

II. EVOLUCIÓN DEL METRO

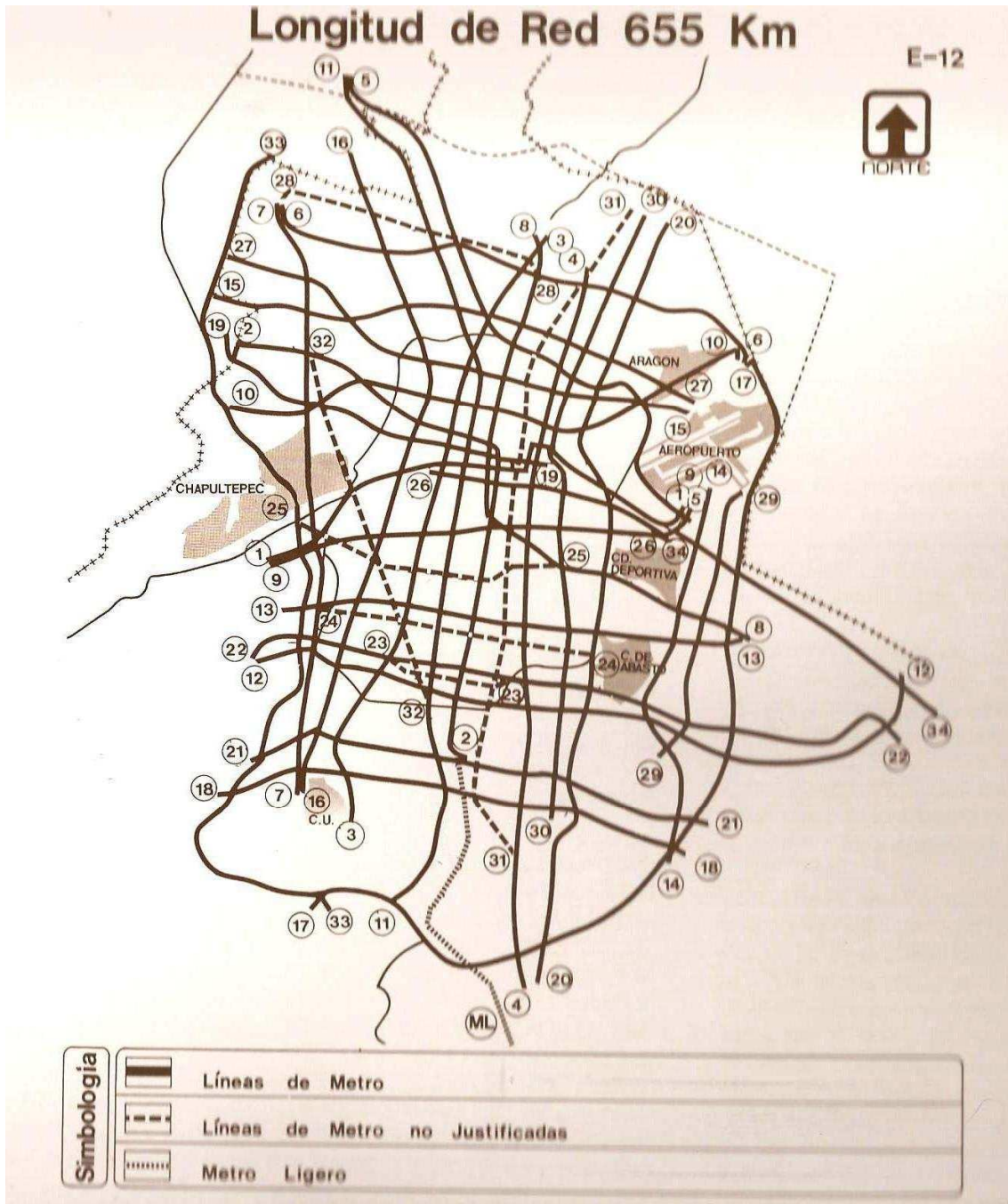
II.I PLAN MAESTRO DE 1985

La Red del Metro planteada en el Plan Maestro del 85, debía cumplir el objetivo de desarrollo urbano a un horizonte de 25 años.

Desde el punto de vista operativo lo que se buscó como propósito básico fue el conformar una "red equilibrada", esto se estableció al inicio del estudio. Esto significaba que la oferta de servicio de todas las líneas correspondiera con las horas de máxima demanda estimadas en cada una de ellas, para evitar situaciones de saturación tanto en los andenes, como en los vagones, ya que esto implicaría tener una sobre-fatiga del material rodante.

Por un principio se consideraron como posibles rutas de metro 34 corredores clasificados de acuerdo a su captación. Estos fueron el resultado de una primera aplicación del Modelo de Asignación, el cual estuvo conformado por una red que incluyó: vialidades principales, recorridos del transporte de superficie, la red de Metro en operación y la matriz Origen-Destino calculada para el horizonte del año 2010. Dichos corredores se muestran en el Mapa 10.

Se deducía que los 34 corredores de alta captación se conformaban por una red de 655 km y proporcionaban una oferta de 6.23 millones de viajes en la Hora de Máxima Demanda (HMD) contra una demanda inferior de 2.20 millones de viajes en la HMD, por lo que vemos que la oferta generada es casi tres veces la demanda.



Mapa 10: 34 posibles rutas de Metro

Los resultados del Modelo de Asignación determinaron que los corredores División del Norte, Eje Vial 1 Oriente FFCC Hidalgo, Eje Vial 5 Norte Montevideo, Eje Vial 4 Sur Xola, Eje Vial 6 Sur

Ángel Urraza y el Eje Vial 7-A Sur Zapata¹ no se aceptaron como posibles líneas de Metro por la captación que tiene. Es por ello que se fusionaron las Líneas 19, 26 y 34, reduciendo el número planteado de Líneas a 26 con una longitud de 563 km.

Nuevamente se aplicó el Modelo de Asignación pero ahora con las 26 posibles rutas y se llegó a la conclusión que las avenidas Eduardo Molina, Francisco del Paso y Troncoso, Eje Vial 5 Oriente Rojo Gómez, Oriente 253, Eje Vial 2 Norte Manuel González, Eje Vial 7 Sur Municipio Libre y Eje Vial 10 Sur Av. de la Torres², tampoco se aceptaban como Líneas de Metro. Llegando a tener 20 líneas con una longitud de 454 km.

Se siguieron aplicando varios Modelos de Asignación, los cuales descartaron las avenidas Periférico Poniente, Eje Central Lázaro Cárdenas, Periférico Oriente, Cuitlahuac-Robles Domínguez, reduciéndose a 16 líneas con una longitud de 345 km.

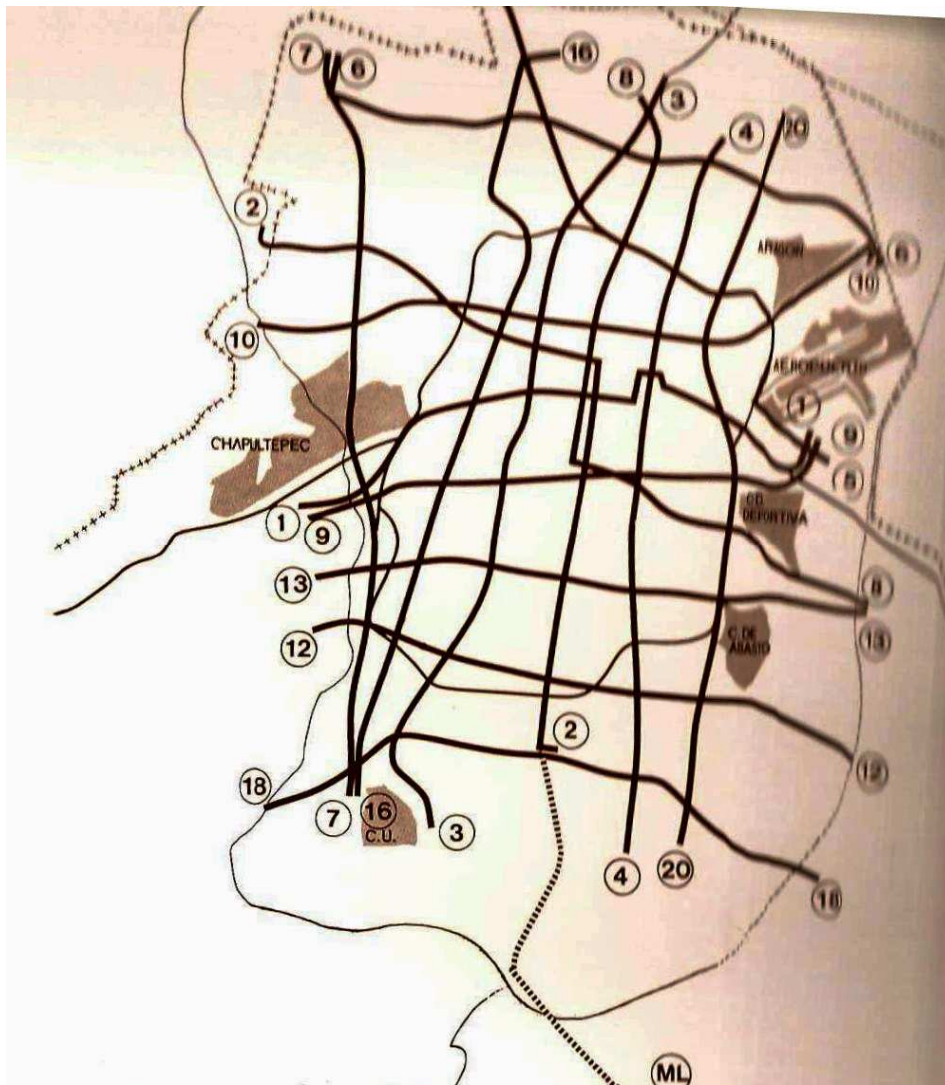
Por último los corredores de Fray Servando, Calz. Ignacio Zaragoza, Calz. Ermita Iztapalapa y la continuación de la Calz. México-Tulyehualco, también se descartaron por no presentar la demanda suficiente, por lo que la línea 19, la prolongación entre canal de Garay y Santa Marta Acatitla de la Línea 12 y las prolongaciones de las Líneas 4 y 20 entre Santa Ana y Periférico fueron eliminadas.

Estos resultados dieron como conclusión el conjunto de Líneas con las que iba a contar la red del Metro de acuerdo al Horizonte de Planeación Año 2010, la cual deberá atender la demanda pronosticada durante ese plazo.

Desde el punto de vista físico se previó que para el 2010 la red tendría una longitud de 315.349 km con un total de 15 líneas (Mapa 11) conformadas por 274 estaciones y 838 trenes.

¹ Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 63

² Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 63



Mapa 11: 15 Líneas conformadas para el 2010

A continuación se explica cómo se tenían planteadas las extensiones de algunas líneas ya construidas y la creación de otras nuevas.

- Línea 4, Ampliación Santa Anita- Santa Ana

Esta Línea se encuentra al Sur-Oriente de la ciudad que tenía sentido de Norte a Sur, se planteó que la extensión iniciara en Calzada de la Viga a la altura de las calles Recreo y San Francisco; continuaba hacia el sur por Calzada de la Viga y

Calzada de la Salud hasta cruzar la Avenida Santa Ana³, que es donde se encontraba un terreno del mismo nombre el cual serviría como un taller para realizar pequeñas revisiones a los trenes, como terminal, como intercambio de medios y como depósito.

La longitud total de la extensión para esta línea era de 9.22 km y contaba con siete estaciones, tres de paso, tres transbordos y una terminal.

Se tenía una captación esperada, ya contando el tramo construido de 990 mil pasajeros al día.

- Línea 5, Ampliación Instituto Politécnico Nacional-Tlalnepantla Tenayuca

Se localiza al Nor-Poniente de la ciudad y su recorrido iba de Sur a Norte; se tenía planeado que iniciará su recorrido en el muro-tapón ubicado en Av. Lázaro Cárdenas, Eje Central o Av. de las Torres; continuaba hacia el norte por la Av. Lázaro Cárdenas Y Progreso Nacional⁴, para después cambiar hacia el poniente por Calzada Vallejo, culminando en un terreno llamado Tenayuca, que al igual que el terreno Santa Ana de la Línea 4, contemplaba un taller de pequeña revisión, una estación terminal, el intercambio de medios y el depósito.

La longitud total de esta extensión era de 4.66 km y contaba con tres estaciones, dos de paso y una terminal.

Se esperaba una cantidad de 900 mil pasajeros al día, contando el tramo que ya se encuentra en operación.

- Línea 6, Ampliación Martín Carrera- San Juan de Aragón

Está ubicada al Nor-Oriente de la Ciudad de México y se tenía planeada que iniciara en la calle M. M. Arrijoja a la altura de Av. Ing. Eduardo Molina, continuaba hacia el oriente por Calzada San Juan de Aragón y J. Fabela, de ahí existían dos posibles rutas: la primera empezaba por la Calzada San Juan de Aragón y Av. Francisco Morazán hasta llegar a la Avenida 609 y Avenida

³ Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 66

⁴ Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 66

Oceanía, donde se encontraba el terreno Villa Aragón⁵; la segunda alternativa era la que cruzaba el Deportivo Galeana para después tomar la Avenida Francisco Morazán hasta llegar al terreno Villa Aragón, el cual tenía la función de servir como taller de pequeña revisión, la terminal de esta línea, el intercambio de medios y como depósito.

La ampliación era de 7.10 km, conformada por seis estaciones, cuatro eran de paso, un transbordo y una estación terminal.

Se esperaba una captación de un millón 350 mil de pasajeros, contando el tramo ya existente.

- Línea 7, Ampliación Barranca del Muerto - Estadio Olímpico

Esta línea está ubicada al Nor-Poniente del Distrito Federal, corre de Norte a Sur, y su extensión empezaría en la Avenida Revolución y correría por esa misma avenida hacia el sur, hasta llegar a la Universidad Nacional Autónoma de México, llegando a un terreno llamado Estadio Olímpico el cual serviría de alojamiento de la estación terminal, el intercambio de medios y el depósito.

Esta línea cuenta con el servicio de un taller de trenes para cualquier pequeña revisión que se tenga que hacer el cual se encuentra en la estación el Rosario que tiene correspondencia con la Línea 6.

Se tenía planeado que la longitud de la extensión sería de 3.33 km, la cual contaba con tres estaciones, dos de ellas de paso y una terminal.

La cantidad de pasajeros que se esperaban al día, incluyendo el tramo que ya existía era de 960 mil pasajeros.

- Línea 8

Se planteó que estuviera al Nor-Oriente de la ciudad con sentido de Norte a Sur, para después tomar el sentido de Poniente a Oriente. Iniciaba su recorrido en calzada Ticomán

⁵ Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 66

frente a los talleres de gran revisión, lugar donde tenía correspondencia con la estación Indios Verdes de la Línea 3; después continuaba por Calzada Ticomán hacia el sur, para llegar a Calzada Misterios, Calz. de Guadalupe, Av. Peralvillo, después cruzando por el centro en República de Brasil, Monte de Piedad, por la calle 20 de Noviembre y 5 de Febrero para cambiar hacia el Oriente en la calle Juan A. Mateos; sigue por las calles y avenidas José T. Cuéllar, Coyuya, Av. Plutarco Elías Calles, Av. Té, San Rafael Atlixco, Canal de Tezontle⁶ hasta terminar en un terreno llamado Ejército Constitucionalista que serviría para hacer la estación terminal, tener un taller de pequeña y gran revisión, el depósito y el intercambio de medios.

La longitud total de la Línea 8 era de 22.2 km y contaba con un total de dieciocho estaciones, las cuales ocho eran de paso, ocho eran transbordos y dos terminales.

Se esperaba una cantidad de 760 mil usuarios al día.

- Línea 10

Estaba planeada que pasara por el Norte de la Ciudad de México con sentido Poniente-Oriente, iniciando su trayecto en el terreno llamado Defensa Nacional el cual se encuentra ubicado en Anillo Periférico y Cervantes Saavedra iba a servir como estación terminal, intercambio de medios y como depósito de trenes. Tenía dos opciones de recorrido el primero pasaba por la Av. Miguel de Cervantes Saavedra, FFCC de Cuernavaca, Laguna del Carmen, Eje Vial 1 Norte, Revolución de Corea, Oceanía, Avenida 608⁷ para culminar en la planta industrializadora de desechos sólidos, donde esta se encuentra el terreno llamado Villa Aragón donde estará el taller de pequeña revisión, una estación terminal, el intercambio de medios y el depósito de trenes. Estas instalaciones serían compartidas con la Línea 6 teniendo correspondencia con esta terminal.

⁶ Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 66

⁷ Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 69

Una segunda opción de recorrido es la que pasaba por el cruce de FFCC de Cuernavaca y Av. Miguel de Cervantes Saavedra siguiendo por esa misma avenida hasta llegar a la Av. Moliere, después al Lago Ginebra, uniéndose al trazo original en Av. FFCC de Cuernavaca.

La tercera alternativa es la que empezaba en el cruce de Hortelanos y Av. del Trabajo continuando por esa misma avenida hasta llegar por Av. Albañiles, para continuar por Av. Oceanía y terminar uniéndose al trazo original.

La Línea iba a tener una longitud de 20.73 km, la cual iba a contar con diecinueve estaciones, nueve que eran de paso, ocho de transbordo y dos terminales.

Se tenía esperado una captación de 900 mil pasajeros al día.

- Línea 11

Se encontraba ubicada al sur de la ciudad con sentido Poniente-Oriente, la cual iniciaba su recorrido en un terreno llamado San Jerónimo que está ubicado en Anillo Periférico y Av. San Jerónimo, terreno en el cual iba a estar el depósito de trenes.

Su trayecto continuaba hacia el Oriente por Av. San Jerónimo, Universidad, Copilco, Las Torres, Melchor Ocampo, Miguel Ángel de Quevedo, Tasqueña, Canal Nacional, Reforma Agraria, Calzada México Tulyehualco⁸ para terminar en el cruce con el futuro Anillo Periférico donde se encontraba el terreno llamado El Vergel, en el cual iba a estar el taller de pequeña revisión, la estación terminal, el intercambio de medios y el depósito de trenes.

La longitud que se tenía planeada era de 18.71 km y contaba con dieciséis estaciones, de las cuales diez eran de paso, cuatro de transbordo y las dos terminales.

La captación esperada era de 910 mil pasajeros al día.

⁸ Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 69

- Línea 12

Se tenía planeado que estuviera al Sur del Distrito Federal en sentido Poniente - Oriente, iniciaba su recorrido en terreno denominado Minas que se encuentra en Av. del Rosal y Camino a Santa Lucía, donde iba a estar la estación terminal, el depósito y el intercambio de medios. Tenía un recorrido que pasaba por el camino a Santa Lucía, Benvenuto Cellini, Eje Vial 7 Sur, División del Norte, Eje Vial 8 Sur hasta el cruce con el futuro Anillo Periférico⁹, hasta llegar a un terreno denominado Canal de Garay, dicho terreno iba a servir como estación terminal, como intercambio de medios y depósito. En los talleres de la Línea 4 en el terreno llamado Santa Ana se tenía previsto que estuviera el servicio de pequeña revisión de trenes.

Esta línea iba a contar con un total de diecisiete estaciones de las cuales nueve eran de paso, seis de transbordo y dos terminales; contaba con una longitud de 18.97 km.

La cantidad de pasajeros que se esperaba era de 710 mil pasajeros al día.

- Línea 13

Iba a correr al sur de la ciudad de poniente a oriente; iniciaba su recorrido en un terreno llamado Tolteca, que se encuentra ubicado en donde cruzan las avenidas San Antonio-Eje Vial 5 Sur, Av. Santa Lucía y Anillo Periférico¹⁰, en donde iba a estar la estación terminal, el depósito de trenes y el intercambio de medios; su trayecto continuaba hacia el oriente pasando por Eje Vial 5 Sur, Marcelino Buendía hasta Canal de Tezontle, lugar donde se encuentra el terreno llamado Ejército Constitucionalista en donde iba a estar la estación terminal y el intercambio de medios. Estas instalaciones se iban a compartir con la Línea 8, ya que tendría correspondencia en esta estación terminal.

⁹ Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 69

¹⁰ Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 69

Su longitud era de 17.62 km, la cual estaba conformada por quince estaciones, siete eran de paso, seis de transbordo y dos terminales.

La captación que se esperaba para esta línea era de 680 mil pasajeros en el día.

- Línea 14

Se tenía planeado que estuviera al Oriente del Distrito Federal que corriera de Norte a Sur. La estación terminal, el depósito y el intercambio de medios iban a estar ubicados en el terreno llamado Xalostoc que estaba en las calles Juan Escutia, el Gran Canal e Hilados y Tejidos. Su recorrido era hacia el Sur continuando por Gran Canal, Iztacíhuatl, Av. Río Churubusco, Av. Toltecas, Calz. Tulyehualco hasta llegar a Av. de los Leones¹¹, lugar donde había un terreno denominado Culhuacan, el cual servirá como estación terminal, taller de pequeña y gran revisión, como depósito y como intercambio de medios.

La longitud que tenía esta línea era de 24.71 km contando con veintiún estaciones, de las cuales doce eran de paso, siete de transbordo y sus dos terminales.

La cantidad de pasajeros que se esperaban en el día era de 920 mil.

- Línea 15

Se iba a construir en el poniente de la ciudad la cual iba a ir de Norte a Sur iniciando su recorrido en un lugar llamado Lindavista, el cual iba a alojar la estación terminal, el depósito, un taller de pequeña revisión y el intercambio de medios. Continuaba hacia el sur por Av. de las Torres, Norte 35, Av. Encarnación Ortiz, Sándalo, Av. Insurgentes Norte, Centro y Sur hasta Av. San Jerónimo¹², lugar donde se ubica un terreno con el mismo nombre que solo alojará el depósito.

¹¹ Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 69

¹² Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 69

La longitud de esta línea era de 25.63 km y contaba con veintitrés estaciones, trece eran de paso, ocho de transbordo y dos terminales.

La cantidad de gente esperada era de 560 mil pasajeros al día.

Tomando en cuenta como marco de referencia la Red de Metro para el año 2010 se pudieron definir las etapas de ampliación. Las ampliaciones que se tenían planteadas para los próximos años, es decir, a horizontes más cercanos se planearon en la cuarta y quinta etapa la cual terminaba en 1994.

No se especificaron etapas posteriores a 1994, ya que eran horizontes lejanos, y hacer esto era arriesgarse a estar especulando, ya que no se tiene una certeza de lo que iba a acontecer para esos tiempos.

Cuarta etapa

Se planeó para que estuviera terminada en el año 1988 y quedó definida:

Ampliación al Norte de la Línea 7 de Tacuba a El Rosario, ampliación al Oriente de la Línea 6 del Instituto Mexicano del Petróleo a Martín Carrera y la Línea 9 de Pantitlan a Observatorio, cuyas longitudes suman un total de 27.3 km aumentando la red en operación a 142.456 km.¹³

Para esta cuarta etapa se esperaba una demanda de 4.81 millones de pasajeros diarios y en la hora de máxima demanda se esperaba una oferta de servicio de 1.88 millones de viajes.

Quinta etapa

El procedimiento para definir la configuración de la quinta etapa para el año 1994, se basó en el análisis del comportamiento de las líneas que integran la red completa del

¹³ Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 77

metro, a través de la evaluación de líneas, se pudo conocer la importancia relativa de ellas en el largo plazo.¹⁴

De una primera alternativa de líneas preseleccionadas, se diseñaron diversas configuraciones que fueron analizadas a través del modelo de asignación. De este modelo se obtuvo que la red del Metro que se requeriría para el horizonte de 1994, contemplaba la cuarta etapa más la ampliación al sur de la línea 4 de Santa Anita a Santa Ana, la ampliación de la Línea 7 de Barranca del Muerto a Ciudad Universitaria, la Línea 8 de Indios Verdes a Ejercito Constitucionalista y la Línea 10 de Hipódromo a Villa de Aragón. Las longitudes sumadas de esta etapa daban 55,5 km llegando para el año 1994 a 197.9 km.¹⁵

Se estimaba que la demanda era de 6.44 millones de pasajeros diarios en comparación con la oferta que era de 2.33 millones de viajes durante la hora de máxima demanda.

Como podemos notar la extensión de la Línea 4 hacia el sur, ya estaba contemplada hacerse, lo vemos en la quinta etapa que en este Plan Maestro se estipuló, pero lamentablemente la quinta etapa no se hizo como estaba planteada desde un principio, ya que ni se hizo la extensión de la Línea 4 hacia el Sur, ni se extendió la Línea 7 de Barranca del Muerto a Ciudad Universitaria, la Línea 8 la dejaron inconclusa, ya que no llega hasta Indios Verdes y la Línea 10 ni se construyó. Probablemente no se hizo debido a estudios que se hicieron en aquel tiempo, los cuales arrojaron resultados que decían que el desplazamiento de la gente estaba cambiando.

Como ya se comentó en el Capítulo 1 en las etapas del metro, lo que se hizo en la quinta etapa fue algo totalmente distinto a lo que se tenía estipulado en este Plan Maestro, debido a los estudios ya comentados, respecto a la movilidad de los usuarios. Varió porque se construyó la Línea A que va hacia el Estado de México, línea por la que se tuvo que construir un taller propio, ya que no es de rodadura neumática, aparte de que

¹⁴ Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 77

¹⁵ Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985, pg. 77

se tiene que cobrar más para darle mantenimiento; también se construyó la Línea 8 que va de Constitución de 1917 hasta el Metro Garibaldi, un trazo distinto del ya planteado.

Desafortunadamente al cambiar los trazos originales, no se dieron cuenta de que para el año 2010, la demanda iba a ser tanta en comparación con la oferta, que la Red de Metro iba a estar tan saturada. Ahora lo que se tiene que hacer es realizar nuevos estudios de origen-demanda, estudios de por donde es factible para la población que haya Metro, terminar de extender las Líneas ya construidas y en funcionamiento, como es el caso de la Línea 4, la cual es el objeto de estudio de este trabajo.

En este Plan Maestro se considero que en el caso en que para los años 1988, 1994 y 2010 no se hubieran construido las etapas de ampliación de la Red de Metro acorde a este plan, la demanda tendría que haberse satisfecho usando otros medios de transporte como lo son automóviles particulares, taxis o autobuses.

Para el año de 1988 el Programa Maestro del Metro tenía contemplada la ampliación de 27.3 km; dicha ampliación iba a ser atendida por 62 trenes nuevos más los que ya estaban en funcionamiento para cubrir una demanda de 981 mil nuevos pasajeros diariamente. Ahora si la misma cantidad de pasajeros fuera atendida por otros medios de transporte, por ejemplo con autobuses, se necesitarían alrededor de 806 autobuses adicionales de los que ya estaban, aparte de que se deberían agregar carriles exclusivos para su operación.

Si se hiciera lo mismo pero ahora con taxis, se requerirían 7051 taxis para poder transportar la cantidad de gente ya mencionada.

En el caso de los vehículos particulares sería muy difícil saber la cantidad de autos que se necesitarían para cubrir tal demanda de pasajeros.

Si hablamos de la relación tiempo/traslado es a favor del Metro por dos veces respecto los autobuses y cinco veces y media respecto a los taxis.

Siguiendo el mismo patrón para el año 1994, ahora para una atención a un millón 261 mil nuevos pasajeros, sería mucho mejor ampliar la Red del Metro 55.5 km y agregar 119 trenes, que usar la misma demanda con otros medios de transporte. Sigue siendo más efectivo el metro respecto a la relación tiempo/traslado en comparación a los otros sistemas de transporte en una y media con los autobuses y cuatro con respecto a los taxis.

La demanda de 6 millones 785 mil de nuevos usuarios que se prevén para el 2010, resultaría dos veces más factible atenderlos con 117.5 km que se le agregarían a la red ya construida y aumentado 243 trenes más, y de plano no utilizar ni autobuses ni taxis.

Metas

Las metas que se plantearon en el Programa Maestro del 85 fueron determinadas gracias a que quedaron definidas las etapas de ampliación. Para los horizontes de 1988, 1994 y 2010 se determinaron metas de construcción, equipamiento y servicio.

Horizonte 1988

Se tenía planeada la construcción de los siguientes tramos (Mapa 12):

- De la Línea 6 al Oriente de la ciudad era del muro tapón de Instituto Politécnico a otro muro tapón en Martín Carrera.
- De la Línea 7 del muro tapón de la estación Tacuba a la nave de depósito de la estación en el Rosario, esto al Norte del Distrito Federal.
- En la Línea 9 de la nave de depósito en la estación Observatorio a otra nave de depósito que está en la estación Pantitlan.



Mapa 12: Horizonte 1988

Contando con los nuevos tramos, se creía que la longitud de servicio adicional era de 24.982 km, dando como resultado una longitud de servicio acumulado de la red de 125.495 km

Se tomó como base las longitudes de servicio de cada línea para calcular el número de trenes necesarios para operar en la red. De acuerdo a esto se calcularon 345 trenes para la operación de la red con intervalos mínimos de 90 segundos en las

líneas que tengan su recorrido completo y de 115 segundos en las que se planea una extensión a futuro.

Tomando en cuenta la cantidad de trenes que se iban a usar para este horizonte se tuvieron que poner en servicio los siguientes depósitos: Pantitlan Línea 9, Observatorio Líneas 1 y 9 y el de la estación Rosario de la Línea 7.

Horizonte 1994

En este horizonte aparte de ampliación de algunas líneas también se planearon construir unas nuevas las cuales eran:

- Del muro tapón de la estación Santa Anita al taller de pequeña revisión de la nueva estación Santa Ana, esto de la Línea 4 hacia el Sur de la ciudad.
- De la Línea 7 hacia el sur del Distrito Federal del muro tapón en la estación Barranca del Muerto a la nueva nave de depósito en el Estadio Olímpico.
- Una nueva Línea 8, que iba de los talleres de gran revisión en Av. Ticomán a otros talleres que estaban en Ejercito Constitucionalista.
- La Línea 10 que también era nueva que iba de la nave de depósito en el Hipódromo a un taller de pequeña revisión en que estaba en Aragón.

La longitud de servicio adicional era de 49.620 km, sumándose a la longitud de servicio ya planeada, dando como resultado la acumulación de 175.115 km.

Para calcular la cantidad de trenes que se necesitaban para este horizonte se usó la misma metodología que en el horizonte anterior, por lo tanto se necesitaban 160 trenes adicionales a los 345 trenes del horizonte anterior.



Mapa 13: Horizonte 1994

Horizonte 2010

En este horizonte se planteó la culminación y operación de las 15 líneas que estaban contempladas dentro de este Programa Maestro. Dando una longitud total acumulada de la red de 315.349 km.



Mapa 14: Horizonte 2010

II.II ÚLTIMO PLAN MAESTRO

El Plan Maestro elaborado en 1997 integró por primera vez en un solo documento los Planes Maestros del Metro y Trenes Ligeros y el de Trolebuses; esto debido a que cuentan con igual metodología, área geográfica de influencia y horizontes de planeación y se uso en su elaboración el mismo modelo matemático y estadístico de asignación de viajes.

Gracias a su unión, este plan debería desarrollar los diferentes modos de transporte eléctrico con armonía y aprovechando mejor los recursos para proveer a la Ciudad de México de más y mejor transporte libre de emisiones.

En 1997 se presentaban 31 millones de tramos de viaje por día y el 68% de estos se realizaban en transporte público con motor de combustión interna que sumado al 15% de viajes en automóvil particular generaban altos niveles de contaminación del aire; es por ello que era necesario fortalecer los sistemas de transporte eléctrico para mejorar la calidad del aire.

Estos planes contenían horizontes de planeación a los años 2003, 2009 y 2020 y su enfoque era sistémico considerando medios de transporte limpios complementarios.

El objetivo del Plan Maestro del Metro y Trenes Ligeros 1996, que era el primer capítulo del Plan Maestro de 1997, era ampliar la cobertura de este transporte por el Área Metropolitana atendiendo a las principales líneas de deseo de viajes para aumentar las opciones de transporte dentro de la zona, repercutiendo en la mejora del ambiente así como formando una red de Metro y Trenes Ligeros que estructurarían el sistema de transporte de pasajeros en el área.

El procedimiento de estudio y análisis de este plan comenzó con una selección de 54 corredores de transporte capaces de alojar líneas de metro y/o tren ligero cumpliendo con aspectos técnicos como continuidad, derecho de vía, sección transversal, pendientes e intersecciones.

Posteriormente se desarrollaron varios modelos de transporte que fueron los siguientes:

-Generación y atención de viajes. Su función fue cuantificar el volumen de viajes diarios que se generan y atraen en diversas zonas.

-Distribución de viajes y selección modal. Con este modelo se calculo el número de viajes por cada movimiento origen-destino así como el modo de transporte ya sea público o privado utilizado.

-Asignación de viajes. Utilizando un programa canadiense llamado EMME/2 se calcularon volúmenes de carga en diversos tramos del estudio con el fin de determinar las rutas mínimas entre zonas de origen - destino para ver cuáles eran las más factibles.

Este modelo se alimento con información obtenida en los modelos arriba mencionados, la Encuesta Origen-Destino 1995 INEGI, la red vial, la de transporte público y otros estudios elaborados para este plan como fueron diagnósticos y pronósticos demográficos, urbanos y de la movilidad de pasajeros, así como aforos específicos en las principales intersecciones.

Con toda la información se calibro el modelo para luego calcular los flujos de captación de viajes en cada uno de los 54 corredores previamente propuestos, descartando aquellos con una demanda menor a 10,000 pasajeros por hora y sentido en horarios de máxima demanda.

Con una selección final se definieron 27 líneas con las que estaría integrada la red al año 2020 de la siguiente manera: 14 líneas de metro con rodadura neumática, 3 líneas de metro con rodadura férrea y 10 líneas de tren ligero. Esta red tendría una longitud de 483 kilómetros.

Para las ampliaciones más próximas a los años 2003 y 2009, se desarrollo un modelo de evaluación para establecer las líneas prioritarias, jerarquizándolas en base a sus beneficios: mayor captación de usuarios, ahorro de horas-hombre, sustitución de

modos de transporte contaminantes, equilibrio en la captación de la red y servicio a zonas de bajos ingresos.

La conclusión del modelo para el corto plazo (año 2003) fue la construcción de los siguientes tramos:

- Barranca del Muerto a San Jerónimo, como ampliación de la línea 7, al sur.
- Garibaldi-Indios Verdes, como ampliación de la Línea 8, al norte.
- Escuadrón 201-Acoxta, como ampliación de la Línea 8, al sur.
- Atlalilco-Mixcoac, que será la línea 12 y se conectara al tramo Atlalilco-Constitución de 1917, el cual forma parte actualmente de la Línea 8.

Con estas ampliaciones más la construcción de la Línea 8 de Buenavista a Cd. Azteca en proceso en ese año, se vislumbraba un incremento de 50 km para ese horizonte; mismo que no se ha logrado a estas fechas.

Para el año 2009 había tres propuestas diferentes:

1. Completar la línea 4 con el tramo Martín Carrera-Santa Clara; ampliar la Línea 5 en el tramo Politécnico-Tlalnepantla y construir la 1er etapa de la Línea 13, en la zona centro de la ciudad, de San Lázaro a Tlatelolco.
2. Construir una parte de la Línea 10, sobre la Avenida de los Insurgentes, de Eulalia Guzmán al Estadio México 68.
3. Construcción de la Línea 11, de Santa Mónica, en el Estado de México a Bellas Artes.

Dentro del segundo capítulo de este plan se lleva a cabo un análisis similar para trolebuses que arroja la conclusión de implantar 32 líneas de trolebús en el periodo 1998-2009 al tener una inversión relativamente baja y tener líneas coincidentes con las futuras de metro o tren ligero.

Definición del Plan Maestro del Metro y Trenes Ligeros

El estudio para determinar el sistema de Metro y Trenes Ligeros al año 2020 pretendía que la demanda pronosticada para ese horizonte fuera atendida sin presentar durante las horas de mayor captación sobrecargas o subutilización en sus líneas.

Partiendo del enunciado anterior, la integración de la red al año 2020 se basó en satisfacer las líneas de deseo más importantes, redistribuir las cargas en el sistema y lograr una mayor utilización de la capacidad instalada.

Así se crearon diferentes configuraciones hasta que se fueron descartando y se decidió por la siguiente:

De las configuraciones anteriores, en la configuración definitiva se cancelaron las líneas México-Texcoco, Acoxta-Nativitas y Emisora Herradura a Tláhuac debido a su baja demanda; mientras que se conservó el Tren Ligero a Xochimilco al ser una obra ya realizada. La Vía L. Portillo se mantuvo parcialmente como ramal poniente de la Línea Vía Morelos. Se recortó la Línea 10 (Insurgentes) en su extremo norte.

Se estimó que esta red de 27 líneas tuviera una captación de 12.79 millones de usuarios/día y 1.53 millones en la hora de máxima demanda. El incremento para el horizonte 2020 representa una construcción adicional de 294 km para alcanzar los 483 km mencionados con anterioridad.

Así es cómo se tenían planteadas las extensiones de algunas líneas ya construidas y la creación de otras nuevas:

- Línea 4, Ampliación Norte, Santa Clara-Martín Carrera.

Esta ampliación se pretendía ubicar al nororiente de la Ciudad de México, en sentido norte-sur, comenzando en Santa Clara, Edo. De México, colocando la estación terminal en la autopista México-Pachuca a la altura del km 13, misma que tendría correspondencia con la Línea D. Su recorrido por el

corredor Vía Morelos ingresaría al D.F. por la Av. Pedro Galán, para tomar Av. Centenario y Ferrocarril Hidalgo, hasta la estación Martín Carrera¹⁶.

Tenía una longitud de 5.50 km y seis estaciones, una de correspondencia con la Línea D. Se estimaban cerca de 400 mil pasajeros por día.

- Línea 5, ampliación norte, Tlalnepantla- Politécnico.

Se tenía planeada que pasara al norponiente del Área Metropolitana de la Ciudad de México, la cual empezaría en los patios de ferrocarriles de la terminal del Valle de México en Tlalnepantla, Estado de México, la cual su terminal tendría correspondencia con una nueva Línea C. Seguía su trayecto por la calle Moctezuma, Av. Mario Colín y Av. Tlalnepantla-Tenayuca, después pasaría por Calz. Vallejo, Progreso Nacional y Eje Central¹⁷ llegando a la estación Politécnico para seguir por todo el tramo ya construido.

Dicha ampliación tenía 5.85 km de longitud y contando con seis estaciones, una terminal de correspondencia con la Línea C y cinco de paso. Se esperaba una captación de más de 480 mil usuarios al día.

- Línea 6, ampliación oriente, Martín Carrera-Villa Aragón

Empezaba en la estación Martín Carrera ubicada al nororiente de la Ciudad de México en dirección poniente-oriental siguiendo la ruta por Calzada San Juan de Aragón, Av. 412 concluyendo su recorrido en la Av. 608, en la estación Villa de Aragón de la Línea B¹⁸.

Su longitud de servicio era de 4.8 km formada por 5 estaciones: una terminal de correspondencia y cuatro estaciones de paso. La captación diaria esperada se esperaba de más de 420 mil usuarios diarios.

¹⁶ Distrito Federal Programa Maestro del Metro y Trenes Eléctricos, 1997, pg. 56

¹⁷ Distrito Federal Programa Maestro del Metro y Trenes Eléctricos, 1997, pg. 56

¹⁸ Distrito Federal Programa Maestro del Metro y Trenes Eléctricos, 1997, pg. 56

- Línea 7, ampliación sur, Barranca del Muerto-San Jerónimo

Empezaba en la estación Barranca del Muerto dirigiéndose de norte a sur pasando por las Avenidas Revolución, Ciudad Universitaria, San Jerónimo y antes de llegar al Periférico se encontraría la terminal San Jerónimo¹⁹.

La longitud de servicio de esta ampliación sería de 5.3 km la cual contara con cinco estaciones, una terminal, dos de transbordo con la Línea 10 y dos de paso. Teniendo una captación diaria de más de 580 mil pasajeros.

- Línea 8, ampliación norte, Indios Verdes-Garibaldi

Se tenía planeada que empezara en la estación Indios Verdes de la Línea 3, la cual tendría correspondencia con esta Línea 8 la cual continuaría por Avenida Ticomán, Calz. de los Misterios, después por Calz. de Guadalupe y Paseo de la Reforma hasta llegar a la estación Garibaldi²⁰.

Contaba con 7 estaciones, una terminal de correspondencia con la Línea 3, tres estaciones de correspondencia con las Líneas 6, 5, 13 y tres estaciones de paso.

Línea 8, ampliación sur, Francisco del Paso y Troncoso-Calz. Acoxta.

Localizada al sur del Distrito Federal empezando de la preparación del switch en Francisco del Paso y Troncoso para seguir por Av. Arneses, Carlota Armero, Av. Santa Ana, Calz. de la Salud, Canal de Miramontes hasta cruzar la Calz. Acoxta llegando a la estación terminal²¹.

La longitud planeada era de 9.3 km formada por 8 estaciones, una terminal, una de correspondencia con la Línea 12 y seis de paso. Esta ampliación tendrá una captación de 1, 289,468 de usuarios al día.

¹⁹ Distrito Federal Programa Maestro del Metro y Trenes Eléctricos, 1997, pg. 56

²⁰ Distrito Federal Programa Maestro del Metro y Trenes Eléctricos, 1997, pg. 57

²¹ Distrito Federal Programa Maestro del Metro y Trenes Eléctricos, 1997, pg. 57

- Línea 9, ampliación poniente, Observatorio-Tacubaya

Estaba ubicada al poniente de la Cd. de México la cual empezaría en la estación Observatorio teniendo correspondencia con la Línea 1. Se utilizaría túnel para llegar a la estación Tacubaya²².

Tenía una longitud de 1.5 km y la estación terminal ya mencionada. Se esperaba una captación de más de 426 mil usuarios.

- Línea 10, Insurgentes, Eulalia Guzmán-Loreto y Peña Pobre

Su trazo empezaba en el cruce de Av. Insurgentes Norte y Eulalia Guzmán, lugar donde haría correspondencia con la Línea 13; seguía su trayecto hacia el sur por la Av. Insurgentes Norte, Centro y Sur hasta terminar en Loreto y Peña Pobre²³.

Contaba con 21 estaciones con una longitud de 18.64 km, de las cuales 2 serían terminales, una de ellas con correspondencia con la Línea 13, 8 de correspondencia con las Líneas B, 2, 11, 1, 9, 12 y dos estaciones con la Línea 7; por último 10 estaciones de paso. Se estimaba una captación de más 577 mil pasajeros.

- Línea 11, Santa Mónica-Bellas Artes

Su trazo empezaba en el cruce del Paseo del Convento de Santa Mónica con el Boulevard Ávila Camacho, lugar en donde estará la terminal, seguía su trayecto por el Boulevard Ávila Camacho, Boulevard Toluca, cruzaba los paraderos de la estación de Línea 2 de la estación Cuatro Caminos, continuaba por Ingenieros Militares, Anillo Periférico, Ejército Nacional, Calz. Gral. Mariano Escobedo, Paseo de la Reforma y Av. Juárez, hasta finalizar en la estación terminal Bellas Artes que tiene correspondencia con las Línea 2 y 8²⁴.

²² Distrito Federal Programa Maestro del Metro y Trenes Eléctricos, 1997, pg. 57

²³ Distrito Federal Programa Maestro del Metro y Trenes Eléctricos, 1997, pg. 57

²⁴ Distrito Federal Programa Maestro del Metro y Trenes Eléctricos, 1997, pg. 57

Su longitud total era de 19.96 km y contaba con 21 estaciones; de las cuales 6 tenían correspondencia con las Líneas 13, 2, B, 1, 10, 3; otra que tiene dos correspondencias y 14 que son de paso.

- Línea 12, Ermita, Olivar del Conde-Calz. Ermita Iztapalapa.

Localizada el sur del Distrito Federal, la cual partía del camino a Santa Lucía, hacia la calle de Benvenuto Cellini, Av. Extremadura, Av. Félix Cuevas, Av. Gral. Emiliano Zapata, Av. División del Norte, Av. Popocatepetl, Calz. Ermita Iztapalapa, hasta cruzar Francisco del Paso y Troncoso de la Línea 8²⁵.

La longitud esperada era de 12.3 km contando con once estaciones; 1 terminal, 5 de correspondencia con las Líneas 7, 10, 3, 2 y 8, así como cinco de paso. Su captación era de más de 626 pasajeros al día.

- Línea 13, Parque Naucalli-Terminal T.A.P.O.

Su estación terminal hacía correspondencia con la Línea 11 que se encontraba en la calle Baden Powell; cruzaba el Periférico hacia la calle Hacienda de San Nicolás Tolentino; continuaba por las calles de Arboledas, la Cima, Calz. de San Isidro Tecpatlí, Manuel Acuña, Calz. Miramontes, Eulalia Guzmán, Manuel González, Flores Magón, Matamoros, República de Brasil, Zócalo, calle de Corregidora, Rosario, General Anaya, Sidar y Roviroso, Eduardo Molina, llegando hasta el norte de la T.A.P.O. en Av. Oceanía donde la otra estación terminal hará correspondencia con las Líneas 1 y B²⁶.

Su longitud era de 17.48 km distribuidos en 17 estaciones; 2 terminales que tendrán correspondencia la poniente con la Línea 11 y la oriente con las Líneas 1 y B; 7 estaciones serán de correspondencia, con las Líneas 7, 10, 3, 8, B, 2 y 4, así como 8 estaciones serán de paso.

²⁵ Distrito Federal Programa Maestro del Metro y Trenes Eléctricos, 1997, pg. 57

²⁶ Distrito Federal Programa Maestro del Metro y Trenes Eléctricos, 1997, pg. 57

- Línea B, ampliación poniente, Hipódromo de las Américas-Buenavista.

Iniciaba en los estacionamientos del Hipódromo de las Américas, situado al poniente del Anillo Periférico, lugar donde estaría la estación terminal, la cual tenía correspondencia con la Línea 11; continuaba por Calz. Legaría, Felipe Carrillo Puerto, Marina Nacional, Laguna del Carmen, la Normal, para continuar por José A. Alzate, hasta llegar a la estación Buenavista²⁷.

Contaba con una longitud de servicio de 7.5 km, una terminal de correspondencia con la Línea 11, 2 estaciones de correspondencia con las Líneas 2 y 10 y por último 5 estaciones de paso. Su captación esperada era de más de 788 mil usuarios al día.

- Línea C, Cuautitlán Izcalli-El Rosario

Su trazo era de norte a sur, empezando por la Av. Citlaltépetl, en su cruce con la calle Bosque de Chapultepec, lugar donde estará ubicada estación terminal; su trayecto seguirá por Av. Citlatépetl, Av. Centro Urbano Poniente, Av. Quetzalcóatl, Av. de La Torres, Av. Niños Héroes, pasaba por túnel por debajo del Centro Comercial Perinorte, Autopista México-Querétaro y Vía Gustavo Baz, para continuar por las vías de Ferrocarril México-Querétaro, para llegar a Río de los Remedios, calle Cultura Maya, Av. de las Civilizaciones, Cultura Griega, Cultura Norte, Campo Bello y terminando frente a las estaciones de El Rosario, haciendo correspondencia con las Líneas 6 y 7²⁸

Iba a ser una de las líneas de mayor longitud con 24.9 km; contaba con 18 estaciones, de las cuales 2 eran terminales una de correspondencia con las Líneas 6 y 7; 1 estación de correspondencia con la Línea 5 y 15 estaciones de paso. Se esperaba una captación de más de 344 mil pasajeros al día.

²⁷ Distrito Federal Programa Maestro del Metro y Trenes Eléctricos, 1997, pg. 58

²⁸ Distrito Federal Programa Maestro del Metro y Trenes Eléctricos, 1997, pg. 58

- Línea D, Coacalco-Sta. Clara y Ojo de Agua-Sta. Clara

Cuenta con dos ramales, el primer ramal, recorre de norte a sur el cual iniciaba en el cruce de las Avenidas Nacional y Ojo de Agua, seguía por Av. Nacional, hasta la Av. Lic. Guillermo R. Gil, para cruzar el Gran Canal para incorporarse a la calle de Chiconautla.²⁹

El segundo ramal va de poniente a oriente el cual partirá desde el cruce de la Vía López Portillo. Llegando hasta Sta. Clara lugar donde iba a estar la terminal.

Factibilidad Técnica

Las líneas propuestas en cada horizonte fueron analizadas a detalle y se precisaron las características físicas de sus trayectos y las del entorno donde se localizan, con ello se podrían tomar decisiones precisas durante el proyecto ejecutivo. La factibilidad Técnica del proyecto depende de tres importantes aspectos que son:

-Trazo. Es un esquema dimensionado planimétrica como altimétricamente donde se consideran las condiciones del medio físico. Permite conocer las afectaciones, restricciones, curvas horizontales y conexiones con otras líneas. También se consideran las intersecciones con otras líneas y el transporte en superficie.

Análisis urbano e interferencias.

La importancia de estos planos es que vinculan el PMMTL con las políticas de desarrollo urbano. Partiendo de esto en el plan se considera que los centros urbanos del Área Metropolitana estén conectados con una o más líneas al ser los principales productores de viajes. En estos centros urbanos se incluyeron

²⁹ Programa Maestro de Ferrocarriles Urbanos y Suburbanos, 1997, pg. 58

zonas históricas, sitios de interés, áreas ecológicas, espacios públicos abiertos y áreas verdes.

También se buscó la compatibilidad de las instalaciones con el tipo e intensidad de los usos de suelo habitacionales, comerciales y de servicios.

En estos planos también es posible observar las interferencias con redes de servicio: drenaje, agua potable, energía eléctrica, gas, teléfono, etc.

Vialidad y Transporte.

En estos planos se relacionan las Líneas del sistema con las vialidades e intersecciones como son vías de acceso controlado, ejes viales o vialidades primarias.

También se incluyeron rutas de transporte de superficie. Esto permitió definir criterios de localización de estaciones en función de las líneas alimentadoras del sistema de transporte de superficie.

Tipología de Líneas

La construcción del Sistema hasta ahora, ha permitido obtener amplia experiencia tecnológica desde la planeación y el proyecto, hasta la ejecución y operación de las líneas. Gracias a ello se han reducido los costos de inversión definiendo el tipo estructural de las líneas basándose en las características del subsuelo, el entorno urbano y las condicionantes físicas y operativas de la Ciudad.

Los cuatro tipos de soluciones adecuadas para la Ciudad son: elevada, superficial, subterránea, y túnel; que pueden combinarse en una misma línea para reducir costos de obra civil.

La información que arrojan los estudios de factibilidad técnica es muy valiosa para determinar el tipo de estructura, y

para la red al año 2020 se desarrolló un análisis específico integrado de los siguientes puntos:

- Análisis de secciones transversales y división de la línea en tramos homogéneos.
- Análisis de pendientes.
- Interferencias con obras viales.
- Análisis Estratigráfico.
- Interferencia con instalaciones municipales.
- Interferencias con líneas de metro.
- Estimación de volúmenes de tránsito y desvíos viales.
- Análisis del contexto.
- Definición de estructuras factibles por tramo.

Metas

La limitación presupuestal que se previó en 1997, implicó diferir las metas de construcción, equipamiento y servicios planeadas para el horizonte 2000, al 2003, y en consecuencia se recorrió el horizonte de mediano plazo de 2006 a 2009, manteniendo en 2020 el de largo plazo.

Horizonte 2003

Construcción

Para este horizonte quedo planteada la construcción de los siguientes tramos:

- Línea 7 Sur.- De Barranca del Muerto a la Estación Terminal San Jerónimo, incluyendo cola de maniobras, intercambio de modos y depósitos.
- Línea 8.- Hacia el norte de Garibaldi a Indios Verdes; y al sur, de la preparación del switch en Fco. Del Paso y Troncoso a Acoxta, incluyendo en ambos casos cola de maniobras, intercambio de modos y depósitos.
- Línea 12. Del switch en Fco. Del Paso a Mixcoac, con cola de maniobras.

Con ello se incrementarán las longitudes de servicio y operación en 30.58 km y 31.68 km, para totalizar en 219.25 km de servicio y 244 km de operación.

Material Rodante

Basándose en la longitud de servicio, la velocidad comercial, y el intervalo en cada línea, se requerirán 61 trenes más para operar la red con la demanda planteada.

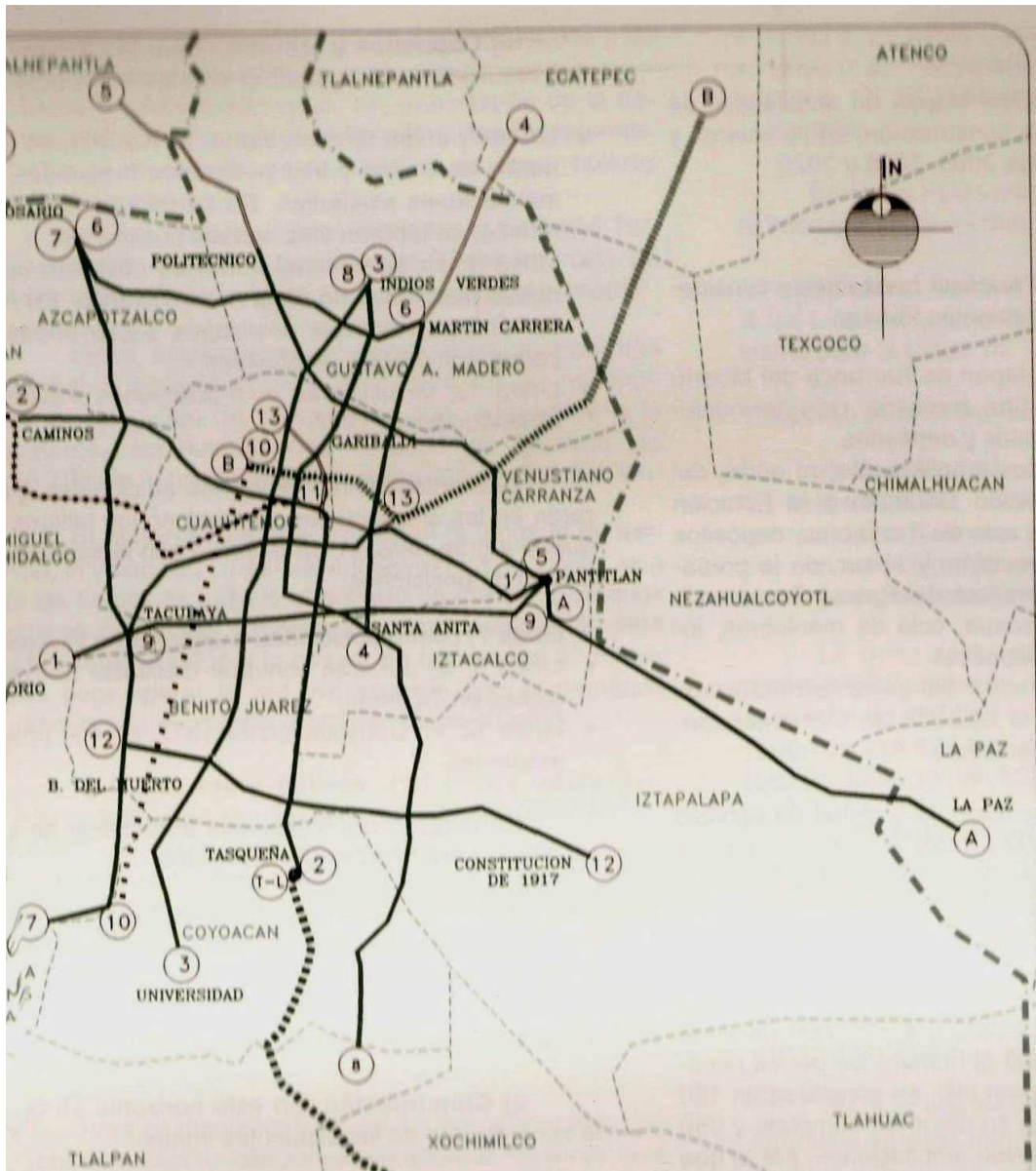


Mapa 15: Horizonte 2003

Construcción

Se tenía planeada la construcción de la Línea 10, de Buenavista al Estadio México 68, colas de maniobras y preparación para futuras ampliaciones en ambos extremos.

Esto aumentaría en 13.21 km la red de servicio y en 13.76 km la de operación.



Mapa 16: Horizonte 2009

Material Rodante

Se consideraban 18 trenes para operar esta ampliación de acuerdo con la demanda obtenida en el modelo de asignación.

Depósitos y Talleres.

De acuerdo a los trenes calculados, los depósitos serían las colas en sus terminales provisionales. Y para el mantenimiento se utilizarían los talleres de Ticomán o Zaragoza.

Horizonte 2020

Construcción

Se consideraba la ampliación de las Líneas 4, 5, 6, 9, 11 y B, y la construcción de las faltantes 13 líneas del PMMTL, incluyendo las colas de maniobras, depósitos, talleres de pequeña y gran revisión e intercambio de modos necesarios.

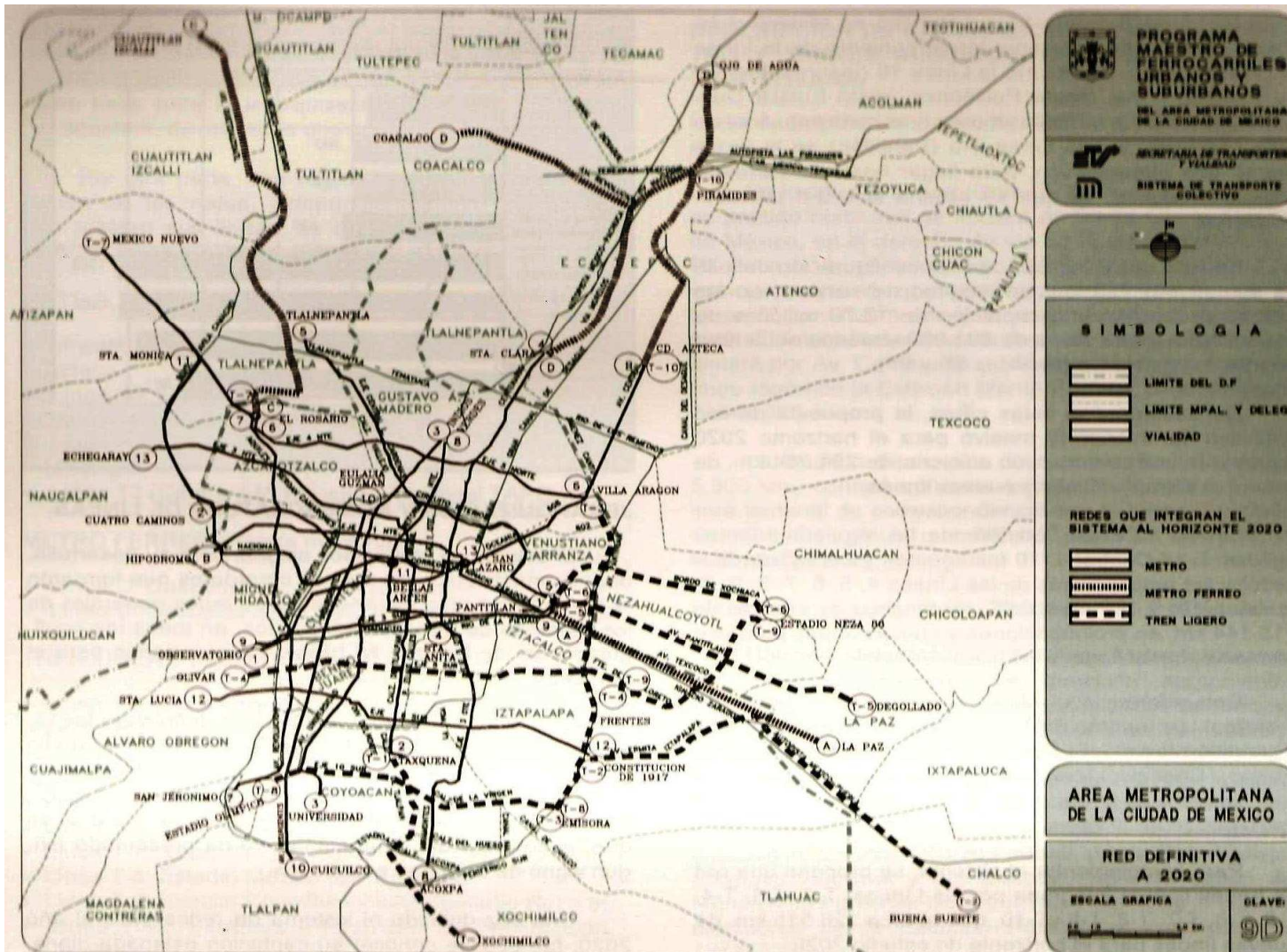
Sumando 250 km de servicio y 257.6 km de operación para llegar a un total de 483 km y 509.53 km, respectivamente.

Material Rodante

Se pensaba incrementar en 297 el número de trenes para satisfacer la demanda de forma óptima.

Depósitos y Talleres

- Puesto Central de Control. El PCC I se complementaría con las Líneas 4, 5 y 6; mientras que el PCC II atendería las Líneas 9, 11, 12 y B, dejando las Líneas 10 y 13 para el PCC III.
- Subestación de Alta Tensión. El suministro de energía eléctrica a las líneas implicaría la construcción de dos nuevas subestaciones: SEAT norponiente. Al poniente de la Estación Buenavista, de los FFCC Nacionales de México. SEAT surponiente. En un predio ubicado entre Av. Universidad, Circuito Interior y Mayorazgo.



Mapa 17: Horizonte 2020

Una aseveración que se menciona en el Plan, es que ante la velocidad con la que se dan cambios en esta gran ciudad, la planeación de los sistemas de transporte debe ser dinámica por lo tanto se deben hacer revisiones y actualizaciones periódicas de los planes maestros, para ajustarlos a los nuevos requerimientos del transporte del Área Metropolitana de la Ciudad de México.

Por lo tanto hoy en día es más que urgente desarrollar un Plan basado en nuevos estudios y análisis así como en la experiencia ganada a lo largo de estos años que nos permita solventar las nuevas necesidades de movilidad de la mejor manera. Pero igual de importante al desarrollarlo se deben considerar los recursos económicos con los que se cuenta para que los horizontes de planeación que se propongan se logren alcanzar y no se quede en eso, en un plan.