0.79	0.78	0.78	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74	0.73	0.73
No. UNIDADES requeridas en operación HV													
No. Combis en operación	No./día	312.0	315.0	318.0	321.0	324.0	328.0	331.0	334.0	338.0	341.0	344.0	344.0
No. Microbuses en operación	No./día	112.0	113.0	114.0	117.0	119.0	118.0	119.0	120.0	121.0	122.0	124.0	124.0
No. Autobuses en operación	No./día	126.0	127.0	129.0	130.0	131.0	133.0	134.0	135.0	137.0	138.0	139.0	139.0
Tiempo de recorrido (Viaje Redondo, Hrs)													
Combis	hrs/viaje redondo	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49
Microbuses		1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58
Autobuses		1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69
No. de vueltas/Vehículo/día													
Combis	No.	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05	10.05
Microbuses		9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51	9.51
Autobuses		8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86
Vehículos -Km (Millones) en Prdos. Valle													
Combis	Veh-km/año	30.2	30.3	30.6	30.8	31.1	31.5	31.8	32.1	32.5	32.8	33.1	33.1
Microbuses	Veh-km/año	10.2	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9	11.0	11.1	11.3	11.3
Autobuses	Veh-km/año	10.7	10.8	10.9	11.0	11.1	11.3	11.3	11.4	11.6	11.7	11.8	11.8
SUMA		51.2	51.3	51.8	52.3	52.9	53.5	54.0	54.4	55.1	55.5	56.1	56.1
Costos Unitarios de Operación Vehicular (Millones) PV													
Combis	\$	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01
Microbuses	\$	\$ 9.55	\$ 9.55	\$ 9.55	\$ 9.55	\$ 9.55	\$ 9.55	\$ 9.55	\$ 9.55	\$ 9.55	\$ 9.55	\$ 9.55	\$ 9.55
Autobuses	\$	\$ 17.53	\$ 17.53	\$ 17.53	\$ 17.53	\$ 17.53	\$ 17.53	\$ 17.53	\$ 17.53	\$ 17.53	\$ 17.53	\$ 17.53	\$ 17.53
SUMA	\$												
COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR (Millones) Pv													
Combis	\$	\$ 181.31	\$ 181.82	\$ 183.55	\$ 185.28	\$ 187.01	\$ 189.32	\$ 191.06	\$ 192.79	\$ 195.10	\$ 196.83	\$ 198.56	\$ 198.56
Microbuses	\$	\$ 97.92	\$ 98.12	\$ 98.99	\$ 99.86	\$ 101.60	\$ 102.47	\$ 103.33	\$ 104.20	\$ 105.07	\$ 105.94	\$ 107.68	\$ 107.68
Autobuses	\$	\$ 188.24	\$ 188.45	\$ 191.42	\$ 192.90	\$ 194.39	\$ 197.36	\$ 196.84	\$ 200.32	\$ 203.29	\$ 204.77	\$ 206.26	\$ 206.26
SUMA	\$	\$ 467.46	\$ 468.40	\$ 473.96	\$ 478.05	\$ 483.00	\$ 489.15	\$ 493.23	\$ 497.31	\$ 503.46	\$ 507.54	\$ 512.49	\$ 512.49
Horas de Traslado a Distancia Media (Millones) PV													
Combis	hr	5.96	6.02	6.08	6.14	6.20	6.26	6.33	6.39	6.45	6.52	6.58	6.58
Microbuses	hr	8.01	8.10	8.18	8.26	8.34	8.42	8.51	8.59	8.68	8.77	8.85	8.85
Autobuses	hr	16.08	16.24	16.40	16.56	16.73	16.90	17.07	17.24	17.41	17.58	17.76	17.76
SUMA	hr	30.05	30.35	30.66	30.96	31.27	31.58	31.90	32.22	32.54	32.87	33.20	33.20
Valor del Tiempo de Traslado (Millones) PV													
	\$	631.09	637.40	643.77	650.21	656.71	663.28	669.91	676.61	683.38	690.21	697.11	697.11
Resumen													
Resumen	Unidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 y Siguientes
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Vehículos -Km (Millones) en Prdos Pico y Valle													
Combis	Veh-km/año	42.6	42.7	42.8	43.2	43.7	44.1	44.6	45.0	45.4	46.0	46.4	46.8
Microbuses	Veh-km/año	14.4	14.5	14.5	14.7	14.8	15.0	15.1	15.3	15.4	15.5	15.7	15.9
Autobuses	Veh-km/año	15.1	15.1	15.2	15.4	15.5	15.6	15.9	16.0	16.1	16.3	16.5	16.6
SUMA	Veh-km/año	72.3	72.5	73.3	74.0	74.7	75.6	76.3	76.9	77.8	78.5	79.3	79.3
COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR (Millones) PP+PV													
Combis	\$	\$ 259.06	\$ 259.96	\$ 262.46	\$ 264.95	\$ 267.44	\$ 270.51	\$ 273.16	\$ 275.65	\$ 278.88	\$ 281.37	\$ 284.01	\$ 284.01
Microbuses	\$	\$ 139.69	\$ 140.08	\$ 141.40	\$ 142.72	\$ 144.92	\$ 146.01	\$ 147.34	\$ 148.66	\$ 149.99	\$ 151.31	\$ 153.50	\$ 153.50
Autobuses	\$	\$ 267.88	\$ 268.73	\$ 272.47	\$ 274.73	\$ 276.99	\$ 280.73	\$ 282.99	\$ 285.25	\$ 289.00	\$ 291.64	\$ 293.90	\$ 293.90
SUMA	\$	\$ 666.64	\$ 668.77	\$ 676.33	\$ 682.41	\$ 689.35	\$ 697.26	\$ 703.49	\$ 709.57	\$ 717.86	\$ 724.32	\$ 731.42	\$ 731.42
Horas de Traslado a Distancia Media (Millones) PP+PV													
Combis		7.64	7.72	7.80	7.87	7.95	8.03	8.11	8.19	8.28	8.36	8.44	8.44
Microbuses		10.28	10.39	10.49	10.59	10.70	10.81	10.92	11.03	11.14	11.25	11.36	11.36
Autobuses		20.65	20.85	21.06	21.27	21.49	21.70	21.92	22.14	22.36	22.58	22.81	22.81
SUMA		38.57	38.96	39.35	39.74	40.14	40.54	40.95	41.35	41.77	42.19	42.61	42.61
VALOR DEL TIEMPO DE TRASLADO (Millones) PP+PV													
	\$	810.02	818.12	826.30	834.57	842.91	851.34	859.86	868.45	877.14	885.91	894.77	894.77





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

SITUACIÓN CON PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 y Siguietes
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Características de la Demanda													
TMCA de la Demanda (%)	%	499,758	504,756	509,803	514,901	520,050	525,251	530,503	535,808	541,166	546,578	552,044	552,044
Pasajeros diarios totales	pax/día laborable	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	0.0%
Horas de operación / día en operación	hrs op /día op	264,959	267,609	270,285	272,988	275,717	278,475	281,259	284,072	286,913	289,782	292,680	292,680
Horas de operación Prdo Pico/ día en operación		19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Horas de operación Prdo Valle/ día en operación		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Días laborables al año	días /año	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Relación DNL/DL		255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
Pasajeros en Sección MD sentido critico	pax/HMD/sentido/día	64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%	64%
Autobuses AC		16,153	16,315	16,478	16,642	16,809	16,977	17,147	17,318	17,491	17,666	17,843	17,843
Autobuses Articulados		6,592	6,658	6,724	6,792	6,860	6,928	6,998	7,068	7,138	7,210	7,282	7,282
Pasajero en Prdo. Pico	pax/PPD/día	9,561	9,657	9,753	9,851	9,949	10,049	10,149	10,251	10,353	10,457	10,561	10,561
Pasajeros en HVD	pax/HVD/sentido/día	79,692	80,489	81,294	82,107	82,928	83,757	84,595	85,441	86,295	87,158	88,030	88,030
Pasajero en Prdo. Valle	pax/PVD/día	12,351	12,475	12,599	12,725	12,853	12,981	13,111	13,242	13,375	13,508	13,643	13,643
Pasajeros Anuales (Millones)	pax/año	185,267	187,120	188,991	190,881	192,790	194,717	196,665	198,631	200,618	202,624	204,650	204,650
Distribución por modo de transporte													
% Combis		86.07	86.94	87.80	88.68	89.57	90.47	91.37	92.28	93.21	94.14	95.08	95.08
% Autobuses AC		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
% Autobuses articulados		40.8%	40.8%	40.8%	40.8%	40.8%	40.8%	40.8%	40.8%	40.8%	40.8%	40.8%	40.8%
		59.2%	59.2%	59.2%	59.2%	59.2%	59.2%	59.2%	59.2%	59.2%	59.2%	59.2%	59.2%
PASAJEROS ANUALES													
Combis	Mill. pax/año	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Autobuses AC	Mill. pax/año	35.13	35.48	35.83	36.19	36.55	36.92	37.29	37.66	38.04	38.42	38.80	38.80
Autobuses Articulados	Mill. pax/año	50.95	51.46	51.97	52.49	53.02	53.55	54.08	54.62	55.17	55.72	56.28	56.28
SUMA	Mill. pax/año	86.08	86.94	87.81	88.68	89.57	90.47	91.37	92.28	93.21	94.14	95.08	95.08





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

SITUACIÓN CON PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 y Siguientes
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Características de la Oferta													
Ocupación y Pctje. de ocupación de las Unidades en HMD													
Combis	Pax/unidad	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
Autobuses AC	Pax/unidad	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
Autobuses articulados	Pax/unidad	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7
Combis	%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%	90.0%
Autobuses AC	%	73.1%	73.1%	73.1%	73.1%	73.1%	73.1%	73.1%	73.1%	73.1%	73.1%	73.1%	73.1%
Autobuses articulados	%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%
Velocidad promedio de las Unidades													
Combis	Km/hr	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
Autobuses AC	Km/hr	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3
Autobuses articulados	Km/hr	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4
Intervalo de paso HMD													
Combis	Min												
Microbuses	Min	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	0.70	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66	0.66
Autobuses articulados	Min	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	0.80
No. UNIDADES requeridas en operación HMD													
No. Combis en operación	No./día												
No. Autobuses AC en operación	No./día	92	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	103
No. Autobuses articulados en operación	No./día	77	77	78	79	79	80	81	82	83	83	84	84
Tiempo de recorrido (Viaje Redondo, Hrs) PP													
Combis	hrs/viaje redondo	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
Autobuses AC		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
Autobuses		1.14	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
No. de vueltas/Vehículo/día PP													
Combis	No.	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56
Autobuses AC		3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49	3.49
Autobuses articulados		3.51	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56
Vehículos -Km (Millones) en Prdos Pico													
Combis	Veh-km/año	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Autobuses AC	Veh-km/año	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4
Autobuses articulados	Veh-km/año	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9
SUMA		5.7	5.8	5.8	5.9	5.9	6.0	6.1	6.1	6.2	6.2	6.3	6.3
Costo Unitario de Operación Vehicular en Prdos Pico													
Combis	Function voc (veloc, iri, k1, k2, k3)	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22	\$ 6.22
Autobuses AC	\$/Veh-km	\$ 14.77	\$ 14.77	\$ 14.77	\$ 14.77	\$ 14.77	\$ 14.77	\$ 14.77	\$ 14.77	\$ 14.77	\$ 14.77	\$ 14.77	\$ 14.77
Autobuses articulados	\$/Veh-km	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55
COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR (Millones) PP													
Combis	\$	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Autobuses AC	\$	\$ 45.87	\$ 46.35	\$ 46.84	\$ 47.34	\$ 47.83	\$ 48.32	\$ 48.82	\$ 49.31	\$ 49.80	\$ 50.30	\$ 50.79	\$ 50.79
Autobuses articulados	\$	\$ 43.01	\$ 43.36	\$ 43.92	\$ 44.48	\$ 44.48	\$ 45.05	\$ 45.61	\$ 46.17	\$ 46.74	\$ 46.74	\$ 47.30	\$ 47.30
SUMA	\$	\$ 88.88	\$ 89.71	\$ 90.76	\$ 91.82	\$ 92.31	\$ 93.37	\$ 94.43	\$ 95.48	\$ 96.54	\$ 97.03	\$ 98.09	\$ 98.09
Horas de Traslado a Distancia Media (Millones) PP													
Combis	hrs-pax	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Autobuses AC	hrs-pax	2.39	2.42	2.44	2.47	2.49	2.52	2.54	2.57	2.59	2.62	2.64	2.64
Autobuses articulados	hrs-pax	3.33	3.36	3.40	3.43	3.46	3.50	3.53	3.57	3.60	3.64	3.68	3.68
SUMA	hrs-pax	5.72	5.78	5.84	5.90	5.95	6.01	6.07	6.14	6.20	6.26	6.32	6.32
Valor del Tiempo de Traslado (Millones) PP													
	\$	\$ 120.17	\$ 121.37	\$ 122.59	\$ 123.81	\$ 125.05	\$ 126.30	\$ 127.56	\$ 128.84	\$ 130.13	\$ 131.43	\$ 132.74	\$ 132.74





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

SITUACIÓN CON PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 y Siguietes
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Características de la Oferta													
Ocupación y Pcte. de ocupación de las Unidades en HV													
Combis	Pax/unidad	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
Autobuses AC	Pax/unidad	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0
Autobuses articulados	Pax/unidad	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7
Combis	%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%	85.0%
Autobuses AC	%	73.1%	61.8%	61.8%	61.8%	61.8%	61.8%	61.8%	61.8%	61.8%	61.8%	61.8%	61.8%
Autobuses articulados	%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%	88.5%
Velocidad promedio de las Unidades HV													
Combis	Km/hr	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
Autobuses AC	Km/hr	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7
Autobuses articulados	Km/hr	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4
Intervalo de paso HV													
Combis	Min												
Autobuses AC	Min	1.20	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.93	0.92	0.92
Autobuses articulados	Min	1.45	1.44	1.42	1.41	1.40	1.38	1.37	1.36	1.34	1.33	1.32	1.32
No. UNIDADES requeridas en operación HV													
No. Combis en operación	No./día												
No. Autobuses AC en operación	No./día	57	69	70	71	71	72	73	73	74	75	76	76
No. Autobuses Articulados en operación	No./día	47	48	48	49	49	49	50	50	51	52	52	52
Tiempo de recorrido (Viaje Redondo, Hrs)													
Combis	hrs/viaje redond	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48
Autobuses AC		1.09	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68
Autobuses articulados		1.14	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
No. de vueltas/Vehículo/día													
Combis	No.	10.17	10.17	10.17	10.17	10.17	10.17	10.17	10.17	10.17	10.17	10.17	10.17
Autobuses AC		13.70	8.94	8.94	8.94	8.94	8.94	8.94	8.94	8.94	8.94	8.94	8.94
Autobuses articulados		13.15	13.35	13.35	13.35	13.35	13.35	13.35	13.35	13.35	13.35	13.35	13.35
Vehículos -Km (Millones) en Prdos. Valle													
Combis	Veh-km/año	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Autobuses AC	Veh-km/año	7.6	5.9	6.0	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.3	6.4	6.5	6.5
Autobuses articulados	Veh-km/año	6.0	6.1	6.1	6.2	6.3	6.4	6.4	6.4	6.5	6.6	6.6	6.6
SUMA		13.5	12.0	12.1	12.3	12.3	12.5	12.6	12.7	12.8	13.0	13.1	13.1
Costos Unitarios de Operación Vehicular (Millones) PV													
Combis	\$	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01	\$ 6.01
Autobuses AC	\$	\$ 14.59	\$ 14.59	\$ 14.59	\$ 14.59	\$ 14.59	\$ 14.59	\$ 14.59	\$ 14.59	\$ 14.59	\$ 14.59	\$ 14.59	\$ 14.59
Autobuses articulados	\$	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55	\$ 16.55
SUMA	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR (Millones) Pv													
Combis	\$	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Autobuses AC	\$	\$ 110.41	\$ 86.06	\$ 87.31	\$ 88.56	\$ 88.56	\$ 89.81	\$ 91.05	\$ 91.05	\$ 92.30	\$ 93.55	\$ 94.80	\$ 94.80
Autobuses articulados	\$	\$ 98.65	\$ 100.43	\$ 101.44	\$ 102.45	\$ 102.45	\$ 103.47	\$ 104.51	\$ 105.55	\$ 106.61	\$ 107.68	\$ 108.75	\$ 109.84
SUMA	\$	\$ 209.06	\$ 186.50	\$ 188.75	\$ 191.01	\$ 191.01	\$ 194.32	\$ 196.61	\$ 197.66	\$ 199.98	\$ 202.30	\$ 204.64	\$ 204.64
Horas de Traslado a Distancia Media (Millones) PV													
Combis	hr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Autobuses AC	hr	12.84	12.97	13.10	13.23	13.36	13.50	13.63	13.77	13.90	14.04	14.18	14.18
Autobuses articulados	hr	12.48	12.61	12.73	12.86	12.99	13.12	13.25	13.38	13.52	13.65	13.79	13.79
SUMA	hr	25.32	25.57	25.83	26.09	26.35	26.61	26.88	27.15	27.42	27.69	27.97	27.97
Valor del Tiempo de Traslado (Millones) PV	\$	\$ 531.76	\$ 537.07	\$ 542.44	\$ 547.87	\$ 553.35	\$ 558.88	\$ 564.47	\$ 570.11	\$ 575.82	\$ 581.57	\$ 587.39	\$ 587.39
Resumen													
Vehículos -Km (Millones) en Prdos Pico y Valle													
Combis	Veh-km/año	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Autobuses AC	Veh-km/año	10.7	9.0	9.2	9.3	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9	9.9
Autobuses Articulados	Veh-km/año	8.6	8.7	8.8	8.9	8.9	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.5	9.5
SUMA	Veh-km/año	19.2	17.7	17.9	18.2	18.2	18.5	18.7	18.8	19.0	19.2	19.4	19.4
4.6													
COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR (Millones) PP+PV													
Combis	\$	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Autobuses AC	\$	\$ 156.28	\$ 132.42	\$ 134.16	\$ 135.90	\$ 136.39	\$ 138.13	\$ 139.87	\$ 140.36	\$ 142.10	\$ 143.84	\$ 145.58	\$ 145.58
Autobuses Articulados	\$	\$ 141.66	\$ 143.79	\$ 145.36	\$ 146.93	\$ 147.96	\$ 149.56	\$ 151.17	\$ 152.78	\$ 154.41	\$ 155.99	\$ 157.14	\$ 157.14
SUMA	\$	\$ 297.95	\$ 276.20	\$ 279.51	\$ 282.83	\$ 284.35	\$ 287.69	\$ 291.03	\$ 293.15	\$ 296.52	\$ 299.33	\$ 302.72	\$ 302.72
Horas de Traslado a Distancia Media (Millones) PP+PV													
Combis		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Autobuses AC		15.23	15.39	15.54	15.70	15.85	16.01	16.17	16.33	16.50	16.66	16.83	16.83
Autobuses Articulados		15.81	15.97	16.13	16.29	16.45	16.62	16.78	16.95	17.12	17.29	17.46	17.46
SUMA		31.04	31.35	31.67	31.98	32.30	32.63	32.95	33.28	33.62	33.95	34.29	34.29
VALOR DEL TIEMPO DE TRASLADO (Millones) PP+PV	\$	\$ 651.93	\$ 658.45	\$ 665.03	\$ 671.68	\$ 678.40	\$ 685.18	\$ 692.03	\$ 698.95	\$ 705.94	\$ 713.00	\$ 720.13	\$ 720.13

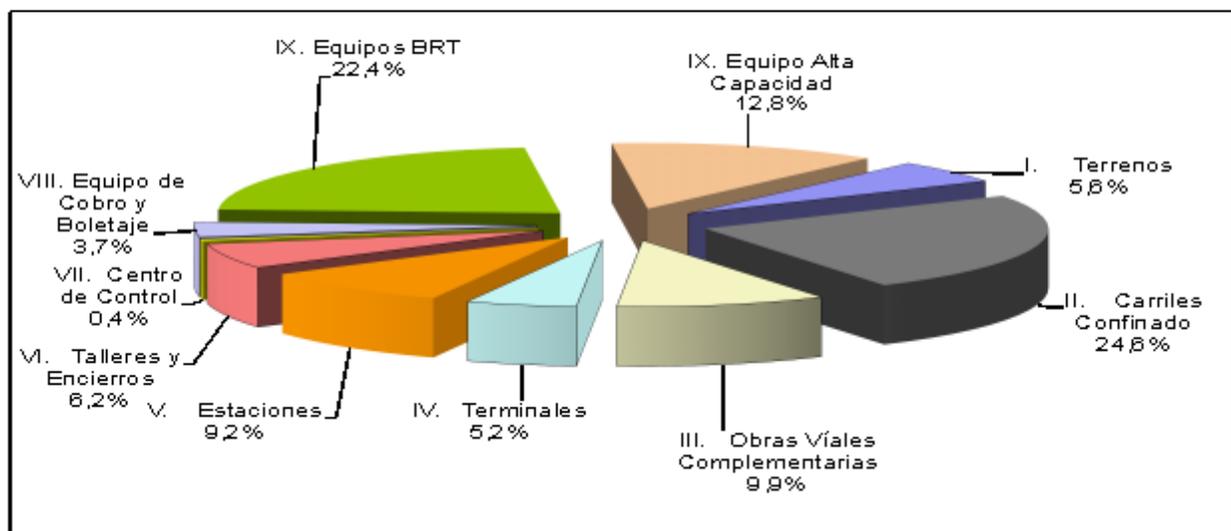




C. M. Chimalhuacán - Pantitlán
Base

TOTAL DE INVERSIONES INICIO (Cifras en miles de pesos)

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Monto
I. Terrenos	m 2	50,000	1.72	\$ 86,000.00
II. Carriles Confinado	Km	14.7	25,848.87	\$ 378,686.00
III. Obras Viales Complementarias	Km	14.65	10,406.62	\$ 152,457.00
IV. Terminales	Terminales	2.0	40,000.00	\$ 80,000.00
V. Estaciones	Estaciones	25.0	5,680.00	\$ 142,000.00
VI. Talleres y Encierros	Unidad	1.0	95,000.00	\$ 95,000.00
VII. Centro de Control	Unidad	1.0	5,400.00	\$ 5,400.00
VIII. Equipo de Cobro y Boletaje	Unidad	60.0	958.33	\$ 57,500.00
IX. Equipos BRT	Autobuses BRT (1)	85.0	4,150.25	\$ 345,300.00
IX. Equipo Alta Capacidad	Autobuses (2)	101.0	1,950.00	\$ 196,950.00
			SUMA	\$ 1,539,293.00





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

Corredor Chimalhuacán-Pantitlán

Resumen				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 y Siguietes
AHORROS EN:					2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Vehiculos -Km (Millones) en Prdos Pico y Valle	Veh-km/año			54.8	55.4	55.8	56.5	57.1	57.6	58.1	58.8	59.3	59.9	59.9
COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR (Millones) PP+PV	mdp/año			\$ 392.56	\$ 396.82	\$ 399.58	\$ 405.00	\$ 409.58	\$ 412.46	\$ 416.42	\$ 421.34	\$ 424.99	\$ 428.70	\$ 428.70
Horas de Traslado a Distancia Media (Millones) PP+PV	Hrs/año			7.60	7.68	7.76	7.83	7.91	7.99	8.07	8.15	8.23	8.32	8.32
VALOR DE REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE TRANSLADO (Millones) PP+PV	\$/año			\$ 159.68	\$ 161.27	\$ 162.89	\$ 164.52	\$ 166.16	\$ 167.82	\$ 169.50	\$ 171.20	\$ 172.91	\$ 174.64	\$ 174.64
Beneficios				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 y Siguietes
Millones de Pesos				0	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Reducción de costos de operación vehicular	\$			\$ 392.56	\$ 396.82	\$ 399.58	\$ 405.00	\$ 409.58	\$ 412.46	\$ 416.42	\$ 421.34	\$ 424.99	\$ 428.70	\$ 428.70
Reducción de tiempos de traslado	\$			\$ 159.68	\$ 161.27	\$ 162.89	\$ 164.52	\$ 166.16	\$ 167.82	\$ 169.50	\$ 171.20	\$ 172.91	\$ 174.64	\$ 174.64
SUMA	\$			\$ 552.24	\$ 558.09	\$ 562.46	\$ 569.52	\$ 575.74	\$ 580.28	\$ 585.92	\$ 592.54	\$ 597.90	\$ 603.33	\$ 603.33

Costos de operación mantenimiento de la Infraestructura BRT (Millones \$)

CONCEPTO	Valor Presente (Millones)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 y siguientes
Operación (Administración, Fideicomiso)	\$70	0.00	0.96	9.70	9.70	9.70	9.70	9.70	9.70	9.70	9.70	9.70	9.70
Mantenimiento de terminales, estaciones y otros	\$214	0.00	0.00	29.88	29.88	29.88	29.88	29.88	29.88	29.88	29.88	29.88	29.88
Mantenimiento de carriles	\$142	0.00	17.53	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70	17.70
Otros Gastos Operación	\$13	0.00	0.55	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72
Suma	\$440	0.00	19.04	59.00									





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

COSTOS - BENEFICIOS (mdp)

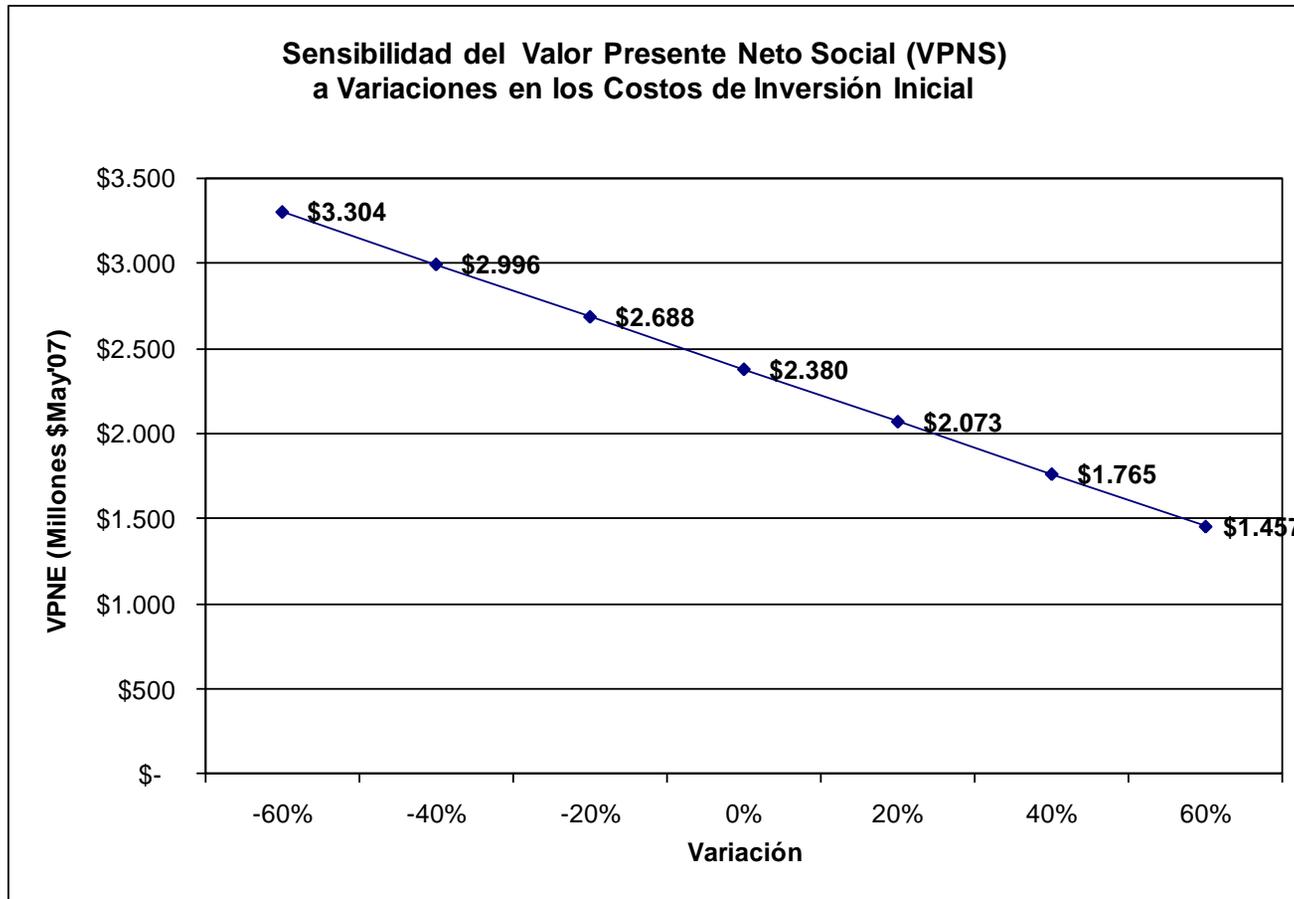
Periodo	COSTOS				BENEFICIOS			Valor de Rescate	BENEFICIO NETO	VPN	TIR (%)
	INVERSIONES (1)	COSTOS POR MOLESTIAS (2)	COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (3)	COSTOS TOTALES	AHORROS EN COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR	AHORROS EN TIEMPOS DE TRANSLADO	TOTAL BENEFICIOS				
	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año	mdp Año				
0	-1,539.3	-20.0	0.0	-1,559.3	0.00	0.00			-1,559.3		n/c
1	-6.1	-2.0	-59.0	-67.1	396.82	161.27	558.1		491.0	-1,120.9	n/c
2	-6.1	-2.0	-59.0	-67.1	399.58	162.89	562.5		495.3	-726.0	-25.74%
3	-2.0	-2.0	-59.0	-63.0	405.00	164.52	569.5		506.5	-365.5	-2.14%
4	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	409.58	166.16	575.7		508.6	-42.3	10.71%
5	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	412.46	167.82	580.3		513.1	248.9	18.21%
6	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	416.42	169.50	585.9		518.7	511.7	22.83%
7	-6.1	-2.1	-59.0	-67.2	421.34	171.20	592.5		525.3	749.3	25.81%
8	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	424.99	172.91	597.9		534.8	965.3	27.81%
9	-546.4	-2.2	-59.0	-607.6	428.70	174.64	603.3		-4.2	963.7	27.80%
10	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	1,137.7	28.88%
11	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,291.8	29.62%
12	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,429.4	30.15%
13	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	1,553.2	30.54%
14	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,662.8	30.82%
15	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,760.8	31.02%
16	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,848.2	31.17%
17	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	1,926.3	31.28%
18	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	1,996.5	31.37%
19	-546.4	-2.2	-59.0	-607.6	428.70	174.64	603.3		-4.3	1,996.0	31.37%
20	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	2,052.0	31.41%
21	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,101.7	31.45%
22	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,146.0	31.48%
23	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	2,185.8	31.50%
24	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,221.1	31.51%
25	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,252.7	31.53%
26	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,280.8	31.54%
27	-6.1	-2.2	-59.0	-67.3	428.70	174.64	603.3		536.0	2,306.0	31.54%
28	-2.0	-2.2	-59.0	-63.1	428.70	174.64	603.3		540.2	2,328.6	31.55%
29	0.0	-2.2	-59.0	-61.2	428.70	174.64	603.3	844.6	1,386.7	2,380.4	31.56%

INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL	
TIR (%)	31.56%
TASA DE DESCOTO	12.00%
VPN	2,380.4
TRI(%)	28.11%



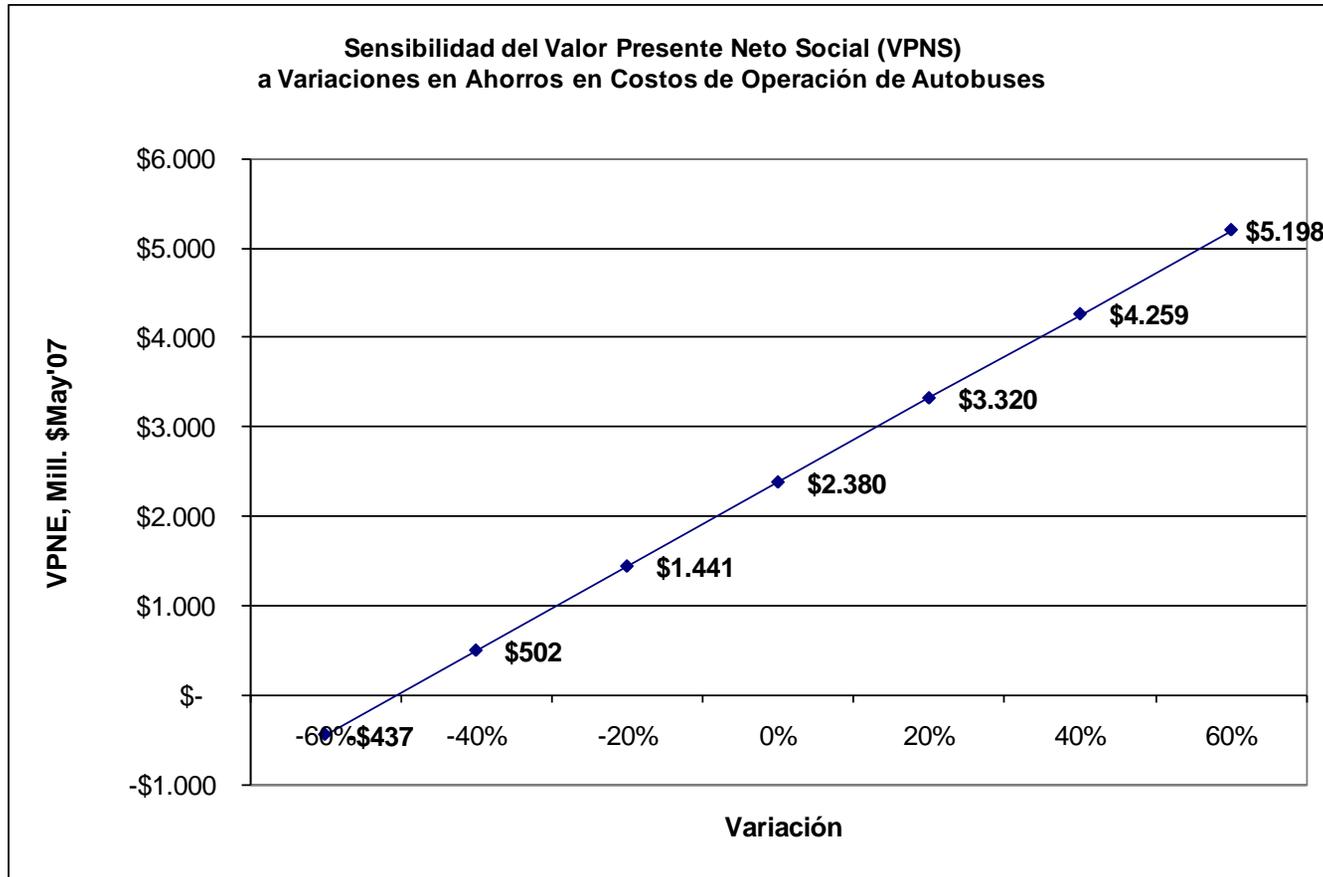


Sensibilidad a la Tasa de Descuento Social





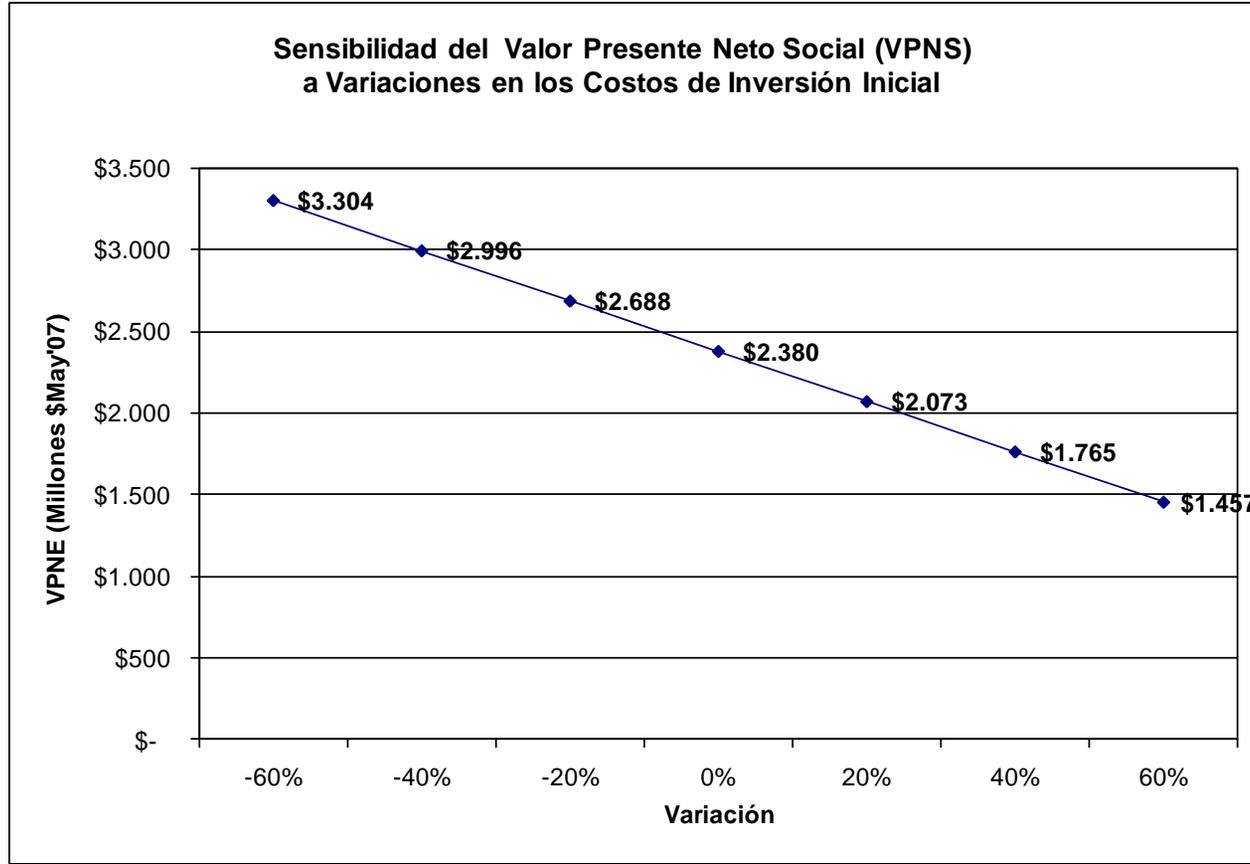
Sensibilidad del VPNS a Variaciones en los Ahorros en Costos de Operación de Autobuses





Sensibilidad a los costos de inversión

Sensibilidad del VPNS a Variaciones en los Costos de Inversión Inicial





Fórmulas Básicas Genéricas

Determinación del Número de Autobuses

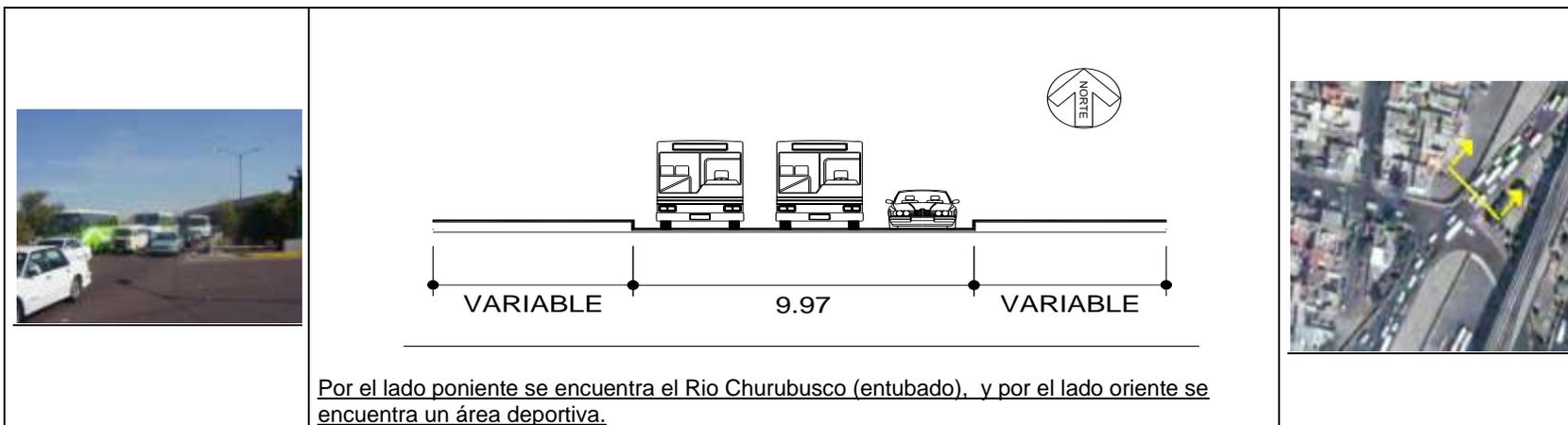
Nº Autobuses (Nt) =	No Req. Servicio (N) + Buses Reserva (Nr)
Flota en Operación (N) =	Tiempo de ciclo ó vuelta (Tc) / Intervalo (i)
donde:	
Tc (minutos) =	60 * Longitud Total viaje / Velocidad Comercial
Frecuencia =	60 / intervalo (autobuses hora)
Intervalo = 60 /Frecuencia	
Intervalo (i) =	60 * factor de ocupación (Fo) * Capacidad buses (Cb) / (Volumen sección máxima demanda (Pax HMD))
Nr =	% Autobuses reserva mantenimiento, reparación, eventualidades, etc.
Frecuencia del Servicio (F)	
F = 60 / i	Autobuses hora



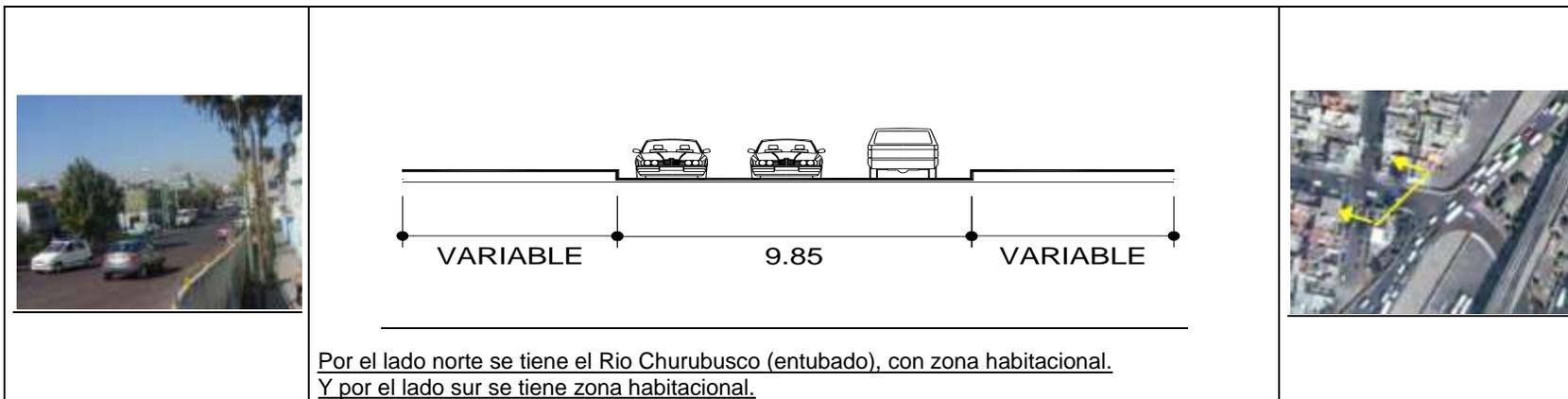


ANEXO 4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Sección 1. Av. Río Churubusco y Calle Benito Coquet (N-S)

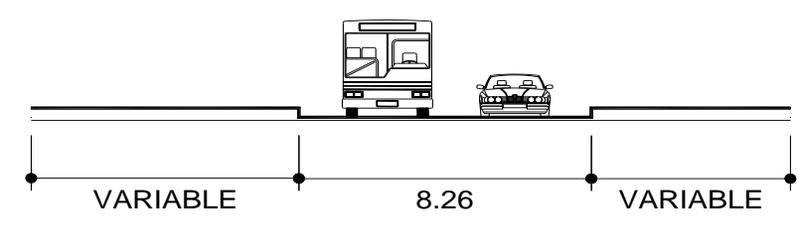


Sección 2. Av. Río Churubusco y Calle Benito Coquet (O-P)

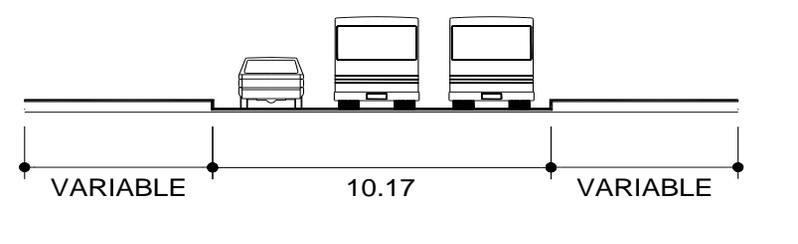




Sección 3. Av. Rio Churubusco y Calle Benito Coquet (O-P)

	 <p>Del lado norte se encuentra una zona deportiva y del lado sur, se encuentra un paradero de pequeñas dimensiones.</p>	
---	--	---

Sección 4. Av. Rio Churubusco y Calle Benito Coquet (S-N)

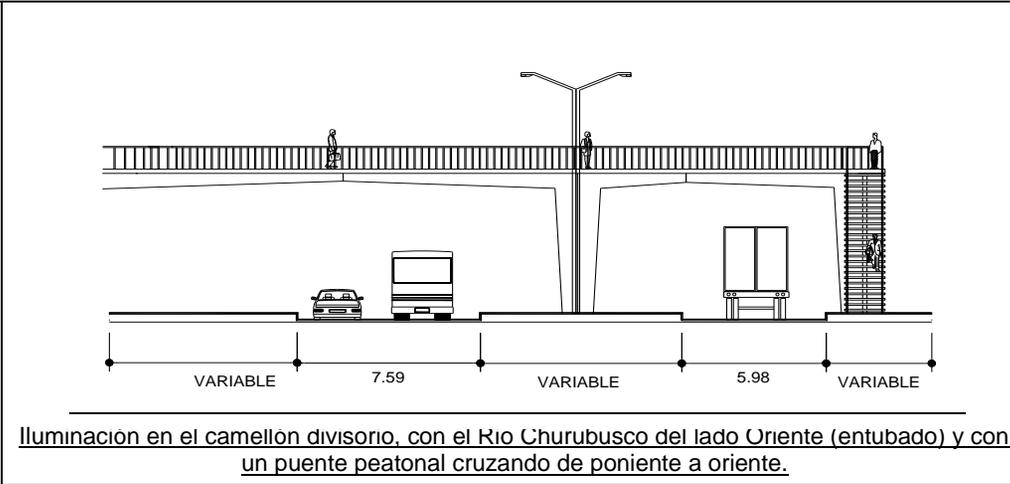
	 <p>Del lado poniente se encuentra una zona habitacional y por el lado oriente un paradero de pequeñas dimensiones.</p>	
---	---	---



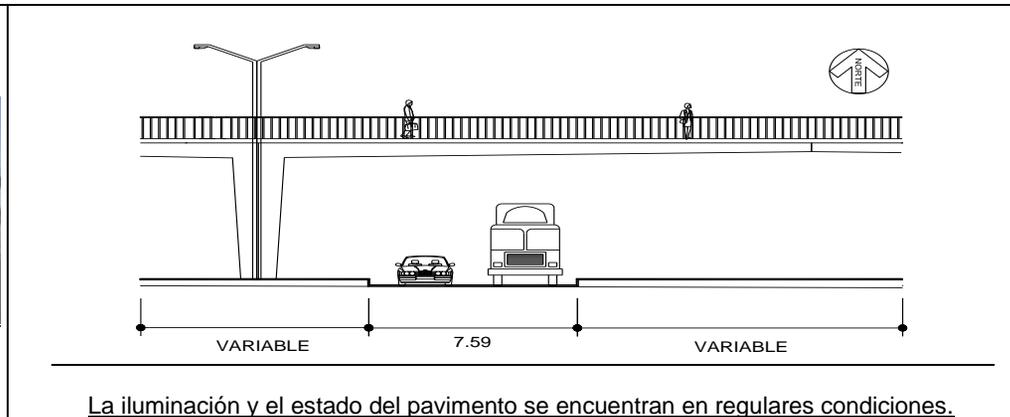


Sección 5. Av. Río

Churubusco y entrada al paradero Pantitlán (N-S)

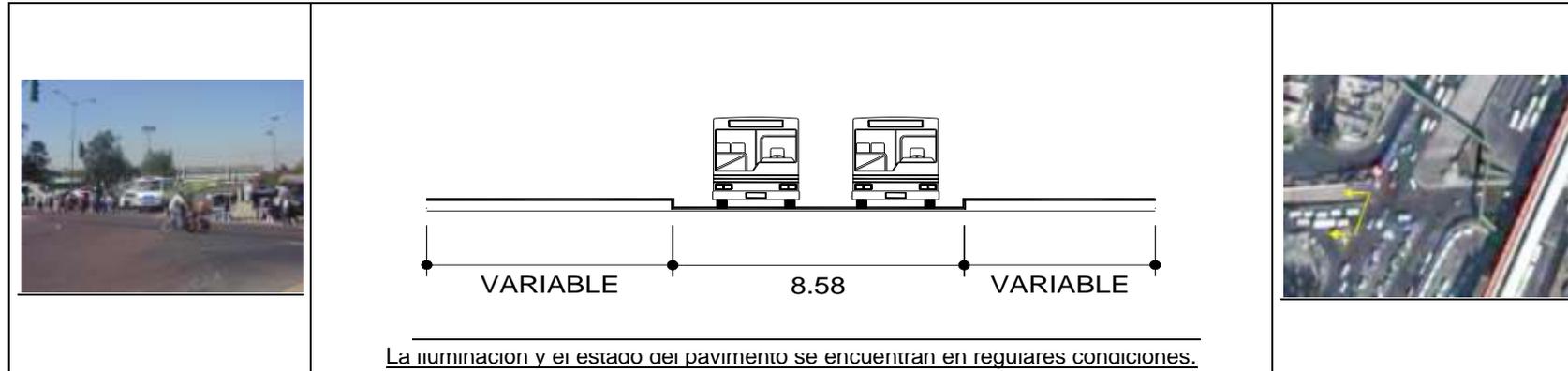


Sección 6. Av. Río Churubusco y Calle Unión (Salida paradero Pantitlán) (N-S)

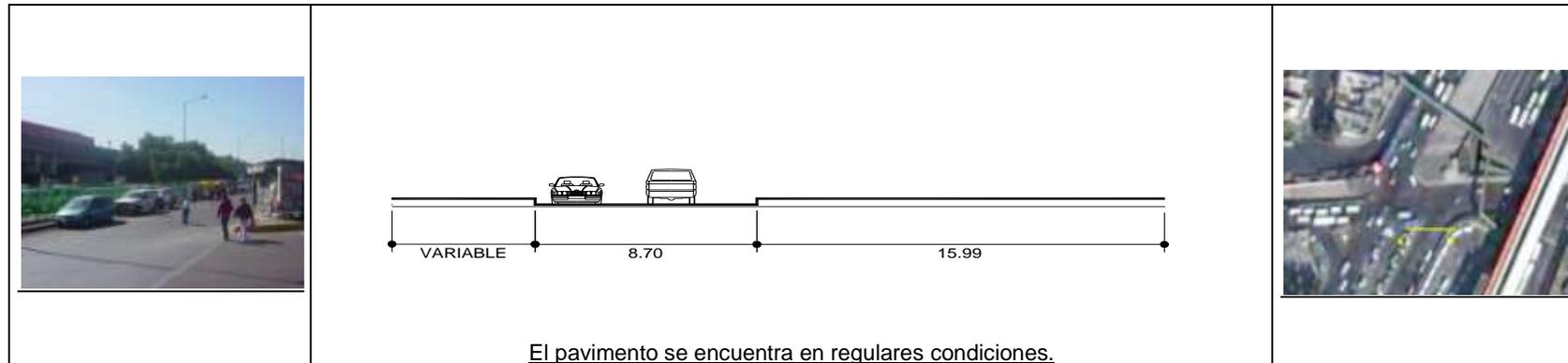




Sección 7. Av. Rio Churubusco y Calle Unión (Salida paradero Pantitlán) (P-O)

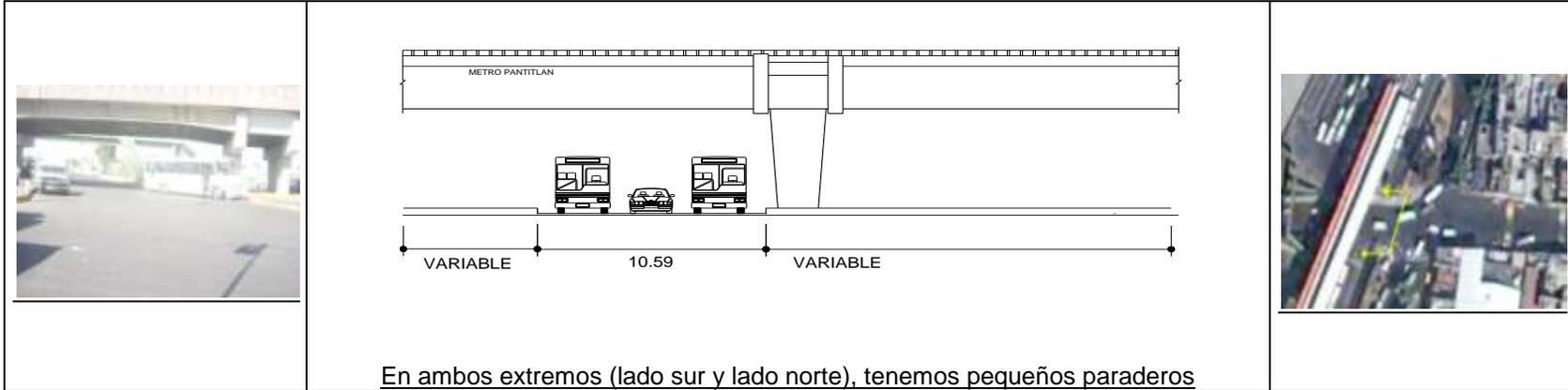


Sección 8. Av. Rio Churubusco y Calle Unión (S-N)

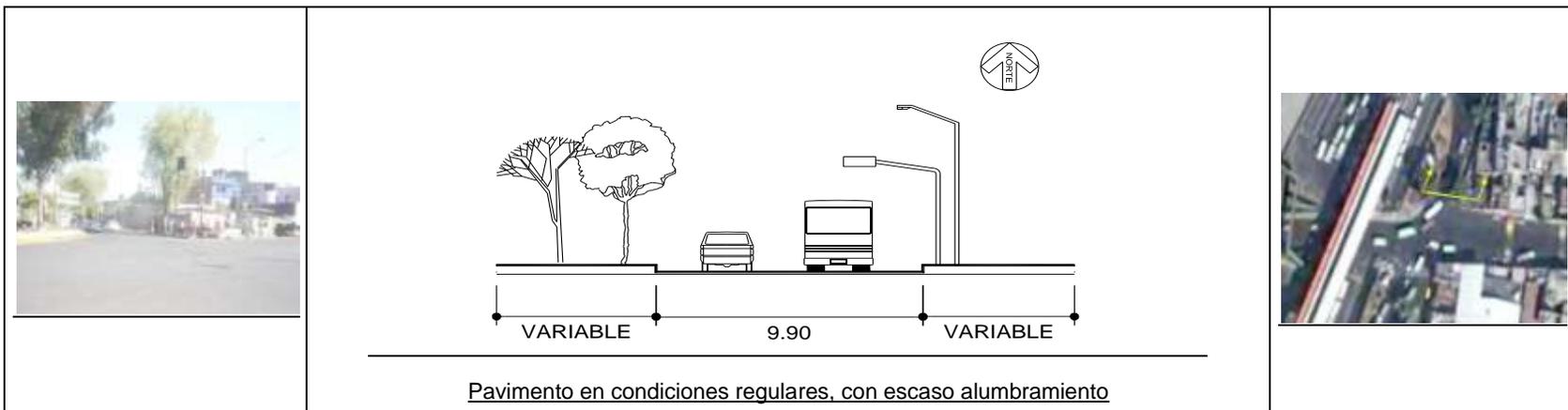




Sección 9. Calle Unión y Av. Prosperidad (P-O)

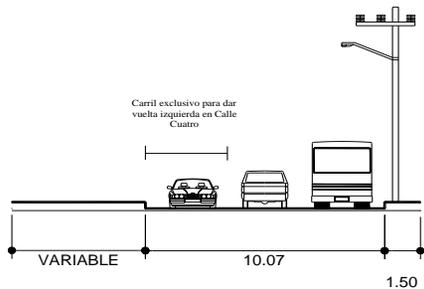


Sección 10. Av. Prosperidad y Calle Unión (S-N)



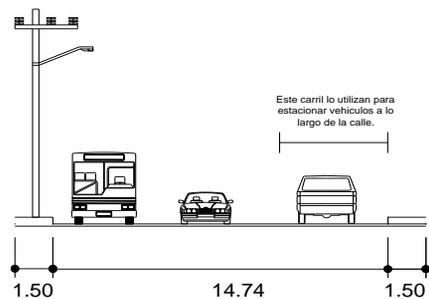


Sección 11. Av. Prosperidad y Calle Cuatro (P-O)



La iluminación es buena y el pavimento se encuentra en maías condiciones.

Sección 12. Av. Prosperidad y Calle Siete (Periférico) (P-O)

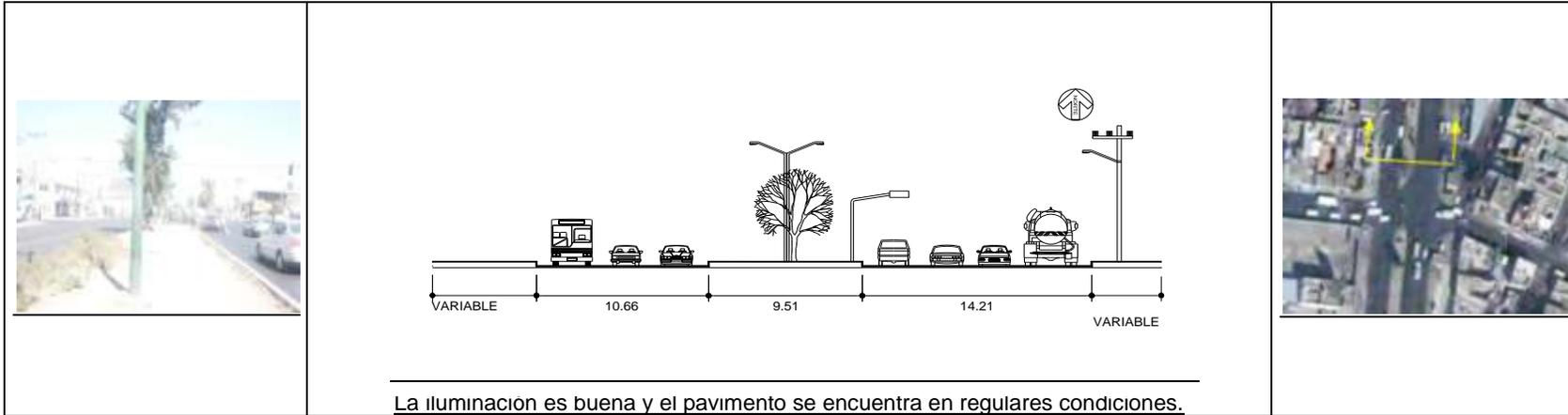


Iluminación es buena y el pavimento se encuentra en regulares condiciones.

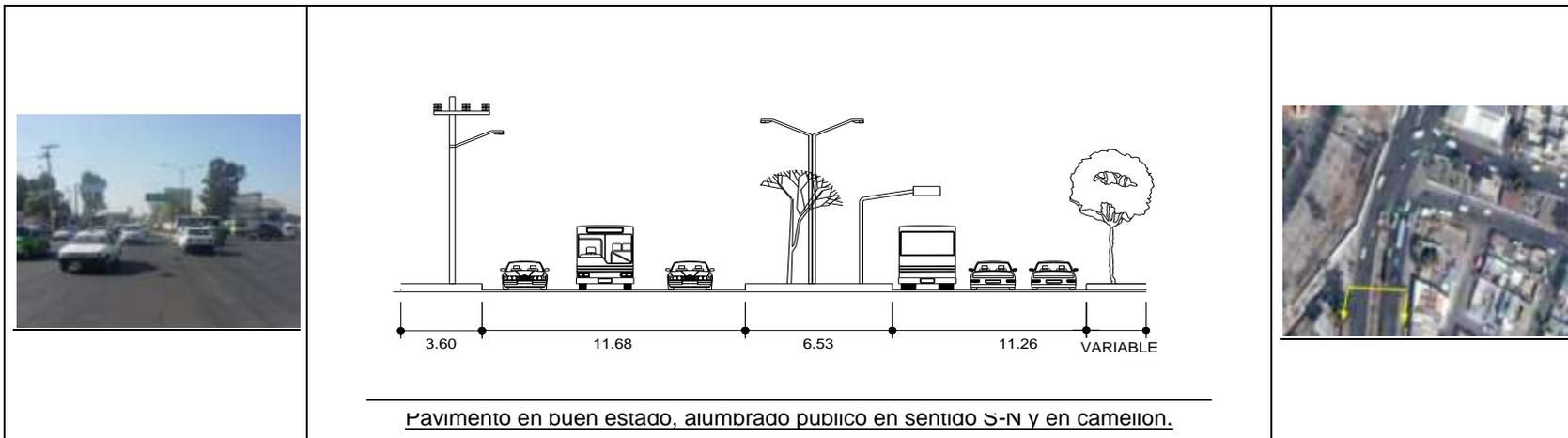




Sección 13. Calle Siete (Periférico) y Av. Prosperidad (N-S)



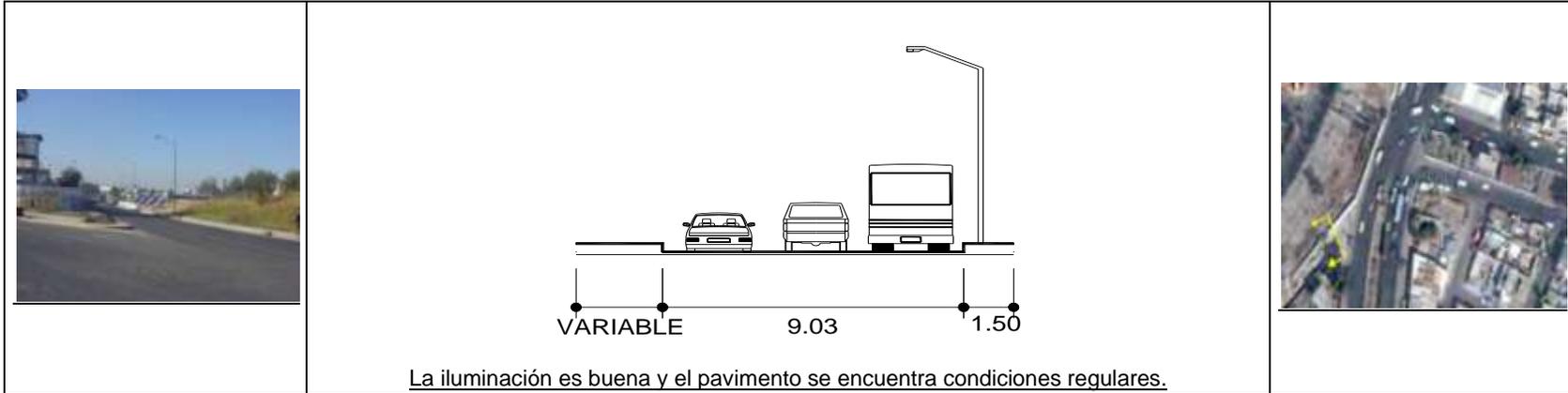
Sección 14. Calle 7 (Periférico) y Av. Chimalhuacán (S-N)



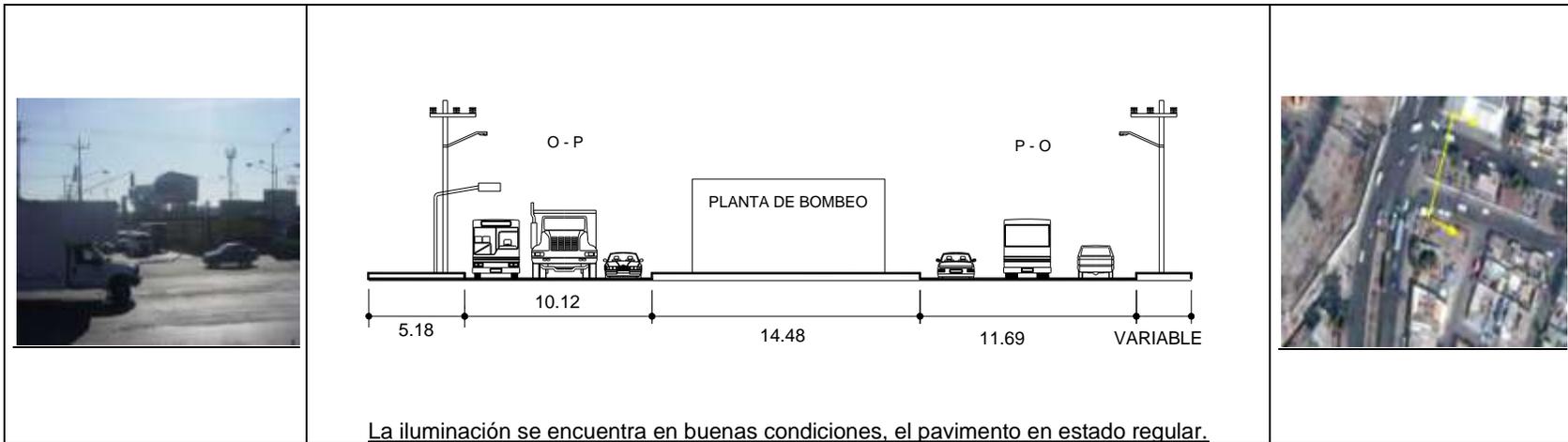


Sección 15. Av. Rio

Churubusco y Calle Siete (Periférico) (O-P)



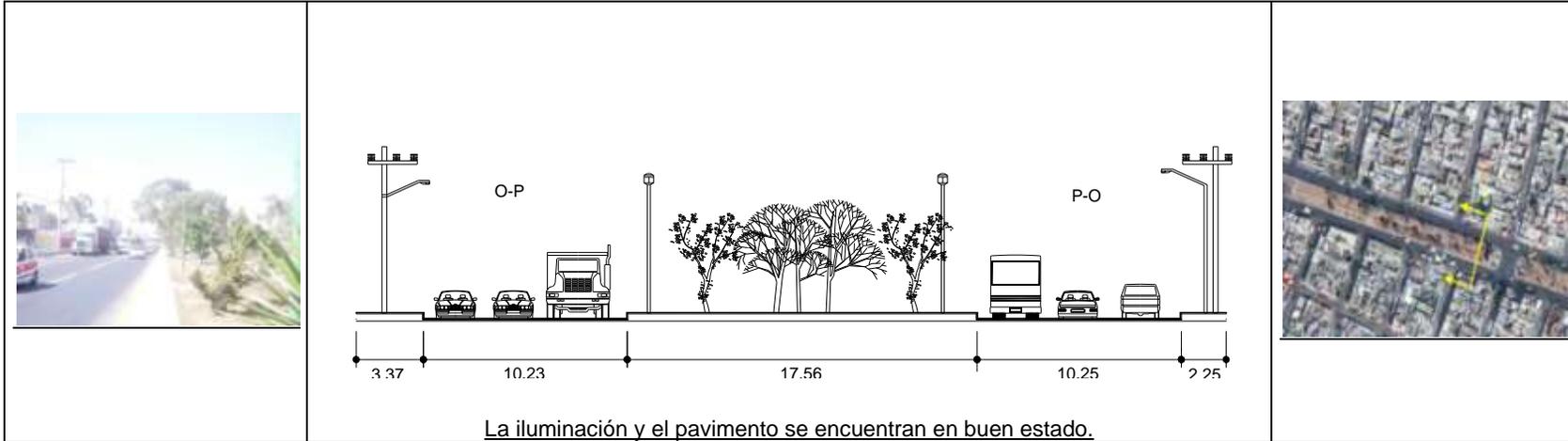
Sección 16. Calle Siete (Periférico) y Av. Chimalhuacán



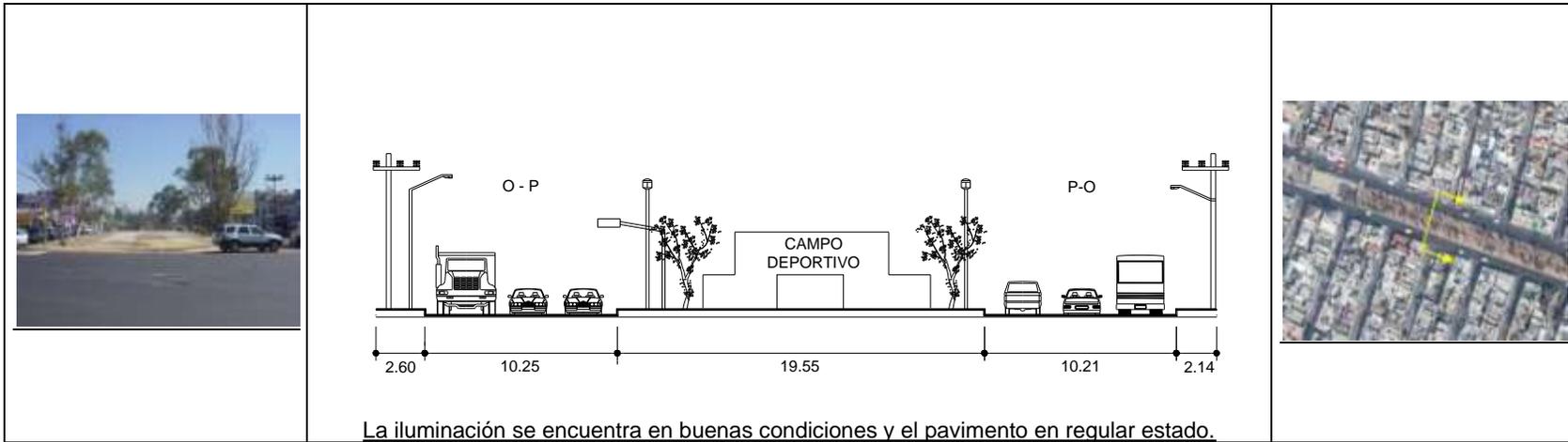


Sección 17. Av.

Chimalhuacán y Calle Cinco (P-O)

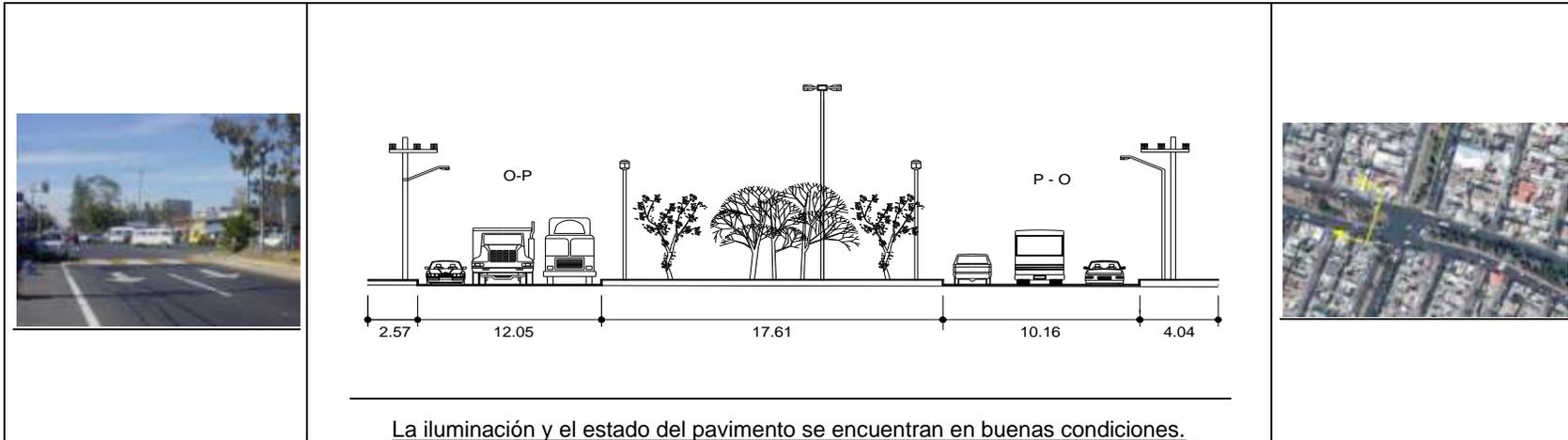


Sección 18. Av. Chimalhuacán y Calle Veinte

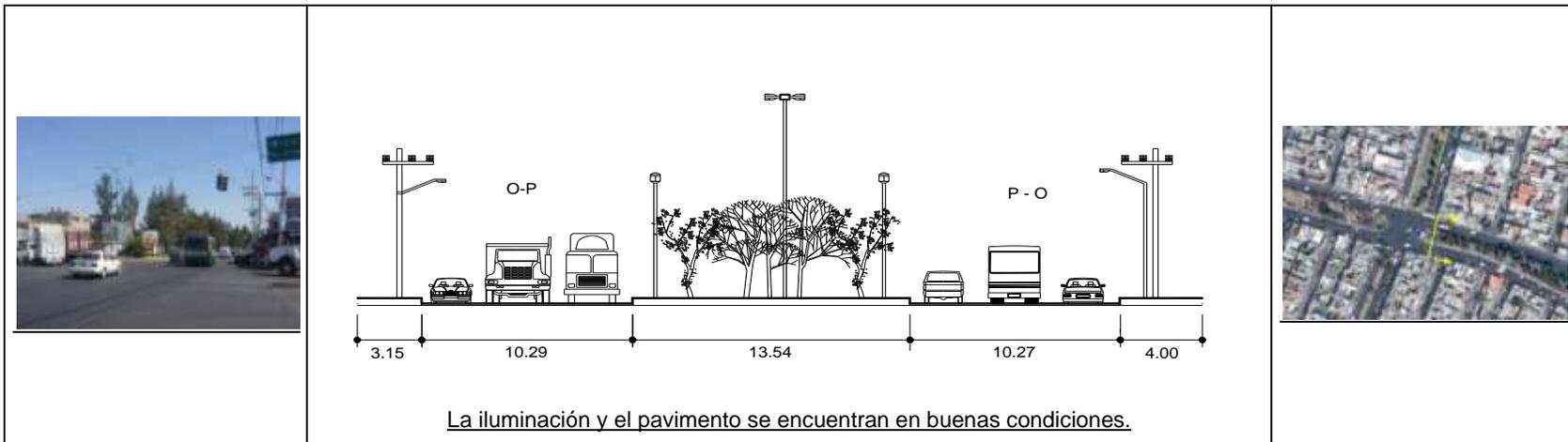




Sección 19. Av. Chimalhuacán y Av. Vicente Riva Palacio (Lado Poniente)

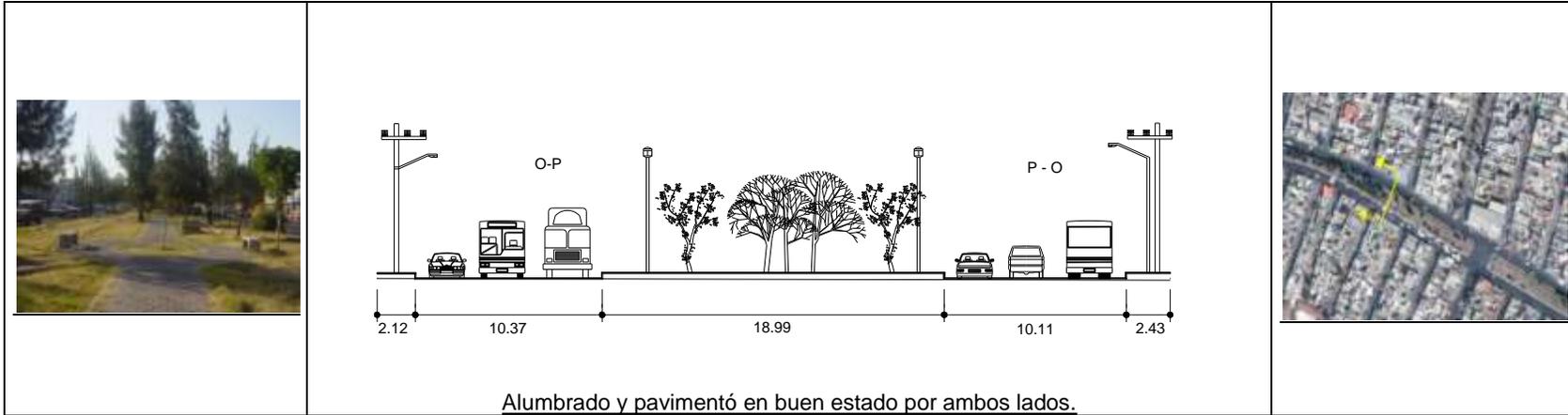


Sección 20. Av. Chimalhuacán y Av. Vicente Riva Palacio (Lado Oriente)

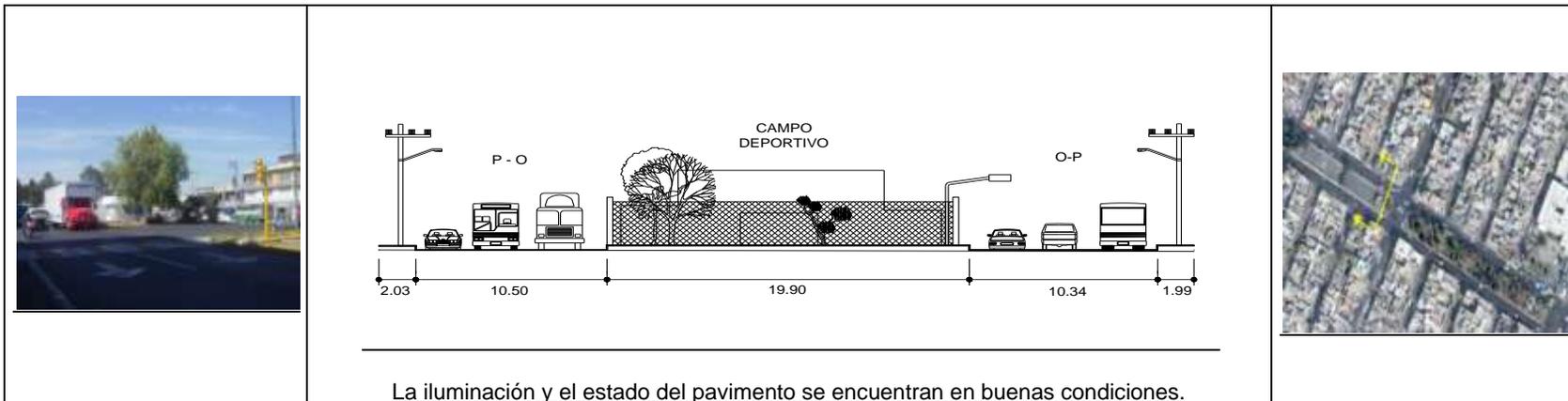




Sección 21. Av. Chimalhuacán y Calle Treinta.

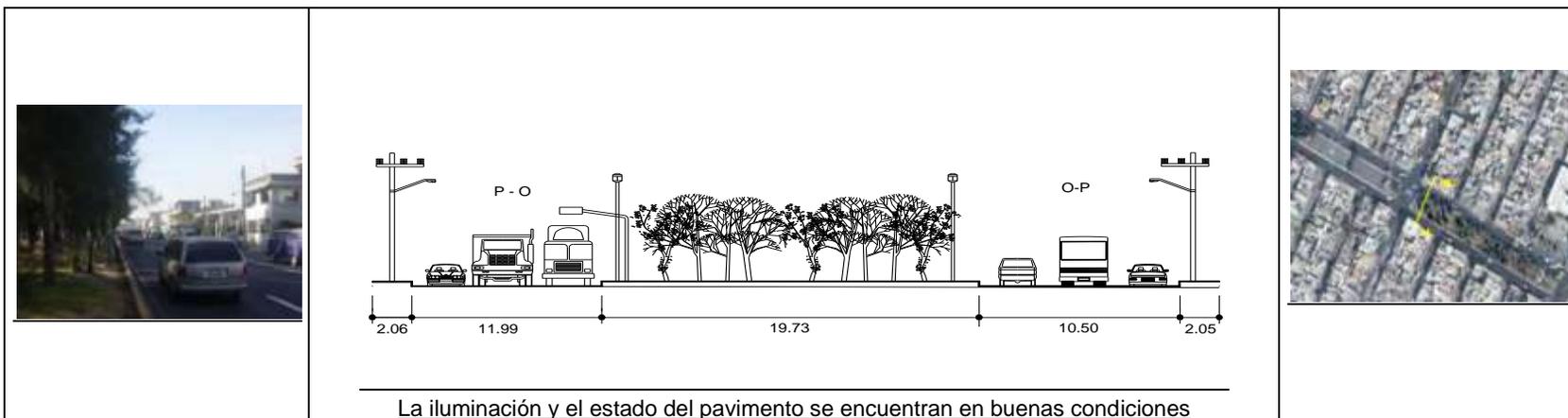


Sección 22. Av. Chimalhuacán y Lago Constanza (Lado Poniente)

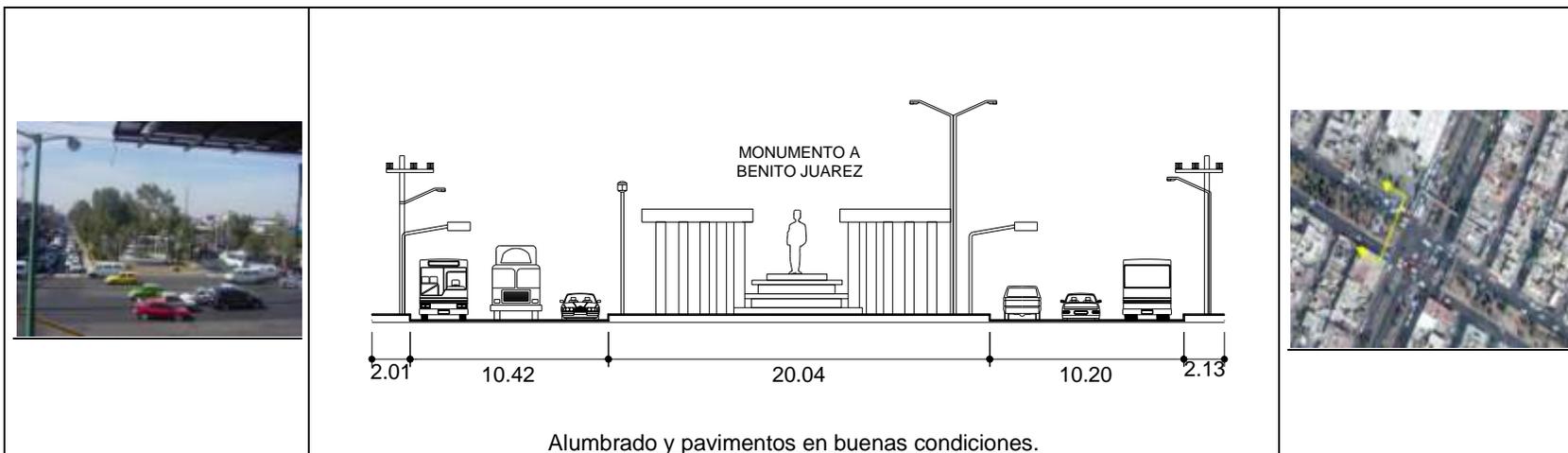




Sección 23. Av. Chimalhuacán y Lago Constanza (Lado Oriente).

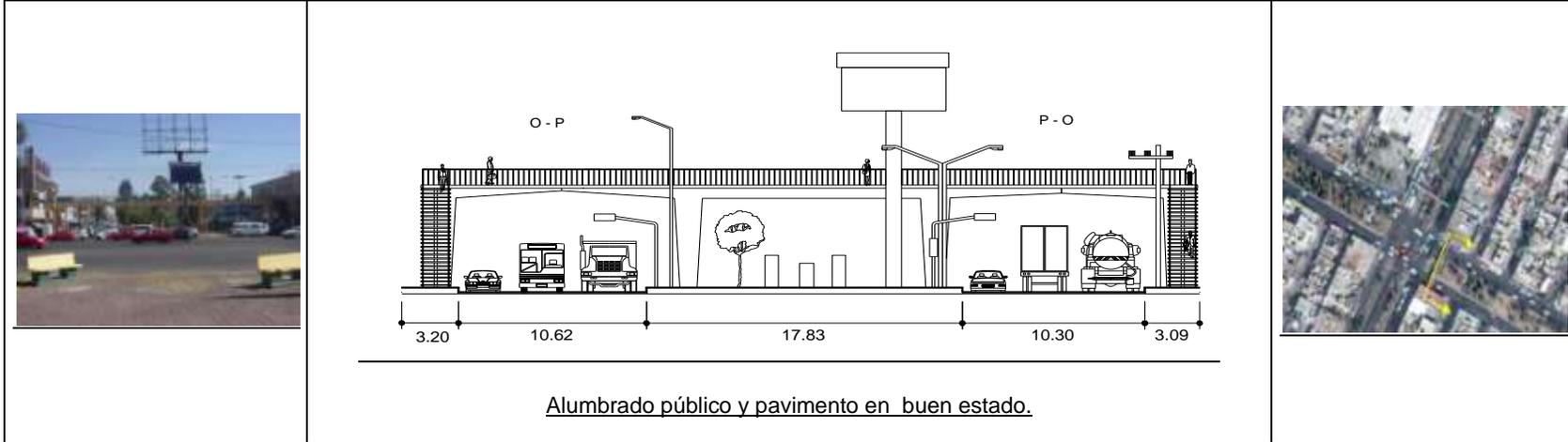


Sección 24. Av. Chimalhuacán y Av. Adolfo López Mateos (Lado Poniente).

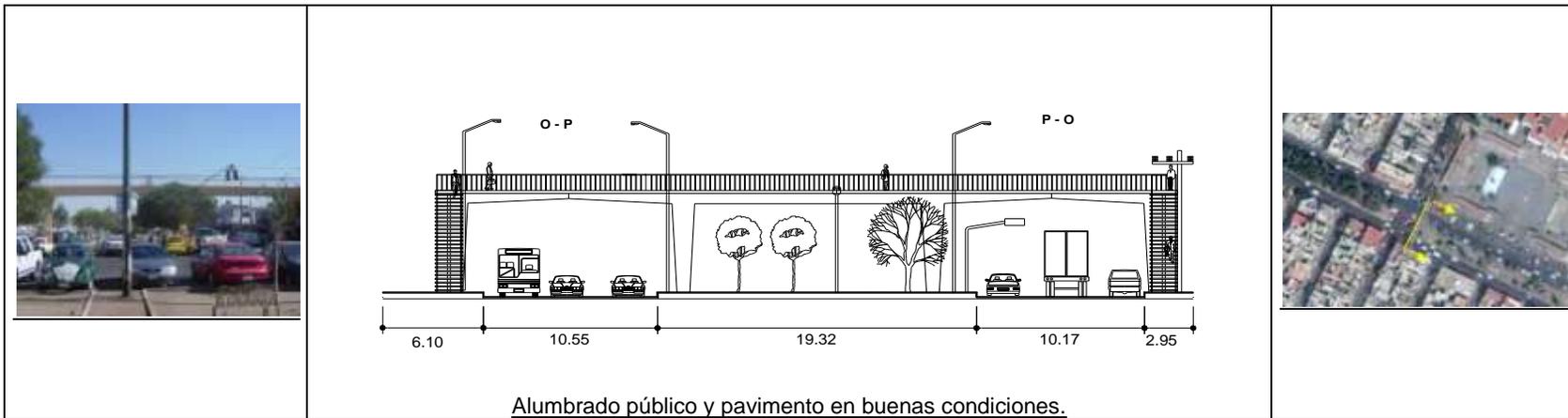




Sección 25. Av. Chimalhuacán y Av. Adolfo López Mateos (Lado Oriente).

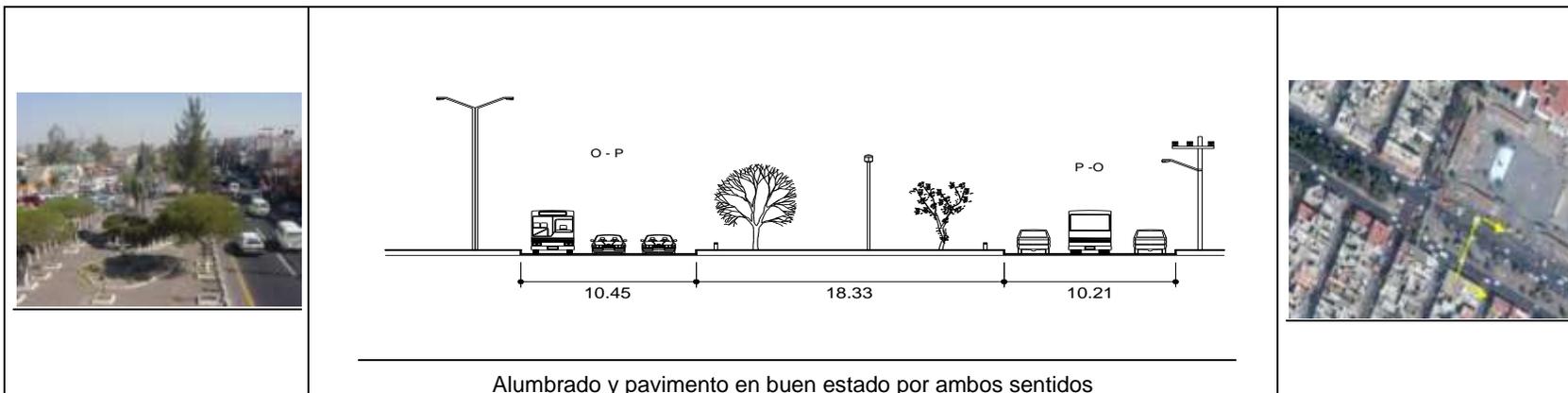


Sección 26. Av. Chimalhuacán y Calle Faisán.

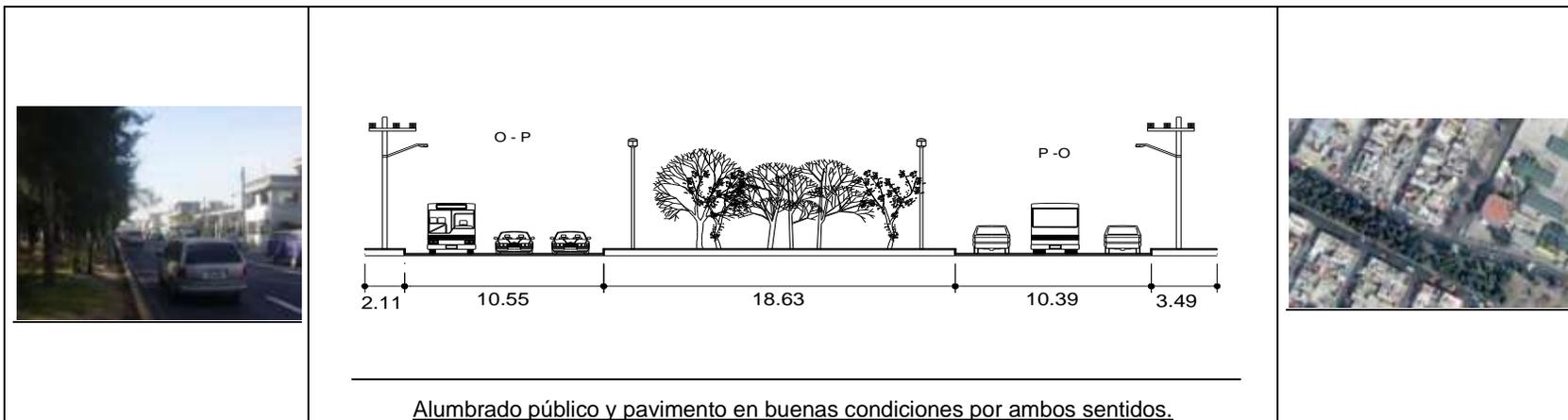




Sección 27. Av. Chimalhuacán y Palacio Municipal de Nezahualcoyotl.



Sección 28. Av. Chimalhuacán y Calle La Enramada

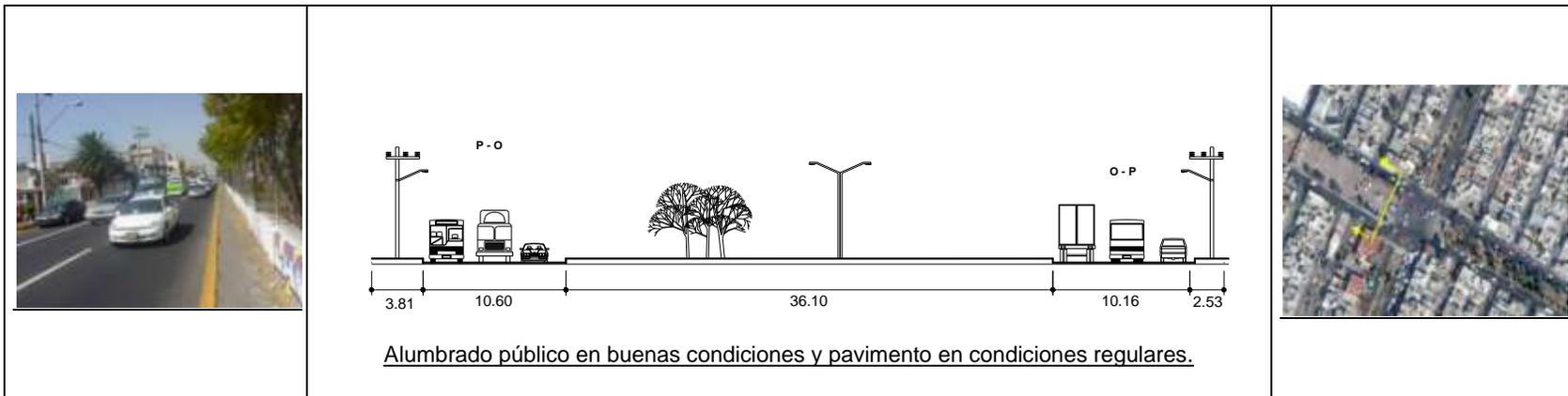




Sección 29. Av. Chimalhuacán y Calle Clavelero.



Sección 30. Av. Chimalhuacán y Av. Vicente Villada.

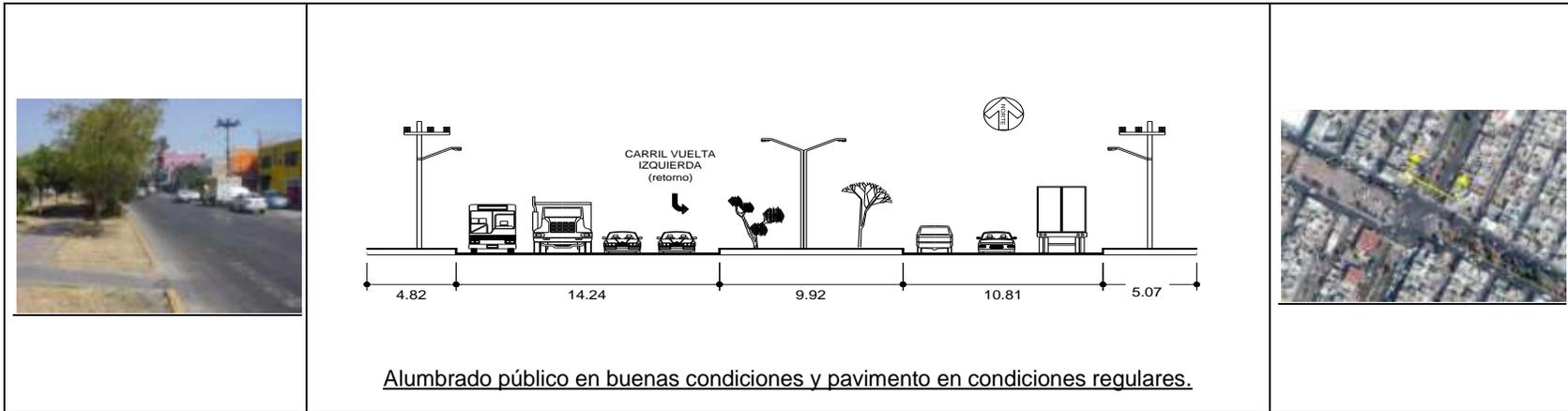




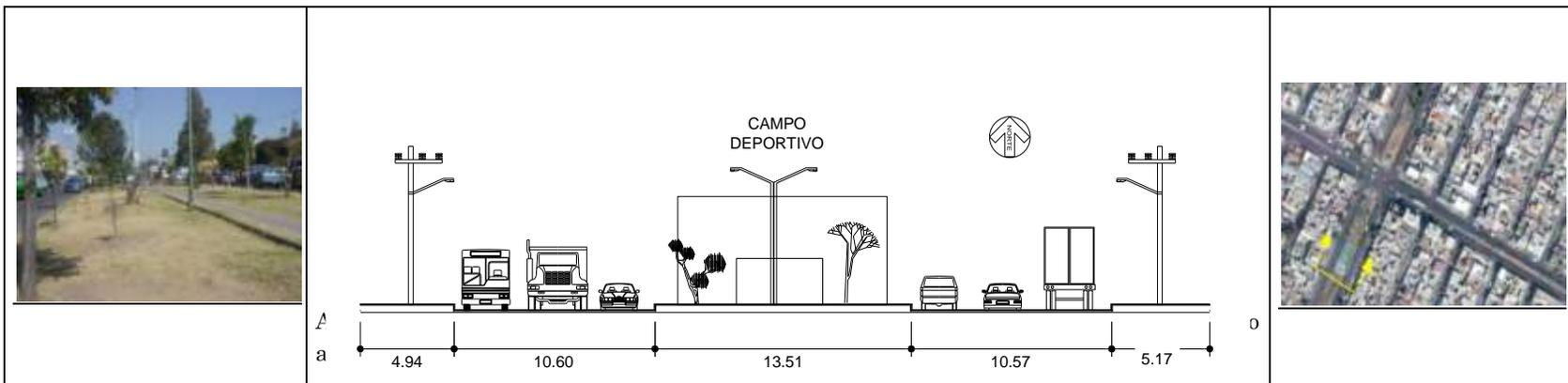
Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

Sección 31. Av.

Vicente Villada y Av. Chimalhuacán. (S-N)



Sección 32. Av. Vicente Villada y 4ta. Avenida (Lado Sur)

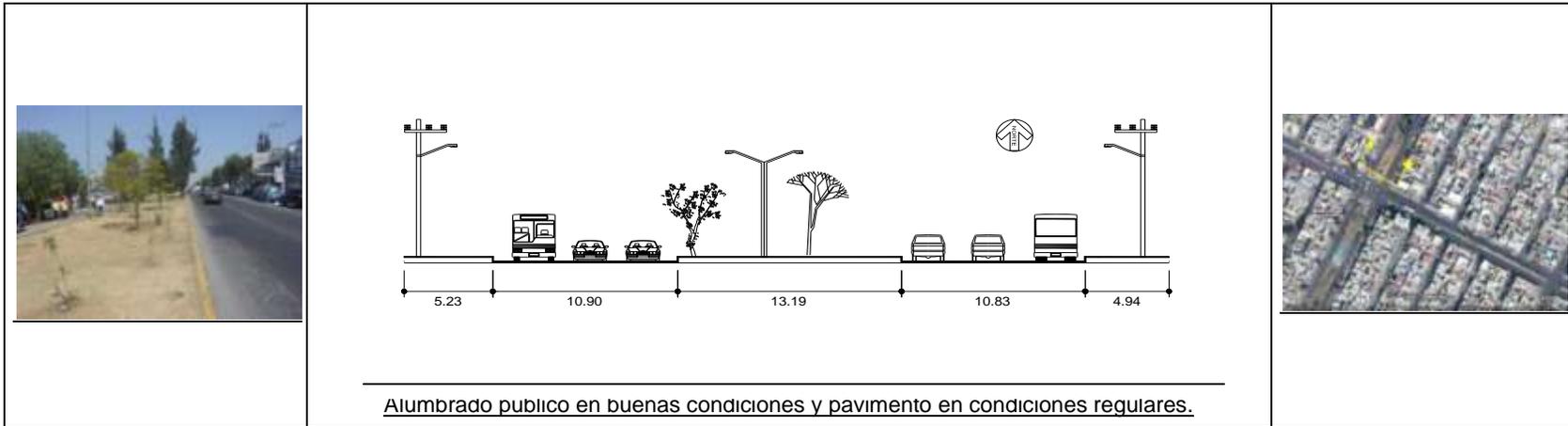




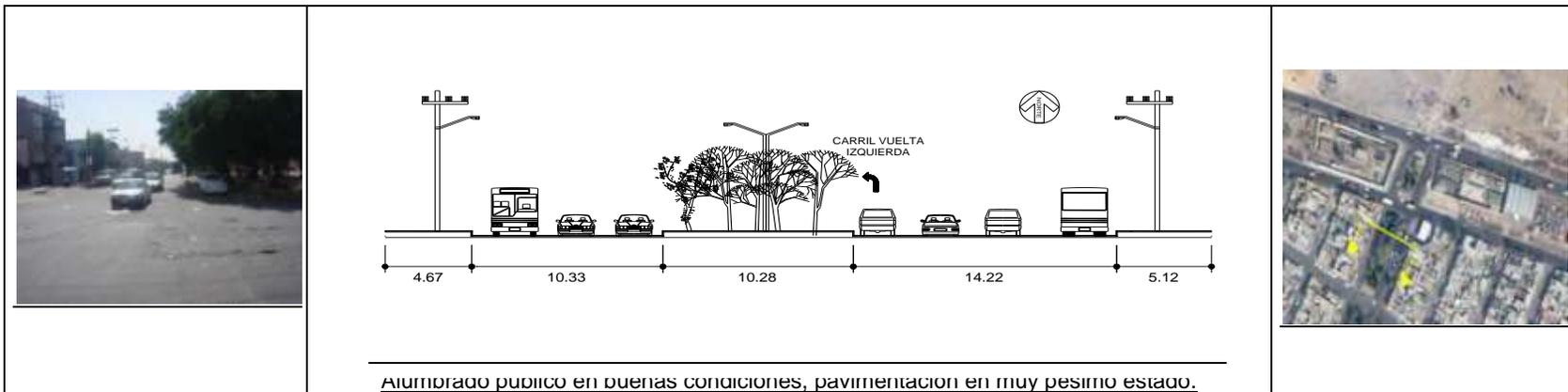
Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

Sección 33. Av.

Vicente Villada y 4ta. Avenida (Lado Norte)



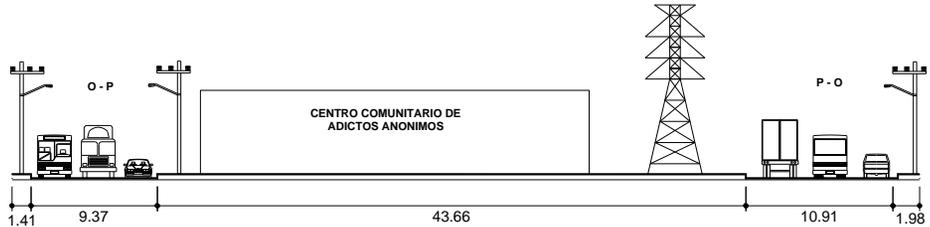
Sección 34. Av. Vicente Villada y Av. Bordo de Xochiaca.



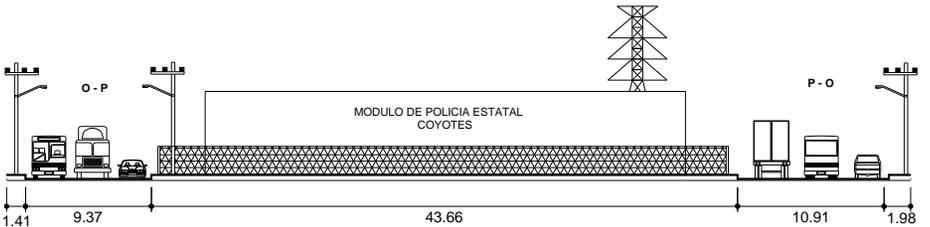


Sección 35. Av.

Bordo de Xochiaca y Av. Vicente Villada.

	 <p><u>Alumbramiento del sentido O-P en buenas condiciones, y en el sentido P-O solo tiene alumbramiento en el lado sur porque en camellón carece de postes, y el pavimento en pésimas condiciones.</u></p>	
---	---	---

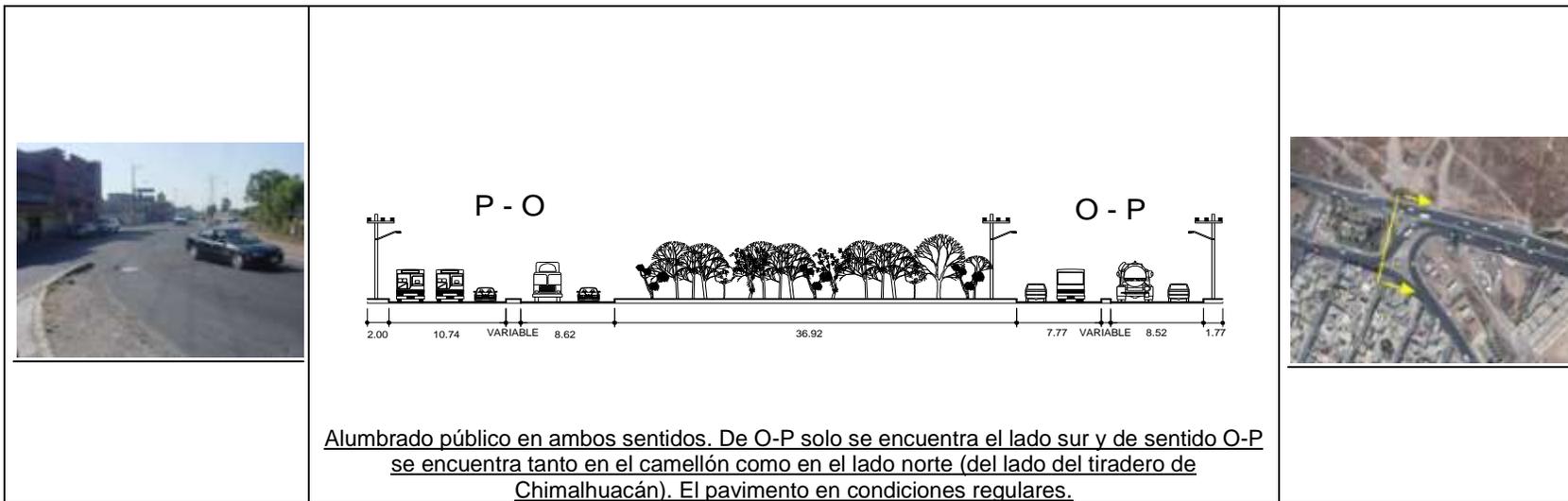
Sección 36. Av. Bordo de Xochiaca y Calle Las Costeñas.

	 <p><u>Alumbrado público en buenas condiciones, pavimento en condiciones regulares.</u></p>	
--	---	--

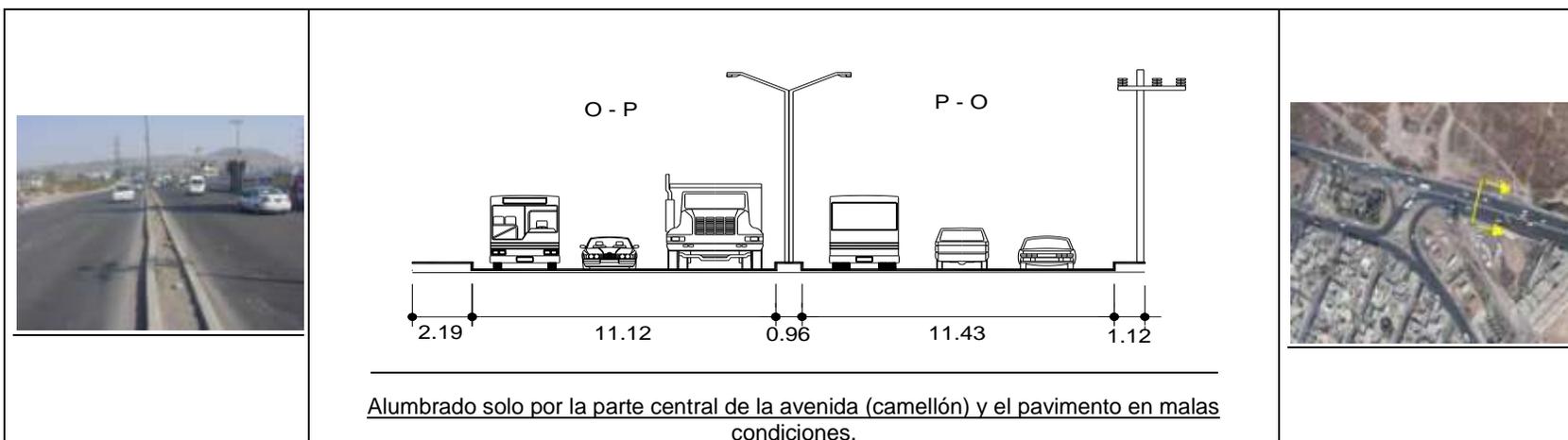




Sección 37. Av. Bordo de Xochiaca y Av. Carmelo Pérez.

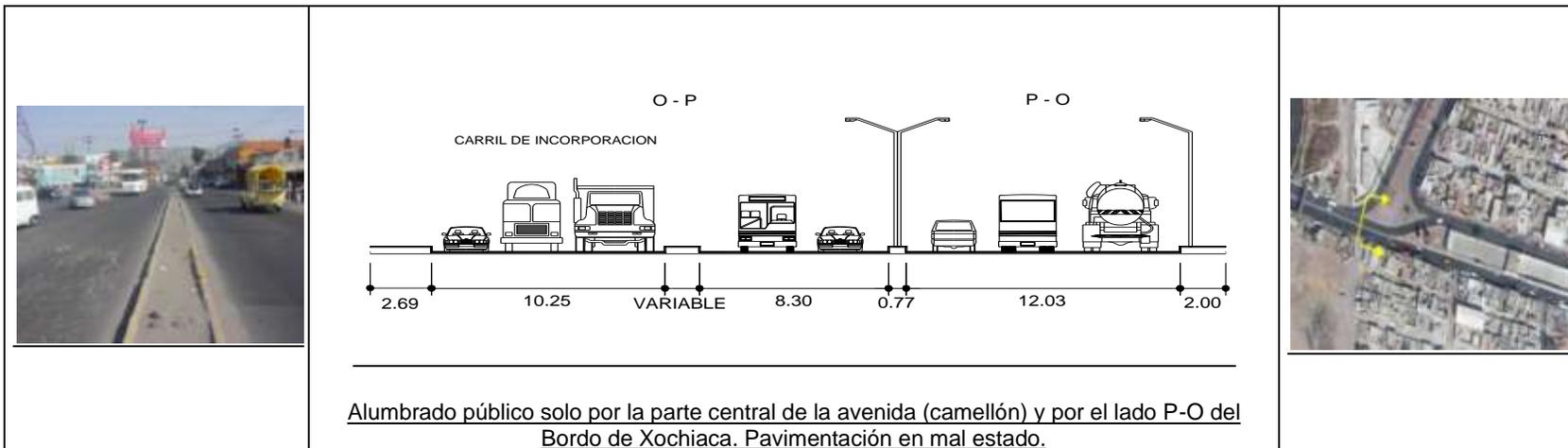


Sección 38. Av. Bordo de Xochiaca entre Carmelo Pérez y Av. Del Obreroismo (A 60 m. aproximadamente de Carmelo Pérez)

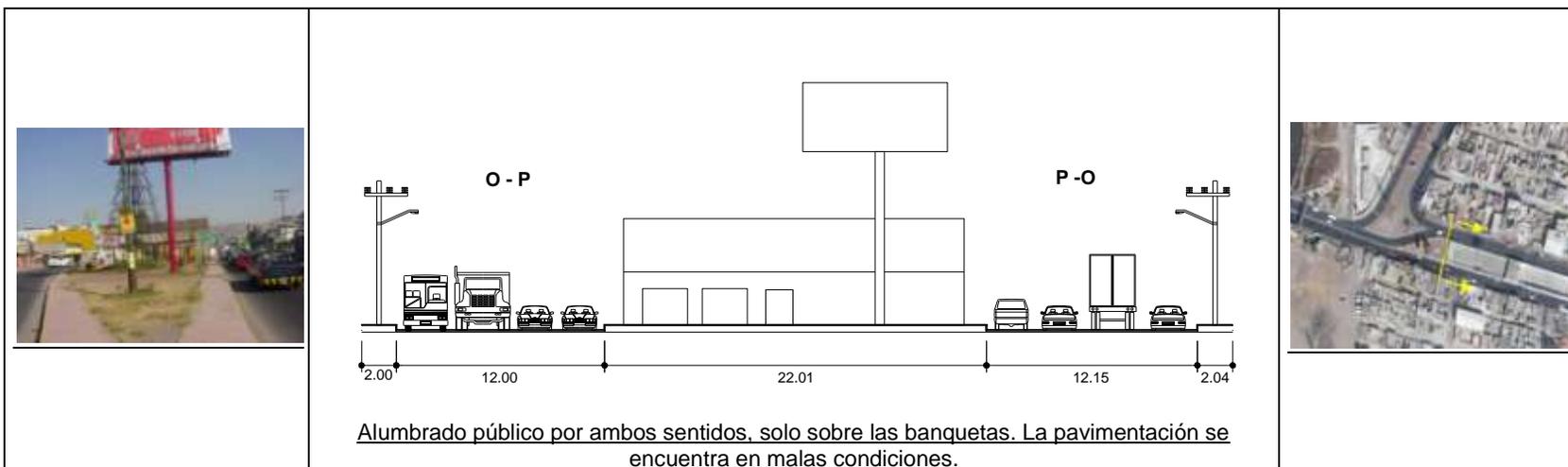




Sección 39. Av. Bordo de Xochiaca y Av. Del Obreroismo (Las Torres).

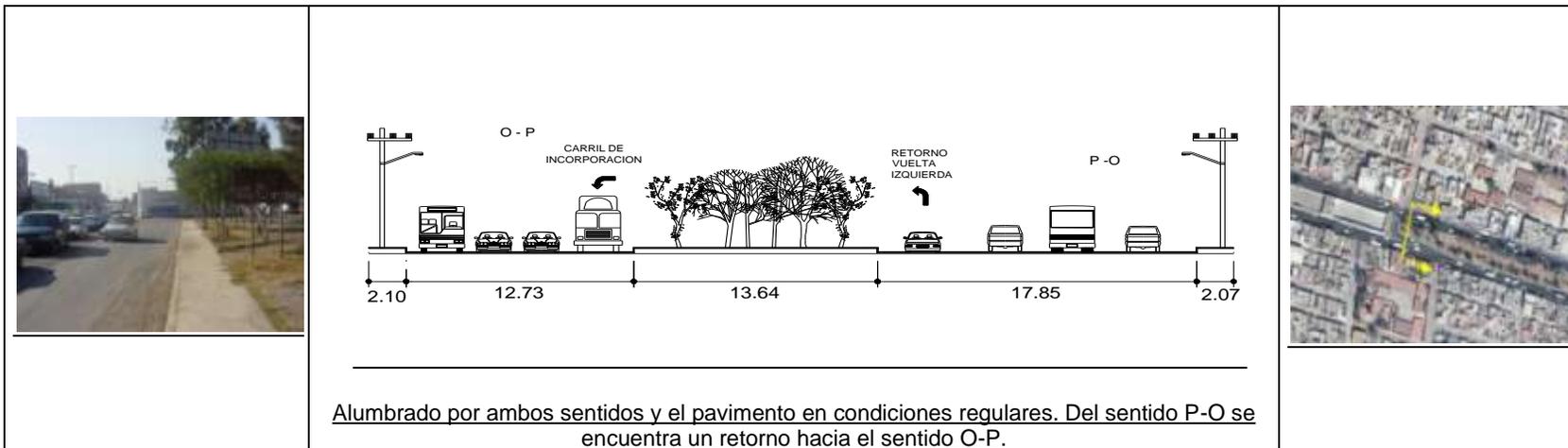


Sección 40. Av. Bordo de Xochiaca y Calle Abelardo Rodríguez.

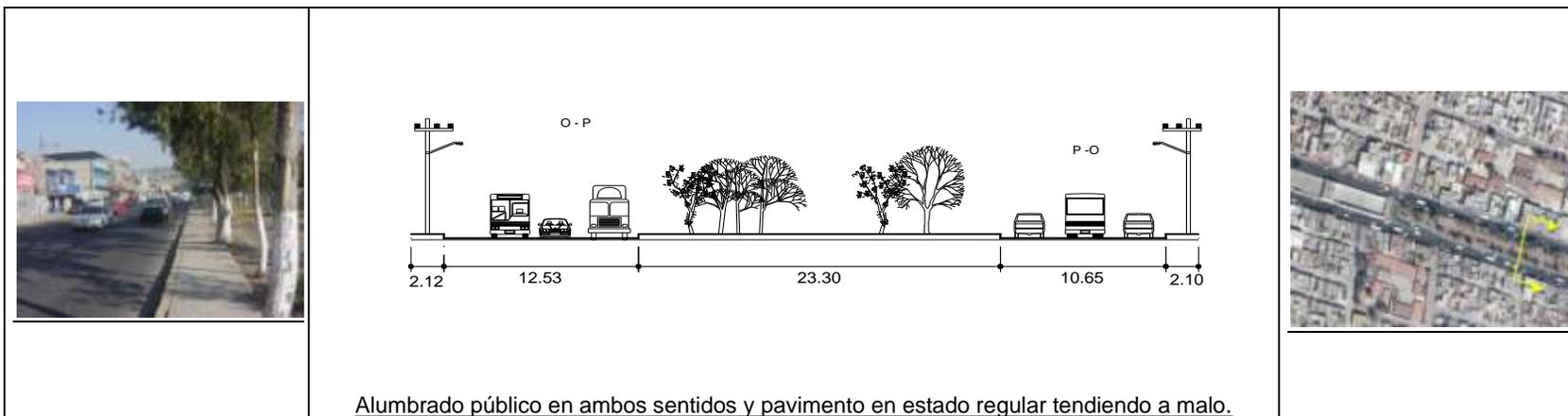




Sección 41. Av. Bordo de Xochiaca y Av. Del sindicalismo.

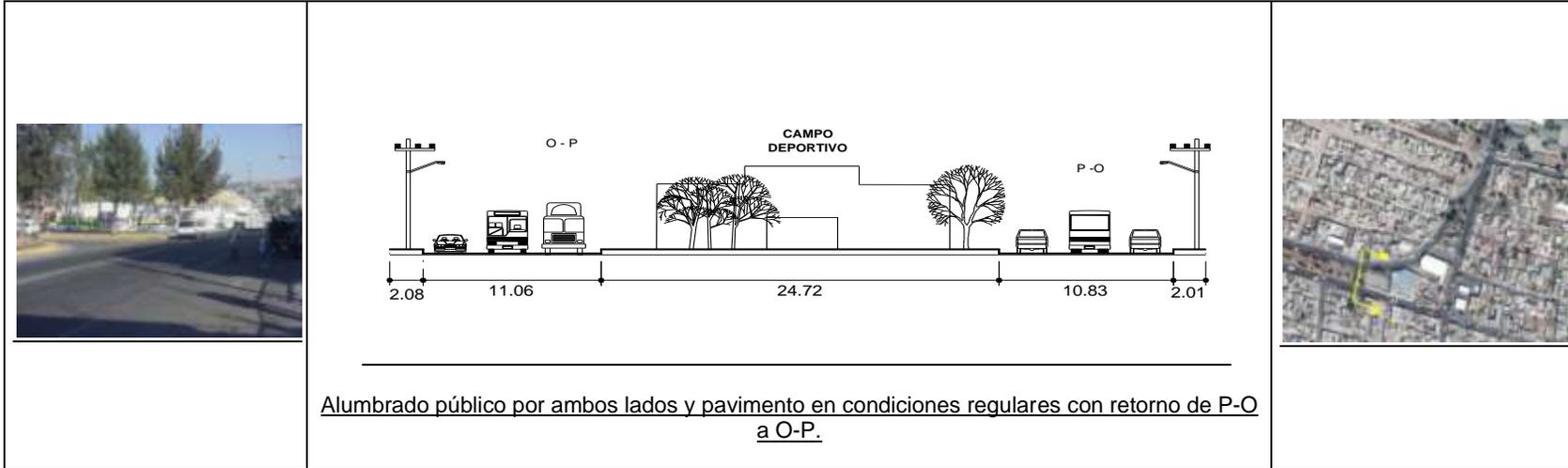


Sección 42. Bordo de Xochiaca y Calle Miguel Alemán.

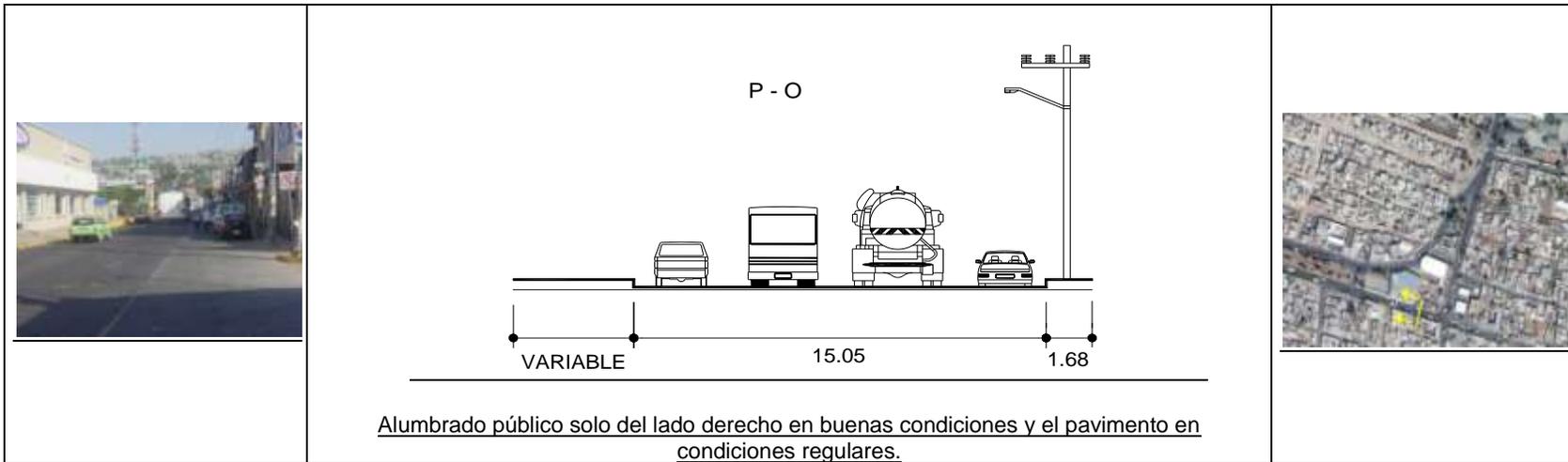




Sección 43. Av. Bordo de Xochiaca y Calle Gustavo Díaz Ordaz.

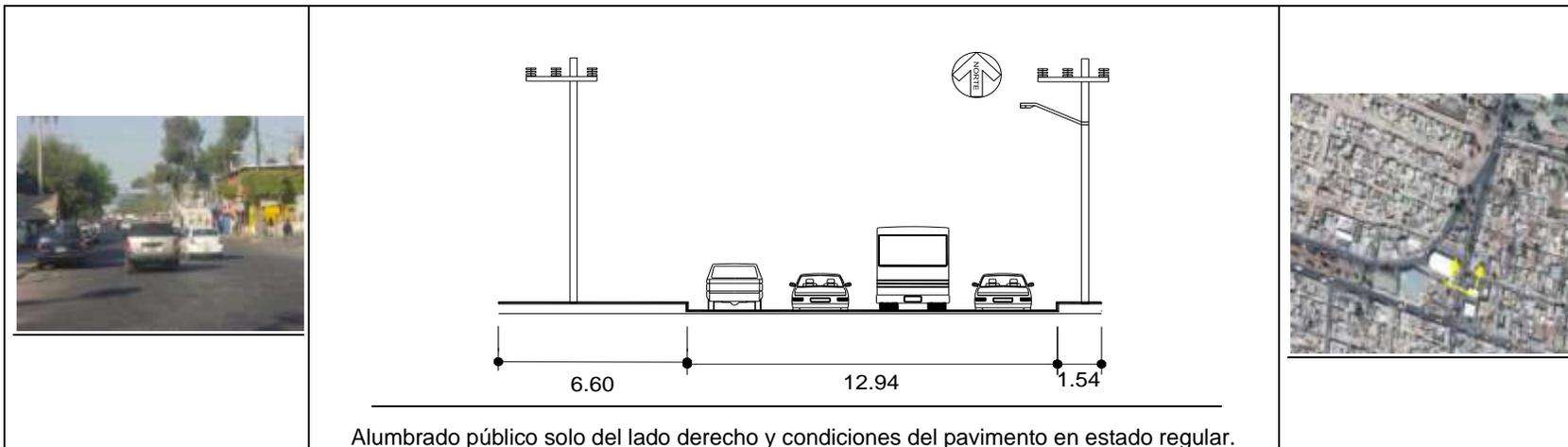


Sección 44. Av. Bordo de Xochiaca entre Calle Luis Echeverría y Calle López Portillo

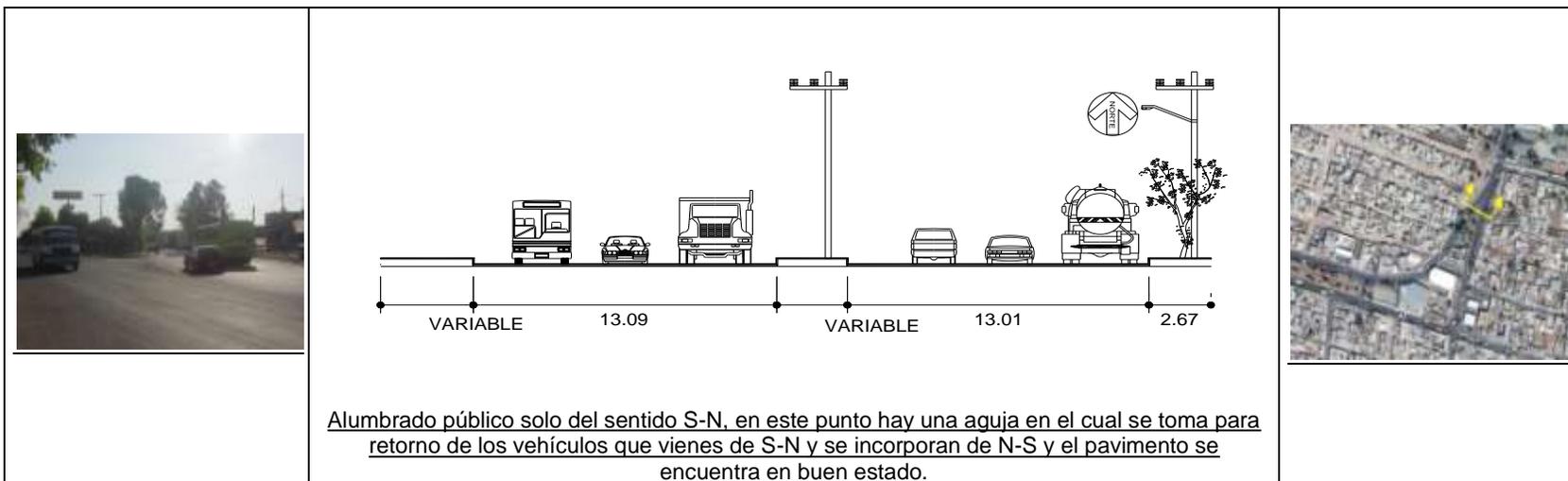




Sección 45. Av. Del Peñón entre Av. Del Puerto y Cda. Tlatelco.



Sección 46. Av. Del Peñón (División entre N-S y S-N) y Calle Tlatelco.

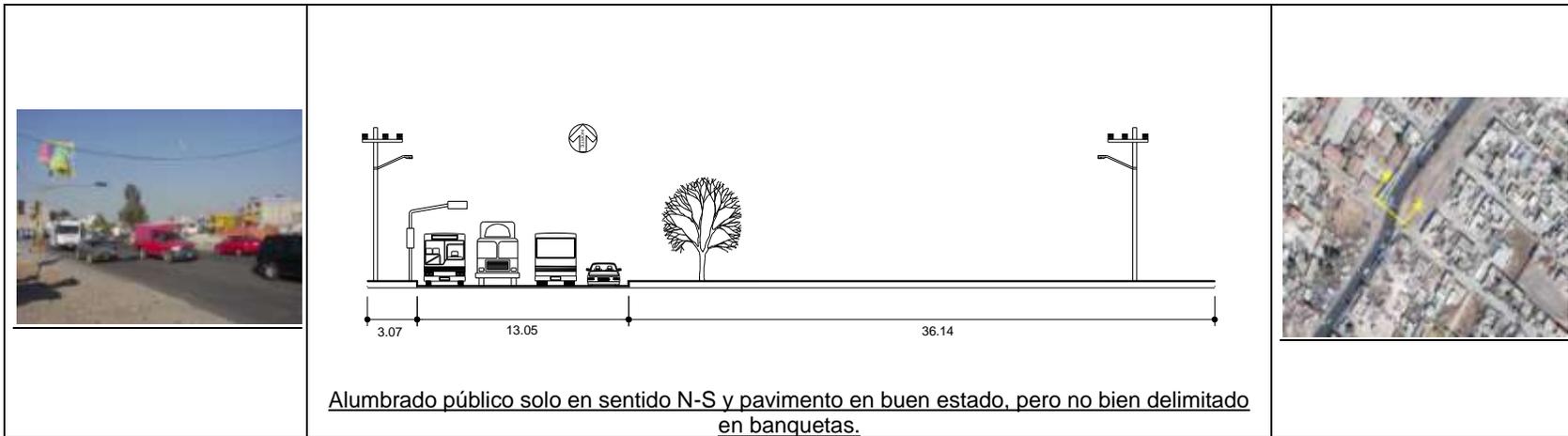




Sección 47. Av. Del Peñón y Calle Tlatelco.

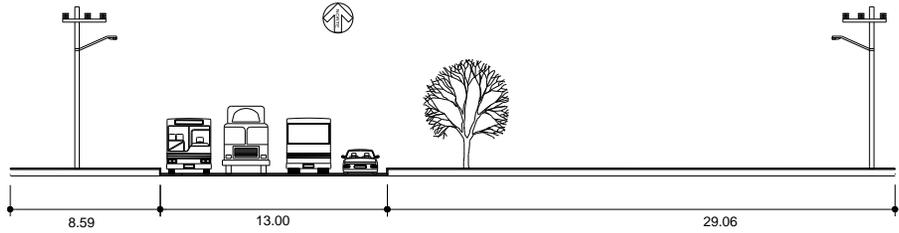


Sección 48. Av. Del Peñón y Calle Agustín Melgar.

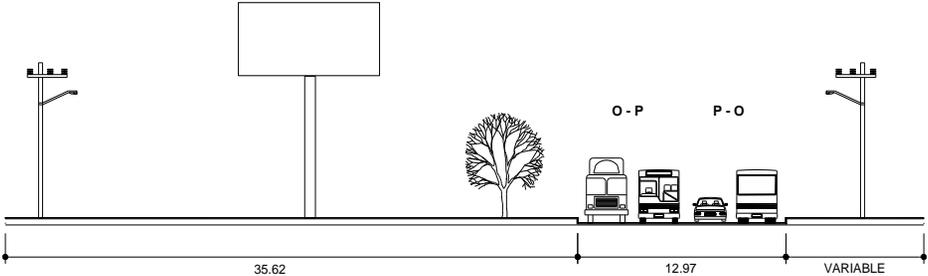




Sección 49. Av. Del Peñón y Calle Ixtla.

	 <p>El alumbrado público solo se encuentra en sentido N-S y el estado del pavimento se encuentra en buenas condiciones pero en tramos no bien delimitados en sentido S-N.</p>	
---	---	---

Sección 50. Av. Del Peñón y Calle Izcallí

	 <p>Alumbrado público en ambos lados aunque del sentido O-P más retirado de la vialidad, y el pavimento se encuentra en buenas condiciones aunque en tramos no bien delimitados con la banqueta.</p>	
---	--	---

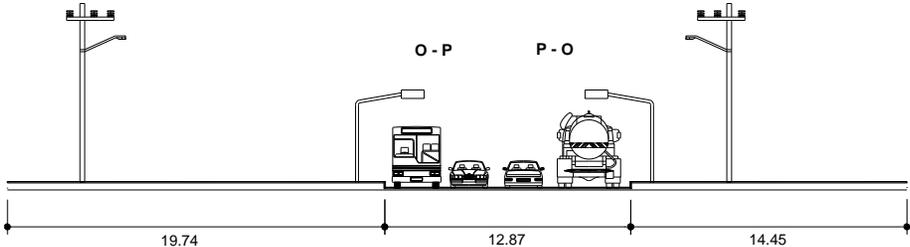




Sección 51. Av. Del Peñón y Calle Tlatel.

	 <p><u>Alumbrado por ambos lados de la vialidad, pero de sentido O-P más retirado, y sobre este terreno se utiliza como estacionamiento. Pavimento en buenas condiciones, en tramos mal delimitado con las banquetas.</u></p>	
---	---	---

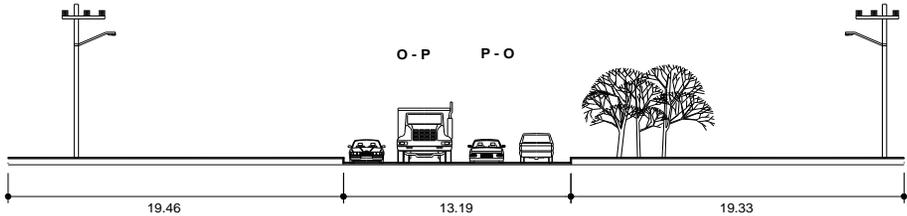
Sección 52. Av. Del Peñón y Calle Manuel Alas.

	 <p><u>Alumbrado por ambos sentidos de la vialidad, con el pavimento en buen estado. La banqueta con mayor longitud es utilizada como estacionamiento (sentido O-P).</u></p>	
---	--	---

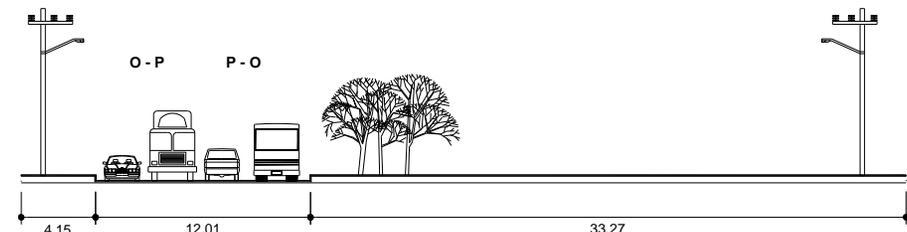




Sección 53. Av. Del Peñón y Calle Embarcadero.

	 <p><u>Alumbrado por ambos lados, pero con demasiada separación de la vialidad y el pavimento se encuentra en condiciones regulares. De ambos lados (sobre las banquetas), también es utilizado como estacionamiento.</u></p>	
---	---	---

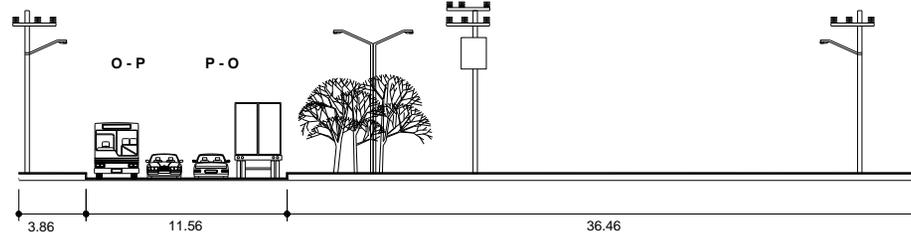
Sección 54. Av. Del Peñón y Calle Acoatl.

	 <p><u>Alumbrado público en ambos lados de la vialidad, pero del sentido P-O muy alejado. El pavimento en condiciones regulares y no bien delimitado con las banquetas. La banqueta que está en sentido P-O, también es utilizada como estacionamiento.</u></p>	
---	---	---





Sección 55. Av. Del Peñón y Calle Francisco Modesto.



Alumbrado público en buenas condiciones, pero del sentido P-O muy alejado de la vialidad. El pavimento en buen estado, pero en tramos no esta delimitada la banqueta.





ANEXO 5 RESUMEN HOJAS DE SALIDA DEL MODELO UTILIZADO

Emme Database Scenario Title: 17005: BRT Red 6.21 Date: 08/12/2003 12:53 User: EES3/TRANS Page:*****

Table with columns: line type, mode, veh, no. length, hdwy time, line no. of, line km, passenge load-fact, max, oper. volume, energy costs, consum, Distancia, TC, Carga max. Rows include various line types like A10, A12, A2, etc.





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

Emme	Mo	dule:		6.2	01/01/1900	Date: 0	08/12/2003	16:12	Us	er: EE5	3/TRAN	SCON.	.hcg	P	age:*****
Databa	se	Title:	BRT	Chimal	huacan -	Nezahu	alcoyotl								
Scenar	io	17006:	Red	Tronca	l Alt 13	f \$6.00									
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
T R A	N S	I T	L I	N E S											
***	*****	*****	****	*****											
line	mod	e veh	no.	hdwy	line	line	----	passeng	er----	load	factor	max	oper.	energy	
		type	veh	(min)	length	time	no.of	km	hours	avg	max	volume	costs	consum	
					(km)	(min)	board.						(\$)	(MJ)	
R061-I	b		3	6	6	8.06	31.23	101	281.7	17.3	0.25	0.5	70	0	0
R061-R	b		3	8	6	9.18	42.25	53	128.4	9.7	0.1	0.32	44	0	117
R062-I	b		3	16	2.5	9.64	37.6	416	1864.4	131.2	0.58	1	337	0	86
R062-R	b		3	12	2.5	8.11	29.45	327	1549.7	90.4	0.57	0.87	291	0	160
R063-I	b		3	16	3.33	13.67	52.68	1294	7133.5	438.3	2.07	4.5	1136	0	150
R063-R	b		3	18	3.33	14.72	57.88	618	4828.8	307.4	1.3	2.14	540	0	96
R064-I	b		3	18	1	4.75	17.39	141	257.1	16.1	0.06	0.14	117	0	887
R064-R	b		3	20	1	4.84	19.76	69	111.7	8.5	0.03	0.06	49	0	765
R068-I	b		4	7	12	22.68	79.78	504	3786.9	215.6	0.83	1.64	328	0	408
R068-R	b		4	8	12	24.34	93.96	185	837.8	44.2	0.17	0.53	106	0	158
R069-I	b		4	6	8.57	17.01	49.89	54	358.5	17	0.08	0.11	30	0	440
R069-R	b		4	6	8.57	18.41	47.13	127	1046.5	37.2	0.2	0.29	82	0	229
R070-I	b		3	13	1.5	5.23	18.52	521	1803.8	99.5	0.62	0.89	501	0	215
R070-R	b		3	15	1.5	4.25	22.41	68	194.4	17.6	0.08	0.12	66	0	196
R071-I	b		4	8	6.67	8.61	51.56	110	427.1	39.7	0.14	0.27	98	0	152
R071-R	b		4	8	6.67	9.57	48.54	51	172.1	15.1	0.05	0.1	36	0	0
R072-I	b		4	8	5	9.66	37.18	471	3038.9	192.1	0.66	0.88	424	0	0
R072-R	b		4	8	5	9.66	39.89	418	2813.8	194.5	0.61	0.8	383	0	0
R073-I	b		4	8	5	8.67	35.73	385	2257.3	153.6	0.54	0.65	312	0	0
R073-R	b		4	8	5	8.67	35.65	453	2396.6	155.6	0.58	0.79	378	0	0
R074-I	b		4	5	10	6.39	42.07	27	115.4	13	0.08	0.11	27	0	0
R074-R	b		4	4	10	5.93	33.54	26	79.2	7.3	0.06	0.09	22	0	0
R077-I	b		3	7	3.33	6.33	20.57	451	1340.5	73	0.84	1.45	365	0	0
R077-R	b		3	7	3.33	5.96	21.46	145	287.1	14.8	0.19	0.46	116	0	0
R078-I	b		3	28	1	7.75	27.19	233	592.4	29.4	0.09	0.24	199	0	0
R078-R	b		3	34	1	8.36	33.25	184	383.9	21.3	0.05	0.17	139	0	0
R079-I	b		3	8	3	5.61	22.46	133	416.2	27	0.26	0.38	105	0	0
R079-R	b		3	8	3	5.71	21.04	114	326.8	19.8	0.2	0.29	80	0	0
R080-I	b		3	9	3	6.32	24.94	190	728.2	48.3	0.41	0.59	165	0	0
R080-R	b		3	7	3	6.66	19	161	489.6	24.6	0.26	0.41	115	0	0
R085-I	b		3	13	3.33	8.25	40.26	52	144.8	10.7	0.07	0.17	43	0	0
R085-R	b		3	12	3.33	8.25	38.6	30	94.1	6.5	0.05	0.08	20	0	0
R087-I	b		3	7	4	6.87	25.72	264	798	45	0.55	0.93	196	0	0
R087-R	b		3	7	4	6.87	24.77	211	684.7	40.8	0.47	0.9	189	0	0
R088-I	b		4	8	6.67	13.15	47.56	257	1065	62.6	0.23	0.44	160	0	0
R088-R	b		4	8	6.67	12.12	50.32	222	1654.4	118.3	0.38	0.53	191	0	0
R090-I	b		4	9	5	10.53	40.24	211	578.7	37.1	0.11	0.32	156	0	0
R090-R	b		4	6	5	6.85	29.08	178	666.4	46.2	0.2	0.33	159	0	0
R091-I	b		3	16	2.5	9.79	38.65	1185	4015.2	233.8	1.22	2.8	942	0	0
R091-R	b		3	21	2.5	10.63	51.28	369	1335.3	106	0.37	0.55	186	0	0
R092-I	b		1	7	7.5	10.72	47.78	298	1723.8	107.6	0.31	0.53	275	0	0
R092-R	b		1	5	7.5	10.92	36.34	175	920.9	51.7	0.16	0.24	123	0	0
R093-I	b		4	15	3	12.32	44.47	312	1339.6	81.4	0.14	0.29	234	0	0





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

Emme Databa Scenar	Mo se io	dule: Title: 17006:	BRT Red	6.2 Chimal Tronca	01/01/1900	Date: 0 huacan - I Alt 13	08/12/2003	16:12 Us	er: EE5	3/TRAN	SCON.	.hcg	P	age:*****
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
T R A	N S	I T	L I	N E S										
*****	***	*****	****	*****										
line	mod	e veh type	no. veh	hdwy (min)	line length (km)	line time (min)	no.of board.	passeng km	er---- hours	load avg	factor max	max volume	oper. costs (\$)	energy consum (MJ)
R093-R	b		4	14	3	12.46	39.63	363	1900.8	99.7	0.19	0.26	204	0
R094-I	b		4	5	10	11.15	40.33	126	623.8	36.5	0.23	0.45	108	0
R094-R	b		4	5	10	12.46	43.59	201	1510.1	87	0.5	0.79	189	0
R095-I	b		3	7	5.45	9.64	37.6	191	855.3	60.2	0.58	1	154	0
R095-R	b		3	6	5.45	8.11	29.45	150	710.9	41.5	0.57	0.87	133	0
R101-I	b		4	6	10	18.52	57.65	348	3424.8	166.1	0.77	0.99	237	0
R101-R	b		4	8	10	18.28	71.6	218	1354.7	91.1	0.31	0.71	171	0
R102-I	b		4	5	12	15.74	51.51	252	2090.5	104.1	0.66	0.9	180	0
R102-R	b		4	6	12	15.52	65.58	138	599.8	41.7	0.19	0.57	115	0
R109-I	b		3	14	5	14.24	66.9	955	5497.3	373.1	2.3	3.14	528	0
R109-R	b		3	11	5	14.44	51.52	665	5181.8	295.6	2.14	2.53	425	0
R110-I	b		4	11	5	13.24	53.18	507	2988.7	199.1	0.47	0.62	298	0
R110-R	b		4	12	5	13.87	59.67	199	1142.4	84.3	0.17	0.25	122	0
R112-I	b		3	5	7.5	6.15	30.72	115	323.3	20.6	0.47	0.98	110	0
R112-R	b		3	5	7.5	6.15	32.01	229	536.2	31.1	0.78	2.05	229	0
R113-I	b		3	13	4.29	16.34	51.7	231	853.6	49.3	0.27	1.04	204	0
R113-R	b		3	17	4.29	16.38	69.84	431	1180.9	73.5	0.37	2.09	409	0
R118-I	b		3	4	12	7.07	47.36	0	1.2	0.1	0	0.01	0	0
R118-R	b		3	4	12	7.31	36.6	6	14.4	0.9	0.03	0.09	6	0
R121-I	b		4	5	12	13.27	49.88	757	4400	256.2	1.66	3.33	667	0
R121-R	b		4	5	12	13.87	52.4	556	3428.5	197.4	1.24	2.27	455	0
R123-I	b		4	2	8.57	4.5	16.61	133	419.2	25.1	0.33	0.46	130	0
R123-R	b		4	3	8.57	5.1	22.95	69	206.5	15	0.14	0.23	64	0
R127-I	b		3	4	5.45	8.57	20.04	23	167.5	6.4	0.13	0.15	23	0
R127-R	b		3	7	5.45	8.35	35.21	6	26.8	1.9	0.02	0.02	4	0
R128-I	b		4	12	6	10.6	66.14	73	247.2	24.2	0.06	0.15	60	0
R128-R	b		4	8	6	9.5	45.34	477	2134.6	168.2	0.56	1.16	462	0
R132-I	b		3	15	1.71	7.22	25.55	443	1429.4	100	0.4	0.85	415	0
R132-R	b		3	16	1.71	7.65	27.18	178	581.9	32.6	0.15	0.3	150	0
R134-I	b		3	3	12	9.4	24.93	33	287	12.2	0.44	0.47	33	0
R134-R	b		3	4	12	9.18	42.76	3	17.4	1.3	0.03	0.03	2	0
R135-I	b		3	4	10	11.36	37.77	45	363.2	16	0.38	0.48	40	0
R135-R	b		3	6	10	10.83	50.01	6	29	2.2	0.03	0.04	4	0
R136-I	b		4	4	20	21.7	70.15	221	1969.7	105.4	0.76	1.22	147	0
R136-R	b		4	4	20	23.1	61.28	206	2060.2	85.7	0.74	1.16	139	0
R137-I	b		4	9	7.5	18.81	62.6	236	2016.6	112.1	0.34	0.46	148	0
R137-R	b		4	10	7.5	19.36	74.4	91	411	25.1	0.07	0.15	49	0
R138-I	b		3	9	3.53	9.65	31.62	448	2929.3	157	1.28	1.6	380	0
R138-R	b		3	9	3.53	9.65	31.04	438	1806.1	96.9	0.79	1.7	405	0
R140-I	b		3	4	15	18.01	55.92	94	677.3	35.9	0.67	0.97	55	0
R140-R	b		3	6	15	18.36	80.59	24	150.4	10.1	0.15	0.22	12	0
R141-I	b		3	5	8.57	12.27	35.75	191	1476.2	70.5	1.23	1.51	148	0
R141-R	b		3	5	8.57	12.47	37.38	198	926.3	48.2	0.76	1.72	169	0





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

Emme	Mo	dule:		6.2	01/01/1900	Date: 0	08/12/2003	16:12	Us	er: EE5	3/TRAN	SCON.	.hcg	P	age:*****
Databa	se	Title:	BRT	Chimal	huacan -	Nezahu	alcoyotl								
Scenar	io	17006:	Red	Tronca	l Alt 13	f \$6.00									
-----	---	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
T R A	N S	I T	L I	N E S											
*****	***	*****	****	*****											
line	mod	e veh	no.	hdwy	line	line	-----	passeng	er-----	load	factor	max	oper.	energy	
		type	veh	(min)	length	time	no.of	km	hours	avg	max	volume	costs	consum	
					(km)	(min)	board.						(\$)	(MJ)	
T1_1	t		8	14	3	15.05	39.31	1011	3394.4	146.9	0.07	0.19	614	0	0
T1_2	t		8	13	3	14.64	38.59	2265	5407.4	237.9	0.12	0.48	1548	0	0
T_2_1	t		8	11	3	15.05	30.31	883	7903.6	259	0.16	0.23	720	0	0
T_2_2	t		8	10	3	14.64	29.59	4010	37069	1215.4	0.79	1.08	3443	0	0
T_3_1	t		8	11	3	15.05	30.81	728	5045.7	172.1	0.1	0.15	488	0	0
T_3_2	t		8	11	3	14.64	30.09	2303	17837	609.1	0.38	0.6	1920	0	0
T_4_1	t		8	10	3	15.05	27.81	625	6069.5	185.2	0.13	0.17	552	0	0
T_4_2	t		8	10	3	14.64	27.09	2934	28046	855.9	0.6	0.83	2650	0	0
Total	of	the													
above	lin	es:		1697				67391	417354	19545	0.33	Troncales	11935	0	0
												Auxiliares	10710		
												Alimentadora:	929		
												Total	23574		
												Total Expandi	309,438		





ANEXO 6 TDPA

Nota: El proyecto del Mexibus se desarrolla en un carril exclusivo con rebase, independiente del flujo privado, los carriles para flujo privado no se afectan.

ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS DEL CORREDOR CHIMALHUACÁN - NEZAHUALCÓYOTL - PANTITLÁN CON RAMAL A LA PAZ RESUMEN VOLÚMENES VEHICULARES - TPDAs

AÑO 2008 AMBOS SENTIDOS

ESTACIÓN	1	2	3	4
TPDS	31,241	35,647	52,680	26,421
TPM	874,742	998,103	1,475,038	739,775
TPDa superior	33,457	38,187	56,311	29,421
TPDa inferior	25,965	27,996	43,178	20,720

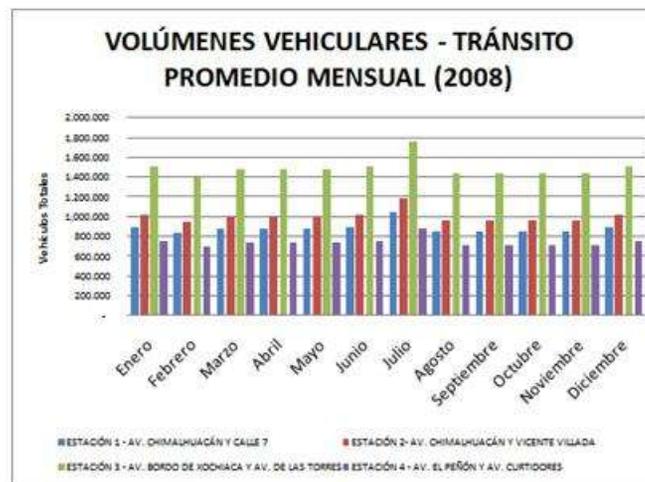
días semana	7
semanas me	4

ESTACIÓN	1	2	3	4
TPM, 2008	874,742	998,103	1,475,038	739,775
Enero	892,237	1,018,065	1,504,539	754,570
Febrero	831,005	948,198	1,401,286	702,786
Marzo	874,742	998,103	1,475,038	739,775
Abril	874,742	998,103	1,475,038	739,775
Mayo	874,742	998,103	1,475,038	739,775
Junio	892,237	1,018,065	1,504,539	754,570
Julio	1,040,943	1,187,743	1,755,295	880,332
Agosto	848,499	968,160	1,430,787	717,582
Septiembre	848,499	968,160	1,430,787	717,582
Octubre	848,499	968,160	1,430,787	717,582
Noviembre	848,499	968,160	1,430,787	717,582
Diciembre	892,237	1,018,065	1,504,539	754,570

ESTACIONALIDAD	
Enero	1.02
Febrero	0.95
Marzo	1
Abril	1
Mayo	1
Junio	1.02
Julio	1.19
Agosto	0.97
Septiembre	0.97
Octubre	0.97
Noviembre	0.97
Diciembre	1.02

ESTACIÓN	AÑO	SENTIDO	TPDS	TPM	S	Cc	B	K	TPDa superior	TPDa inferior
1	2008	O-P	13,421	375,780	1,530	90%	3.16	1,813	15,234	11,607
2	2008	O-P	17,209	481,856	2,555	90%	3.16	3,029	20,238	14,180
3	2008	O-P	24,221	678,184	2,935	90%	3.16	3,479	27,700	20,742
4	2008	O-P	12,547	351,316	1,350	90%	3.16	1,600	14,147	10,947
1	2008	P-O	16,290	456,128	1,630	90%	3.16	1,932	18,223	14,358
2	2008	P-O	15,882	444,704	1,744	90%	3.16	2,067	17,949	13,815
3	2008	P-O	25,524	714,668	2,605	90%	3.16	3,087	28,611	22,437
4	2008	P-O	12,524	350,664	2,320	90%	3.16	2,750	15,274	9,773

ESTACIÓN 1 - AV. CHIMALHUACÁN Y CALLE 7
 ESTACIÓN 2 - AV. CHIMALHUACÁN Y VICENTE VILLADA
 ESTACIÓN 3 - AV. BORDO DE XOCHIACA Y AV. DE LAS TORRES
 ESTACIÓN 4 - AV. EL PEÑÓN Y AV. CURTIADORES





ANEXO 7 RESTRUCTURACIÓN DE RUTAS

Reestructuración de Rutas

En esta sección se describe brevemente los criterios usados para la reestructuración de las 123 rutas identificadas en el área de influencia del corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl – Pantitlán. De acuerdo con la cobertura espacial que presenta cada una de las rutas se definió la posición que tomaría para la reestructuración del nuevo sistema tronco-alimentado del corredor. A continuación se presentan los criterios considerados para la reestructuración, a saber:

Rutas remanentes.

No se modifica nada el recorrido actual de la ruta y no afecta la operación del sistema. Los servicios remanentes se caracterizan por tener los orígenes y destinos en zonas alejadas del eje troncal y sus usuarios con deseo de viaje fuera del corredor. Estas rutas, a pesar de transportar usuarios con posible interés de transferencia con el eje, no son consideradas como alimentadoras. Dado que no hay modificación de estas rutas, ni disminución en su oferta, no hay afectación, ni tampoco participación dentro del nuevo sistema.

Rutas modificadas.

En la actualidad existen rutas con orígenes y/o destinos diferentes a los que atiende el sistema propuesto que comparten parte del corredor con carriles confinados. Para estas rutas se plantean modificaciones como desvíos a vialidades paralelas o disminución del recorrido. Debido a estas modificaciones, se evaluó la afectación y se propuso un porcentaje de participación dentro del nuevo sistema.

Rutas modificadas que se proponen como rutas alimentadoras llegando a la Terminal Chimalhuacán.

Todas las rutas que pasan por la Terminal Chimalhuacán, se recorta su recorrido hasta la terminal; se consideran dentro del sistema tronco-alimentado. En general son rutas de corto recorrido, inferior a 10 kilómetros. Debido a estas modificaciones, se evaluó la afectación y se propuso un porcentaje de participación dentro del nuevo sistema.

Rutas que se eliminan completamente.

Estas rutas son aquellas que en la actualidad comparten gran parte de su recorrido se realiza a lo largo del tramo en donde se considera la troncal del corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl – Pantitlán. Se propone eliminarlas y son consideradas con participación plena dentro del nuevo sistema.

De acuerdo con los criterios considerados anteriormente para la reestructuración de las 123 rutas identificadas en el área de influencia del corredor, se relacionan a continuación la clasificación de cada una de ellas en la reestructuración. En la siguiente tabla (Reestructuración de rutas) se presenta la reestructuración propuesta para las rutas actuales. En la siguiente tabla se presenta el resumen de la reestructuración.

Tabla 1 Resumen de la reestructuración de las 123 rutas identificadas en el corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

Descripción	Rutas
Rutas remanentes	52
Rutas modificadas	14
Rutas modificadas que se proponen como alimentadoras	12
Rutas eliminadas	45
Total	123

Rutas remanentes

En la siguiente tabla se relacionan las rutas que permanecen remanentes, de las 123 rutas identificadas 52 fueron consideradas remanentes.

Tabla 2 Rutas Remanentes

ID	COD RUTA	Origen - Destino	Empresa	Afectación
7	23-1	Unidad Rey Nezahualcóyotl - Bordo Plaza Jardín - Wal-Mart -- Metro Pantitlán	RUTA 22 (DF)	0%
12	14-2	Loma 26 y 27 - Chimalhuacán - Puerto - Bombas -- Comercial Mexicana-Piedras Negras	R 33 Coalición de taxistas de Chimalhuacán S.A. de C.V.	0%
18	5-1	Av. Nezahualcóyotl - Bordo - Coopel -- Metro Tepalcates - Gigante	R 42 Federación de Taxistas de Cd. Nezahualcóyotl y zona oriente del edo. De México	0%





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

ID	COD RUTA	Origen - Destino	Empresa	Afectación
22	3-3	Estadio Nezahualcóyotl - Pirules - 4ta avenida -- Metro Pantitlán	R 47 Asociación de transporte colectivo Ruta 47 de Cd. Nezahualcóyotl SA de CV	0%
37	9-5	Perla- Reforma - Vías -- Plaza Aragón - Cd. Lago	R 69 Autotransporte Galaxia de Oriente S.A. de C.V.	0%
38	21-1	Bordo - Vicente Villada -- Clínica 25	R 86 Unión de Trabajadores del volante de Cd. Nezahualcóyotl S.A. de C.V.	0%
60	24-1	Puerto - Piedras Negras - Chimalhuacán -- Piedras negras - Chimalhuacán	Autotransporte Grupo Rojas S.A. de C.V.	0%
61	16-1	Sor Juana - Rancho Grande- Comercial Mexicana - Estadio -- Metro Guelatao	R 40 Unión de taxistas del Edo. De México SA	0%
62	7-1	Bordo - Toreo - Km. 14 -- Metro Santa Martha	R 02 Autobuses México Cd. Nezahualcóyotl S.A. de C.V.	0%
63	5-3	Bordo - Toreo - Km. 14 -- Clínica 25 - ISSSTE - Metro Zaragoza	R 42 Federación de Taxistas de Cd. Nezahualcóyotl y zona oriente del edo. De México	0%
64	5-4	Bordo - Toreo - Km. 15 -- Cárcel - Oasis -Metro Peñón	R 42 Federación de Taxistas de Cd. Nezahualcóyotl y zona oriente del edo. De México	0%
68	3-6	ENEP - Impulsora - Ciudad Lago -Comercial Mexicana -- Perla - Reforma - Cd. Lago	R 47 Asociación de transporte colectivo Ruta 47 de Cd. Nezahualcóyotl SA de CV	0%
69	3-7	Plaza Aragón - Periférico -- Clínica 25	R 47 Asociación de transporte colectivo Ruta 47 de Cd. Nezahualcóyotl SA de CV	0%
70	13-1	Romero Vírgenes -- Clínica 25 - Metro Tepalcates	R 09 Unión de concesionarios del transporte colectivo R-9 (DF)	0%
71	13-2	Romero Vírgenes -- Metro Puebla	R 09 Unión de concesionarios del transporte colectivo R-9 (DF)	0%
72	8-3	V. Villada - Cabeza de Juárez - Rio Frio -- Metro Xola - Rojo Gómez - Iztacalco	R 31 Trabajadores del volante de servicio colectivo A.C.	0%
73	8-4	Sor Juana - Bordo -- Metro Xola - Rojo Gómez - Iztacalco	R 31 Trabajadores del volante de servicio colectivo A.C.	0%
74	8-5	Romero Vírgenes -- Metro Xola - Rojo Gómez - Iztacalco	R 31 Trabajadores del volante de servicio colectivo A.C.	0%
77	33-1	Sor Juan - Bordo - ISSSTE -- Metro Guelatao, Clínica 25	R 84 Unión de Trabajadores de servicio público de pasajeros de Cd. Nezahualcóyotl y Zona Conurbada Lázaro Cárdenas SA de CV	0%
78	21-2	Villada - Bordo - Vías - Corrido -- Metro Peñón	R 86 Unión de Trabajadores del volante de Cd. Nezahualcóyotl S.A. de C.V.	0%
79	32-1	Maravillas, Sol, Conalep (Riva Palacio) -- Metro Canal de San Juan	R 105 Alianza de taxistas colectivos de la col. El sol y concesionarios de Cd. Nezahualcóyotl AC Ruta 105	0%
80	32-2	Maravillas - Sol - Cuauhtémoc -- Metro Canal de San Juan	R 105 Alianza de taxistas colectivos de la col. El sol y concesionarios de Cd. Nezahualcóyotl AC Ruta 105	0%
85	19-1	Bordo - Comercial Mexicana - Estadio -- Tepozanes	R 64 Alianza de Concesionarios de Transporte de ciudad Nezahualcóyotl	0%
87	19-2	Bordo - Comercial Mexicana - Estadio -- Metro Santa Martha - Tepozanes - Cárcel	R 64 Alianza de Concesionarios de Transporte de ciudad Nezahualcóyotl	0%
88	7-2	Bordo - Toreo - Km. 14 -- Metro La Paz- Reyes - Cárcel	R 02 Autobuses México Cd. Nezahualcóyotl S.A. de C.V.	0%
90	5-5	Bachilleres 12 - Av. Kennedy - Estadio -- Metro Santa Martha - Cárcel	R 42 Federación de Taxistas de Cd. Nezahualcóyotl y zona oriente del edo. De México	0%
91	16-2	Estadio - Chedraui - Amanecer Ranchero -- ISSSTE -Angel de la Independencia	R 40 Unión de taxistas del Edo. De México SA	0%





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

ID	COD RUTA	Origen - Destino	Empresa	Afectación
92	26-1	Estadio Nezahualcóyotl - Comercial Mexicana -- Metro Pantitlán	R 01 (DF)	0%
93	23-2	Unidad Rey Nezahualcóyotl - Comercial Mexicana -- Metro Pantitlán	RUTA 22 (DF)	0%
94	7-3	Cárcel - Oasis - Toreo - Bordo -- Metro La Paz- Reyes - Cárcel	R 02 Autobuses México Cd. Nezahualcóyotl S.A. de C.V.	0%
95	7-4	Toreo - Bordo - Cárcel -- Cárcel -Metro Santa Martha	R 02 Autobuses México Cd. Nezahualcóyotl S.A. de C.V.	0%
101	10-1	Pan Frio -Gigante -- Metro Santa Martha	R 92 Unión de taxistas de Cd. Alegre AC	0%
102	10-2	Pan Frio -Gigante -- Metro La Paz	R 92 Unión de taxistas de Cd. Alegre AC	0%
109	22-1	Rancho Grande - Estadio - San Lorenzo -- Metro Pantitlán	STT Corporación Troncal de Autotransporte de Oriente de Chalco SA de CV	0%
110	13-3	Águilas - Av. Texcoco -Tepozanes -- Metro Puebla	R 09 Unión de concesionarios del transporte colectivo R-9 (DF)	0%
112	10-3	Organización Popular - Chimalhuacán - Coopel -- Piedras Negras	R 92 Unión de taxistas de Cd. Alegre AC	0%
113	10-4	Santa Elena -Organización Popular - Piedras Negras - Comercial Mexicana -- Metro Santa Martha	R 92 Unión de taxistas de Cd. Alegre AC	0%
118	10-5	San Miguel -Corregidora - Chimalhuacán -- Piedras Negras	R 92 Unión de taxistas de Cd. Alegre AC	0%
121	1-14	Flamingos Reclusorio Valle de los Reyes -- Metro Pantitlán	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	0%
123	28-1	Águilas - Escalerillas - Mercado -- Metro Pantitlán	AB 82	0%
127	30-1	Piedras Negras - Chimalhuacán -- Metro La Paz	EAAR - 004	0%
128	13-4	Av. Nezahualcóyotl - ISSSTE - 4a Av. -- Metro Zaragoza - Metro Puebla	R 09 Unión de concesionarios del transporte colectivo R-9 (DF)	0%
129	13-5	Romero Vírgenes -- Metro Zaragoza - Metro Puebla	R 09 Unión de concesionarios del transporte colectivo R-9 (DF)	0%
131	27-2	Av Cuarta. hasta López -- Metro Pantitlán	R 103 Coalición de taxistas de Cd. Nezahualcóyotl AC	0%
132	32-3	Col. El Sol A. Ramos - Conalep -- Metro Pantitlán	R 105 Alianza de taxistas colectivos de la col. El sol y concesionarios de Cd. Nezahualcóyotl AC Ruta 105	0%
134	14-6	Santa María - Clínica 84 -- Metro La Paz	R 33 Coalición de taxistas de Chimalhuacán S.A. de C.V.	0%
135	14-4	Residencial El Molino - Chimalhuacán -- Metro La Paz	R 33 Coalición de taxistas de Chimalhuacán S.A. de C.V.	0%
136	3-8	Plaza Aragón - Periférico -- Perla - Reforma	R 47 Asociación de transporte colectivo Ruta 47 de Cd. Nezahualcóyotl SA de CV	0%
137	3-9	Plaza Aragón - Cd. Lago -- Clínica 25 -Metro Guelatao	R 47 Asociación de transporte colectivo Ruta 47 de Cd. Nezahualcóyotl SA de CV	0%
138	34-4	San Lorenzo- Puerto -- Metro La Paz	R 62 Unión de taxistas colectivos de Chimalhuacán y servicios conexos de cualquier índole SA de CV	0%
140	34-6	Puerto Xochiaca - Piedras Negras -- Los Reyes - Comercial Mexicana	R 62 Unión de taxistas colectivos de Chimalhuacán y servicios conexos de cualquier índole SA de CV	0%
141	34-7	Pueblos - San Lorenzo - Puerto -- Los Reyes - Comercial Mexicana	R 62 Unión de taxistas colectivos de Chimalhuacán y servicios conexos de cualquier índole SA de CV	0%





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

Rutas modificadas

En la siguiente tabla se relacionan las rutas que fueron modificadas en su recorrido por compartir algunos tramos del corredor, sin embargo, dado que sus orígenes o destinos no están cubiertos con el esquema troncal- auxiliar- alimentador propuesto se mantuvieron operando por vías paralelas y cercanas a su recorrido actual. De las 123 rutas identificadas, 14 fueron consideradas rutas modificadas.

Tabla 3 Rutas Modificadas.

ID	COD RUTA	Origen - Destino	Empresa	Afectación
13	4-1	Santo Domingo - IMSS 101 -Embarcadero	R 39 Bloque de agrupaciones de renovación S.A. de C.V.	50%
23	18-1	Esperanza - Palacio - Izcalli -San Agustín	R 48 Asociación de Taxistas y sitios de la zona norte de Nezahualcóyotl S.A. de C.V.	0%
24	18-2	Esperanza - Palacio - Izcalli -San Agustín	R 48 Asociación de Taxistas y sitios de la zona norte de Nezahualcóyotl S.A. de C.V.	0%
32	9-1	Perla- Reforma - Vías	R 69 Autotransporte Galaxia de Oriente S.A. de C.V.	30%
33	9-2	Esperanza -Palacio -Izcalli	R 69 Autotransporte Galaxia de Oriente S.A. de C.V.	0%
34	9-3	Esperanza -Palacio -Izcalli	R 69 Autotransporte Galaxia de Oriente S.A. de C.V.	0%
36	9-4	Esperanza -Palacio -Izcalli	R 69 Autotransporte Galaxia de Oriente S.A. de C.V.	0%
96	7-5	Av. Peñón - Patos - Bordo- Comercial Mexicana	R 02 Autobuses México Cd. Nezahualcóyotl S.A. de C.V.	0%
99	34-1	Piedras Negras - Chimalhuacán	R 62 Unión de taxistas colectivos de Chimalhuacán y servicios conexos de cualquier índole SA de CV	0%
100	14-3	Piedras Negras - Chimalhuacán	R 33 Coalición de taxistas de Chimalhuacán S.A. de C.V.	0%
107	34-2	Piedras Negras - Patos - Comercial Mexicana	R 62 Unión de taxistas colectivos de Chimalhuacán y servicios conexos de cualquier índole SA de CV	0%
111	34-3	Chimalhuacán - Piedras Negras	R 62 Unión de taxistas colectivos de Chimalhuacán y servicios conexos de cualquier índole SA de CV	0%
133	14-5	Peñón - San Pablo - Bombas - Chimalhuacán	R 33 Coalición de taxistas de Chimalhuacán S.A. de C.V.	0%
139	34-5	Plaza Cívica - Embarcadero Peñón	R 62 Unión de taxistas colectivos de Chimalhuacán y servicios conexos de cualquier índole SA de CV	0%

Rutas que se fusionan y quedan como alimentador hasta la Terminal Chimalhuacán

En la siguiente tabla se relacionan las rutas que fueron modificadas en su recorrido para convertirse en rutas alimentadoras del sistema tronco-auxiliar. De las 123 rutas identificadas, 12 rutas fueron consideradas alimentadoras, 2 rutas alimentadoras adicionales fueron incorporadas.

Tabla 4 Rutas Alimentadoras

ID	COD RUTA	Origen - Destino	Empresa	Afectación
11	14-1	Hospital - Av. del Peñón- Embarcadero	R 33 Coalición de taxistas de Chimalhuacán S.A. de C.V.	0%
15	4-3	Loba 2da sección - Elektra - Av. Del Peñón	R 39 Bloque de agrupaciones de renovación S.A. de C.V.	50%
17	4-5	Sta. Elena- Av. Del Peñón - Mercado San Isidro	R 39 Bloque de agrupaciones de renovación S.A. de C.V.	50%
44	31-2	Castillo - Hospital - Elektra	RUTA 102 (DF)	50%





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

ID	COD RUTA	Origen - Destino	Empresa	Afectación
54	1-12	Cd. Alegre - Acuitlapilco - Av. Del Peñón	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	50%
55	1-13	Patos - Loba - Acuitlapilco - Av. Del Peñón	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	50%
103	31-3	Preparatoria 16 - Elektra -Hospital	RUTA 102 (DF)	50%
105	1-7	Preparatoria 16 - Bombas- Elektra - Hospital	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	50%
106	1-8	Loba 4ta Sección - Patos - Modulo - Hospitales	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	50%
108	1-9	Loba 4ta Sección - Patos - Modulo - Hospitales	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	50%
116	31-4	San Miguel - Acuitlapilco	RUTA 102 (DF)	50%
120	4-6	Loba 1a sección - Sta. Elena - Mercado San Isidro	R 39 Bloque de agrupaciones de renovación S.A. de C.V.	50%

Rutas eliminadas

En la siguiente tabla se relacionan las rutas que fueron eliminadas para convertirse en el sistema troncal del corredor Chimalhuacán – Pantitlán. De las 123 rutas identificadas, 45 rutas, que actualmente tienen su recorrido por donde se define el corredor tronco-alimentado (rutas troncales y auxiliares), tendrán que desaparecer para dar espacio a la implantación del nuevo servicio BRT. Cabe mencionar que las rutas y empresas afectadas, son las candidatas a formar la nueva empresa de empresas para operar el nuevo sistema (descripción de afectación y participación más adelante).

Tabla 5 Rutas Eliminadas

ID	COD RUTA	Origen - Destino	Empresa	Afectación
1	1-1	San Lorenzo -Puerto	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	100%
2	1-2	Perla -Reforma	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	100%
3	6-2	Esperanza - Palacio -Izcalli	(AUM) Autotransportes Unidos de México Cd. Nezahualcóyotl y anexas SA de CV	100%
4	6-1	Esperanza - Palacio -Izcalli	(AUM) Autotransportes Unidos de México Cd. Nezahualcóyotl y anexas SA de CV	100%
5	13-6	Perla -Reforma	R 09 Unión de concesionarios del transporte colectivo R-9 (DF)	100%
6	13-7	Esperanza -Palacio -Izcalli	R 09 Unión de concesionarios del transporte colectivo R-9 (DF)	100%
9	8-1	Carmelo Pérez - 4ta. Avenida - López Mateos	R 31 Trabajadores del volante de servicio colectivo A.C.	100%
10	8-2	Carmelo Pérez - 4ta. Avenida - López Mateos	R 31 Trabajadores del volante de servicio colectivo A.C.	100%
14	4-2	Patos - Av. Del Peñón -San Lorenzo	R 39 Bloque de agrupaciones de renovación S.A. de C.V.	100%
16	4-4	Acuitlapilco - Hospital - Elektra	R 39 Bloque de agrupaciones de renovación S.A. de C.V.	100%
19	5-2	Esperanza - Palacio - Izcalli	R 42 Federación de Taxistas de Cd. Nezahualcóyotl y zona oriente del edo. De México	100%
20	3-1	Esperanza - Palacio -Izcalli	R 47 Asociación de transporte colectivo Ruta 47 de Cd. Nezahualcóyotl SA de CV	100%





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

ID	COD RUTA	Origen - Destino	Empresa	Afectación
21	3-2	Estadio Nezahualcóyotl - 4ta avenida - Comercial Mex	R 47 Asociación de transporte colectivo Ruta 47 de Cd. Nezahualcóyotl SA de CV	100%
25	2-1	Embarcadero - Av. Del Peñón	R 62 Transportes metropolitanos nueva generación S.A. de C.V.	100%
26	2-2	San Lorenzo - Patos -Acuitlapilco -Av. Del Peñón	R 62 Transportes metropolitanos nueva generación S.A. de C.V.	100%
29	2-3	Embarcadero -Plaza cívica - Av. Del Peñón, San Lorenzo	R 62 Transportes metropolitanos nueva generación S.A. de C.V.	100%
30	20-1	La perla - Reforma - Vías	R 65 Unión de concesionarios colectivos de Ciudad Nezahualcóyotl AC	100%
31	2-4	Castillo - San Lorenzo- Elektra - Estadio	R 62 Transportes metropolitanos nueva generación S.A. de C.V.	100%
40	12-1	Conalep - Pescadores	R 101 Asociación de vecinos del vaso de Texcoco S.A. de C.V.	100%
41	12-2	Torres - Conalep	R 101 Asociación de vecinos del vaso de Texcoco S.A. de C.V.	100%
42	12-3	Torres - Conalep - Xochitenco	R 101 Asociación de vecinos del vaso de Texcoco S.A. de C.V.	100%
43	31-1	Castillo - Hospital - Elektra	RUTA 102 (DF)	100%
45	11-1	Perla -Reforma	R 102 FCOTC del Edo de Mex	100%
46	1-3	Esperanza - Palacio -Izcalli	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	100%
47	1-4	Perla -Reforma -Puente Magdalena	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	100%
49	1-5	Esperanza - Palacio -Izcalli	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	100%
50	1-6	Esperanza - Palacio -Izcalli	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	100%
51	25-1	Esperanza - Palacio - Izcalli	R 106 Central de choferes y taxistas de Cd. Nezahualcóyotl y Zona Oriente Ruta 106 SA de CV.	100%
52	15-1	Perla -Reforma	AB 199 Líneas de autotransportes rápidos de Cd. Nezahualcóyotl Chimalhuacán SA de CV	100%
53	15-2	Esperanza -Palacio -Izcalli	AB 199 Líneas de autotransportes rápidos de Cd. Nezahualcóyotl Chimalhuacán SA de CV	100%
57	17-1	Bordo - Vías - Puente	Autotransporte Mexiquense y anexas SA de CV	100%
59	6-3	Perla - Reforma	(AUM) Autotransportes Unidos de México Cd. Nezahualcóyotl y anexas SA de CV	100%
66	3-4	Bordo - Cerezo	R 47 Asociación de transporte colectivo Ruta 47 de Cd. Nezahualcóyotl SA de CV	100%
67	3-5	Estadio Nezahualcóyotl	R 47 Asociación de transporte colectivo Ruta 47 de Cd. Nezahualcóyotl SA de CV	100%
75	2-5	Embarcadero -Plaza cívica - Av. Del Peñón, San Lorenzo	R 62 Transportes metropolitanos nueva generación S.A. de C.V.	100%
83	1-11	Estadio Nezahualcóyotl - Madrugada	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	100%





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

ID	COD RUTA	Origen - Destino	Empresa	Afectación
84	17-2	Torres - Bordo - Inglaterra	Autotransporte Mexiquense y anexas SA de CV	100%
89	12-4	Torres - Conalep - Xochitenco	R 101 Asociación de vecinos del vaso de Texcoco S.A. de C.V.	100%
114	1-10	Castillo- Patos - IMSS 189- Embarcadero	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	100%
119	27-1	Toreo - Bodega Aurrera	R 103 Coalición de taxistas de Cd. Nezahualcóyotl AC	100%
122	1-5	Col. El Sol A - Ramos	(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	100%
124	29-1	Colosio - Zapotla - Bordo	Autobuses México Los Reyes Chimalhuacán y anexas SA de CV	100%
125	29-2	Piedras Negras - Chimalhuacán	Autobuses México Los Reyes Chimalhuacán y anexas SA de CV	100%
126	29-3	San Isidro Tlaixco - Xochiaca	Autobuses México Los Reyes Chimalhuacán y anexas SA de CV	100%
130	11-2	Perla - Reforma - San Agustín	R 102 FCOTC del Edo de Mex	100%

La participación de las empresas que operan actualmente y cuyas rutas se ven afectadas por la presente reestructuración se muestra en la tabla siguiente. El cálculo de dicha afectación se realizó de la siguiente forma, se estimó un nivel de afectación dependiendo de qué cantidad del recorrido perdía cada ruta, después se contabilizó la cantidad de oferta que opera en dichas rutas y la afectación se ponderó por la oferta de cada una de las rutas, así se estimó el porcentaje de participación que se presenta a continuación.

Tabla 6 Participación de las empresas según afectación por el sistema propuesto

Empresa	Participación
R 47 Asociación de transporte colectivo Ruta 47 de Cd. Nezahualcóyotl SA de CV	24.41%
(AB 04 & AB 103) Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV	19.53%
R 62 Transportes metropolitanos nueva generación S.A. de C.V.	9.12%
R 39 Bloque de agrupaciones de renovación S.A. de C.V.	6.74%
Autobuses México Los Reyes Chimalhuacán y anexas SA de CV	4.79%
R 101 Asociación de vecinos del vaso de Texcoco S.A. de C.V.	4.36%
(AUM) Autotransportes Unidos de México Cd. Nezahualcóyotl y anexas SA de CV	4.22%
R 103 Coalición de taxistas de Cd. Nezahualcóyotl AC	4.02%
R 102 FCOTC del Edo de Mex	3.76%
R 09 Unión de concesionarios del transporte colectivo R-9 (DF)	3.27%
RUTA 102 (DF)	2.83%
R 106 Central de chóferes y taxistas de Cd. Nezahualcóyotl y Zona Oriente Ruta 106 SA de CV.	2.68%
R 65 Unión de concesionarios colectivos de Ciudad Nezahualcóyotl AC	2.68%





Corredor Chimalhuacán – Nezahualcóyotl - Pantitlán

Empresa	Participación
R 42 Federación de Taxistas de Cd. Nezahualcóyotl y zona oriente del edo. De México	2.41%
AB 199 Líneas de autotransportes rápidos de Cd. Nezahualcóyotl Chimalhuacán SA de CV	2.31%
Autotransporte Mexiquense y anexas SA de CV	1.58%
R 31 Trabajadores del volante de servicio colectivo A.C.	0.91%
R 69 Autotransporte Galaxia de Oriente S.A. de C.V.	0.36%
AB 82	0.00%
Autotransporte Grupo Rojas S.A. de C.V.	0.00%
EAAR - 004	0.00%
R 01 (DF)	0.00%
RUTA 22 (DF)	0.00%
STT Corporación Troncal de Autotransporte de Oriente de Chalco SA de CV	0.00%
R 33 Coalición de taxistas de Chimalhuacán S.A. de C.V.	0.00%
R 48 Asociación de Taxistas y sitios de la zona norte de Nezahualcóyotl S.A. de C.V.	0.00%
R 86 Unión de Trabajadores del volante de Cd. Nezahualcóyotl S.A. de C.V.	0.00%
R 40 Unión de taxistas del Edo. De México SA	0.00%
R 02 Autobuses México Cd. Nezahualcóyotl S.A. de C.V.	0.00%
R 84 Unión de Trabajadores de servicio público de pasajeros de Cd. Nezahualcóyotl y Zona Conurbada Lázaro Cárdenas SA de CV	0.00%
R 105 Alianza de taxistas colectivos de la col. El sol y concesionarios de Cd. Nezahualcóyotl AC Ruta 105	0.00%
R 64 Alianza de Concesionarios de Transporte de ciudad Nezahualcóyotl	0.00%
R 62 Unión de taxistas colectivos de Chimalhuacán y servicios conexos de cualquier índole SA de CV	0.00%
R 92 Unión de taxistas de Cd. Alegre AC	0.00%
Total general	100.00%

Cabe mencionar que para la distribución porcentual de las empresas se consideran las 123 rutas identificadas, así como el grado de afectación y oferta prestada sobre el corredor. Sin embargo, no se contempla el estatus de legalidad de cada una de las rutas (si son Empresas, Asociaciones Civiles, si tienen concesión, permisos, o son irregulares). De las 34 empresas identificadas en la cuenca del corredor se tiene que sólo 18 empresas se ven afectadas parcial o fuertemente, a estas últimas les permite tener una mayor participación en el nuevo sistema BRT, destacando la participación de las empresas: R 47 Asociación de transporte colectivo Ruta 47 de Cd. Nezahualcóyotl SA de CV; Chimalhuacán A. Civil caracol y cols. Del vaso de Texcoco SA de CV; R 62 Transportes metropolitanos nueva generación S.A. de C.V.; y R 39 Bloque de agrupaciones de renovación S.A. de C.V.; entre estas 4 empresa se distribuye cerca del 60% de la participación y el 40% restante se distribuye en 14 empresas.





En la Figura 1 se aprecia la distribución de participación de las empresas afectadas.

Figura 1 Distribución de Empresas en el nuevo sistema BRT

Distribución de Empresas en el Sistema BRT del Corredor Chimalhuacán - Nezahualcoyótl - Pantitlán

