



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

“ALTERNATIVA DE AMPLIACIÓN DE LÍNEA 4
DEL METRO EN EL D.F.”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A N:

AGUILA SAINZ JORGE LUIS

HERNÁNDEZ VALENCIA JUAN ISAIAS

DIRECTOR DE TESIS:

ING. CARLOS MANUEL CHÁVARRI MALDONADO



MÉXICO, D.F. CIUDAD UNIVERSITARIA 2011.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA DE JUAN ISAIAS HERNÁNDEZ VALENCIA:

A Dios, por guiarme por el camino indicado, porque gracias a él es que estoy terminando otra etapa de mi vida, porque a pesar de todo en los momentos buenos o malos se que el va a estar conmigo.

A la Universidad, por darme el gusto y el honor de ser parte de la familia universitaria, porque desde el momento que ingresas a la Universidad Nacional Autónoma de México te vuelves parte de ella; doy gracias por todo lo que he aprendido, por los momentos y recuerdos que viví, pero sobretodo por darme la oportunidad de crecer.

A los Ingenieros Carlos Chávarri Maldonado y Alejandro Vázquez Vera, porque nos ayudaron con sus consejos e ideas, porque fueron de gran ayuda para nosotros, así como agradecer a nuestros sinodales que aceptaron con mucho gusto participar en nuestro examen profesional.

A mis Papás, por todos los consejos, regaños, enseñanzas y valores que me han dado, porque gracias a ellos me he convertido en lo que soy ahora, una gran persona, que probablemente no estaría en estas instancias si no fuera por el gran apoyo que me han brindado durante toda mi vida, GRACIAS PAPÁS.

A Mayte y Omar, por el apoyo incondicional que me han dado durante toda mi carrera y vida, porque sé que si en alguien puedo contar es con ellos, gracias HERMANA por siempre respaldarme en mis decisiones y por esta gran relación que tenemos; gracias OMAR por los consejos que me has dado.

A Estela, porque ella influyo mucho en que tomará otra vez las riendas de mi vida, porque me inyecto de esa energía que me hacía falta para continuar luchando por mis metas y sueños; gracias ESTELA te amo hermosa. Gracias a la familia Limón Vela por todo el cariño que me han brindado y por hacerme sentir parte de su familia.

A mis Amigos y Familia, porque gracias a ustedes hicieron que la carrera fuera bastante divertida, porque nunca me sentí solo, ya que cada uno de ustedes aportó algo para que pudiera terminar esta etapa. Me gustaría nombrar a todos pero en primera no creo terminar nunca y en segunda tengo miedo de que alguien se me pase, por eso este párrafo va dedicado a todos aquellos que he conocido durante toda mi vida y que están alrededor de mí.

A Mí, porque me puse una meta, y ahora estoy a punto de terminarla, porque me siento orgulloso de lo que he hecho en mi vida, que me gusta la persona en la que me he convertido y eso es gracias a todas las personas que me rodean y me quieren.

DEDICATORIA DE JORGE LUIS AGUILA SAINZ:

Este trabajo representa la culminación de un sueño iniciado hace cerca de 5 años, y que gracias a Dios no inicie solo, sino respaldado siempre por aquellas personas a las que les guardare un profundo agradecimiento toda la vida.

Por ello aprovecho esta página para reconocer a todos los que me apoyaron en este camino así como en la realización de este trabajo.

A mis Padres, Jorge y Alba, no tengo palabras para expresarles mi agradecimiento por su esfuerzo y sacrificio durante estos años, serán mis principales acreedores por siempre, me emociona alcanzar esta meta que han compartido toda la vida conmigo, y darles un sincero y humilde gracias.

A mis Abuelos, Armando y María Luisa, siempre preocupados y siempre apoyándome, les agradezco sus consejos y la sabiduría de cada una de sus palabras.

A mis tíos, Miguel y Mercedes, quienes me apoyaron en mi llegada a la Universidad, dándome un lugar para vivir los primeros años.

A mis hermanos, Anaid, Valeria y Miguel, esperando que vean en mí un ejemplo para alcanzar sus metas.

A mi primo, Irving, quien me recibió y cobijo para que me adaptara más rápidamente, me resta solo decirle que espero así como yo, él también cumpla con su cometido y termine la escuela.

A mi novia, Angie, desde que la conocí siempre a mi lado y tratando de hacerme una mejor persona, gracias por tus consejos, por tus detalles y por tu cariño.

Agradezco también a los Ingenieros que hicieron posible la realización de este trabajo, ellos son el Ing. Carlos Chávarri y el Ing. Alejandro Vázquez Vera, quienes con sus opiniones y conocimientos nos guiaron en la elaboración de este trabajo.

No puedo dejar de mencionar un agradecimiento general a todos ellos que de alguna forma aportaron algo en este proceso tan importante de mi vida, ellos son familiares y amigos que me acompañaron, apoyaron y me brindaron una mano cuando la necesite, gracias a todos ellos.

ÍNDICE

INTRODUCCION.....	5
I. ANTECEDENTES	
I.I METROS EN SERVICIO ALREDEDOR DEL MUNDO.....	6
I.II HISTORIA DEL METRO EN LA CIUDAD DE MÉXICO.....	25
II. EVOLUCIÓN DEL METRO	
II.I PLAN MAESTRO DEL 85.....	33
II.II ÚLTIMO PLAN MAESTRO.....	51
III. ANÁLISIS ACTUAL DE LA LÍNEA 4 DEL METRO	
III.I DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS.....	68
III.II DIAGNÓSTICO.....	71
III.II.I MOTIVOS DE LA BAJA DEMANDA.....	72
III.II.II FUTURO SISTEMA 2 DEL TREN SUBURBANO.....	75
III.II.III LÍNEA 12 DEL METRO.....	78
IV. NUEVA PROPUESTA DE LA LÍNEA 4 DEL METRO	
IV.I OBJETIVOS.....	82
IV.II ESTUDIOS.....	84
IV.III PROPUESTA.....	101
IV.IV JUSTIFICACION.....	108
V. CONCLUSIONES.....	110
BIBLIOGRAFIA.....	113

INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo el nivel demográfico del Área Metropolitana de la Ciudad de México ha tenido un continuo crecimiento, por lo tanto se ha tenido que buscar la manera de desplazar al grueso de la población, necesitando un servicio de transporte que fuera cómodo, rápido, capaz de transportar grandes cantidades de usuarios, limpio y que recorriera toda la ciudad. De esta necesidad surge la idea de hacer un Metro bajo la administración del Sistema de Transporte Colectivo.

En la actualidad el Metro es de gran importancia para el Distrito Federal ya que cubre un tercio del total de viajes del área metropolitana y casi 40% de los traslados en transporte público. Incluso es una conexión que permite que los autobuses, microbuses o taxis puedan seguir funcionando, ya que muchos de estos transportes tienen base en las terminales del Metro.

El Metro de la Ciudad de México posee una red equivalente a la suma de todos los Metros que existen en las Ciudades de América Latina, eso nos permite darnos cuenta de lo importante que es tener un medio de transporte de tales dimensiones.

Lo importante del problema de la Ciudad de México es que sigue en continuo crecimiento, cada año son más las personas que viven o trabajan en el Distrito Federal, es por eso que la opción de seguir construyendo Metro nunca hay que dejarla a un lado.

Después de estas aseveraciones creemos necesario mencionar que dentro de las capacidades y tareas del Ingeniero Civil no solo se encuentran las de diseñar, construir y calcular sino también tenemos la facultad de analizar y planear; así como la de juzgar y descubrir las necesidades de nuestra sociedad. Y es ahí donde surge la idea, la motivación y la intención de plasmar estos planteamientos en un trabajo de tesis buscando aportar una propuesta sobre el metro de la Ciudad de México, específicamente sobre la Línea 4 que corre actualmente de Martín Carrera a Santa Anita y que tiene cierto potencial.

I. ANTECEDENTES

I.I METROS EN SERVICIO ALREDEDOR DEL MUNDO

Para tener una referencia más precisa de la situación de nuestro sistema de Metro, consideramos importante incluir un compendio de los metros más importantes del mundo.

1. Shanghái, China

El Metro de Shanghái es uno de los que se expandió más rápido en el mundo. Después de que la primera línea abrió apenas en 1995 como un eje norte-sur de la estación central a los suburbios del sur, el sistema de Metro de Shanghái ha alcanzado una longitud total de 410 kilómetros que comprende 11 líneas.

Las plataformas estándar son 150 a 190 m de largo.

Varias extensiones y nuevas líneas se encuentran actualmente en construcción:

- 1) Línea 13 y Línea 12
- 3) Línea 11 hacia el sur de Jiangsu Rd. a Lingang Xin Chen
- 4) La línea 5 de extensión sur de Dong Chuan Rd. a Xi Du
- 5) Extensión de la Línea 9 del noreste, así como la extensión sur de Song Jiang Xin Cheng Nan Chen Xin Qia

Fecha de apertura	10 de Abril 1995	
Nombre común		
Longitud total	410 km	
No. de estaciones	267	
No. de líneas	11	
Pasajeros por año	1300 millones	
Frecuencia		
Horarios	5:00 am - 01:00 am	
Tarifa	3 yuan (10 km)	

Tabla 1: Principales Características del Metro de Shanghái



Mapa 1: Red del Metro de Shanghai

2. Londres, Inglaterra

El Subterráneo o Metro de Londres (London Underground) es una red de transporte público ferroviaria eléctrica que funciona tanto por encima como por debajo de la tierra en toda el área de Londres. El sistema de transporte de este tipo es el más antiguo del mundo.

Londres se divide en 6 zonas. La zona 1 es la que cubre la línea Circle. Las tarifas son más económicas si en el viaje a realizar no se incluye el paso por la zona 1. Para 2010 se extenderá la línea East London hacia el norte y sur; esta última tendrá a su vez dos ramales. También está proyectada una línea que atraviese la línea Victoria para descongestionar el tráfico. Por otro lado, para los juegos olímpicos del 2012 se prevén la extensión de la red de tren Docklands Light Railway y un túnel para la línea 1 del sistema suburbano.

Fecha de apertura	10 de enero de 1863	Símbolo
Nombre común	Underground	
Longitud total	408 km	
No. de estaciones	274	
No. de líneas	12	
Pasajeros por año	1014 millones (2006)	
Frecuencia	Oscila entre 3 y 20 min	
Horarios	05.00 am a 12:00 am	
Tarifa	£5,50 / día	

Tabla 2: Principales Características del Metro de Londres



Mapa 2: Red del Metro de Londres

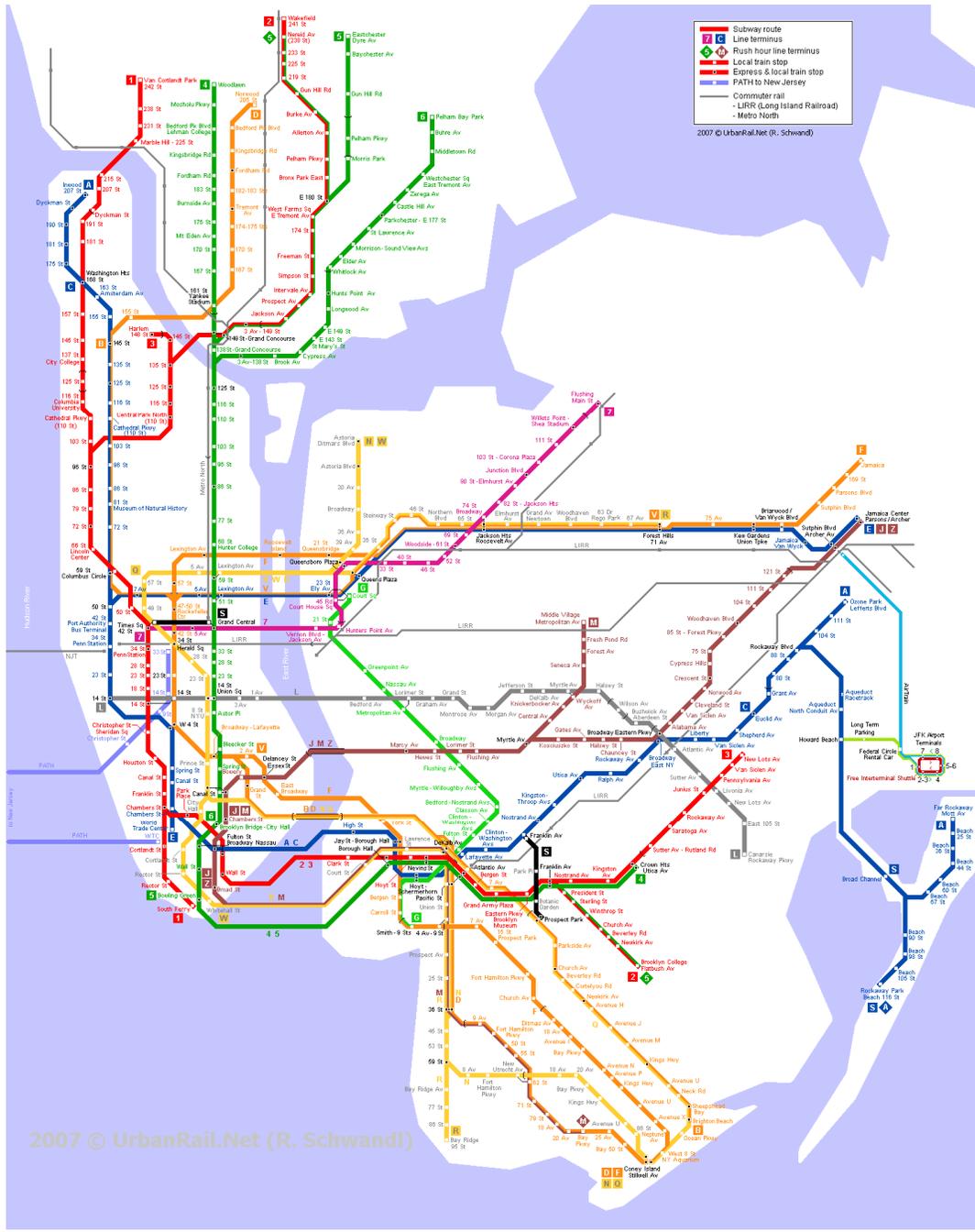
3. Nueva York, U.S.A.

El Metro de Nueva York (New York City Subway) es el sistema de transporte público urbano más grande en los Estados Unidos y uno de los más grandes del mundo. Este metro es operado por la Autoridad de Tránsito de la Ciudad de Nueva York. Aunque es conocido como "Subway", lo que implica operaciones subterráneas, aproximadamente un 40% del sistema circula sobre el terreno, en estructuras elevadas de acero de hierro forjado, viaductos de hormigón armado, en trincheras cubiertas o a cielo abierto y ocasionalmente sobre rutas en superficie.

El Metro de Nueva York tiene la flota de coches más grande del mundo. Aproximadamente unos 6,300 coches están en la lista de New York City Transit. El Metro de Nueva York está pensado para transportar un gran número de personas cada día laborable. Una estación de metro típica tiene andenes de espera que miden entre 400 y 700 pies (122 a 213 m), suficientes para acomodar un gran número de personas. La mayoría de las líneas y estaciones tienen servicios locales y expresos. Estas últimas tienen tres o cuatro vías, las dos exteriores son para trenes locales y la/las central/es para trenes expresos. Las estaciones donde paran los trenes expresos son habitualmente puntos de destino o de transbordo importantes.

Fecha de apertura	27 de octubre de 1904	The logo of the Metropolitan Transportation Authority (MTA) is a blue circle with the letters "MTA" in white, bold, sans-serif font.
Nombre común	Subway	
Longitud total	368 km	
No. de estaciones	422	
No. de líneas	27	
Pasajeros por año	1635 millones (2007)	
Frecuencia	Oscila entre 2 y 15 min	
Horarios	24 hrs	
Tarifa	1 viaje - USD 2.00	

Tabla 3: Principales Características del Metro de Nueva York



Mapa 3: Red del Metro de Nueva York

4. Beijing, China

La línea 1 abrió el 1 de julio de 1965 y se inició formalmente la operación el 1 de octubre de 1969. A finales de 2010, la red de Metro de Beijing contaba con 14 líneas, 198 estaciones y 336 kilómetros de pistas en funcionamiento.

El sistema cuenta con una línea exprés hacia el aeropuerto, en la cual los pasajeros pueden disfrutar de un viaje rápido en los cómodos asientos tapizados de piel y tela. Los vagones cuentan con barandillas elevadas para pequeños equipajes personales así como con espacio para equipaje más grande.

Los vagones de alta velocidad de la línea del aeropuerto pueden alcanzar velocidades de hasta 110 km/h, comparado con los otros vagones que viajan a 80 km/h en las otras líneas de Metro de Beijing.

Los pasajeros podrán llegar desde la parada de Dongzhimen, hasta la terminal 3 del Aeropuerto Internacional de Beijing en tan sólo 16 minutos con la nueva línea, el intervalo de tiempo es de cuatro o cinco minutos entre cada vagón.

Mediante el pago de la tarifa del boleto del Yuan Renminbi 2, los pasajeros se pueden transferir entre casi todas las líneas de metro, excepto para la línea exprés del aeropuerto. El precio del boleto para la línea exprés del aeropuerto es 25 RMB Yuan.

Fecha de apertura	1 de Octubre 1969	Símbolo
Nombre común	Metro	
Longitud total	336 km	
No. de estaciones	198	
No. de líneas	14	
Pasajeros por año	1800 millones	
Frecuencia	3 a 12 minutos	
Horarios	5:00 am a 11:00 pm	
Tarifa	2 yuan	

Tabla 4: Principales Características del Metro de Beijing

5. Moscú, Rusia

El Metro de Moscú también conocido como el palacio subterráneo, fue inaugurado en 1935, es el primero del mundo por la densidad de pasajeros que transporta, tiene un ancho de vía de 1520 mm, igual que los ferrocarriles rusos y un tercer riel de 825 V CC para el suministro eléctrico.

En la línea n° 5, la cual tiene forma de anillo y cruza con todas las otras líneas, la megafonía indica a los viajeros el sentido en que viaja el tren utilizando voces masculinas cuando avanzan en el sentido de las agujas del reloj, y voces femeninas cuando va en sentido anti-horario. En las líneas radiales, se utilizan voces masculinas cuando los trenes se acercan al centro de la ciudad, y voces femeninas cuando se alejan.

Fecha de apertura	15 de mayo de 1935	Símbolo
Nombre común	Palacio Subterráneo	
Longitud total	298.2 km	
No. de estaciones	180	
No. de líneas	12	
Pasajeros por año	3000 millones	
Frecuencia	1.5 min	
Horarios	6:00 am - 01:00 am	
Tarifa	28 rubles / viaje	

Tabla 5: Principales Características del Metro de Moscú



Mapa 5: Red del Metro de Moscú

6. Madrid, España

La historia del Metro de Madrid ha cumplido 90 años. Desde sus orígenes en 1919, y sobre todo en los últimos años, el Metro no ha parado de crecer, por lo que en la actualidad alcanza ya la mayor parte de los barrios de la capital y se extiende a otros once municipios de la corona metropolitana.

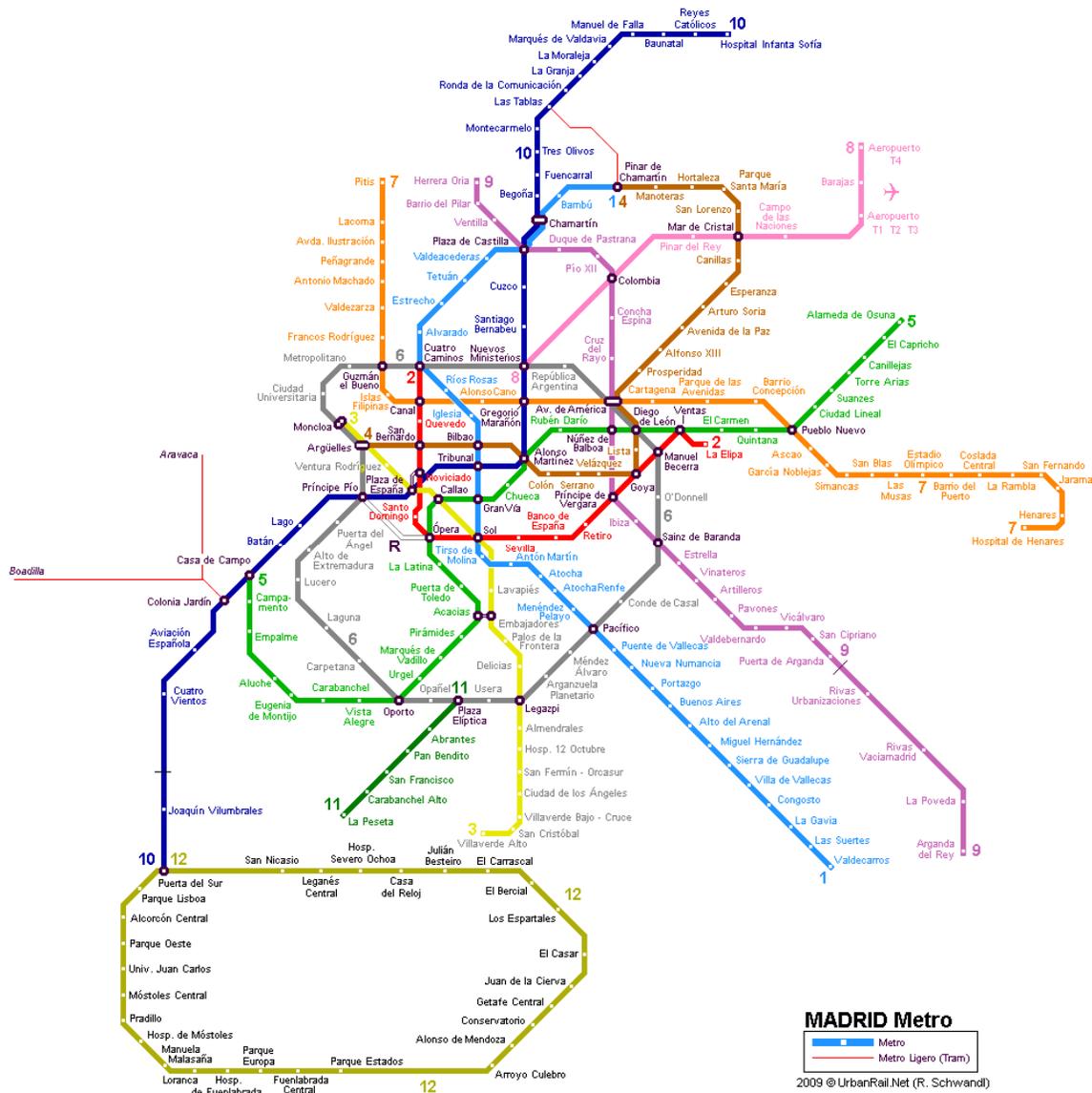
En la Ampliación 2007-2011 se sigue apostando por este modo de transporte tradicional, que mantiene vigentes sus ventajas originales de seguridad, rapidez, fiabilidad y comodidad y que, con las adaptaciones y mejoras que acompañan al avance tecnológico, se ha convertido en un elemento clave y cotidiano en la vida de los ciudadanos. El Metro se sigue extendiendo en esta ocasión hasta barrios densamente poblados como son Las Rosas, Mirasierra y La Fortuna en Leganés.

Las extensiones actualmente en construcción son las siguientes:

- Prolongación de la línea 11 a la Fortuna, longitud: 3,25 km.
- Prolongación de la línea 2 a las Rosas, longitud: 4,6 km.
- Prolongación de la línea 9 a Mirasierra, longitud: 3,0 km.

Fecha de apertura	17 de Octubre 1919	Símbolo
Nombre común		
Longitud total	287 km	
No. de estaciones	295	
No. de líneas	13	
Pasajeros por año	650 millones (2009)	
Frecuencia	2 a 15 min	
Horarios	6:00 am - 01:30 am	
Tarifa	2 € - Toda la red	

Tabla 6: Principales Características del Metro de Madrid



Mapa 6: Red del Metro de Madrid

7. Seúl, Corea del Sur

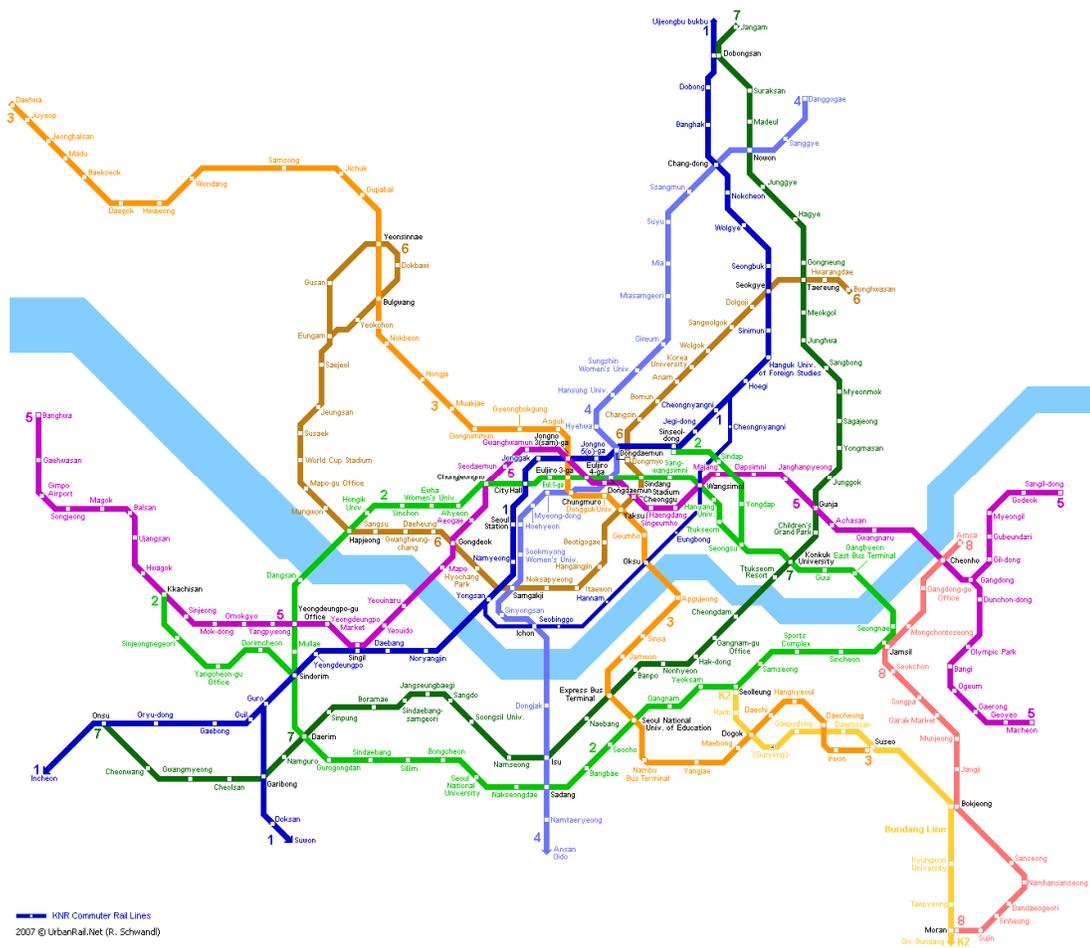
Seúl es la capital y ciudad más importante de Corea del Sur, su metro es uno de los más extensos ferrocarriles metropolitanos construidos en el mundo, extendiéndose por toda la ciudad y uniendo ésta con su vecina Inchon.

Dada su magnitud, el metro de Seúl es operado por tres organizaciones, que se distribuyen el funcionamiento de las diversas líneas:

- Ferrocarriles Nacionales Coreanos, o Korean National Railroad, que opera la mayor parte de la línea 1, partes de las líneas 3 y 4, y la línea 9
- Corporación del Ferrocarril Subterráneo de Seúl, o Seoul Metropolitan Subway Corporation, que se ocupa de la línea 2, la parte subterránea de la línea 1, y la mayor parte de las líneas 3 y 4.
- Corporación del Ferrocarril Metropolitano de Seúl, o Seoul Metropolitan Rapid Transit Corporation, que maneja las líneas 5, 6, 7 y 8.

Fecha de apertura	15 de agosto de 1974	Símbolo
Nombre común	Metro	
Longitud total	286.9 km	
No. de estaciones	348	
No. de líneas	9	
Pasajeros por año	1655 millones - 2007	
Frecuencia	Oscila entre 2 y 6 min	
Horarios	5:30 am - 01:00 am	
Tarifa	900 won (10 km)	

Tabla 7: Principales Características del Metro de Seúl



Mapa 7: Red del Metro de Seúl

8. Tokio, Japón

El Metro de Tokio es un sistema de transporte operado por dos compañías diferentes, la compañía Toei y la del Metro de Tokio.

Este metro tiene una longitud total de 286.2 km contando con 13 Líneas, las cuales lo convierten en la quinta red de metro más grande del mundo, después de la de Nueva York, Moscú, Madrid y Londres.

Es el segundo más usado del mundo, con 2,800 millones de usuarios cada año. A nivel nacional va por delante del Metro de Osaka, que es usado por 880 millones de usuarios/año.

Cabe recalcar que la primera línea de metro en el continente asiático se construyó en Tokio en diciembre de 1927.

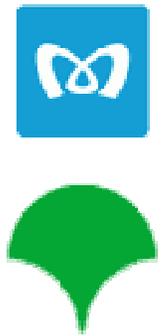
Fecha de apertura	30 de diciembre de 1927	Símbolo
Nombre común	Metro	
Longitud total	286.2 km	
No. de estaciones	205	
No. de líneas	13	
Pasajeros por año	2.800 millones	
Frecuencia	Oscila entre 3 y 8 min	
Horarios	5:00 am - 12:15 am	
Tarifa	1 viaje/160 y 300 yenes	

Tabla 8: Principales Características del Metro de Tokio



Mapa 8: Red del Metro de Tokio

9. París, Francia

El Metro de París es una red de ferrocarril metropolitano, conocida como Chemin de Fer Métropolitain (en francés: ferrocarril metropolitano) o simplemente como Métropolitain, que es abreviado como Metro. El sistema consta de 14 líneas y con sus 214 km es la tercera red de metro más extensa de Europa occidental, tras el Metro de Londres y el Metro de Madrid.

Se complementa además con la amplia red de ferrocarril suburbano del Réseau Express Régional (RER). Todas las redes de transporte público de París se integran en la RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens), consorcio de transporte de la región Île de France.

El nudo central de la red, la estación de Metro y RER Châtelet-Les Halles, es la mayor estación subterránea de metro del mundo. En ella confluyen 5 líneas de metro, 3 líneas de RER y varias líneas de autobuses en superficie. Es terminal de autobuses nocturnos regionales.

La tecnología neumática de este metro es la base de otros sistemas de metro en el mundo como en México D.F. o Santiago de Chile; en el caso de México su primer convoy se diseñó y se fabricó en París.

El Metro de París lleva 110 años construido. Eso permitió que su red sea ahora una de las más densas del mundo.

El metro de París está siempre en movimiento y adaptándose al siglo 21.

En el 2009, 17 grandes proyectos se ejecutaron, incluyendo tres extensiones de línea de metro.

- Extensión de la línea 8 la cual está planeada terminarse a finales del 2011. La idea es extender la línea 8 del metro a Créteil-Sports Park la cual establecida el 27 de abril del 2009.
- La extensión de la línea 4, la cual está avanzando hacia el ayuntamiento Montrouge, después de una primera etapa, prevista para mediados del 2012.

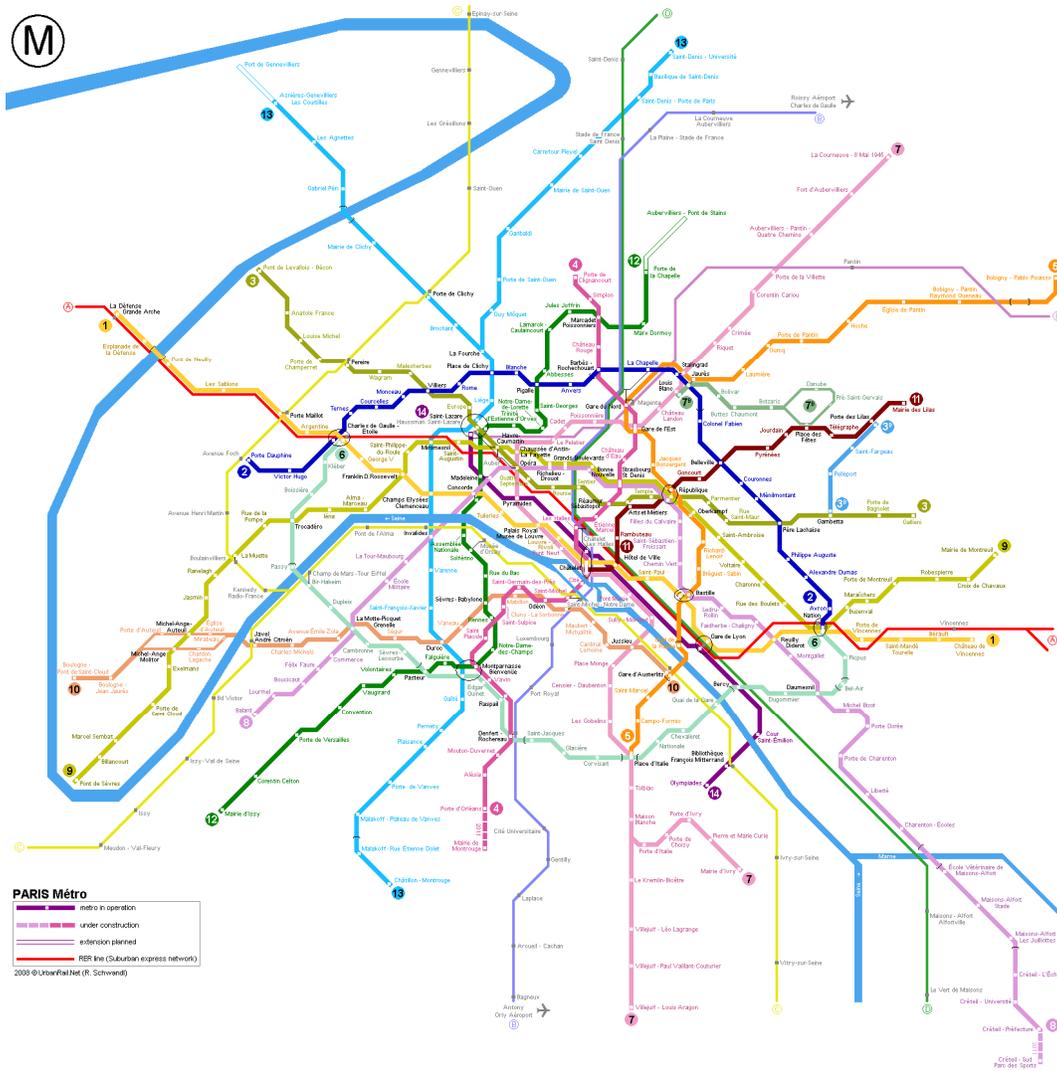
- Se planea extender la línea 12 y se busca terminar la primera fase para el año 2012 con la construcción de la estación de Proudhon-Gardinoux (nombre provisional) y la creación de un acceso adicional a la Porte de la Chapelle.

La automatización del sitio de la línea 1 es un nuevo reto para el mundo del transporte urbano. Convertir la línea de metro más antigua de París, en una línea totalmente automatizada, sin interrumpir el tráfico.

La línea 1 del metro, aparte de ser la más antigua de París es también la más activa. Su recorrido es de 16.6 km y cuenta con 25 estaciones

Fecha de apertura	19 de Julio 1900	Símbolo
Nombre común	Metro	
Longitud total	213 km	
No. de estaciones	300	
No. de líneas	14	
Pasajeros por año	1400 millones	
Frecuencia	3 a 5 min	
Horarios	5:00 am - 01:00 am	
Tarifa	1.60 € - Zona 1 y 2	

Tabla 9: Principales Características del Metro de París



Mapa 9: Red del Metro de París

10. Ciudad de México

Por longitud total de sus vías se ubica en la decima posición mundial con 201.38 km mientras que por pasajeros transportados al año se ubica más arriba con 1410 millones de pasajeros.

En este subcapítulo solo nos limitamos a posicionar el Metro de la Ciudad de México comparándolo con los demás ya que en el siguiente subcapítulo ahondaremos más en la descripción del metro de la Ciudad de México.

I.II HISTORIA DEL METRO EN LA CIUDAD DE MÉXICO

La Ciudad de México a lo largo de la historia se ha dispuesto de distintos medios para el transporte de personas y mercancías, tales como carretas jaladas por burros o incluso los primitivos tranvías jalados por los mismos animales de carga, pero muchos factores han hecho que el transporte se tuviera que ir modificando para cubrir las necesidades de traslado, como el crecimiento de la ciudad y población o la complejidad de sus funciones económicas y administrativas.

Las grandes ciudades se caracterizan por conflictos viales debidos a la elevada demanda de transporte y las diferentes actividades económicas. El Distrito Federal es una de estas ciudades, ya que el siglo XX lo empezó con una población de aproximadamente 540 mil habitantes con 800 vehículos para satisfacer la demanda de transporte.

El población aumentó muy rápido ya que para 1953 la población había alcanzado una cifra de 3.5 millones de habitantes y para 1964 había una fuerte tendencia de llegar a los 5 millones de habitantes en contraste con las 7200 unidades de transporte público que circulaban por la capital.

El Distrito Federal ante la necesidad de cubrir la demanda de población tuvo que realizar la planeación de un medio de transporte que cumpliera con la demanda solicitada, tomando como

referencia el Tren Metropolitano que utilizaron los ingleses, que le llamaron Metro por ser un tren que pasa por la metrópoli.

El 29 de abril de 1967 se publico en el Diario Oficial de la Federación el decreto presidencial que crea el Sistema de Transporte Colectivo, organismo público descentralizado encargado de construir, operar y explotar un tren subterráneo que sirviera como transporte público para el Distrito Federal.

Los documentos que originaron el proyecto del Metro se encuentran en la empresa Ingenieros Civiles y Asociados (ICA), la cual se dedico a construir el metro.

ICA realizo un estudio evaluando la situación del transporte antes de que se construyera el Metro, dicho estudio dio los siguientes resultados:

- Demanda excesiva de personas
- Los transportes eléctricos y líneas de autobuses operaban sin ninguna coordinación
- La escasa planeación que provocaba serios congestionamientos
- La falta de terminales para transporte urbano, suburbano y foráneo
- Equipos anticuados o excesivamente usados
- La falta de continuidad en avenidas y calles
- La velocidad de los autobuses era menor que una persona caminando, por lo tanto daba lo mismo tomarlos o no
- La inversión de cuatro millones de horas-hombre por día en transporte

Todos estos resultados que obtuvo ICA, originaron la conclusión de que el transporte superficial no era viable para la alternativa de transporte masivo de pasajeros, de ahí surgió la alternativa subterránea.

Tuvo sus complicaciones para ser construido, por como es el tipo de suelo que tiene la Ciudad de México, la cantidad de movimientos sísmicos de gran intensidad y el financiamiento del mismo proyecto.

Una de las razones fundamentales para la concepción del Metro fue el de "dar servicio a las zonas más congestionadas, eliminando en gran parte los medios de transporte de superficie. Lamentablemente para la Ciudad de México los autobuses eran tantos que para ese entonces la influencia política que tenían dejó en claro que solo podía existir el Metro siempre y cuando no afectara las vías de transportación existentes.

Uno de los grandes problemas que tuvo el Metro es que no se le dio continuidad a su construcción como se tenía planeado, en la época del gobierno de Luis Echeverría se dio más importancia a la implementación de una cantidad considerable de autobuses, fue tanta la importancia que para ese tiempo el Metro transportaba 9.2 por ciento de los pasajeros en el Distrito Federal contra el 42.9 por ciento de los autobuses.

El proyecto del Metro contemplaba implícita y explícitamente el constituir la base de un sistema de transporte dentro del Área Metropolitana de la Ciudad de México.

Dentro de los propósitos fundamentales que daban sustento a este proyecto eran:

- Corresponder con las vías donde existían la mayor cantidad de pasajeros y cubrir las zonas de mayor densidad demográfica
- Dar servicio a las zonas con mayor demanda para eliminar lo más posible el transporte de superficie
- Abarcar los lugares más importantes de la ciudad
- Ahorrar el mayor tiempo posible

Para obtener el trazo definitivo de cada línea de Metro se tomo en cuenta:

- El subsuelo
- Monumentos históricos cerca de la zona
- Restos arqueológicos
- Instalaciones subterráneas de servicios públicos

Las etapas de la construcción del Metro fueron las siguientes:

a) Primera etapa

Se realizo del 19 de junio de 1967 al 10 de junio de 1972 con las líneas 1, 2 y 3. Se requirieron Geólogos, Ingenieros Civiles, Ingenieros Mecánicos, Hidráulicos, Sanitarios, Electricistas, Arqueólogos, Arquitectos, Especialistas en Ventilación, Estadística, en Computación, en Transito y en Tráfico, Contadores, Abogados, Economistas y Trabajadores de Obra.

La primera línea que se construyo fue la 1, de la estación Zaragoza a la estación Chapultepec, después la línea 2, de la estación Tacuba a la estación Taxqueña y la línea 3 de la estación Tlatelolco a la estación Hospital General.

El metro empezó a operar el 4 de septiembre de 1969 con 48 estaciones y con una longitud de aproximadamente 42 km.

b) Segunda etapa

Se realizo entre el 7 de septiembre de 1977 y finales de 1982, se inicia con la creación de la Comisión Técnica Ejecutiva del Metro, encargada de hacer las ampliaciones de la red del Metro. Posteriormente se crea la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano del Distrito Federal el 15 de enero de 1978, organismo responsable de proyectar, programar, construir y supervisar las obras de ampliación, adquirir los equipos necesarios y hacer entrega de instalaciones y equipos al Sistema de Transporte Colectivo para su operación y mantenimiento.

En esta segunda etapa se realizo la extensión de la línea 3 en el norte ampliando de la estación Tlatelolco a la estación la Raza y en el sur de la estación Hospital General y la estación Zapata.

Durante esta etapa COVITUR preparó en 1980 el Primer Plan Maestro del Metro.

Se empezó a construir la línea 4 de la estación Martín Carrera a la estación Santa Anita, cabe recalcar que a esta línea no se le ha hecho ningún cambio y fue la primera línea elevada debido a la cantidad de domicilios altos; también se empezó a construir la línea 5 de Pantitlan y la estación Politécnico.

Con la conclusión de la segunda etapa, para 1982 la red del metro alcanzo una longitud de 79.5 km y el número de estaciones aumento a 80.

c) Tercera etapa

Comprende desde principios de 1983 a finales de 1985 la cual consiste en ampliaciones a las líneas 1, 2 y 3, así como la construcción de dos líneas más la 6 y la 7.

La línea 1 se extendió de la estación Zaragoza a la estación Pantitlan; la línea 2 se extendió de Tacuba a la estación Cuatro Caminos; la línea 3 de la estación Zapata a hasta llegar a la estación Universidad que es de vital importancia para todos los estudiantes que van a Ciudad Universitaria.

La línea 6 se opto por construir como tipo cajón y superficial, realizándola en dos partes la primera del Rosario a Instituto del Petróleo; la línea 7 se construyo de tipo túnel profundo y se realizo en tres tramos Tacuba - Auditorio, Auditorio - Tacubaya y Tacubaya - Barranca del Muerto.

Con dichas ampliaciones y con las nuevas líneas construidas la red del Metro aumento a 35.2 km, con un total de 105 estaciones.

d) Cuarta etapa

Empezó en 1985 y terminó en 1987, se realizó la segunda parte de la línea 6 de la estación Instituto del Petróleo a la estación Martín Carrera y la línea 7 de la estación Tacuba a la estación el Rosario.

Se construyó la línea 9 en dos partes la primera se construyó de la estación Pantitlan a la estación Centro Médico que se terminó el 26 de agosto de 1987 y la segunda parte de Centro Médico a la estación Tacubaya la cual fue inaugurada un año más tarde.

La línea 9 se construyó paralelamente a la Línea 1, con el propósito de descongestionarla, sobretodo en la horas pico.

e) Quinta etapa

Abarcó de 1988 a 1994 en la cual se construyó una línea que va del Distrito Federal al Estado de México con la línea "A" que va de Pantitlan a la estación La Paz, lo que resalta de esta línea es que utiliza trenes férreos en lugar de trenes con rodadura neumática, debido a que se reducían los costos de operación y mantenimiento. Esta Línea se inauguro el 12 de agosto de 1991.

Se llevo a cabo la línea 8 que va de la estación Garibaldi hasta la estación Constitución de 1917. Este no era su trazo original, pero su tuvo que cambiar ya que el original pasaba por el centro histórico en la estación Zócalo, y esto ponía en peligro la estabilidad de construcciones coloniales y restos prehispánicos que se encuentran debajo de la explanada del Centro Histórico.

Al finalizar el año de 1994 la red del Metro constaba con 178.1 km de longitud, 154 estaciones y 10 líneas.

f) Sexta etapa

Dio inicio en 1994 y culmino en el año 2000, con la construcción de la Línea "B" de la estación Buenavista a la estación Garibaldi, después se alargo la línea hasta llegar a la estación Ecatepec. Esta línea cuenta con una longitud de 23.7 km que abarca de Buenavista a Ciudad Azteca, los cuales 13.5 km se encuentran en el Distrito Federal cruzando por las delegaciones Cuauhtémoc, Venustiano Carranza y Gustavo A. Madero; en el Estado de México tiene una longitud de 10.2 km cruzando por los municipios de Netzahualcóyotl y Ecatepec.

g) Séptima etapa

Es la etapa que empezó en el 2008 y se tiene planeada terminarse en el 2012, es la línea 12 que va del centro de Tláhuac a la estación Mixcoac.

La red del metro actualmente cuenta con 11 líneas y otra línea que se está construyendo, que se lo nombró Línea 12 o Línea Dorada; cuenta con 175 estaciones y en total abarca 201.39 km. De las 175 estaciones 112 son de paso, 41 de correspondencia y 22 terminales.

Un tema que es de gran importancia resaltar, es el precio que tiene un boleto de metro en la Ciudad de México, el precio actualmente es de \$3.00, este precio esta subsidiado por el Gobierno del Distrito Federal ya que debería de costar más de \$9.00.

El boleto de metro al ser tan barato no permite que se tengan ingresos para poder darle mantenimiento a los trenes y a las vías, pagar toda la electricidad que se utiliza, pagar gastos de operación de trenes, comprar todos los boletos que diario se utilizan y comprar nuevos trenes como sucedió en la Línea 2.

Al subir el boleto del metro se logrará que se dé un buen servicio al público, que se suban a trenes que tengan un buen sistema de ventilación, sobre todo cuando es tiempo de calores. También que haya la cantidad suficiente de trenes para que la gente no tenga que esperar tanto tiempo en los andenes esperando la llegada de un tren, dado que cuando se tardan la estación se empieza a saturar o el tren que llega después de un rato viene totalmente lleno.

Si hacemos una comparación con el metro de otros países como Francia que el boleto cuesta €1.50 o en la Ciudad de Nueva York que cuesta US\$2.25, así es como nos damos cuenta que el boleto para entrar al Metro de la Ciudad de México es muy barato comparándolo con el de otros países y lo peor del caso es de los que mejor servicio da. Esto nos dice que prácticamente se está

regalando el boleto a cualquier parte que cubra la red del Metro, porque ni al transbordar se cobra otro pasaje, prácticamente con \$3.00 puedes cruzar la ciudad.

Cabe resaltar una comparación que se puede hacer con otro sistema de transporte que maneja el Gobierno del Distrito Federal como lo es el Metrobus, el precio del Metrobus en la actualidad de es \$5.00, entonces ahí es donde hacemos la comparación cómo es posible que un sistema de transporte que no cubre la misma demanda de gente, que no te lleva a cualquier lugar de la Zona Metropolitana, que es más lento y sobretodo que te tardas más en llegar al destino, cuesta más que el Sistema de Transporte Colectivo Metro.

Hablando de cuestiones de operación, el Sistema de Transporte Colectivo cuenta con un parque vehicular de 355 trenes de las cuales 291 son de 9 vagones y 31 de 6 vagones, en ambos de casos de rodadura neumática, 33 trenes de rodadura férrea de 6 vagones, y 39 vagones sin formación que están de reserva, lo que hace un total de 3,042 vagones.

En el 2010 se obtuvieron los siguientes datos:

Total de Pasajeros Transportados	1,410,121,151 usuarios
Total de accesos de cortesía otorgados	135,541,127 usuarios
Total de energía consumida (estimada)	980,985,956 kilowatts
Estación de menor afluencia	Deportivo 18 de Marzo Línea 6 con 573,374 usuarios
Estación de mayor afluencia	Cuatro Caminos Línea 2 con 44,425,920 usuarios
Kilómetros de la red en servicio	176.771 km
Kilómetros en servicio	40,902,576.58 km
Servicio	365 días al año

Tabla 10: Datos que se registraron en el 2010

II. EVOLUCIÓN DEL METRO

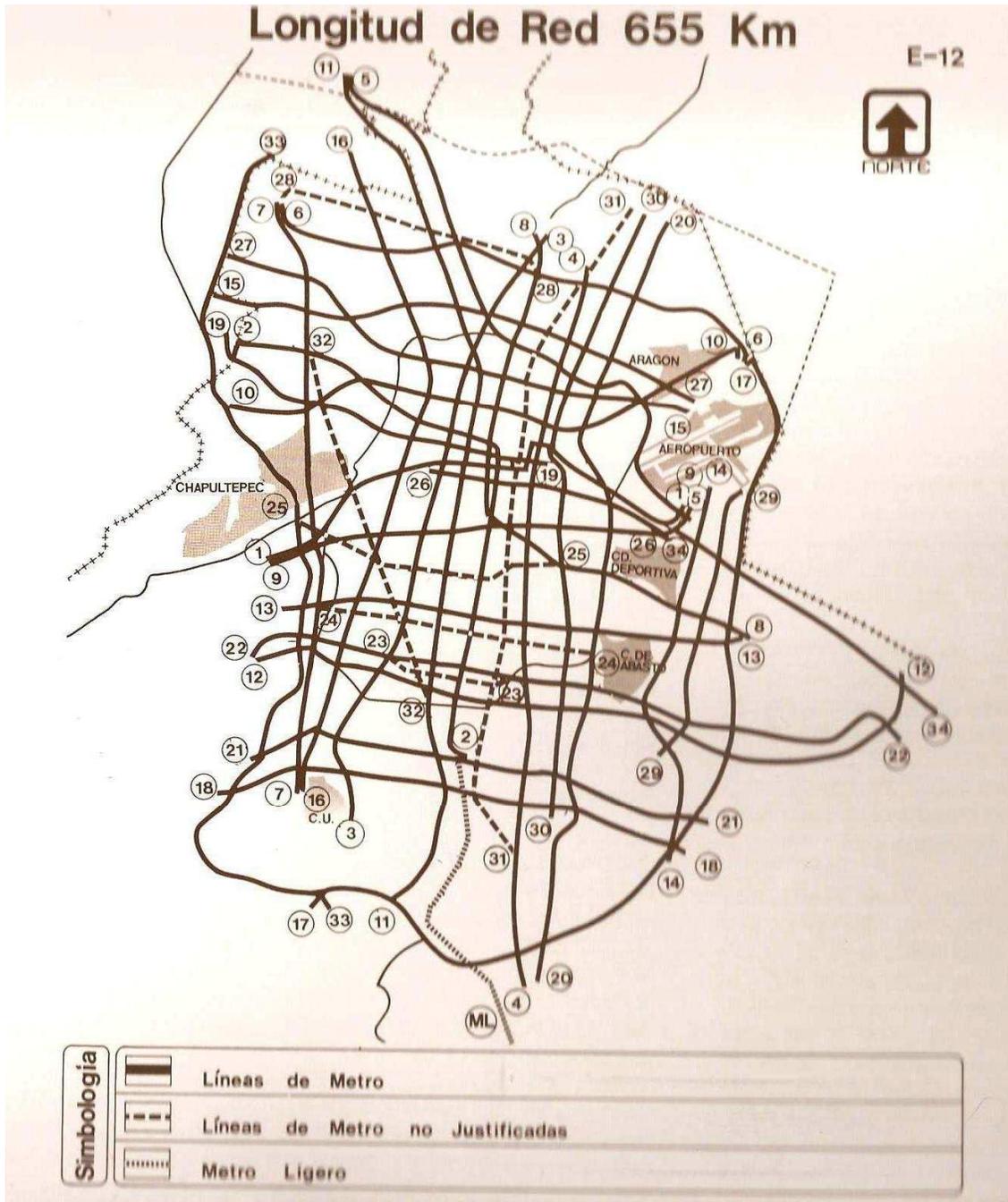
II.I PLAN MAESTRO DE 1985

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.

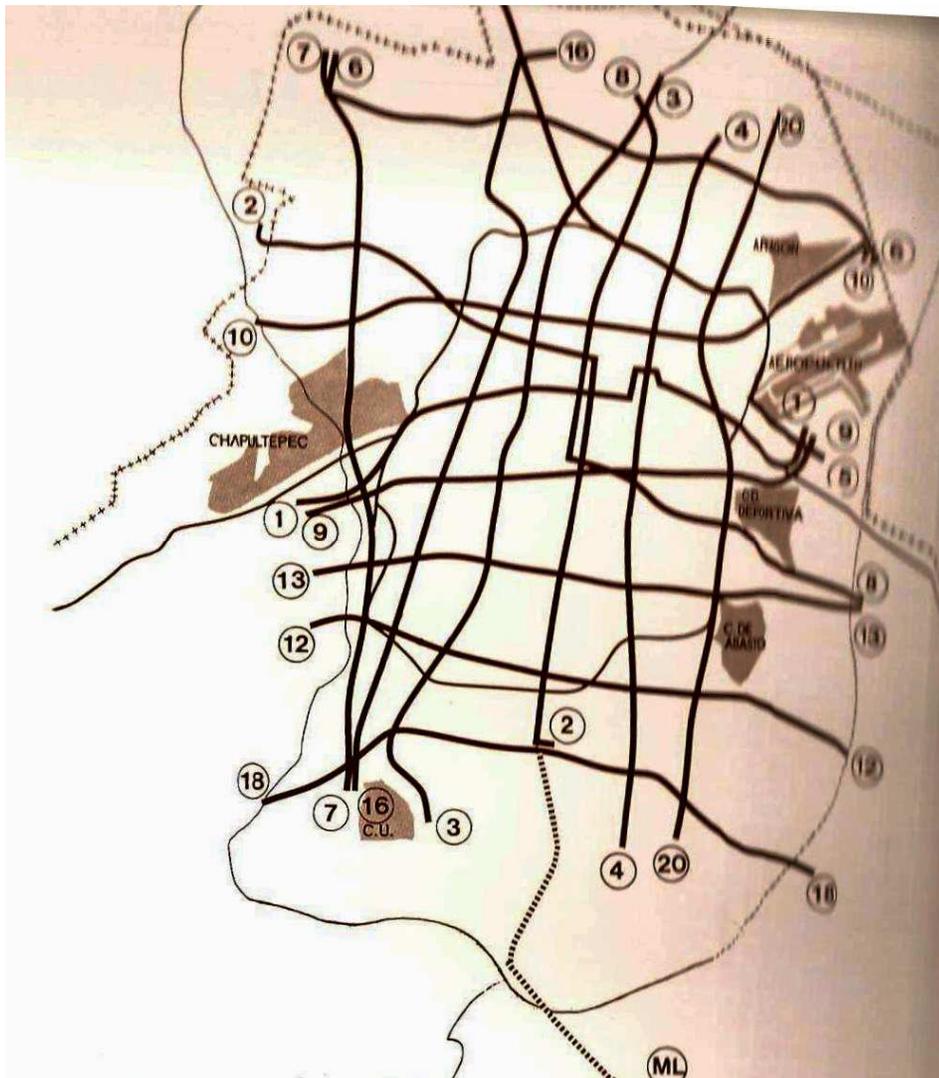
Por último los corredores de Fray Servando, Calz. Ignacio Zaragoza, Calz. Ermita Iztapalapa y la continuación de la Calz. México-Tulyehualco, también se descartaron por no presentar la demanda suficiente, por lo que la línea 19, la prolongación entre canal de Garay y Santa Marta Acatitla de la Línea 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 baso 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 recorto 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

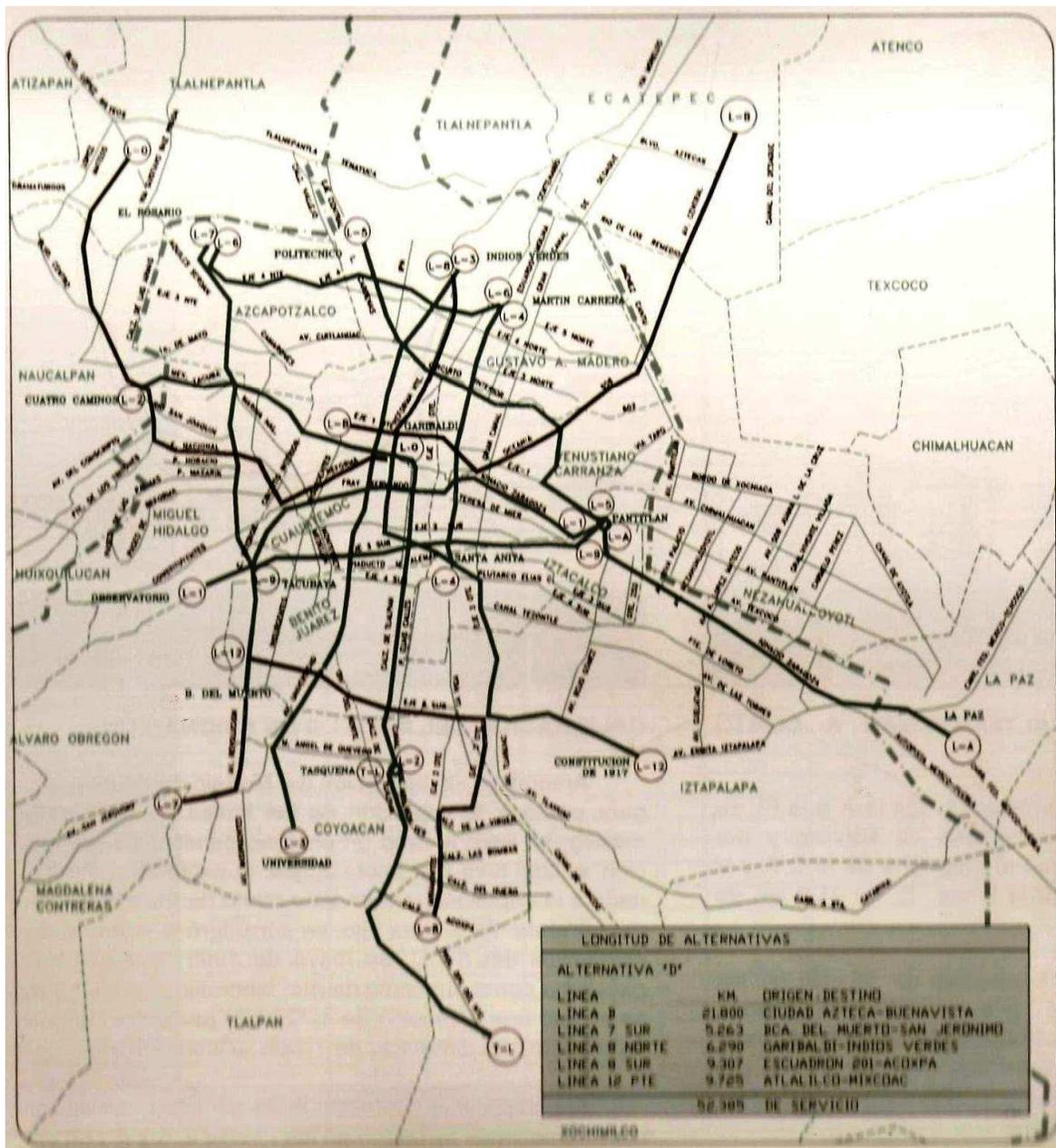
Para este horizonte quedo planteada la construcción de los siguientes tramos:

- 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.

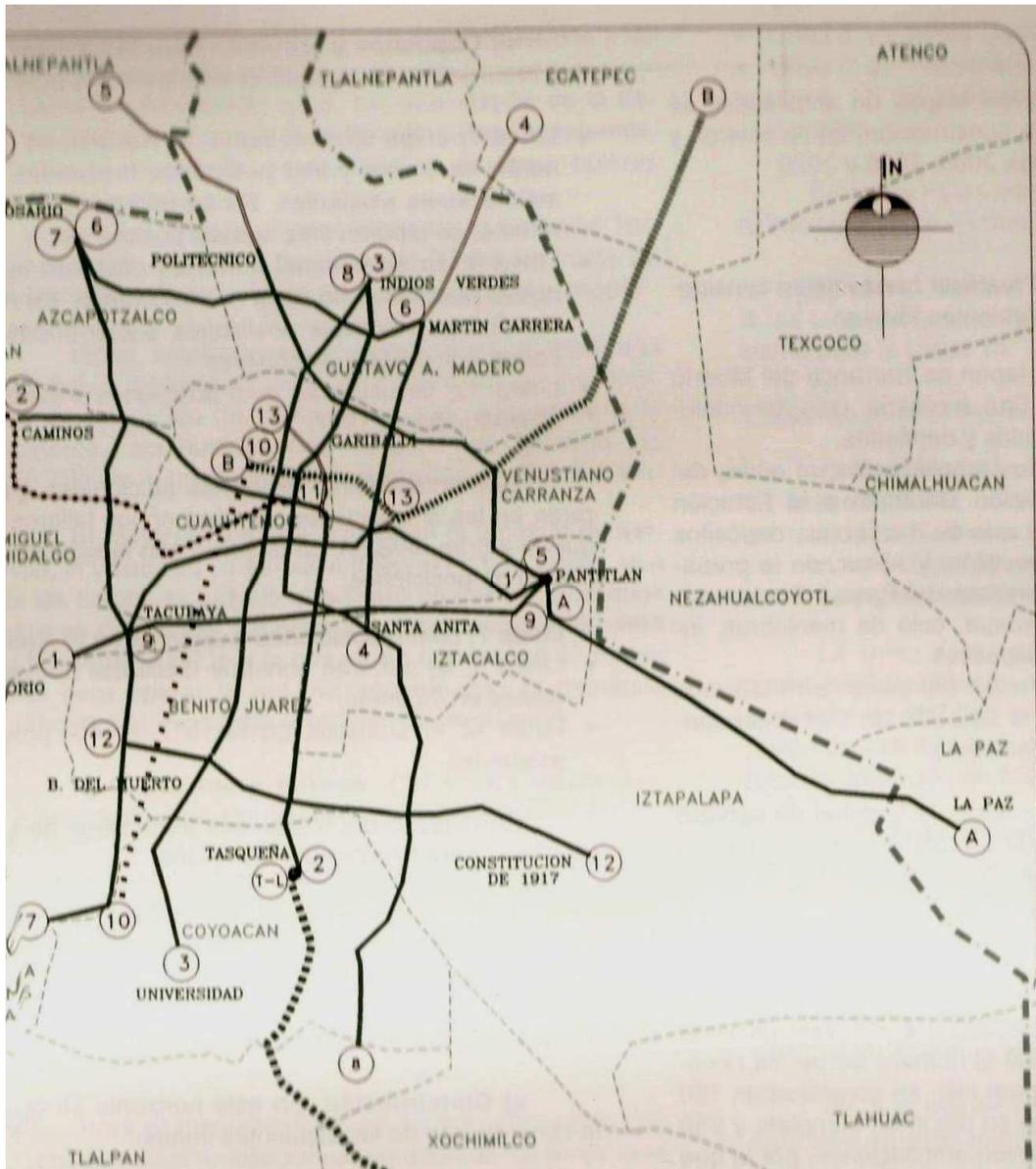


Mapa 15: Horizonte 2003

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.

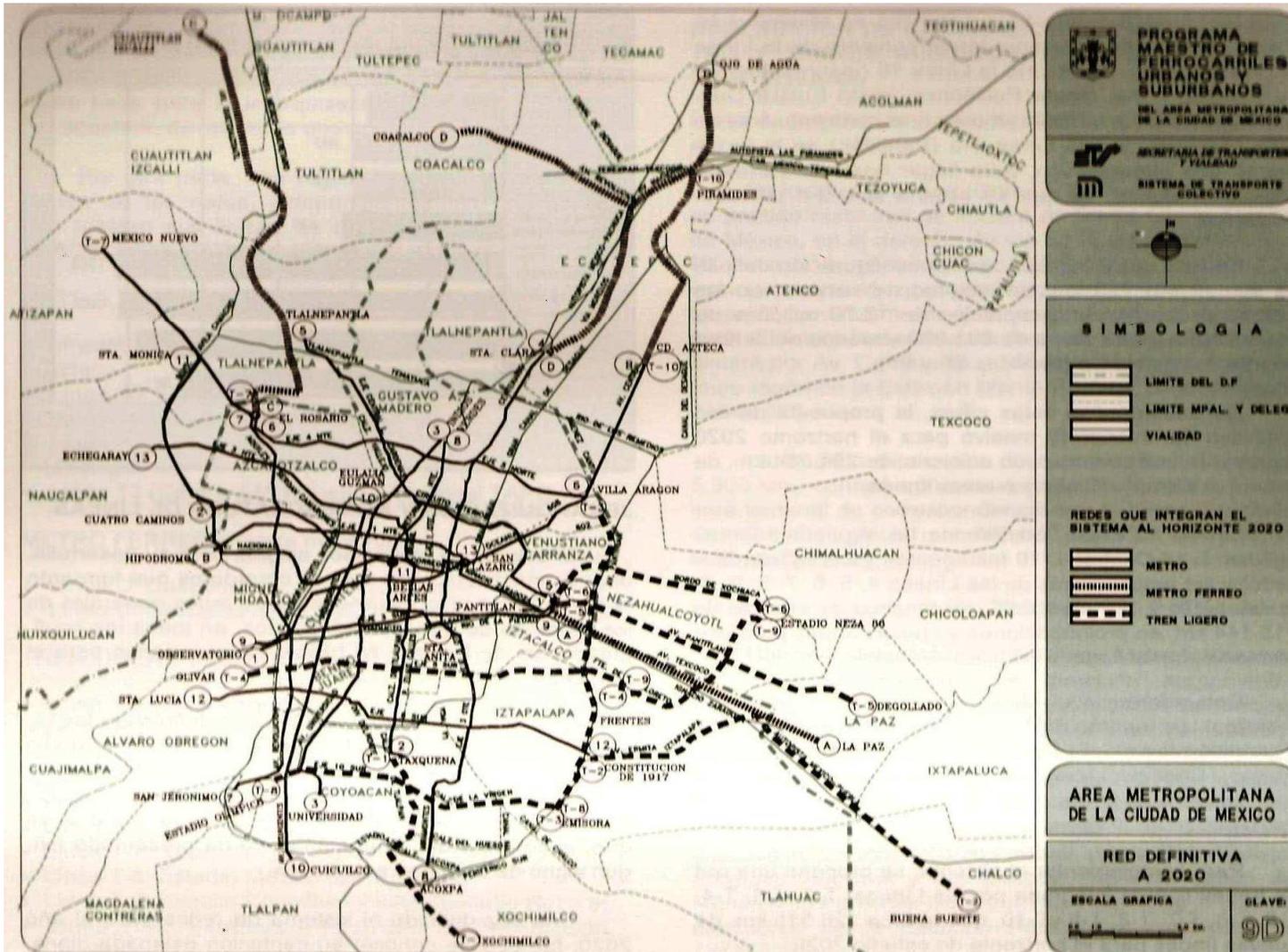
Sumando 250 km de servicio y 257.6 km de operación para llegar a un total de 483 km y 509.53 km, respectivamente.

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.

III. ANÁLISIS ACTUAL DE LA LÍNEA 4 DEL METRO

III.I Descripción y características

La Línea 4 del Metro de la Ciudad de México se construyó en dos tramos, el primero de Martín Carrera a la estación Candelaria, el cual se inauguró el 29 de agosto de 1981 y el segundo tramo de la estación Candelaria a la estación Santa Anita el 26 de mayo de 1982, contando con una cantidad de 10.747 km de longitud.

Esta línea estaba planeada en su trazo original para alcanzar la parte sur de la ciudad, pero por cuestiones económicas se truncó en Santa Anita.

Es la primera línea que se construyó de forma elevada con una altura de 7.5 metros, se hizo así debido a la menor densidad de construcciones altas en la zona. Solamente dos estaciones son de forma superficial Martín Carrera y Candelaria.

Está integrada por diez estaciones de las cuales seis son de correspondencia, incluyendo a las dos terminales y las cuatro que sobran son de paso.

Las estaciones de correspondencia son Martín Carrera con la Línea 6, Consulado con la Línea 5, Morelos con la Línea B, Candelaria con la Línea 1, Jamaica con la Línea 9 y Santa Anita con la Línea 8.

Estaciones:

- La estación y terminal Martín Carrera se encuentra ubicada en la delegación Gustavo A. Madero, la cual colinda con las colonias Martín Carrera, Díaz Mirón y 15 de Agosto. Tiene tres salidas correspondientes a la Línea 4, las cuales se encuentran en Avenida Ferrocarril Hidalgo, Avenida Mariano Arista esquina con San Juan de Aragón y Avenida Mariano Arista por el paradero de Martín Carrera.

El símbolo de esta estación es el busto del General Martín Carrera, por lo mismo que está ubicada en la colonia con el nombre del General³⁰.

- La siguiente estación es Talismán se ubica en la delegación Gustavo A. Madero en las colonias Ampliación Aragón y Granjas Modernas. Tiene dos salidas una al poniente en la Avenida Congreso de la Unión esquina Talismán y la otra al oriente en Avenida Congreso de la Unión esquina Oriente 171.

El símbolo de esta estación es un mamut, esto se debe a que cuando se empezó la excavación para construir la estación se encontraron huesos de un mamut, aparte de que la avenida que se encuentra en esa zona se llama Talismán³¹.

- Después sigue la estación Bondojito que significa nopalito, y se le llamo de esa forma debido a que en esa zona abundaban una gran cantidad de nopales pequeños. Se encuentra ubicada en la delegación Gustavo A. Madero en las colonias Bondojito y Tablas de San Agustín. Cuenta con dos salidas una en Av. Congreso de la Unión esquina Oriente 101 y la otra en Av. Congreso de la Unión esquina Oriente 103³².
- La estación que sigue es la estación Consulado que se encuentra en las colonias 20 de Noviembre y Mártires del Río Blanco en la delegación Gustavo A. Madero. Tiene dos salidas correspondientes a la Línea 4 que están en la Av. Congreso de la Unión esquina Oriente 87 y Av. Congreso de la Unión esquina Oriente 85. Su símbolo es la representación del Río Consulado que actualmente se encuentra entubado³³.
- Después sigue Canal del Norte que su símbolo representa una sección transversal del canal del Norte. Se encuentra en la delegación Venustiano Carranza en las colonias Ampliación Michoacana y Janitzio. También cuenta con dos

³⁰ <http://www.metro.df.gob.mx/red/estacion.html?id=63>

³¹ <http://www.metro.df.gob.mx/red/estacion.html?id=64>

³² <http://www.metro.df.gob.mx/red/estacion.html?id=65>

³³ <http://www.metro.df.gob.mx/red/estacion.html?id=66>

salidas una en el oriente y otra en el poniente en la Av. Congreso de la Unión con esquina Talabarteros las dos salidas³⁴.

- La estación Morelos tiene como símbolo el busto de José María Morelos y Pavón, esto se debe a que la estación se encuentra ubicada en la colonia Morelos de la delegación Venustiano Carranza. Tiene dos salidas que corresponden a la Línea 4, una al oriente y la otra al poniente en la Avenida Congreso de la Unión esquina Herreros³⁵.
- La siguiente estación es Candelaria que el símbolo es un pato en el agua, esto se debe a que mucho tiempo atrás era una zona donde había una vecindad de lagos que cubrían la gran Tenochtitlán, esto originó que llegaran una gran cantidad de patos. Se ubica en las colonias El Parque y Candelaria de los Patos en la delegación Venustiano Carranza. Las salidas de la Línea 4 están en la Avenida Congreso de la Unión esquina Sidar y Rovirosa y la otra en la Av. Congreso de la Unión esquina General Anaya³⁶.
- La estación Fray Servando tiene como símbolo la silueta de Fray Servando Teresa de Mier. Está ubicada en la delegación Venustiano Carranza en las colonias Aeronáutica Militar y Merced Balbuena. Tiene dos salidas que se encuentran en la Av. Congreso de la Unión esquina Fray Servando Teresa de Mier, una al poniente y la otra al oriente³⁷.
- La estación que sigue es Jamaica la cual se ubica entre las colonias Mixiuhca y Sevilla que se encuentran en la delegación Venustiano Carranza. Las salidas que tiene la Línea 4 están al poniente y oriente están en la Av. Congreso de la Unión esquina José María Roa. Su símbolo es una mazorca de maíz ya que se concentra su venta cerca del mercado de Jamaica³⁸.

³⁴ <http://www.metro.df.gob.mx/red/estacion.html?id=67>

³⁵ <http://www.metro.df.gob.mx/red/estacion.html?id=68>

³⁶ <http://www.metro.df.gob.mx/red/estacion.html?id=8>

³⁷ <http://www.metro.df.gob.mx/red/estacion.html?id=69>

³⁸ <http://www.metro.df.gob.mx/red/estacion.html?id=70>

- Por último tenemos la estación y terminal Santa Anita que se encuentra en la delegación Iztacalco en la colonia Santa Anita. Solo tiene una salida que es por la Av. Congreso de la Unión entre Canal Nacional y Viaducto. El símbolo de esta estación es un vendedor en su canoa, esto se debe a que en esta zona anteriormente se hacía comercio de legumbres y flores las cuales eran transportadas en canoas al centro de la ciudad por un canal desde la laguna de Chalco hasta el lago de Texcoco³⁹.



Imagen 1: Estaciones de la Línea 4

Hablando de cuestiones de aprovechamiento en el 2010 tuvo una afluencia de 24, 935, 533 en comparación de la Línea 2 que es la que mas afluencia tuvo con 264, 953, 384. Estas cantidades nos dicen que no mucha gente entra a las estaciones de la Línea 4, debido a que prefieren usar estaciones de otras líneas.

III.II DIAGNÓSTICO

En este subcapítulo hablaremos de los factores que pueden alterar el funcionamiento y aprovechamiento de esta línea en un futuro no muy lejano.

³⁹ <http://www.metro.df.gob.mx/red/estacion.html?id=71>

III.II.I MOTIVOS DE LA BAJA DEMANDA

Si nos ponemos a pensar cuales son las razones por las que la Línea 4 no es utilizada al 100%, son muchas las opciones que podemos analizar.

Una de las principales y probablemente la más importante es por donde pasa y hasta donde es capaz de llevarte como usuario. La mayoría de la gente trabaja en el centro o quiere desplazarse al sur, y esta Línea no te lleva a ninguna de las dos opciones. Esto se fundamenta en la tabla 11 donde se observa que las líneas con mayor demanda son las que cruzan la ciudad de norte a sur o viceversa, que son las líneas 2 y 3, así como la línea 1 que cruza el centro de la ciudad de oriente a poniente o viceversa y que conecta con las dos líneas anteriores.

AFLUENCIA AÑO 2010			
LÍNEAS	No. Pasajeros	LÍNEAS	No. Pasajeros
1	235,137,565	7	78,674,544
2	264,953,384	8	130,871,477
3	231,568,080	9	102,463,871
4	24,935,533	"A"	77,150,122
5	74,677,621	"B"	148,807,625
6	40,881,329	Total	1,410,121,151

Tabla 11: Afluencias 2010 Metro D.F.

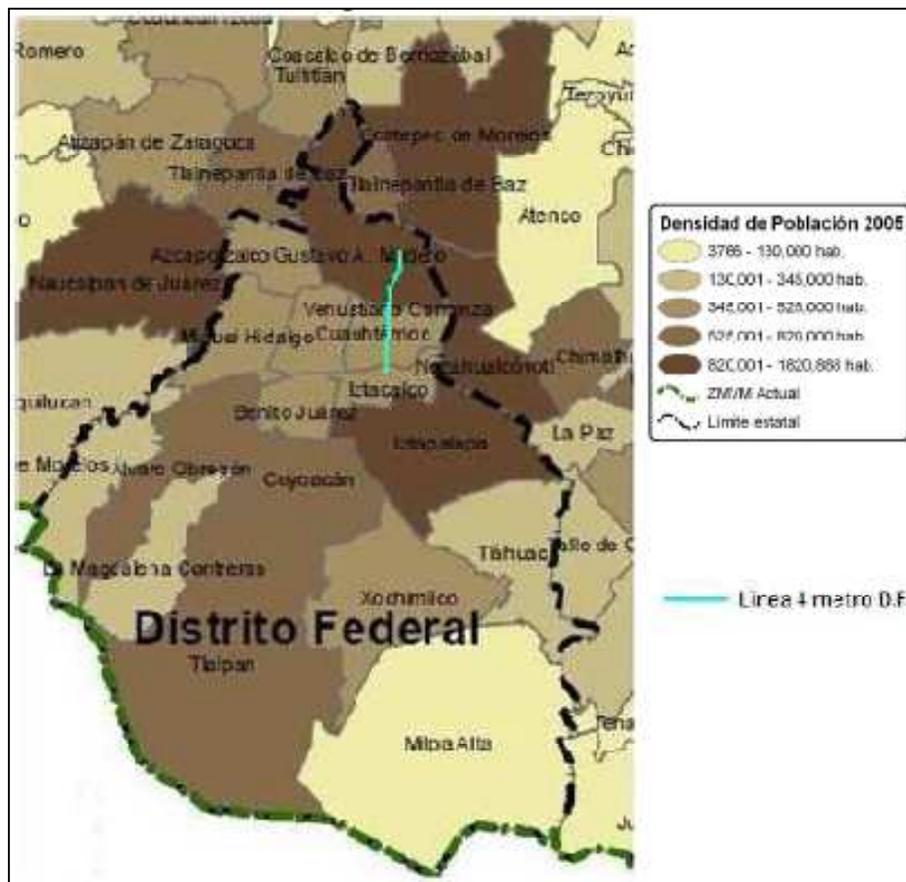
Por el contrario en la línea 4 para acceder hacia la zona centro de la Ciudad sólo tienes la opción de hacer dos transbordos en las estaciones Candelaria o Santa Anita, las cuales tienen correspondencia con la Línea 1 y la Línea 8 respectivamente.

Y si quieres llegar al sur de la ciudad lo más lejos que puedes llegar usando esta línea es hasta la estación Santa Anita y de ahí tomar otro medio de transporte o transbordar a otra Línea.

A la mayoría de la gente le conviene más utilizar la Línea 3, debido a que su trazo es de forma paralela a la Línea 4, pero la diferencia es que la 3 si llega hasta al sur y sus

transbordos no son tan conflictivos, no por que no haya gente, si no que la ventaja que tienen es que aproximadamente la misma cantidad de gente que quiere subir a los vagones es la misma que baja, por lo tanto puedes subirte.

Otra razón de la baja demanda que tiene esta línea es su ubicación, es decir, las zonas por las que pasa en su recorrido carecen de sitios de alta concurrencia, como son centros de recreación (centros comerciales, museos, restaurantes) o de trabajo. Y por consiguiente estas zonas tienen una baja densidad demográfica, principalmente las delegaciones Venustiano Carranza e Iztacalco por donde pasa la línea en cuestión. Esto se puede observar en el Mapa 1 el cual muestra la densidad demográfica de la ciudad, aparte hemos ubicado la línea 4 para una mejor apreciación.



Mapa 18: Densidad de población en el D.F.

Los transbordos que tiene la Línea 4, algunos son inútiles y otros son conflictivos. Los transbordos que son inútiles son los que están en las estaciones Consulado, Morelos y Santa Anita porque son transbordos que no te llevan directamente a zonas importantes o de interés para los usuarios, ya que se tiene que transbordar dos o tres veces para llegar a las estaciones con mayor demanda. Aparte de que los transbordos son demasiado largos y esto provoca que se pierda mucho tiempo para llegar al lugar de destino.

Los transbordos conflictivos están en las estaciones Martín Carrera, Candelaria y Jamaica, ya que cuando se quiere abordar a los trenes de las líneas con los cuales tienen correspondencia es muy difícil subir, por la cantidad de gente que va dentro de los vagones. Aparte de que la misma gente que bajó de la Línea 4 se va acumulando en los andenes debido a que no es tan fácil el acceso a los trenes.

Ahora si hablamos de las estaciones de esta línea, podemos decir que son complicadas para los usuarios, esto se debe a que para poder llegar a los andenes tienen que subir bastantes escaleras, esto les quita tiempo. Es por ello que la gente prefiere tomar los camiones que se desplazan de forma paralela a la línea, aparte de que estos te llevan más lejos que el Metro. Entonces como usuario, vemos que le conviene más tomar un solo camión que va hasta el sur y que tiene el mismo precio que el Metro, que tomar el Metro bajarte en Santa Anita y tomar ese camión que pudiste haber tomado antes.

Otro conflicto que tiene esta Línea 4, es que es muy tardada, ya que los trenes se tardan mucho en pasar o se esperan mucho tiempo en las estaciones, por lo tanto la gente se desespera porque llega tarde a su trabajo o a la escuela.

Es por eso que mucha gente prefiere llegar a Indios Verdes de la Línea 3 en lugar de llegar a Martín Carrera de la Línea 4.

III.II.II FUTURO SISTEMA 2 DEL TREN SUBURBANO

El transporte, la vialidad y la movilidad en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), enfrenta una severa crisis ocasionada principalmente por la congestión del tránsito de vehículos, la mala calidad del transporte público y la ineficiente infraestructura vial.

Esta situación, junto con otros problemas, afecta la competitividad de la metrópoli y la calidad de vida de sus habitantes, agrava el desorden urbano y la exclusión social y pone en peligro su sustentabilidad.

Se requiere de un programa integrado por la zona metropolitana, que incluya una coordinación efectiva entre los diversos ámbitos y entidades de gobierno con respecto al transporte, la vialidad y la movilidad dentro de la ciudad.

En este contexto, los gobiernos del Distrito Federal, Estado de México y Federal, han emprendido diversas acciones en materia de transporte y vialidad, ya sea en forma individual o como parte de los proyectos inscritos en el Fondo Metropolitano, entre los cuales se encuentra el Sistema de Ferrocarriles Suburbanos de la ZMVM.

Igualmente se han considerado los resultados de la Encuesta Origen-Destino 2007, donde se expone que el tren suburbano y otros proyectos de largo plazo, son algunas de las soluciones a las necesidades de transporte y vialidad de la población de la ZMVM, los cuales permitirán disminuir los tiempos de recorrido que, en la actualidad, se realizan en un promedio de cuatro horas diarias.

Del Sistema de Ferrocarriles Suburbanos de la ZMVM, la parte que es materia de estudio es el proyecto del Sistema 2 del Tren Suburbano que incluye mayoritariamente los municipios de Ecatepec y Coacalco con una longitud potencial de 89.5 km, desde Río Hondo en Naucalpan, hasta San Juan Teotihuacán.

La primera etapa del proyecto se refiere al tramo Jardines de Morelos-Martín Carrera, que atravesará el municipio de

Ecatepec además de una parte de la delegación Gustavo A. Madero. Esta primera etapa del Sistema 2 consiste en un tramo de 20.09 km y tendrá un total de 7 estaciones con terminales en Jardines de Morelos y Martín Carrera (Mapa 19), las estaciones intermedias serán Villa de Ayala, Cardonal, Santa Clara, Américas y Palomas.



Mapa 19: Sistema 2 de Tren Suburbano

La inversión para este tramo se estima en 5 mil 318.1 millones de pesos.

La zona de influencia del Sistema 2 abarcará adicionalmente los municipios de Acolman, Atenco, Coacalco y Tecámac en el Estado de México; así como las delegaciones Venustiano Carranza y Cuauhtémoc, en el Distrito Federal.

Atenderá una demanda superior a los 13 mil pasajeros/hora por sentido y un volumen de pasajeros por día superior a los 250 mil, y su horario de servicio será entre las 05:00 am y las 00:30 am.

Los beneficios que representará este tren para la población son:

- Ahorro en tiempo de traslado en viaje redondo de 1 hora, 20 min.
- Contribuirá a la reducción del tráfico y de los congestionamientos vehiculares en la carretera México-Pachuca en el tramo Indios Verdes-Ecatepec.
- Transportación de 81.5 millones de pasajeros al año
- Ahorro de 53 millones de hrs. hombre, equivalentes a 592 millones de pesos.
- Sustitución de 3,000 unidades de baja capacidad con lo que se disminuirá el congestionamiento vial y la emisión de contaminantes.
- Integración de la Zona Norte del Distrito Federal y la Sur del Estado de México.

Ya mencionadas las características así como los beneficios del Sistema 2 del Tren Suburbano se justifica su intromisión en el análisis de la línea 4 dado el hecho de que la cantidad de gente que va a llegar a Martín Carrera a través del mismo van a necesitar una opción de movilidad que les permita continuar su viaje hacia el interior de la ciudad.

Lo restrictivo que es actualmente la Línea 4, en lo que se refiere a donde es capaz de llevarte, hace que Martín Carrera sea la terminal con menor afluencia del norte de la red con alrededor de 6 millones de pasajeros durante el año 2010, que no se comparan con los más de 40 millones de pasajeros que registraron de afluencia cada una las estaciones Indios Verdes y Cuatro Caminos. Esto indica que la gente que llegué a Martín Carrera proveniente del Sistema 2 del suburbano optará por tomar la línea 6 para transbordar en la estación Deportivo 18 de Marzo hacia la línea 3 y seguir con su viaje.

Esto puede ser contraproducente para el Sistema del Metro ya que la Línea 3 es una de las más saturadas y los 250 mil

pasajeros al día que se transportaran en el tren suburbano representarían un problema, que debiera solventar la Línea 4.

A pesar de ello las condiciones actuales de la Línea 4 no la hacen apta para solventar esta demanda y llevar a los viajeros a sus destinos de forma óptima, ya que el transbordo en la estación Candelaria sería un cuello de botella para estos. Este transbordo es el punto donde la mayoría de las personas provenientes de Martín Carrera abandonan la línea 4 al carecer ésta de mayor proyección hacia el sur.

Al estar en funcionamiento el Sistema 2 del Tren Suburbano va a lograr disminuir la cantidad de gente que llega a Indios Verdes, ya que gran parte va a llegar a Martín Carrera, es por eso que es de gran importancia la Línea 4.

La conclusión de este tema es que la construcción y puesta en operación del Sistema 2 del tren suburbano obligará a tomar las medidas pertinentes para soportar la nueva demanda de pasajeros que llegaran a Martín Carrera. Para ello lo más conveniente sería reforzar y aumentar la infraestructura de la línea 4 para convertirlo en un corredor atractivo que desahogue hacia el sur de la ciudad a los pasajeros provenientes del suburbano.

III.II.III LÍNEA 12 DEL METRO

El objetivo de esta nueva línea es brindar un servicio de transporte masivo que sea rápido, seguro, económico y ecológicamente sustentable para las siguientes delegaciones:

- Tláhuac
- Iztapalapa
- Coyoacan
- Benito Juárez
- Xochimilco
- Milpa Alta
- Álvaro Obregón

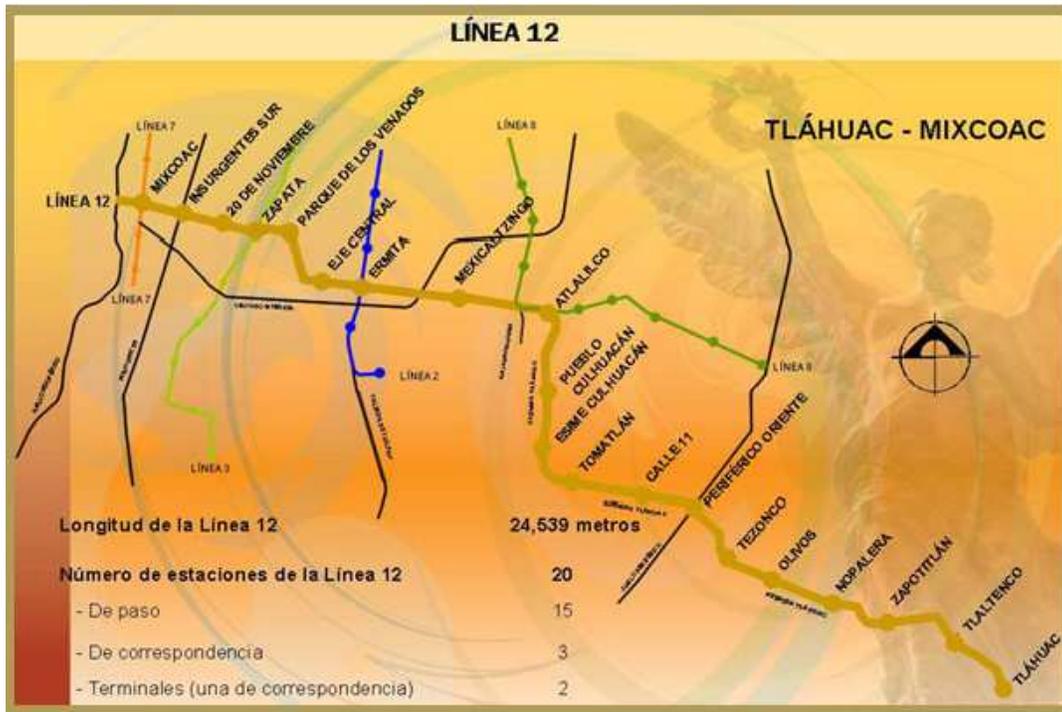
Ventajas

- Va a mejorar la calidad de vida de la población, sobre todo de la que vive en la región sur-oriente de la Ciudad de México.
- También va a tener la función de mejorar la red actual del Metro, al proporcionar conectividad con las líneas 8, 2, 3 y 7 en el sur de la Ciudad de México.
- También va ayudar a que la gente ahorre tiempo en su trayecto hacia el trabajo o escuela y viceversa.
- Ha permitido crear más de 8,500 empleos directos y 17,000 empleos indirectos.

Características

- La demanda estimada es superior a los 367,000 pasajeros diarios, con esto, esta línea pasara a ocupar el cuarto lugar de la Red del Metro en transportar la mayor cantidad de gente.
- Su longitud va a ser de 24.5 km contando con 20 estaciones que van desde Tláhuac a la estación Mixcoac. Se van a utilizar para empezar 28 trenes de rodadura férrea de 8 vagones y en horas pico aumentaran a 35 trenes.
- Su recorrido empieza en Tláhuac que recorre la avenida con el mismo nombre hasta calzada Ermita, se prolonga hasta el Eje 8 Sur hasta salir a División del Norte; de ahí cambia dirección hacia el norte y llega al Parque de los Venados, hasta continuar hacia el poniente en Eje 7 Sur y finalizar en Mixcoac.
- Debido a que por donde va a pasar la Línea 12, el suelo no tiene las mismas propiedades y características en toda su longitud, las estaciones varían en su proceso constructivo y es por eso que 2 estaciones son de tipo superficial, 9 son elevadas, 1 de cajón subterráneo y 8 de túnel con dovelas.

- Tiene cuatro estaciones de correspondencia las cuales son Atlalilco con la Línea 8, Ermita con la 2, Zapata con la 3 y Mixcoac con la 7. Como podemos observar en la *Mapa 20*



Mapa 20: Línea 12 del Metro del D.F.

La Línea 12 va a ser de gran utilidad para la gente que viene de Tláhuac o Iztapalapa y se quiera desplazar hacia el centro o norte de la Ciudad de México. Pero al tener transbordo con las líneas 2 en la estación Ermita y 3 en la estación Zapata, va a provocar que incremente la cantidad de gente que se desplaza por esas líneas, por lo tanto se van a saturar mucho más de lo que ya están, sobre todo en las horas pico.

Es por eso que se incluye la futura Línea 12 en este análisis, ya que si se extiende la Línea 4 vamos a poder solucionar este problema, porque va a funcionar como desahogo de la gente que viene de la Línea 12, la cual busca desplazarse hacia el centro, aparte de que se aumentará la posibilidad de irse al norte o al sur, sin necesidad de saturar más las Líneas 2 y 3.

Al proponer extender hacia el sur la Línea 4, se podría aumentar un transbordo más, el cual sería en la nueva estación de la Línea 12, Mexicaltzingo ya que esta estación se encuentra ubicada en Calzada La Viga y Ermita-Iztapalapa, y la extensión de la Línea 4 se propone que corra por Calzada La Viga.

El hacer que exista este transborde va a permitir desahogar la Línea 2 y 3, ya que será otra alternativa para ir hacia el centro y norte de la ciudad.

Por eso en un futuro va a ser importante la Línea 4 para la Línea 12, ya que la Red del Metro va a dar más alternativas a los usuarios para poder desplazarse de un lugar a otro.

IV. NUEVA PROPUESTA DE LA LÍNEA 4 DEL METRO

IV.I OBJETIVOS

- Llevar a cabo una revisión, planeación y reestructuración del Metro

Se deben hacer diferentes estudios que permitan conocer por donde se encuentra la mayor demanda de pasajeros, ver que Líneas son conflictivas y darles una solución, que Líneas no tienen mucha demanda y por qué no la tienen, ver todos los Sistemas de Transporte que interactúan con el Metro, reflexionar que el boleto del Metro prácticamente se está regalando, observar en que zonas de la Ciudad de México hace falta que circule el Metro; todo esto servirá para hacer un nuevo Plan Maestro del Metro en el cual nos permita desarrollar horizontes más precisos a corto, mediano y largo plazo.

- Aprovechar la infraestructura existente de la Línea 4

La propuesta de ampliación de la línea 4 además de que representa crear un nuevo corredor de sur a norte y viceversa en la Ciudad, es una solución que optimiza los recursos del Sistema Metro, más específico de la Línea 4, al querer aprovechar al máximo la capacidad de sus instalaciones, que en la actualidad no cumplen con las expectativas planteadas en su construcción, es por eso que están subutilizadas.

- Crear nuevas rutas que permitan equilibrar la demanda en la Red de Metro

Al ver como en algunas líneas de la Red de Metro se carga más la demanda de usuarios que en otras líneas, como es el caso de la Línea 4, se propone crear o buscar rutas nuevas para futuras Líneas de Metro que permitan que la demanda se equilibre. Con esto se va a lograr tener un servicio eficiente y cómodo, ya que los usuarios van a tener más posibilidad de llegar a un destino.

- Proponer nuevos corredores que al conectarse con la línea 4 permitan que esta sea útil para la población

La propuesta de ampliación de la Línea 4 debe ser complementada con otros proyectos que ligen a esta línea de la mejor forma con el resto de la Red, esto permitiría garantizar cierta demanda para la misma, al ser atractiva la idea de transportarse por aquí.

- Complementar el Sistema Metro con otros modos de transporte

Esto es algo de gran importancia, la coordinación entre el Metro y otros modos de transporte debe ser total, desde el punto de vista que estos alimenten y complementen a la red para darle un funcionamiento mejor, Sistemas de Transporte como el Tren Suburbano, Metrobus, Tren Ligero e inclusive microbuses.

- Aumentar y agilizar la capacidad de movilidad de la Red de Metro

Elevar la tarifa del Metro representaría grandes beneficios al contar con mayores recursos para un mejor mantenimiento, aumento en el número de trenes así como en el número de kilómetros en la red. Todo ello puede garantizar menores tiempos de espera, así como mayores rutas y destinos a alcanzar a través de la Red del Metro.

- Generar propuestas de ampliación, tomando como referencia Planes Maestros pasados.

Cada propuesta nueva de ampliación es conveniente que retome algunos aspectos de Planes ya hechos que son una referencia útil para proponer ya sea ampliaciones a líneas incompletas o líneas nuevas que sean verdaderas soluciones a los problemas de movilidad en la Ciudad así como incrementen la preferencia de la población por un sistema masivo y cero emisiones.

IV.II ESTUDIOS

La construcción de una línea nueva de Metro o la ampliación de una ya existente son proyectos de gran magnitud que implican inversiones millonarias que deben ser soportadas y justificadas para tener éxito.

Es por ello que en el desarrollo de una propuesta para un proyecto de esta envergadura se requieren toda clase de estudios técnicos, sociales y económicos que den certeza de que se están haciendo bien las cosas, así como que se sienten las bases y parámetros que guiarán la planeación y el desarrollo del proyecto.

Para un proyecto masivo con un gran impacto para la Ciudad como lo es una línea de metro, los estudios deben tener también su propia planeación así como implican cierta inversión en su desarrollo para garantizar su veracidad y su precisión en el caso de las encuestas al requerir muestras de miles de personas.

Es por ello que para este trabajo se seleccionaron estudios ya realizados que nos permitieran ofrecer información veraz y precisa. Así que recurrimos a estudios utilizados en el Plan Maestro más reciente que data de 1997, a estudios realizados por otros organismos del Distrito Federal, como también recabamos algunos datos del INEGI.

EVALUACION MERCADOLOGICA DEL TRANSPORTE DE PASAJEROS

La intención de este estudio es observar los juicios de los usuarios sobre los diversos modos de transporte y ver cuáles son los mejor y peor evaluados. Los resultados obtenidos en esta encuesta mostraron que los factores para elegir un modo de transporte son la cercanía al origen y destino, la seguridad, la limpieza y el costo, existiendo un importante mercado de clase media que se inclinaría por el transporte público si mejoraran en estos aspectos.

Otro punto del metro tratado en la encuesta fue el de la tarifa, donde se encontró disposición para un nuevo esquema de cobro basado en la condición del usuario: estudiantes, trabajadores, amas de casa, etc. También se encontró una opinión común respecto a la longitud excesiva en los trasbordos y a los intervalos de tiempo de paso de los trenes.

El modo de transporte más usado es el microbús-pesero, seguido del automóvil propio y en tercer lugar el metro, cuya desventaja es la cercanía de sus puntos de ascenso y descenso al origen-destino de los viajes.

Las conclusiones arrojadas de este estudio fueron:

-Aplicar una solución integral al problema del transporte público en el AMCM.

-Fomentar uso de modos de transporte menos contaminantes.

-Ampliar la cobertura del Metro a la periferia de la mancha urbana.

-Privilegiar los ejes viales como rutas de transporte público.

-Establecer un sistema de control y seguridad más eficiente, dentro y fuera de las instalaciones del Metro.

-Apoyar el Metro con líneas de trolebuses y autobuses urbanos que corran paralelas a él, cuando la demanda lo justifique.

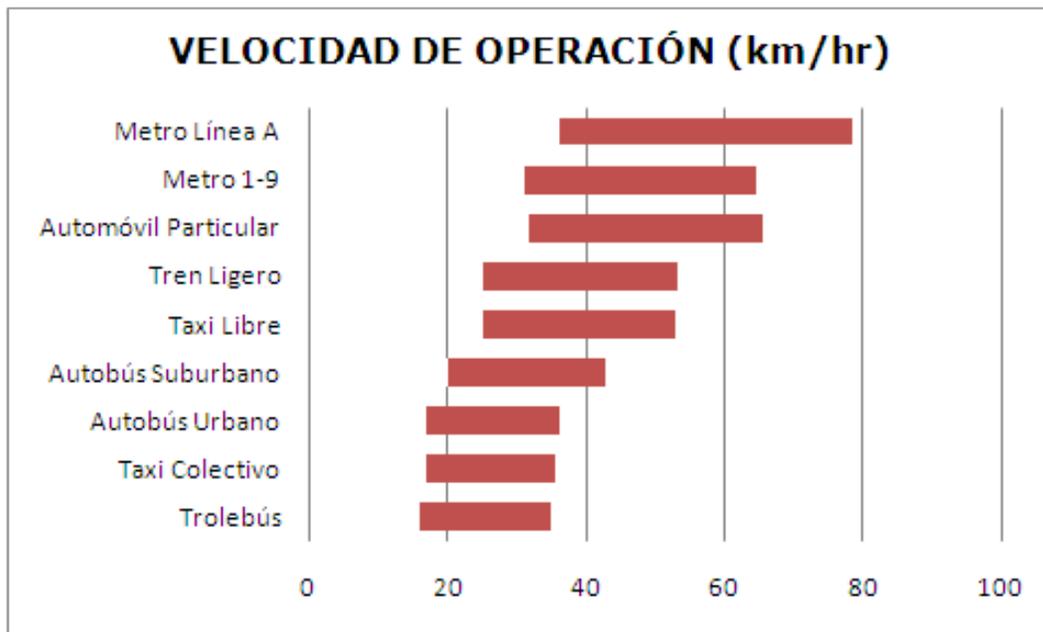
ESTUDIOS DE CAMPO

- PARÁMETROS OPERATIVOS DEL TRANSPORTE PÚBLICO

En este estudio se obtuvieron indicadores relacionados con la operación del servicio de transporte público y privado en los principales corredores del AMCM.

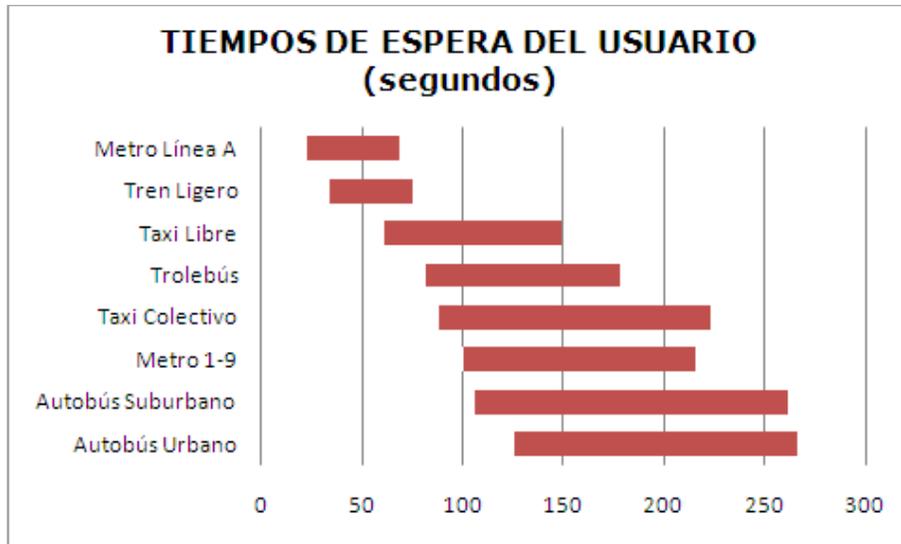
Los principales datos recabados fueron velocidad de operación, tiempo de espera e intervalos de paso y a partir de ellos podemos valorar el nivel de servicio de cada modo de transporte.

En lo que se refiere a transporte de superficie, el más rápido es el automóvil particular, después siguen el tren ligero, el taxi libre, los autobuses suburbanos y urbano y por último el taxi colectivo y el trolebús. Pero con cerca de 30 km/hr que fue el mejor promedio en automóvil particular se queda lejos de los 42.5 km/hr que logró el Metro.



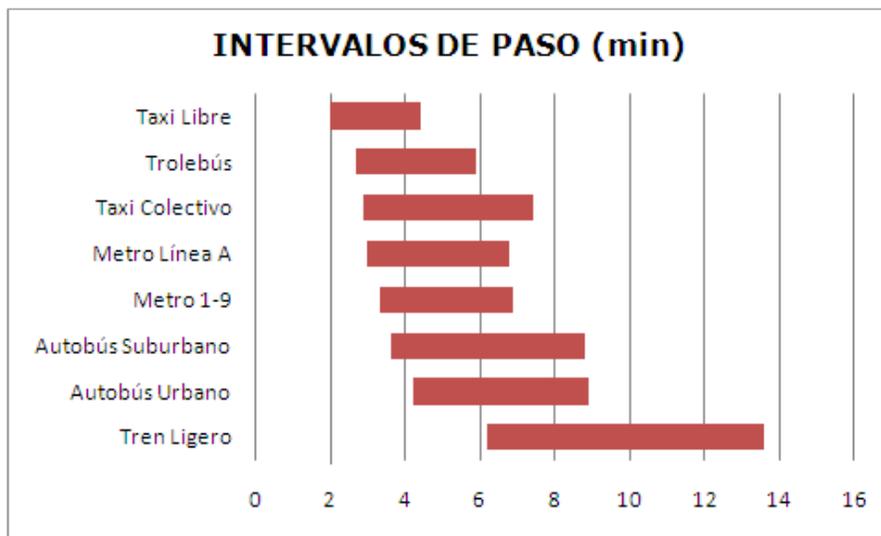
Gráfica 1: Comparación de las Velocidades de Operación

Hablando de tiempos de espera el menor lo tiene el taxi, seguido por el trolebús y demás autobuses y colectivos; el metro obtuvo entre 100 y 116 segundos en sus tiempos de espera, quedando en la media ya que el taxi logró alrededor de 66 segundos.



Gráfica 2: Comparación de los Tiempos de Espera

En los intervalos de paso nuevamente el taxi obtuvo los menores tiempos al promediar poco más de 2 minutos; le siguieron el trolebús y demás autobuses. El metro le siguió muy de cerca al promediar 3.3 minutos por la mañana.



Gráfica 3: Comparación de los Intervalos de Paso

Otro punto a comparar es la capacidad de cada modo de transporte en cuanto al número de pasajeros que es capaz de viajar en ellos, en la siguiente tabla se muestra una comparativa entre

los diferentes modos, notándose una gran diferencia entre el metro y los demás modos de transporte.

CAPACIDAD DE PASAJEROS	
Miles de Pasajeros / Hora / Sentido	
Combis	hasta 2
Microbuses	hasta 3
Tren Ligero Vía Confinada	10 a 20
Trolebús	3
Trolebús Articulado Con Carril Exclusivo	10 a 15
Autobús Sin Carril Exclusivo	hasta 5
Autobús Con Carril Exclusivo	4.5 a 7.5
Autobús Articulado Sin Carril Exclusivo	7 a 10
Autobuses Articulados Carriles Exclusivos	10 a 15
Metro (6 a 9 Carros)	20 a 60

FEBRERO 25, 2011

Gráfica 4: Comparación de Capacidad de Pasajeros.

Un dato interesante es que la longitud promedio que viaja un usuario del Metro es de 8.5 km, y el índice promedio de ocupación del automóvil particular es apenas de 1.7 pasajeros/unidad.

- FLUJOS EN ESTACIONES DE CORRESPONDENCIA

Este estudio se realizó a partir de una encuesta directa en las 44 estaciones de correspondencia.

Es importante acotar que el 70% de la captación diaria se da en 2 hrs de servicio del Metro, la primera es de las 8:00 a las 9:00 hrs y la segunda es de las 18:00 a las 19:00 hrs. Mientras que el mayor volumen de transbordos se da en las líneas 1, 2, 3 y 9, mismas que concentran el 38% de la captación local.

La línea 4 obtuvo el promedio más alto de transbordos proporcional a su captación por la necesidad del usuario de realizar al menos un transbordo.

En estas mismas dos horas se detecto un abordo de 30,000 en Pantitlan siendo el valor más alto, le siguió Indios Verdes con más de 20,000. Atrás de ella Cuatro Caminos, Centro Médico, Universidad, Tasqueña, Balderas, Hidalgo, El Rosario, Observatorio, Zaragoza y Tacubaya registraron más de 10,000.

En el mismo periodo descendieron 40,000 viajeros en Pantitlan, más de 20,000 en Indios Verdes y Universidad. Mientras que en Cuatro Caminos, Tasqueña, Universidad, Observatorio, Insurgentes, Chapultepec, Chilpancingo, Hidalgo y Centro Médico rebasaron los 10,000.

En promedio 70% del total de transbordos que se realizan por la mañana se presentan en Tacubaya, Balderas, Pino Suarez, Hidalgo, Centro Médico y Chabacano. Reduciendo este porcentaje a 60% por la tarde. El 35% de los usuarios del Metro realizan al menos un transbordo.

Las líneas con mayor volumen de carga son la Línea 1 (Tramo Merced-Pino Suarez) con 46,000 pasajeros/hr/sentido y la línea 3 (Tramo Guerrero-Hidalgo) con 41,000 pasajeros/hr/sentido. Mientras que las líneas con menor volumen son la 4 y 5 con un rango de 5 a 9 mil.

- ESTUDIO DE AFOROS VEHICULARES.

Con este estudio se conocieron los flujos vehiculares de los principales corredores de la ZMCM. Los horarios más demandados son de las 7:15 a las 9:00 hrs, de las 13:00 a las 16:45 hrs y de las 17:30 a las 19:45 hrs.

Las vialidades más saturadas con aforos mayores a 5,000 vehículos/hr/sentido son: Anillo Periférico, Calz. Vallejo, Circuito Interior, Av. Insurgentes Norte, Av. Cuauhtémoc, Calz.

De Tlalpan, Av. 608, Viaducto M. Alemán y la Calz. Ignacio Zaragoza.

Vialidades entre 4 y 5 mil vehículos/hr/sentido: Aquiles Serdán, Av. López Mateos, Eje Central, Insurgentes Sur, Eje 6 Sur, Dr. Río de la Loza y Av. Río San Joaquín.

Vialidades con demandas entre 3 y 4 mil vehículos: Div. Del Norte, Paseo de la Reforma, Marina Nacional, Autopista México-Querétaro, Eje 5 Sur, Av. Central, Vía López Portillo, Vía Gustavo Baz, Autopista México-Pachuca, Eje 5 y 2 Norte.

- DIAGNOSTICO DE MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE MÉXICO

La dificultad de movilidad en la Ciudad de México es un problema con relación directa en el crecimiento desordenado y mal planeado que se ha tenido en ella. En una cuenca que alcanza los 2,240 metros sobre el nivel del mar, hace más de medio siglo inició la ocupación masiva de su territorio por una población con un crecimiento sostenido, que desarrollando un gran cúmulo de actividades generaron un fuerte crecimiento que obligo a que la población excediera los límites administrativos y políticos de la ciudad, mezclándose con los municipios aledaños del Estado de México, conformando de esta forma la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) que se integra de las 16 delegaciones del DF., 58 municipios del Estado de México y uno del Estado de Hidalgo.

Marco demográfico

Después de tres siglos con un crecimiento mínimo, la acelerada industrialización provoca una fuerte migración del campo a los centros urbanos y con ello comienza una etapa de un elevado crecimiento sostenido en la Ciudad de México que la llevo a pasar de un millón de habitantes en 1930 a 9 millones en 1970. Para rebasar los 18 millones de habitantes en el año 2000. La ocupación física del territorio pasó de 22 mil 960 hectáreas

a más de 741,000 ha., que representa el 0.37% de la superficie total del país. En ese fragmento del territorio nacional ocurrió la concentración humana, industrial, comercial y financiera más importante del país, donde se asientan 35 mil industrias y 3.5 millones de vehículos con altos consumos de energía fósil (gasolinas, diesel y gas) y todo ello en una cuenca que favorece la retención de emisiones contaminantes. La ZMVM en 1998 consumió 301 mil barriles diarios de gasolina equivalente.

Extensión de la Mancha Urbana

A partir de los ochentas, la Ciudad de México comenzó a sufrir un despoblamiento de las delegaciones centrales sin importar la infraestructura urbana de estas debido a que la población comenzó una expansión hacia los municipios del Edo. de México principalmente y en cierta parte también hacia las delegaciones del poniente, oriente y sur de la Ciudad.

La concentración de la población en las áreas externas de la Ciudad, ha cambiado cabalmente los patrones de viaje, mientras que en los 80's los viajes con origen-destino dentro del Distrito Federal representaban casi el 62 por ciento, en 1994 su participación se redujo a menos del 57 por ciento y los viajes inter delegacionales rebasaban ya con un 32% a los viajes al interior de cada delegación que tenían un 24%. Por lógica, los viajes que cruzan el límite entre el Distrito Federal y el Estado de México, aumentaron del 17 a casi el 22 por ciento; esto significa poco más de 4.2 millones de viajes por día. Para el año 2020 se estima que esta cifra alcance los 5.6 millones de viajes y represente cerca del 20% del total de viajes en la Zona Metropolitana del Valle de México (28.3 millones de viajes en total).

Las delegaciones con más viajes atraídos son las delegaciones Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Benito Juárez y Miguel Hidalgo, las cuales tienen una mayor proporción de viajes en transporte privado. Contrario a lo que sucede en las delegaciones y municipios de la periferia, mayormente en el

oriente y el norte, donde la mayoría la tienen los viajes en transporte público.

La configuración de estos puntos de mayor atracción crean corredores de viajes Norte - Sur y Poniente - Oriente que atraviesan la ciudad como sus arterias más densas en la movilidad de las personas. Pero los viajes de la ZMVM no solo coinciden en espacio, sino también en tiempo ya que del total de 20.57 millones de viajes registrados, el 33% se llevan a cabo de 6 a 9 de la mañana.

Formas y modos de transporte

Una causa de los problemas de movilidad de la ZMVM es el hecho de que la expansión urbana ha producido un crecimiento de la demanda de viajes que no ha ido acompañada de una red de infraestructura de transporte adecuada. Entonces, la movilidad en el Valle de México se enfrenta a varios desperfectos e insuficiencias tanto en los modos de transporte como en la red vial que los ocupa. Esto genera el caos al tener en la misma ecuación una masa de cerca de 3.5 millones de vehículos interactuando en una red integrada con vialidades deficientes, con malas conexiones que impiden la armoniosa coordinación entre los diversos modos de transporte, afectando su velocidad, con ello el tiempo de trayecto, las emisiones de contaminantes y todo esto en contra de la salud de los habitantes de la ZMVM.

Cabe hacer mención que se observa evolución en varios rasgos importantes.

1) La participación del vehículo privado se redujo de 25 a 16 por ciento entre 1986 y el 2000, a pesar de que el número total de vehículos aumentó en cerca de medio millón.

2) La participación del metro decreció de 19 a 14 por ciento a pesar del aumento en el número de kilómetros de líneas.

3) La base sustancial del transporte público en la Ciudad de México es el transporte de superficie (56 por ciento en 1986 y 70 por ciento en 2000). Sin embargo, mientras en 1986 predominaban los autobuses de mediana capacidad, hoy en día los modos de mayor atracción son de baja capacidad (microbuses y combis), provocando saturación de vialidades, inseguridad en su uso y un severo impacto ambiental.

“De 1983 a 1998 tiene lugar un notable aumento de los viajes realizados en colectivos (microbuses y combis) al evolucionar de 8 a 55%, mientras que los servicios de transporte público administrados por el gobierno (metro, transporte eléctrico y autobuses de la ex Ruta 100), bajan sensiblemente su participación de 53.6% a 20.5% en este periodo.”

Para el año 2000 casi 60% de los viajes se realizaban mediante microbuses, combis y taxis. Este dato refleja una grave afectación en la eficiencia del sistema de transporte; nos debe preocupar el hecho de que más de la mitad de viajes se realicen en medios colectivos de baja capacidad.

Un censo del número total de vehículos muestra proporciones que complican su eficiencia y equidad. Como podemos observar en el Tabla 3, existe una clara mayoría de vehículos particulares, a pesar de que sólo representan cerca del 16% de los viajes persona-día.

Hay diversos factores que explican la mayor proporción de los vehículos particulares, estos son el crecimiento económico, las mejoras sectoriales de ingresos, distancias cada vez más largas, deficiencias en el transporte público, facilidades de crédito y la ambición de status.

De acuerdo con los datos del Programa de Verificación Vehicular 2001, el número de vehículos en circulación es de 1.7 millones de automóviles particulares con placas del Distrito Federal, y 0.6 millones del Estado de México. En resumidas cuentas más del 95% del total de vehículos automotores que

operan en la ZMVM captan menos del 20% del total de la demanda del tramo de viajes.

Tipo de vehículo	Número de vehículo			
	Distrito Federal	Estado de México	ZMVM	
			NUMERO	%
Autos particulares	1,545,595	795.136	2.341.731	71.81
Taxis	103.298	6.109	109.407	3.36
Combis	3.944	1.555	5.499	0.17
Microbuses	22.931	9.098	32.029	0.98
Pick ups	73.248	262.832	336.880	10.31
Camiones de carga a gasolina			154.647	4.74
Vehículos diesel <3 toneladas			4.733	0.15
Tractocamiones diesel			70.676	2.17
Autobuses diesel	9.236	3.269	12.505	0.38
Vehículos diesel =3 toneladas	28.580	62.360	90.940	2.79
Camionetas de carga a gas lp	29.968	-----	29.968	0.92
Motocicletas	72.280	424	72.704	2.23
Total	2.118.096	1.142.823	3.260.919	100

Tabla 12: Número total de vehículos

Encuestas revelan que el número de pasajeros promedio en vehículos particulares se ubica entre 1.21 y 1.76 personas por automóvil y el porcentaje de vehículos con un sólo ocupante figuraba entre el 48% y el 82%. Dado lo anterior es debido hacer las siguientes reflexiones, la primera es que en la ZMVM, el 84% de la contaminación atmosférica es producida por fuentes móviles. Y la segunda que transportar a una persona por automóvil consume 50 veces más espacio que en el transporte público.

El transporte público operado por el GDF

El Sistema de Transporte Colectivo tiene la mayor infraestructura con la que cuenta el Gobierno del Distrito Federal para solventar la demanda de servicios de transporte, este sistema permite un desahogo a la carga de las vialidades y aminora considerablemente el impacto ambiental por pasajero transportado. En la actualidad se realizan 1 millón 157 mil 490 vueltas anuales, lo que se traduce en una oferta de servicio de 3.4 millones de lugares anuales.

La disminución del índice general de captación del sistema indica rendimientos decrecientes, que en parte se explican porque sólo las líneas 1, 2 y 3 captan el 59% del total de usuarios.

El caso del sistema de transporte eléctrico es aún más crítico. La red actual de trolebuses tiene una extensión de 422 kilómetros, con 17 líneas, y un promedio de 344 unidades en operación. Por su parte, la línea del tren ligero tiene una longitud de 13 kilómetros a doble vía y opera en promedio con 12 trenes en horas valle y 15 en horas de máxima demanda. Sin embargo, en el periodo 1995 - 2000, el servicio presentó una reducción en el total de usuarios transportados del 53% para todo el sistema (56% para las rutas de trolebuses y 40% para la línea del tren ligero). De 168 millones de pasajeros transportados en 1995, se pasa a 79. De 7 pasajeros por kilómetro recorrido en 1995, se pasó a 3 pasajeros en 1998.

La Red de Transporte Público (RTP), creada en el año 2000, cuenta con un parque vehicular aproximado de 1 mil 400 unidades. En conjunto, los autobuses recorren diariamente 250 mil kilómetros. La creación de esta empresa tiene el objetivo de ampliar el número de autobuses de mediana capacidad que alimentan al metro en particular de las zonas de menores recursos económicos y que además permiten ordenar el transporte público de pasajeros.

Desarticulación de la estructura modal

La mala planeación y coordinación de los modos de transporte en la ciudad da como resultado un sistema además de distorsionado, también desintegrado. La red debiera funcionar de la siguiente manera: En primera instancia el transporte de alta capacidad, es decir, metro, autobuses y trolebuses, deben ser la columna vertebral, mientras que el servicio concesionado de microbuses debería estar orientado a la alimentación de esta columna. Pero lo que realmente sucede es que la columna vertebral no siempre está trazada según los orígenes destino de los viajes, mientras que los servicios concesionados en vez de alimentarla compiten con ella, generando una sobre oferta de servicios en muchos casos.

Los centros de transparencia modal (CETRAM), fueron concebidos originalmente con el fin de integrar y coordinar los diferentes modos de transporte, agilizando el trasbordo de los usuarios entre los diferentes modos, de manera segura y rápida, sin interferir en la continuidad del flujo vehicular de la vialidad. Por el contrario, los CETRAM se han constituido en puntos saturados, donde se concentra una aguda problemática vial, urbana, social y económica.

En el DF existen 46 CETRAM y bases de servicios, 39 conectan a usuarios de autobuses y microbuses con el metro o con el tren ligero. Atienden aproximadamente a 4 millones de usuarios al día, bajo condiciones de servicio malas al no estar diseñados para la demanda que actualmente se presenta. Esto genera congestionamientos dentro y fuera de los CETRAM en horas pico, lo que repercute en contaminación y accidentes. Mientras que en horas donde no pico, la problemática son los excesivos tiempos de permanencia de las unidades dentro de los CETRAM, así como por la invasión de las calles de la periferia por unidades en espera durante largos periodos, al no respetar la vía pública y utilizarla como estacionamiento, lugares de abordaje y en el peor de los casos como áreas para reparación de las unidades, lo que genera un serio caos.

La estructura vehicular y su impacto ambiental

Los vehículos con motor de combustión interna son la principal fuente de contaminación atmosférica de la ZMVM según el Programa de Calidad del Aire (Proaire). Esto lo explican 3 factores, uno es el hecho de que en la ZMVM circulan una cantidad superior a los tres millones de unidades; otro factor es la expansión de la mancha urbana la cual impacta en el incremento del kilometraje recorrido por viaje, y por último el continuo crecimiento del parque vehicular que genera un tránsito lento que implica mayor tiempo de operación de los motores en condiciones ineficientes y bajas velocidades de circulación. De acuerdo al inventario de emisiones de la ZMVM, del total de vehículos, 94% de ellos utilizan gasolina, el 5% consumen diesel y el 1% gas LP. Del parque vehicular que utiliza gasolina, el 52% de los vehículos son anteriores a 1990, carecen de tecnología ambiental, son altamente emisores y aportan cerca del 68% de las emisiones totales. El 48% restante de los vehículos y que son los de 1991 en adelante, cuentan con tecnología ambiental y participa con el 32% de las emisiones.

Contaminación

Todo lo mencionado antes, que es producido por la expansión urbana y el desmesurado crecimiento de la urbe tiene una repercusión ambiental muy grave que empeora aun más dadas las condiciones geográficas de la cuenca del Valle de México. Esto radica en que la cuenca del Valle de México tiene del lado suroeste una cadena montañosa con una altitud promedio de 3,200 metros, y elevaciones que superan los 5,400 metros, esto forma una barrera natural que dificulta la libre circulación del viento y la dispersión de los contaminantes. Partiendo de este hecho, se complica el problema aun más al combinarse con el fenómeno de las inversiones térmicas que ocurren en el valle con frecuencia y que provocan un estancamiento temporal de las masas de aire en la atmósfera.

Otro fenómeno que se presenta en la zona y que tiene consecuencias perjudiciales son los sistemas anticiclónicos capaces de generar cápsulas de aire inmóvil en áreas que pueden abarcar regiones mucho mayores a la propia cuenca.

La altitud es otro factor perjudicial, ya que los 2240 msnm a los que se ubica el Valle de México implican que el contenido de oxígeno sea 23% menor que a nivel del mar, lo cual tiende a hacer más contaminantes los procesos de combustión.

Las afectaciones a la salud y al tiempo de los viajes

En esta cuenca se desarrolla casi un tercio de la actividad económica de la nación, es habitada por el 20% de la población total del país, y se consume un porcentaje similar del petróleo y de la electricidad usados en el resto del país debido a la gran demanda de energía que generan 30 mil instalaciones industriales y comerciales y casi 31 millones de viajes persona/día en malas condiciones de vialidades y de sistemas de transporte, con un constante aumento del número de vehículos y de las distancias y tiempos de traslado. Con ello se genera una cantidad de emisiones contaminantes muy elevada y en condiciones geofísicas nada propicias para su rápido desplazamiento como ya se menciono.

Estas condiciones de vida dentro de la ciudad y la ZMVM afectan de manera grave la salud y los tiempos perdidos al transportarse.

Un dato clave para nuestro trabajo es el que nos da el Inventario de Emisiones de 1998, el cual es el hecho de que en el Valle de México se generan anualmente 4.4 millones de toneladas contaminantes al año, de las cuales el 76 % provenía del transporte. Esto nos hace reflexionar sobre la crucial importancia del desarrollo de transportes colectivos masivos y que además no producen emisiones, como el Metro.

En la ZMVM; a lo largo de la década de los noventa, alrededor de 88% de los días de cada año se rebasó la norma de

protección a la salud. Las altas temperaturas de los meses de marzo a mayo presentan condiciones de mayor riesgo para la salud de la población, ya que en ella los niveles de ozono alcanzan concentraciones superiores al doble de los límites establecidos. Muestreos el año 1998 y 2000 también arrojan que se ha rebasado gravemente la norma para partículas suspendidas, en el primer año referido en un 52 por ciento y en el segundo en un 12 por ciento. Esto afecta negativamente y en forma aguda y crónica a la salud de todos los habitantes, en particular la de los grupos vulnerables como son los niños y las personas de la tercera edad.

Para 1994 los usuarios del transporte público y privado dedicaban diariamente casi 17 millones de horas. Un especialista señala: "el incremento en los tiempos de traslado es tan grande que, entre 1972 y 1994, han crecido casi 12% las horas- hombre consumidas por el transporte metropolitano. A eso habría que agregar el consumo energético, la depreciación de equipos e infraestructura, el deterioro de la salud humana, etc. "

La Red Vial

La red vial del DF tiene una longitud cercana a los 9 mil kilómetros, de los cuales sólo cerca de 900 km. están catalogados como vialidad primaria. De ellas hay apenas 147 kilómetros de acceso controlado. Los 8,000 km. restantes corresponden a vialidad secundaria. Las vías primarias comprenden las vías de acceso controlado, las vías principales y los ejes viales. La estructura vial en su conjunto presenta una serie de deficiencias por falta de mantenimiento así como por el surgimiento de conflictos provocados por su discontinuidad y fragmentación.

La saturación de las vías primarias como Anillo Periférico, Tlalpan, Circuito Interior, y Calzada Ignacio Zaragoza, entre otras, ha provocado que la velocidad de desplazamiento en la ciudad en general se haya reducido drásticamente, en efectos concéntricos, hasta llegar a los 15 km. por hora en promedio,

sin considerar que en horario pico la velocidad disminuye hasta en 6 km. por hora. Esto advierte de un fenómeno donde la saturación invade a las vialidades cercanas, sean primarias o secundarias. Los análisis de los flujos vehiculares en horas de máxima demanda (HMD) indican un bajo nivel de servicio que se traduce en saturación de las vialidades, en mayor tiempo de recorrido en los desplazamientos, en una gran pérdida de horas-hombre ocupados en el tráfico, mayores consumos de combustible e importantes niveles de contaminación al medio ambiente derivados de la baja velocidad vial.

La reducción de la velocidad promedio en la red vial se encuentra asociada a varias causas aparte de las ya mencionadas. De ellas sobresalen las intersecciones conflictivas en los puntos de cruce, que se acentúan en las horas de máxima demanda como son las de las primeras horas de la mañana donde coinciden trabajadores, amas de casa y estudiantes, y aún y cuando las vialidades primarias de la ciudad presentan un esquema adecuado de sentidos de tránsito, en los cruces se alteran los movimientos direccionales. Este comportamiento está asociado con la programación deficiente de los semáforos de manera especial con las vueltas a la izquierda

Por último contribuye en gran medida al congestionamiento de las vialidades la escasa educación vial de los ciudadanos con malas prácticas para conducir y para estacionar sus vehículos.

IV.III PROPUESTA

A partir de los objetivos que se han planteado alcanzar en este trabajo de tesis se ha desarrollado la siguiente propuesta buscando una solución a los problemas que tiene la Línea 4 del Metro de la Ciudad de México. En esta propuesta se incluyen factores que van a intervenir en un futuro en el funcionamiento de esta línea, estos son el Sistema 2 del Tren Suburbano y la Línea 12 del Metro que ya está en construcción, aunado a los problemas que ya acarrea la propia Línea 4 como son la poca demanda, la falta de interés y la poca utilidad que tiene para desplazar a los usuarios.

Es por ello que el resultado de este trabajo es una propuesta separada en dos etapas que se van a complementar con la red actual del metro, dándole un funcionamiento mejor, aumentando la rutas por las cuales la gente se pueda desplazar.

Parte importante de esta propuesta es también que los otros medios de transporte que circulan por la ciudad como los camiones, microbuses, trolebuses, entre otros, alimenten con pasajeros las ampliaciones que proponemos.

Se debe recalcar que estos medios de transporte no circulen en forma paralela al Metro si la demanda no lo justifica, como sucede, por poner un ejemplo, en la Avenida Congreso de la Unión con la Línea 4, ya que le quitan la demanda que debería de tener.

1ra etapa

Gran parte de la gente que llega a la estación Martín Carrera, opta por tomar los autobuses Red de Transporte Público (RTP), que se desplazan de forma paralela a la Línea 4, pero con la diferencia de que estos alcanzan la zona sur de la ciudad, mientras que el Metro se queda en Santa Anita, eso explica la saturación en horas pico de estos camiones mientras el Metro circula con pocos usuarios.

Es por eso que esta etapa consiste en continuar el trazo de la Línea 4 hacia la zona sur de la Ciudad de México, empezando en la estación Santa Anita que se encuentra en la Avenida Congreso de la Unión, para continuar su trayecto por toda Calzada La Viga hasta cruzar la calle Santa Ana, misma que se convierte en Escuela Naval Militar llegando a una nueva estación que se encuentre en Calzada de la Salud.

Para esta extensión se propone que algunas de las estaciones se encuentren en avenidas importantes y transitadas como lo son el Circuito Interior Río Churubusco y Calzada Tasqueña, porque son puntos clave dada la gran afluencia debido a la gran cantidad de autobuses que pasan por estas avenidas. Se tendría también un transbordo con la Línea 12 en la estación Mexicaltzingo ubicada en Calzada La Viga y Ermita-Iztapalapa, haciendo posible que los usuarios que en futuro se desplazarán por la Línea 12 puedan usar la Línea 4 como una opción más para llegar al centro de la ciudad.

Dicha extensión va a permitir que la gente se pueda desplazar al sur de la ciudad y lo pueda hacer sin necesidad de transbordar a otras líneas que tengan el mismo destino, permitiendo equilibrar un poco la demanda que tienen las Líneas 2 y 3 con respecto a la Línea 4.

Esta extensión va a ser de gran utilidad para la gente que vive en el sur y quiere desplazarse a cualquier destino de la ciudad, ya que el Metro ofrecerá una alternativa rápida y libre del tráfico de la superficie.

Para cuando se consolide y entre en operación el Sistema 2 de Tren Suburbano, la Línea 4 será de vital importancia para darle continuidad al viaje de los usuarios del Tren Suburbano que llegarán a la estación Martín Carrera, es por eso que en esta etapa se propone dicha extensión, ya que a través de esta línea los viajeros cuyo destino es el sur o el centro de la ciudad, tendrán otra alternativa para llegar, y no necesariamente utilizar la Línea 3 como normalmente lo harían, esto se explico en el subcapítulo "MOTIVOS DE LA BAJA DEMANDA".

Como consecuencia sería una buena medida para dar cabida a los pasajeros provenientes del Sistema 2 del Tren Suburbano y no afectar el funcionamiento de Línea 3, ya que se saturaría aun más.

En conjunto con la extensión de la Línea 4, formando parte de la 1ra etapa se propone una línea de metro que comience en la estación Candelaria hacia el poniente de la ciudad pasando por el Centro Histórico, por el cruce de Reforma-Insurgentes y por la Colonia Polanco por mencionar las zonas más importantes. Esta línea correría de forma paralela a la Línea 1.

Algunos puntos a destacar son los siguientes:

- Los usuarios del Metro provenientes de la Línea 4 y con destino hacia el centro de la ciudad, podrían descender en la estación Candelaria y así evitar el uso de la Línea 1 que al provenir de Pantitlán normalmente llega saturada a Candelaria, en su lugar se tendría la opción de la nueva línea cuya terminal será Candelaria y por lo tanto el acceso a los trenes estaría libre.
- La nueva línea no tendría transbordo con la Línea 2, ya que sería contraproducente para esta línea por la cantidad de personas que se desplazan en la actualidad, por lo sería insostenible conectar una red más.
- Se pretende fomentar y aumentar el uso de la Línea 4, ya que con la extensión hacia el sur de esta y con la nueva línea hacia el centro del Distrito Federal, los usuarios tendrían más alternativas para desplazarse hacia esas zonas de la ciudad aparte de las líneas 1 y 3.
- Haría que los usuarios se interesen en utilizar la Línea 4, por lo tanto, ya no sería una carga para el Sistema de Transporte Colectivo, debido a que empezaría a generar ingresos que con el paso del tiempo permitirán que se equilibren las cuestiones económicas de la Red de Metro.

- También al aumentar la cantidad de usuarios en la Línea 4 va a disminuir el nivel de inseguridad y es probable que se vuelvan a utilizar los trenes de nueve vagones.

Esta nueva línea contaría con cuatro transbordos, los cuales estarían en la estación Candelaria de la Línea 4, en la estación San Juan de Letrán con la Línea 8, en Juárez con la Línea 3 y en Polanco con la Línea 7.

Se cuestionó y analizó si el transbordo de Juárez no traería conflictos en la Línea 3, y la respuesta es no, porque las personas que van de Indios Verdes hacia el Sur de la Ciudad podrán tener otra opción para ir a la zona centro, ya que actualmente la mayoría de la gente que toma esa línea se baja en la estaciones Hidalgo o Balderas, entonces el transbordo en Juárez sería una opción factible para los usuarios que se trasladan sobre la Línea 3.

Esta nueva línea permitiría a la Línea 4 convertirse en una línea transitada e importante para la población.

La forma en que ingresarían los nuevos trenes para circular por esta nueva línea sería a través de los talleres de Zaragoza, desplazándose por la Línea 1 hasta llegar a la estación Candelaria. Estos talleres atenderían también el parque de trenes de la línea.

El depósito de dichos trenes se colocaría extendiendo 1.5 km más las vías que llegan a la terminal provisional en la estación Polanco creando una cola, donde se guardarían uno tras otro.

2da etapa

En esta etapa lo que se propone es extender la Línea 8 de la estación Garibaldi a la estación Indios Verdes. Esta ampliación permitiría desahogar la Línea 3, un caso similar al de la estación Candelaria, o como sucede actualmente en la estación Tacubaya, los viajeros tendrían dos líneas ofreciendo rutas que se desplacen en forma paralela, llevándote ambas a lugares cercanos entre sí.

Esta extensión beneficiaría el transbordo de la estación Santa Anita, ya que será el punto de transbordo para las personas que se desplacen por la Línea 8 hacia el sur, mismo que en la actualidad es uno de los de menor afluencia.

Se propone que esta extensión tenga cuatro transbordos, uno que ya existe que es el de Garibaldi con la Línea B y tres nuevos que estarían en las estaciones Misterios de la Línea 5, La Villa de la Línea 6 e Indios Verdes de la Línea 3.

Una de la estaciones estaría ubicada en la Avenida Calzada de Guadalupe, avenida sin estación de metro actualmente, entonces es un punto importante para construir una estación y beneficiar a la población de la zona.

Esta extensión a Indios Verdes sumada a la 1ra etapa, permitirá al operar en conjunto que las líneas más conflictivas actualmente de la Red de Metro como la 1,2 y 3, se desahoguen. Por lo tanto se beneficiaría a muchos usuarios que tienen que transportarse por estas tres líneas principalmente.

Esto solo es una propuesta de lo que se podría a hacer a largo plazo, se necesitan muchos estudios, pero esto es solo un indicio o una opción de por dónde empezar.

IV.IV JUSTIFICACIÓN

Desde un punto de vista social una obra para las masas es bien vista incluso si carece de razón de ser o si tendrá una relación costo-beneficio positiva. A pesar de ello una obra como la propuesta en este trabajo por el fuerte monto de la inversión que representa debe tener un enfoque similar al de un negocio, y sin afán de lucrar, nos referimos con este planteamiento al hecho de que la inversión debe estar justificada en todo sentido y traer con su operación mejoras y beneficios superiores a los desembolsos y costos que implicó su planeación, construcción y operación.

Los puntos fuertes o los beneficios de mayor impacto que en particular traería el desarrollo de la propuesta se mencionan y explican a continuación.

-Aprovechamiento de infraestructura ya existente.

Generar mayor afluencia hacia la Línea 4 trae un beneficio directo para la infraestructura con la que cuenta actualmente la línea, y que hoy en día ante la baja afluencia de la línea se encuentra desaprovechada.

-Creación de otro corredor Norte-Sur de la Ciudad.

Como se vio previamente en los estudios las líneas que corren de Norte a Sur presentan la mayor demanda del Sistema, el desarrollo de un corredor más con un trazo paralelo y con conexiones clave para integrar la Línea 4 a la red tendría un impacto positivo en los flujos de viajes por toda la Ciudad.

-Reducción de la carga excesiva en las demás líneas de metro.

La creación de una nueva línea y/o la extensión de una ya existente representa la creación de nuevas rutas que al atraer viajeros significaran el desahogo de rutas más saturadas, es decir, esta propuesta pretende equilibrar la demanda del metro y

que la línea 4 tome parte de la afluencia de líneas mayormente saturadas.

-Soporte a nuevos proyectos como la ya tangible línea 12 del Sistema Metro y el futuro Sistema 2 del Tren Suburbano Martín Carrera-Jardines de Morelos.

Es importante contemplar proyectos futuros en la propuesta, ya que de esta forma se prevé que puedan trabajar conjuntamente y con ello se beneficia mayormente al usuario.

-Reducción en las horas-hombre pérdidas en viajes.

Se estima un tiempo promedio para la población de la ZMVM de 2 horas para transportarse al día, al multiplicarlas por el número de viajeros resulta una cifra millonaria de tiempo perdido en desplazarse, tiempo que se deja de aprovechar en actividades productivas y que repercute directamente en la economía de la zona, obras como la propuesta en este trabajo ahorran tiempos de viaje lo que se traduce directamente a pesos ahorrados.

-Reducción de emisiones contaminantes.

El impacto de la propuesta considera la reducción en el uso de transporte privado así como transporte público de baja capacidad, lo que conlleva a la reducción de emisiones contaminantes a la atmosfera que a su vez se traduce en mejoras para al ambiente en especial para el aire y con ello mejoras para la salud de los habitantes de la ZMVM.

-Reducción en volúmenes de tráfico vehicular.

Otra benéfica repercusión es el aligeramiento en los volúmenes de tráfico que supone el aumento en el uso de la Red aunque sea en una mínima proporción con respecto a los inmensos volúmenes que circulan cada día por la Ciudad.

V. CONCLUSIONES

El nivel demográfico de la ZMVM seguirá en aumento, es por eso que se debe de buscar la forma de mejorar el transporte público de alta capacidad (Metro) y los de mediana capacidad (Metrobus, Tren Ligero), para poder desplazar a toda la gente que utiliza el transporte público de manera más eficiente.

Es por ello que en este trabajo hemos recalcado la importancia que tiene un sistema de transporte como el Metro, ya que es necesario para la mayoría de las personas que viven o trabajan en la Zona Metropolitana del Valle de México.

La estructura de la Red del Metro, no está en equilibrio, como ya se ha comentado unas líneas de Metro están mucho más saturadas que otras; hablando de la Línea 4 particularmente, por estar en una zona la cual no es el destino de la mayoría de los usuarios, no tiene la demanda suficiente, es por ello que otras líneas de la Red del Metro se ven afectadas, es por ello que en este trabajo se busca darle una solución a la Línea 4 que favorezca a la Red del Metro. Esta línea puede tener solución, es por eso proponemos una solución que no está fuera de las posibilidades, que resultará benéfica para muchas personas y que va a provocar que la Línea 4 sea mucho más transitada de lo que es actualmente.

La solución propuesta permitirá que los usuarios que se desplazan en Metro todos los días, encuentren más opciones para llegar a su destino, al haber más opciones la gente se va a distribuir por las diferentes líneas de Metro que hay en servicio, por lo tanto provocara que a las horas pico Líneas como 1, 2 y 3 no se saturen tanto y las Líneas 4, 8 y nueva línea propuesta sean más utilizadas.

Esta solución la dividimos en dos etapas, la primera etapa consta de dos partes, una es la ampliación de la Línea 4 hacia el sur y la otra una nueva línea que salga de Candelaria y cruce el centro de la ciudad. Las dos se complementan entre sí, ya que

si nada más se hace una parte, no se estaría resolviendo el problema de la poca demanda que tiene esta línea.

Es importante recalcar que el precio de un boleto de Metro, es muy barato en comparación a otros sistemas de transporte que no tienen la misma capacidad, ni la velocidad, mucho menos el recorrido que tiene este transporte; aparte los ingresos que se obtienen no son suficientes para dar mantenimiento a los trenes, vías y estaciones. Por eso se debe dar un incremento al costo del boleto, el cual permitirá que el servicio del Metro mejore, en el sentido de que se puedan comprar nuevos trenes que tengan ventilación, sean más rápidos, más cómodos, etc.

Es recomendable pensar en unificar el transporte público, al hacer una conexión entre ellos, que usando una tarjeta puedas subirte a cualquier transporte público que pertenezca al gobierno como son el Metro, Metrobus, Tren Ligero. Con esto podemos lograr que todos tengan la misma tarifa.

Es necesario el hacer un nuevo Programa Maestro que incluya todos los sistemas de transporte, el cual nos diga que transporte es el que más hace falta para el desplazamiento de las personas o que transporte está impidiendo el buen flujo en las vialidades importantes. También para hacer proyecciones a futuro como se muestra en los Programas Maestros de 1985 y el de 1997.

La opción de seguir construyendo más líneas de Metro, siempre hay que tenerla en cuenta, muy por encima de otros medios de transporte, porque ningún medio de transporte que circula por la ciudad va a ser capaz de transportar los mismos o mayor número de pasajeros de los que transporta el Metro; obviamente el construir una línea de Metro implica una inversión muy superior a la de una línea de Metrobus, pero a largo plazo la inversión traerá mejores dividendos.

Así como en este trabajo se busca una solución a la Línea 4, también se debe pensar en darle solución a Líneas que tienen el mismo problema como son las Líneas 5 y 6.

Es importante considerar que la única forma en que la gente deje su coche en su casa para ir al trabajo o escuela, es que exista un sistema de transporte eficiente, seguro, rápido, con un buen servicio de ventilación, que conecte a cualquier parte de la ciudad, que no contamine, ese transporte puede ser el Metro, siempre y cuando se haga algo. Esto garantizaría que los niveles de contaminación que provocan los automóviles y camiones, sobre todo cuando hay tráfico vial, disminuyeran de manera considerable.

BIBLIOGRAFÍA

NAVARRO, Bernardo, "El Traslado Masivo de la Fuerza de Trabajo en la Ciudad de México", Editorial Plaza y Valdez, 1ra Edición, 1988, México.

Distrito Federal Programa Maestro del Metro, 1985

Programa Maestro de Ferrocarriles Urbanos y Suburbanos, 1997

<http://www.metro.df.gob.mx/organismo/costoboleto.html>

<http://www.metro.df.gob.mx/organismo/construccion1.html>

<http://www.metro.df.gob.mx/operacion/index.html>

<http://www.metro.df.gob.mx/operacion/cifrasoperacion.html>

<http://www.metro.df.gob.mx/red/linea4.html>

<http://www.metro.df.gob.mx/operacion/afluencia.html>

<http://www.shmetro.com/>

<http://urbanrail.net/as/shan/shanghai.htm>

<http://engl.mosmetro.ru/>

<http://www.urbanrail.net/eu/mos/moskva.htm>

<http://www.metromadrid.es>

<http://www.ratp.fr/>

<http://www.beijingchina.net.cn/transportation/subway.html>

<http://www.metrodelmundo.com.ar/europa/reino-unido/metro-londres.php>

<http://www.presidencia.gob.mx/infografias/110808tren2/index.html>
25/02/11

<http://e-comunicacionesytransportes.gob.mx/actualidad-transportes/tren-suburbano/tren-suburbano.html>

<http://www.metropoli.org.mx/htm/areas/6/economia18.pdf>

<http://www.fimevic.df.gob.mx/problemas/1diagnostico.htm#eltransporte>