

Análisis Costo-Beneficio (versión pública)¹

AMPLIACIÓN LÍNEA 12 MIXCOAC–OBSERVATORIO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

• Resumen Ejecutivo

En esta sección, deben llenarse los campos de la tabla que se muestran a continuación, a manera de resumen de las secciones que componen el análisis.

Problemática, objetivo y descripción del PPI	
Objetivo del PPI	Reducir los Costos Generalizados de Viaje (CGV) de los usuarios en el área de influencia del proyecto que son altos, y mejorar la conectividad de las zonas sur-oriente y poniente de la Ciudad de México, mediante la construcción de la Ampliación de la Línea 12 del Metro en su tramo Mixcoac - Observatorio, que permitirá obtener mayores velocidades de circulación y mejoras en la operación lo que disminuirá los costos del transporte público y privado.
Problemática Identificada	El sur-oriente y el poniente de la Ciudad de México interactúan estrechamente, pero a diferencia de otras zonas la población no cuenta con vías de acceso que comuniquen de mejor forma estas dos áreas geográficas.

¹Para facilitar la elaboración y presentación del análisis costo-beneficio y costo-beneficio simplificado, la Unidad de Inversiones de la SHCP pone a disposición de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal el presente formato, de conformidad con el numeral 23 de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión

La Línea 12 del Metro ofrece servicio hasta la estación Mixcoac y a partir de ahí no hay una opción de viaje única que satisfaga la demanda que se dirige al área de influencia.

La oferta actual obliga a los usuarios de transporte a buscar alternativas de viaje (Metro, Autobús o Microbús) para llegar a su destino final, lo cual implica transbordos y mayores costos de viaje, lo que incrementa los tiempos de traslado, complica las vialidades, afecta la movilidad en el área y lesiona la economía de los usuarios.

Los principales problemas identificados son:

- Altos tiempos de recorrido.
- Altos costos de operación vehicular.
- Sobre oferta de las rutas.
- Otros problemas: desorganización en la operación del transporte, altas emisiones de CO2 y saturación de las vialidades.
- El periférico es una frontera que complica el traslado Oriente–Poniente y viceversa.

Breve descripción del PPI

El Proyecto de Ampliación de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo consiste en darle continuidad a la misma hasta la nueva Estación Terminal y de Correspondencia Observatorio (Línea 12 y Línea 1). El proyecto de la Ampliación comprenderá entre otras:

- Las adecuaciones necesarias en las Instalaciones civiles y electromecánicas del actual Depósito de trenes Mixcoac para

convertirlo en un tramo de paso.

- La construcción de 3.84 km de línea.
- La construcción de la obra civil y electromecánica de las estaciones de paso Alta Tensión, Valentín Campa y de la estación terminal Observatorio, así como la construcción de la obra civil y electromecánica de los tramos que unen dichas estaciones.
- La construcción de la obra civil y electromecánica del área de Maniobras a partir de la cabecera norte de la nueva estación de correspondencia Observatorio Línea 12 incluyendo una fosa de visitas.
- La construcción de la obra civil y electromecánica de un Depósito de trenes con 18 posiciones a partir de la cabecera norte de la nueva estación de correspondencia Observatorio Línea 12.
- La construcción de la estación de correspondencia Observatorio Línea 12 se resolverá con excavación a cielo abierto, el resto de lo descrito anteriormente se resuelve en túnel con una solución constructiva con el método convencional de túnel sin escudo (caverna).
- Se deberá dar continuidad a la operación de la Ampliación con los mismos sistemas electromecánicos que tiene la actual Línea 12 de Tláhuac a Mixcoac.

Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación es de 34 años, el cual incluye 4 años de inversión y 30 años de operación.

Descripción de los principales costos del PPI

- La inversión total del proyecto
- Los costos por Molestias
- Los costos de operación y mantenimiento del proyecto.

Descripción de los principales beneficios del PPI

Los principales beneficios del proyecto son:

- El proyecto proporcionará una ruta de transporte más rápida y eficiente en la zona de influencia, esto disminuirá los tiempos de recorrido y los costos de operación vehicular. De la comparativa de los CGV en la situación sin proyecto y la situación con proyecto se obtienen los beneficios por CGV. Dichos beneficios por CGV en el horizonte de evaluación son de 56,084.0 millones de pesos corrientes y su valor presente neto es de 9,911.4 millones de pesos de 2013.
- El proyecto ofrecerá un recorrido menor, la flota necesaria para dar un servicio óptimo se disminuye. Con la puesta en operación del proyecto las rutas de transporte público que operan en la actualidad decrecerán su flota operativa y reestructurarán sus derroteros para atender las nuevas necesidades de la demanda. Todas las rutas que actualmente trasladan demanda potencial en un

	<p>porcentaje mayor al 50%, cambiaran su recorrido para dirigirse a la Terminal Observatorio. De la comparativa de la flota en la situación sin proyecto y con proyecto, se obtienen los beneficios por liberación de recursos. El monto de este beneficio en el primer año de operación (2017) es de 22.1 millones de pesos corrientes y su valor presente neto es de 14.0 millones de pesos de 2013.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La disminución de emisiones contaminantes es un beneficio adicional del proyecto. • El valor de los beneficios en el horizonte de evaluación es de 56,106.1 millones de pesos corrientes y el valor presente de estos asciende a 9,925.4 millones de pesos de 2013.
<p>Monto total de inversión (con IVA)</p>	<p>(MDP)</p>
<p>Riesgos asociados al PPI</p>	<p>Obras adicionales en el periodo de inversión, retrasos en la construcción por problemas técnicos y fenómenos inflacionarios sobre los componentes del proyecto, éste último podría incrementar los costos y modificar los alcances del proyecto.</p>

Indicadores de Rentabilidad del PPI

Valor Presente Neto (VPN)	1,933.36 MDP
Tasa Interna de Retorno (TIR)	15.24 %
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	15.26 %

Conclusión

Conclusión del Análisis del PPI

- Se considera que el proyecto es socialmente rentable, por lo que se justifica que se destinen recursos para su ejecución a partir del año 2013, que se considera el momento óptimo para iniciar el proyecto tomando en cuenta el periodo de ejecución.
- El cálculo del ahorro en tiempo, 23.1 minutos en Hora de Máxima Demanda, se realizó comparando el tiempo total - caminata, espera y tiempo abordo-promedio de viaje de los usuarios en la situación sin proyecto (incluye todas las alternativas de viaje), con el tiempo total de viaje en la situación con proyecto.
- La ventaja de una Ampliación de la Línea 12 es que ofrece una mejor opción a los usuarios al incorporar a Observatorio como punto de transferencia (actualmente la estación Tacubaya es el principal punto de conexión hacia el resto del sistema metro y

rutas de transporte urbano).

- Observatorio se volverá la alternativa de viaje más atractiva para comunicar las zonas sur-oriente y poniente de la Ciudad de México, ya que permitirá traslados más rápidos y sin transbordos, por lo tanto, los tiempos de viaje, caminata y de espera se verán beneficiados significativamente.
- La reestructuración de las rutas considera que todas las que actualmente atienden una demanda con un porcentaje de demanda potencial (usuarios que su origen y destino es compatible con el trazo de la Ampliación) mayor al 50%, cambiarán su destino a Observatorio. La Secretaría de Transporte y Vialidad, SETRAVI, llevará a cabo una reordenación hacia dicha estación, a fin de que se pueda llegar a Santa Fe y a Cuajimalpa más fácilmente.
- Otros factores importantes que influirán positivamente en la rentabilidad social de la Ampliación de la Línea 12, son los proyectos de transporte entre la Cd. de México y Toluca (Tren México-Toluca).

• Situación Actual del PPI

a) Diagnóstico de la Situación Actual

Incluir un diagnóstico de la situación actual que motiva la realización del PPI, resaltando la problemática que se pretende resolver.

Diagnóstico de la situación actual y problemática

Por la historia de sus asentamientos humanos, por el proceso de urbanización y por su orografía, entre otros factores, el poniente de la Ciudad no cuenta con vialidades secundarias que favorezcan el flujo de transporte público y privado por lo que éste se concentra en las vialidades primarias altamente congestionadas, generando:

- Altos tiempos de recorrido y mayores costos a los usuarios.
- Altos costos de operación vehicular.
- Sobre oferta de las rutas de transporte público concesionado.

A su vez, la sobre oferta ocasiona problemas como la desorganización en la operación del transporte y altas emisiones de CO₂.

El área de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro está ubicada al poniente del Distrito Federal, en las inmediaciones de las delegaciones Miguel Hidalgo, Álvaro Obregón y Cuajimalpa. Por formar parte del acceso poniente, y desde, la Zona Metropolitana de la Cd. de México, el área identificada articula la movilidad hacia las delegaciones del sur del Distrito Federal y los municipios del Estado de México cercanos a la carretera México-Toluca.

Figura 2. Área de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro



Fuente: PMDF

El área básica comprendida por las tres delegaciones es de 217 Km cuadrados, los cuales representan el 15% de la superficie del Distrito Federal.

El proyecto sirve a tres zonas geográficas:

- La Zona Poniente, en la cuenca entre las estaciones Tacubaya y Observatorio y la zona de Santa Fe.
- La Zona Oriente, en la cuenca de alimentación de la actual Línea 12 del Metro.

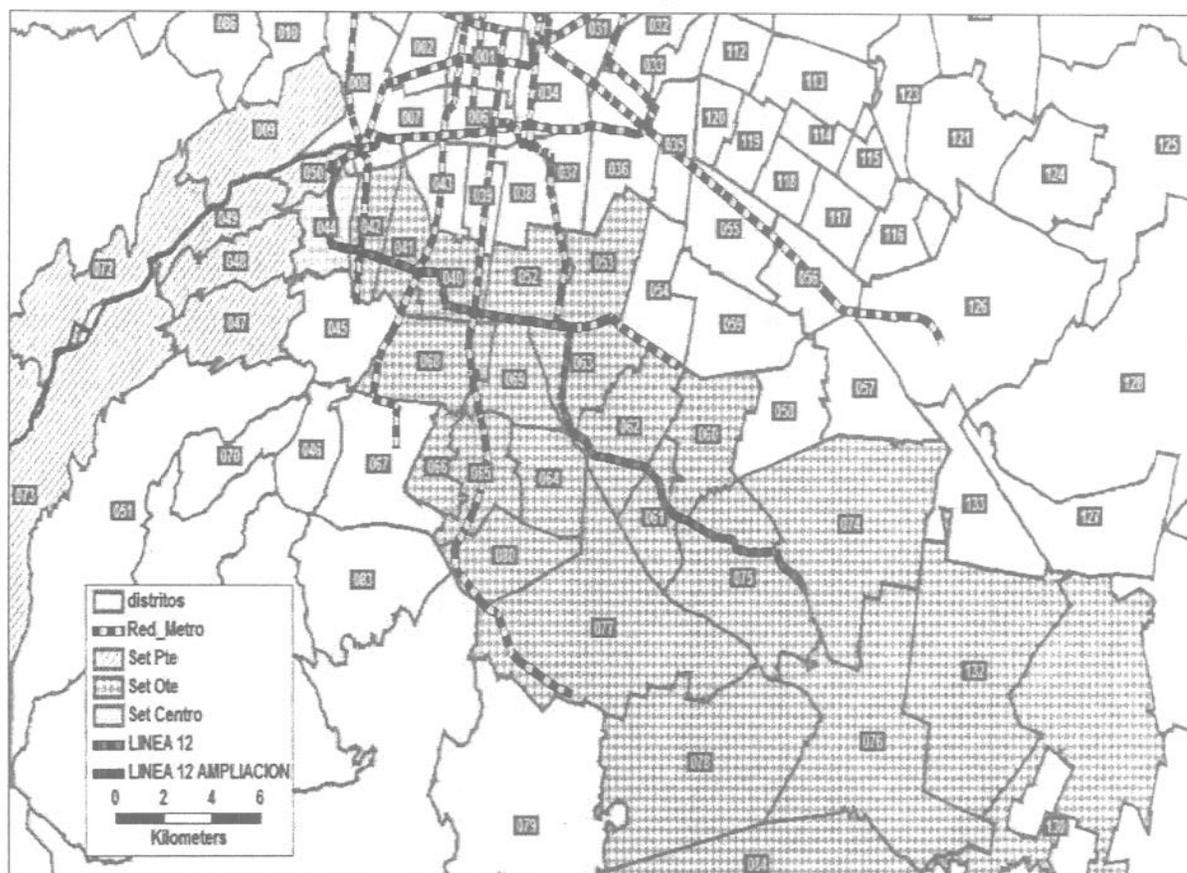
- Zona Centro, ubicada en el área inmediata al trazo de la ampliación.

Problemática

El sur-oriente y el poniente de la Ciudad de México interactúan estrechamente, pero a diferencia de otras zonas la población no cuenta con vías de acceso que los comuniquen de mejor forma. Los usuarios de transporte público que tienen como origen el sur-oriente y como destino el poniente de la ciudad, y viceversa, no cuentan con la oferta de transporte público que les permita realizar su recorrido de una forma directa.

Los usuarios del METRO tienen que realizar transbordos que alargan su recorrido: si se identifican los pares origen-destino que son potenciales para trasladarse entre Mixcoac y Observatorio, los usuarios deben trasladarse al centro para realizar un transbordo que los lleve al poniente (Tacubaya u Observatorio, ver Fig. 3.).

Figura 3. Zonas de origen-destino de la Ampliación de la Línea 12 del Metro



Fuente: Elaboración propia

Por ejemplo, si los usuarios se trasladan de Tláhuac a la zona de influencia, actualmente pueden utilizar la Línea 12, transbordar en Mixcoac hasta Tacubaya y de ahí a Observatorio para abordar un autobús que los lleve a su destino final o como segunda opción pueden transbordar en Atlalilco dirigirse al metro Salto del Agua y transbordar a Observatorio. Por lo tanto, estos usuarios, se consideran potenciales para el proyecto, ya que con la ampliación se les estará ofreciendo una alternativa de viaje más rápida.

Dado que la Línea 12 del Metro ofrece servicio únicamente hasta la estación Mixcoac los usuarios deben utilizar la Red de Transporte de Pasajeros (RTP) y la

del transporte público concesionado (autobuses y microbuses) ya que no hay una opción de viaje que satisfaga la demanda que se dirige al área de influencia que tiene el proyecto.

La oferta actual obliga a los usuarios de transporte a buscar alternativas de viaje (Metro, Autobús o Microbús) para llegar a su destino final, en función del área en la que inician su viaje:

- El área de la Delegación Álvaro Obregón, en particular las zonas aledañas a Rosa de Castilla, Alta Tensión, Sur 122 y Avenida Observatorio, no cuenta con una infraestructura vial que permita el acceso a las rutas de transporte público. Los habitantes de la zona tienen que trasladarse a vialidades principales para abordar una ruta de transporte público, lo cual limita el servicio; dificulta los recorridos; y, aumenta el tiempo de caminata.
- La distancia entre Mixcoac y Observatorio es de aproximadamente 5.0 kilómetros pero el tiempo de recorrido en hora de máxima demanda es de más de 30 minutos. Las rutas de transporte público se trasladan a velocidades bajas y realizan paradas continuas en el tramo de Mixcoac a Alta Tensión, principalmente cuando transitan por Rosa de Castilla, una vez llegando a Alta Tensión siguen su trayecto por el carril lateral; en el cruce con San Antonio el ciclo de semáforo es breve y eso obliga a largos tiempos de espera para cruzar (más de 2 minutos). Posteriormente, otro punto de conflicto es en la avenida Camino Real a Toluca, donde se muestra la misma dinámica. Finalmente, al llegar a la base los usuarios deben caminar más de 5 minutos para llegar a la Terminal Observatorio.
- El Periférico se constituye en una barrera que complica el traslado Oriente-Poniente y viceversa, a pesar de que cruzarlo es la manera más directa de llegar entre estos dos puntos. En la encuesta realizada, los usuarios expresaron que prefieren utilizar una ruta de transporte público que les permita desplazarse por la zona en lugar de caminar para cruzar el Periférico, debido a que los puentes son escasos y hay otras limitaciones al paso (basura, construcciones, seguridad, etc.).

- Aun cuando existe la opción de trasladarse en Metro por la Línea 12 hasta la terminal Mixcoac y abordar un camión en esta área, los usuarios optan por bajarse en estaciones previas para acceder a bases que les permiten tomar las unidades de transporte público de una manera más cómoda que los lleven al mismo destino pero que les permite ir sentados y así evitar las aglomeraciones.
- Al no contar con una opción de viaje directa entre Mixcoac y Observatorio, los usuarios deciden entre diferentes alternativas de traslado y uno de los factores que determina su viaje es el costo. El recorrido les implica un transbordo en transporte público caminar hacia las vialidades principales. Como los usuarios prefieren gastar menos, continúan en el metro hasta Tacubaya para abordar un solo transporte público, aun cuando esto implica un recorrido que toma más tiempo, por el congestionamiento en la estación Mixcoac al realizar el transbordo.

Existe una sobreoferta de rutas debido a que muchas de ellas transitan en los mismos tramos pero con diferentes destinos. Esto genera congestionamiento y desorden operativo así como emisiones cuantiosas de CO₂. SETRAVI trabaja en el ordenamiento del transporte público en esta zona.

b) Análisis de la Oferta Existente

Resumir los resultados del análisis de la oferta actual del mercado en el cual se llevará a cabo el PPI. Los resultados presentados serán respaldados con gráficas y tablas. El análisis completo de la oferta actual debe integrarse en el Anexo A del presente documento. Adicionalmente, describir brevemente la infraestructura existente en caso de contar con la misma.

El sistema de transporte que atiende al sur-oriente y al poniente de la Ciudad de México, está conformado por el Sistema de Transporte Colectivo, METRO, que cuenta por un total de 12 líneas y 94 derroteros de rutas de transporte público. La demanda potencial es atendida por 46 derroteros y 7 líneas del Sistema METRO (Línea 1, Línea 2, Línea 3, Línea 7, Línea 8, Línea 9 y Línea 12).

La oferta en la situación actual se define por: la red vial, la red del Sistema METRO, la red de transporte público y la red de transporte privado.

A continuación se presenta desde el punto de vista de una movilidad equitativa tanto de los habitantes como de quienes visitan la zona poniente por diversas razones, la oferta de servicios de transporte público y el desarrollo de la oferta de infraestructura vial desplegada en los últimos años.

➤ **Red vial**

Las características orográficas y la manera en que se ha ido desarrollando la traza urbana, hacen que Camino Real A Toluca y su continuación la Av. Vasco de Quiroga sean la vialidad central de la zona, con importantes derivaciones hacia la Carretera Libre México-Toluca y la Autopista México-Toluca, las cuales tienen confluencias comunes hacia Paseo de la Reforma y Av. Constituyentes.

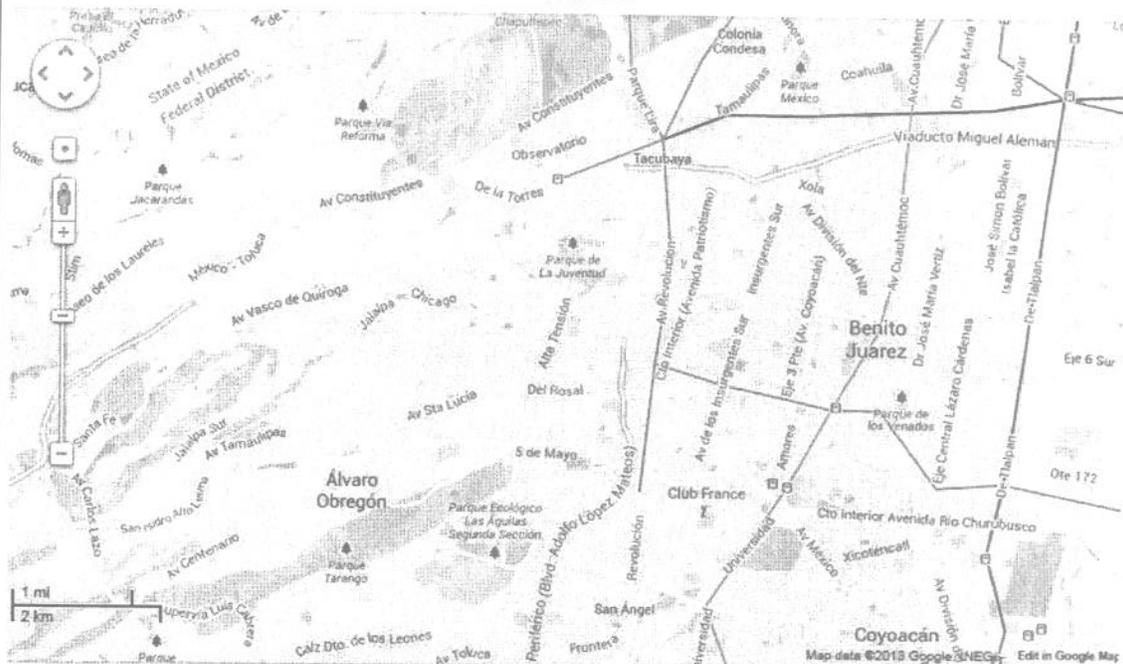
La distancia desde Santa Fe hasta Observatorio es de aproximadamente 10 Km, independientemente de que se utilice la Av. Vasco de Quiroga o la Carretera Libre México-Toluca y Av. Constituyentes.

La conectividad transversal entre las vialidades de la zona que proporciona Av. de Los Poetas, permite que Av. Vasco de Quiroga pueda conectarse con Av. Tamaulipas y Av. Centenario, las cuales dan acceso al Eje 5 Poniente (Av. Alta Tensión) y Anillo Periférico Poniente. Asimismo, la construcción de soluciones viales en la zona, desde puentes vehiculares y soluciones geométricas en intersecciones hasta la Supervía SantaFe-Luis Cabrera se ha enfocado a dar soluciones al transporte privado mediante la multiplicación de opciones viales.

Es de observarse que existe una disposición lineal de las principales zonas de generación de viajes sobre las vialidades de la Carr. México-Toluca y la Av. Vasco de Quiroga hasta llegar a las inmediaciones de las estaciones Observatorio y Tacubaya del Metro, así como hacia la Av. Sur 122 y su continuación sobre Av. Escuadrón 201 y Av. Alta Tensión. También destacan una zona ubicada sobre la Av. Tamaulipas y otra sobre Av. Centenario, ambas confluyentes a la Av. Alta Tensión. Todas estas vialidades confluyen en la zona de influencia directa de la

Ampliación de la Línea 12, las dos estaciones planteadas y su terminal.

Figura 4. Vialidades en la zona de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro



Fuente: <https://maps.google.com>

➤ Red del Metro

La red del Metro cuenta con 12 Líneas que cubren alrededor de 225.9 km lineales, tiene un total de 377 trenes asignados (322 neumáticos y 55 férreos), tiene conexiones con otros medios de transporte público lo cual proporciona fluidez de movimiento de pasajeros en distancias y áreas de cobertura importantes. El Metro tiene correspondencia con el Tren Ligero a través de la Línea 2 en la estación Taxqueña.

Cuenta con correspondencias con corredores viales de Metrobús en varias

estaciones (Glorieta Insurgentes, Estación Chilpancingo, Indios Verdes), existe comunicación con el Ferrocarril Suburbano del Valle de México con las estaciones Buenavista (Línea B) y Ferrería (Línea 6) con la que se tiene acceso por medio de una tarjeta inteligente. La Línea 12 del Metro integra los viajes que fluyen en sentido Oriente-Poniente y Sur-Norte.

Figura 5. Sistema de Transporte Colectivo Metro



Fuente: www.metro.df.gob.mx

La construcción de la Línea 12 de Metro significó el reconocimiento de la importancia de la zona sur de la Ciudad de México ya que conecta la zona

oriente (las delegaciones Iztapalapa, Tláhuac, Milpa Alta e incluso municipios del estado de México como Chalco y Chalco Solidaridad) con las delegaciones del sur y poniente de la ciudad (Benito Juárez, Álvaro Obregón, Miguel Hidalgo y Cuajimalpa). La ubicación de la Línea 12, sus cuatro correspondencias (con Línea 8 en Atlalilco, con Línea 2 en Ermita, con Línea 3 en Zapata y con Línea 7 en Mixcoac) y conexión con la Línea 1 de Metrobús permite una mayor articulación de la movilidad en transporte público en el oriente, sur y poniente de la ciudad.

Figura 6. Sistema de Transporte Colectivo Metro que da servicio en las áreas geográficas del proyecto.



Fuente: www.metro.df.gob.mx

Las líneas del METRO que actualmente ofrecen alternativas de viaje a los usuarios que se trasladan del sur-oriente al poniente y viceversa son la Línea 1, Línea 2, Línea 3, Línea 7, Línea 8, Línea 9 y Línea 12.

Otro sistema de transporte que permite que el usuario tenga más alternativas de traslado en el área de influencia es el Metrobús Línea 1, sistema que conecta con la Línea 12, Línea 9 y Línea 1 del sistema Metro.

Figura 7. Mapa del Sistema Metrobús



Fuente: <http://www.metrobus.df.gob.mx/mapa.html>

➤ Rutas de Transporte Público.

Se identificaron 94 derroteros de rutas de transporte público dentro del área de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro, que incluye RTP y concesionarios, que presentan una serie de características comunes en términos de las colonias o localidades que enlazan.

Prácticamente todos los derroteros (el 96%) confluyen en alguna terminal o estación del metro. Las principales son el Metro Tacubaya (con 36 derroteros que representan el 38%), el Metro Observatorio (con 23 derroteros que representan el 25%), el Metro Chapultepec y el Metro Mixcoac con 9 derroteros cada una que representan casi el 10% individualmente. Estas cuatro estaciones agrupan el 82% del total de las bases de los derroteros identificados.

Tabla 1. Relación de rutas por base de origen

Base	Derroteros	%
Hotel de México	1	1.1%
Mercado Becerra	1	1.1%
Metro Balderas	2	2.1%
Metro Barranca del Muerto	2	2.1%
Metro Chapultepec	9	9.6%
Metro Mixcoac	9	9.6%
Metro Observatorio	23	24.5%
Metro Tacubaya	36	38.3%
Metro Villa de Cortés	2	2.1%
Metro Zapata	4	4.3%
Puerta Grande	1	1.1%
Santa Fe - Centro Comercial	4	4.3%
Total general	94	100.0%

Fuente: Elaboración propia con información de SETRAVI y de concesionarios

Es importante señalar que algunos derroteros enlazan el área de estudio con estaciones relativamente alejadas (por ejemplo Metro Balderas o Metro Villa de

Cortés) ya que los usuarios siguen manteniendo la práctica de largos recorridos, con cuencas muy consolidadas, es decir, se trasladan al centro para llegar al poniente o al oriente. Específicamente, las cuatro rutas de estas dos estaciones de metro que confluyen al área de estudio son:

- El Cuernito - Cristo Rey - Villa de Cortés
- Villa de Cortés - Santa Fe
- Eco bus Metro Balderas - Santa Fe
- Metro Balderas- Cuernito - Plateros

Como bases diferentes a las ubicadas afuera de las estaciones del Metro, destacan en el poniente del área de estudio (ver Fig. 8):

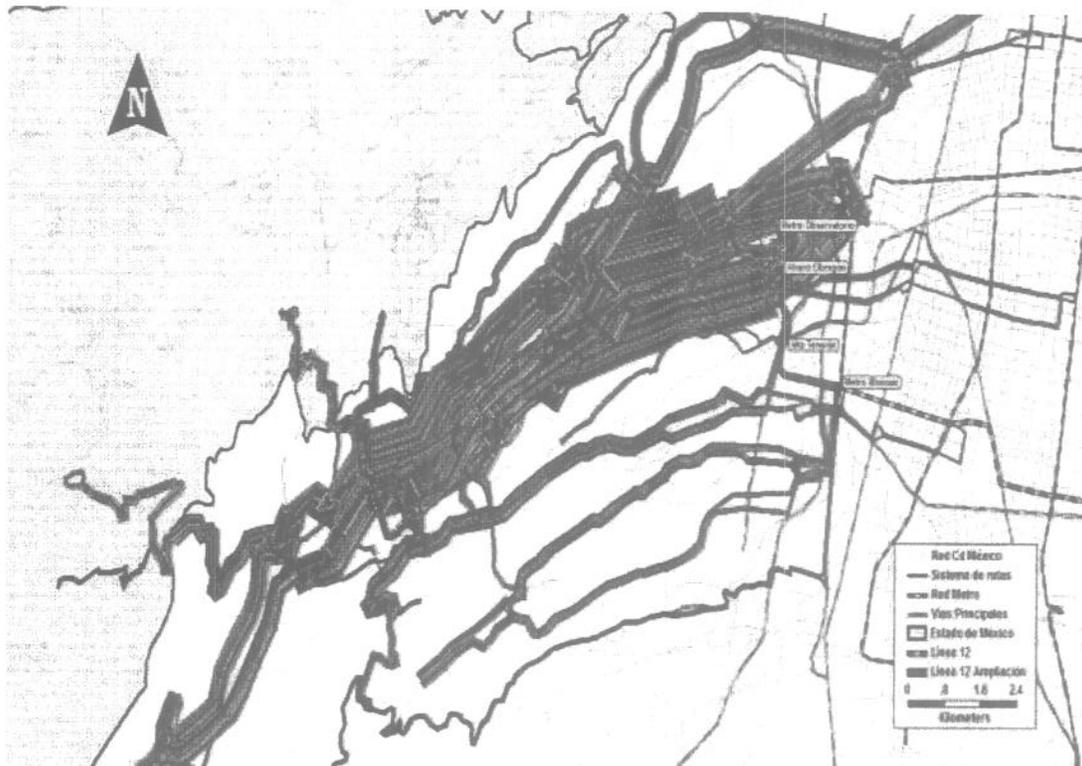
- 9 derroteros (el 10%) tienen como base diferentes puntos ubicados en las inmediaciones de Santa Fe.
- 6 derroteros (el 6%) tienen como destino a Santa Lucía.
- 4 derroteros (el 9%) tienen como base a la localidad de Cuajimalpa.
- 4 derroteros (el 9%) tienen como base a la localidad de San Bartolo Ameyalco.
- 4 derroteros (el 9%) tienen como base a la localidad de San Lorenzo Acopilco.
- 4 derroteros (el 9%) tienen como base a la localidad de San Mateo Tlaltenago.

La longitud promedio de las rutas, considerando ambos sentidos, es de 31.83 Km.

El tipo de unidad predominante es el autobús seguido del microbús, con frecuencias (servicios por hora) de amplia fluctuación, que van de dos (intervalo de servicio de 30 minutos) a veinte (intervalo de servicio de 3 minutos).

Con base en la información operativa del desempeño de cada ruta, específicamente tiempo de ciclo e intervalo de servicio, se calculó el tamaño de la flota en operación, el cual se estima en un total de 1,059 vehículos, de los cuales el 90% son autobuses y el 10% microbuses y vans.

Figura 8. Cobertura de los 94 derroteros en el área de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro



Fuente: Elaboración propia

– **Red de transporte público en el área de influencia**

A partir del análisis de los derroteros y de su configuración, así como de los estudios de campo efectuados, se definieron criterios de cobertura, magnitud de la demanda atendida, tiempos de viaje abordo y demanda potencialmente usuaria de la Ampliación de la Línea 12 del Metro para determinar su grado de influencia directa sobre dicha ampliación.

Con base en lo anterior, se identificaron 46derroteros que tienen influencia directa sobre la Ampliación de la Línea 12 del Metro, ya que tienen asignaciones de demanda del 12% al 93%.

En la Tabla siguiente se relacionan los 46 derroteros de transporte público y se observa su cobertura espacial.

Tabla 2. Relación de rutas con origen y destino, empresa, tipo de vehículo predominante, frecuencia y vehículos en operación.

Clave ruta	Derrotero	Base Origen	Base Destino	Empresa	Tipo de vehículo	Longitud total (ida y regreso) (Km)	Vehículos en operación
1	Santa Fe - Hospital ABC - Metro Observatorio	Santa Fe - Hospital ABC	Metro Observatorio	Ruta 5 Agrupación de Permisitarios de Transportación Colectiva A.C	Autobús	24.20	8
2	Santa Fe - Centro Comercial Sam's Club - Metro Observatorio	Centro Comercial Sam's Club - Santa Fe	Metro Observatorio	Ruta 5 Agrupación de Permisitarios de Transportación Colectiva A.C	Autobús	22.08	15
3	Huixquilucan - Metro Observatorio	Huixquilucan	Metro Observatorio	Ruta 6 Monte de las Cruces	Autobús	48.42	16
4	Santiago Cabrera - Metro Observatorio	Santiago Cabrera	Metro Observatorio	Ruta 6 Monte de las Cruces	Autobús	34.06	6
5	Acopilco - Metro Observatorio	Acopilco	Metro Observatorio	Ruta 6 Monte de las Cruces	Autobús	38.15	9
6	San Juan - Metro Observatorio	San Juan	Metro Observatorio	Ruta 6 Monte de las Cruces	Autobús	45.81	11
7	Santa Lucía - Metro Observatorio	Santa Lucía	Metro Observatorio	Ruta 15 Unión de Taxistas de la Poniente y Ramales A.C	Autobús	21.24	10
8	Santa Fe - Metro Tacubaya	Santa Fe	Metro Tacubaya	Ruta 5 Agrupación de Permisitarios de Transportación Colectiva A.C	Autobús	21.52	28
9	El Corral - Metro Tacubaya	El Corral	Metro Tacubaya	Ruta 5 Agrupación de Permisitarios de Transportación Colectiva A.C	Autobús	21.13	24
10	Abasolo - San Mateo - Metro Tacubaya	Abasolo San mateo	Metro Tacubaya	Ruta 5 Agrupación de Permisitarios de Transportación Colectiva A.C	Microbús	32.92	14
11	San Mateo - Santa Rosa - Metro Tacubaya	San Mateo - Santa Rosa	Metro Tacubaya	Ruta 5 Agrupación de Permisitarios de Transportación Colectiva A.C	Autobús	36.42	31
12	Santa Fe - Metro Tacubaya	Santa Fe	Metro Tacubaya	Ruta 5 Agrupación de Permisitarios de Transportación Colectiva A.C	Microbús	21.52	26

Análisis Costo-Beneficio (versión pública)

Clave ruta	Derrotero	Base Origen	Base Destino	Empresa	Tipo de vehículo	Longitud total (ida y regreso) (km)	Vehículos en operación
13	Centro Comercial Sta. Fe - Sam's Club X Barro Sierra - Metro Tacubaya	Centro Comercial Sta. Fe - Sam's Club	Metro Tacubaya	Ruta 5 Agrupación de Permisitarios de Transportación Colectiva A.C	Microbús	19.56	13
14	Salazar X Cuajimalpa - Metro Tacubaya	Salazar X Cuajimalpa	Metro Tacubaya	Ruta 4 Unión de Choferes y Taxistas de Salazar	Autobús	45.89	13
15	Acoplico - Metro Tacubaya	Acoplico	Metro Tacubaya	Ruta 4 Unión de Choferes y Taxistas de Salazar	Autobús	41.58	10
16	Navidad - Metro Tacubaya	Navidad	Metro Tacubaya	Ruta 4 Unión de Choferes y Taxistas de Salazar	Autobús	28.49	14
17	Santa Fe - km 13 - Metro Tacubaya	Santa Fe - Km 13	Metro Tacubaya	Ruta 5 Agrupación de Permisitarios de Transportación Colectiva A.C	Autobús	17.41	12
18	Huixquilucan - Metro Tacubaya	Huixquilucan	Metro Tacubaya	Ruta 4 Unión de Choferes y Taxistas de Salazar	Autobús	51.46	33
19	San Fernando - Metro Tacubaya	San Fernando	Metro Tacubaya	Ruta 4 Unión de Choferes y Taxistas de Salazar	Autobús	29.18	19
20	Las Tinajas - Metro Tacubaya	Las Tinajas	Metro Tacubaya	Ruta 4 Unión de Choferes y Taxistas de Salazar	Autobús	33.03	5
21	Santa Lucía - Metro Tacubaya	Santa Lucía	Metro Tacubaya	Ruta 15 Unión de Taxistas de la Poniente y Ramales A.C	Autobús	21.28	8
22	El Coral - Santa Rosa - Metro Tacubaya	El Coral - Santa Rosa	Metro Tacubaya	RTP - Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal	Autobús	38.39	7
23	Cuajimalpa - Metro Tacubaya	Cuajimalpa	Metro Tacubaya	RTP - Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal	Autobús	38.53	8
24	San Pablo Chimalpa - Metro Tacubaya	San Pablo Chimalpa	Metro Tacubaya	RTP - Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal	Autobús	39.91	5
25	La Pila X Cuajimalpa - Metro Tacubaya	La Pila X Cuajimalpa	Metro Tacubaya	RTP - Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal	Autobús	44.58	6
26	Acoplico - Metro Tacubaya	Acoplico	Metro Tacubaya	RTP - Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal	Autobús	41.58	5
27	Las Piedras X Bosques - Metro Tacubaya	Las Piedras X Bosques	Metro Tacubaya	RTP - Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal	Autobús	37.70	10

Análisis Costo-Beneficio (versión pública)

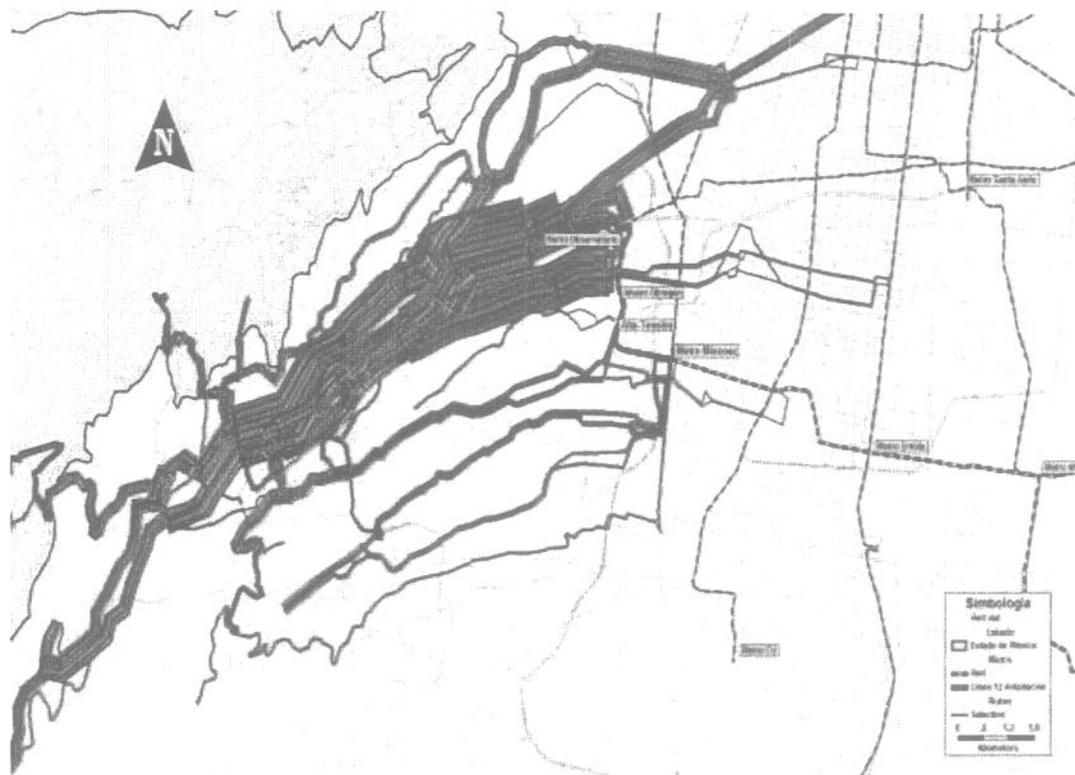
Clave ruta	Derrotero	Base Origen	Base Destino	Empresa	Tipo de vehículo	Longitud total (ida y regreso) (Km)	Vehículos en operación
28	Cuajimalpa - Contadero X Reforma - Metro Chapultepec	Cuajimalpa - Contadero X Reforma	Metro Chapultepec	Ruta 114	Autobús	46.01	17
29	La Pila X Constituyentes - Metro Chapultepec	La Pila X Constituyentes	Metro Chapultepec	Ruta 76 Unión de Permisionarios y Choferes Taxistas Hoy S.A	Autobús	48.17	9
30	Acopilco - Metro Chapultepec	Acopilco	Metro Chapultepec	Ruta 76 Unión de Permisionarios y Choferes Taxistas Hoy S.A	Autobús	49.36	9
31	San Pedro Atlapulco - Metro Chapultepec	San Pedro Atlapulco	Metro Chapultepec	Ruta 76 Unión de Permisionarios y Choferes Taxistas Hoy S.A	Autobús	48.17	7
32	Salazar - Metro Chapultepec	Salazar	Metro Chapultepec	Ruta 76 Unión de Permisionarios y Choferes Taxistas Hoy S.A	Autobús	48.17	11
33	Km 13 X Las Palmas - Metro Chapultepec	Km 13 X Las Palmas	Metro Chapultepec	Ruta 2	Autobús	22.92	10
34	El Yaqui - Metro Chapultepec	El Yaqui	Metro Chapultepec	Ruta 76 Unión de Permisionarios y Choferes Taxistas Hoy S.A	Autobús	45.17	23
35	Puerta Grande - Metro Mixcoac	Puerta Grande	Metro Mixcoac	RTP - Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal	Autobús	16.71	6
36	Santa Lucía - Metro Mixcoac	Santa Lucía	Metro Mixcoac	Ruta 15 Unión de Taxistas de la Poniente y Ramales A.C	Autobús	18.66	9
37	Santa Rosa - Metro Mixcoac	Santa Rosa	Metro Mixcoac	RTP - Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal	Autobús	39.00	7
38	La Villa / Cantera X Palmas - Santa Fe - Centro Comercial	La Villa / Cantera X Las Palmas	Santa Fe - Centro Comercial	RTP - Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal	Autobús	55.05	7
39	La Villa / Cantera X Palmas - Santa Fe - Centro Comercial	La Villa / Cantera X Las Palmas	Santa Fe - Centro Comercial	RTP - Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal	Autobús	55.05	8
40	La Villa / Cantera X Reforma - Santa Fe - Centro Comercial	La Villa / Cantera X Reforma	Santa Fe - Centro Comercial	RTP - Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal	Autobús	53.49	13

Análisis Costo-Beneficio (versión pública)

Clave ruta	Derrotero	Base Origen	Base Destino	Empresa	Tipo de vehículo	Longitud total (ida y regreso) (Km)	Vehículos en operación
41	La Villa / Cantera X Reforma - Santa Fe - Centro Comercial	La Villa / Cantera X Reforma	Santa Fe - Centro Comercial	RTP - Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal	Autobús	53.49	5
42	San Mateo - Metro Zapata	San Mateo	Metro Zapata	RTP - Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal	Autobús	32.78	13
43	El Cuernito - Cristo Rey - Villa de Cortés	El Cuernito - Cristo Rey	Villa de Cortés	Ruta 80-Cusentra	Autobús	18.73	31
44	Santa Fe - Puerta Grande	Santa Fe	Puerta Grande	RTP - Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal	Autobús	15.86	5
45	Observatorio-Unidad Plateros, Rosa Blanca	Unidad Plateros	Metro Observatorio	Ruta 15 Unión de Taxistas de la Poniente y Ramales A.C	Autobús/ Microbús	9.95	9
46	Observatorio-San Ángel, Clínica 4 y 8	San Ángel Clínica 4 y 8	Metro Observatorio	COREVSA	Autobús	18.37	9

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Cobertura de 46derroteros



Fuente: Elaboración propia

➤ Red de transporte privado

Las principales vialidades utilizadas por las rutas son la Av. Constituyentes y, su continuación la Carretera Federal México Toluca, con más del 40% del total de las rutas (19 rutas). Las vialidades que presentan un nivel significativo de utilización de las rutas son: Av. Vasco de Quiroga, y su continuación, el Camino Real a Toluca, sobre las cuales circulan el 23% de las rutas (10 rutas). Av. Tamaulipas y Prolongación Paseo de la Reforma, tienen el 9% de las rutas (4 rutas).

El transporte privado comparte estas vialidades con el transporte público.

c) Análisis de la Demanda Actual

Resumir los resultados obtenidos del análisis de la demanda actual del mercado en el cual se llevará a cabo el PPI. Los resultados presentados serán respaldados por gráficas y tablas que clarifiquen el análisis e indiquen el año del mismo. El análisis completo de la demanda debe integrarse en el Anexo A del presente documento.

Para estimar la demanda de transporte público urbano en el área de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro se desarrollaron los siguientes estudios de campo:

- Estudio de frecuencia y ocupación visual (FOV) en las vías donde concluyen los derroteros, de manera significativa, en un día hábil durante 4 horas en el período crítico de la mañana (6:00 a 10:00 horas).
- Estudio de ascenso y descenso de pasajeros durante el período de máxima demanda en las 46 rutas (100%).
- Encuesta de origen-destino a bordo de unidades de transporte público.
- Despacho en terminales con lo cual se determinó la frecuencia de las 46 rutas.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en cada uno de los estudios realizados.

➤ Estudio de frecuencia y ocupación visual

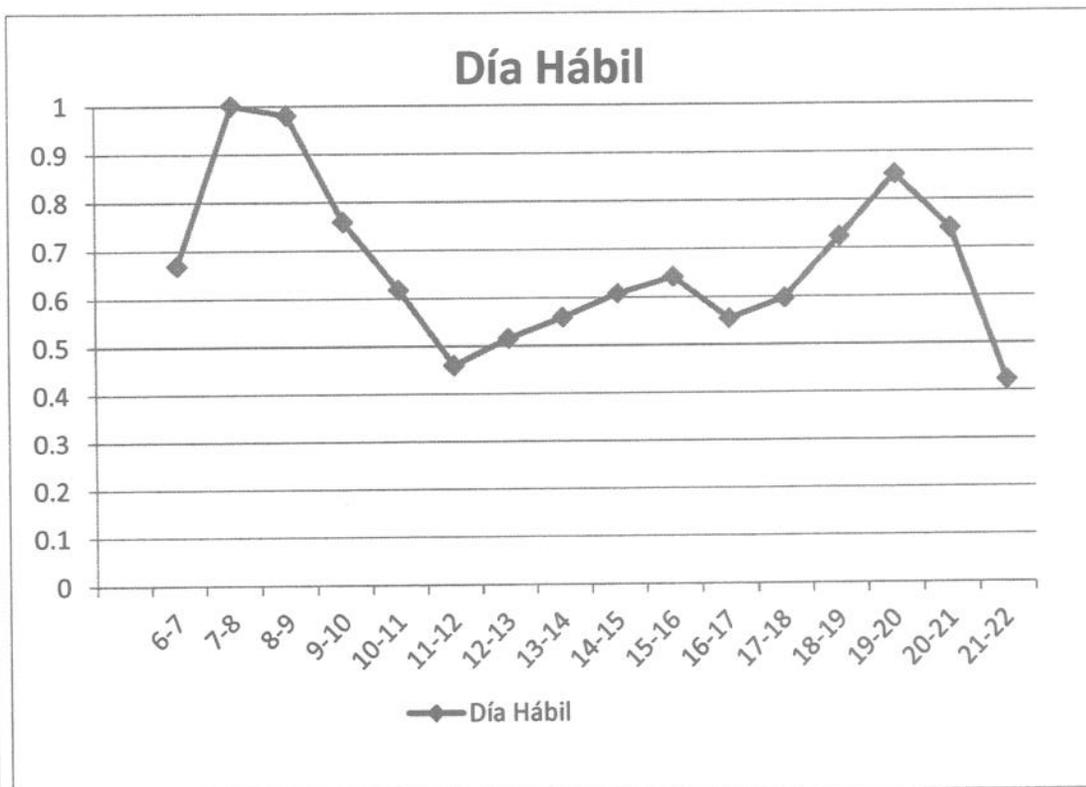
El estudio de frecuencia y ocupación visual permite conocer la demanda y su evolución durante un día en un punto o lugar determinado en la zona. La localización de los puntos de conteo fue determinada para estimar la demanda que entra o sale. Este estudio permite determinar las siguientes características de la demanda:

- Variación horaria de la oferta y la demanda en un punto.
- Intervalos de paso de las unidades.
- Localización de los períodos pico y valle durante el día.

- Factores de expansión de la demanda (determinando el porcentaje de demanda localizado en la hora pico del día con relación a la demanda movilizada a lo largo del día), con estos factores se expanden las encuestas de Ascenso-Descenso y Origen-Destino.

Con base en estudios de 16 horas, se identificó que la hora de máxima demanda por la mañana es de 7:00am a las 8:00 horas. Es de destacar que por la mañana los volúmenes significativos se extienden en el período de 7:00 a 9:00 horas, formando una meseta. Este comportamiento amplio del período de máxima demanda se explica por la naturaleza de actividades de negocios y comerciales

Figura 10. Variación de la demanda de transporte con base en todas las estaciones FOV



Fuente: Elaboración propia

Aunque pueden observarse comportamientos pendulares en algunas vialidades,

en términos globales los flujos hacia el oriente o norte, de penetración hacia la Ciudad de México, estén compensados con los flujos hacia el poniente o sur, hacia la zona de Santa Fe. Este comportamiento balanceado en ambos sentidos es debido a que el centro urbano de Santa Fe tiene un efecto muy significativo en la magnitud de la demanda hacia el poniente.

Como se comentó anteriormente, el comportamiento de la demanda en la mayoría de las vialidades de la zona es muy equilibrado ya que los flujos en los sentidos poniente-oriente están nivelados con los que se efectúan en sentido contrario.

Con base en los resultados de los estudios de FOV, se observa que:

- La mayor demanda de las vialidades ubicadas en el área de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro en la hora de máxima demanda de la mañana, ubicada entre 7:00 y 8:00 horas, tiene volúmenes ligeramente inferiores de 8:00 a 9:00. El factor de la hora de máxima demanda es de 10.70.²
- Después de la bifurcación de la Carr. México-Toluca hacia Prol. Reforma y Av. Constituyentes, las cargas sobre Av. Observatorio son 3,332 pasajeros hacia el oriente y de 4,445 hacia el poniente en hora de máxima demanda.
- Sobre Av. Vasco de Quiroga y su continuación, Camino a Santa Fe, y Camino Real a Toluca, los volúmenes de carga fluctúan entre 4,400 pasajeros por sentido con dirección a Camino a Santa Fe a la altura de la Bodega Aurrera y 2,891 pasajeros en Av. Vasco de Quiroga y Roberto Medellín en hora de máxima demanda.

Los datos de las cargas muestran que:

² Este factor asigna el valor de 1.0 a la HMD y se estandariza el resto de la demanda para cada una de las horas de servicio; se suman estas cantidades y resulta el factor de expansión de 10.70, si en las 16 horas de servicio todas fuesen HMD el factor de expansión sería 16.0

- La demanda de transporte de poniente hacia el centro y sur-oriente de la Ciudad se estructura a partir de la Carr. México Toluca y sus respectivas prolongaciones de Av. Constituyentes y Av. Observatorio, así como de Av. Vasco de Quiroga y sus prolongaciones de Camino a Santa Fe y Camino Real a Toluca.
- La demanda de transporte de sur-oriente hacia el poniente se genera principalmente por los usuarios de la Línea 12 del METRO y los usuarios de transporte público de Tacubaya y de Mixcoac a Observatorio con un rango de entre 2 mil pasajeros y 4 mil pasajeros en ambos sentidos.

➤ **Estudio de ascenso y descenso de pasajeros en unidades de transporte público**

Este estudio permitió cuantificar el número de pasajeros que abordan o descienden de las unidades de transporte público a lo largo de las rutas, así como, los respectivos índices de rotación que sirven para evaluar la demanda total de la zona.

En esta fase se analizaron las 46 rutas de la zona (las cuales cubren diferentes ramales del área), durante el periodo pico de la mañana (6:30 a 8:30 horas), durante un día hábil.

Dio información sobre las características de operación del transporte público en la hora de máxima demanda, tales como: volumen total de la demanda e indicadores operativos de las rutas, polígonos de carga de las rutas y plano de velocidades para las diversas vialidades ubicadas en el área de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro.

En la tabla siguiente se indican los principales indicadores operativos de las 46 rutas estudiadas.

Tabla 3. Demanda de pasajeros en las 46 rutas del área de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro

Código de ruta	Derrotero	Base Origen	Base Destino	Tipo de vehículo	Total pasajeros (S1+S2)	Índice de rotación (S1+S2)
1	Santa Fe - Hospital ABC - Metro Observatorio	Santa Fe - Hospital ABC	Metro Observatorio	Autobús	500	1.34
2	Santa Fe - Centro Comercial Sam's Club - Metro Observatorio	Centro Comercial Sam's Club - Santa Fe	Metro Observatorio	Autobús	1,257	1.30
3	Huixquilucan - Metro Observatorio	Huixquilucan	Metro Observatorio	Autobús	837	1.76
4	Santiago Cabrera - Metro Observatorio	Santiago Cabrera	Metro Observatorio	Autobús	324	1.40
5	Acopilco - Metro Observatorio	Acopilco	Metro Observatorio	Autobús	616	1.35
6	San Juan - Metro Observatorio	San Juan	Metro Observatorio	Autobús	690	1.38
7	Santa Lucía - Metro Observatorio	Santa Lucía	Metro Observatorio	Autobús	537	1.78
8	Santa Fe - Metro Tacubaya	Santa Fe	Metro Tacubaya	Autobús	1,965	1.44
9	El Coral - Metro Tacubaya	El Coral	Metro Tacubaya	Autobús	1,723	1.50
10	Abasolo - San Mateo - Metro Tacubaya	Abasolo San mateo	Metro Tacubaya	Microbús	760	1.53
11	San Mateo - Santa Rosa - Metro Tacubaya	San Mateo - Santa Rosa	Metro Tacubaya	Autobús	1,988	1.47
12	Santa Fe - Metro Tacubaya	Santa Fe	Metro Tacubaya	Microbús	2,012	1.38
13	Centro Comercial Sta. Fe - Sam's Club X Barro Sierra - Metro Tacubaya	Centro Comercial Sta. Fe - Sam's Club	Metro Tacubaya	Microbús	812	1.65
14	Salazar X Cuajimalpa - Metro Tacubaya	Salazar X Cuajimalpa	Metro Tacubaya	Autobús	861	1.95
15	Acopilco - Metro Tacubaya	Acopilco	Metro Tacubaya	Autobús	540	1.46
16	Navidad - Metro Tacubaya	Navidad	Metro Tacubaya	Autobús	1,101	1.15
17	Santa Fe - km 13 - Metro Tacubaya	Santa Fe - Km 13	Metro Tacubaya	Autobús	945	2.18
18	Huixquilucan - Metro Tacubaya	Huixquilucan	Metro Tacubaya	Autobús	2,391	1.73
19	San Fernando - Metro Tacubaya	San Fernando	Metro Tacubaya	Autobús	1,358	1.13
20	Las Tinajas - Metro Tacubaya	Las Tinajas	Metro Tacubaya	Autobús	328	1.29
21	Santa Lucía - Metro Tacubaya	Santa Lucía	Metro Tacubaya	Autobús	578	1.90
22	El Coral - Santa Rosa - Metro Tacubaya	El Coral Santa Rosa	Metro Tacubaya	Autobús	544	1.84
23	Cuajimalpa - Metro Tacubaya	Cuajimalpa	Metro Tacubaya	Autobús	628	2.06
24	San Pablo Chimalpa - Metro	San Pablo Chimalpa	Metro Tacubaya	Autobús	345	1.62

	Tacubaya					
25	La Pila X Cuajimalpa - Metro Tacubaya	La Pila X Cuajimalpa	Metro Tacubaya	Autobús	498	1.65
26	Acopilco - Metro Tacubaya	Acopilco	Metro Tacubaya	Autobús	307	1.38
27	Las Piedras X Bosques - Metro Tacubaya	Las Piedras X Bosques	Metro Tacubaya	Autobús	1,033	1.38
28	Cuajimalpa - Contadero X Reforma - Metro Chapultepec	Cuajimalpa - Contadero X Reforma	Metro Chapultepec	Autobús	1,266	1.58
29	La Pila X Constituyentes - Metro Chapultepec	La Pila X Constituyentes	Metro Chapultepec	Autobús	613	2.00
30	Acopilco - Metro Chapultepec	Acopilco	Metro Chapultepec	Autobús	465	1.68
31	San Pedro Atlapulco - Metro Chapultepec	San Pedro Atlapulco	Metro Chapultepec	Autobús	421	1.70
32	Salazar - Metro Chapultepec	Salazar	Metro Chapultepec	Autobús	648	2.06
33	Km 13 X Las Palmas - Metro Chapultepec	Km 13 X Las Palmas	Metro Chapultepec	Autobús	1,019	1.39
34	El Yaquí - Metro Chapultepec	El Yaquí	Metro Chapultepec	Autobús	1,475	1.40
35	Puerta Grande - Metro Mixcoac	Puerta Grande	Metro Mixcoac	Autobús	420	1.53
36	Santa Lucía - Metro Mixcoac	Santa Lucía	Metro Mixcoac	Autobús	614	1.54
37	Santa Rosa - Metro Mixcoac	Santa Rosa	Metro Mixcoac	Autobús	348	1.76
38	La Villa / Cantera X Palmas - Santa Fe - Centro Comercial	La Villa / Cantera X Las Palmas	Santa Fe - Centro Comercial	Autobús	546	2.48
39	La Villa / Cantera X Palmas - Santa Fe - Centro Comercial	La Villa / Cantera X Las Palmas	Santa Fe - Centro Comercial	Autobús	616	1.87
40	La Villa / Cantera X Reforma - Santa Fe - Centro Comercial	La Villa / Cantera X Reforma	Santa Fe - Centro Comercial	Autobús	1,146	2.37
41	La Villa / Cantera X Reforma - Santa Fe - Centro Comercial	La Villa / Cantera X Reforma	Santa Fe - Centro Comercial	Autobús	309	1.80
42	San Mateo - Metro Zapata	San Mateo	Metro Zapata	Autobús	1,211	1.81
43	El Cuernito - Cristo Rey - Villa de Cortés	El Cuernito - Cristo Rey	Villa de Cortés	Autobús	2,430	1.86
44	Santa Fe - Puerta Grande	Santa Fe	Puerta Grande	Autobús	799	1.20
45	Observatorio-Unidad Plateros, Rosa Blanca	Unidad Plateros	Metro Observatorio	Autobús/ Microbús	716	1.29
46	Observatorio-San Ángel, Clínica 4 y 8	San Ángel Clínica 4 y 8	Metro Observatorio	Autobús	647	1.47

Nota; S1 Sentido 1(orientado - poniente), S2 Sentido 2(poniente - orientado)

Fuente: Elaboración propia

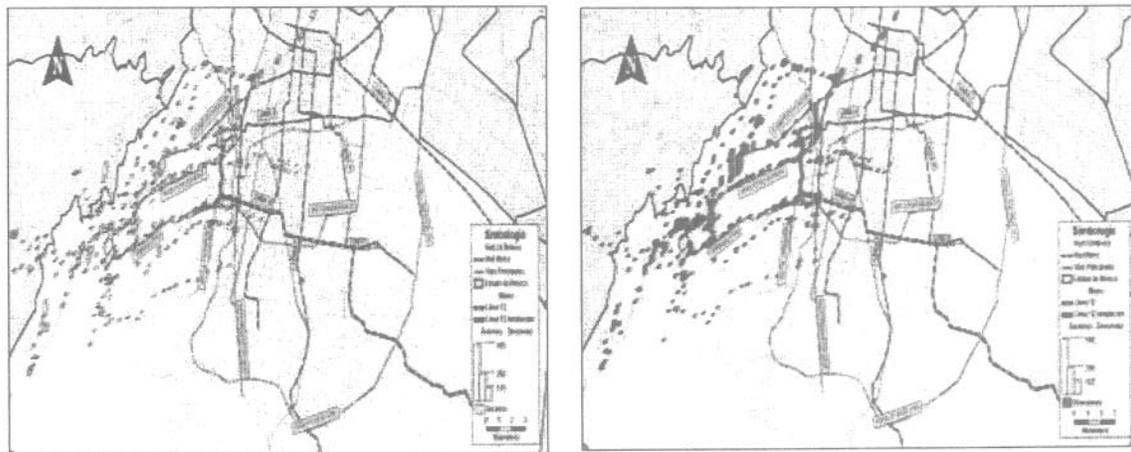
Los datos anteriores permiten identificar la magnitud de la demanda en la hora de máxima demanda y el índice de rotación. Ambos indicadores señalan la importancia relativa de cada ruta en términos del mercado que atienden,

además de que el índice de rotación es un primer indicador de la rentabilidad de cada una de ellas.

– Principales paradas de ascenso y descenso de pasajeros

En la Figura 11 se observan las principales afluencias de ascenso y descenso de pasajeros dentro del área de influencia en la hora de máxima demanda de la mañana. Asimismo, en las siguientes tablas se muestran las principales paradas de ascenso y descenso, que concentran al 40% de la demanda de las 46 rutas analizadas.

Figura 11. Afluencias de ascenso y descenso en paradas



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Principales paradas de ascensos en las 46 rutas del área de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro

Num. de parada	Nombre de parada	Ascensos (pas)	Participación de la demanda	% Acumulado
16	Arq. L. Ruiz—Arq. C. Lazo (Metro Tacubaya) (Base)	3,787	9.9%	9.9%
19	Arq. C. Lazo—Av. Jalisco (Metro Tacubaya) (Base)	1,966	5.1%	15.0%
1	Metro Observatorio—Paradero Norte (Base)	796	2.1%	17.1%
216	Av. Sn Fernando—José Fco. Zamora (Base)	787	2.0%	19.1%
68	Paseo de la Reforma—Puente Conafrut	720	1.9%	21.0%

33	Av. Vasco de Quiroga—Paso del Mayor	695	1.8%	22.8%
34	Av. Vasco de Quiroga—Violetas	689	1.8%	24.6%
380	Leandro Valle—Mina (Base)	670	1.7%	26.3%
2	Metro Observatorio—Paradero Sur (Base)	651	1.7%	28.0%
44	Prol. Vasco de Quiroga—Carlos Echanove - Juan Salvador Agraz (Base RTP)	614	1.6%	29.6%
247	Metro Chapultepec—Paradero Norte	595	1.5%	31.2%
26	Cam. Real a Toluca—Chilenos - Checoslovacos	511	1.3%	32.5%
397	Carr. San Mateo y Santa Rosa—Fray Bartolomé de las Casas	507	1.3%	33.8%
154	Av. Centenario—Blvr. del Durazno (base)	470	1.2%	35.1%
31	Cam. A Santa Fe—Vía La Venta	459	1.2%	36.2%
35	Av. Vasco de Quiroga—M. Matamoros - Primordial	452	1.2%	37.4%
246	Av. Chapultepec—Lieja (paradero sur Metro Chapultepec)	449	1.2%	38.6%
368	Calz. De Tlalpan—Ahorro Postal	420	1.1%	39.7%
398	Connte. Héctor Victoria—Cda. Héctor Victoria (Base)	397	1.0%	40.7%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Principales paradas de descenso en las 46 rutas del área de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro

Num. de parada	Nombre de parada	Descensos (pas)	Participación de la demanda	% Acumulado
16	Arq. L. Ruiz—Arq. C. Lazo (Metro Tacubaya) (Base)	1,844	4.8%	4.8%
69	Carretera Federal México Toluca—Paseo de las Lilas	1,189	3.1%	7.9%
20	Av. Jalisco—Tordo (Metro Tacubaya) (Base)	948	2.5%	10.4%
68	Paseo de la Reforma—Puente Conafrut	896	2.3%	12.7%
2	Metro Observatorio—Paradero Sur (Base)	778	2.0%	14.7%
57	Av. Vasco de Quiroga—Joaquín Gallo	765	2.0%	16.7%
43	Prol. Vasco de Quiroga—Fte. Al Centro Comercial Santa Fe (Base)	681	1.8%	18.5%
19	Arq. C. Lazo—Av. Jalisco (Metro Tacubaya) (Base)	658	1.7%	20.2%
56	Av. Carlos Lazo—Av. Javier Barros Sierra	565	1.5%	21.7%
41	Prol. Vasco de Quiroga—Puente Vehic. Autop. Constituyentes - La Venta	512	1.3%	23.0%
76	Carretera Federal México Toluca—San José de los Cedros	508	1.3%	24.3%
44	Prol. Vasco de Quiroga—Carlos Echanove - Juan Salvador Agraz (Base)	507	1.3%	25.7%

	RTP)			
42	Prof. Vasco de Quiroga—Entrada al Frac. Viara Antigua	482	1.3%	26.9%
22	Cam. Real a Toluca—Canario	474	1.2%	28.1%
75	Carretera Federal México Toluca—Carlos Echanove	474	1.2%	29.4%
40	Av. Vasco de Quiroga—Av. Santa Fe	467	1.2%	30.6%
246	Av. Chapultepec—Lieja (paradero sur Metro Chapultepec)	459	1.2%	31.8%
235	Av. Constituyentes—Av. Paseo de Lomas Altas	452	1.2%	33.0%
395	Carr. San Mateo y Santa Rosa—Prof. Vasco de Quiroga (VU) Fte. Al Centro Comercial Santa Fe	436	1.1%	34.1%
5	La Curva—Cam. Real a Toluca - Escuadrón 201 - Prol. Calle 10	361	0.9%	35.0%
234	Paseo de la Reforma—Av. Constituyentes	352	0.9%	36.0%
34	Av. Vasco de Quiroga—Violetas	324	0.8%	36.8%
39	Av. Vasco de Quiroga—Roberto Medellín	321	0.8%	37.6%
74	Carretera Federal México Toluca—Lomas de Vista Hermosa - Prol. Vista Hermosa	313	0.8%	38.5%
38	Av. Vasco de Quiroga—Manuel Sandoval	313	0.8%	39.3%
70	Carretera Federal México Toluca—Granjas	304	0.8%	40.1%

Fuente: Elaboración propia

Con base en los datos anteriores, respecto a los ascensos se aprecia que:

- El 40% de los ascensos se concentran en 19 paradas.
- La principal afluencia de pasajeros está ubicada en la estación Tacubaya del Metro. Seis paradas (en la tabla anterior sólo se identifican dos) ubicadas en las inmediaciones de la estación concentran un total de 6,211 ascensos, lo que representa el 16.2%, lo indica que esta estación y las rutas asociadas son el principal punto de acceso al área de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro.
- La segunda mayor afluencia está ubicada en la estación Observatorio del Metro. Se identifican dos paradas ubicadas en sus inmediaciones, las cuales concentran 1,447 ascensos, lo que representa una participación del 3.8%, una cuarta parte de los ascensos atendidos por la estación Tacubaya del Metro.

- En tercer lugar destacan varias paradas ubicadas sobre Paseo de la Reforma: en el Puente CONAFRUT, en la Calz. Chivatito, y en la Av. Constituyentes. En estas tres ascienden un total de 1,150 pasajeros, lo que representa el 3%.
- Las paradas ubicadas sobre Av. Vasco de Quiroga, en diversas localizaciones, también presentan volúmenes significativos de ascensos. Sobre esta vialidad se identificaron 16 paradas, de las cuales cuatro tienen volúmenes significativos de entre 450 y 700 ascensos. Las 16 paradas concentran un total de 4,279 ascensos que representan un 11.1% de la demanda.
- Otras paradas ubicadas sobre Camino Real a Toluca y Camino a Santa Fe, ambas continuación de Av. Vasco de Quiroga, suman 2,822 ascensos que significan el 7.3% del total de ascensos en la zona.

Respecto a los descensos, el nivel de concentración es que en los ascensos. En el caso de los descensos se requieren 26 paradas. Este dato indica claramente una mayor dispersión de los destinos ubicados sobre el área de estudio. A continuación se muestran los principales resultados para los descensos.

- Al igual que en los ascensos, en los descensos la estación Tacubaya del Metro presenta los mayores volúmenes. Las seis paradas ubicadas en esta estación tienen un volumen de 3,895 descensos, el 10.1%.
- En segundo lugar, destacan diferentes ubicaciones de la Carretera Federal México-Toluca. Se identifican 20 paradas sobre esta vialidad, de las cuales cinco presentan volúmenes mayores a 300 descensos, la principal se ubica en Paseo de las Lilas. Las 20 paradas tienen un volumen de 4,772 descensos los cuales representan el 12.4% de la demanda de la zona en estudio.
- En tercer lugar, destacan las paradas ubicadas sobre Paseo de la Reforma, la principal se ubica en el Puente CONAFRUT con 896 descensos (2.3% del total), seguida de la colocada en Av. Constituyentes con 352 descensos. Sobre esta vialidad se identifican 27 paradas las cuales concentran 3,635 descensos, lo que significa el 9.5% de la demanda.

- En cuarto lugar se ubica la estación Observatorio del Metro, en la que se identificaron tres paradas las cuales concentran 884 descensos, el 2.3% de la demanda.
- Entre las diversas paradas sobre Av. Vasco de Quiroga, destacan las cinco ubicadas en las inmediaciones del Centro Comercial Santa Fe, sobre la denominada Prol. Vasco de Quiroga. Estas cinco paradas concentran 2,214 descensos que representan el 5.8% del volumen total.

Para una visualización más amplia de la complejidad de las paradas ubicadas en el área de influencia estudiada, en la figura siguiente se muestran los volúmenes de ascenso/descensos.

Se puede observar gráficamente que destacan las paradas ubicadas en las inmediaciones de la estación Tacubaya del Metro, seguidas de las dispuestas sobre la Carr. México-Toluca en las cercanías de la zona del desarrollo Santa Fe.

La estación Observatorio del Metro representa un tercer nivel de demanda. Por último, es de señalar los volúmenes atendidos sobre Av. Vasco de Quiroga y sus prolongaciones de Camino a Santa Fe y Camino Real a Toluca, así como las paradas ubicadas sobre el extremo sur poniente de la Carr. México-Toluca.

Figura 12. Afluencias de ascenso/descenso de pasajeros en paradas



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura anterior, los principales puntos de ascensos- descensos señalan tanto los principales puntos de generación y atracción de viajes, como los de transbordo. Destacan tanto las estaciones del Metro Tacubaya y Observatorio, como las inmediaciones del desarrollo Santa Fe. Asimismo, que definen los principales corredores de transporte público. Esta información junto con las encuestas origen-destino integran la demanda potencial que utilizará la ampliación de la Línea 12 del Metro, la cual, solo representa un porcentaje del total de viajes que se expresan en el mapa.

➤ Encuestas Origen-Destino

Uno de los estudios más importantes de transporte que permite la identificación y asignación de la demanda de transporte son la encuestas origen-destino (OD).

Para garantizar una identificación de la demanda que se asignará a la Ampliación de la Línea 12 del Metro se utilizaron dos fuentes de encuestas OD:

- Encuesta Origen Destino 2007 elaborada por el INEGI para las autoridades del Gobierno del Distrito Federal. De esta encuesta se tomó la información específica para los servicios de transporte público y se actualizó a 2013 con base en las tasas de crecimiento de la población y el empleo.
- Encuesta origen-destino a bordo de las rutas de transporte público específicamente aplicada para este estudio en 2013.

En primer lugar se presentan los resultados de la Encuesta Origen Destino 2007 elaborado por el INEGI y después la encuesta de origen-destino a bordo de las unidades de transporte público en los 46 derroteros seleccionados.

– **Encuesta Origen Destino 2007 elaborado por el INEGI**

Con base en la zonificación de la Encuesta Origen Destino 2007 se llevó a cabo una selección de las zonas de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro, identificándose tres zonas denominadas poniente, centro y oriente, básicamente ubicadas sobre las áreas que enlaza la actual Línea 12 y su Ampliación.

Cada zona abarca una serie de distritos definidos por la Encuesta Origen Destino 2007, los distritos a su vez fueron agrupados en Áreas Geoestadísticas Básicas, AGEB's.

En las siguientes figuras se muestra la zonificación de la zona de influencia de la Ampliación de la Línea 12, así como para cada zona se indican las principales vialidades y la red de las líneas del Metro.

Figura 13. Zonas de origen-destino de la Ampliación de la Línea 12 del Metro

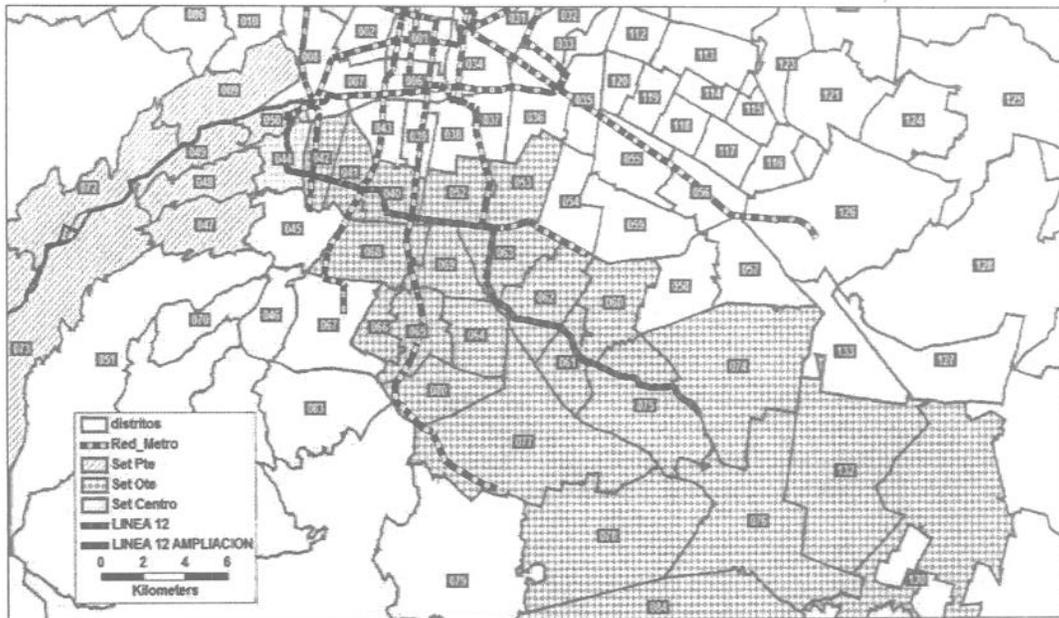


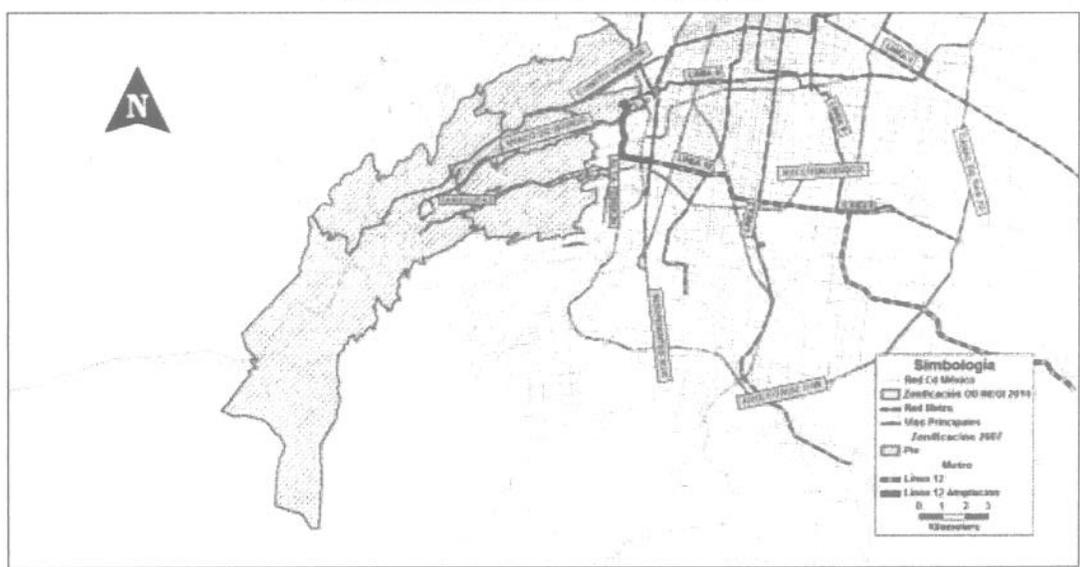
Figura 13.1 ZONA O-D Oriente



Figura 13.2 Zona O-D Centro



Figura 13.3 Zona O-D Poniente



Fuente: Elaboración propia

o **Identificación de la demanda**

Con base en la selección mencionada, se identificaron 626 pares origen destino

entre distritos a partir de los cuales es posible llevar a cabo una primera estimación de la demanda en el área de influencia de la actual Línea 12 y la Ampliación planteada. Para el año base de 2007 se identificaron 184,449 viajes diarios entre las zonas.

Tabla 6. Encuesta Origen Destino 2007: viajes entre zonas del área de influencia de la Línea 12 actual y la Ampliación planteada (Año 2007)

Origen-Destino	Poniente	Centro	Oriente	Otro	Total general
Poniente		20,058	28,916		48,974
Centro	18,544	10,259	8,099	23,070	59,972
Oriente	32,831	8,939			41,770
Otro		33,733			33,733
Total general	51,375	72,989	37,015	23,070	184,449

Fuente: Elaboración propia con base en Encuesta Origen-Destino 2007 de INEGI

Para 2013, se estima una demanda de 208,104 viajes diarios (19,449 en la HMD).

Tabla 7. Encuesta Origen Destino 2007: viajes entre zonas del área de influencia de la Línea 12 actual y la Ampliación planteada (Año 2013)

Origen-Destino	Poniente	Centro	Oriente	Otro	Total general
Poniente	-	22,630	32,624	-	55,255
Centro	20,922	11,575	9,138	26,029	67,663
Oriente	37,041	10,085	-	-	47,127
Otro	-	38,059	-	-	38,059
Total general	57,964	82,350	41,762	26,029	208,104

Fuente: Elaboración propia con base en Encuesta Origen-Destino 2007 de INEGI

Una vez identificados los volúmenes propios de la encuesta O-D, en el año 2007, se definieron las tasas de población y empleo por delegación y municipio, considerando el Censo de Población y Vivienda 2005, el Censo de Población y Vivienda 2010, el Censo Económico 2004 y el Censo Económico 2009 de INEGI, para extrapolar a 2010. A partir de 2010, se utilizaron los pronósticos de población de CONAPO para obtener la demanda para el año 2013 y en el horizonte de evaluación.

- **Encuesta Origen Destino a bordo de 46 derroteros**
 - **Metodología**

Con base en la estimación de la demanda de las 46 rutas ubicadas en el área de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro, de 41,188 abordajes en la hora de máxima demanda, se calculó que el tamaño de muestra representativa para cada ruta sería del 12%, lo que implicó el objetivo de aplicar 4,943 encuestas.

Se aplicaron 5,542 encuestas desde las 7:00 a las 9:00 horas, periodo en el que se encuentra la hora de máxima demanda, lo significó que la muestra fue del 14%, superior al porcentaje inicialmente planteado.

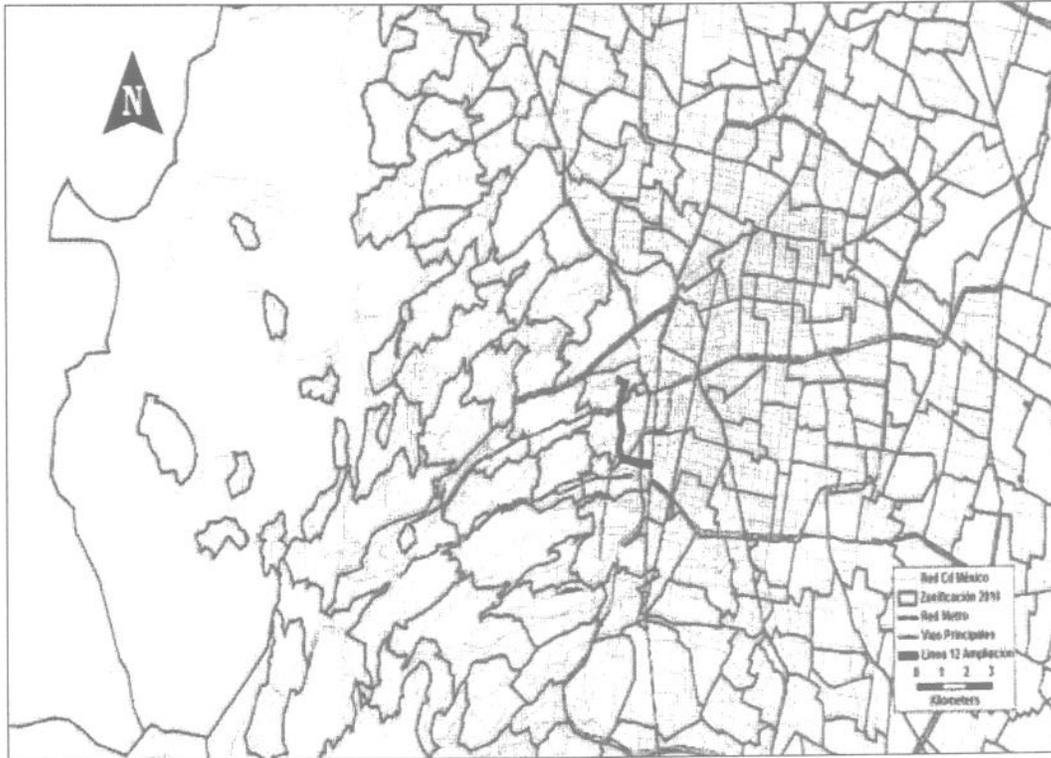
- **Zonificación**

Se delimitaron áreas geográficas similares respecto a características socioeconómicas, usos de suelo y topografía, tomando como unidad básica las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB'S), que considera el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en el área conurbada de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Adicionalmente, se definieron zonas externas para posibles viajes provenientes de municipios que no pertenecen a la ZMVM, el Valle de Toluca y otros municipios de estados aledaños a la zona de estudio.

La zonificación adoptada para el área de estudio quedó definida en 311 zonas, las cuales se ilustran en la Figura 14.

Figura 14. Zonificación del área de estudio



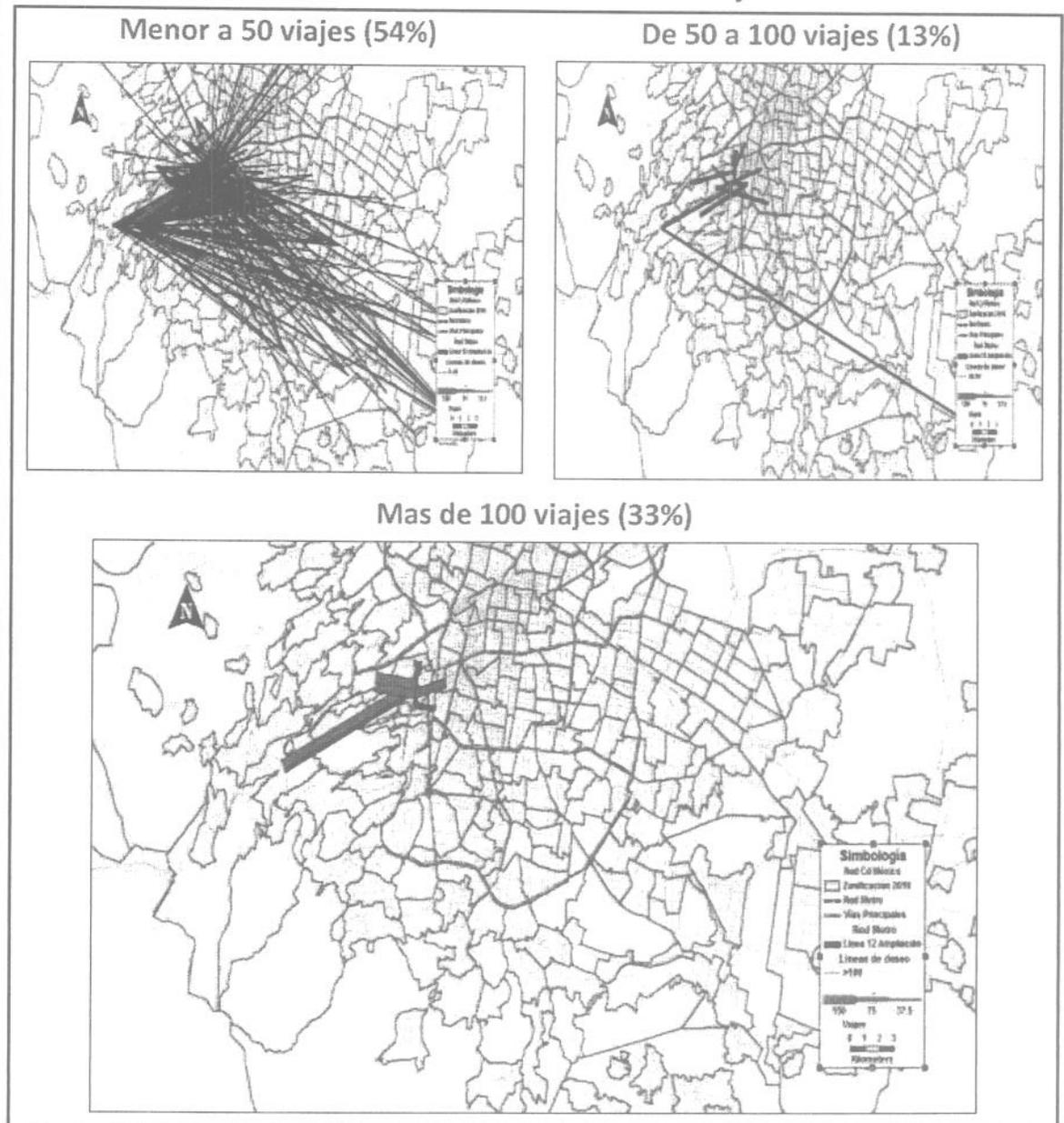
Fuente: Elaboración propia

Si bien existe una gran cantidad de pares origen-destino potenciales, se identificaron 1,898 pares, es de destacar que ya sea por la densidad de población o por la concentración de actividades productivas, los pares que concentran el 80% de los flujos de demanda son 769, es decir poco más de un tercio del total.

○ **Líneas de deseo**

La Figura 15 ilustra las líneas de deseo de viaje resultantes de la encuesta expandida para las 46 rutas estudiadas y de acuerdo a la agrupación de las zonas definidas.

Figura 15. Líneas de deseo de viajes



Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse en las figuras anteriores para los volúmenes mayores a 200 viajes, en su mayoría son paralelos a las vialidades de la Carr. México-Toluca y la Av. Vasco de Quiroga, debido al trazo de las rutas, estos volúmenes no

requieren llevar a cabo transbordos.

Para los flujos entre 100 y 200 viajes, se sigue manteniendo la estructura longitudinal a lo largo del eje de las vialidades principales, pero se identifican algunos enlaces transversales, lo que implica la necesidad de efectuar transbordos en paradas específicas y en estaciones de Metro. Esta tendencia se mantiene incluso para los flujos de entre 500 y 100 viajes.

En las líneas de deseo para flujos inferiores a los 100 viajes es muy evidente un comportamiento principalmente transversal.

- **Zonas de generación y atracción de viajes**

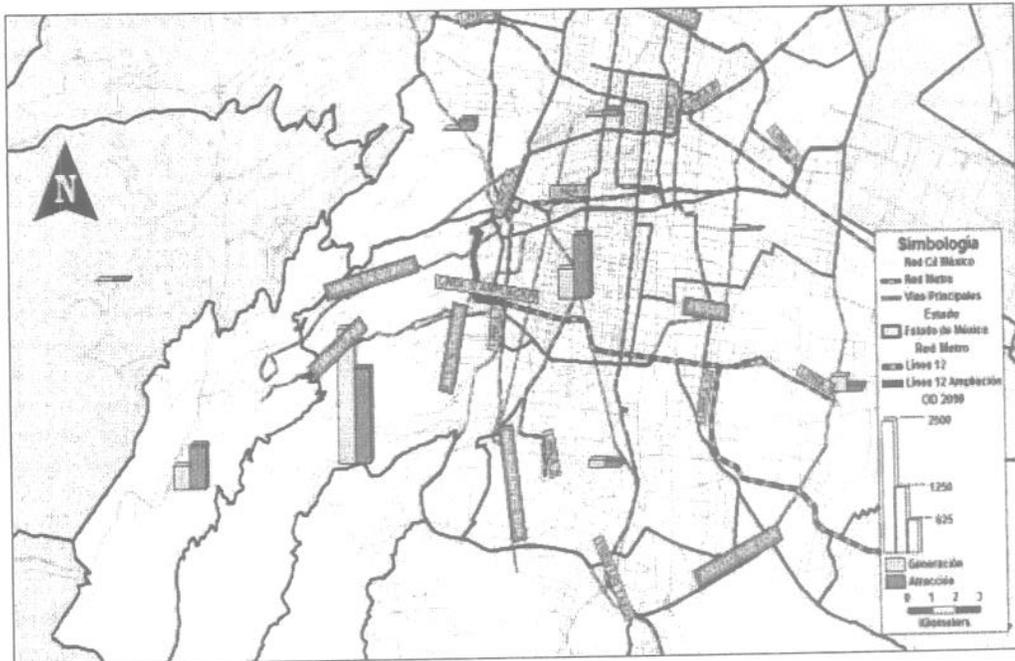
Con base en los datos de la encuesta es posible identificar las principales zonas de generación y atracción de viajes.

Las principales zonas de generación de viajes se encuentran en la delegación Cuajimalpa, seguidas de las ubicadas en las inmediaciones del centro urbano Santa Fe y de la zona habitacional popular ubicada sobre Av. Vasco de Quiroga.

Fuera del área de influencia de las tres delegaciones en análisis (Cuajimalpa, Miguel Hidalgo y Álvaro Obregón), destacan como zona de generación algunas localizaciones del municipio de Huixquilucan, Estado de México.

En la siguiente figura se muestran las principales zonas de generación y atracción de viajes por delegación.

Figura 16. Zonas de generación y atracción de viajes



Fuente: Elaboración propia

Las principales zonas de atracción están ubicadas en las inmediaciones de la bifurcación de la Carr. México Toluca con Paseo de la Reforma y Av. Constituyentes, y en el extremo sur poniente, específicamente en Cuajimalpa y en las cercanías del centro urbano Santa Fe. Otras zonas importantes de destino son las situadas en las zonas correspondientes a las estaciones Observatorio y Tacubaya del Metro. Estas zonas son el extremo poniente de los viajes que potencialmente utilizarán la ampliación de la Línea 12 del Metro ya que sobre las estaciones de este tramos (Alta Tensión, Álvaro Obregón y Observatorio) se efectuará un porcentaje muy importante de los transbordos de los viajes generados en la zona oriente con destino al poniente y viceversa.

En la figura anterior es posible identificar la vocación de cada zona, de manera que se pueden ubicar zonas balanceadas, de generación o de atracción de viajes.

➤ Demanda de transporte público

Los resultados relevantes del análisis de demanda para 2013 son los siguientes:

- Una generación-atracción de 41,188 viajes en la HMD, que significan 440,712 viajes diarios.
- El 34.6% de la demanda actual utiliza el metro.

Tabla 8. Encuesta Origen Destino a Bordo: Indicadores generales

Perfil de viaje	HMD	Diaria	%	Tiempo de viaje (min)
Metro-Ruta-Metro	54			
Metro-Ruta	7,158			
Ruta - Metro	7,047			
Total en Metro	14,260	152,576	34.6%	75
Total sin Metro	26,929	288,136	65.4%	54
TOTAL	41,188	440,712	100.0%	62

Fuente: Elaboración propia

Las líneas de deseo de viaje mostradas anteriormente son la manifestación gráfica de una interacción importante entre las diversas zonas de la ciudad y de su zona metropolitana, que interaccionan con el área de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro. Con la agrupación de la demanda por delegación se observa que las de mayor atracción y generación de viajes son: Álvaro Obregón, Cuajimalpa y Miguel Hidalgo.

Tabla 9. Encuesta Origen Destino A bordo: Resumen de pares origen-destino por delegación

Origen\ Destino	Álvaro Obregón	Cuajimalpa	Miguel Hidalgo	Otras	Total
Álvaro Obregón	11.7%	6.3%	4.1%	10.2%	32.3%
Cuajimalpa	3.9%	5.5%	4.9%	9.1%	23.3%
Miguel Hidalgo	1.7%	3.1%	0.7%	1.7%	7.2%
Otras	10.1%	12.8%	5.5%	8.8%	37.2%
Total	27.4%	27.7%	15.1%	29.8%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra la matriz origen-destino por delegación.

Tabla 10. Encuesta Origen Destino A bordo: Matriz origen-destino por delegación y municipio de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México

Origen-Destino	Alvaro Obregon	Azapotzaco	Benito Juárez	Chalco	Chimalhuacán	Coacalco	Coyoacán	Cuajimalpa de Morelos	Cuauhtémoc	Cuauhtitlán Izcalli	Ecatepec de Morelos	Ensenada	Gustavo A Madero	Huixquilucan	Iztacalco	Iztapalapa	La Magdalena Contreras	La Paz	Miguel Alemán	Mixcoac	Nezahualcoyotl	Texcoco	Tlalpamula de Baz	Tlalpamula de Tlalpamula	Tlalpamula de Tlalpamula	Venustiano Carranza	Xochimilco	Otros	Total general
Alvaro Obregon	5,340	125	1,347	28	25	22	91	246	126	8	87	46	194	210	111	195	47	16	155	8	39	8	12	41	72	154	18	14	13,732
Atzacapan de Zaragoza	6							10											8										24
Azapotzaco	215		30					163	6										20										434
Benito Juárez	559	21	416	16			22	188	90		16				23	46		8	105	8	23	6	5	8	31				1,611
Chalco	124		6					143	8										33										326
Chimalhuacán	120							93					6						37										256
Coacalco	39							20											22										80
Coyoacán	102		61					84					10	8					14										279
Cuajimalpa de Morelos	1,650	141	273	14	11		73	2,128	1,425	17	39	124	200	646	59	86	57	26	1,878	99	55	9	8	14	129	16	7	9,261	
Cuauhtémoc	424		48					710	101				14	59					297		5				5				1,766
Cuauhtitlán								8																					8
Cuauhtitlán Izcalli	25		6					41																					71
Ecatepec de Morelos	275							344	26				8						103										757
Ensenada	77							110	38			6	7	7					79				7	18	7		6		362
Gustavo A Madero	478	9	32				5	424	397			5	45	7		9			313						7				1,740
Huixquilucan	559	47	122	8			57	959	364		8	34	31	149	23	25	23	8	561				8	17	32				3,064
Ixtapalapa	87							104						8					37										235
Iztacalco	179		11					135						34					70										429
Iztapalapa	274	10	33					334					9	42					87						9				796
La Magdalena Contreras	116	9						5											18										147

Análisis Costo-Beneficio (versión pública)

Origen-Destino	Alvaro Obregon	Azcapotzalco	Benito Juarez	Chalco	Chimalhuacan	Coacaco	Coyacan	Cuajimalpa de Morelos	Cuautlancingo	Cuautlan	Cuautlan Izcalli	Ecatepec de Morelos	Ensenada	Gustavo A Madero	Huixquilucan	Ixtapalapa	Iztacalco	Iztapalapa	La Magdalena Contreras	La Paz	Miguel Hidalgo	Milpa Alta	Naucaipan de Juarez	Nezahualcoyotl	Tecamac	Texcoco	Tlahuac	Tlanepan de Baz	Tlalpam	Tlalxocotl	Venustiano Carranza	Xochimilco	Otros	Total general	
La Paz	76							63						8							20													166	
Miguel Hidalgo	750	15	48	8			8	1,19				23	20	41	182						268		24	22	6									8	2,878
Milpa Alta	8		6																															14	
Naucaipan de Juarez	370		30					198	18					12			10				94	19									11			763	
Nezahualcoyotl	300		25					268					5	8							55													681	
Tecamac	21		8					40													7													76	
Texcoco								15													8													24	
Tlahuac	15		33					22													16													97	
Tlanepan de Baz	42		25					200					21								15													303	
Tlalpam	39		17					86						18	6						7													173	
Tultitlan								7																										7	
Villa de Guadalupe																																			
Chalco								7																											
Solidaridad																																			
Venustiano Carranza	132		5					154	26					20	22						88														447
Xochimilco	42		61					41						7							8													159	
Otros	9							12						7																				35	
Total general	12,454	377	2,641	74	36	22	255	10,768	3,088	8	17	171	280	663	1,425	227	976	127	58	5,927	8	251	144	23	8	54	77	143	417	34	36		41,189		

Fuente: Elaboración propia

– **Asignación de viajes a la Ampliación de la Línea 12 del Metro**

Con base en la zonificación, se llevó a cabo una selección de las zonas de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro, identificándose las zonas correspondientes a las delegaciones cuyos líneas de deseo de los pares origen-destino confluyeran en la Ampliación de la Línea 12. Para esta selección se tomó en cuenta la configuración vial y el trazo de los 46 derroteros considerados.

Se consideró que los usuarios tienen pleno conocimiento del desempeño de la red del metro, del impacto de los transbordos y racionalizan su decisión de viaje para reducir tiempos de traslado.

Con esta selección se identificaron 16,860 viajes diarios que son susceptibles de utilizar la Ampliación de la Línea 12 del Metro ya que les proveerá de una mejor conexión entre las zonas poniente, centro y oriente del área de influencia determinada y evitar transbordos innecesarios.

Los 16,860 viajes corresponden al 40.93% de la demanda total de viajes estimada en la zona que fue de 41,188 viajes.

La matriz asignada a la Ampliación de la Línea 12 del Metro es significativamente menor a la que considera toda el área en estudio e incluye a las tres delegaciones Álvaro Obregón, Cuajimalpa y Miguel Hidalgo, aunque destacan los pares con la delegación Benito Juárez y con Iztapalapa, así como algunos pares de Huixquilucan con la zona oriente de la ciudad.

Tabla 11. Encuesta Origen Destino A bordo: Matriz origen-destino por delegación y municipio de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México asignados a la Ampliación de la Línea 12 del Metro

Origen-Destino	Alvarobregon	Atzacotalco	Benito Juárez	Chalco	Coyoacán	Cuajimalpa de Morelos	Huixquilucan	Iztapalapa	La Magdalena Contreras	La Paz	Miguel Hidalgo	Naucaipan de Juárez	Tlahuac	Tlalpantanda de Baz	Tlalpan	Xochimilco	Otros	Total general
Alvarobregon	125	1,347	28	91	2,468	185	47	16	1,658	65	12	41	72	18	52	5,236	14	
Atzacotalco	6								8								215	
Benito Juárez	559			22	188				105	11		5					890	
Chalco	124				143				33								300	
Chimalhuacán	119																119	
Coacalco	39																39	
Coyoacán	102				84	8			14								208	
Cuajimalpa de Morelos	1,650	273	14	73		86	57		1,878		35		14	16			4,096	
Cuautitlan Izcalli	25	6															31	
Ecatepec de Morelos	275					8											283	
Gustavo A Madero	478																478	
Huixquilucan	559	122	8	57			25	23						17			811	
Ixtapalapa	87																87	
Iztacalco	179																179	
Iztapalapa	274				334	42											649	
La Magdalena Contreras	116				5												121	
La Paz	76																76	

– **Demanda de la Terminal Central de Autobuses Poniente**

La encuesta a bordo que se llevó a cabo está centrada en las rutas de transporte público, debido a que la Terminal Central de Autobuses Poniente se encuentra dentro del área de influencia de la Ampliación de la Línea 12, es ineludible identificar la demanda potencial por las conexiones a la estación terminal del Metro Observatorio y las rutas que ahí confluyen.

Para lo anterior se llevaron a cabo estudios de frecuencia de paso y ocupación vehicular (FOV) en las entradas y salidas de autobuses de dicha Terminal para estimar en la hora de máxima demanda de la mañana los usuarios que confluyen, ya sea que arriban a la Ciudad de México o que salen de ella hacia destinos foráneos.

Los estudios FOV se llevaron a cabo un día de alta confluencia (lunes) y un día de baja confluencia (martes) de manera tal que permitan estimar la cantidad de usuarios que la utilizan. Los datos que a continuación se muestran son para la hora de máxima demanda (HMD) y la expansión diaria.

Tabla 12. Demanda de la Terminal Central de Autobuses Poniente: Autobuses y pasajeros usuarios en la HMD

Día	Entradas en HMD		Salidas en HMD		Demanda HMD		Demanda Diaria
	Autobuses	Usuarios	Autobuses	Usuarios	Autobuses	Usuarios	Usuarios
Lunes	243	8,081	200	4,007	443	12,088	129,342
Martes	162	2,908	222	1,186	384	4,094	43,806
Promedio ponderado						8,978	96,063
Demanda asignada a la Ampliación de la Línea 12						3,663	39,199

Fuente: Elaboración propia

La demanda en día de alta confluencia (lunes) es de casi 130 mil usuarios, afluencia que se reduce en los días de baja afluencia (martes) a casi 44 mil usuarios. Si se considera la distribución de días de alta confluencia con los de baja, se considera que la demanda diaria típica es de 8,978 usuarios en la HMD, que se expanden a 96,063 usuarios diarios.

Para la asignación de los usuarios de la Central de Autobuses Poniente como usuarios de la Ampliación de la Línea 12 del Metro se considera que se mantiene el mismo porcentaje de usuarios identificados en la encuesta origen destino a bordo, que fue del 40.81%, lo que implica 3,663 usuarios en la HMD y 39,199 diarios.

– **Asignación de demanda con base en la Encuesta Origen-Destino A bordo y de la Terminal Central de Autobuses Poniente**

Al considerar la demanda estimada por la encuesta origen destino a bordo más la demanda estimada de la Central de Autobuses Poniente la demanda diaria asignada a la Ampliación de la Línea 12 del Metro sobrepasa los 211 mil usuarios diarios (19,737 en la HMD), en 2013.

Tabla 13. Asignación de demanda con base en la Encuesta Origen-Destino A bordo y de la Terminal Central de Autobuses Poniente a la Ampliación de la Línea 12 del Metro 2013-2042

	Año	HMD	Diaria	Anual
Demanda Área de Influencia	2013	41,188	440,712	142,790,688
Demanda Asignada a la Ampliación de la Línea 12 (40.93%)	2013	16,860	180,401	58,449,924
	2017	17,560	187,895	60,877,980
	2027	18,654	199,602	64,671,048
	2037	19,341	206,952	67,052,448
	2046	19,614	209,868	67,997,232

Demanda de Terminal Central de Autobuses Poniente	2013	8,978	96,063	31,124,412
Demanda Asignada a la Ampliación de la Línea 12 (40.93%)	2013	3,675	39,319	12,739,434
	2017	3,828	40,956	13,269,744
	2027	4,066	43,508	14,096,592
	2037	4,216	45,110	14,615,640
	2046	4,275	45,746	14,821,704
Total	2013	20,535	219,723	71,190,252
	2017	21,388	228,851	74,147,724
	2027	22,721	243,110	78,767,640
	2037	23,557	252,062	81,668,088
	2046	23,889	255,613	82,818,612

Fuente: Elaboración propia

Con base en las expectativas de crecimiento de las zonas aledañas en términos de población y de generación de empleo, es de esperarse que para 2046 se puedan alcanzar los 255 mil usuarios diarios.

– **Comparación entre los resultados de la Encuesta Origen Destino 2007 y la Encuesta Origen Destino A Bordo junto con la estimación de la demanda de la Terminal Central de Autobuses Poniente**

A partir de los resultados de las dos encuestas analizadas y la estimación de la demanda de la Central de Autobuses Poniente es posible realizar un análisis comparativo.

Para la Encuesta Origen Destino 2007 elaborada por INEGI se espera que para 2013 se llegué a una demanda asignada a la Ampliación de la Línea 12 de 208, 104 usuarios diarios. Mientras que la demanda de la Encuesta Origen Destino a Bordo más la demanda de la Central de Autobuses Poniente se espera que la demanda para el mismo año de 2013 sea de 219,723 usuarios, lo que implica una diferencia de 5.5% entre ambas estimaciones.

Al considerar los resultados de ambas estimaciones para obtener un promedio demanda esperada, se obtiene que para 2017, año de apertura, la demanda derivada de la Ampliación de la Línea 12 del Metro sea de 222,845 usuarios, demanda que alcanzará los 248,905 usuarios en 2042.

Tabla 14. Asignación de demanda a la Ampliación de la Línea 12 del Metro 2013-2046

Año	HMD	Diaria	Anual
2013	19,996	213,957	69,322,131
2017	20,827	222,845	72,201,780
2027	22,124	236,730	76,700,520
2037	22,939	245,447	79,524,828
2046	23,262	248,905	80,645,220

Fuente: Elaboración propia

La demanda estimada de más de 222 mil usuarios que utilizarán la ampliación de 3.84 Km de la Línea 12, incluye un porcentaje significativo (34.6%) que ya usa los servicios del metro y que extenderá su recorrido desde la estación Mixcoac hasta la estación Observatorio o viceversa. Un 65.4% será la demanda atraída de otros modos de transporte. Así, se estima que para 2017 el incremento en la demanda del Sistema de Transporte Colectivo se incrementará en 145 mil usuarios diarios que representan el 30% de la demanda diaria actual de la Línea 12.

Es importante mencionar que los pronósticos de crecimiento de la demanda se basan en las expectativas de crecimiento poblacional de las delegaciones y municipios que interactúan con la zona de influencia de la Ampliación de la Línea 12, y en la capacidad de atracción que la zona mantendrá en términos de crecimiento de la oferta de empleo y de servicios.

d) Interacción de la Oferta-Demanda

Describir de forma detallada el análisis comparativo para cuantificar la diferencia entre la oferta y la demanda del mercado en el cual se llevará a cabo el PPI. El análisis debe incluir la relación precio-cantidad, la estimación de la oferta y la demanda total del mercado, la cuantificación del excedente de la demanda y la explicación de los principales supuestos, metodología y herramientas utilizadas en la estimación.

➤ Índice de rotación

De acuerdo al estudio de ascenso-descenso y de despachos en bases y terminales, se estimó que las rutas en su conjunto atienden una demanda de 39,392 pasajeros en la hora de máxima demanda, con un total aproximado de 300 despachos por sentido. Esto implica, que a partir del factor de expansión, la demanda diaria de estas rutas es de aproximadamente 421,494 pasajeros.

En HMD, la variación de la demanda entre rutas es muy amplia, la ruta con menor afluencia es la 26.- Acopilco-Metro Tacubaya, con 295 pasajeros en ambos sentidos (ver Tabla 3). Esta ruta es atendida por RTP con una frecuencia de dos unidades por hora. En el extremo opuesto, las que tiene mayor demanda son la ruta 18.- Huixquilucan-Metro Tacubaya (con 2,296 pasajeros, atendida por Ruta 4 Unión de Choferes y Taxistas de Salazar con una frecuencia de 14 unidades por hora) y la ruta 43.- El Cuernito-Cristo Rey-Villa de Cortés (con 2,333 pasajeros, atendida por ruta 80 Cusentra con 20 unidades por hora).

De las 46 rutas, se observa que 13 tienen una demanda de más de 1,000 pasajeros por hora. Estas 13 rutas atienden a más del 53% de la demanda total identificada.

El índice de rotación promedio sobre las rutas estudiadas es de 1.58³. Entre rutas, el índice de rotación presenta algunas variaciones, el más bajo (de 1.13) para la ruta 19.- San Fernando - Metro Tacubaya y el más alto (2.37) para la ruta 40.- La Villa / Cantera X Reforma - Santa Fe - Centro Comercial.

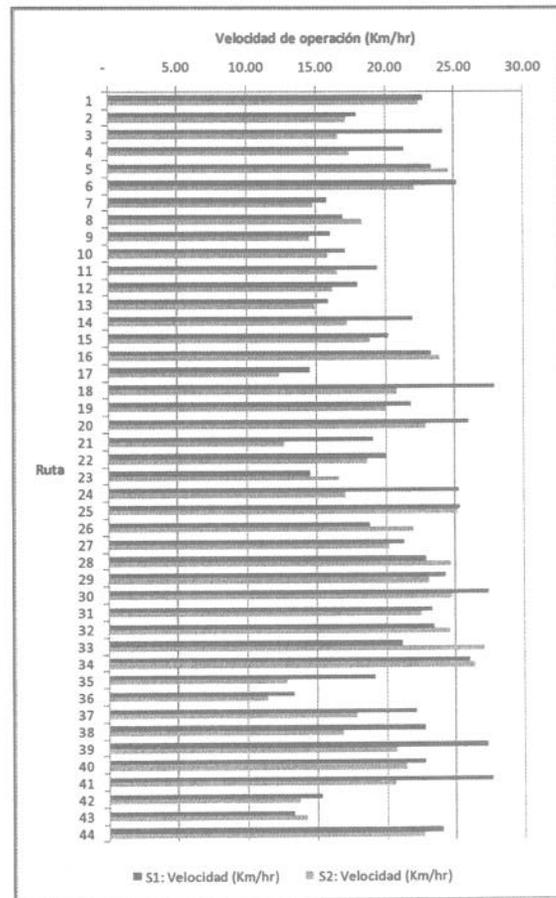
➤ Velocidad de operación del transporte público

La velocidad promedio de operación entre rutas observan contrastes significativos, con mínimos de 11.5 Km/hr para la ruta 36 (Santa Lucia - Metro

³lo que se traduce en que un mismo espacio es utilizado 1.58 veces en el tramo del corredor.

Mixcoac) y máximos de 27.9 Km/hr para la ruta 18 (Huixquilucan - Metro Tacubaya). En la siguiente figura se indican las velocidades de operación de las diversas rutas.

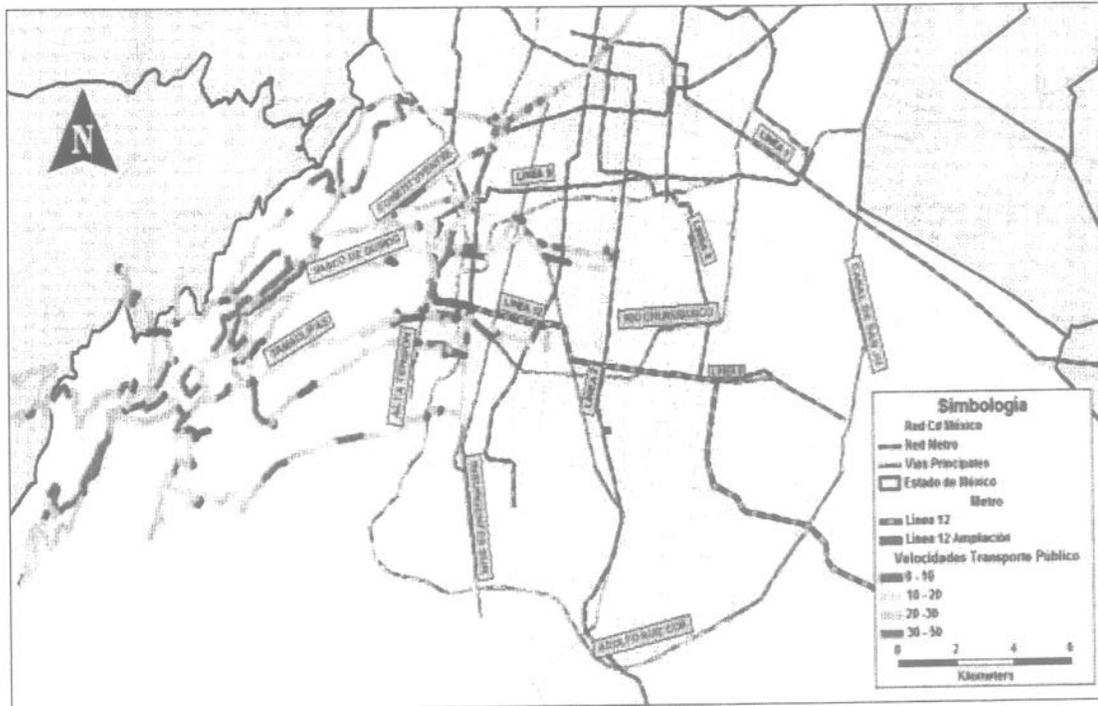
Figura 17. Velocidad de operación de rutas por sentido



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente gráfica se muestra el plano de velocidades en la red de transporte, donde se puede apreciar la velocidad de operación sobre las diversas vialidades en la zona.

Figura 18. Plano de velocidades de las rutas en el área de influencia de la Ampliación de la Línea 12 del Metro



Fuente: Elaboración propia

En ambos sentidos las velocidades en los diversos tramos de las vialidades del área de estudio son muy similares. Sobre la Carretera México-Toluca y sus bifurcaciones hacia Paseo de la Reforma, Av. Constituyentes y Av. Observatorio, las velocidades sobre los tramos son de más de 24 Km/hora, con excepción de algunos tramos donde la velocidad se ubica entre 16 y 22 Km/hora.

En Av. Vasco de Quiroga y su continuación Camino a Santa Fe y Camino Real a Toluca, los rangos ubicados son alrededor de 16 Km/hora. Esta velocidad de operación se debe a las características habitacionales y comerciales de esta vialidad, lo que provoca congestión vehicular por la maniobras de ascenso-descenso del transporte público, las actividades de carga del transporte privado y los movimientos direccionales del tránsito en las diversas intersecciones.

Algo similar ocurre con las vialidades paralelas ubicadas al sur, tales como Av. Tamaulipas y su continuación Av. Santa Lucía, así como en Av. Centenario.

Para cuantificar lo anterior, con base en la agrupación de las rutas por vialidades es posible identificar su velocidad promedio, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 15. Relación de vialidades principales

Vialidad utilizada	Rutas	% de rutas	Velocidad promedio de rutas(Km/hr)
Av. Constituyentes	19	43.2%	22.7
Carr. Federal México Toluca	18	40.9%	22.8
Av. Vasco de Quiroga	11	25.0%	17.1
Camino Real a Toluca	10	22.7%	16.2
Paseo de la Reforma	10	22.7%	22.7
Av. Tamaulipas	4	9.1%	14.5
Prol. Paseo de la Reforma	4	9.1%	22.5

Fuente: Elaboración propia

A nivel general, las causas de demoras más comunes para el sistema de transporte público son: por ascenso y descenso, por intersecciones semaforizadas, por tráfico o congestionamiento, por operaciones de carga y descarga de pasajeros y por obstrucción de otras unidades de transporte público.

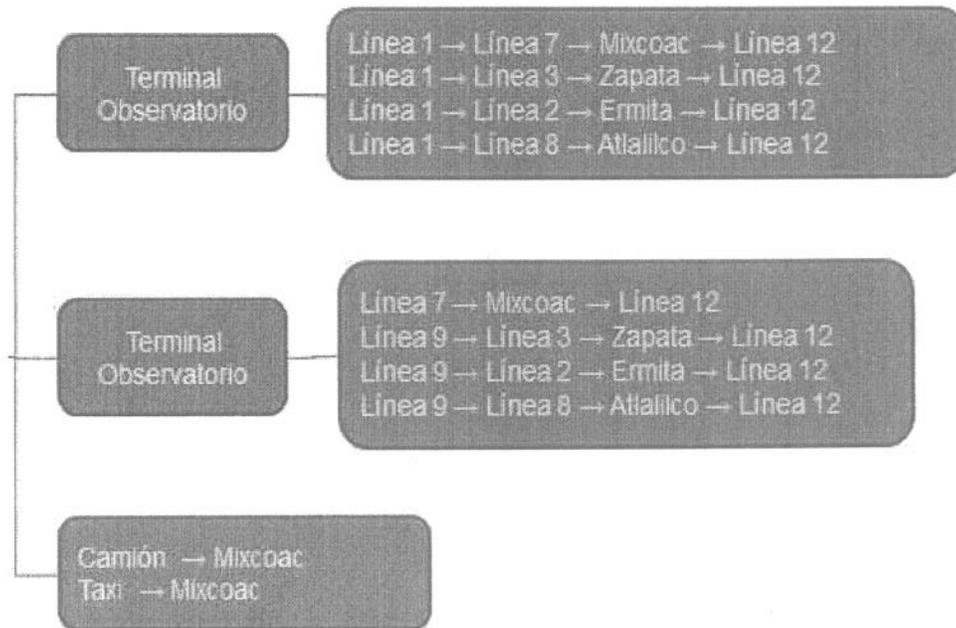
Es importante señalar que actualmente el tiempo de viaje entre estación Tacubaya del Metro y el Centro Comercial Santa Fe es de 40 min. (43 min. en sentido contrario); mientras que entre la estación Observatorio y el Centro Comercial Santa Fe es de 32 min. (35 min. en sentido contrario).

➤ **Tiempos de recorrido de transporte público**

Para calcular los tiempos de recorrido promedio se consideraron los tiempos de viaje en Hora de Máxima Demanda de todas las alternativas de viaje del usuario.

Las alternativas que tienen los usuarios para llegar a su destino final en la situación actual son las siguientes:

Figura 19. Alternativas de viaje en la situación actual



Fuente: Elaboración propia

Con base al trabajo de campo se obtuvieron los tiempos promedio de viaje de los usuarios de transporte público desde su origen hasta su destino. Se analizaron las principales alternativas de viaje que actualmente conectan el sur-oriente y el poniente.

Tabla 16. Tiempos promedio de viaje en la situación actual (minutos)

Origen	Destino	Líneas	Caminata	Espera	Abordo	Total
Observatorio	Zapata	1-3	9.34	5.48	23.34	38.16
Observatorio	Ermita	1-2	14.67	6.26	31.51	52.44
Tacubaya	Atlalilco	9-8	17.85	6.56	24.13	48.54
Observatorio	Atlalilco	1-8	21.09	4.68	30.45	56.22

Observatorio	Mixcoac	1-7	10.77	5.30	7.21	23.28
Tacubaya	Zapata	9-3	8.06	6.00	23.14	37.20
Tacubaya	Ermita	9-2	12.21	8.06	20.80	41.07
Tacubaya	Mixcoac	9-7	8.34	4.46	5.98	18.78
Promedio			12.79	5.85	20.82	39.46
Observatorio	Mixcoac	Camión	5.24	4.33	25.67	35.24

Fuente: Elaboración propia

Se consideran todas las combinaciones posibles entre las estaciones de la Línea 12 y los destinos más importantes de transbordos de la zona poniente (Observatorio y Tacubaya) dado que se considera que los usuarios cotidianos conocen perfectamente las combinaciones posibles para llegar a su destino.

Los tiempos de viaje de los recorridos realizados en campo y los resultados promedio para la zona de influencia arrojan un tiempo total de viaje de 36.7 minutos. El tiempo de caminata es de 7.85 minutos por los transbordos involucrados, el tiempo de espera es de 4.86 minutos y el tiempo abordo es de 23.99 minutos.

➤ **Costos Generalizados de Viaje (CGV)**

Los CGV se integran por los Costos de Operación Vehicular y el costo del tiempo de los usuarios. De los trabajos de campo realizados se obtuvo la información necesaria para calcular lo CGV en la situación actual, sin proyecto y con proyecto.

De los trabajos realizados en campo se obtuvieron datos de número de flota, frecuencias de viaje, tipo de vehículo, volúmenes de transporte privado, tiempos promedio de recorrido y la demanda estimada en la zona de influencia. Utilizando esta información se calcularon los CGV para cada situación.

Para calcular el tiempo de los usuarios de transporte público se usó la demanda

en HMD, los tiempos promedio de viaje y el valor social del tiempo para el Distrito Federal de 41.57 pesos⁴ y se anualizó mediante el perfil horario y el factor de expansión anual. El cálculo de los Costos de Operación Vehicular (COV) para el transporte público se realizó utilizando información de los recorridos realizados por las rutas de transporte público por día hábil, sábados y domingos y se calcularon con el programa VOCMEX por tipo de vehículo. La suma de estos dos conceptos son los CGV de transporte público.

Los CGV del transporte privado se calcularon utilizando información del Tránsito Diario Promedio Anual, TDPA, en las principales vialidades, velocidad promedio, tiempo de recorrido y ocupación vehicular para la HMD, se expandió al día y al año usando los factores correspondientes.

Los CGV para la situación actual en el horizonte de evaluación se presentan a continuación:

Tabla 17. CGV en la situación actual

Año	COV	Tiempo	CGV
2017	1,471,992,533	2,522,676,952	3,994,669,485
2018	1,485,826,316	2,561,067,154	4,046,893,470
2019	1,499,790,388	2,600,049,199	4,099,839,588
2020	1,513,885,981	2,639,632,280	4,153,518,261
2021	1,528,114,334	2,679,825,735	4,207,940,070
2022	1,542,476,702	2,720,639,047	4,263,115,749
2023	1,556,974,348	2,762,081,847	4,319,056,195
2024	1,571,608,550	2,804,163,916	4,375,772,465
2025	1,586,380,596	2,846,895,188	4,433,275,784
2026	1,601,291,789	2,890,285,752	4,491,577,540
2027	1,616,343,440	2,934,345,854	4,550,689,294
2028	1,627,937,132	2,961,025,913	4,588,963,045

⁴Valor social del tiempo en México para 2013, CEPEP (2013). IMT.

2029	1,639,617,210	2,987,948,566	4,627,565,776
2030	1,651,384,343	3,015,116,019	4,666,500,361
2031	1,663,239,201	3,042,530,497	4,705,769,698
2032	1,675,182,466	3,070,194,247	4,745,376,713
2033	1,687,214,819	3,098,109,536	4,785,324,355
2034	1,699,336,950	3,126,278,651	4,825,615,600
2035	1,711,549,554	3,154,703,899	4,866,253,453
2036	1,723,853,331	3,183,387,610	4,907,240,941
2037	1,736,248,987	3,212,332,135	4,948,581,122
2038	1,748,247,842	3,223,434,536	4,971,682,378
2039	1,760,334,368	3,234,581,912	4,994,916,280
2040	1,772,509,239	3,245,774,499	5,018,283,738
2041	1,784,773,135	3,257,012,530	5,041,785,666
2042	1,797,126,741	3,268,296,246	5,065,422,987
2043	1,809,570,748	3,279,625,883	5,089,196,631
2044	1,822,105,851	3,291,001,684	5,113,107,535
2045	1,834,732,753	3,302,423,890	5,137,156,644
2046	1,847,452,161	3,313,892,746	5,161,344,907

Fuente: elaboración propia

• Situación sin el PPI

Describir la situación esperada en ausencia del PPI, considerando la implantación de las optimizaciones descritas en el inciso a) de esta misma sección, presentando una descripción de los supuestos técnicos y económicos de mayor relevancia utilizados para el análisis y el horizonte de evaluación.

Describa los supuestos técnicos y económicos e incluya el horizonte de evaluación

- Tasa social de Descuento del 12%
- 34 años de horizonte de evaluación
- 30 años de operación
- Optimizaciones en frecuencias y cambio de flota

a) Optimizaciones

Describir las posibles medidas administrativas o inversiones de bajo costo que podrían ser implementadas en la zona relevante. Por ejemplo, en lugar de realizar el reemplazo de un activo, realizar actividades de mantenimiento al mismo. Las optimizaciones contempladas deben ser incorporadas para en el análisis de la oferta y la demanda de la situación sin el PPI.

Esta propuesta está centrada en primer lugar en un ajuste de frecuencias que, implícitamente, trae consigo una homologación del tipo de vehículos ya que una característica de los servicios de transporte es que dentro de algunas rutas existen varios tipos de vehículos, lo que implica fuertes variaciones en la capacidad de pasajeros transportados.

El planteamiento de adecuación del tipo de vehículo consiste en determinar las capacidades más acordes con la magnitud de la demanda en los períodos pico, el perfil de la utilización de las unidades a lo largo de los recorridos y las variaciones horarias.

Con base en las variaciones horarias de la demanda identificadas se plantea definir estándares mínimos de frecuencia tanto en las horas pico (o de máxima demanda) y en las horas valle (o fuera de horas de máxima demanda).

Para los períodos de máxima demanda se plantea una frecuencia (vehículos por hora) variable en función de la demanda con un límite inferior de cuatro, es decir un intervalo máximo entre servicios de 15 minutos. Este parámetro se obtiene de una ocupación máxima del 80% en las horas de máxima demanda, lo que implica un nivel de confort muy aceptable para los usuarios.

A lo anterior se añade el cambio en el tipo de vehículo, de un vehículo de menor capacidad a otro de mayor capacidad.

Con base en esta propuesta de optimización se plantea que la flota en operación será de 566 vehículos en 2017. Este porcentaje podría reducirse hasta un rango de entre 5% y 10% en caso de que se consoliden empresas o asociaciones que agrupen más de una ruta.

El monto de inversión para esta optimización es de 455.8 millones de pesos de 2013 y comprende la adquisición de 212 unidades para el 2017 (primer año de operación), por lo tanto, la optimización tiene un costo equivalente al 7% de la inversión del proyecto

i. Análisis de la Oferta

Resumir los puntos relevantes y las principales conclusiones del análisis de la oferta a lo largo del horizonte de evaluación, en caso de que el PPI no se lleve a cabo. El análisis completo de la oferta debe integrarse en el Anexo A del presente documento.

La oferta solo se modifica en el tipo de unidades que operan en los derroteros del área de influencia. El cambio hacia vehículos con mayor capacidad obliga a la utilización de vehículos tipo Padrón (100 pasajeros) y de autobuses convencionales (80 pasajeros).

Tabla 18. Oferta de unidades en la situación sin proyecto

Tipo de Unidad	2013	2017	2027	2037	2046
Autobús	326	354	423	492	540
Padrón	196	212	250	284	309
Total	522	566	673	776	849

Fuente: Elaboración propia

b) Análisis de la demanda

Resumir los puntos relevantes y las principales conclusiones del análisis de la demanda a lo largo del horizonte de evaluación, en caso de que el PPI no se lleve a cabo. El análisis completo de la oferta debe integrarse en el Anexo A del presente documento.

Con respecto a la demanda, la situación sin proyecto es la misma que la presentada en la situación actual.

Tabla 19. Demanda de la Ampliación de la Línea 12 del Metro 2013-2046

Año	HMD	Diaria	Anual
2013	19,996	213,957	69,322,131
2017	20,827	222,845	72,201,780
2027	22,124	236,730	76,700,520
2037	22,939	245,447	79,524,828
2046	23,262	248,905	80,645,220

Fuente: Elaboración propia

c) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

Describir de forma detallada la interacción de la oferta y la demanda considerando las optimizaciones, la cual debe proyectarse para todo el horizonte de evaluación del PPI.

El tiempo promedio de viaje en el año 2017 es de 35.0 minutos, de los cuales 7.9 son de caminata, 4.9 de tiempo de espera y 22.3 de tiempo de viaje abordo. Los CGV en la situación sin proyecto se presentan en el cuadro siguiente:

Tabla 20. CGV en la situación sin proyecto

Año	COV	Tiempo	CGV
2017	1,375,409,473	2,411,883,944	3,787,293,417
2018	1,387,101,533	2,448,558,893	3,835,660,426
2019	1,398,893,134	2,485,798,974	3,884,692,107
2020	1,410,785,123	2,523,612,963	3,934,398,086
2021	1,422,778,356	2,562,009,775	3,984,788,131
2022	1,434,873,697	2,600,998,461	4,035,872,158
2023	1,447,072,016	2,640,588,216	4,087,660,232
2024	1,459,374,192	2,680,788,377	4,140,162,568
2025	1,471,781,109	2,721,608,426	4,193,389,535
2026	1,484,293,662	2,763,057,994	4,247,351,655
2027	1,496,912,750	2,805,146,862	4,302,059,612
2028	1,510,230,883	2,830,651,107	4,340,881,991
2029	1,523,667,510	2,856,387,245	4,380,054,755
2030	1,537,223,684	2,882,357,384	4,419,581,068
2031	1,550,900,468	2,908,563,652	4,459,464,120
2032	1,564,698,936	2,935,008,196	4,499,707,132
2033	1,578,620,171	2,961,693,182	4,540,313,353
2034	1,592,665,265	2,988,620,798	4,581,286,063
2035	1,606,835,319	3,015,793,248	4,622,628,567
2036	1,621,131,446	3,043,212,760	4,664,344,206
2037	1,635,554,767	3,070,881,579	4,706,436,347
2038	1,647,992,871	3,081,524,868	4,729,517,739
2039	1,660,527,607	3,092,211,508	4,752,739,114
2040	1,673,159,740	3,102,941,726	4,776,101,466
2041	1,685,890,045	3,113,715,751	4,799,605,796
2042	1,698,719,300	3,124,533,814	4,823,253,114
2043	1,711,648,290	3,135,396,147	4,847,044,437
2044	1,724,677,807	3,146,302,984	4,870,980,791
2045	1,737,808,649	3,157,254,559	4,895,063,208
2046	1,751,041,620	3,168,251,111	4,919,292,731

Fuente: Elaboración propia

Las optimizaciones reducen en un 9.5% los CGV para el primer año de operación. Los efectos de estas optimizaciones son marginales y no generan el beneficio suficiente que mitigue la problemática.

d) Alternativas de solución

Incluir una descripción de las alternativas de solución consideradas para atender la problemática identificada, así como la justificación de los criterios utilizados para la selección de la solución encontrada.

Las alternativas que se analizaron fueron las siguientes:

Tabla 21. CGV en la situación sin proyecto

Modo	Capacidad típica pax-hora	Velocidad típica km-h	Ventajas	Desventajas
Bus articulado sin carril exclusivo	5400 / 7200	7 – 11	Bajo Costo Rápida Instrumentación	Falta de capacidad Mayor afectación sobre las vialidades Requiere derecho de vía Mayores transferencias y tiempos de espera Problemas topográficos para la implementación, ya que no existen pendientes adecuadas para esta tecnología
BRT – Bus articulado en carril confinado	9000 / 40000	16 – 20	Bajo Costo Rápida Instrumentación	Falta de capacidad Mayor afectación sobre las vialidades Requiere derecho de vía Mayores transferencias y tiempos de espera Problemas topográficos para la implementación, ya que no existen pendientes adecuadas para esta tecnología
Tren ligero	17000 / 23000	18 – 30	Capacidad de atender la demanda Bajo Costo	Mayor afectación sobre las vialidades Requiere derecho de vía Dificultad de implementación por las características del área de estudio Mayores transferencias y tiempos de espera
Metro	40000 / 55000	24 – 40	Capacidad de atender la demanda en el largo plazo Integración con el sistema existente (STC - METRO)	Alto costo de inversión
Trenes suburbanos eléctricos	40000 / 60000	35 - 55	Capacidad de atender la demanda en el largo plazo	Alto costo de inversión Dificultad de instrumentación institucional Mayores transferencias y tiempos de espera

Fuente: Elaboración propia

La implementación de autobuses articulados sin confinamiento y de un sistema BRT tiene limitaciones de capacidad. Además, las afectaciones que se realizarían sobre las vialidades serían mayores, no existen pendientes adecuadas para este tipo de transporte y la ejecución de un sistema BRT solo incrementaría los tiempos de viaje total y los costos de traslado en la zona de influencia.

Con respecto a las alternativas del tren ligero, el Metro y el Tren Suburbano, se considera que las tres son viables técnicamente. Sin embargo, tanto el tren

ligero como el suburbano tienen dificultad en su operación, la instrumentación institucional sería compleja. Se incrementan las transferencias y los costos de viaje.

Se concluye que la alternativa más viable es la Ampliación del Metro de la estación Mixcoac a la Terminal Observatorio.

• Situación con el PPI

Describir la situación esperada en caso de que se realice el PPI, la cual debe contener los siguientes elementos:

a) Descripción general

De la siguiente tabla se seleccionará el tipo de PPI.

Tipo de PPI	
Proyecto de infraestructura económica	X
Proyecto de infraestructura social	<input type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura gubernamental	<input type="checkbox"/>
Proyecto de inmuebles	<input type="checkbox"/>
Programa de adquisiciones	<input type="checkbox"/>
Programa de mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Otros proyectos de inversión	<input type="checkbox"/>
Otros programas de inversión	<input type="checkbox"/>

Detallar las características físicas del PPI. Por ejemplo, construcción de una escuela primaria con 44 aulas de estudio, patio de actividades recreativas de 100 metros cuadrados, una biblioteca con capacidad para 5,000 libros, estacionamiento con capacidad para automóviles, etc.

El Proyecto de Ampliación de la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo consiste en darle continuidad a la misma, llevándola hacia el Norponiente en territorio de la Delegación Álvaro Obregón a partir de la actual Estación de Correspondencia Mixcoac (Línea 12 y Línea 7) hasta la nueva Estación Terminal y de Correspondencia Observatorio (Línea 12 y Línea 1); el proyecto de la Ampliación comprenderá entre otras, las siguientes actividades:

- a. Las adecuaciones necesarias en las Instalaciones civiles y electromecánicas del actual Depósito de trenes Mixcoac, ubicado en el túnel debajo de la calle Benvenuto Cellini ubicado entre la Av. Revolución y la calle Franz Hals en la Col. Alfonso XIII al poniente de la ciudad, para convertirlo en un tramo de paso.
- b. La construcción de 3.84 km de línea.

- c. La construcción de la obra civil y electromecánica de las estaciones de paso Alta Tensión, Valentín Campa y de la estación terminal Observatorio, misma que adicionalmente hará correspondencia con la actual Línea 1 del Metro, así como la construcción de la obra civil y electromecánica de los tramos que unen dichas estaciones.
- d. La construcción de la obra civil y electromecánica del área de Maniobras a partir de la cabecera norte de la nueva estación de correspondencia Observatorio L 12 incluyendo una fosa de visitas.
- e. La construcción de la obra civil y electromecánica de un Depósito de trenes con 18 posiciones a partir de la cabecera norte de la nueva estación de correspondencia Observatorio L12.
- f. La construcción de la estación de correspondencia Observatorio línea 12 se resolverá con excavación a cielo abierto, el resto de lo descrito anteriormente se resuelve en túnel con una solución constructiva con el método convencional de túnel sin escudo (caverna).
- g. Se deberá dar continuidad a la operación de la Ampliación con los mismos sistemas electromecánicos que tiene la actual Línea 12 de Tláhuac a Mixcoac de acuerdo con los alcances señalados en el punto 2 anterior.

Figura 20 Trazo del proyecto de Ampliación de la Línea 12 del Metro

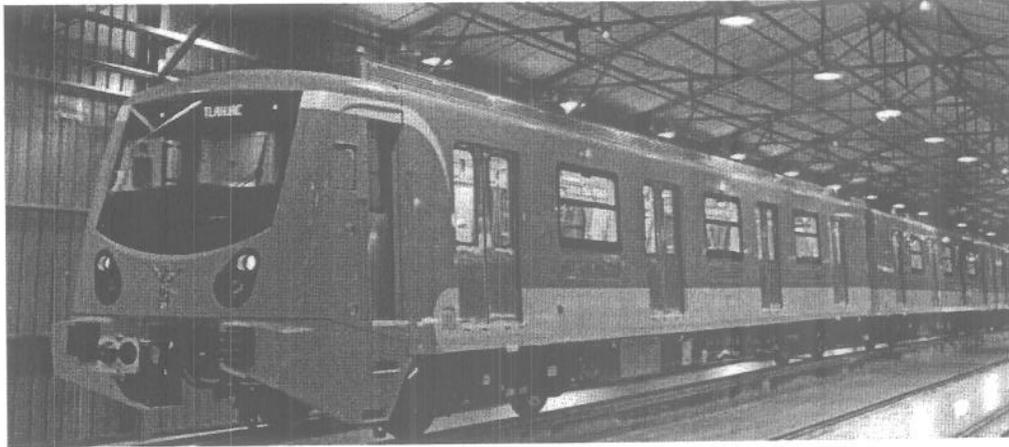


Fuente: PMDF

➤ **Flota**

La flota a adquirir es de 12 trenes de rodada férrea, con alimentación de 1,500 de Voltaje de Corriente Directa, VCD por catenaria y toma de alimentación por medio de pantógrafo. La longitud de las unidades es de 140 metros, cuenta con 1,471 plazas y su velocidad máxima es de 90 km/hr.

Figura 21 Trenes FE-10 (CAF)



Fuente: CAF

Figura 22 Ficha técnica de Trenes FE-10 (CAF)

FICHA TÉCNICA	
 COMPOSICIÓN	Rc-M-M-M-M-M-Rc
 LONGITUD DE TREN (MM)	140.270
 TOTAL PLAZAS	1.471
 VELOCIDAD MÁXIMA (KM/H)	90
 EQUIPAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> › Sistema de control y monitorización del vehículo (COSMOS) › Sistema de protección y conducción automática ATP-ATO › Sistema de información al viajero › Sistema de videoproteccionamiento › Sistema de video vigilancia (CCTV) › Pasillo diáfano de comunicación entre coches › Radiotelefonía TETRA › Registrador de tren y transmisión wifi del registro › Sistema de ventilación en sala › Sistema de ventilación en cabina › Puertas Acceso Viajeros/costado/coche de accionamiento eléctrico › Puertas Acceso Cabina de accionamiento eléctrico › Cerraduras eléctricas de acceso a cabina

Fuente: CAF

Describir los componentes o activos que resultarán de la realización del PPI, así como su cantidad, tipo y principales características.

b) Alineación estratégica

Describir cómo el PPI contribuye a la consecución de los objetivos y estrategias establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo y los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, así como al mecanismo de planeación al que hace referencia el artículo 34 fracción I de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.

El objetivo de la Ampliación de la Línea 12 del Metro (Mixcoac – Observatorio) es mejorar la conectividad entre las zonas sur-oriente y poniente de la ciudad de México. Además de disminuir los CGV de los usuarios de transporte que circulan en el área de influencia y coincide con los objetivos de los tres niveles de gobierno:

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, capítulo VI. Objetivos, estrategias y líneas de acción, en el apartado VI.4. México Próspero, en el Objetivo 4.9. “Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica”, en su Estrategia 4.9.1. “Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia”, en su Línea de acción, “Fomentar que la construcción de nueva infraestructura favorezca la integración logística y aumente la competitividad derivada de una mayor interconectividad”, que señala: “Mejorar la movilidad de las ciudades mediante sistemas de transporte urbano masivo, congruentes con el desarrollo urbano sustentable, aprovechando las tecnologías para optimizar el desplazamiento de las personas”.

Programa General de Desarrollo, 2007 – 2012 del Gobierno del Distrito Federal, en el Eje 7. “Nuevo orden urbano: servicios eficientes y calidad de vida, para todos”, plantea como estrategia lo siguiente: “Se buscará que los habitantes de la Ciudad de México puedan desplazarse con fluidez, seguridad y reducción de tiempo, como estrategia para lograr que la ciudad sea un espacio de desarrollo personal e integración social. El ordenamiento urbano deberá planearse para que los ciudadanos transiten libremente por su ciudad, en una cultura de

convivencia y respeto que reconozca que la prioridad la tienen las personas y no los automóviles” y se fija como objetivo: “Fomentar, ampliar y modernizar el transporte público y desincentivar el uso del vehículo privado, estructurando un sistema vial que dé prioridad a los medios de transporte masivo no contaminantes. Además, de fortalecer la coordinación metropolitana en materia de transporte”.

Programa Integral de Transporte y Vialidad 2007 – 2012, SETRAVI. En su Línea Estratégica 4.1. Impulso a la movilidad colectiva y disminución de emisiones contaminantes por transporte público, apartado 4.1.3. Objetivos. “Ampliar y mejorar la Red de Transporte Público Gubernamental, con opciones de elevada capacidad y calidad, que tenga ventajas sobre la movilidad individual” y plantea como subprograma la “Ampliación del Servicio del STC-Metro: Línea 12”

“La Línea 12 está considerada desde 1997 en el Plan Maestro del Metro como uno de los componentes de la red del Metro vitales para mejorar la vialidad del Área Metropolitana de la Ciudad de México y, al mismo tiempo, incrementar la eficiencia de la red del Metro.”⁵.

c) Localización geográfica

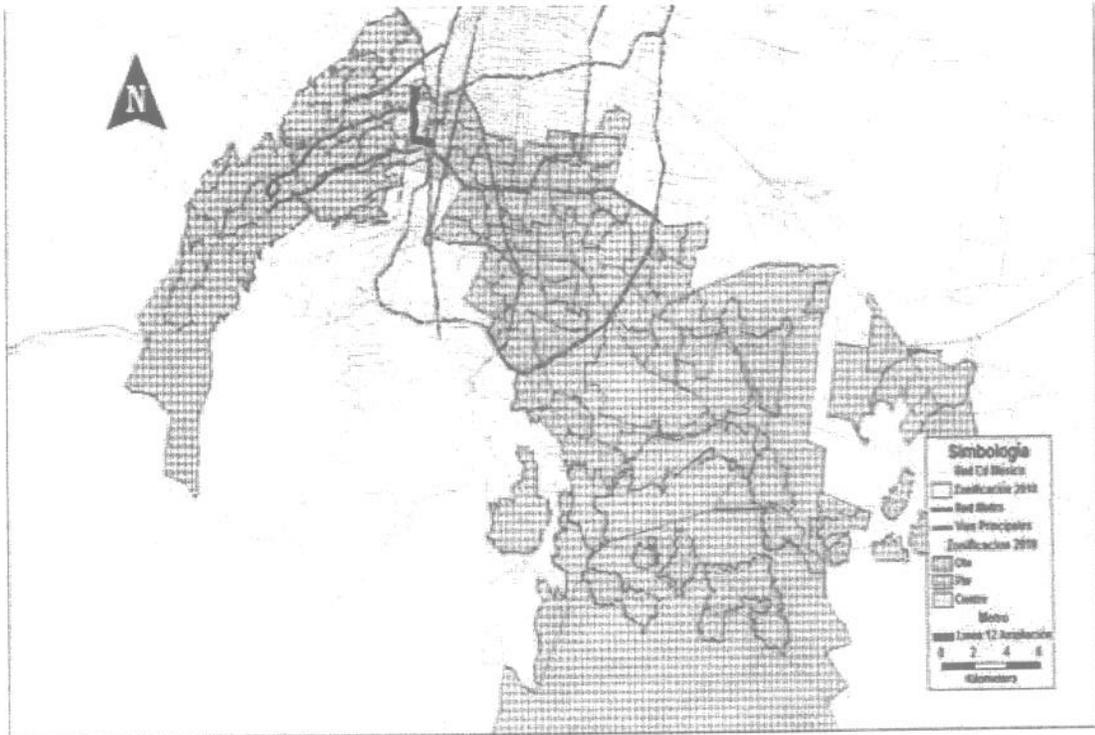
Definir la localización geográfica del PPI así como su zona de influencia, acompañado de un plano de localización y un diagrama en el que se señale la ubicación exacta, siempre y cuando el proyecto lo permita.

El área de influencia del proyecto se delimitó a tres zonas geográficas:

- La Zona Poniente, en la cuenca entre las estaciones Tacubaya y Observatorio y la zona de Santa Fe.
- La Zona Oriente, en la cuenca de alimentación de la actual Línea 12 del Metro.
- Zona Centro, ubicada en el área inmediata al trazo de la Ampliación.

⁵ Evaluación socio-económica de la línea 12 del metro de la ciudad de México.

Tabla 22 Ubicación Geográfica



Fuente: Elaboración propia

Tabla 23 Trazo del proyecto de Ampliación de la Línea 12 del Metro



Fuente: PMDF

Tabla 24 Coordenadas Geográficas

	Inicio	Final
Latitud	19.37670° = 19°22'36.09" N	19.40723° = 19°24'26.01" N
Longitud	-99.195788° = 99°11'44.84" O	-99.20051° = 99°12'1.83" O

d) Calendario de actividades

Establecer la programación de actividades necesarias para la ejecución y operación del PPI.

--

e) Monto total de inversión

Establecer el calendario de inversión por año y la distribución del monto total, desglosando los impuestos correspondientes.

f) Fuentes de financiamiento

Enlistar las fuentes de financiamiento del PPI, así como su porcentaje de participación, especificando si los recursos son federales, estatales, municipales, fideicomisos y en su caso privados. En el caso de recursos estatales y municipales, especificar el nombre completo del estado o municipio; para fideicomisos especificar el nombre completo del mismo; y en caso de recursos privados especificar el nombre completo o razón social del privado.

La inversión requerida para el proyecto de la Ampliación de la Línea 12 de Mixcoac a Observatorio del Sistema de Transporte Colectivo, se financiará con recursos fiscales de acuerdo con la Tabla 25.

Tabla 25 Calendario de inversión y fuentes de financiamiento

Año de Inversión	Monto Estimado de Inversión Sin IVA	Monto Estimado de Inversión Con IVA	Fuente de Financiamiento

Para el presente ejercicio fiscal (2013), la Cámara de Diputados de H. Congreso de la Unión autorizó los recursos correspondientes al primer año de ejecución.

g) Capacidad instalada

Explicar la capacidad que se tendría y su evolución en el horizonte de evaluación con la ejecución del PPI.

La capacidad del proyecto está determinada por el número de unidades en operación y las frecuencias en Hora de Máxima Demanda. En el primer año de operación (2017) el proyecto contará con una capacidad máxima de transportar 222,845 pasajeros al día y 72,201,780 al año.

h) Metas anuales y totales de producción

Explicar las metas que se tendrán con el PPI de bienes y servicios cuantificadas en el horizonte de evaluación.

Las metas anuales de producción se definen con base a la demanda anual, ya que el crecimiento de la demanda determina la cantidad de flota y las frecuencias de operación del sistema.

Tabla 26 Metas anuales de producción

Año	Demanda Anual	Año	Demanda Anual	Año	Demanda Anual
2017	72,201,780	2027	76,700,520	2037	79,524,828
2018	72,639,517	2028	76,978,377	2038	79,648,543
2019	73,079,907	2029	77,257,241	2039	79,772,451
2020	73,522,967	2030	77,537,115	2040	79,896,552
2021	73,968,714	2031	77,818,003	2041	80,020,845
2022	74,417,162	2032	78,099,908	2042	80,145,332
2023	74,868,330	2033	78,382,835	2043	80,270,013
2024	75,322,233	2034	78,666,786	2044	80,394,888
2025	75,778,888	2035	78,951,767	2045	80,519,957
2026	76,238,311	2036	79,237,779	2046	80,645,220

Fuente: Elaboración propia

a) Vida útil

Detallar la vida útil del PPI, la cual debe contemplar el tiempo de operación expresado en años.

Vida útil del PPI	
Vida útil en años	30 años

b) Descripción de los aspectos más relevantes

Estudios técnicos

Detallar los puntos, resultados y recomendaciones relevantes de los estudios técnicos realizados para el PPI, los cuales deben ser integrados en el Anexo B del presente documento.

Se cumple con esta factibilidad.

Estudios legales

Detallar los puntos, resultados y recomendaciones relevantes de los estudios legales realizados para el PPI, los cuales deben ser integrados en el Anexo C del presente documento.

Se cumple con esta factibilidad.

Estudios ambientales

Detallar los resultados y recomendaciones relevantes de los estudios ambientales realizados para el PPI, los cuales deben ser integrados en el Anexo D del presente documento.

Se cumple con esta factibilidad.

c) Análisis de la Oferta

Resumir los aspectos relevantes y las principales conclusiones del análisis de la oferta a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del proyecto. El análisis completo de la oferta debe integrarse en el Anexo A del presente documento.

La oferta en la situación con proyecto está integrada por 12 líneas del Metro y 46 derroteros de transporte público. Se agregan 3.84 kilómetros de línea de Metro al incorporarse el tramo de Mixcoac a Observatorio. Adicional, y 12 trenes de rodada férrea.

La Ampliación de la Línea 12 incluirá dos estaciones intermedias (Alta Tensión y

Valentín Campa) y una estación en la terminal de transferencia en Observatorio. Con la puesta en marcha del proyecto se consideró que se modificarán 8 derroteros y serán reasignados del Metro Tacubaya al Metro Observatorio. El criterio para la reasignación se aplica a aquellos derroteros cuya demanda asignada a la Ampliación de la Línea 12 del Metro sea mayor al 50% de la demanda actual.

Tabla 27. Rutas reestructuradas en la propuesta de la Ampliación de la Línea 12 del Metro

Clave derrotero Ampliación L12	Nombre propuesto	Estación de Metro en Situación Actual
M-MO-09	El Coral - Metro Observatorio	Metro Tacubaya
M-MO-10	Abasolo - San Mateo - Metro Observatorio	Metro Tacubaya
M-MO-11	San Mateo - Santa Rosa - Metro Observatorio	Metro Tacubaya
M-MO-17	Santa Fe - km 13 - Metro Observatorio	Metro Tacubaya
M-MO-22	El Coral Santa Rosa - Metro Observatorio	Metro Tacubaya
M-MO-23	Cuajimalpa - Metro Observatorio	Metro Tacubaya
M-MM-42	San Mateo - Metro Mixcoac	Metro Zapata
M-MA-43	El Cuernito - Cristo Rey - Metro Álvaro Obregón	Metro Villa de Cortés

Fuente: Elaboración propia

Con la reestructuración de los derroteros la longitud total de los derroteros de transporte público disminuirá en un 2.3% y la flota se reducirá en un 9.2%, en 2017. A continuación se presenta la tabla comparativa entre la situación sin proyecto y la situación con proyecto.

Tabla 28. Comparativa de oferta de derroteros entre la situación sin proyecto y con proyecto

Situación	Concepto	2017	2027	2037	2046
Situación sin proyecto	Rutas	46	46	46	46
	Longitud	1,563	1,563	1,563	1,563
	Flota	566	673	776	848
	Km anual	38,061,169	39,320,951	40,692,341	42,488,301
	CO2	23,626	24,411	25,214	26,279
Ampliación de la línea 12 del metro	Rutas	46	46	46	46
	Longitud	1,526	1,526	1,526	1,526
	Flota	514	624	721	756

	Km anual	32,081,130	32,812,197	33,882,330	35,137,685
	CO2	19,884	20,355	21,008	21,775

Fuente: Elaboración propia

La disminución en flota es del 9.2%, ya que las rutas de la zona de influencia actualmente actúan como rutas alimentadoras al sistema metro. Por lo tanto, la restructuración no les afecta de forma significativa.

d) Análisis de la Demanda

Resumir los aspectos relevantes y las principales conclusiones del análisis de la demanda a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del proyecto. El análisis completo de la oferta debe integrarse en el Anexo A del presente documento.

La demanda del proyecto en el horizonte de evaluación se presenta a continuación:

Tabla 29 Demanda del proyecto

Año	Demanda Anual	Año	Demanda Anual	Año	Demanda Anual
2017	20,827	2027	22,124	2037	22,939
2018	20,953	2028	22,204	2038	22,975
2019	21,080	2029	22,285	2039	23,010
2020	21,208	2030	22,365	2040	23,046
2021	21,336	2031	22,446	2041	23,082
2022	21,466	2032	22,528	2042	23,118
2023	21,596	2033	22,609	2043	23,154
2024	21,727	2034	22,691	2044	23,190
2025	21,858	2035	22,774	2045	23,226
2026	21,991	2036	22,856	2046	23,262

Fuente: Elaboración propia

e) Interacción Oferta-Demanda

Describir de forma detallada la interacción de la oferta y la demanda a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del PPI.

La ampliación de la Línea 12 del Metro tiene como consecuencia inmediata el abatimiento de los transbordos, al menos dos, menores tiempos de espera y menores tiempos de viaje para los recorridos entre la estación Observatorio y las estaciones de la Línea 12.

Con base en los datos proporcionados por el Sistema de Transporte Colectivo Metro, una vez que entre en operación la ampliación de la Línea 12 se esperan los tiempos de viaje entre esta estación y diversas estaciones de la Línea 12 que se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla 30. Tiempos promedio de viaje en la situación con proyecto (minutos)

Tramo de viaje	Caminata	Espera	Abordo	Total
Observatorio - Zapata	3.11	1.50	9.35	13.96
Observatorio - Ermita	3.67	1.50	14.87	20.03
Observatorio - Atlalilco	5.27	1.50	20.88	27.66
Observatorio - Mixcoac	2.69	1.50	4.67	8.86

Fuente: Cálculos propios basados en datos de STC

La información anterior permite hacer comparaciones entre la situación actual y la propuesta de ampliación de la Línea 12 del Metro.

Tabla 31. Tiempos promedio de viaje en la situación con proyecto

Origen	Destino	Situación Actual		Situación sin Proyecto	Situación con Proyecto (Ampliación L12)	
		Líneas	Total		Total	Ahorro
Observatorio	Zapata	'1-3	38.16	38.16	13.96	24.2
Observatorio	Ermita	'1-2	52.44	52.44	20.03	32.41
Observatorio	Atlalilco	'1-8	56.22	56.22	27.66	28.56
Observatorio	Mixcoac	'1-7	23.28	23.28	8.86	14.42
Tacubaya	Atlalilco	'9-8	48.54	48.54		20.88
Tacubaya	Zapata	'9-3	37.2	37.2		23.24
Tacubaya	Ermita	'9-2	41.07	41.07		21.04
Tacubaya	Mixcoac	'9-7	18.78	18.78		9.92
Promedio Metro			39.46	39.46	17.63	21.83
Observatorio	Mixcoac	Autobuses/Caminata	35.24	32.67	8.86	23.81

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse entre ambas situaciones, la gran ventaja de la ampliación de la Línea del Metro es la oferta de viajes directos (sin transbordos ni dobles esperas) entre Observatorio y Mixcoac con un ahorro esperado de 21.83 minutos para los usuarios del metro (34.6%) y de 23.81 minutos para los

usuarios de autobuses de ruta convencional (65.4%). En promedio, se espera un tiempo de ahorro de 23.12 minutos, dato que concuerda con la estimaciones del STC Metro (24 minutos).

A continuación se presentan los CGV en la situación con proyecto:

Tabla 32. CGV en la situación con proyecto

Año	COV	Tiempo	CGV
2017	1,310,408,229	920,568,413	2,230,976,642
2018	1,320,915,638	933,924,037	2,254,839,675
2019	1,331,508,058	947,479,575	2,278,987,633
2020	1,342,186,183	961,238,080	2,303,424,263
2021	1,352,950,712	975,202,650	2,328,153,362
2022	1,363,802,352	989,376,431	2,353,178,783
2023	1,374,741,813	1,003,762,618	2,378,504,431
2024	1,385,769,812	1,018,364,456	2,404,134,268
2025	1,396,887,073	1,033,185,239	2,430,072,312
2026	1,408,094,324	1,048,228,313	2,456,322,638
2027	1,419,392,301	1,063,497,075	2,482,889,376
2028	1,430,892,337	1,073,142,272	2,504,034,609
2029	1,442,486,227	1,082,874,951	2,525,361,178
2030	1,454,174,741	1,092,695,907	2,546,870,649
2031	1,465,958,658	1,102,605,941	2,568,564,599
2032	1,477,838,762	1,112,605,861	2,590,444,623
2033	1,489,815,844	1,122,696,481	2,612,512,325
2034	1,501,890,700	1,132,878,625	2,634,769,325
2035	1,514,064,136	1,143,153,123	2,657,217,259
2036	1,526,336,961	1,153,520,813	2,679,857,775
2037	1,538,709,994	1,163,982,540	2,702,692,534
2038	1,549,938,415	1,168,671,766	2,718,610,181
2039	1,561,251,882	1,173,385,252	2,734,637,135
2040	1,572,651,063	1,178,123,161	2,750,774,224
2041	1,584,136,630	1,182,885,654	2,767,022,284
2042	1,595,709,260	1,187,672,897	2,783,382,157
2043	1,607,369,638	1,192,485,055	2,799,854,693
2044	1,619,118,450	1,197,322,296	2,816,440,747
2045	1,630,956,393	1,202,184,788	2,833,141,181

Análisis Costo-Beneficio (versión pública)

2046	1,642,884,165	1,207,072,700	2,849,956,865
------	---------------	---------------	---------------

Fuente: Elaboración propia

● Evaluación del PPI

Resumir los principales puntos de la evaluación del PPI. Asimismo, desglosar el cálculo completo de los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad en el Anexo G del presente documento.

a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

Desglosar los costos del PPI de forma anual y total, diferenciando aquellos que se realizarán durante la ejecución y durante la operación. Dichos costos pueden ser agrupados por su tipo: costos directos, indirectos y externalidades, incluyendo una breve descripción. Adicionalmente, explicar cómo se identificaron, cuantificaron y valoraron los costos, incluyendo los principales supuestos y fuentes empleadas para su cálculo.

La presente sección describe los principales costos socioeconómicos del proyecto.

- Inversión
- Costos por molestia
- Costos de operación y mantenimiento

b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI

Detallar los beneficios y ahorros generados por el PPI de forma anual y total. Dichos beneficios podrán ser agrupados por su tipo: beneficios directos, indirectos y externalidades, incluyendo una breve descripción. Adicionalmente, explicar cómo se identificaron, cuantificaron y valoraron los beneficios, incluyendo los principales supuestos y fuentes empleadas para su cálculo.

Este apartado describe los principales beneficios del proyecto, ahorros por CGV y liberación de recursos.

- Disminución de Costos Generalizados de Viaje

Para el cálculo de los beneficios por CGV, éstos se separaron en tres partidas: Beneficios por Tiempo de Transporte Público, Beneficios por Ahorro en COV de Transporte Público y Beneficios por CGV de Transporte Privado.

El beneficio en tiempo del transporte público es la comparativa del valor total anual del tiempo en la situación sin proyecto (35.02 minutos de tiempo de recorrido promedio) y la situación con proyecto (11.89 minutos de tiempo de recorrido promedio), nos da un ahorro promedio de 23.12 minutos. En la tabla siguiente se muestran los ahorros en el horizonte de evaluación:

Tabla 33 Ahorros por Tiempo de Transporte Público (pesos)

Año	Tiempo TP Sin Proyecto	Tiempo TP Con Proyecto	Ahorro
2017	2,239,200,241	760,443,525	1,478,756,716
2018	2,274,342,642	772,378,058	1,501,964,583
2019	2,310,036,573	784,499,895	1,525,536,678
2020	2,346,290,691	796,811,974	1,549,478,718
2021	2,383,113,788	809,317,280	1,573,796,508
2022	2,420,514,793	822,018,847	1,598,495,946
2023	2,458,502,776	834,919,755	1,623,583,021
2024	2,497,086,949	848,023,132	1,649,063,817
2025	2,536,276,668	861,332,155	1,674,944,513
2026	2,576,081,438	874,850,053	1,701,231,386
2027	2,616,510,911	888,580,103	1,727,930,809
2028	2,640,341,034	896,672,930	1,743,668,103
2029	2,664,388,191	904,839,465	1,759,548,726
2030	2,688,654,360	913,080,376	1,775,573,984
2031	2,713,141,536	921,396,343	1,791,745,193
2032	2,737,851,731	929,788,047	1,808,063,683
2033	2,762,786,976	938,256,181	1,824,530,795
2034	2,787,949,322	946,801,438	1,841,147,883
2035	2,813,340,835	955,424,522	1,857,916,313
2036	2,838,963,605	964,126,142	1,874,837,463
2037	2,864,819,736	972,907,013	1,891,912,723
2038	2,873,634,250	975,900,465	1,897,733,784
2039	2,882,475,884	978,903,128	1,903,572,756
2040	2,891,344,722	981,915,030	1,909,429,692
2041	2,900,240,848	984,936,198	1,915,304,649
2042	2,909,164,345	987,966,662	1,921,197,683

2043	2,918,115,299	991,006,451	1,927,108,848
2044	2,927,093,792	994,055,592	1,933,038,201
2045	2,936,099,912	997,114,114	1,938,985,797
2046	2,945,133,741	1,000,182,048	1,944,951,693

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de los ahorros por COV de transporte público se calculó el COV por kilómetro para cada ruta de transporte diferenciando por tipo de unidad y se multiplico por los kilómetros que recorre en al día para después expandirlo al año. De la comparación de estos costos en la situación sin proyecto y con proyecto se obtienen los ahorros por COV de transporte público de la tabla siguiente:

Tabla 34 Ahorros por COV de Transporte Público (pesos)

Año	COV TP Sin Proyecto	COV TP Con Proyecto	Ahorro
2017	777,372,345	732,573,848	44,798,497
2018	783,756,895	737,953,043	45,803,852
2019	790,193,880	743,371,736	46,822,144
2020	796,683,732	748,830,218	47,853,514
2021	803,226,885	754,328,781	48,898,104
2022	809,823,777	759,867,719	49,956,058
2023	816,474,849	765,447,329	51,027,521
2024	823,180,547	771,067,909	52,112,638
2025	829,941,318	776,729,760	53,211,558
2026	836,757,615	782,433,186	54,324,430
2027	843,629,895	788,178,491	55,451,404
2028	851,150,217	794,076,576	57,073,641
2029	858,737,578	800,018,798	58,718,780
2030	866,392,574	806,005,487	60,387,087
2031	874,115,809	812,036,976	62,078,833
2032	881,907,890	818,113,599	63,794,291
2033	889,769,432	824,235,695	65,533,737
2034	897,701,054	830,403,603	67,297,451
2035	905,703,380	836,617,667	69,085,712
2036	913,777,040	842,878,232	70,898,808
2037	921,922,672	849,185,646	72,737,025
2038	928,027,372	854,294,617	73,732,755
2039	934,172,495	859,434,325	74,738,171

2040	940,358,310	864,604,955	75,753,355
2041	946,585,086	869,806,693	76,778,393
2042	952,853,093	875,039,726	77,813,367
2043	959,162,605	880,304,243	78,858,362
2044	965,513,897	885,600,433	79,913,464
2045	971,907,246	890,928,487	80,978,759
2046	978,342,929	896,288,596	82,054,333

Fuente: Elaboración propia

Para calcular los ahorros en CGV de transporte privado se calcularon los CGV de los autos que transitan sobre las principales vialidad y se estimó el efecto que tendría la disminución de flota sobre el flujo vehicular. Comparando los CGV en la situación sin proyecto y con proyecto se obtienen los ahorros del transporte Privado.

Tabla 35 Ahorros por CGV de Transporte Privado (pesos)

Año	CGV Privado Sin Proyecto	CGV Privado Con Proyecto	Ahorro
2017	770,720,830	737,959,269	32,761,561
2018	777,560,890	744,508,574	33,052,316
2019	784,461,654	751,116,002	33,345,652
2020	791,423,662	757,782,072	33,641,591
2021	798,447,457	764,507,301	33,940,156
2022	805,533,588	771,292,217	34,241,371
2023	812,682,607	778,137,347	34,545,259
2024	819,895,073	785,043,228	34,851,845
2025	827,171,548	792,010,397	35,161,151
2026	834,512,602	799,039,400	35,473,202
2027	841,918,806	806,130,783	35,788,023
2028	849,390,740	813,285,102	36,105,637
2029	856,928,986	820,502,915	36,426,071
2030	864,534,133	827,784,785	36,749,348
2031	872,206,775	835,131,281	37,075,494
2032	879,947,511	842,542,976	37,404,535
2033	887,756,945	850,020,449	37,736,496
2034	895,635,687	857,564,284	38,071,403
2035	903,584,352	865,175,070	38,409,283

2036	911,603,561	872,853,400	38,750,161
2037	919,693,939	880,599,875	39,094,064
2038	927,856,118	888,415,099	39,441,019
2039	936,090,735	896,299,682	39,791,054
2040	944,398,434	904,254,239	40,144,195
2041	952,779,863	912,279,393	40,500,470
2042	961,235,676	920,375,769	40,859,907
2043	969,766,533	928,543,999	41,222,534
2044	978,373,101	936,784,721	41,588,379
2045	987,056,051	945,098,579	41,957,472
2046	995,816,061	953,486,222	42,329,839

Fuente: Elaboración propia

La distribución de beneficios en el primer año de operación muestra que el 95.0% de los beneficios los aporta el ahorro en tiempo de los usuarios de transporte público y solo en el 5.0% del total participan los otros beneficios. Por lo tanto, el principal beneficio del proyecto es el ahorro en tiempo del transporte público.

Tabla 36 Participación de los beneficios por CGV en el primer año de operación – 2017 (millones de pesos)

Ahorros de Transporte Público		Ahorros transporte privado	Ahorros totales anuales por CGV
Tiempo	COV		
1,478.76	44.80	32.76	1,556.32
95.0%	2.9%	2.1%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

El monto total de los beneficios por CGV en el horizonte de evaluación es de 56,106.1 millones de pesos corrientes y su valor presente neto es de 9,925.4 millones de pesos de 2013.

➤ **Beneficio por liberación de recursos**

Con la restructuración de rutas la flota se reducirá, es susceptible de ser vendida y los ingresos obtenidos por la venta se denominan Beneficios por Liberación de

Recursos. De acuerdo, con la Guía de Transporte Masivo publicada por el CEPEP⁶, la flota que se libera puede venderse por el 30% de su valor de mercado.

LA flota que se libera con el proyecto de Ampliación de la Línea 12 del metro es un autobús padrón y 51 autobuses convencionales. Por lo tanto, la liberación de recursos por el autobús padrón es de 645,000 pesos, ya que su valor de mercado es de 2,150,000 pesos y por los autobuses convencionales se liberan 21,420,000 pesos, su valor de mercado es de 1,400,000.

El monto total por liberación de recursos en el primer año de operación (2017) es de 22.1 millones de pesos corrientes y su valor presente neto es de 14.0 millones de pesos de 2013.

➤ **Disminución de emisiones de CO2**

Con la reducción de flota se disminuyen los recorridos y las emisiones de CO2 también. Se calculó que en la situación sin proyecto las emisiones de CO2 eran de 23,626 toneladas y para la situación con proyecto se estiman en 19,884. Por lo tanto, la disminución de emisiones de CO2 es de 3,742 toneladas en el primer año de operación. Éste beneficio se considera intangible.

c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Incorporar el cálculo de los indicadores de rentabilidad del PPI, resultantes del análisis del PPI. La memoria de cálculo con la información cuantitativa del PPI debe ser integrada en el Anexo G del presente documento.

Indicadores de Rentabilidad	
Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN)	1,933.36 MDP
Tasa interna de retorno (TIR)	15.24%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	15.26%

⁶Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos

d) Análisis de sensibilidad

Describir las variables seleccionadas para realizar el análisis de sensibilidad. Adicionalmente, mostrar el impacto de la(s) variable(s) relevante(s) en la evaluación del PPI, y su valor en el cual el VPN es igual a cero. Finalmente, resumir de forma concreta las principales conclusiones del análisis de sensibilidad. El análisis de sensibilidad completo debe ser integrado en el Anexo H del presente documento.

Variable	Variación respecto a su valor original	Impacto sobre el Indicador de Rentabilidad
Inversión	33.3%	VPN= 0
Inversión	28.0%	TRI = 12%
Costos de operación y mantenimiento	98.0%	VPN= 0
Costos de operación y mantenimiento	96.0%	TRI = 12%
Beneficios	-19.5%	VPN= 0
Beneficios	-17.5%	TRI = 12%

e) Análisis de riesgos

Identificar los principales riesgos asociados al PPI en sus etapas de ejecución y operación, dichos riesgos deberán clasificarse con base en la factibilidad de su ocurrencia y se deberán analizar sus impactos, así como las acciones necesarias para su mitigación.

Descripción	Impacto
Identificación de obras adicionales en el periodo de construcción	Las obras adicionales modifican el periodo de inversión y los costos totales del proyecto. El proyecto ejecutivo se realizará a detalle para evitar que se suscite este problema
Problemas técnicos	Los problemas técnicos afectan la ejecución del proyecto. Por lo tanto, se contratará una compañía con la capacidad y experiencia suficiente para solventar estos problemas. Además, las experiencias

Descripción	Impacto
	previas en la construcción de las Líneas del Metro han contribuido a evitar estos problemas.
Fenómenos Inflacionarios	El impacto es un incremento en el monto de inversión. Sin embargo, se considera tener un programa de austeridad en gasto de materiales, suministros y servicios generales que permita generar una reserva de liquidez para cubrir estas eventualidades.

• Conclusiones y Recomendaciones

Exponer de forma clara y precisa, las razones por las cuales debe llevarse a cabo el PPI, con base en los resultados obtenidos del análisis realizado.

Las principales conclusiones son las siguientes:

- Se considera que el proyecto es socialmente rentable, por lo que se justifica que se destinen recursos para su ejecución a partir del año 2013, que se considera el momento óptimo para iniciar el proyecto tomando en cuenta el periodo de ejecución.
- El cálculo del ahorro en tiempo, 23.1 minutos en Hora de Máxima Demanda, se realizó comparando el tiempo total -caminata, espera y tiempo abordo- promedio de viaje de los usuarios en la situación sin proyecto (incluye todas las alternativas de viaje), con el tiempo total de viaje en la situación con proyecto.
- La ventaja de una Ampliación de la Línea 12 es que ofrece una mejor opción a los usuarios al incorporar a Observatorio como punto de transferencia (actualmente la estación Tacubaya es el principal punto de conexión hacia el resto del sistema metro y rutas de transporte urbano).
- Observatorio se volverá la alternativa de viaje más atractiva para comunicar las zonas sur-oriente y poniente de la Ciudad de México, ya que permitirá traslados más rápidos y sin transbordos, por lo tanto, los tiempos de viaje, caminata y de espera se verán beneficiados significativamente.
- La reestructuración de las rutas considera que todas las que actualmente atienden una demanda con un porcentaje de demanda potencial (usuarios que su origen y destino es compatible con el trazo de la Ampliación) mayor al 50%, cambiarán su destino a Observatorio. SETRAVI llevará a cabo una reordenación hacia dicha estación, a fin de que se pueda llegar a Santa Fe y a Cuajimalpa más fácilmente.
- Otros factores importantes que influirán positivamente en la rentabilidad social de la Ampliación de la Línea 12, son los proyectos de transporte

entre la Cd. de México y Toluca (Tren México-Toluca).

• Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
1	Memoria de Cálculo	Archivo Electrónico

• Bibliografía

- a) Guía Metodológica para la evaluación de sistemas de transporte masivo (GMESTM), Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) 2010.
- b) Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión, Sección II: Tipos de Proyectos y Programas de Inversión. Diario Oficial de la Federación, Primera Sección, viernes 27 de abril de 2012.
- c) Publicación Técnica No. 337, Sanfandila, Qro, 2010, Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

Responsables de la Información

Ramo: 09

Entidad: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Área Responsable: Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal

Datos del Administrador del programa y/o proyecto de inversión:

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Pablo Suarez Coello	Director General de Transporte Ferroviario y Multimodal		02 de Septiembre de 2013

Versión	Fecha
01	02 de Septiembre de 2013

*El administrador del programa y/o proyecto de inversión, deberá tener como mínimo el nivel de Director de Área o su equivalente en la dependencia o entidad correspondiente, apegándose a lo establecido en el artículo 43 del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.