

Capítulo 7

*Evaluación y
Selección de la
Red de trazo
propuesta para la
Línea 12 del metro*

Evaluación y Selección de la Red de trazo propuesta para la Línea 12 del metro

7.1 Alternativas a la construcción de la Línea 12 del Metro

A priori, y con objeto de dar una solución a la problemática de movilidad en la ZMVM las posibles opciones a evaluar son las siguientes:

- Autobús
- Metrobús
- Trolebús
- Tranvía
- Tren ligero
- Metro

Para resolver la problemática de transporte público ineficiente que nos ocupa, quedaría descartado el autobús, ya que es precisamente el medio de transporte que por no tener un carril exclusivo experimenta todos los problemas relacionados con la congestión vial.

De cara a escoger entre otro tipo de medios de transporte público masivo, es necesario compararlos en términos de capacidad.

La tabla a continuación muestra la comparativa de la capacidad de los distintos medios de transporte con la estimación de la demanda potencial en el corredor que transcurre por el trazo propuesto para la Línea 12. Para ello se utilizó la demanda estimada de la Línea 12 del Metro⁶².

Comparativo de Alternativas de Transporte Masivo, Aforo y Capacidad					
Alternativa	Plaza/hora (miles)	Capacidad de Oferta viaje/día (miles)	Aforo L12 Viajes/día (miles)	Balance viajes/día (miles)	Índice de capacidad/demanda (>1 viable)
Metro	45.9	872.1	436.3	435.8	2.00
Tren Ligero	20.4	387.6	436.3	-48.7	0.89
Tranvía	8	152	436.3	-248.3	0.35
Trolebús	6	114	436.3	-322.3	0.26
Metrobús	6	114	436.3	-322.3	0.26
Autobús	2.4	45.6	436.3	-390.7	0.10

Fuente: Cálculos SPECTRON DESARROLLO S.C. basados en EOD (2007) y datos de STC-METRO (2008) y SETRAVI (2007)

La tabla muestra cómo ante una demanda de viajes diaria de la Línea 12 de 436 mil (demanda para el año 2008), sólo el metro tiene la capacidad de cubrir dicha demanda con creces. Otros medios de transporte público tendrían déficits

⁶² El cálculo de demanda para el trayecto de la Línea 12 se estimó en 436,259 viajes por día trayecto usando la Encuesta de Origen Destino 2007 con las 6 delegaciones de influencia del Proyecto.

considerables de oferta, medido a través del índice de capacidad-demanda en la última columna.

La tabla a continuación presenta indicadores técnicos entre los distintos modos de transporte. Adicionalmente a que el Metro proporciona capacidades máximas superiores a los demás modos de transporte, también existen otros indicadores en los que el Metro supera a los demás modos presentados.

Indicadores Técnicos de Desempeño Comparables de Distintos Modos de Transporte

Modo de transporte	Suburbano	Metro	Tren ligero	Autobuses	Microbuses	Automóvil
Área por pasajero (m ²)	.54	.33	.33	.33	.33	.45
Núm. Asientos por vehículo	110	60	42	40	25	5
Capacidad máxima del vehículo	134	233	175	85	40	5
Velocidad máxima	90	80	80	70	60	80
Tiempo de parada en estación	.30	.15	.10	.10	.10	.10
Disminución de Velocidad por Cruces	0	0	34	57.5	41.5	49

Fuente: STC-Metro, 2008.

El Metro presenta capacidades teóricas y prácticas⁶³ superiores a los demás modos; también presenta tiempos de aceleración y distancia entre las estaciones muy aceptables en comparación con otros medios, incluso similares a la de los trenes ligeros, tranvías y autobuses. La velocidad de operación (41 km/hrs) es el doble del promedio actual de velocidad que existe en el Distrito Federal que es de alrededor de 15 km/hrs, y obviamente superior a la velocidad que presenta el automóvil particular, los microbuses, autobuses, tranvías e incluso trenes ligeros. La desaceleración por cruces es siempre cero ya que cuenta con paradas y carriles exclusivos. Esto permite que el Metro tenga una ventaja comparativa con otros medios de transporte en donde la saturación de las vialidades afecta su ritmo de flujo.

Así mismo, un sistema que contiene una carga importante de usuarios y que no contamina contribuye en mayor magnitud a la reducción de contaminantes en relación con otros proyectos alternativos similares. Esto debido a que con el

⁶³ Las capacidades teóricas se refieren a los límites de ocupación por modo. Los límites de capacidad práctica se refieren a los límites de ocupación de cada modo y el flujo de pasajeros que realiza en un periodo de una hora.

mismo consumo eléctrico y de insumos escasos en la economía se puede movilizar a un número considerablemente mayor de individuos. Adicionalmente, un sistema de transporte público masivo contribuye enormemente a la reorganización de rutas y permite a los usuarios sustituir entre distintos modos de transporte de manera más eficiente. Los usuarios siempre elegirán los modos de transporte que representen mayor eficiencia para ellos en cuanto a distancia, trayecto y origen-destino. Por ello, un proyecto de Línea 12 amplía la oferta de transporte y genera una sustitución hacia medios más eficientes, desahogando los ya saturados modos, con lo cual se incrementa también la eficiencia de los mismos.

En conclusión, el Metro es el medio de transporte público que cuenta con las características de capacidad, velocidad máxima permitida y emisión de contaminantes necesarias para dar solución al problema actual de la insuficiencia de la calidad y cantidad de transporte público en el oriente y poniente de la Ciudad de México.

7.1.1. Alternativas de trazo evaluadas para la Línea 12 con respecto a otras posibles líneas de metro

En 1977, año en que se reanuda la construcción del Sistema de Transporte Colectivo “Metro” de la Ciudad de México el Departamento del Distrito Federal contempló la integración de una red del Metro y en ella la construcción de una línea en el sentido oriente– poniente al sur del Distrito Federal siguiendo el trazo de los ejes 7 y 8 Sur (Santa Lucía, Extremadura, Félix Cuevas, Zapata, Popocatépetl, Ermita Iztapalapa). De esta manera, en el primer Plan Maestro del Metro de 1978 y posteriormente en el Plan Maestro de 1982 se proyectaron la Línea 12 y la Línea 8 en sus trazos hacia el oriente y hacia el sur respectivamente⁶⁴.

En 1985 se estableció el Programa Maestro del Metro que contemplaba una red de 15 líneas y una longitud total de 315 kilómetros. En este Programa la Línea 12 se contemplaba desde la zona de Santa Lucía hasta la zona de Canal de Garay por el trazo que actualmente se está proyectando en la Línea 12 en tanto que la Línea 8 se proyectaba hacia el sur y se contemplaba la Línea 11 por Tulyehualco que corresponde al Trazo actual de la Línea 12.⁶⁵

⁶⁴ Casado, F., Romani, J., y Ernesto Negrete. Plan Maestro del Metro. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México; 1982

⁶⁵ Departamento del Distrito Federal, Secretaría de Programación y Presupuesto, Estado de México. Programa Maestro del Metro. 1996.

En 1995-1996 continuando con la planeación del Metro las autoridades del Distrito Federal actualizaron el Plan Maestro del Metro y Trenes Ligeros del Área Metropolitana de la Ciudad de México y en el año de 1997 se integró el Estudio denominado Plan Maestro del Transporte Eléctrico del Área Metropolitana de la Ciudad de México 1997 donde se ratifica la presencia y necesidad de la Línea 12 del Metro.

Posteriormente, en base en los estudios de planeación que se realizaron durante 1998-1999 se llevó a cabo el estudio “Prioridad de Construcción de las Líneas 7 Sur, 8 Sur y 12 Poniente” por parte del Sistema de Transporte Colectivo; resultando de dicho análisis que la opción era la etapa integrada por la ampliación de la Línea 7 Sur de Barranca del Muerto a San Jerónimo; la Línea 8 Sur de Escuadrón 201 a Acoxta, y construcción de la Línea 12 Poniente que fuera de Mixcoac a Atlalilco. En esta opción, sin embargo, la ampliaciones de las Líneas 8 y 12 presentaron un 32 y 28% más de beneficios respectivamente que la Línea 7, mientras que los costos de las ampliaciones de las Líneas 12 hacia el poniente y 8 hacia el sur son mayores en 23% y 9% respectivamente que la de la Línea 7; por lo que se tomó la decisión prioritaria de ampliar la Línea 8 y la Línea 12.

El mismo estudió concluyó que la construcción diferida o simultánea de las Líneas 8 y 12 generarían problemas de operación a la Línea 8 que va de Garibaldi – Constitución de 1917 y que por tanto resultaba conveniente modificar el trazo de la Línea 12 hacia el sur, de manera que su trayecto fuera: Mixcoac, Francisco del Paso, Acoxta, y dejar la Línea 8 con su misma configuración.

Finalmente, en el 2007 apoyándose en la planeación del Metro que se vino realizando desde 1978 hasta desembocar en el Programa de Transporte Eléctrico de 1997, y de acuerdo con el crecimiento del área metropolitana y la actualización del Plan de Desarrollo Urbano del D.F., y el desarrollo de su Sistema de Transporte Urbano; el Gobierno del Distrito Federal consideró conveniente llevar a cabo un estudio específico para determinar el mejor trazo Origen-Destino de la Línea 12, analizando las alternativas:

Después de analizar lo correspondiente a aspectos demográficos, la movilidad de la Zona Metropolitana y la demanda y operación y, se concluyó que la alternativa Tláhuac-Francisco del Paso, presentaba mayores ventajas respecto a la alternativa con destino en Acoxta.

Adicionalmente en 2008 se llevaron a cabo los estudios de simulación del nuevo trazo (Mixcoac-Tláhuac) propuesto para la línea 12 con los que se determinó la afluencia de pasajeros a cada una de sus estaciones⁶⁶.

Finalmente, una vez concluido el análisis técnico y determinado el Origen-Destino final de la Línea 12 como Tláhuac – Mixcoac, con el objeto de conocer la opinión de la población beneficiaria se realizó el 29 de julio de 2007 una encuesta denominada Consulta Verde, cuyos resultados fueron coincidentes con los estudios técnicos.

Del proceso licitatorio que se llevó a cabo para ejecutar el Proyecto Integral de la Línea 12 se seleccionó la oferta de menor costo; sin embargo, aún se trataba de un monto elevado con respecto a la estimación de costos realizada por STC-Metro. Por lo tanto, hubo necesidad de racionalizar la propuesta para reducir el costo.

7.2 Selección del tipo de trenes con los que contara la Línea 12

Los trenes de la Línea 12 van a utilizar tecnología férrea, al igual que los trenes de la Línea A. Para tomar esta decisión, se creó una comisión interna dentro de STC-Metro, para elaborar el “Dictamen técnico de la comisión interna encargada de evaluar la tecnología del material rodante más adecuada para operar la Línea 12,

Dictamen técnico de la comisión interna encargada de evaluar la tecnología del material rodante más adecuada para operar la Línea 12, Septiembre de 2007

A efecto de definir los aspectos más relevantes (ventajas y desventajas) en las aplicaciones de las tecnologías férrea y neumática del material rodante para la explotación de la Línea 12 fueron consideradas las experiencias de las áreas de transportación y de mantenimiento al material rodante, a las instalaciones fijas y a la obra civil

Durante las discusiones y los análisis se evitó desvirtuar los inconvenientes o bondades de las dos tecnologías consideradas y, más bien, éstos se enfocaron a determinar las consecuencias de sus naturalezas técnicas y de sus respectivos desarrollos más recientes respecto a portabilidad, eficiencia, seguridad,

⁶⁶ SCT-METRO. Dictamen Técnico para la Determinación del Origen-Destino y Trazo de la Línea 12 del Metro al Sur-Oriente de la Ciudad de México. 2007.

mantenibilidad y fiabilidad para alcanzar en cada caso los más altos niveles de calidad en el servicio.

Los siguientes razonamientos resumen los resultados de las conclusiones del dictamen:

- **Capacidad de transporte.**- Considerando un mismo número de trenes en línea y mismas dimensiones y condiciones de operación, al presentar la rueda neumática mayor fricción con la pista que la rueda de acero con el riel, se posibilita que el tren neumático alcance aceleraciones más fuertes y desaceleraciones mayores, permitiéndole obtener velocidades medias más altas.
- **Velocidad comercial.**- Justamente, las mayores aceleraciones y desaceleraciones del material neumático siempre conllevaran velocidades comerciales más altas para este. El equipo neumático alcanzaría 36 km/h y el equipo férreo 33 Km/h.
- **Rendimiento energético.**- No obstante que las mayores aceleraciones y desaceleraciones para marchas tipo con interestaciones menores a 1 Km demandan mayor consumo neto de energía eléctrica para el neumático (10% más), al relacionar este con la mayor capacidad de transporte para el neumático (11% más). Se tiene un rendimiento energético 1% más alto para la tecnología neumática.
- **Potencial de innovación y desarrollo tecnológico en el país.**- Dado que las estructuras metálicas, el mobiliario y los accesorios de las carrocerías de los trenes, son básicamente los mismos para los dos tipos de tecnologías, y debido a que ambas han sido desarrolladas bajo las normas internacionales de fabricación de equipo ferroviario, puede asegurarse que las posibilidades de innovación y desarrollo tecnológico para estos componentes, a nivel operativo, de fabricación y de proveedores, son similares en ambas tecnologías.
- **Facilidades de abastecimiento de refacciones para trenes.**- Igual que en el punto anterior, a nivel de las estructuras metálicas, mobiliario y accesorios de carrocerías, de las puertas con sus equipos y mecanismos, son las mismas para ambas tecnologías. Esta diferencia impacta positivamente al equipo férreo, debido a que sus elementos son de fabricación común para un gran número de sistemas de Metro y

ferroviarios. Por lo que los trenes férreos tendrían un mayor potencial de abastecimiento de refacciones en alrededor de 10% del costo total de los trenes.

- **Facilidades de mantenimiento para trenes.-** En este caso, también las facilidades de mantenimiento son similares en ambas.
- **Facilidades de abastecimiento de refacciones para vías.-** Las facilidades de abastecimiento de refacciones para vías de trenes con rodada de acero presentan ciertas ventajas respecto al abasto de refacciones para vías de trenes con rodada neumática.
- **Facilidades de mantenimiento de vías.-** El mantenimiento de vías para trenes con rodada neumática presenta ventajas respecto a lo que corresponde a vías para trenes con rodada férrea, por las siguientes razones:
- **Conservación de vía.** Incluye básicamente la realineación y la renivelación de la vía. En el caso de la vía neumática, ésta admite deformaciones que no ponen en riesgo al material rodante ya que se tienen tolerancias amplias de alineación, nivelación y alabeo, permitiendo que los neumáticos se adapten con facilidad a especificaciones más bajas que las establecidas para vías férreas.
- **Riel y pista.-** En el caso de los trenes neumáticos el desgaste de la pista de rodamiento es casi nulo dado que el neumático es menos abrasivo a la misma. Para la rueda de acero, aunque la fricción entre ésta y el riel es menor, la mayor abrasión provoca desgastes importantes que conllevan el cambio de tramos de riel completos en tiempos más cortos que para la rodada neumática.
- **Equipos mecánicos.-** Los equipos mecánicos de las instalaciones fijas, que son necesarios en la operación y el control de los trenes, son similares para ambas tecnologías, por lo que en los dos casos se tiene la misma facilidad de mantenimiento, excepto en lo que concierne, en trenes con rueda de acero, al mantenimiento y conservación de los lubricadores automáticos de pestañas y de vías que, como antes se dijo, no se tienen en trenes y vías de rodada neumática.

- **Equipos eléctricos.-** Siendo similares los equipos eléctricos de las instalaciones fijas para la operación y control de los dos tipos de trenes, tanto neumáticos como férreos, en este caso no existen ventajas de unos respecto a los otros y las facilidades de mantenimiento son iguales para ambas tecnologías.
- **Equipos electrónicos.-** También en este caso, los equipos electrónicos de las instalaciones fijas para operación y control son similares.
- **Guiado de tren.-** El sistema de guiado de trenes con rodada neumática en vías principales elimina la posibilidad de descarrilamientos, dado que los conjuntos de ruedas guía de los bogies se apoyan a ambos lados sobre barras guía altas y robustas; por el contrario, el guiado en la vía para rodada férrea depende del contacto de las cejas de las ruedas de acero.
- **Tolerancia a sismos.-** Ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud, no obstante que ambos tipos de vía estarían expuestas a deformaciones, las correspondientes al tren de rodada férrea son más vulnerables debido a su constitución más elástica y a las tolerancias más estrictas requeridas para proporcionar la seguridad en la operación. Después de un evento de este tipo, las vías para tren de rodada férrea requieren de una inspección más minuciosa y constante antes de reiniciar el servicio.
- **Tolerancia a hundimientos diferenciales.-** Aun cuando la construcción subterránea con Muros Milán a Cielo Abierto de la Línea 12 reducirá importantemente el efecto de estos fenómenos, dado que su trazo pasará en su mayor parte por terrenos inestables con asentamientos diferenciales de suelo, en el caso del sistema de vías para trenes férreos será obligado el continuo mantenimiento de vías bajo estrictos programas de alineación y nivelación, a diferencia de lo requerido para trenes con rodada neumática.

Por lo anterior, no obstante que por el procedimiento constructivo de la Línea 12 se prevé una baja probabilidad de eventos catastróficos provocados por sismos o movimientos del subsuelo, la sensibilidad de ambas tecnologías frente a estos podrá ser similar siempre que se toman en cuenta las medidas estrictas de diseño y construcción y, en todo caso, se dé fiel cumplimiento y se tenga estricto control de los programas y procedimientos de mantenimiento como base de la seguridad en la operación y el control de los trenes.

- **Disponibilidad de trenes.-** Si para Línea 12 se consideraran trenes con rodada neumática, la operación del primer tramo podría contar con un parque de 20 trenes neumáticos NC- 82, retirados de Línea 2 al entrar en servicio los nuevos trenes NM-02. Esta ventaja no existirá en el caso de trenes con rodada de acero, ya que los trenes existentes no podrían operar en Línea 12
- **Facilidad de traslado de trenes para mantenimiento mayor.-** En tanto los talleres Ticomán y Zaragoza permiten dar mantenimiento mayor a trenes neumáticos; el de La Paz para los trenes férreos de Línea "A" no cuenta con instalaciones adecuadas, por lo que la realización ahí de tales operaciones sería con serios inconvenientes y, si fuese necesario llevar los trenes al Taller Zaragoza, también sería con grandes dificultades. En su caso, los trenes férreos de Línea 12 tendrían problemas para ser llevados a cualquiera de los talleres actuales por las líneas existentes, ya que tendría que modificarse su sistema de captación de corriente y, aun así, su traslado sólo podría realizarse de noche, a baja velocidad y sin pilotaje automático por no ser compatible. Por ello, sería indispensable considerar la construcción de instalaciones de mantenimiento mayor en el Taller Tláhuac.

Dada la compatibilidad de la rodada neumática con gran parte de la red, en su caso, su traslado a los talleres de mantenimiento de Ticomán o Zaragoza se facilitaría.

Por su parte, el mantenimiento de ruedas de acero de los trenes férreos de la Línea 12 sólo podría realizarse en los talleres La Paz, donde existe el torno rodero, lo que complicaría su traslado, ya que la Línea "A" cuenta con catenaria para la alimentación de corriente de tracción, por lo que los trenes de Línea 12 tendrían que dotarse de pantógrafos

La mejor solución, en caso de que los trenes de Línea 12 fueran de ruedas de acero, sería dotar al taller Tláhuac con instalaciones adecuadas para efectuar trabajos de mantenimiento mayor, incluyendo el torna rodero para perfilado de ruedas de acero.

- **Señalización.-** Ya que la señalización para operar ambos tipos de trenes es la misma, las facilidades para control de circulación de trenes serían similares.

- **Pilotaje automático.**- También en este caso, los equipos de pilotaje automático en ambos tipos de trenes pueden ser los mismos, por lo que las facilidades para llevar a cabo el control de la marcha de los trenes serían similares.

Impacto Ambiental

- **Desechos de ruedas.**- Mientras que el STC desecha al año alrededor de 10,000 ruedas neumáticas portadoras y 5.000 ruedas neumáticas de guiado, que son de difícil reciclaje, las ruedas de acero de sus trenes férreos son totalmente reciclables al final de su vida útil, por lo que se puede decir que la tecnología de trenes con ruedas neumáticas provoca un mucho mayor impacto ambiental.
- **Aceites y lubricantes.**- El volumen de aceites y lubricantes requerido por los elementos mecánicos de los trenes de rodada neumática es un poco mayor que el requerido por trenes con rodada de acero, lo que significa que los trenes con rodada neumática tienen un ligero mayor impacto ambiental que los últimos.
- **Ruido.**- La tecnología para disminuir el ruido en trenes con ruedas de acero actualmente ha avanzado, de manera tal que se considera que su baja intensidad es comparable a la generada por trenes con rodada neumática.

Habiéndose tomado en cuenta las características generales de la futura Línea 12 y discutido ampliamente por los participantes cada concepto característico de las dos tecnologías, arroja prácticamente la misma calificación para ambos casos, puede asegurarse que tanto la tecnología de trenes con ruedas neumáticas como la de trenes con ruedas de acero son técnicamente solventes para ser consideradas en la explotación de la Línea 12, con altos niveles de seguridad, fiabilidad, mantenibilidad y operatividad, Sin embargo, considerando los análisis financieros efectuados al respecto, que indican:

1. Una inversión en obra civil, obra electromecánica y material rodante, superior en 0.7% para el caso de la tecnología neumática;
2. Y un costo anual de mantenimiento de trenes y vías, de operación y de consumo de energía eléctrica, superior en 7% para el caso de la tecnología neumática;

Se concluye que la aplicación de la tecnología férrea resulta, desde el inicio, del orden de 7% al año más conveniente económicamente para operar la nueva línea 12.

7.3 Selección del proyecto.

Genéricamente la solución del metro y particularmente de sus estaciones puede ser túnel profundo, cajón subterráneo, superficial y puente elevado; los factores que inciden en la determinación de la solución son múltiples: Podemos relacionar algunos de ellos aunque no son reglas generales:

- **Costo del Metro:** Desde el punto de vista de costos la solución más económica es el Metro superficial seguido de la solución elevada, y en ese mismo orden el cajón subterráneo y finalmente el túnel profundo.
- **Contexto Urbano:** El contexto urbano puede ser determinante. Existen casos en que no es posible aplicar la superficial o elevada por las características de la traza y el valor de las edificaciones y necesariamente la solución debe ser subterránea en cajón o túnel profundo
- **Características del Subsuelo.** Poco incluye pero en algunos casos puede ser determinante cuando se trata de suelos rocosos, o suelos con cambios abruptos en cuyo caso requiere de análisis particular para determinar qué solución es factible y la más conveniente.
- **Afectación durante el proceso constructivo.-** La solución que provoca menos problemas a la comunidad es el túnel profundo y en ese orden el puente elevado, y según el caso el cajón subterráneo y la solución superficial.
- **Afectación a las Instalaciones Municipales.-** Genéricamente la solución que menos afecta las estaciones municipales es el túnel profundo y en ese orden el elevado y el superficial y la que afecta más las instalaciones municipales es el cajón subterráneo
- **Procedimientos Constructivos.** Genéricamente la solución más fácil es la superficial, después se puede considerar la solución elevada. Las soluciones de cajón subterráneo y túnel profundo presentan serios problemas en sus procesos constructivos.

En el caso particular de la Línea 12 los factores que incidieron para determinar cómo solucionar la Línea del Metro en general y en particular de sus estaciones fueron:

A) **Tramo Tláhuac – Tlaltenco.** Se resolvió en solución superficial por:

- El Metro Superficial es el de menor costo.
- La traza urbana lo permitía, ya que no se separaban asentamientos ya establecidos.

B) **Tramo Zapotitlán – Pueblo Culhuacán.** Para resolverlo superficialmente era necesario ampliar en su mayor parte el ancho de la Avenida Tláhuac, (afectando una cantidad importante de predios particulares), para poder alojar la Línea del Metro incluyendo sus estaciones; y para resolver la vialidad además de ampliar la Avenida Tláhuac se requería construir una serie de puentes vehiculares para conectar su vialidad transversal que también hubiesen requerido afectar predios particulares, por otra parte, el cajón de la estructura del Metro incluyendo sus estaciones establecerá una barrera que separaría los asentamientos que existen a cada uno de los lados de la Avenida Tláhuac.

C) **Tramo intermedio de Pueblo Culhuacán a Mexicaltzingo.** Se consideró que la única solución factible en términos prácticos es subterráneo somero porque:

La solución superficial y elevada no son aplicables porque en ambos casos habría que rehacer el distribuidor de tránsito Ermita. La solución en Túnel profundo con escudo no es factible porque existen suelos rocosos que requieren otro tipo de escudo pero sobre todo porque interfiere con el drenaje semiprofundo y se correría el riesgo de afectar los cimientos del distribuidor Ermita Iztapalapa

D) **Tramo Mexicaltzingo – Mixcoac.** Todas estas vialidades están consolidadas desde el punto de vista urbano, tiene su propia identidad e importante volumen de circulación vehicular. Se decidió por la solución en túnel profundo sobre la de cajón subterráneo porque:

- El costo de cajón subterráneo y el del túnel profundo era el mismo.
- Se afecta menos el tránsito a lo largo de la vialidad y sobre todo de las avenidas transversales.
- Se afectan menos las Instalaciones municipales.