

2a  
2eje.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE INGENIERIA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

“CONSTRUCCION DE LA ESTACION  
TERMINAL CONSTITUCION DE 1917 DE  
LA LINEA 8 DEL METRO  
DE LA CIUDAD DE MEXICO”

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A :

FABIAN CARO GOMEZ

FACULTAD DE  
INGENIERIA



CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO, D. F. ABRIL DE 1994

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-167/93

Señor  
**FABIAN CARO GOMEZ**  
Presente.

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. ROBERTO CARVAJAL RODRIGUEZ**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

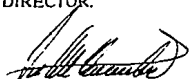
**"CONSTRUCCION DE LA ESTACION TERMINAL CONSTITUCION DE 1917 DE LA LINEA 8 DEL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO"**

- I . GENERALIDADES
- II . PLANEACION Y ESTUDIOS
- III . PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DEL PROYECTO
- IV . TERMINACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO
- V . CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**  
Cd. Universitaria, a 15 de noviembre de 1993.  
EL DIRECTOR.

  
ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

el. JMCS/RCR\*nl

**A mi madre**

**Sra. Martha Gómez de Caro**

**Por el cariño, confianza, apoyo incondicional y dedicación que siempre me brindó; para la realización de mis objetivos.**

**A mi padre**

**Ing. Emilio Caro Barahona.**

**Con mi agradecimiento a su apoyo incondicional, dedicación y entusiasmo, que recibí para la realización de mi carrera profesional y mención especial por sus consejos para la elaboración del presente trabajo.**

**A mi hermano**

**René Caro Gómez**

**Por su constante motivación para lograr mis metas propuestas.**

**A la memoria de mis abuelos.**

**+ Sra. Rebeca Gonzalez de Gómez**

**+ Sr. Salvador Gómez Martín.**

**Quienes siempre me alentaron con su confianza y me regalaron por siempre su imborrable recuerdo.**

**Con afecto sincero a mis familiares y amigos.**

**A la Escuela Fundación Mier y Pesado.**

**A la Facultad de Ingeniería, ENP Antonio Caso y UNAM.  
Con cariño, respeto y admiración por su misión formadora.**

**A mis maestros y condiscípulos.**

**A COVITUR, Ejecutivos y compañeros de trabajo, con mi  
agradecimiento por la oportunidad y colaboración prestada.**

INDICE  
Contenido  
CAPITULO UNO

Núm.		Pag.
I.	GENERALIDADES.....	1
1.1.	Orígenes de la transportación urbana "Metro".....	1
1.2.	Origen del Metro en la ciudad de México.....	5
1.2.1.	Antecedentes.....	6
1.2.2.	Primeras líneas.....	7
1.3.	El Metro de la ciudad de México y el de otras ciudades.....	10
1.4.	Funciones de la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano "Covi-tur".....	11
1.5.	Funciones del Sistema de Transporte Colectivo "STC".....	14

CAPITULO DOS

II.	PLANEACION Y ESTUDIOS.....	16
2.1.	Estudio de Origen-Destino.....	16
2.2.	Plan Director de Desarrollo Urbano.....	19
2.3.	Plan Rector de Validad y Transporte del D.F.....	20
2.3.1.	Plan Maestro del Metro (P.M.M.).....	21
2.3.2.	Plan de Vialidad.....	24
2.3.3.	Plan de Transporte de Superficie.....	24
2.3.4.	Plan de Estacionamiento.....	25
2.4.	Etapas de Construcción del Metro.....	25
2.5.	Factibilidad del tipo de Construcción de línea.....	34
2.6.	Impacto Ambiental.....	37
2.7.	Financiamiento.....	38

CAPITULO TRES

III.	PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DEL PROYECTO.....	40
3.1.	Obra Inducida.....	41
3.1.1.	Línea de transmisión de energía eléctrica.....	41
3.1.2.	Línea de conducción de combustible, de agua potable y de drenaje.....	43
3.1.3.	Líneas y vías de comunicación.....	46
3.2.	Obra Civil.....	46
3.2.1.	Cimentación de la estación.....	47
3.2.1.1.	Cabeceras oriente y poniente.....	47
3.2.1.2.	Zona central.....	49
3.2.2.	Construcción de la estación.....	50
3.2.2.1.	Cabeceras oriente y poniente.....	50

3.2.2.2. Estructura metálica general .....	51
3.2.2.3. Losas de entripiso y azotea .....	52
3.2.2.4. Locales de servicios .....	53
3.2.2.5. Andenes para ascenso y descenso de pasajeros .....	53
3.2.2.6. Escaleras de acceso-salida, en vestíbulo-andenes .....	54
3.2.2.7. Pasarelas de acceso y salida de la estación .....	54
3.3. Obra hidro-sanitaria .....	55
3.3.1. Instalación hidráulica .....	55
3.3.1.1. Protección contra incendio .....	56
3.3.1.2. Red para riego de jardines .....	56
3.3.2. Instalación sanitaria .....	56
3.3.3. Reglamentación en instalaciones generales .....	57
3.4. Obra electro-mecánica .....	59
3.4.1. Tendido de vías .....	59
3.4.2. Equipos especiales .....	61
3.5. Obra complementaria .....	62
3.5.1. Puente peatonal .....	62
3.5.2. Paradero .....	62

## CAPITULO CUATRO

IV. TERMINACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO .....	65
4.1. Acabados generales de la estación terminal .....	66
4.2. Administración general .....	68
4.3. Sistemas electrónicos .....	69
4.3.1. Tablero de control óptico .....	70
4.3.2. Local técnico .....	70
4.3.3. Pilotaje automático .....	70
4.3.4. Telecomunicaciones y sistema de alarma .....	70
4.3.5. Torniquetes de entrada .....	71
4.4. Sistemas electromecánicos .....	71
4.4.1. Subestación eléctrica .....	71
4.4.2. Contactor terminal .....	71
4.4.3. Subestación de rectificación .....	72
4.5. Mantenimiento de la estación terminal .....	72
4.6. Mantenimiento de las instalaciones fijas .....	73
4.7. Mantenimiento de los trenes .....	73

## CAPITULO CINCO

V. CONCLUSIONES .....	74
5.1. Costo financiero .....	76
5.2. Resultados obtenidos .....	76

# INDICE DE FOTOGRAFIAS, TABLAS, FIGURAS, CROQUIS Y PLANOS.

## TITULO

Nº.	Pag.
1.- FIG. Nº 1. Metro 1976 .....	8
2.- TABLA Nº 1. Listado de Metros en el mundo ordenado por fecha de operación .....	11
3.- TABLA Nº 2. Organigrama de COVITUR.....	13
4.- FIG. Nº2. Corredores de diferentes medios de transporte .....	19
5.- FIG. Nº3. Corredores del Metro .....	19
6.- FIG. Nº4. Plan Maestro del Metro al año 2010 .....	24
7.- FIG. Nº5. Plan Maestro de vialidad .....	24
8.- FIG. Nº6. Plan Maestro de transporte de superficie .....	25
9.- FIG. Nº7. Plan Maestro de estacionamiento .....	25
10.- FIG. Nº8. Estaciones primera etapa de la línea 8 del Metro .....	32
11.- FIG. Nº9. Red actual del Metro .....	34
12.- CROQ. Nº1. Localización de la estación Constitución de 1917.....	41
13.- FOTO. Nº1. Vista general de la estación .....	41
14.- FOTO. Nº2. Obra inducida de la estación.....	41
15.- CROQ. Nº2. Cimentación de Torre Metálica 42-R para L.T. de 230 kv.42	42
16.- CROQ. Nº3. Colocación del poliducto de PEMEX.....	44
17.- CROQ. Nº4. Localización del desvío del poliducto de PEMEX.....	44
18.- CROQ. Nº5. Cimentación de las cabeceras de la estación .....	47
19.- CROQ. Nº6. Proyección de las contratraves de la estación.....	48
20.- CROQ. Nº7. Cimentación de la zona central de la estación .....	49
21.- PLANO. Nº. 1. Planta, cimentación y cortes de la estación .....	49
22.- FOTO. Nº3. Cabecera oriente de la estación.....	50
23.- FOTO. Nº4. Cabecera poniente de la estación .....	50
24.- FOTO. Nº5. Fachada norte de la estación.....	52
25.- FOTO. Nº6. Fachada sur de la estación.....	52
26.- FOTO. Nº7. Vista general del vestíbulo de la estación .....	53
27.- FOTO. Nº8. Armado de andenes de la estación .....	54
28.- FOTO. Nº9. Tendido de vías de la estación .....	61
29.- PLANO. Nº.2 .Planta nivel vestíbulo (acabados) de la estación.....	68
30.- PLANO. Nº3. Fachada y cortes de la estación .....	69
31.- TABLA. Nº3. Presupuesto de obra civil de la estación .....	76

## BIBLIOGRAFIA .



## **CAPITULO UNO**

### **I. GENERALIDADES.**

El sistema de transporte masivo de pasajeros conocido comunmente como Metro, a lo largo de su historia ha sido un medio eficiente, seguro y económico de transporte que ha resuelto en gran medida la comunicación en las grandes ciudades del mundo.

En México, el Metro es un transporte de vital importancia y gran auge principalmente en el D.F. donde se transporta millones de pasajeros diariamente. Su mejor característica es que no contamina al medio ambiente.

#### **1.1. Orígenes de la transportación urbana "Metro".**

Los Sistemas de Transporte Férreo Metropolitano tuvieron sus orígenes en los tranvías, los cuales se desarrollaron durante el siglo XIX; inicialmente funcionaban por tracción animal y posteriormente por tracción mecánica; después tuvieron una mayor eficiencia con la aplicación de la fuerza eléctrica a fines de siglo.

La expansión de las ciudades y poblados por el auge industrial y aumento de población del centro a la periferia,

implicó la construcción de los tranvías que fueron un transporte de pasajeros, confiable, no contaminante y económico.

El Metro (contracción convencional de la palabra metropolitano), tuvo su origen en la ciudad de Londres Inglaterra, cuna de la Revolución Industrial, el 10 de enero de 1863, para satisfacer la transportación de las personas hacia el centro de la ciudad debido a que vivían en la periferia y trabajaban en el centro. En aquellos tiempos, Londres era la ciudad más poblada e industrializada del mundo.

La Gran Bretaña tenía condiciones económicas apropiadas para la construcción del Metro, dado que la expansión de los mercados alivió las presiones proteccionistas y el periodo comprendido entre 1848 y 1873 convirtió a este país en uno de los de mayor libertad de comercio en toda Europa.

Con estos cambios socio económicos del período de integración de mercado, hubo mayores aumentos de productividad, nuevas tecnologías de fabricación y desarrollo industrial. Dicho fenómeno fué a nivel internacional por lo que ciudades industrializadas como Nueva York y Chicago en los Estados Unidos de América, construyeron Metro en los años de 1867 y 1882 respectivamente.

La aceptación a nivel mundial de este novedoso sistema de transporte fue lenta, por lo que para el año de 1914 tan sólo 13 ciudades contaban con él.

Esto, fué producto de la aparición del 1er. automóvil en 1893 como otra opción diferente a los tranvías, que hicieron del Metro un sistema poco atractivo y costoso.

En Latinoamérica, Buenos Aires, Arg. fué la 1a. ciudad en implantar el Metro en el año de 1913, al cobrar gran auge por industrializarse siguiendo patrones europeos, quedando al 80% del auge Inglés.

Después de la I Guerra Mundial, los motores de combustión interna fueron una parte importantísima en el transporte urbano, por tal motivo el transporte motorizado privado (automóviles, autobuses, camiones, etc.) cobró gran auge. También fué un medio de transporte ágil antes y después de la II Guerra Mundial por lo cual desaparecieron muchos tranvías urbanos principalmente en países como Estados Unidos, Gran Bretaña, Francia, España, entre otras.

La II Guerra Mundial colapsó a la economía en general y por lo tanto los países en desarrollo, especialmente de América latina, tuvieron dificultades en el comercio como el

impulsor del desarrollo, por lo que entre el periodo 1914 - 1945, solamente se construyeron 5 redes de Metro: 2 en España (Madrid y Barcelona), 2 en Japón (Tokio y Osaka) y 1 en Moscú, Rusia.

El Banco Internacional para la Reconstrucción y Desarrollo (Banco Mundial de las Naciones Unidas) creado en 1945, tuvo gran influencia para el transporte masivo de pasajeros, en particular el Metro, con préstamos y envíos de misiones especializadas en productividad, particularmente en ciudades de Europa Occidental y en Japón.

Durante la postguerra se presentó un período de recuperación y estabilidad económica permitiendo que crecieran muchas ciudades; en 1957 habían más de 70 ciudades con una población de más de 1 millón de habitantes en vez de 16 que existían en 1914. También hubo un desarrollo en la tecnología obteniendo como resultado que en la década 1960-1970 se construyera el Metro en 19 ciudades del mundo: 9 en Europa Continental, 6 en el lejano oriente y 4 en América (México entre ellas).

Al principio de la siguiente década 1970-1980, la inflación se convirtió en un problema internacional; la población creció a una tasa de 2% anual. En esta década (1973), los

países árabes productores de petróleo embargaron envíos a Estados Unidos, Europa Occidental y Japón, en represalia por su ayuda a Israel, por lo cual surge la crisis en productos petroleros restringiéndose su uso en los servicios de transporte que consumen sus productos motivando la construcción de más líneas y redes de Metro.

En el período 1970-1987 se construyó el Metro en diversas ciudades del mundo: 8 en Europa Central, 2 en Europa Oriental, 8 en Asia y lejano Oriente y 6 en América.

Actualmente varias ciudades continúan construyendo Metro, debido a que es un sistema de transportación urbana, eficiente, confiable, no contaminante y de bajas tarifas, compitiendo con otros medios de transporte.

## **1.2. Origen del Metro en la ciudad de México.**

Fué en el año de 1965 durante el gobierno del Presidente Lic. Gustavo Díaz Ordaz cuando se tomó la decisión de construir el Metro de la ciudad de México, partiendo de estudios iniciados en 1958. Se analizaron los problemas técnicos, económicos y financieros, apoyados en la investigación colectiva de otras ciudades para conocer su origen, desarrollo y experiencias acumuladas, con objeto de definir lo más conveniente para

el Distrito Federal de acuerdo a sus características propias.

### **1.2.1. Antecedentes.**

En las crónicas de la antigua Tenochtitlán describen: que habían numerosas calles de agua, de tierra y mixtas; que el mercado de Tlatelolco era el centro comercial del Imperio Azteca; que el templo mayor era la referencia para el trazado de las 5 principales calzadas; que la calzada Iztapalapa por el sur-oriente (donde actualmente se construye la línea 8 del Metro) comunicaba a Coyoacán y al pueblo de Iztapalapa, puerta de comunicación con Chalco, Cuautla y Huajuapán. La calzada de Tlacopan por el Oriente que se extendía hasta la ribera del lago a la altura de Popotla, comunicaba a Tlacopan (hoy Tacuba), Tacubaya, Atzacapotzalco, Tepeyac, Jilotepec y el valle de Tolloacán. La calzada de Tepeyac al Norte que comunicaba al santuario de Tonantzin (Basilica de Guadalupe), Tenayuca, Tlalnepantla, Atzacapotzalco y las regiones de Puebla y Tlaxcala. La calzada de Nonoalco que salía del mercado de Tlatelolco hasta Tlacopan y la calzada de Tenayuca que comunicaba el mercado con las regiones de Tula, Tlalnepantla y Jilotepec.

Dichas calzadas existen actualmente las cuales son vías rápidas y forman en conjunto con el anillo periférico, viaducto y el sistema de transporte Colectivo Metro, unas modernas

redes de comunicación en la ciudad de México y su zona metropolitana.

### **1.2.2. Primeras líneas.**

Debido a los congestionamientos de tránsito en el D.F. en la década 1960-1970, derivados de la magnitud de la población y la demanda de transporte que se satisfacía deficientemente a base de un número inadecuado de taxis, autobuses, trolebuses y tranvías, surgió un incremento desproporcionado de vehículos particulares.

Por estas causas se inició la planeación de la construcción de las primeras líneas del Metro, las cuales dieron como creación el Sistema de Transporte Colectivo "Metro". (S.T.C.)

En el año de 1967 el S.T.C. inició la construcción de la 1a. línea del Metro, entrando en operación en septiembre de 1969.

La 1a. etapa de la construcción del Metro consistió en 3 líneas, que hasta la fecha se clasifican por número y que se describen a continuación.

Línea 1.- Con un recorrido de oriente a poniente de la calzada Ignacio Zaragoza hasta la Avenida Observatorio, de 17

km. de long. totalmente subterránea, con 19 estaciones. Actualmente va de Observatorio a Pantitlán con 19 km de long. y 21 estaciones, prologándose con la línea "A" del tren ligero (**LRT**. Light, Railroad, Transportation) a la Paz, Edo. de México, con 17 km. de long. y 10 Estaciones.

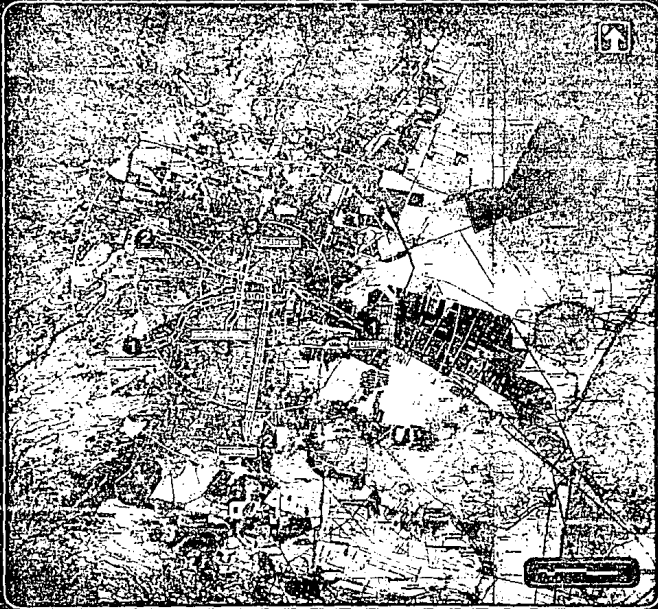
Línea 2.- Con dirección poniente a oriente conecta Tacuba con el Zócalo para continuar al sur hacia Taxqueña. Tiene una longitud de 19 km. de los cuales 9 son superficiales y los demás subterráneos; tiene 22 estaciones. Actualmente la línea va de Cuatro Caminos a Taxqueña con 22 km. de long. y 24 estaciones, conectada con un tren ligero (**LRT**) a Xochimilco.

Línea 3. Con dirección norte a sur va del conjunto habitacional Tlalteilco hasta Hospital General, con 6 km. de long. totalmente subterránea y 7 estaciones. Actualmente se prolonga hacia el norte hasta Indios Verdes y hacia el Sur hasta Ciudad Universitaria, **UNAM**, con una long. de 23 km. y 21 estaciones.

En resumen la 1a. etapa contaba originalmente con 48 estaciones, de las cuales 3 son de correspondencia, (ó sea comunicación con otra ú otras líneas); Pino Suárez (línea 1 con línea 2), Balderas (línea 1 con línea 3) e Hidalgo (línea 2 con línea 3). **FIGURA No. 1.**



# METRO (1976)



**LONG. DE LA RED**

**41.52** Km.

**SIMBOLOGIA**

- LÍNEA SUBTERRÁNEA
- LÍNEA SUPERFICIAL
- LÍNEA AEREA
- TRANSFERENCIA CON P.C.
- ESTACION DE TRANSFERENCIA
- ESTACION DE CORRESPONDENCIA
- ESTACION TERMINAL
- P.C. SUBTERRANEO
- ESTACION P.C. SUPERFICIAL
- PROGRAMA "E"

**CAPITAL DE VERACRUZ**

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA  
C.U. TESIS PROFESIONAL

FABIAN CARO GOMEZ  
MEXICO DF ABRIL 1994

FIGURA No. I

Con la operación de las primeras líneas se estimó que podría transportarse un máximo de 1 millón 550 mil pasajeros al día, ésta cifra fué registrada en 1973, o sea en los 3 primeros años de operación del sistema.

Se presentó el inconveniente de que la línea 3 por su corta longitud no prestaba el servicio eficiente causando una sobrecarga por falta de una estación mas de correspondencia en el 1er. cuadro de la ciudad, causando serios problemas. La solución adoptada fué aumentar el No. de trenes, con lo cual se inició la fabricación en el país del equipo rodante en las instalaciones de Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril) (CNCF) en Ciudad Sahagún, Hdgo. con porcentaje cada vez mayor de integración de partes nacionales, a la patente francesa.

El No. de pasajeros siguió en aumento, hasta llegar a transportarse en 1977, 2 millones 300 mil pasajeros al día, siendo esta cifra récord la que saturó al sistema, por lo que se inició la ampliación del Metro el 27 de Agosto de 1977.

### **1.3. El metro de la ciudad de México y el de otras ciudades.**

México se encuentra entre las más de 100 ciudades del mundo que disponen de un sistema de transportación masiva, tipo Metro, ocupando el 6o. lugar con 158 km. de long. en operación, después de los Metros de Tokio, París, Moscú, Londres y Nueva-York.

Ocupa el 3er. lugar por el número de pasajeros-día transportados (4.5 millones) y por el número de pasajeros por km. en servicio (28,241) después de Moscú y Tokio.

Por el No. de kilómetros de Metro en servicio por población servida existen 3 categorías:

En el rango superior, es decir mayor No. de kms. en servicio por población servida, se encuentran ciudades como: Londres, París, Berlín, Montreal, San Francisco, Osaka y Nueva York.

En el rango medio se encuentran: El Cairo, Hong-Kong, Tokio, México, Roma y ciudades de la **C.E.I.** (antes URSS).

En el rango inferior estan ciudades como: Río de Janeiro, Manila, Sao-Paulo, Tianjín, Guadalajara, Jal. entre otras.

El costo del boleto por viaje sencillo en los metros en el mundo es en promedio de \$ 1.00 a \$ 2.0 U.S. dólares; en la ciudad de México es de \$ 0.13 US. dólares = \$ 400.00 = N\$0.4.

Con estas cifras podemos decir que el Metro de nuestra ciudad es muy eficiente y competente con respecto a los metros de otras ciudades en el mundo, aún considerando que todos son subsidiados por sus respectivos gobiernos.

A continuación se presenta una tabla de los diferentes metros en el mundo y sus características principales: **TABLA No. 1.**

#### **1.4. Funciones de la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano. "COVITUR".**

El crecimiento demográfico urbano de la ciudad de México, demanda contar con mejores sistemas de transporte público, debido a que sus habitantes tendían a recorrer grandes distancias para llegar a su destino. Por lo tanto el D.D.F. decide llevar a cabo un programa de obras viales, planes de construcción, de reorganización y ampliación de los medios de transporte público de pasajeros, el cual permite minimizar los tiempos de recorrido de la ciudadanía, así como la seguridad, confort y su economía.

## LISTADO DE METROS EN EL MUNDO ORDENADO POR FECHA DE OPERACION

No.	CITY		Año de Operación	Long. en Km	Estaciones	Tipo	Costo en Mill. de Dólares	Observaciones			
	País	Ciudad									
1	Inglaterra	Londres	1863	6.700	406	3er. riel	764.00	1er. Metro Construido en el mundo.			
2	E.U.A.	New-York	1867	7.245	11.400	388	3er. riel	1,524.00	No incluye Metro Staten Island 23 km.		
3	E.U.A.	Chicago	1868	3.000	7.000	157.50	143	3er. riel	119.70	En ampliación.	
4	Hungria	Budapest	1894	2.100	21.70	38	3er. riel	352.00	Renueva material rodante.		
5	Escocia	Glasgow	1896	0.751	1.643	10.40	15	3er. riel	12.69	Déficit en operaciones.	
6	Francia	París	1898	2.300	9.500	349/MR	137/MR	Pantógrafo	288.50		
								198	365	3er. riel	1,188.60
7	E.U.A.	Boston	1902	0.562	2.600	69.50	84	3er. riel	119.70	En ampliación.	
8	Alemania	Berlín	1902	3.180	267.70	141	3er. riel	350.80			
9	Grecia	Atenas	1904	3.080	25.80	21	SRT	104.70	Ampliación (1987).		
10	Alemania	Hamburgo	1905	1.570	2.400	92.70	82	U-BAH	1,830.00	En expansión.	
11	E.U.A.	Filadelfia	1908	1.700	4.000	12.40	62	3er. riel	70.00		
12	Argentina	Buenos Aires	1913			39.00					
13	España	Madrid	1917	3.200	4.000	112.00	137	Pantógrafo	329.00	Sustitución Material rodante (1992).	
14	España	Barcelona	1924	1.701	2.594	68.50	89	3er. riel	298.00	15 km en ampliación.	
15	Japón	Tokio	1928	8.400	30.000	436.20	64	Pantógrafo	456.00	No incluye ferrocarril ni monoriel.	
16	Japón	Osaka	1933	2.648	99.10	79	3er. riel	874.70	Subsidio como inversión inicial.		
17	C.E.I.	Moscú	1935	8.00	215.50	132	3er. riel	2,552.00	Metro absorbe el 44% V/P/D.		
18	Suecia	Estocolmo	1950	0.663	1.593	108.00	99	3er. riel	222.00	Ampliación 2 km, (1992).	
19	Canada	Toronto	1955	2.800	56.90	59	3er. riel	161.90	P.M.M. al año 2011 \$2700 mill.		
20	E.U.A.	Cleveland	1955	0.573	1.600	89.34			89.34	Déficit en operación 62 mill.	
21	C.E.I.	Leningrado	1955	3.000	92.00	43	3er. riel	763.00	En const. 16.9 km y 10 estaciones.		
22	Italia	Roma	1955	2.815	25.50	33	Pantógrafo	145.00	Programa 90 km, (2006).		
23	Holanda	Rotterdam	1955	0.565	0.783	31.70	32	3er. riel	10.10	Ampliación, (1992).	
24	Japón	Nagoya	1957	2.100	60.20	61	Pantógrafo	48.50	Programado 130 km.		
25	Portugal	Lisboa	1959	0.812	2.200	15.00	20	3er. riel	134.00	8 km. en construcción (1991).	
26	C.E.I.	Kiev	1960	2.100	32.90	29	3er. riel	180.00	En const. 4.8 km y 18 estaciones.		
27	Italia	Milán	1964	1.520	64.00	66	3er. riel	250.30			
28	C.E.I.	Tbilisi	1965	1.000	18.80	16	3er. riel	144.00			
29	Noruega	Oslo	1966	0.450	0.800	48.80	44	3er. riel	36.00		
30	Canada	Montreal	1967	1.900	64.00	65	3er. riel	207.880	Déficit Residual.		
31	C.E.I.	Bakú	1967	1.500	25.30	12	3er. riel	136.00			
32	Alemania	Frankfurt	1968	0.615	2.400	17.00	72	Pantógrafo	50.20	En expansión	
33	México	Méx. D.F.	1969	12.300	3.500	158.00	135	3er. riel	4,500.00	P.M.M. al año (2010) de 315 km.	
34	China	Beijing	1969	5.400	9.300	40.00	29	3er. riel	350.00		
35	Alemania	Munich	1971	1.400	2.300	57.00	50	U-BAH	1,830.00	En expansión.	
36	Japón	Sapporo	1971	1.590	39.70	42	3er. riel	200.40	Extensión 12 km. (1995) año.		
37	Alemania	Nuremberg	1972	0.465	0.759	21.40	26	3er. riel	42.00	Ampliación en 1.3 km. de 44 km.	
38	Japón	Yokohama	1972	3.110	22.10	20	3er. riel	72.00	En construcción 10.70 km.		
39	E.U.A.	San Fco.	1973	0.711	2.500	115.00	34	3er. riel	58.90	Programa de 105 km. (año 2000).	
40	Corea Norte	Pyon Yang	1973	1.800	22.50	17	3er. riel	42.00			
41	Checoslov.	Praga	1974	1.200	32.40	33	3er. riel	411.00	Expansión a 59 km (2000).		
42	Brasil	Sao Paulo	1974	1.600	16.000	38.00	38	3er. riel	410.00	En planeación 139 km. Metro.	

**LISTADO DE METROS EN EL MUNDO ORDENADO POR FECHA DE OPERACION**

No.	LUGAR		Año de inauguración	ÁREA EN METROS CUADRADOS		Long. en km	Num Estac.	INDICADORES		PARTICULARIDADES Y OBSERVACIONES
	Ciudad	País		Local	Cometido			Por m <sup>2</sup> /año	Por m <sup>2</sup> /año	
43	Seúl	Corea S.	1974	10.200	13.500	116.00	102	Pantógrafo	511.00	Metro 16.5% V/P/D.
44	Viena	Austria	1975	1.500		30.10	39	3er. riel	193.70	En const. 8.4 km. tarifas integradas.
45	Charkov	C.E.I.	1975	1.400		29.40	20	3er. riel	335.00	En const. 15.7 km. prg. 150 km. (2000)
46	Santiago	Chile	1975	4.300		27.30	38	Neumático	110.50	Const. futura consecionada, inversio ext.
47	Bruselas	Bélgica	1976	1.085		31.60	38	3er. riel	152.00	Conversión de tranvía a LRT.
48	Washington	E.U.A.	1976	0.600	3.000	112.00	64	3er. riel	127.00	Programa de 144 km (1994).
49	Amsterdam	Holanda	1977	0.683		24.00	20	3er. riel	35.00	
50	Kobe	Japón	1977	1.400		22.70	16	Pantógrafo	25.00	
51	Marsella	Francia	1977	0.874		18.00	22	Neumático	7.40	Ampliación en (1990)
52	Thaskent	C.E.I.	1977	1.000		24.00	19	3er. riel	93.00	En planeación 50 km.
53	Lyon	Francia	1978	1.100		16.00	20	Neumático	280.00	Ampliación Metro R. metálica.
54	Atlanta	E.U.A.	1979	1.300	2.000	51.00	80	3er. riel	155.70	Déficit de operación \$6' mill.
55	Bucarest	Rumania	1979	2.198		48.70	37	3er. riel	230.00	
56	Hong Kong	R.U.	1979	5.500		38.60	37	3er. riel	532.00	
57	R. de Janeiro	Brasil	1979	5.800	10.200	21.40		3er. riel		Problemas financieros, planeación 100 km.
58	New Castle	Inglaterra	1980	0.281	1.140	55.70	43	Pantógrafo	6.10	Extensión de 4 líneas.
59	Erevan	C.E.I.	1981	1.000		8.40	9	3er. riel	21.00	Red propuesta, 47 km.
60	Fukuoka	Japón	1981	1.200		10.50	17	Pantógrafo	71.00	Ampliación al aeropuerto.
61	Kioto	Japón	1981	1.500		10.00	8	Pantógrafo	130.00	
62	Helsinki	Finlandia	1982	0.485		14.20	10	3er. riel	7.20	Subsidio de 4.4%
63	Lille Roub	Francia	1983	1.060		13.50	18	Val/Matra	27.10	
64	Baltimore	E.U.A.	1983	0.800		22.40	12	3er. riel	49.00	Extensión 3 km.
65	Tianjin	China	1984	5.380		8.00	8	3er. riel	30.00	Insuficiencia material rolante.
66	Calcuta	India	1984	7.300	10.000	9.60	9	3er. riel		No integración de otros modos.
67	Dnepropetrovsk	C.E.I.	1984	1.100		11.20	10	3er. riel	39.00	74 km. en planeación.
68	Minsk	C.E.I.	1984	1.300		8.60	9	3er. riel		En construcción.
69	Miami	E.U.A.	1984	1.700		36.90				
70	Gorky	C.E.I.	1985	1.400		9.80	8			Red propuesta 75 km.
71	Novosibirks	C.E.I.	1985	1.300		10.10	7	3er. riel		En planeación 52 km.
72	Sendai	Japón	1987	0.730		14.40	16	Pantógrafo		
73	Pusson	Corea N.	1988	3.200		5.00	20	Pantógrafo	334.00	Programa 102 km al (2000).
74	Sofia	Bulgaria	1988	1.100		7.70	6	3er. riel		Ampliación 52 km y 41 est. (2000).
75	Kuibicher	C.E.I.	1988	1.000		4.50	16	3er. riel		
76	Cairo	Egipto	1990	8.300		28.50				
77	Lieja	Bélgica	1990	0.500		43.20				Déficit Operativo.
78	Fortaleza	Brasil	1990	1.750		27.00		Diesel		Electrificación (1994).
79	Guadalajara J.	México	1990	2.500		8.00	19	Pantógrafo		En ampliación (1994).
80	Monterrey	México	1990	2.000		25.00		Pantógrafo		En ampliación (1994).

Para cumplir con este programa el D.D.F. autorizó el 7 de septiembre de 1977 en acuerdo 823, la creación de un organismo de carácter técnico denominado Comisión Técnica Ejecutiva del Metro (**COTEME**), delegándole atribuciones y facultades, que se fueron ampliando conforme a las exigencias y requerimientos de la ciudad de México. Cumplidos los objetivos por este organismo, el D.D.F. expide el 15 de Enero de 1978 el acuerdo 1097, en el que la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano (**COVITUR**) substituye a **COTEME**.

El 29 de diciembre de 1978 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, la Ley orgánica del D.D.F., en la que se establece que **COVITUR** es un órgano desconcentrado del D.D.F.; asimismo el 14 de Mayo de 1985, se publicó en el mismo Diario las actividades sustantivas y atribuciones, mismas que serían coordinadas por la Secretaría General de Obras del D.D.F.

Las atribuciones que tiene **COVITUR** son las siguientes:

- 1.- Elaborar y mantener actualizado el Programa Maestro del Metro.
- 2.- Proyectar, programar, construir, controlar y supervisar las obras de ampliación del Sistema de Transporte Colectivo; adquirir los equipos necesarios y entregar las

construcciones e instalaciones al propio sistema.

3.- Implantar sistemas y métodos técnicos en materia de vialidad y transporte urbano.

4.- Programar, construir, contratar las obras viales propias del transporte urbano y en su caso modificar las existentes.

5.- Con base a estudios efectuados por la Coordinación General del Transporte, proyectar y construir estacionamientos públicos en el D.F.

6.- Supervisar la Obra Civil y Electromecánica del Sistema de Transporte Colectivo y del Sistema de Transporte Eléctrico.

7.- Proyectar y construir las obras e instalaciones requeridas por el Sistema de Transporte Eléctrico y Autotransportes Urbanos de pasajeros Ruta 100.

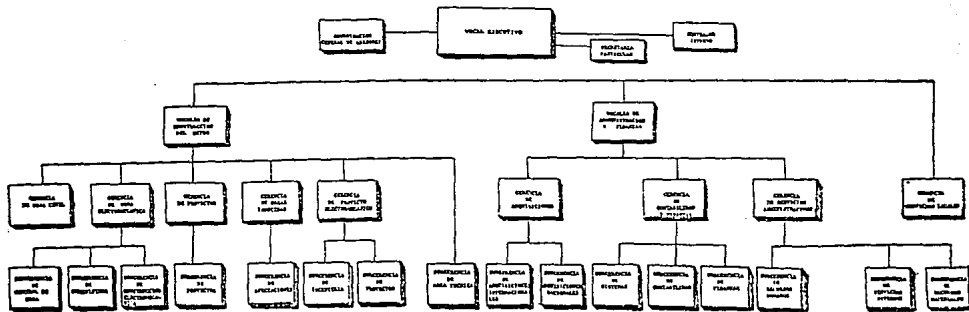
Para cumplir con las funciones sustantivas y adjetivas, **COVITUR** está integrada por una estructura organizacional compuesta por las siguientes áreas y gerencias. TABLA No. 2.

Para el desarrollo de sus funciones, cada una de las áreas requiere de personal profesional en las ramas de Ingeniería y Arquitectura en sus diversas especialidades, así como en las licenciaturas de contaduría pública, administración de empresas, derecho, etc. y técnicos en administración, informática, construcción, contabilidad y de personal



# COMISION DE VALIDAD Y TRANSPORTE URBANO

## ORGANGRAMA 1990



ORGANIGRAMA DE COVITUR

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA  
C.U. TESIS PROFESIONAL

FABIAN CARO TOLEZ  
MEXICO DF ABRIL 1994

TABLA No.2

secretarial.

#### 1.5. **Funciones del Sistema de Transporte Colectivo "STC".**

Durante el sexenio del Presidente Lic. Gustavo Díaz Ordaz (El 29 de Abril de 1967), se autorizó el decreto en el cual se creó el organismo público descentralizado Sistema de Transporte Colectivo "STC" con las funciones de construir, operar y explotar un transporte masivo de pasajeros conocido como Metro, con recorrido superficial, subterráneo y elevado, para el transporte colectivo en el D.F.

El **STC** está representado por un consejo de Administración, integrado por los siguientes consejeros propietarios:

- El Jefe del D.D.F., el cual representa el cargo de presidente del consejo.
- El Secretario de Hacienda y Crédito Público.
- El Secretario del Patrimonio Nacional.
- El Secretario de Comunicaciones y Transportes.
- Por 3 representantes que designa el Jefe del D.D.F.

Dicho Consejo tiene como función representar a la Institución y la aprobación de los presupuestos de Ingresos y

egresos.

Actualmente las funciones del **STC** son de operar, mantener y explotar las instalaciones del Metro, al crearse **COVITUR**.

Para poder realizar dichas funciones, el **STC** tiene la siguiente estructura organizacional:

Dirección General, la cual controla 4 Subdirecciones y una Contraloría General. En el siguiente nivel tiene 10 Gerencias y la Contraloría Interna; las gerencias están formadas por 20 Subgerencias y 60 Unidades Departamentales.

## **CAPITULO DOS**

### **II. PLANEACION Y ESTUDIOS.**

Para la construcción y proyecto de la red vial del Metro se requiere de diferentes estudios, principalmente el de origen-destino. El Metro por sí sólo no resuelve el problema del transporte urbano, pero, forma parte de un conjunto constituido por el transporte de superficie, estacionamientos y vialidad, lo que hace un sistema integral de transporte. El Metro esta en constante amplllación siguiendo el Plan Maestro del Metro, el cual tiene un horizonte al año **2010**.

El financiamiento es un factor importantísimo en lo antes mencionado, ya que de él depende la ejecución de la obra, previamente planeada y proyectada.

#### **2.1. Estudio de origen-destino.**

La finalidad de este estudio es para conocer las características de movilidad de la ciudad de México, por lo tanto hace posible cuantificar la demanda de transporte público. El objetivo principal es obtener información sobre los orígenes y destinos de los viajes diarios, así como otras características tales como: motivo del viaje, medio de transporte utilizado, demanda de estacionamiento, nivel socio-económico y edad de los viajeros. La metodología utilizada incluye los

siguientes pasos:

a).- Delimitación del área de estudio. Acordada por **COVITUR** del **D.D.F.** y la Comisión de Transporte del Estado de México; se restringe a un área de estudio que abarca las delegaciones del D.F y las poblaciones de más de 1,000 habitantes de municipios del Edo. de México.

b).- Zonificación del área. Se divide en distritos, zonas y subzonas con el objetivo de manejar los resultados en matrices pequeñas y en tablas o relaciones de manejo práctico.

c).- Diseño de la muestra. Para cada una de las subzonas se diseña el tamaño necesario de la muestra de manera que conduzca a valores confiables. Se diseña también la forma de seleccionar los domicilios en forma aleatoria o al azar. Por ejemplo: se considera un promedio de habitantes por vivienda, se calcula el número de viviendas a visitar para cumplir con el tamaño prefljado. Se generan números aleatorios con programas de funciones probabilísticas y se seleccionan las manzanas y domicilios a visitar.

d).- Diseño de Controles de calidad. Abarcan desde la encuesta de campo hasta el procesamiento en computadora. Las cédulas de las encuestas domiciliarias se revisan por

supervisores y por los ingenieros encargados del procesamiento. Se rechazan aquellas con faltas u omisiones, hasta su corrección. Se realizan revisiones hasta que el tamaño previsto de la muestra queda dentro del margen de confiabilidad deseado.

e).- Programa de captura, validación y expansión de la muestra. Para los fines anteriores se diseñan programas especiales de computadora para capturar la información contenida en las cédulas pasándola a cinta magnética. Se incorpora un programa de validación de los datos de encuesta, el cual permite detectar las fallas o incongruencias de la cédula de encuesta. La muestra de población encuestada es tratada estadísticamente para expandir los resultados al total de la población del área metropolitana de la ciudad de México.

f).- Encuesta domiciliaria. Se organiza un grupo de trabajo especializado con base a experiencias similares en México y el extranjero. Es necesaria la participación de ingenieros de sistemas y capturistas para la supervisión de la encuesta. Para la realización de este estudio se diseña una cédula de encuesta conteniendo la información necesaria para los propósitos del estudio. El personal de campo es seleccionado a través de requisitos de estudios, presentación y facilidad de palabra aplicándoles examen escrito y entrevista con un

psicólogo antes de ser contratados. Tanto los supervisores, como los encuestadores son entrenados durante un tiempo razonable del cual un 50% del tiempo se dedica a prácticas en la calle.

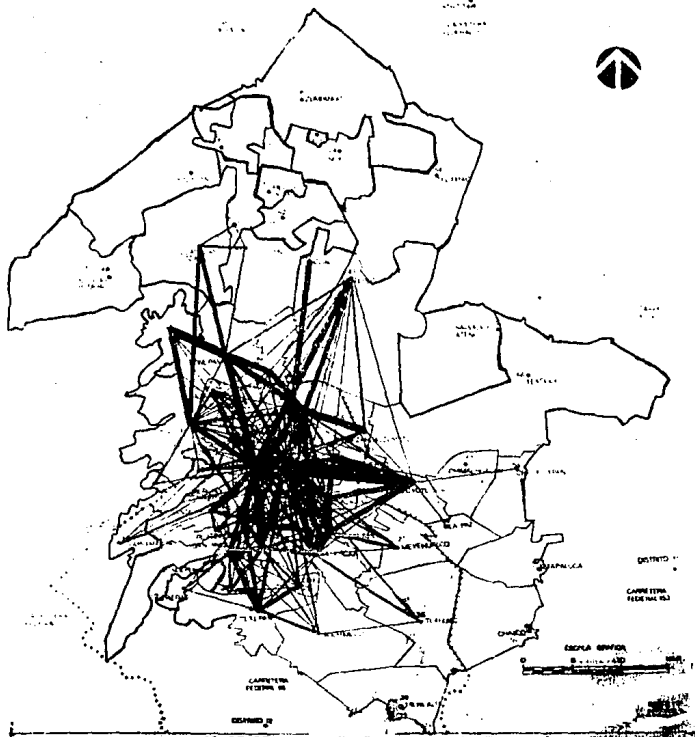
g).- Difusión. Paralelamente al trabajo de campo se lleva a cabo una adecuada difusión de la encuesta, la cual es organizada por la Dirección General de Relaciones Públicas del D.D.F. Se publican desplegados en periódicos, en las estaciones del Metro, se realizan comerciales tanto en la radio como en la televisión y complementariamente se entregan volantes a domicilios y automovilistas.

h).- Realización de la encuesta. Es la aplicación de todo lo planeado en gabinete, en la práctica.

i).- Resultados de la encuesta. Se imprimen en gráficas de origen y destino final, viajes-persona por día. Se conocen como corredores de transporte. **FIGURAS No. 2 y 3.**

## **2.2. Plan Director de Desarrollo Urbano.**

Este, tiene como meta para la zona metropolitana de la ciudad de México para el año 2,000, una población estimada de 23 millones 400 mil habitantes, de los cuales 14 millones 300 mil residirán en el D.F. Estas cifras representan una reducción significativa en el actual ritmo de crecimiento demográfico; en números absolutos significa un aumento



**CORREDORES DE DIFERENTE TRANSPORTE**  
**LÍNEAS DE DESEO DE ORIGEN Y DESTINO FINAL**  
**VIAJES PERSONA POR DÍA EN TODOS LOS MEDIOS DE TRANSPORTE**

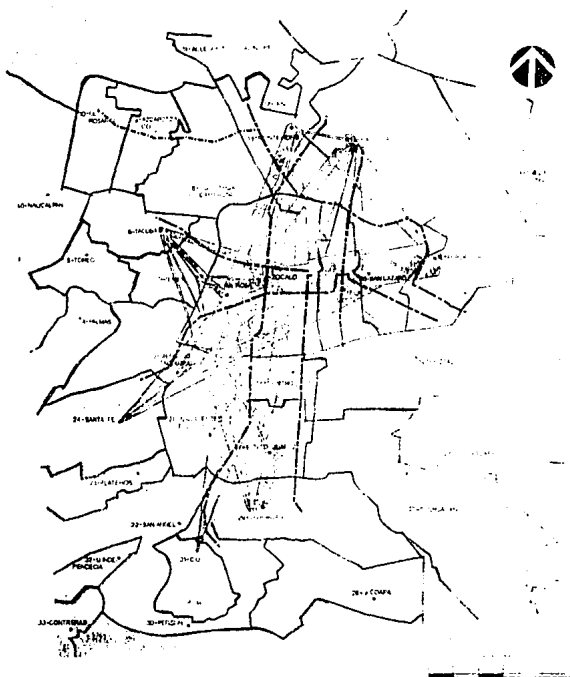
Simbología

- ..... Límite DF-Edo. de Méx.
- Límite de distritos
- Control de tráfico
- ▬ Línea de deseo
- ▬ Línea de deseo vistas persona/día (miles)

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA FARIAN CARO GOMEZ FIGURA No. 2

TESIS PROFESIONAL  
 CU.MEX. DF. ABR. 1994  
 Escala gráfica





**CORREDORES DEL METRO  
VIAJES-PERSONA POR DIA EN METRO**

- Simbología**
- Metro en operación hasta antes del estudio.
  - Metro en operación hasta después del estudio.
  - Mancha urbana
  - Límite de distrito
  - Centroides
  - Líneas de deseo
- UNAM FACULTAD DE INGENIERIA  
C.U. TESIS PROFESIONAL
- FABIAN CARO GOMEZ  
MEXICO DF ABRIL 1994
- Escala gráfica  
viajes-persona/diámiles
- FIGUR. No. 1

considerable que impone la necesidad de construir actualmente y a final del siglo XX, otra ciudad de México.

Con este panorama, el futuro crecimiento deberá ser planeado y regulado, por lo tanto la organización territorial se apoyará en 3 áreas bien definidas las cuales corresponden a: las superficies susceptibles de desarrollo urbano, las zonas de amortiguamiento y aquellas que deben preservarse. La estructura urbana del D.F. se logrará mediante la concentración de actividades en 9 centros urbanos y la intercomunicación con base en los sistemas de transporte, siendo la manera más eficiente de lograr el ordenamiento de su desarrollo, ya que se optimiza lo que se tiene y se logra una mejor movilidad de la ciudad.

### **2.3. Plan Rector de Vialidad y Transporte del D.F.**

Es el documento oficial con que cuentan las autoridades del D.D.F. para realizar todas las acciones tendientes a operar tanto la vialidad existente y futura como el transporte en nuestra Metrópoli. El objetivo principal consiste en la implantación de un sistema integral y coordinado de transportación, orientado por una clara política social que garantice la prestación de un servicio eficiente de transporte. Para tal efecto considera la reducción del uso del automóvil, haciendo deseable y posible el uso del transporte colectivo.

### **2.3.1. Plan Maestro del Metro (PMM).**

El **PMM** es una guía dinámica el cual va acumulando conocimientos y experiencias anteriores, por tal motivo se realizan ajustes y actualizaciones periódicas. El plan tiene una serie de objetivos, los cuales se enuncian a continuación.

- A.** Define una política de ampliación de las líneas que motive la utilización del transporte masivo.
- B.** Define las reservas territoriales destinadas a las edificaciones necesarias para una adecuada operación del sistema y preservación de los derechos de vía.
- C.** Propicia la reestructuración urbana y el ordenamiento del uso del suelo.
- D.** Disminuye la contaminación ambiental.
- E.** Crea más opciones de rutas a los centros de trabajo, recreación y servicio.
- F.** Genera puestos de trabajo, así como el impulso del desarrollo de la tecnología y de la industria nacional.
- G.** Coordina una adecuada planeación económica y financiera que equilibre la operación y administración del sistema.

Para llevar a cabo estos objetivos el **PMM** requiere de una metodología que consta de lo siguiente:

- a).- Recopilar la información de los instrumentos de planeación del transporte de personas a nivel local, regional y nacional referente a la zona metropolitana de la ciudad de México.
- b).- Definir el área de estudio y zona de cobertura del Metro.
- c).- Analizar la oferta y demanda del transporte en general.
- d).- Construir escenarios futuros.
- e).- Análisis de compatibilidad de los objetivos del **PMM** con los establecidos con otros programas para la zona metropolitana de la ciudad de México.
- f).- Determinar los corredores de transporte.
- g).- Evaluar los corredores de transporte.
- h).- Programar la red del Metro al año 2010.
- i).- Realizar estudio de factibilidad técnica.
- j).- Análisis de tiempo-traslado, en el uso del Metro, comparación con otros medios.
- k).- Determinar las instalaciones fijas y material rodante.

**El PMM** tiene como meta obtener una base de ordenación del área urbana, que sea el punto de partida del desarrollo inInterrumpido que resuelva por una parte la deficiencia del transporte actual y por otra plantee acciones a mediano y largo plazo, los cuales se deben de adoptar a la dinámica de una urbe que se perfila como la más grande del mundo en razón de su crecimiento demográfico, económico y social.

Las instituciones más importantes que intervienen en la elaboración del **PMM** son:

- 1.- Comisión de Vialidad y Transporte Urbano.
- 2.- Dirección General de Obras Públicas del D.D.F.
- 3.- Dirección General de Servicios Urbanos del D.D.F.
- 4.- Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.
- 5.- Sistemas de Transporte Colectivo.
- 6.- Coordinación Subsectorial de Planeación y Evaluación del D.D.F.
- 7.- Secretaría de Programación y Presupuesto.
- 8.- Delegaciones Políticas del D.F.
- 9.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- 10.- Servicios de Transportes Eléctricos.

Estas dependencias y organismos desarrollan a la vez, los proyectos y la construcción de las líneas del Metro.

Los recursos económicos que obtiene el **PMM** se proveen en los siguientes programas:

- 1.- Programa Operativo Anual. Define las inversiones para cumplir con el **PMM**. Este programa es aprobado por la Secretaría de Programación y Presupuesto, respondiendo a los objetivos nacionales, planteados en el Plan Nacional de Desarrollo.

**2.- Programa de Gasto Público.** La programación del gasto público es efectuada por la Secretaría de Programación y Presupuesto, la cual está restringida por la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público.

**3.- Programa Financiero del Sector Público.** La Secretaría de Hacienda y Crédito Público elabora éste programa con base en las necesidades financieras que requieran los proyectos y programas de actividades aprobados por la Secretaría de programación y Presupuesto. **FIGURA No. 4.**

**2.3.2. Plan de Vialidad.**

Se estableció una estructura de arterias continuas y regulares que satisficieran las necesidades de movilidad de la ciudad y que fueran paralelas a la expectativa del desarrollo urbano, estructura, la construcción de puentes vehiculares, vías rápidas, remodelación de cruces conflictivos y una apropiada sincronización de semáforos. **FIGURA No. 5.**

**2.3.3. Plan de Transporte de Superficie.**

Se programó una organización de transportación colectiva que funcionara en las avenidas y calles principales, con el objetivo de hacer más eficiente la movilización de pasajeros. El D.D.F. de acuerdo con la **SCT**, puso en operación

# PLAN MAESTRO DEL METRO



**LONG. DE LA RED** 378.13 KM.

**Nº DE TRENES** 807

**MOV. DE PASAJEROS**

**OFERTA** 24 09 MILLAS

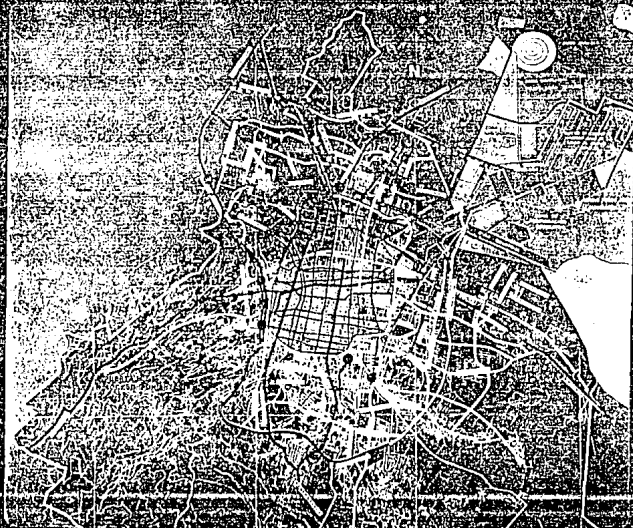
SIMBOLOGIA	
LINEA SUBTERRANEA	
LINEA SUPERFICIAL	
LINEA ELEVADA	
TRANSFERENCIA CON P.C.	
ESTACION DE PLAZO	
ESTACION DE CONVERGENCIA	
ESTACION TERMINAL	
P.C. SUBURBANO	
FINES	
AMPLIACION DE LINEAS	

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA  
C.U. TESIS PROFESIONAL

PABIAN CARO GOMEZ  
MEXICO DF ABRIL 1994

FIGURA No.4

# PLAN MAESTRO DE VIALIDAD



OBRAS	REALIZADO JUNIO 82	META	SIMBOLOGIA
EJES VIALES	252	533 KM.	VIALIDAD PRIMARIA
		78.5 KM.	■ EXISTENTES 1980
		34.5 KM.	■ 1981-1982
CIRCUITO INTERIOR	16.8		■ ANILLO PERIFERICO
			■ CIRCUITO INTERIOR

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA  
C.U. TESIS PROFESIONAL

FABIAN CARO GOMEZ  
MEXICO DF ABRIL 1994

FIGURA No.5



4 terminales periféricas de autobuses foráneos en donde también existen autobuses suburbanos para tener una comunicación con las terminales del Metro para comodidad de los usuarios. **FIGURA No. 6.**

#### **2.3.4. Plan de Estacionamiento.**

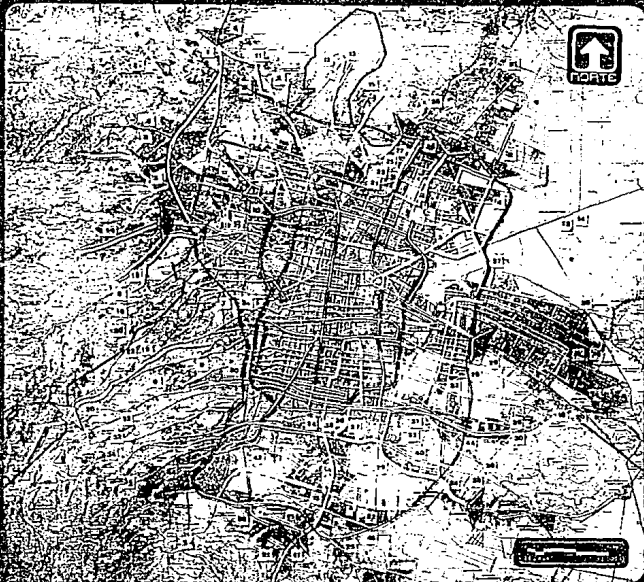
El objetivo fué articular el transporte individual con el transporte colectivo mediante la construcción de estacionamientos de transbordo, en donde los automovilistas puedan dejar sus vehículos en lugares adecuados y seguros, para así abordar los diferentes sistemas de transporte colectivo (en especial el Metro). **FIGURA No. 7.**

#### **2.4. Etapas de Construcción del Metro.**

Debido al incremento de la demanda y a los excelentes resultados obtenidos en la primera etapa (1967-1972) del Metro, se llegó a la conclusión de la necesidad de ampliarlo, por lo cual se construyó la segunda etapa que abarcó el período (1977-1982).

El 29 de agosto de 1981 se inauguró la Línea 4 Martín Carrera-Candelaria, con una longitud de 7.5 km. con la característica de ser la primera línea elevada en México, como resultado de estudios efectuados entre otros, el menor costo

# PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE DE SUPERFICIE 1980



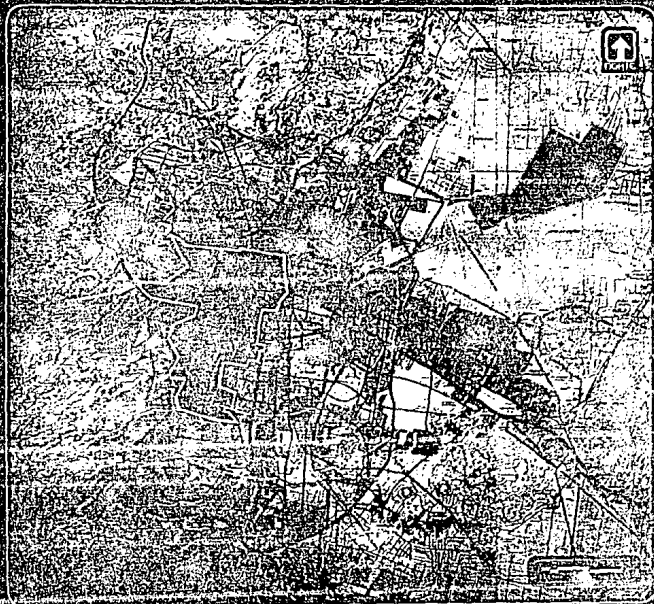
CONCEPCIÓN		TROLEBUSES Y TRANVIAS		SIMBOLOGIA	
NÚMERO DE RUTAS	76	18		RED ORTOGONAL DE AUTOBUSES	
LONGITUD DE LA RED (KMS)	2340	320		TROLEBUSES Y TRANVIAS	
NÚMERO DE UNIDADES	3000	735		PENETRACION DE SUBURBIANOS	
PASAJEROS TRANSPORTADOS	1000000	0.8		IDENTIFICACION DE RUTAS	
MILLONES (V. P. O.)					

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA  
C.G. TESIS PROFESIONAL

FABIAN CARO GONZALEZ  
MEXICO DF ABRIL 1984

FIGURA No.6

# PLAN DE ESTACIONAMIENTO



**SE REQUIERE  
HABILITAR 60000 CAJONES DE  
ESTACIONAMIENTO COMO MINIMO  
PARA APOYAR EL ADECUADO  
FUNCIONAMIENTO DEL TRANSPORTE  
COLECTIVO**



UNAM  
C.U.

FACULTAD DE INGENIERIA  
TESIS PROFESIONAL

FABIAN CARO JUREZ  
MEXICO DF ABRIL 1994

FIGURA No.7

que la línea subterránea, menor espacio para la construcción de la vialidad, así como mayores beneficios a la zona oriente de la ciudad. El 26 de mayo de 1982 se amplió la línea, de Candelaria a Santa Anita la cual favoreció a 10 colonias más.

La línea 5 Pantitlán-Politécnico se construyó en 3 diferentes etapas: Pantitlán-Consulado, inaugurada el 19 de diciembre de 1981; Consulado-La Raza el 1o. de julio de 1982 y La Raza-Politécnico el 30 de agosto del mismo año, con un total de 15.6 km. Esta línea es del tipo subterránea y superficial. Con una estación de correspondencia, La Raza, con la línea 6.

La línea 6. Rosario-Instituto del Petróleo, con una longitud de 8.3 km, se construyó del tipo superficial con un trazo de Oriente a poniente ubicada en el norte de la ciudad uniendo las delegaciones de Gustavo A. Madero y Azcapotzalco. En la estación El Rosario se construyeron talleres de pequeña revisión y en la estación Instituto del Petróleo con correspondencia con la línea 5, naves de depósito.

Ampliación de la línea 3 norte, con una extensión de 5.4 km. de Tlatelolco a Indios Verdes; la estación subterránea La Raza con correspondencia con la línea 5, inaugurada el 27 de agosto de 1978, en donde en la estación Indios Verdes se construyeron los talleres TICOMAN de mantenimiento menor y mayor.

Ampliación de la línea 3 sur con una extensión de 5.3 km. de Hospital General a Zapata. Esta ampliación es totalmente subterránea. Inaugurada en 1980.

Esta 2a. etapa del Metro en su conjunto tiene un desarrollo de 44.6 km. que sumados a los 41.5 km. de la 1a. etapa dan un total de la red de 86.1 km. La operación inicial fué con 143 trenes con capacidad de transporte de 5 millones de pasajeros por día.

#### Resumen de la segunda etapa:

NUM. DE LINEA	TRAMO	No. DE ESTACIONES
4	MARTIN CARRERA-SANTA ANITA	10
5	PANTITLAN-POLITECNICO	13
6	EL ROSARIO-INST. DEL PETROLEO	7
3 NORTE	TLATELOLCO-INDIOS VERDES	4
3 SUR	HOSPITAL GENERAL-ZAPATA	5

### **Tercera Etapa (1983-1985).**

Se amplió la línea 1 de Zaragoza a Pantitlán con extensión de 1.9 km. de vía subterránea y curso paralelo al Río Churubusco, inaugurado el 22 de agosto de 1984, con opción para los usuarios de utilizar las líneas 1 ó 5 con conexiones a las líneas 3, 4 y 6.

Ampliación de la línea 2 de Tacuba a Cuatro Caminos con vía subterránea con extensión de 3.3. km. En esta estación se construyó una nave de depósito para trenes. Inaugurada el 22 de agosto de 1984 y cuyo objetivo fue comunicar al D.F. con la zona metropolitana del Edo. de México.

Ampliación de la línea 3 sur, tramo Zapata-Universidad, inaugurada el 30 de agosto de 1983, con extensión de 6.5 km., del tipo subterráneo, excepto la estación terminal Universidad, de tipo superficial. El objetivo de la ampliación fué comunicar a las zonas sur y norte de la ciudad.

La línea 7 en sentido norte-sur, en la parte poniente de la ciudad, se construyó en 3 tramos: Tacuba-Auditorio Nacional, donde la estación Tacuba de correspondencia con la línea 2 fué inaugurada el 20 de diciembre de 1984;

Auditorio - Tacubaya de correspondencia con la línea 1, el 23 de Agosto de 1985 y Tacubaya - Barranca del Muerto, el 19 de diciembre de 1985. Esta línea se construyó totalmente subterránea de túnel profundo con una longitud de 12.6 km. El objetivo de la línea fué de aliviar la saturación de las líneas 1 y 2.

Esta tercera etapa tiene en conjunto 25.4 km. que sumados a las 1a. y 2a. etapas anteriores dan un total de 111.5 km. con 102 estaciones y 10 son de correspondencia. Con la capacidad de transportar 6.5 millones de pasajeros diariamente.

#### **Resumen de la tercera etapa:**

<b>No. DE LINEA</b>	<b>TRAMO</b>	<b>No. DE ESTACIONES</b>
<b>1 OTE.</b>	<b>ZARAGOZA-PANTITLAN</b>	<b>1</b>
<b>2 PTE.</b>	<b>TACUBA-CUATRO CAMINOS</b>	<b>2</b>
<b>3 SUR</b>	<b>ZAPATA-UNIVERSIDAD</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>TACUBA-BARRANCA DEL MUERTO</b>	<b>10</b>

#### **Cuarta Etapa (1986-1988).**

Se amplió la línea 6 del Instituto del Petróleo a Martín Carrera inaugurada el 8 de julio de 1986. con una extensión de 4.6 km. haciendo un total de 12.9 km. en esta línea. Se construyó del tipo subterráneo y superficial, con correspondencia a las líneas 3 y 4 y trazo de puente a oriente.

Ampliación de la línea 7 tramo Tacuba-El Rosario inaugurado el 29 de noviembre de 1988 tiene extensión de 5.7 km. incrementándose a 18.8 km. en total.

Se construyó la línea 9 en 2 tramos, el primero se inauguró el 26 de agosto de 1987, Pantitlán-Centro Médico con extensión de 10.5 km. de tipo elevada y subterránea. El segundo tramo de Centro Médico a Tacubaya se inauguró el 29 de agosto de 1988 de 3.8 km, sumado a lo anterior da un total de 14.3 km. El trazo de la línea es de oriente a poniente haciendo correspondencia con las líneas 2,3,4,5 y 7.

Esta etapa en conjunto suma 24.6 km. de longitud que sumado con las 3 etapas anteriores incrementan a la Red a 136.1 km., con 122 estaciones.



## Resumen de la cuarta etapa:

Num. de línea	Tramo	Num. de Estaciones
6	Inst. de Petróleo-Martín Carrera	4
9	Pantitlán - Tacubaya	12
7	Tacuba - El Rosario	4

## Quinta etapa (1990-1994).

Se construyó una línea "A" con la característica de que es un Transporte Ferroviario Ligero (**LRT**) conocido comunmente como **Tren Ligero**. Ubicada al oriente de la zona metropolitana de la ciudad de México, sobre la calzada General Ignacio Zaragoza, con una longitud de 17 km. de los cuales 13 km. se localizan en el D.F. y 4 km. en el Edo. de México, con 10 estaciones de las cuales una es de correspondencia (Pantitlán). La línea corre de Pantitlán a la Paz (Edo. de México). La diferencia de **Tren Ligero** al Metro convencional, es por la toma de la energía eléctrica que viene siendo la catenaria y con un pantógrafo cuya función es conectar la catenaria con el tren. Es considerado como transporte de capacidad intermedia entre los autobuses y el metro.

A finales del año de 1991 se inició la construcción de la

línea 8 que en su primera etapa irá de la Estación terminal Constitución de 1917 a Garibaldi con longitud de 20.51 km. La segunda etapa será de Nonoalco a Indios Verdes con extensión de 6.49 km. haciendo un total de la línea de 26 km.

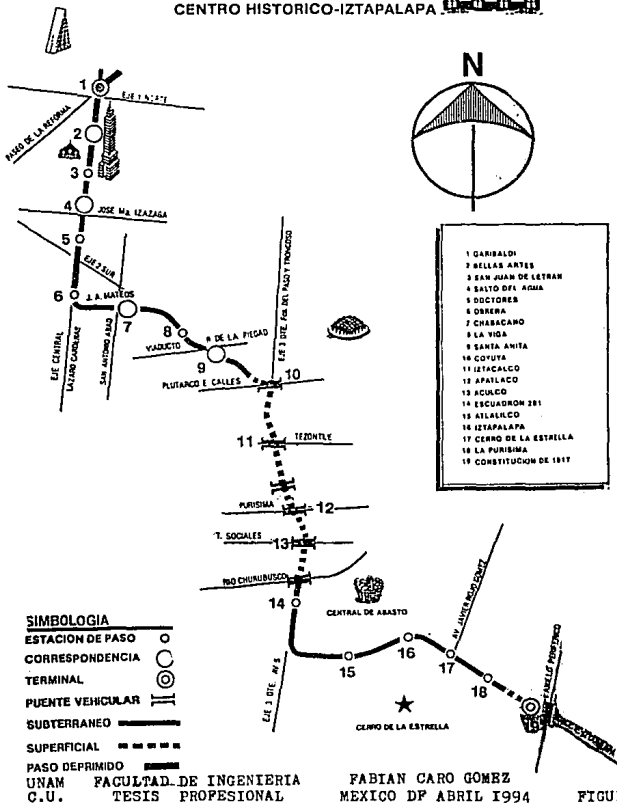
La primera etapa de la línea 8, actualmente en construcción, contará con 19 estaciones de las cuales 14 son subterráneas y 5 superficiales, entre ellas la estación terminal Constitución de 1917, en donde habrá naves de depósito de trenes, nave de pequeña revisión y nave de servicios complementarios. Las estaciones de transbordo son 4 haciendo correspondencia con las estaciones Santa Anita, Chabacano, Salto del Agua y Bellas Artes, con las líneas 4, 9, 1 y 2, respectivamente. **FIGURA No. 8.**

En algunas estaciones se dejaron preparaciones para correspondencias futuras las cuales son:

Estación terminal Constitución de 1917 con la futura línea suburbana al oriente teniendo una función de línea alimentadora. Las preparaciones son subterráneas debido a que la estación es superficial y en la parte elevada cruza el distribuidor vial del anillo periférico oriente del D.F.

En la intersección con la calzada Ermita-Iztapalapa

# LINEA 8 DEL METRO CENTRO HISTORICO-IZTAPALAPA



para la segunda etapa de ampliación de la línea hacia el sur y con correspondencia a la línea 12 a futuro, bajo la calzada.

Estación Apatlaco de tramo superficial para la línea 13 a futuro, cruce debajo de la estación, dejando previsiones para transbordo de usuarios y para instalaciones electromecánicas.

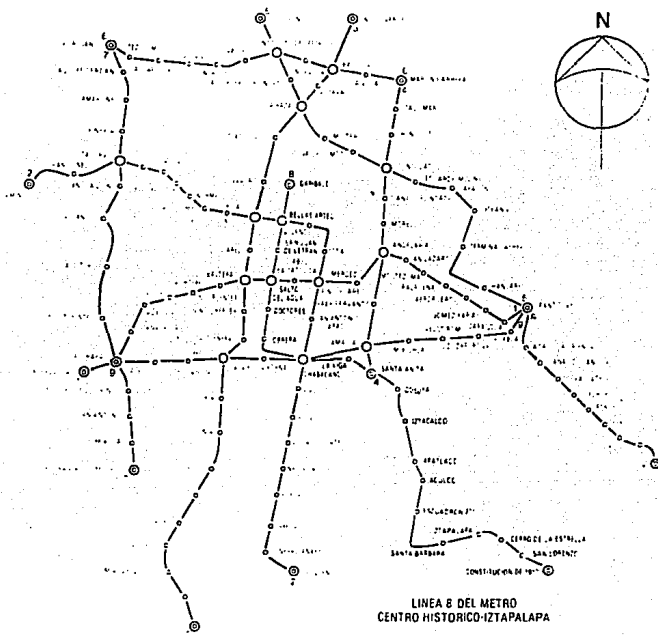
Estación Garibaldi, con correspondencia con la futura línea 10.

La línea 8, será considerada por su longitud trayecto y conexión con algunas líneas actualmente en operación y con otras que se construirán, como columna vertebral, línea distribuidora de la red actual del STC y como factor de equilibrio, debido a que permitirá descargar líneas sobresaturadas y cargar aquellas que tengan menor demanda.

El tiempo programado de construcción para la primera etapa de la línea 8 según estimaciones, será de 36 meses, terminando en el mes de junio de 1994. El costo estimado será de 2.5 billones de pesos (NS\$ 2.500 millones), incluyendo el material rodante.

Los beneficios que aportará la línea 8 a la red general del Metro serán: Incremento de 158 a 178 km., captación de

**SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO  
RED DEL METRO  
CIUDAD DE MEXICO  
1994**



**SIMBOLOGIA**

- ESTACION DE PASO    ◦
- CORRESPONDENCIA    ⊙
- TERMINAL            ⊗

UNAM      FACULTAD DE INGENIERIA  
C.U.        TRISIS PROFESIONAL

FABIAN CARO GOMEZ  
MEXICO DF ABRIL 1994

FIGURA No.9

aproximadamente 600 mil pasajeros transportados al día, incremento en las estaciones de transbordo de 35 a 44 estaciones y de 144 normales, lo que aumentará las alternativas de desplazamiento de los usuarios, además varias líneas serán directamente beneficiadas, por ejemplo, las líneas 1 y 2 que actualmente están sobrecargadas disminuirán su demanda en un 4% y 11.3% respectivamente; también las líneas 4 y 9 sub-utilizada la primera y disponible la segunda, incrementarán su carga en 45% y 31.2% respectivamente. FIGURA No. 9.

## **2.5. Factibilidad del tipo de construcción de línea.**

El análisis minucioso de las condiciones económicas, técnicas y financieras de las diferentes alternativas estudiadas, determinan la solución definitiva a considerar en la siguiente fase de proyecto. Para esto, se estudian varias condiciones de prefactibilidad las cuales se manejan hasta lograr la mayor información que decida el nivel de estudio de factibilidad.

La construcción de las líneas del Metro son de diferente tipo; línea subterránea (Cajón ó Túnel), superficial y elevada. Para seleccionar el tipo de construcción adecuado, se toman en cuenta, el costo de obra civil por km., tiempo de ejecución y obstrucción de la vía pública durante los trabajos, interferencias con los servicios municipales, conservación de

equipo, mantenimiento de la vía, paisaje urbano, aspecto estético y barrera física futura, disponibilidad vial, libramientos viales perpendiculares inducidos y la selección adecuada del procedimiento constructivo de un túnel.

El costo de obra civil por km. de línea construida en los tipos subterráneo, elevado y superficial es de mayor a menor en el orden antes descrito, aún tomando en consideración los desvíos, limitación del derecho de vía, estaciones, estructuras y pasos a desnivel subterráneos y elevados.

De acuerdo al avance de obra, el más efectivo es en la construcción de línea superficial con un avance de 130 a 150 mts. por mes; la línea subterránea, de 90 a 110 m. por mes y por último el de la línea elevada de 70 a 90 m. por mes. Estos avances son desarrollados en un solo frente de trabajo.

En cuanto a la obstrucción de la vía pública durante la construcción, la solución más conflictiva es la línea subterránea, reduciéndose en la línea elevada y aún más en la superficial.

Con respecto a las interferencias con instalaciones municipales, la línea subterránea causa desvíos importantes de grandes colectores o de redes de distribución de agua.

siendo menores los problemas en las líneas elevadas y superficiales.

Por lo que respecta a la conservación y mantenimiento de los equipos, la línea subterránea es la más eficiente debido a que los equipos no están expuestos a la intemperie.

La magnitud de alteración del paisaje urbano es uno de los estudios más importantes que se toman en cuenta, depende primordialmente del ancho de calle, en la línea superficial es de 50 m. como mínimo y en la línea elevada de menos de 40 m. También son tomados en cuenta el tipo de zona por la que atraviesa la línea ya sea industrial, comercial o residencial.

En relación a la futura disponibilidad vial, la línea subterránea no la afecta, en tanto que la línea superficial le disminuye un ancho equivalente a 3 carriles de circulación y la línea elevada solamente 2 carriles. Los libramientos perpendiculares inducidos en la línea superficial generan problemas serios en cruces importantes cuyas vialidades repercuten en la construcción de libramientos subterráneos o elevados.

En lo referente a la selección adecuada del procedimiento constructivo de un túnel, es necesario elaborar estudios



geotécnicos para así elegir un trazo adecuado de una línea de Metro. Es decir excavar el túnel por métodos convencionales ó la posibilidad de utilizar maquinaria integral de perforación con escudo.

De acuerdo a los estudios antes mencionados, se determinó que la línea 8 del Metro que une a la Delegación Iztapalapa con el Centro Histórico, en su primera etapa de construcción se adoptaran 2 tipos de línea, subterránea y superficial, por las características físicas existentes en el recorrido de la misma.

## **2.6. Impacto Ambiental.**

El impacto ambiental que registrará la construcción de la línea 8 durante la ejecución de la obra, será negativo al medio ambiente debido a que en las zonas de desvío el tráfico será lento ocasionando el aumento de la emisión de contaminantes; sin embargo se tomaron provisiones con gran difusión de señales en la ciudad para el uso de vías alternas en recorridos que impliquen trayectos largos ó medios, por lo que se supone que solo tendrán que ser desviados los automovilistas cuyo destino final esté comprendido en las zonas cercanas a las obras. Durante el tiempo de construcción de la línea 8 se mantendrá el servicio de transporte público en la zona de obra

y se restringirá a horario nocturno el programa de carga y descarga en el Centro Histórico de la ciudad.

Referente a la Estación Terminal Constitución de 1917 ubicada en el sur-oriente de la ciudad, se han realizado desvíos provisionales sobre la calzada de Ermita-Iztapalapa para la realización adecuada y segura de los trabajos, al término de la construcción la vialidad en la misma, será eficiente, segura y expedita y contará en el cruce con el anillo periférico oriente, con un distribuidor vehicular para seguir uniendo a la ciudad.

En resumen podemos decir de la construcción de la línea 8 del Metro que durante su ejecución el impacto ambiental será negativo, pero al término de ésta, será positivo, debido al mejoramiento de las vialidades y contar con el Metro que es un transporte masivo de pasajeros 100% no contaminante.

## **2.7.            Financiamiento.**

Los análisis financieros en este tipo de obras de servicio social, están más bien dirigidos a la solución de transporte masivo en las grandes ciudades, evitando el caos a futuro, que a la rentabilidad del proyecto, por lo tanto, los resultados financieros son muy variables aun a largo plazo, a las

estimaciones previstas, lo que implica que cada gobierno maneje adecuadamente su política de inversiones y tarifas.

Los ingresos que se reciben para la construcción de la magnitud de este tipo de obras es por parte de un subsidio gubernamental, con porcentaje mayor del Gobierno Federal y con aportaciones del D.D.F.; posteriormente se encuentran los ingresos originados por la venta del servicio del transporte e ingresos diversos. Estos ingresos se registran por arrendamiento de locales y espacios publicitarios, sanciones a contratistas y proveedores, derecho de participación de concursos y venta de desperdicios de material de construcción. Por último, también se obtienen ingresos por financiamientos internos ó externos.

## CAPITULO TRES

### III. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DEL PROYECTO.

El proceso para la ubicación preliminar de las estaciones a lo largo de cada línea del Metro se realiza considerando los usos del suelo, las interferencias, los principales puntos generadores y de atracción de viajes, la accesibilidad transversal que ofrece la red vial, el intercambio de modos de transporte y transbordos internos, la disponibilidad de terrenos para la construcción de las mismas y las afectaciones correspondientes. La elaboración de los anteproyectos deben tomar en cuenta el programa de necesidades, perfiles topográficos, estudios preliminares de mecánica de suelos, geotecnia, análisis estructural, los aspectos electromecánicos, de seguridad, las obras hidráulicas, sanitarias, complementarias e inducidas. El proyecto definitivo será el que mejor se ajuste a las necesidades de movilidad y a las restricciones resultantes de lo antes mencionado.

La estación terminal Constitución de 1917 se ubica en el sur-oriente de la ciudad de México sobre la calzada Ermita Iztapalapa a la altura de la Av. de las Torres entre las calles de Lic. Luis Manuel Rojas y Gral. José Ma. Rodríguez en la Col.

**Constitución de 1917, en la Delegación Iztapalapa. CROQUIS No. 1.**

A continuación se detallan los diferentes procesos constructivos de las obras que interfieren en este proyecto como son: inducida, civil, hidrosanitaria, electromecánica y complementaria. **FOTO No. 1.**

**3.1. Obra inducida.**

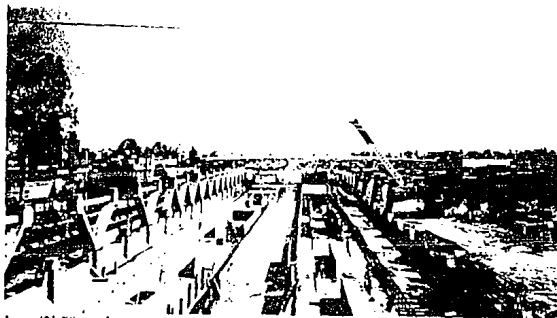
Son interferencias que se presentan en la construcción de las obras del Metro las cuales se pueden realizar en forma independiente o paralela. En la estación Constitución de 1917 las obras inducidas más importantes fueron: el cambio de la línea de transmisión rama sur del anillo de 230 kv. el desvío de tuberías de agua potable y drenaje. el poliducto de PEMEX y la demolición de predios para la construcción de la vialidad y del paradero. FOTO No. 2.

**3.1.1. Línea de Transmisión de energía eléctrica.**

La modificación del trazo de la línea de transmisión implicó la construcción de la cimentación para 2 torres metálicas tipo 42-R y su montaje y el desmantelamiento de otra torre. El procedimiento de construcción seguido para cada torre fué:



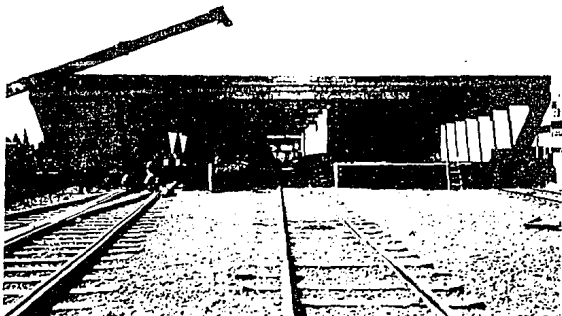
**FOTO No. 1 .**  
**Vista general de**  
**la estación.**



**FOTO No. 2 .**  
**Obra inducida de**  
**la estación.**



**FOTO No. 3 .**  
**Cabecera Oriente**  
**de la estación.**



a) Se efectuó una excavación a 2.65 m. de profundidad con pico y pala, a mano con taludes 1:2 enrazándolos al igual que el fondo y apisonando.

b) Se colocó y acomodó una cama de grava de 10 cm. de espesor en el fondo de la excavación para recibir una plantilla de concreto pobre  $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ . de 5cm. de espesor para efectuar el armado de la losa de fondo de la cimentación.

c) En la 1era. etapa del colado de concreto se construyeron la losa de fondo y las contratrabes en su totalidad con parte del pedestal.

d) En una 2da. etapa de colado se construyó la 1osa tapa cubriendo las contratrabes y el relleno de poliestireno.

e) La 3era. etapa de colado consistió en la colocación y nivelación de las anclas ó patas metálicas de cada torre (bottom panel) ahogadas dentro del pedestal de concreto armado. El concreto fué realizado con cemento puzolánico con control de laboratorio y premezclado. **CROQUIS No. 2.**

El montaje de las torres se realizó por etapas debido a su gran altura de aproximadamente 42 m. el cual fué realizado por personal de Luz y Fuerza del Centro quienes supervisaron



también los armados y colados de la cimentación de dichas torres.

El desmantelamiento de una torre que afectaba a la construcción del paradero se efectuó por etapas, con una grúa, demoliéndose posteriormente la cimentación.

### **3.1.2. Líneas de conducción de combustible, de agua potable y de drenaje.**

Se localizó un poliducto de PEMEX atravesando la estación por su zona central ameritando el desvio obligado con las debidas precauciones por lo que se protegió durante la construcción de la cimentación de dicha zona con poliestireno para no ser dañado. El proceso de instalación del nuevo trazo es el siguiente:

1).- Definida el área del desvio por realizar se inicia la excavación de la zanja a mano hasta 1.50 m de profundidad para detectar instalaciones municipales, protegerlas y evitar dañarlas.

2).- Se continúa la excavación con taludes laterales 0.5:1 hasta la máxima profundidad de proyecto para después colocar una capa de mortero de 3 cm. de espesor armada con

malla de alambre en los taludes con el fin de evitar cualquier arrastre de finos en los mismos.

3).- En el fondo de la zanja se coloca y apisona una plantilla de 20 cm. de espesor en 2 capas de igual espesor, una de grava y una de arena, de acuerdo a especificaciones de PEMEX.

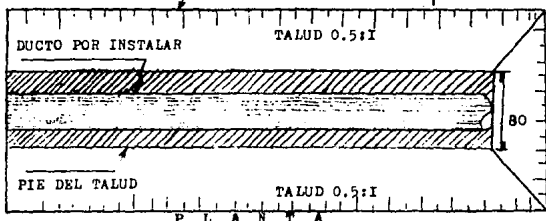
4).- Se colocarán y unirán las secciones del ducto correspondiente al tramo excavado.

5).- Colocado el ducto en su posición definitiva se procederá a realizar las pruebas correspondientes a la tubería, hasta la aceptación final y después a rellenar con material producto de excavación en capas de 20 cm. compactadas hasta alcanzar el nivel de subrasante. **CROQUIS No. 3 y 4.**

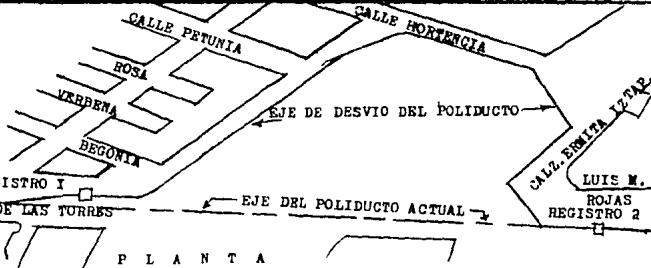
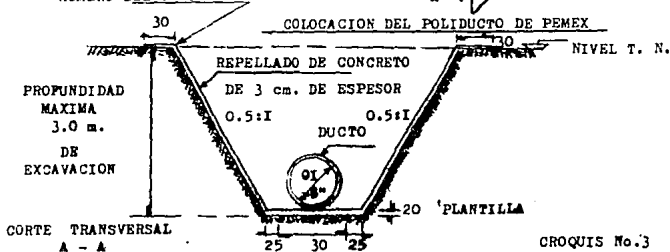
Durante la construcción de la cimentación de la estación se desviaron varias tuberías de agua potable y de drenaje, con la ayuda de grúas, provocando la sustitución de otras con el siguiente procedimiento constructivo:

1).- Se define el área de excavación y a medida que se avanza en profundidad se colocan tablonés, vigas, madrinas y puntales, los cuales conforman la estructura de contención ó

HOMBRO DEL TALUD



HOMBRO DEL TALUD



LOCALIZACION DEL DESVIO DEL POLIDUCTO DE PEMEX

UNAM  
C.U.

PACULTAD DE INGENIERIA  
TESIS PROFESIONAL

FABIAN CARO GOMEZ  
MEXICO DF ABRIL 1994

CROQUIS No.4

ademe; la excavación se efectúa a mano con el objeto de localizar instalaciones municipales, descubrirlas, protegerlas y no dañarlas por lo que se ademarará lo necesario tan pronto la excavación descubra sus puntos de aplicación.

2).- Se prosigue la excavación hasta alcanzar la máxima profundidad del proyecto. Inmediatamente después se colocará una plantilla de tezontle la cual se compacta manualmente con pisón metálico.

3).- Se colocan y unen las secciones de tubería correspondiente al tramo excavado.

4).- Colocada la tubería en su posición definitiva se dejan descubiertas las juntas entre tramos hasta pasar la prueba hidrostática y se rellena la excavación de la zanja con producto de material de la excavación. Conforme avanza el relleno final de la zanja, se extraen todos los elementos que integran la estructura de contención continuando el proceso hasta lograr el nivel de subrasante. Posteriormente se restituye el pavimento en las zonas afectadas.

Las tuberías de drenaje de mayor diámetro se desviaron y restituyeron en forma similar a las tuberías de conducción de agua potable.

### **3.1.3. Líneas y vías de comunicación.**

Las instalaciones telefónicas existentes en ductos con cables de fibra óptica, conservaron su posición y se protegieron durante la construcción de la estación, mediante cables de acero suspendidos de una viga metálica apoyada sobre una cama de polines de madera. Finalmente fueron cubiertos dichos ductos con tezontle al término de los trabajos de cimentación.

Aspecto importante en las obras de construcción del proyecto es el desvío del tránsito ó cambio temporal de una ruta establecida substituida por otra u otras vías alternas. Los desvios son con el objeto de evitar interferencias en la obra con los flujos de viaje de la ciudad, ofrecer diferentes alternativas de recorrido durante el proceso de construcción e informar sobre los itinerarios alternos mediante información al público en general por la prensa, radio, T.V., boletines y principalmente por el señalamiento vertical que induzcan a los flujos vehiculares por vías alternas.

### **3.2. Obra civil.**

Comprende las diferentes actividades para la realización de la construcción de todas las partes de que consta el proyecto de la estación y áreas auxiliares. La Residencia de

construcción coordina, supervisa y dirige el conjunto de trabajos seguidos mediante un programa y calendario de obra, relacionando la construcción en general con otras especialidades y equipos, desde la cimentación, erección de estructuras, accesos, desvíos, paradero, etc. hasta el tendido de vías, instalaciones, pruebas y puesta en servicio.

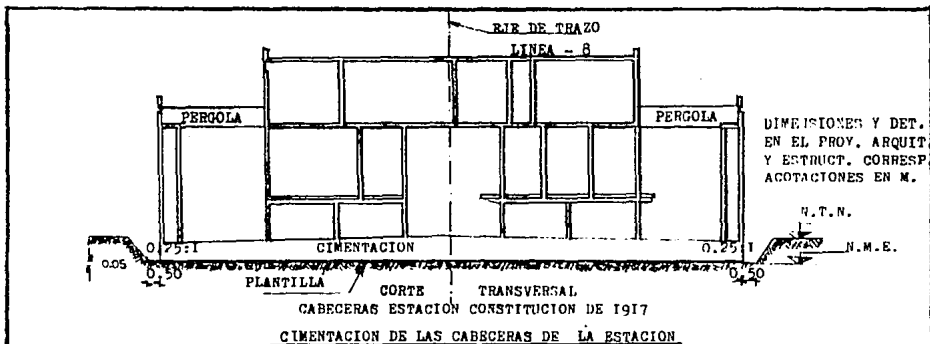
### **3.2.1. Cimentación de la estación.**

El procedimiento constructivo de la cimentación de la estación consta de 2 zonas bien definidas, la 1ra. constituida por las cabeceras oriente y poniente y la 2a. por la parte central comprendiendo el área de pasarela subterránea para correspondencia planeada a futuro con otra línea del Metro.

#### **3.2.1.1. Cabeceras oriente y poniente.**

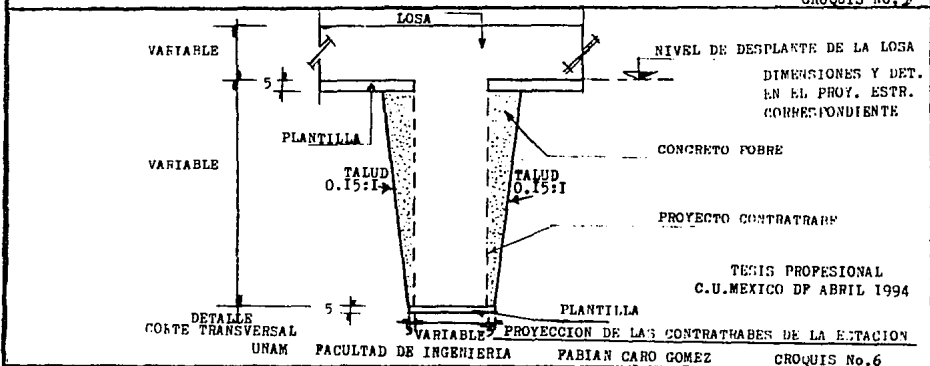
La cimentación está constituida por una losa y contratraveses de concreto armado. La excavación para la construcción de las cabeceras se realizó desde el nivel natural del terreno hasta alcanzar el nivel de desplante de la plantilla de la losa de cimentación limitada por taludes perimetrales con inclinación de 0.25:1. **CROQUIS No. 5 .**

Alcanzado el nivel de desplante se continuó con la



DIMENSIONES Y DET.  
EN EL PROY. ARQUIT.  
Y ESTRUCT. CORRESP.  
ACOTACIONES EN M.

CROQUIS No. 5



DIMENSIONES Y DET.  
EN EL PROY. ESTR.  
CORRESPONDIENTE

TESIS PROFESIONAL  
C.U.MEXICO DP ABRIL 1994

FACULTAD DE INGENIERIA

FABIAN CARO GOMEZ

CROQUIS No. 6

excavación en las zonas donde se construyeron contratraves entre taludes de 0.15:1 **CROQUIS No. 6.**

Cuando las zanjas donde se ubicaron las contratraves alcanzaron el nivel de desplante de proyecto se procedió a colocar una plantilla de concreto pobre tanto en las zanjas como en el nivel de desplante de la losa de cimentación.

La secuencia de excavación fué tal que no tuvo un solo tramo descubierto de más de 20.00 m. de longitud sin antes haber colado la plantilla del tramo anterior. El avance de la excavación se realizó en ambos sentidos con un talud de 0,25:1.

Al haber alcanzado la plantilla su fraguado inicial se habilitó el armado y efectuó el colado de las contratraves y losa de cimentación correspondiente, las cuales tienen dimensiones y características indicadas en el plano de cimentación. Durante el colado de las losas se dejaron preparaciones para la continuación del armado y colado de los muros, los cuales al alcanzar el 70% de su resistencia nominal de proyecto permiten el relleno de sus respaldos con material producto de la excavación.



### **3.2.1.2. Zona central.**

La cimentación de esta zona mayor profundidad, se caracteriza particularmente por la preparación dejada para la pasarela de correspondencia a futuro con otra línea del metro; por este motivo se construyeron previamente muros tablestaca tipo milán para confinar el terreno y permitir realizar con seguridad la excavación inferior para la ampliación futura.

Los muros tablestaca tipo milán son estructurales y su procedimiento constructivo consiste en la excavación de zanjas estabilizadas con lodo bentonítico en las cuales se alojan los armados y se vacía el concreto formando muros de contención.

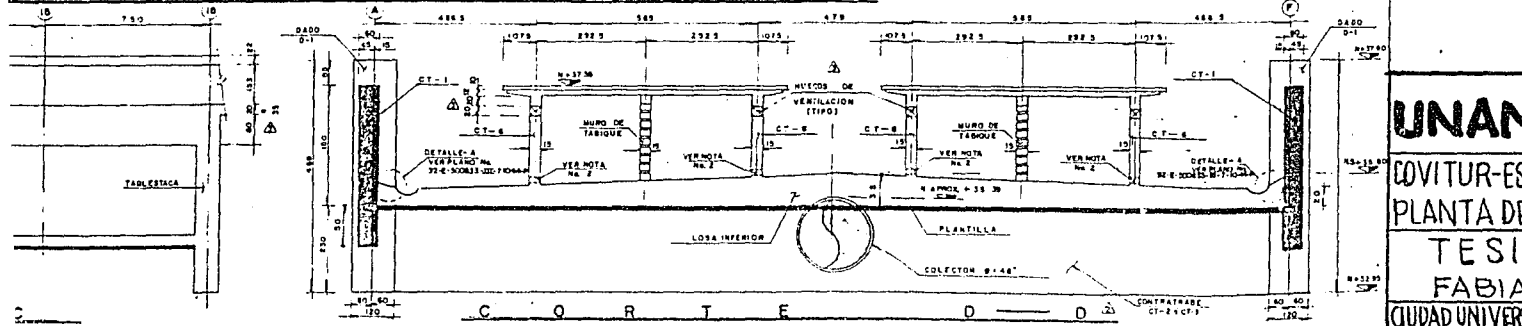
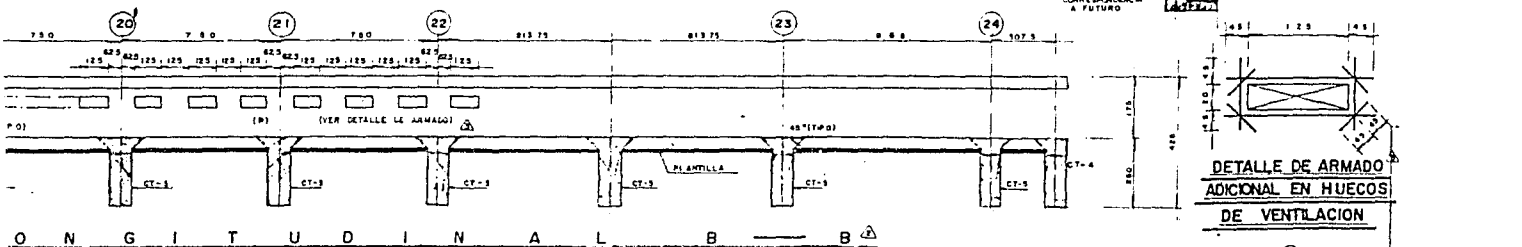
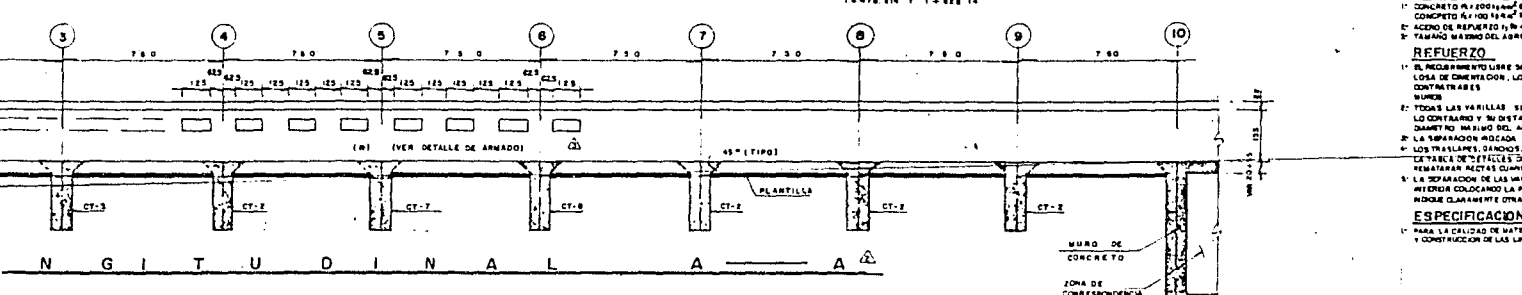
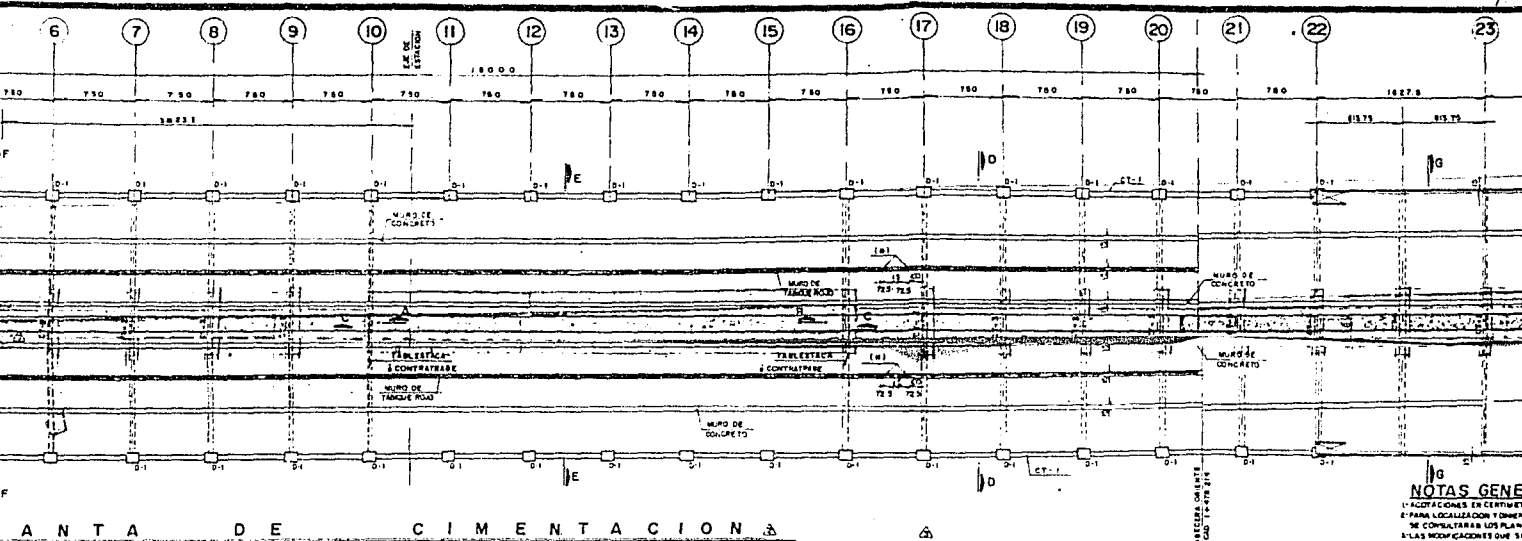
#### **CROQUIS No. 7.**

Posteriormente se realizó la excavación para la construcción de la zona central desde el nivel natural del terreno hasta alcanzar el nivel de desplante de la plantilla de la losa de cimentación limitada por taludes perimetrales de 0.25:1.

La secuencia de excavación se realizó en 2 etapas de igual longitud, con la condición de haber colado la plantilla de la 1ra. etapa, para poder iniciar la 2a. etapa más profunda. Cuando la plantilla alcanzó su fraguado inicial se habilitó el armado de la losa de cimentación y efectuó el colado. **PLANO No. 1.**







**NOTAS GENERALES**

1. AGREGACIONES EN CERTIFICADO PARA LOCALIZACION DIMENSIONES SE CONSULTAR LOS PLANOS Y LAS MODIFICACIONES QUE SUPONGAN PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

**MATERIALES**

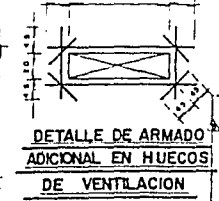
1. CONCRETO #100 (100) EN 3000 PSI
2. ACERO DE REFUERZO #4 (10) EN 60000 PSI
3. TAMAÑO MÍNIMO DEL ARMADO

**REFUERZO**

1. EL REFORZAMIENTO USARÁ SERÁ LOSA DE CONCRETO, LOSA CONTINUA EN LAS MUJERAS
2. TODAS LAS VARILLAS SE COLOCARÁN Y SU DISTANCIA MÁXIMO DEL ARMADO EN LA SUPERFICIE INFERIOR ENTRE LOS TRASLAPES, DANDOSE EN EL TABLERO DE 10" EN ELLOS DE REFORZAMIENTO EN LOS MUJERAS
3. LA SEPARACION DE LAS VARILLAS INFERIOR COLOCANDO LA PRIMERA BARRA CLARAMENTE OTRO MUJERAS

**ESPECIFICACIONES**

1. PARA LA CALIDAD DE MATERIAL Y CONTRACCION DE LAS LINEAS



**UNAM**

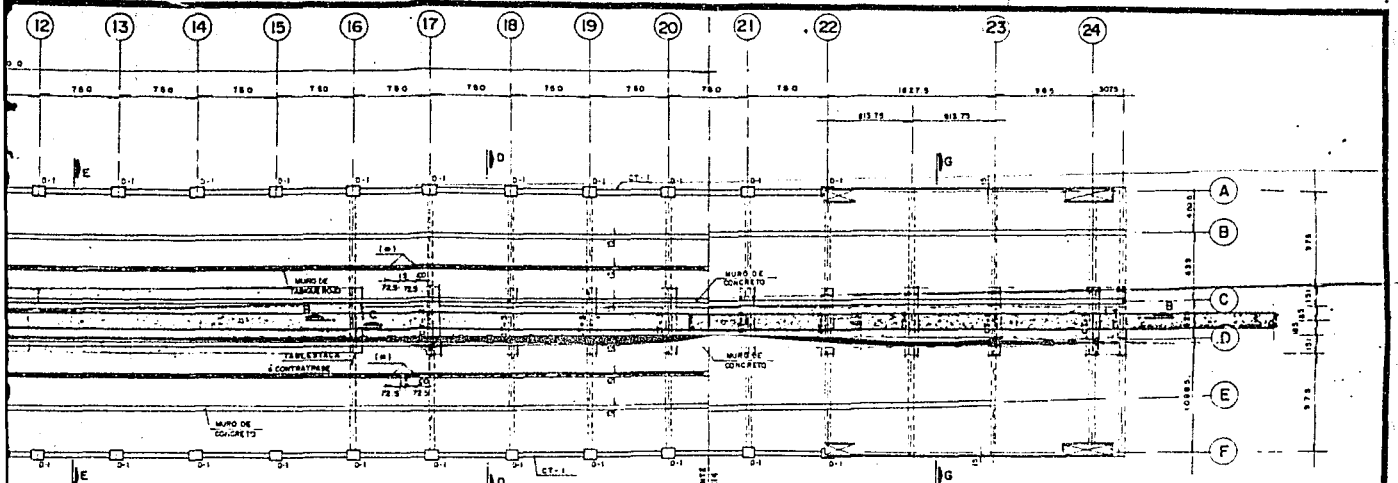
COVITUR-ESTADISTICA

PLANTA DE CIMENTACION

TESIS

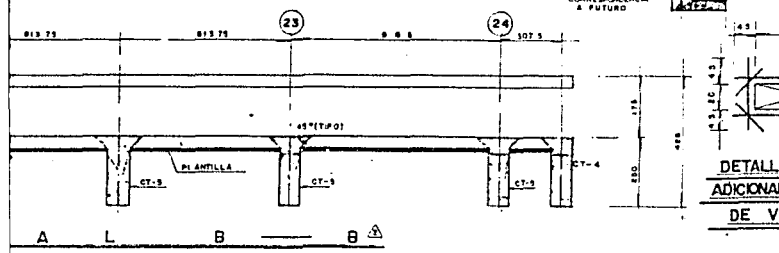
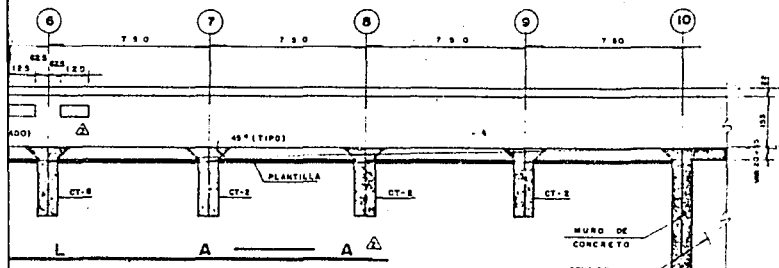
FABIAN

CIUDAD UNIVERSITARIA

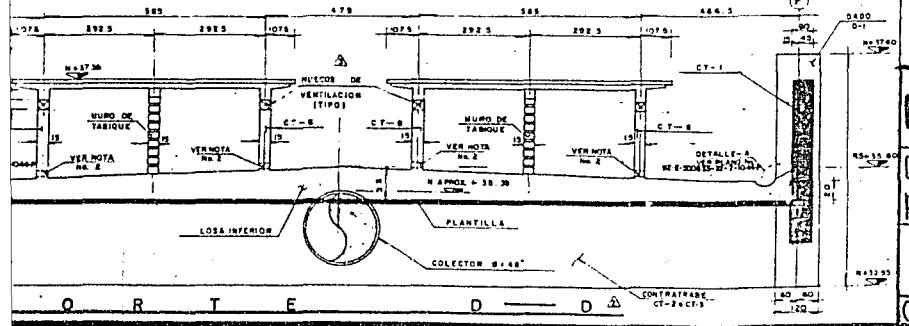
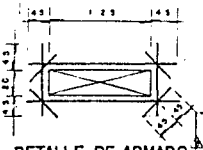


**ENTACION**

(M) DISTRIBUCION TIPO DE HUECOS PARA VENTILACION ENTRE CAD 14-478 214 Y 1-828 14



**DETALLE DE ARMADO ADICIONAL EN HUECOS DE VENTILACION**



**NOTAS GENERALES**

- 1- COTACIONES EN CENTIMETROS Y NÚMEROS EN METROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- 2- PARA LOCALIZACION Y DIMENSIONES DE DUCTOS Y INSTALACIONES OTRAS QUE DEBAN SER DISEÑADAS, SE CONSULTARON LOS PLANOS DE INSTALACIONES SANITARIAS, ELECTROMECANICAS, ETC.
- 3- LAS MODIFICACIONES QUE SUPRA ESTE PLANO SE INDICARAN EN EL CUADRO SOBRE EL SELLO Y SERAN PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE MECANICA DE SUELOS.

**MATERIALES**

- 1- CONCRETO F' 2000 kg/cm<sup>2</sup> EN Muros CONTRABASES, LOSAS Y PISO DE COMPRESION.
- 2- CONCRETO F' 1000 kg/cm<sup>2</sup> EN PLANTILLA DE 5 cm DE ESPESOR.
- 3- ACIERO DE REFUERZO F' 4000 kg/cm<sup>2</sup>.
- 4- TABIQUE MAXIMO DEL ABREGADO IMPUESTO: 3" EN Muros, LOSAS Y CONTRABASES.

**REFUERZO**

- 1- EL RECLAMAMIENTO LIBRE SERA COMO SIGUE:  
 LOSA DE ORIENTACION: LOSA DE ABREY Y DADOS: 2.5 cm  
 CONTRABASES: 5 cm  
 Muros: 5 cm
- 2- TODAS LAS VARILLAS SE COLOCARAN EN UN SOLO LADO EXCEPTO DONDE SE INDIQUE C. ANOTATE LO CENTRARIO Y SU DISTANCIA LIBRE SERA COMO MINIMO 2 VECES EL DIAMETRO DEL REPUERZO DEL DIAMETRO MAXIMO DEL ARMADO IMPUESTO.
- 3- LA SEPARACION JORDADA ENTRE LAS VARILLAS ES DE CENTRO A CENTRO.
- 4- LOS TRASLAPES, JANCHOS, SGLADIAS, ETC QUE NOTALLEN EN ACCIONES SE AJUSTARAN A LO INDICADO EN EL CUADRO DE DETALLES DE REFUERZO DEL PLANO No. 92. F-000885-III-4-104-P. LAS VARILLAS SE ENTARAN RECTAS CUANDO SE INDIQUE ESCUERA O GANCHOS.
- 5- LA SEPARACION DE LAS MALLAS DEL ARMADO LONGITUDINAL SE EMPLEA A CONTAR A PARTIR DEL PISO MEDIANTE COLOCANDO LA PRIMERA A LA MITAD DE LA SEPARACION ESPECIFICADA, EXCEPTO CUANDO SE INDIQUE CLARAMENTE OTRA MEDIDA.

**ESPECIFICACIONES**

- 1- PARA LA CALIDAD DE MATERIALES A EMPLEAR SE DEBERAN SEGUIR LAS ESPECIFICACIONES PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCION DE LAS LINEAS DEL METRO DE LA CIUDAD DE MEXICO, ENTIDAD POR COGITUR.

**UNAM** FACULTAD DE INGENIERIA  
 INGENIERIA CIVIL  
 COVITUR-ESTACION CONSTITUCION DE 1917  
 PLANTA DE CIMENTACION Y CORTES  
 TESIS PROFESIONAL  
 FABIAN CARO GOMEZ  
 CIUDAD UNIVERSITARIA MEXICO, D.F. ABRIL DE 1994

### **3.2.2. Construcción de la estación.**

Diversos elementos componen la edificación de la estación de acuerdo al proyecto, destacando en el conjunto, la estructura metálica característica, andenes, losas, locales de servicios, escaleras y pasarelas; cada parte con procedimientos y particularidades de construcción.

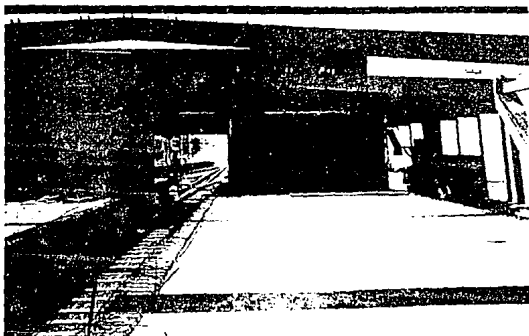
#### **3.2.2.1 Cabeceras oriente y poniente.**

Terminada la cimentación inició la construcción de las cabeceras con procedimiento constructivo tradicional a base de muros y losas estructurales semejante a cualquier edificación con la particularidad de dejar preparaciones para instalaciones de equipo eléctrico y electrónico para la operación del Metro.

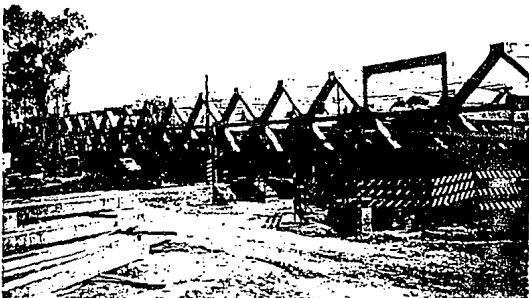
La cabecera oriente consta de local técnico, subestación eléctrica, contactor terminal, 2 cuartos de aseo y escaleras para cambio de andenes. **FOTO No. 3.**

La cabecera poniente consta de tablero de control óptico, contactor terminal, cuarto de limpieza profunda, cuarto de limpieza diurna y nocturna, local con cisterna y sistema hidroneumático, cuarto de descanso para conductores, sanitarios y escaleras para cambio de andenes. **FOTO No. 4.**

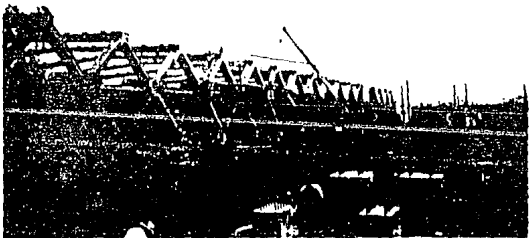
**FOTO No. 4.**  
Cabecera  
Puente de la  
estación.



**FOTO No. 5.**  
Fachada norte  
de la estación.



**FOTO No. 6.**  
Fachada Sur de  
la estación.



### **3.2.2.2. Estructura metálica general.**

En la estación Constitución de 1917 la estructura metálica forma parte muy importante del proyecto predominando en la sustentación y aspecto general. En las fachadas norte y sur, vestíbulo y azotea, las armaduras y traveses aportan aproximadamente 1,000 ton. de peso, aparte del peso de columnas, traveses y barandales de pasarelas de acceso, salida y puentes peatonales.

Se utilizó acero estructural con especificación ASTM A-36 de uso común en México. La fabricación de las estructuras se rige por las especificaciones de acero estructural y por las Normas Técnicas complementarias para Diseño y Construcción de estructuras metálicas del Reglamento de Construcciones para el D.F. Las piezas se fabricaron en taller con dimensiones anotadas en los planos correspondientes evitando empalmes en el montaje en obra.

El montaje de la estructura se realizó con el equipo adecuado, mediante 2 grúas de 50 y 80 ton. de capacidad respectivamente. Al momento de ser colocadas las piezas estructurales se nivelaron y plomearon, con conexiones provisionales tales como tornillos, cartabones y puntos de soldadura lo suficientemente resistentes a la acción de cargas



muertas y esfuerzos de montaje, hasta lograr la nivelación y plomeado definitivos aprobados por la supervisión respectiva. Concluido el montaje y la inspección general se aplicó la soldadura final con electrodos. Realizadas las uniones soldadas se inspeccionaban ocularmente y con radiografías en donde se requirieran como en traveses largos de vestíbulo y azotea entre otras. **FOTOS No. 5 y 6.**

### **3.2.2.3. Losas de entrepiso y azotea.**

En el vestíbulo se colocaron losas prefabricadas del tipo Dycore-Pret preesforzadas de 15 cm. de espesor apoyadas sobre las traveses metálicas perfectamente a tope para evitar que el colado envolvente formara rebabas en la parte inferior. Cubiertas las áreas de las losas, se colocó sobre ellas una malla electrosoldada, después se cimbró y se coló con concreto normal  $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , un firme de compresión de 15 cm. de espesor al igual que la losa base. El piso terminado es de mármol pegado con mortero.

El área de pasarelas a nivel vestíbulo, sujeta a mayores cargas, se construyó de losa maciza en vez de Dycore-Pret.

En la azotea se colocarán losas prefabricadas del tipo Siporex diferentes de la Dycore-Pret por ser más ligera

permitiendo cubrir mayor área. Sobre la cubierta se aplicará material impermeabilizante y se colocará lámina pintora de protección. El procedimiento constructivo es similar al del vestibulo. FOTO No. 7.

#### **3.2.2.4. Locales de servicios.**

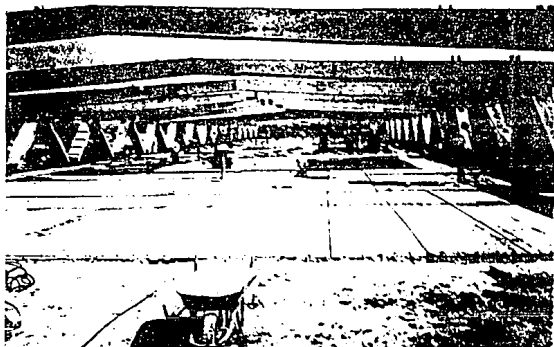
Se construyeron en forma similar a cualquier edificación de servicio público, industrial o vivienda, a base de muros estructurales sobre dalas de concreto de 45 cm. de altura sobre la losa Dycore-Pret y con refuerzos normales. las cubiertas son de losa Siporex de la estación o de falso plafond según proyecto.

#### **3.2.2.5. Andenes para ascenso y descenso de pasajeros.**

Los andenes tienen como función el ascenso y descenso de pasajeros conectados con amplias circulaciones y señalamientos para distribuirse a lo largo con fluidez y seguridad ó dirigirse a las salidas. La estación Constitución de 1917 consta de 2 andenes. en cada uno se construyeron 2 muros estructurales de concreto reforzado desplantados sobre la losa de cimentación de la estación. utilizando cimbra metálica para el colado con el objetivo de tener una mayor rapidez. En medio de los muros de concreto se construyó un

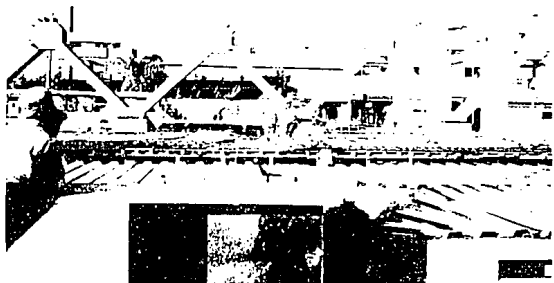
**FOTO No. 7.**

Vista  
general del  
vestibulo de  
la estación.



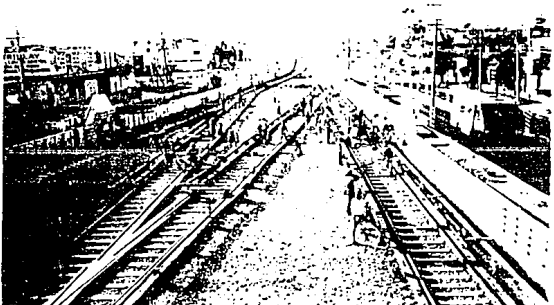
**FOTO No. 8.**

Armado de  
andenes de  
la estación.



**FOTO No. 9.**

Tendido de  
vías de la  
estación.



muro de tabique para reducir el claro. Después de contruidos los 3 muros se colocó cimbra a lo largo del anden por tramos con pie derechos y madrinas y tarima de lámina romsa, después, encima se colocó una malla electrosoldada de alambre y el colado de concreto de  $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ . Se dejó la preparación transversal para colocar cimbra con refuerzo estructural para el colado posterior del borde o nariz de anden, aplicando como antiderrapante óxido de aluminio, antes del fraguado. FOTO No 8.

### 3.2.2.6. Escaleras de acceso-salida en andenes-vestíbulo.

Se construyó un muro estructural semicircular de concreto reforzado, desde el nivel de desplante de cimentación hasta el descanso de cada escalera, para apoyo de la 1ª. rampa y de ahí hasta las traves metálicas del vestíbulo para apoyo de la 2ª. rampa. A lo largo de cada anden se construyeron 4 escaleras, con cimbra de triplay apoyadas sobre madrinas, pies derechos y pies de gallo, armando y colando con concreto de  $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .

En el perímetro de los cubos resultantes de escaleras se construyeron muretes de concreto reforzado de 60 cm. de altura, como protección a los usuarios.

### 3.2.2.7. Pasarelas de acceso y salida de la estación.

Las pasarelas tienen como función comunicar la estación con el paradero por el sur y la calzada Ermita Iztapalapa por el norte. El proyecto se adecúa al sitio; el tipo y construcción de las pasarelas son similares. El proceso constructivo inicia con la excavación sobre el área definida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel de desplante; después se cuela una plantilla de concreto pobre y ya fraguada se habilita el fierro de refuerzo, se cimbra y procede al colado

de las zapatas dejando preparación para la construcción de los dados, centrales. Cuando el concreto reforzado alcance su resistencia de proyecto, se rellenan los espacios de la excavación hasta el nivel de subrasante; posteriormente se construye guarniciones, banquetas y pavimentos del área, de acuerdo al proyecto.

El montaje de las pasarelas metálicas es por etapas siendo primero las columnas, después las traveses de los extremos y del centro y al último las alfardas que reciben los escalones prefabricados de concreto del piso largo. Al final se montan los barandales tubulares de acero inoxidable, de protección a los usuarios.

### **3.3. Obra hidro-sanitaria.**

Se identifican como instalaciones primarias al igual que la eléctrica, con la función de dar servicio a la estación mediante el control de un fluido. Se clasifican en 3 partes: origen, distribución y destino.

#### **3.3.1. Instalación hidráulica.**

El fluido manejado es el agua. La red de tuberías para agua fría y caliente son de cobre rígido con conexiones de cobre o bronce para soldar, usando soldadura constituida de 95% de plomo y 5% de estaño para el caso de instalaciones de agua fría y constituida de 95% de estaño y 5% de antimonio para el caso de instalaciones de agua caliente. Las especificaciones de instalación y material por usar son las comunes, entre ellas, las válvulas para diámetros hasta de 51 mm. deberá ser de soldar para tubería de cobre o roscadas, para fierro galvanizado. Para diámetros de 64 mm. se instalarán válvulas bridas; las tuberías se sellarán con una mezcla pastosa formada por una preparación de 1 kg. de glicerina y 1/2 kg. de litangirio. El sellador se colocará en la cuerda macho para evitar que el compuesto se introduzca en las tuberías y conexiones.

La prueba de instalación hidráulica se efectuará bajo una presión hidrostática no menor de 8.8 kg/cm<sup>2</sup> en un tiempo mínimo de 4 hrs. dejándose la tubería cargada hasta la entrega oficial de la misma.

**3.3.1.1. Protección contra incendio.**

El flúido manejado es el agua. En toda la estación se instalaron equipo contra incendio, mediante extintores portátiles y de gabinete con productos químicos como el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y polvo seco; se encuentran en lugares estratégicos en las cabeceras y vestíbulo, a la entrada y salida de torniquetes, andenes, subestación, locales: técnico, seguridad e higiene y jefe de estación. La toma siamesa para la inyección de agua que hace el Departamento de bomberos, será de latón totalmente cromada, con la leyenda de Bomberos al frente, colocada en lugar estratégico.

**3.3.1.2. Red para riego de jardines.**

El flúido manejado es el agua. Las tuberías y conexiones serán de fierro galvanizado y roscadas, tales como válvulas, compuertas y bridas. Todas las tuberías de la red de jardinería quedarán a una profundidad de 0.30 m. debajo del nivel de los jardines.

**3.3.2. Instalación sanitaria.**

El flúido manejado es el agua servida. Las tuberías verticales para desagüe de muebles con diámetros de 32,38 y 51 mm. serán de fo. galv. Las tuberías horizontales que forman el ramaleo del desagüe con diámetros de 51 mm. y mayores serán de fo. fo. Los casquillos de plomo para la instalación de inodoros y tapas de registro, serán con tubería de plomo, reforzada, de 11.8 kg/m. de 3 mm. de espesor, de 100mm. de diámetro. Las conexiones de las tuberías serán del mismo material que el de las tuberías correspondientes. Las tuberías para

albañal serán de concreto; deberá consolidarse debidamente el terreno antes de efectuar la instalación para evitar asentamientos y por lo tanto posibles fisuras en la misma. Los registros para albañal serán de tabique, con aplanado interior de cemento-arena. Las tuberías y conexiones para doble ventilación serán de P.V.C.; deberá aplicarse una pendiente del 1% en sentido contrario al flujo de la ventilación. Para la realización de la prueba de esta instalación se colocarán tapones en todas las bocas del tramo a probar y se someterá a una presión hidrostática no menor a 4 m. columna de agua.

### **3.3.3.**

#### **Reglamentación en instalaciones generales.**

1.- Todas las tuberías deberán limpiarse antes de aplicarles pintura anticorrosiva y de esmalte, después de haber pasado la prueba correspondiente y de acuerdo al código de colores siguiente:

Agua fría: Azul

Aguas negras: Negro

Agua caliente: Anaranjado

Protección contra incendio: Rojo

Red de riego: Verde

Doble Ventilación: Gris

2.- Se respetarán las pendientes indicadas en los planos.

3.- Cuando las tuberías vayan paralelas deberán ser agrupadas en un mismo plano o nivel.

4.- La separación entre las tuberías esta limitada para facilitar los trabajos de mantenimiento.

5.- Las tuberías deberán instalarse paralelas y aplomadas evitando los cambios de dirección innecesarios.

6.- Deben evitarse instalaciones sobre equipos o cables eléctricos, para no estorbar los trabajos de reparación requeridos.

**7.- Las tuercas y válvulas, deben quedar fuera de los elementos estructurales.**

**8.- Las válvulas quedarán localizadas en lugares accesibles para su fácil operación.**



### **3.4. Obra electro-mecánica.**

Es de las disciplinas más importantes para la ejecución de la obra del Metro; considera aspectos de ingeniería civil para definir la factibilidad del trazo y perfil y se basa en la ingeniería mecánica para poder analizar la interrelación con el material rodante y el diseño mismo de los componentes de la vía.

#### **3.4.1. Tendido de vías.**

La vía esta constituida por los siguientes elementos:

- Balasto. Constituido por material pétreo seleccionado, cuya función es dar apoyo a los durmientes que soportan la vía y cuyo objetivo principal es distribuir las cargas rodantes transmitidas por los trenes que circulan la vía.

- Durmientes. Piezas donde se apoyan y fijan los rieles, los aisladores que soportan a la barra guía y las pistas de rodamiento. Existen 2 tipos, de madera y de concreto. El de madera fué utilizado en la primera etapa de construcción del Metro; se importaba del Continente Africano, extraídos de un árbol de dureza extraordinaria llamado azobe, pero por los costos tan elevados de importación fué substituido por el de concreto, bibloque, formado por un par de prismas de concreto

armado unidos entre sí por un tirante metálico. Los prismas se elaboran en moldes especiales, con las preparaciones para recibir los elementos de fijación y colados industrialmente. El tirante de unión es con perfil de acero. Comúnmente usado en la vía elástica de ferrocarriles.

- Riel de seguridad. Tiene como función asegurar el retorno de la corriente eléctrica de tracción, participar en el funcionamiento de la señalización y para la circulación de trenes de servicio equipado únicamente con ruedas metálicas.

- Pista de rodamiento. Sirven para el retorno de corriente y para el funcionamiento de la señalización; se colocan en el lado exterior de los rieles.

- Aisladores. Se fijan al exterior de los rieles y pistas, dan apoyo y fijan la barra guía y de toma de corriente.

- Barra guía. Asegura el guiado de los trenes de pasajeros y su alimentación en corriente de tracción; se apoyan en los aisladores a los cuales se fijan mediante pernos y tuercas.

- Aparatos de vía. Sirven para conectar 2 vías entre sí y están constituidos por piezas monobloques de acero, que integran a su vez a los rieles de seguridad y a las pistas de

rodamiento.

- Material de fijación. Lo componen piezas de diferentes tipos y utilización, por ejemplo: pernos, grapas, tuercas, rondanas, etc.

Para la instalación de vías se efectúan los siguientes trabajos específicos: Adaptación de las áreas de trabajo, localización de la geometría de la vía en trazo y perfil, colocación de balasto, durmientes, instalación de rieles, pistas, barras guías, aparatos de vía, equipos especiales, retiro de material extraño y limpieza, pruebas y puesta en servicio. **FOTO No. 9.**

### **3.4.2. Equipos especiales.**

Con objeto de proporcionar una protección mecánica, que permita la identificación y el mantenimiento a la totalidad de los cables conductores desde su origen hasta su destino en los tramos y estaciones de las líneas del Metro, se utiliza el sistema de soporte por medio de charolas tipo escalera. Estas alojan por separado los diferentes cableados de cada uno de los sistemas que se requieren para la operación del Metro como son: en alta tensión (23kv), telecomunicaciones, mando centralizado, señalización, pilotaje automático y baja tensión.

El sistema de canalizaciones consiste básicamente, en charolas tipo escalera apoyadas sobre ménsulas, las cuales se fijan a unas cremalleras que se anclan directamente a los muros por medio de taquetes expansivos.

### **3.5.           Obra complementaria.**

Son las obras que dan apoyo a las estaciones para obtener mejor servicio a los usuarios. En la terminal Constitución de 1917 se construyó un puente peatonal y un paradero de autobuses.

#### **3.5.1.        Puente peatonal.**

Tiene la función de permitir a los peatones el cruce sin peligro de la calzada Ermita Iztapalapa. Se encuentra al poniente de la estación erigido mediante una estructura metálica de acero A-36 con procedimiento constructivo similar a las pasarelas de la estación.

#### **3.5.2.        Paradero.**

En la estación Constitución de 1917 se construyó un paradero de autobuses con la función de lograr adecuada

transferencia de pasajeros entre el Sistema de Transporte Colectivo Metro y el sistema de transporte de superficie, integrado por: autobuses urbanos, suburbanos, trolebuses, taxis colectivos y vehículos particulares.

El procedimiento constructivo del paradero es el siguiente: las construcciones existentes en el área de afectación fueron demolidas en su totalidad incluyendo cimentación. El material producto de la demolición fue retirado totalmente. Las fases de construcción del pavimento son:

- Capa de apoyo. Alcanzado el nivel de apoyo del área por pavimentar se escarifica los primeros 20 cm. de espesor y se compactan al 90%.

- Capa subrasante. Con espesor de 30 cm. se compacta al 95%. El material a emplear es areno-limoso.

- Capa sub-base. Se aplica sobre la capa subrasante con 15 cm. de espesor en una sola capa compactada al 95%. Las pendientes requeridas en la superficie de los pavimentos se darán desde la subrasante.

- Riego de impregnación. Sobre la superficie terminada de la sub-base, seca y barrida, se aplicará el riego de

impregnación con asfalto tipo FM-1. El riego se aplicará en las horas calurosas, de preferencia en forma uniforme.

- Losa de concreto hidráulico. Cuando el riego de impregnación haya penetrado por completo, se riega con agua para humedecer la superficie procurando no formar encharcamientos; después se colocará el concreto hidráulico de 25 cm. de espesor y  $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , en tableros contiguos longitudinalmente de 3.5 x 4.5 m. en zona de bahías y de 4 x 5 m. de ancho y largo respectivamente, en el acceso del paradero.

## CAPITULO CUATRO

### IV.

## TERMINACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO .

Los acabados en las estaciones del Metro y en toda la línea 8 en general, tienen un diseño arquitectónico y especificaciones determinadas que dan al conjunto un aspecto de sobriedad y belleza, con rasgos característicos de la ambientación del servicio de transporte de la ciudad de México y del país. Al mismo tiempo de lograr excelente apariencia en las instalaciones, se les protege con recubrimientos y medios adecuados para prolongar la vida útil y abatir costos de conservación y mantenimiento.

La administración general en la operación de la estación es básica y determinante para dar un servicio eficiente y seguro a los usuarios. Los sistemas que necesita el Metro para dicha operación eficiente y adecuada son variados e interrelacionados entre sí y de gran importancia.

El mantenimiento que se aplica a la estación en las instalaciones fijas y a los trenes tiene como objetivo dar un servicio rápido, seguro, con confort y con regularidad a los usuarios evitando en lo posible las interrupciones parciales ó totales e imprevistos.

#### **4.1. Acabados generales de la estación terminal .**

En los andenes y vestíbulo, se colocará en los pisos placas de marmol Sto. Tomás en colores lila claro y gris obscuro de forma triangular cuyo acabado será pulido y abrigantado.

El borde ó nariz de anden será de concreto aparente y en la franja de señalización restrictiva en borde se colocará loseta tipo fayenza de color ópalo; tanto en la nariz de anden como en la franja de señalización serán antiderrapantes.

Las escaleras de acceso - salida, en vestíbulo - andenes, tendrán huellas y peraltes de mármol, pasamanos y barandillas de acero inoxidable y muretes de protección con recubrimiento de resinas acrílicas y arenas sílicas.

En la taquilla se colocará piso de loseta vinílica, muros con aplanados, pintura vinílica y techo de falso plafond con aplanado de mezcla.

Los sanitarios tendrán piso de loseta de cerámica esmaltada, mamparas divisorias, muros con recubrimiento a base de cerámica esmaltada y techo de falso plafond con aplanado de mezcla.



En el cuarto de aseo el techo se construirá con losa aligerada siporex con pintura vinílica y pisos y muros recubiertos con loseta de cerámica esmaltada.

En el local de Jefatura de línea los muros serán recubiertos con aplanado de mortero de acabado fino y pintura vinílica; el piso con loseta vinílica y el techo de losa aligerada siporex y pintura vinílica.

El local de seguridad industrial e higiene tendrá piso de loseta vinílica, muros con aplanado de mortero de acabado fino y pintura vinílica y el techo de losa siporex con pintura vinílica.

El local de policía auxiliar será con piso de loseta vinílica, muros con aplanado de mortero de acabado fino y pintura vinílica y el techo de falso plafond con aplanado de mezcla.

Los locales que tendrán los sistemas electrónicos y electromecánicos como: local técnico, subestación eléctrica, etc., serán de muros de rebabeado en elemento de concreto y pintura vinílica y techos y pisos de concreto aparente.

La impermeabilización en azotea se drenará con enladrillado de barro cocido sobre relleno de tezontle. se colocará un entortado de cemento-arena al cual se le aplicará después de secar un sellador EMUPRIMER .

La estructura metálica en general llevará pintura anticorrosiva, y después pintura de esmalte color lila.

Las contratraves y los dados que soportan la estructura metálica tendrán un acabado de concreto aparente y entre ellas y la vialidad, muros deflectores entre los cuales colocarán jardinería.

En las pasarelas se colocarán pisos de loseta fayensa color miel, pasamanos y barandillas de acero inoxidable con recubrimiento anticorrosivo de poliuretano.

Estos son los acabados que tendrán los elementos exteriores e interiores que componen la estación terminal para dar una vista agradable a los usuarios y crear la imagen característica de las instalaciones del Metro de la ciudad de México, al igual como la tienen los metros de otras ciudades, algunas con inversiones lujosas. **PLANOS No. 2 y 3.**

#### **4.2. Administración general.**

Para la operación de la estación existen varios elementos constitutivos tales como:

- Zona de andenes donde el usuario aborda o desciende de los trenes, bajo su irrestricta responsabilidad, modales y

CABICERA PTE DE ESTACION  
C.D. 1. ABR. 214

0

0

1

2

1075

650

170

375

730

150



1.00

3.75

A

4.50 2.47

B

2.25

A

6.15

7.11

ESTIDOR  
HOMBRES

DIRECCION: INDIOS VERDES

145  
ANDEN

CABECERA PIE DE ESTACION  
C.A.D. 1 + 353 214

LJE DE ESTACION  
C.A.D. 1 + 353 214

LUIS MANUEL ROJAS

3

4

5

0

0

1

2

6

7

8

9

10

11

12

13

14

1271

620

175

730

730

MANOJETA 16.58

730

730

730

730

730

730

730

730

730

C

PERRO AS

B

CIRCULACION

CASABELLA DESVALIDA

ALFARDA DE SALINA

SALIDA

DEFLECTOR

ARMADURA METALICA

PROY FALDA

JAPONESA

DIRECCION INDIOS VERDES

ESTACION  
HOMBRES

ANDEN

RECIBOS PARA  
EFECTOS DE INSTALACIONES

581

(17)

(17)

(17)

(17)

(17)

(17)

581

581

581

581

581

581

581

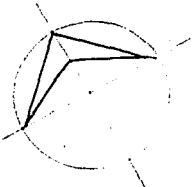


## TABLA DE ACABADOS

### PISOS

▣ CAMBIO DE ACABADO

LOS MATERIALES INDICADOS PUEDEN SER SUSTITUIDOS POR OTROS DE CARACTERÍSTICAS SIMILARES.



No.	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACION
1	MARMA (VER NOTAS)	81-A-100800-111-0880-A
2	ALZARJO DE ESCALONES	81-A-100800-111-0881-A
3	MUELLAS Y PERALTES DE MARMA	81-A-100800-111-1200-A
4	MUELLAS Y PERALTES DE CONCRETO ESCOBILLADO	81-A-100800-111-1688-A
5	ESCALONES PRECORTADOS CON ALFONJICO EXPUESTO	81-A-100800-111-1728-A
6	LOSETA DE CERÁMICA INTEGRAL	81-A-100800-111-1721-A
7	LOSETA VINÍLICA	81-A-100800-111-1677-A
8	LOSETA PARALITIN	81-A-100800-111-1728-A
9	LOSETA DE CERÁMICA ESMALTADA	81-A-100800-111-1727-A
10	REIMATE O BOCAL DE ANCHEN	81-A-100800-111-1680-A
11	FRANJA DE SEÑALIZACIÓN EN BORDE DE ANCHEN	81-A-100800-111-1708-A
12	ESCALER DE FIBRA DE VIDRIO EN FIN DE ANCHEN	81-A-100800-111-0897-A
13	TAPA PLANTAS EN ANCHOS	81-A-100800-111-1728-A
14	CONCRETO ACABADO PULIDO INTEGRAL	81-A-100800-111-1728-A
15	CONCRETO ACABADO ESCOBILLADO	81-A-100800-111-1695-A
16	CONCRETO ACABADO MANTENIMIENTO	81-A-100800-111-1713-A
17	IMPERMEABILIZACIÓN EN ACCIONES DE PDM TIGRES	81-A-100800-111-1688-A
18	IMPERMEABILIZACIÓN EN ESTALUCHES SUBTERRÁNEOS	81-A-100800-111-1678-A
19	IMPERMEABILIZACIÓN EN JARDINES	81-A-100800-111-1728-A
20	IMPERMEABILIZACIÓN EN CACHIMOS Y SISTEMAS	81-A-100800-111-1712-A
21	IMPERMEABILIZACIÓN EN CUBIERTOS SÚPER	81-A-100800-111-1678-A
22	ISOLÓ DREN DE GRANITO ARTIFICIAL	81-A-100800-111-0687-A
23	ISOLÓ PLANO DE GRANITO EN MUROS INTERIORES	81-A-100800-111-0684-A
24	DREN INTEGRAL DE CEMENTO PULIDO	81-A-100800-111-1728-A

LOS PISOS DE MARMA, ESTONAR SE COLOCARAN EN PIEDRA DE 30X30X30 Y A 45°, EL DISEÑO SE MUESTRA EN LA ESPECIFICACION CORRESPONDIENTE.

25 LOSETA PATENBA DE 30X30X30, COLOR NIEBL.

### MUROS

▣ CAMBIO DE ACABADO

No.	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACION
1	ELEMENTO DE CONCRETO APARENTE	81-A-100800-111-1716-A
2	TABIQUE ROJO RECOCIDO	81-A-100800-111-1709-A
3	CEJADO DE PROTECCIÓN EN TAPAJE SUPERFICIAL	81-A-100800-111-0888-A
4	MAMPARRAS OBTURADOS EN TAPAJE	81-A-100800-111-1724-A
5	APPELLADO DE MATEADO SOBRE MURO DE TABIQUE	81-A-100800-111-1724-A
6	REPELLADO ACABADO MISTO DESGRANADO	81-A-100800-111-1717-A
7	APPELLADO DE MATEADO ACABADO FINO	81-A-100800-111-1724-A
8	PANEL EN ELEMENTOS DE CONCRETO	81-A-100800-111-1721-A
9	RECUBRIMIENTO CON CERÁMICA ESMALTADA	81-A-100800-111-1711-A
10	PINTURA ANTICORROSIVA EN ELEMENTOS METÁLICOS	81-A-100800-111-1719-A
11	PINTURA VINÍLICA	81-A-100800-111-1688-A
12	PINTURA EMALTA	81-A-100800-111-1707-A
13	IMPERMEABILIZACIÓN EN JARDINES	81-A-100800-111-1728-A
14	REBRADO EN ELEMENTOS DE CONCRETO	81-A-100800-111-1727-A
15	SELERA METÁLICA	81-A-100800-111-0771-A
16	PANAMUELLA Y BARRAMEJILLAS ACERO INOXIDABLE	81-A-100800-111-1628-A
17	RECUBRIMIENTO CON RESINAS ALQUILICAS Y METACRÍLICAS	81-A-100800-111-1717-A
18	RECUBRIMIENTO CON RESINAS VINIL ACRÍLICAS	81-A-100800-111-1682-A
19	MAMPARRAS DE MARMA TRAFERFING	81-A-100800-111-1728-A
20	MAMPARRAS DE LAMINA TRAFERFING CON RESINAS Y ALICER	81-A-100800-111-1728-A
21	MAMPARRAS STABILIT LITEX PANEL	81-A-100800-111-1728-A
22	MAMPARRAS DE MULTIPANEL	81-A-100800-111-1730-A
23	RECUBRIMIENTO DE MARMA EN COLUMNAS	81-A-100800-111-1728-A
24	RECUBRIMIENTO DE MARMA EN PAREDES	81-A-100800-111-1709-A
25	RECUBRIMIENTO EN COLUMNAS RESINA METACRILICA	81-A-100800-111-1716-A
26	RECUBRIMIENTO EN PAREDES RESINA METACRILICA	81-A-100800-111-1716-A
27	MUELLAS Y JARDINES PRECORTADOS	81-A-100800-111-1730-A
28	BARRAMEJILLA SEPARACION DE PISOS	81-A-100800-111-1728-A
29	TAPA PLANTAS EN PISOS, MUROS Y PLANTONES	81-A-100800-111-1728-A
30	IMPERMEABILIZACIÓN EN MUROS EN ESCALERAS DE ACCESO	81-A-100800-111-1731-A
31	PIERTAS DE MUROS	81-A-100800-111-1689-A
32	PIERTAS DE FIN DE ANCHEN	81-A-100800-111-1711-A
33	PIERTAS DE LAMINA FOMELITINGA PORCEMEX	81-A-100800-111-1745-A
34	RECUBRIMIENTO CON STABILIT LITEX PANEL	81-A-100800-111-1731-A
35	TAPA PLANTAS EN PISOS	81-A-100800-111-1728-A

21

22

23

24

1018

1079

175 710 873 985

APALAPA

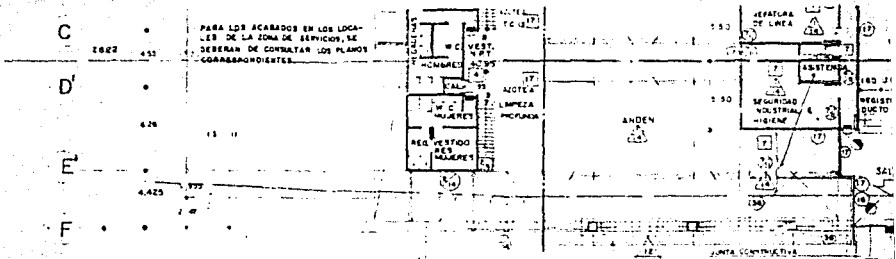
PERGOLAS

A

B

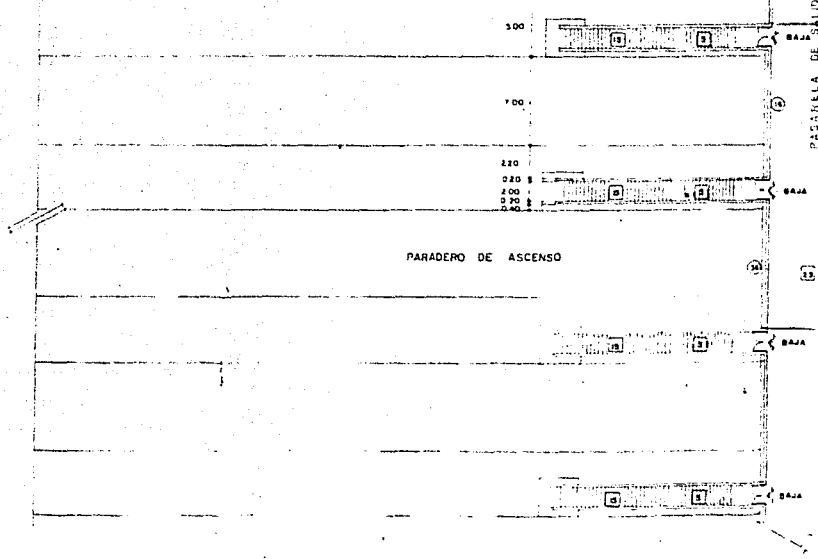
A'

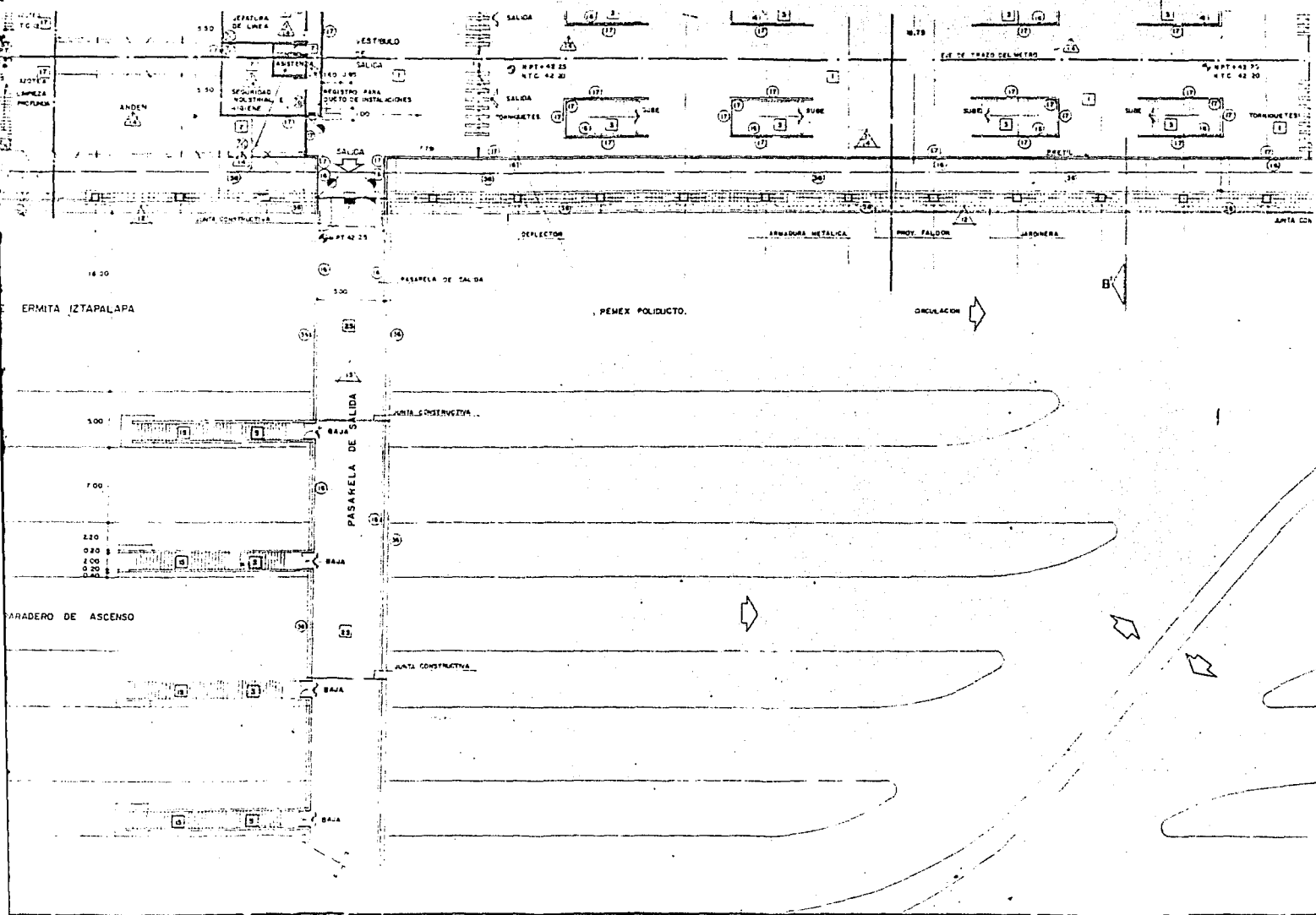
4.935



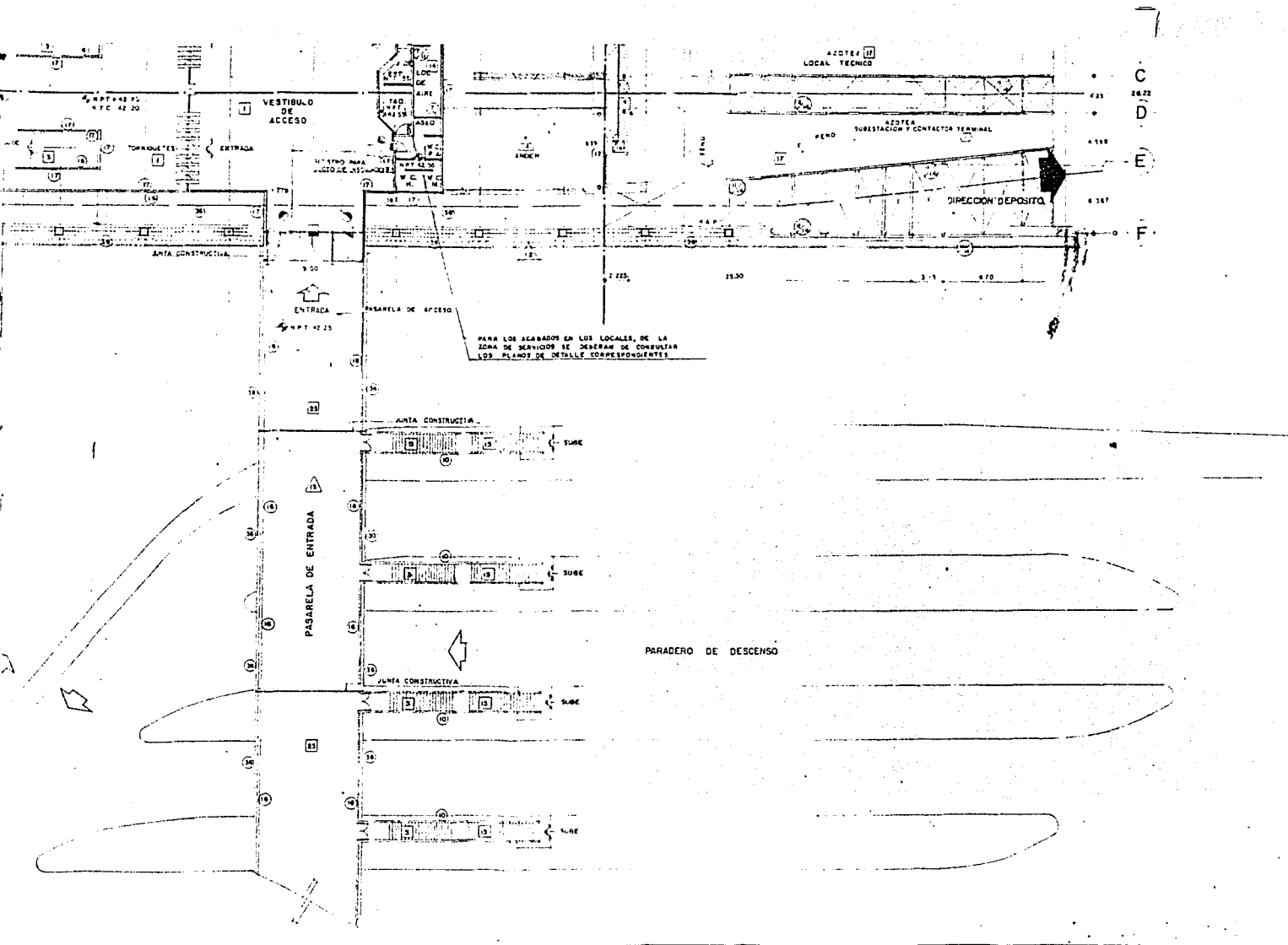
14.00

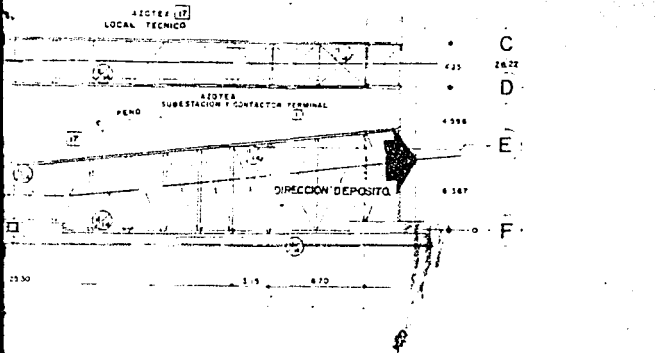
CALZ. ERMITA IZTAPALAPA











36 REGISTRO FOTO AEROFOTOGRAFICO PLANEADO

SI-A-500800-111-750-4

**PLAFONES**

CANAL DE ACABADO

No.	DESCRIPCION	ESPECIFICACION
1	USA SPORES - ESTIRAJE, PROTECCION COLOCACION	SI-A-500800-111-682-0
2	IMPERMEABILIZACION EN CUBIERTA SPORES	SI-A-500800-111-678-0
3	IMPERMEABILIZACION EN AZEITES DE EDIFICIOS	SI-A-500800-111-687-0
4	TECHOS DE CONCRETO APARANTE	SI-A-500800-111-716-0
5	REABARDO EN ELEMENTOS DE CONCRETO	SI-A-500800-111-732-0
6	PAISAJE MUSICO O PLANCHADO	SI-A-500800-111-718-0
7	PINTURA VINILICA EN APLAMADOS	SI-A-500800-111-688-0
8	PINTURA EMALITE	SI-A-500800-111-720-0
9	PINTURA ANTICORROSIVA EN ELEMENTOS METALICOS	SI-A-500800-111-710-0
10	FALSO PLAFON CON APLAMADO DE MEZCLA	SI-A-500800-111-685-0
11	TAPAJUNTAS EN AZEITES	SI-A-500800-111-726-0
12	FALSON DE LUMINICA 18	SI-A-500800-111-629-0
13	DOMO PIRAMIDAL DE POLICARBONATO	SI-A-500800-111-748-0
14	PINTURA VINILICA EN ELEMENTOS DE CONCRETO	SI-A-500800-111-689-0
15	CUBIERTA DE LUMEN PINTRO	

**SIMBOLOGIA**

DESCRIPCION	SIMBOLOGIA
MAMPARA	-----
CANAL DE SERIALIZACION	-----
MAMPARA DE TERCERA CIUDAD	-----
MAMPARA DE PUBLICIDAD INSTITUCIONAL	-----
CELOSTIA METALICA	-----
REJA METALICA	-----
ZOCLO DE GRESITO PULCOO	-----
CANAL DREN DE GRANITO ARTIFICIAL	-----
ZOCLO DE GRANITO ARTIFICIAL	-----
INICIA DESPIECE	-----
AJUSTE	-----

DESCENSO

**UNAM** FACULTAD DE INGENIERIA  
**INGENIERIA CIVIL**  
 COVITUR-ESTACION CONSTITUCION DE 1917  
 PLANTA NIVEL VESTIBULO Y ACABADOS  
 TESIS PROFESIONAL  
 FABIAN CARO GOMEZ  
 CIUDAD UNIVERSITARIA MEXICO, D.F. ABRIL DE 1994 2

costumbres aún con la supervisión del personal respectivo de vigilancia.

- Zona de acceso la cual incluye: vestíbulo, escaleras, controles de entrada y salida de pasajeros (taquillas y torniquetes) y cambio de andenes.

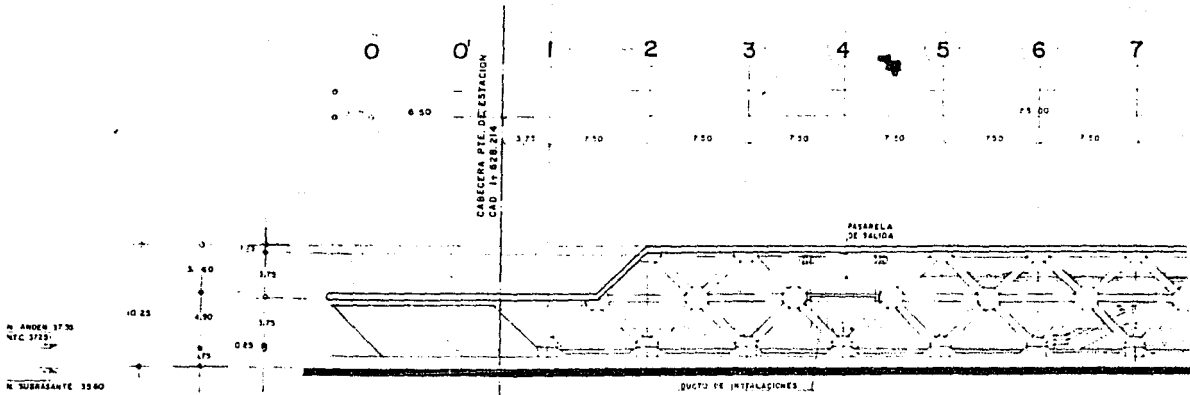
- Barandilla para separación de flujos la cual permite una distribución adecuada de los usuarios.

Además de: Subestación eléctrica, locales de jefe de estación y de línea, de policía auxiliar y primeros auxilios, sistemas de aire y ventilación, teléfonos públicos, módulos de orientación e información, música ambiental, relojes, señalamientos y símbolos de identificación de la línea y de la estación.

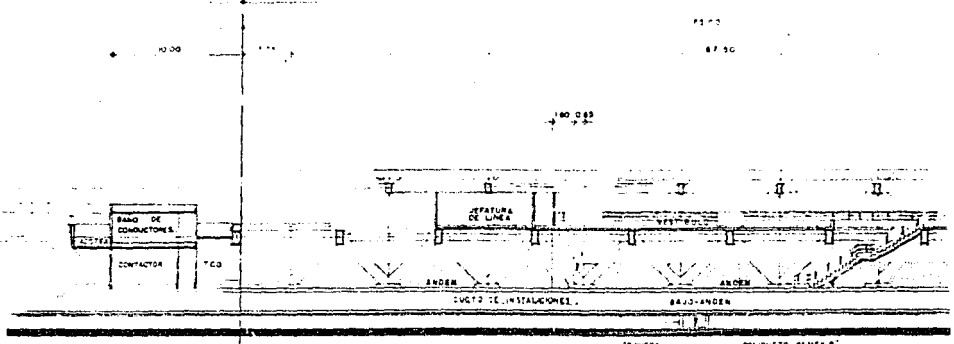
Estos elementos contribuyen a que los usuarios tengan mayor facilidad, rapidez, seguridad y confort en las estaciones, para abordar los trenes. **PLANOS No. 2 y 3**

#### **4.3..            Sistemas electrónicos.**

Tienen como función llevar a cabo la operación del Metro, de una manera segura, eficiente y rápida.



N. ANCH. 37.30  
 NTC 3733  
 N. SUBRASANTE 33.60



N. VESTIBULO 42.25  
 NTC 4225  
 N. PASARELA 40.95  
 NTC 4095  
 N. ANCH. 37.30  
 NTC 3733  
 N. SUBRASANTE 33.60

F

EJE DE VIA

EJE DE TRAZO  
 EJE DE VIA

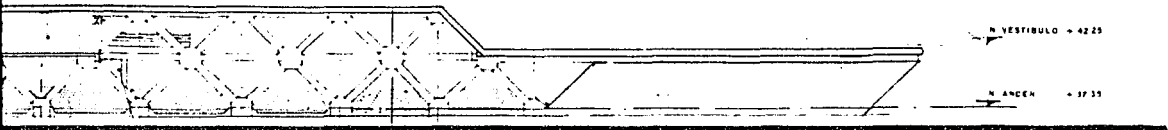


17 18 19 20 21 22 24

CABECERA OTE DE ESTACION  
C.D. 18-978 314

750 750 750 750 4045

REJILLA DE ENTRADA

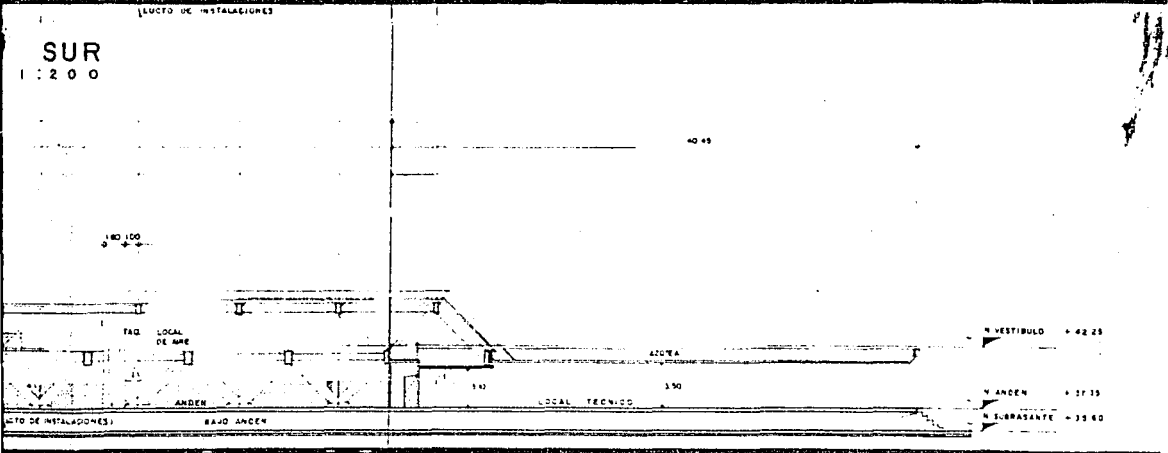


N. VESTIBULO + 42.25

N. ANDEN + 37.35

LUGAR DE INSTALACIONES

SUR  
1:200



N. VESTIBULO + 42.25

N. ANDEN + 37.35

N. SUBRATANTE + 35.60

N. CORRESPONDENCIA + 31.75

OTRA REJILLA DE  
CORRESPONDENCIA A ST. CI  
LINEA PERIFERICA

LONGITUDINAL A-A'  
1:200

24

W VESTIBULO + 42.25

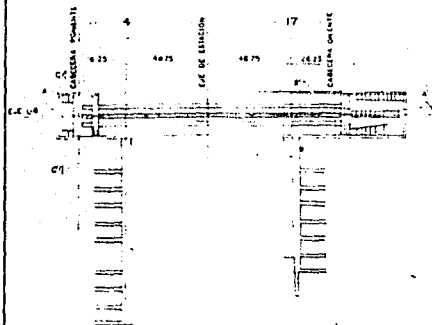
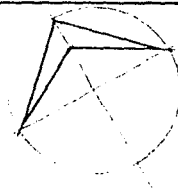
W ANDEN + 37.35

W VESTIBULO + 42.25

W ANDEN + 37.35

W CORASANTE + 39.63

W CORRESPONDENCIA + 31.75



**NOTAS GENERALES.**

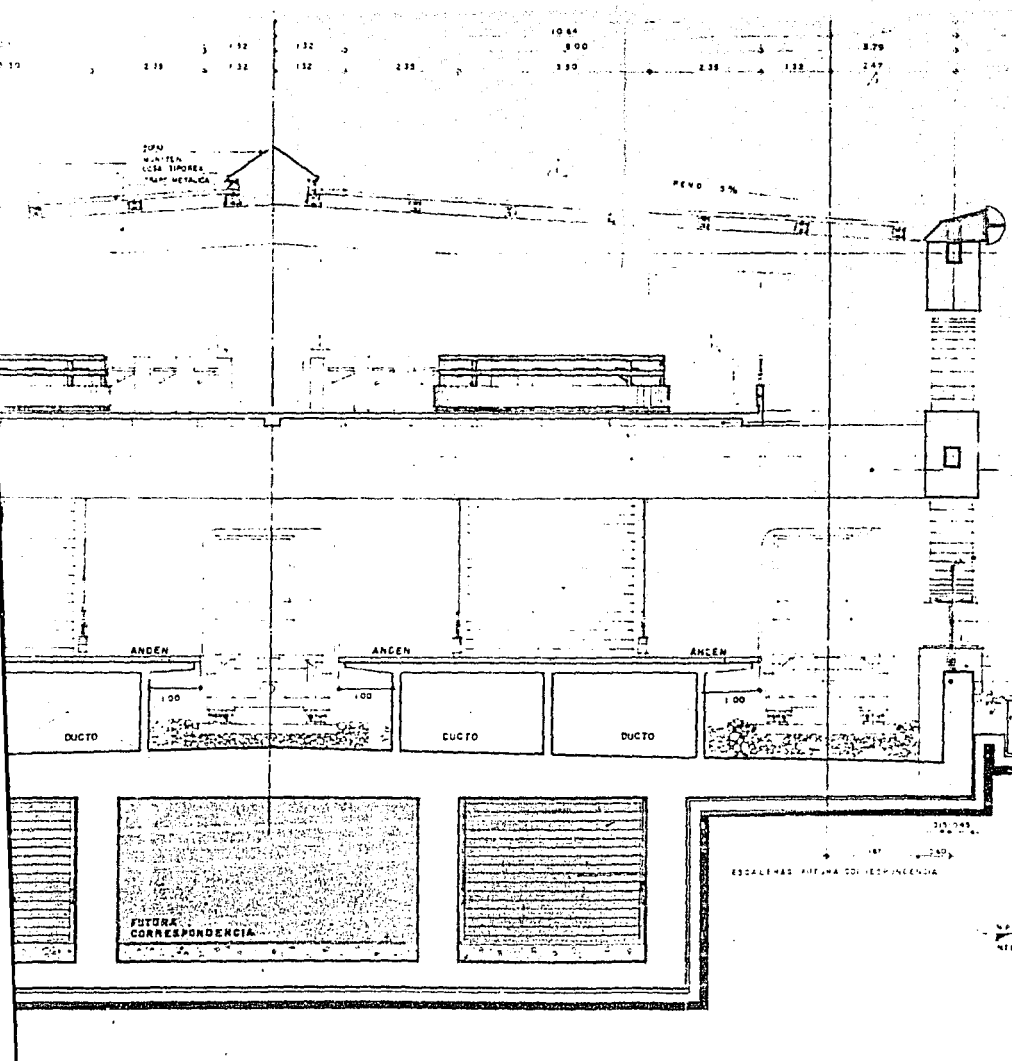
LOS COTEAJOS FUERON TOMADOS DEL PLANO DE NIVEL SOBRE EL EJE 275 P  
 (ANEXO DE TRAZO) NO SE TOMARON COTAS A ESCALA DEL DIBUJO  
 LAS COTAS SON AL DIBUJO  
 LOS NIVELLES ESTAN EN EL CASAL HAY QUE VERIFICAR EN EL  
 CASAL DE TRAZO Y DE NIVEL  
 EN EL CASAL DE TRAZO

**REFERENCIAS:**

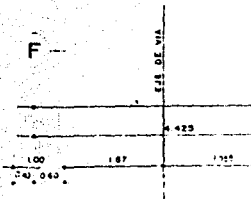
- |                          |             |
|--------------------------|-------------|
| 1 PLANTA DE CONSTRUCCION | 11 A SOBRES |
| 2 PLAN DE NIVEL          | 12 A SOBRES |
| 3 PLANTA DE OBRERA       | 13 A SOBRES |
| 4 PLANTA DE VESTIBULO    | 14 A SOBRES |
| 5 PLANTA DE ANDEN        | 15 A SOBRES |







10.84	8.79
3.00	2.47
3.90	2.38
2.35	1.38



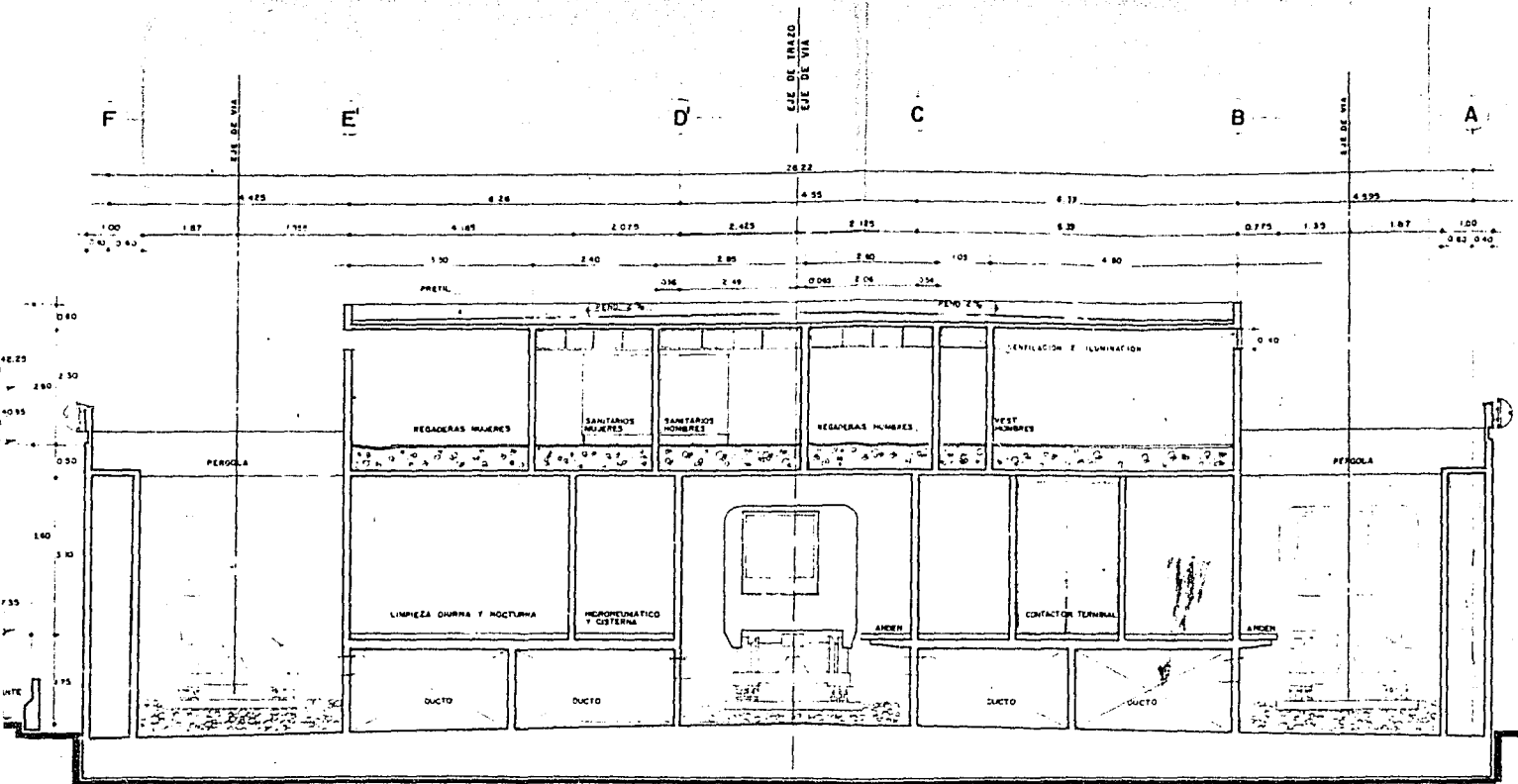
- TRABE METALICA NPT VEST-48.25 NTC 48.20
- PERGOLA NPT SANIT 40.95 NTC 40.95
- ESTRUCTURA METALICA
- MUR NPT ANCH 37.55 NTC 37.55
- DUCTO DE CONCRETO
- VARILLA DE CONCRETO
- JARDINERA NPT SUBSTANTE 35.80

FIGURA  
CORRESPONDENCIA

ESCALERAS FIJAS CON RESPINGENCIA

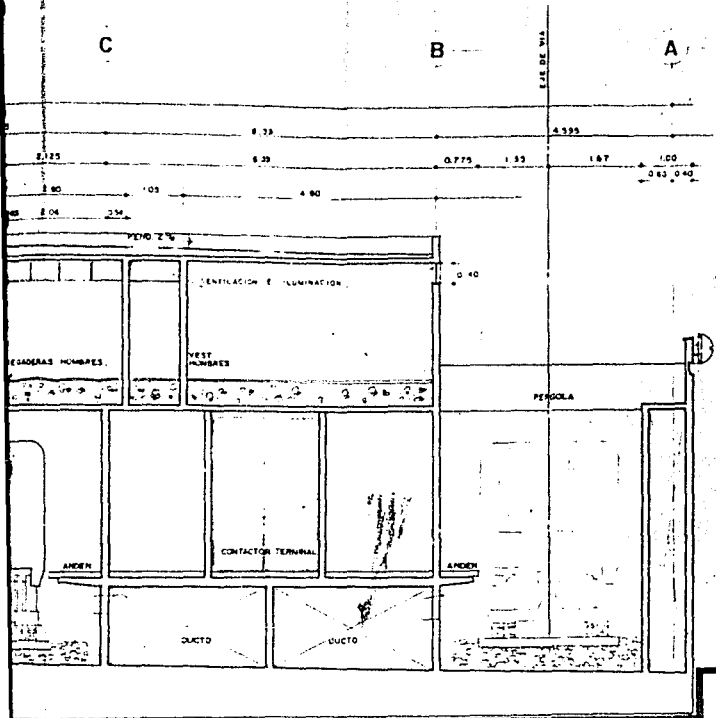
MUR CORRESPONDENCIA  
NPT 31.45  
NTC 31.05

CORTE TRANSVERSAL  
ESC 1: 50



TRANSVERSAL B-B'  
ESC. 1 : 50

CORTE TRANSVERSAL C-C'  
ESC. 1 : 50



CORTE TRANSVERSAL C-C'  
ESC 1/50

<b>UNAM</b>	FACULTAD DE INGENIERIA
	INGENIERIA CIVIL
COVITUR-ESTACION CONSTITUCION DE 1917	
FACHADAS Y CORTES	
TESIS PROFESIONAL	
FABIAN CARO GOMEZ	
CIUDAD UNIVERSITARIA MEXICO, DE ABRIL DE 1994	

#### **4.3.1. Tablero de control óptico.**

El tablero de control óptico (T.C.O) es un equipo importantísimo para la operación de una línea de Metro. Se localiza en la cabecera poniente de la estación terminal. Su función es mostrar la posición de los trenes, el estado de la señalización, el despacho de los trenes y el control de cambio de sus conductores. El equipo consiste de diodos emisores de luz ( Light Emiting Diodes) conocido como sistema LEDS los cuales representan visualmente toda la información anterior.

#### **4.3.2. Local técnico.**

En este local se alojan los sistemas de control: señalización, pilotaje automático, mando centralizado, telefonía, alarma y sonido. Se localiza en la cabecera oriente de la estación terminal.

Los equipos que se instalarán en este local son: Equipo para alimentación (armario, cargador y banco), bastidores de control y cableado.

#### **4.3.3. Pilotaje automático.**

Es el medio por el cual se transmiten al tren las informaciones de velocidad que éste debe respetar. Los hilos conductores del pilotaje se alojan en una canaleta que se fija a la barra guía.

#### **4.3.4. Telecomunicaciones y Sistema de alarma.**

El intercambio de información entre las diferentes líneas del Metro se lleva a cabo con el sistema de teletransmisión y procesamiento de datos a base de microprocesadores.

El sistema de alarma, tiene por objeto permitir al personal de operación, conocer en todo momento el estado operativo de determinados equipos de servicios en las estaciones y efectuar mandos sobre algunos de ellos.

#### **4.3.5. Torniquetes de entrada.**

Son equipos de peaje usando la tecnología de los microprocesadores de los torniquetes. En éstos se introducen los boletos unitarios comunes y en algunos especiales solamente los boletos-abono. Las funciones principales que desempeñan son las siguientes; reconocimiento de la introducción del boleto, confirmación de su entrada, cierre de la entrada, detección del sentido (pista arriba ó abajo), lectura del mensaje contenido en la pista magnética para identificar el período de validez, tipo de tarifa, etc.

#### **4.4. Sistemas Electromecánicos.**

Son aquellos que distribuyen la energía eléctrica tanto a la estación como a las vías donde circulan los trenes.

##### **4.4.1. Subestación Eléctrica.**

Se encuentra localizada en la cabecera oriente de la estación terminal. Está alimentada por una corriente eléctrica de 23 kv y 3 fases a partir de la red de Luz y Fuerza del centro.

La acometida de 23 kv, llega a las celdas de alta tensión a través de un juego de desconectores de aire del tipo trifásico, de operación manual en grupo, ubicado en la caseta del STC de la cual se alimenta la cabecera oriente de dicha estación llegando a un desconector con carga a los interruptores de potencia, los que su vez alimentan a las subestaciones de alumbrado y fuerza de la estación terminal, uno para alimentar la vía 1 y otro para alimentar la vía 2.

##### **4.4.2. Contactor Terminal.**

Es un interruptor automático que tiene como finalidad alimentar la vía de llegada a la estación a partir de las vías principales, o ponerla fuera de tensión según se desee. Este interruptor se

encontrará conectado en paralelo con un seccionador inverso bipolar, el cual se podrá cerrar o abrir manualmente en caso de fallar el interruptor automático.

#### **4.4.3 Subestación de rectificación.**

Tiene la función de transformar la corriente alterna que suministra Luz y Fuerza del Centro en corriente directa, para suministrar de energía eléctrica al sistema de tracción de los carros de tren del Metro. Esta transformación se realiza mediante transformadores de 4,515 KVA. La subestación es alimentada con 23 kv a partir de circuitos alimentadores que provienen de 2 diferentes subestaciones pertenecientes a LFC. A estos circuitos se les denomina " preferente y emergente ". La subestación transforma la energía de 23,000 volts de corriente alterna a 750 volts de corriente continua y alimentan las vías por medio de interruptores ultrarápidos.

#### **4.5. Mantenimiento de la estación terminal.**

Tiene como propósito conservar en condiciones de servicio, seguridad, confort y adecuada presentación a la estación. Este mantenimiento menor se hace regularmente de noche con diferentes brigadas de trabajadores las cuales realizan las siguientes labores: limpieza profunda, mantenimiento a la señalización de la estación, reemplazo de lámparas fluorescentes, reposición de partes de piso deteriorados etc. Existe un mantenimiento mayor el cual se lleva a cabo cuando la estación, por el uso intensivo tenga un deterioro mayor o sea: reparación y pintura en elementos estructurales, reposición de partes dañadas, resanes en muros, etc.

4.6.

#### **Mantenimiento de las instalaciones fijas.**

Están conformadas por vías, equipos electrónicos y electromecánicos. Las actividades que se requieren para la conservación de todo este conjunto se realizan durante la noche. Al terminar el servicio cuando las vías han sido desenergizadas, entran brigadas de trabajadores realizando las siguientes actividades: compactación, nivelación y ajuste de balasto, durmientes, rieles y pistas de rodamiento; así como la minuciosa revisión que se realiza a las barras guías, aisladores y cables eléctricos. Existen otros equipos a los que por su magnitud, se les da mantenimiento en el lugar de su instalación tales como: ventiladores, transformadores, semáforos, aparatos de vía etc., dicho mantenimiento consiste en limpieza, engrasado, lavado y en casos extremos la sustitución de piezas.

4.7.

#### **Mantenimiento de los trenes.**

Consiste en la inspección, lubricación general, ajuste, limpieza y cambio de piezas; se aplica después de cada 6,000 y 8,000 kms. de recorrido al equipo de tracción y después de cada 10,000 y 12,000 kms, de recorrido, al sistema electrónico. Para llevar a cabo el mantenimiento adecuado en toda la línea 8, existen naves de pequeña revisión, de servicios complementarios, de depósito, fosa de visita, máquina de lavado y secado. Dichas naves se encuentran al oriente de la estación Constitución de 1917 sobre la calzada Ermita Iztapalapa.

## CAPITULO CINCO

### V. CONCLUSIONES.

La línea 8 del Metro al igual que las demás líneas, aliviarán en gran medida la congestión de tráfico en la ciudad y con auxilio del Tren ligero y otros sistemas de transporte planeados, permitirán sostener y crecer las actividades en general de la Metrópoli, además de proporcionar un transporte rápido, eficiente, barato, no contaminante y con la opción de ofrecer la disminución del uso particular de vehículos que ocupan enorme superficie de rodamiento.

El crecimiento dinámico de la Metrópoli requiere solución constante del transporte masivo a corto, mediano y largo plazo. Cada ciudad resuelve los problemas de tráfico según variables locales y financieras. La **ZMVM** (Valle de México) por ser de las ciudades más pobladas del mundo y con altos niveles de contaminación, requiere de mayor atención al transporte público de pasajeros, sin descuidar, otras necesidades como: vialidad, estacionamientos, agua potable, drenaje, vivienda, educación, etc.

La experiencia lograda en México en la construcción de **Méetro** y **LRT** es altamente satisfactoria, tanto en capacitación técnica y procedimientos especializados, como en tecnología



de equipos, fabricación de carros y partes, permitiendo ampliar a futuro la red general a corto plazo (Línea 10 de Buena Vista a Cd. Azteca y el tren elevado del centro del D.F. al municipio de naucalpan, comunicando así al D.F. y al Edo. de México), a menor costo, tiempo de construcción y puesta en servicio; objetivo logrado en pocas ciudades en el mundo como: México, Hong-Kong, Singapur y Seul, por lo cual son consultadas constantemente en materia de transporte.

Las ventajas del Metro y Tren ligero en México como medios masivos de transporte son: capacidad, flexibilidad, rapidez, confort, seguridad, anticontaminante y menor costo de pasaje; la principal desventaja es la alta inversión inicial, dificultad para un país en desarrollo, pero que podría disminuirse con contratos, llave en mano, créditos blandos y financiamiento exterior, entre otros.

El costo financiero, es el análisis del costo de la obra donde se involucran los precios unitarios y cantidades de obra incluyendo directos e indirectos de cada concepto, para la ejecución de los trabajos.

Los beneficios que deja este tipo de obra a la sociedad para tener un mejor sistema de transporte en la ciudad de México y zona conurbada, son incalculables.

**ESTACION TERMINAL CONSTITUCION DE 1917 DE LA LINEA 8 DEL METRO DE MEXICO, D.F.  
PRESUPUESTO DE OBRA CIVIL**

Nº	CONCEPTO	UNID.	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE NS
1	<b>PRELIMINARES.</b>				
1.1	Trazo y nivelación.	m2	15,964	0.58	9,259.12
1.2	Tala de árboles diam. (0.20-0.75)m.	PZA	3	16.68	50.04
1.3	Carga y acarreo 1er. km. Producto de tala.	PZA	3	26.02	78.06
1.4	Acarreo kms. subsecuentes.	PZA-km	78	3.35	261.30
1.5	Extracción de tocones	PZA	3	11.85	35.55
1.6	Carga y acarreo 1er. km. de tocones.	PZA	3	12.37	37.11
1.7	Acarreo kms. subsecuentes.	PZA-km	78	11.15	869.70
1.8	Trasplante de árboles diam. (0.01-0.20)m.	PZA	45	57.86	2,603.70
1.9	Trasplante de arbustos diám. (0.01-0.20)m.	PZA	15	14.10	211.50
1.10	Demolición de concreto asfáltico.	m3	4,424	26.70	118,120.80
1.11	Carga y acarreo 1er. km.	m3	4,424	14.07	62,245.68
1.12	Acarreo kms. subsecuentes zonas urbanas.	m3-km	115,054	13.55	1,558,981.70
1.13	Demoliciones de elementos de concreto.	m3	116	91.33	10,594.28
1.14	Carga y acarreo 1er. km.	m3	116	9.92	1,150.72
1.15	Acarreo kms. subsecuentes.	m3-km	3,021	11.14	33,653.94
1.16	Demolición con sierra de pavimento asfáltico (2.5 a 5)m.	m	2,553	25.34	64,693.02
1.17	Bombeo de achique con bomba de diám 4".	hr	300	74.89	22,467.00
1.18	Desmantelamiento, retiro de poste metálico alt. (9-12m)	PZA	25	78.75	1,968.75
1.19	Reubicación de unidad de soporte múltiple.	PZA	27	108.83	2,938.41
1.20	Suministro, montaje de lámina pintor caseta de residentes.	m2	150	152.83	22,924.50
<b>SUBTOTAL PRELIMINARES</b>					<b>1,913,144.88</b>
2.	<b>CONFINAMIENTO.</b>				
2.1	Const. y coloc. de bases de concreto f'c=150 kg/cm2 (40x40)cm.	PZA	1,150	25.92	29,808.00
2.2	Barrera de madera protección de obra (2.4x1.10)m.	PZA	37	138.60	5,128.20
2.3	Barrera de madera protección obra (2.4x1.40)m.	PZA	28	233.79	6,546.12
2.4	Suministro y colocación de señalamiento vertical.	PZA	36	262.55	9,451.80
2.5	Suministro, montaje de lámina pintor.	m	2,365	452.22	1,069,500.30
2.6	Suministro, montaje de malta cición.	m	2,599	464.67	1,207,677.33
<b>SUBTOTAL CONFINAMIENTO</b>					<b>2,328,111.75</b>
3.	<b>CIMENTACION.</b>				
3.1	Excavación a cielo abierto por medios manuales.	m3	31	10.46	324.26
3.2	Carga y acarreo 1er. Km.	m3	31	13.07	405.17
3.3	Acarreo kms. subsecuentes.	m3-km	807	12.58	10,152.06
3.4	Excavación a cielo abierto por medios mecánicos.	m3	13,826	47.62	658,394.12
3.5	Carga y acarreo 10 km.	m3	13,826	51.56	712,868.56
3.6	Acarreo kms subsecuentes.	m3-km	359,969	12.58	4,528,410.00
3.7	Plantilla de concreto simple f'c=100 kg/cm2.	m3	870	354.60	308,502.00
3.8	Acero de ref. fy=4200 kg/cm2.No. 3 (contratraves y losas de cin)	kg	102,301	27.58	2,821,461.58
3.9	Acero de ref. fy=4200 kg/cm2.No. 4 (contratraves y losas de cin)	kg	166,162	26.82	4,456,464.84
3.10	Acero de ref. fy=4200 kg/cm2.No. 6 (contratraves y losas de cin)	kg	19,656	26.82	527,173.92
3.11	Acero de ref. fy=4200 kg/cm2.No. 8 (contratraves y losas de cin)	kg	8,840	25.80	228,072.00
3.12	Acero de ref. fy=4200 kg/cm2.No. 10 (cimbra de dados),	kg	184,604	25.80	4,762,783.20
3.13	Cimbra común y descimbrado en losas y dados.	m2	6,143	33.80	207,633.40
3.14	Cimbra aparente y descimbrado en muros y losas.	m2	2,617	40.32	105,517.44
3.15	Concreto hidráulico f'c=200 kg/cm2.	m3	6,978	404.34	2,821,484.52
3.16	Sum. y coloc. juntas de PVC.	m	537	49.78	26,731.86
3.17	Sum y coloc. juntas de contracción.	PZA	238	16.94	4,031.72
3.18	Relleno de excavación con material limo-arenoso.	m3	1,706	70.08	119,556.48
3.19	Riego de impregnación con asfalto FM-1.	Lt	403	11.69	4,711.07
3.20	Riego de liga con asfalto rebajado FR-3.	Lt	157	13.65	2,143.05
3.21	Const. de carpeta de concreto asfáltico.	m3	16	351.84	5,629.44
3.22	Sello a base de lechada de cemento.	m2	179	428.00	76,612.00

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

FABIAN CARO GOMEZ

TABLA Nº 3

**ESTACION TERMINAL CONSTITUCION DE 1917 DE LA LINEA 8 DEL METRO DE MEXICO, D.F.  
PRESUPUESTO DE OBRA CIVIL**

Nº	CONCEPTO	UNID.	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE NS
<b>SUBTOTAL CIMENTACION</b>					<b>22,389,057.71</b>
4.	<b>MUROS Y LOSAS NIVEL ANDEN .</b>				
4.1	Acero de Ref. fy=4200 kg/cm2 No. 3.	kg	19,030	27.58	524,847.40
4.2	Acero de Ref. fy=4200 kg/cm2 No. 6.	kg	3,630	26.82	97,356.60
4.3	Cimbra Aparente y descimbrado losa.	m2	1,805	403.23	727,830.15
4.4	Concreto hidráulico f'c=200 kg/cm2 TMA 19mm.	m3	243	438.91	106,655.13
4.5	Const. de dalas y castillos (15x15)cm.f'c=200 kg/cm2 Ac. No. 3.	m	732	231.45	169,421.40
4.6	Const. de muro de tabique.	m2	434	50.27	21,817.18
4.7	Sum. y col. de malla electrosoldada.	m2	2,369	74.53	176,561.57
4.8	Sum. y col. de lámina romsa.	m2	1,665	999.96	1,664,933.40
4.9	Firme de comprensión f'c=200 kg/cm2 TMA 3/4".	m3	216	438.88	94,798.08
4.10	Concreto de f'c=200 kg/cm2 de borde de anden.	ml	600	62.92	37,752.00
<b>SUBTOTAL MUROS Y LOSAS (ANDEN)</b>					<b>3,621,972.91</b>
5.	<b>MUROS Y LOSAS NIVEL VESTIBULO .</b>				
5.1	Acero de Ref. fy=4200 kg/cm2 No. 3.	kg	8,210	27.58	226,431.80
5.2	Acero de Ref. fy=4200 kg/cm2 No. 4.	kg	300	26.82	8,046.00
5.3	Acero de Ref. fy=4200 kg/cm2 No. 6.	kg	2,260	26.82	60,613.20
5.4	Cimbra aparente y desc. en muros y losas.	m2	648	40.32	26,127.36
5.5	Concreto hidráulico f'c=100 kg/cm2 TMA 19mm .	m3	176	282.82	49,776.32
5.6	Concreto hidráulico f'c=200 kg/cm2 TMA 19mm .	m3	99	438.91	43,452.09
5.7	Sum. y col. de malla electrosoldada, en losas.	m2	1,382	72.25	99,849.50
5.8	Sum. y col. de losa Dycore de 15 cm de espesor.	m2	1,394	222.94	310,778.36
5.9	Relleno de lezonle en baños-	m3	5	73.44	367.20
5.10	Acero de Ref. fy=2530 kg/cm2 (1/4").	kg	740	36.73	27,180.20
5.11	Firme de comprensión f'c=200 kg/cm2 10 cm esp.	m3	163	456.32	74,380.16
5.12	Cimbra en faldones y pretiles.	m2	372	40.32	14,999.04
5.13	Muro de tabique de 14cm de espesor.	m2	215	50.27	10,808.05
5.14	Sum. y hab. y colado de castillos f'c=200 kg/cm2 (15x15)cm.	ml	162	23.15	3,750.30
5.15	Sum. y col. de dala de romate f'c=200 kg/cm2 (15x20)c.	ml	11	23.15	254.65
5.16	Dalas (4 Var. No. 3) sección (15x15)cm.	ml	163	23.15	3,773.45
5.17	Dalas (6 Var. No. 3) sección (15x20)cm.	ml	22	87.86	1,932.92
5.18	Dalas (4 Var. No. 4) sección (15x14)cm.	ml	38	50.76	1,928.88
<b>SUBTOTAL MUROS Y LOSAS (VESTIBULO)</b>					<b>964,449.48</b>
6.	<b>ESCALERAS VESTIBULO-ANDEN .</b>				
<b>SUBTOTAL ESCALERAS VEST.-ANDEN</b>					<b>394,014.94</b>
7.	<b>LOSAS NIVEL AZOTEA .</b>				
<b>SUBTOTAL LOSAS NIVEL AZOTEA</b>					<b>691,201.50</b>
8.	<b>ACABADOS.</b>				1,720,891.20
9.	CABECERA ORIENTE (MUROS Y LOSAS).				1,033,346.16
10.	CABECERA PONIENTE (MUROS Y LOSAS).				443,440.41
11.	PASARELAS DE ACCESO Y SALIDA.				579,747.96
12.	GALERIA DE CABLES.				246,669.62
13.	CARCAMO CABECERA PONIENTE.				117,588.70
14.	SECCIONADOR.				103,549.10
15.	ESCALERAS DE ACCESOS Y ZAPATAS.				535,639.23
16.	INSTALACION DE DESAGÜES.				178,406.72
17.	OBRAS HIDRAULICAS Y SANITARIAS .				463,965.96
18.	MUEBLES Y ACCESORIOS DE BAÑO.				18,156.35
19.	SEÑALIZACION EN ANDENES.				27,745.91
20.	SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZ.				105,698.33
21.	ESTRUCTURA METALICA (A36).				8,772,288.81
<b>PRESUPUESTO TOTAL DE OBRA CIVIL</b>					<b>NS 46,649,087.63</b>

### **5.1. Costo Financiero.**

La contratación de la obra fué a base de precios unitarios incluyendo costos directos, indirectos y utilidad.

COVITUR es el organismo responsable de hacer los concursos para la ejecución de la obra, a través de la Gerencia de costos y concursos.

Los costos directos involucran la mano de obra, maquinaria y materiales, el costo indirecto es la administración en oficinas de campo y centrales y la utilidad es un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos, por lo que los precios unitarios se realizan de la siguiente forma:  $P.U. = CD + CI + (CD + CI) \frac{x}{100}$  **TABLA No. 3.**

### **5.2. Resultados obtenidos.**

El proceso evolutivo que ha tenido el transporte masivo de pasajeros Metro en México ha sido de excelentes resultados, debido a que es un medio de transporte seguro, rápido, eficiente y sobre todo no contaminante; con estas características muchas ciudades del mundo han optado por construir Metro, aun con la principal desventaja de una inversión inicial

relativamente alta para la implantación del sistema, ameritando la visión financiera a largo plazo, para poder justificarla.

En México se está llevando a cabo, la concesión del tren elevado Bellas Artes-Santa Mónica con inversión extranjera mediante el sistema "Llave en mano" (construcción, operación y transferencia de tecnología).

La planeación del Metro contempla un horizonte al año 2010, cuando el Sistema deberá alcanzar 315.35 km., con un total de 15 líneas, 274 estaciones y 838 trenes que atenderán una demanda calculada de 13.23 millones de pasajeros diarios y en la hora de máxima demanda 2.99 millones de pasajeros, según el Plan Maestro del Metro. La planeación está en función del Plan Rector de Vialidad y Transporte del D.F.; conforme avance dicho plan se atenderá el rezago de transporte acumulado y se resolverán gradualmente los congestionamientos de tránsito, la contaminación ambiental, la saturación de los vehículos colectivos y el tiempo de traslado de los usuarios de un lugar a otro de la ciudad. De acuerdo a esta planeación y las políticas del Gobierno se considera que los transportes colectivos podrían alcanzar a satisfacer a corto plazo el 84% de la demanda total de viajes.

La construcción de la estación Constitución de 1917

proporcionará grandes beneficios a la región sur-oriente de la ciudad donde se asienta más del 20% de la población del área Metropolitana. Estos beneficios se presentarán en la forma siguiente. A corto plazo: tiempos menores de viaje al centro histórico de la ciudad, reducción del tránsito vehicular sobre la calzada Ermita Iztapalapa, disposición de áreas peatonales, seguridad en el tránsito y disminución de la contaminación ambiental en la zona. A mediano plazo: renovación y regeneración de áreas urbanas, mejor calidad de vida, cambio en la estructura de negocios, plusvalía de los inmuebles, ordenador urbano y de la infraestructura vial y del transporte de superficie. A largo plazo: se crearán nuevos sitios para la industria y un cambio en la distribución modal en favor del transporte colectivo.

Con estos resultados podemos concluir que debe continuarse con la construcción del Sistema de Transporte Colectivo Metro y líneas conurbadas alimentadoras, para la ciudad de México, debido al constante desarrollo urbano e incremento de población.

BIBLIOGRAFIA

No.	TITULO	AUTOR
1.	Crecimiento en operación de ferrocarriles urbanos. Abril 1993.	Mi. Roberto Ocampo F Lic. Ernesto Negrete G. COVITUR
2.	Plan Maestro del Metro.	D.D.F.- COVITUR
3.	Plan rector de vialidad y transporte del D.F.	D.D.F. COVITUR
4.	Especificaciones generales.	COVITUR
5.	Anuario del STC. (1989).	STC
6.	Urbanismo, planificación y diseño.	Arthur B. Gallion.
7.	Tesis prof. "EL STC Metro de la CD. de México 1991".	Lic. Concepción Hdez. T.
8.	Revista Ingeniería. (Sep-Oct. 1978).	Facultad de Ing. UNAM Ing. Carlos E. Castañeda. N.
9.	Revista Ingeniería Civil. CICM. (sep-oct. 1985. Dic-1988, Ene-1992 Ago. 1993)	Ing. Francisco Noreña Casado. Ing. Gerardo Ferrando B. Ing. Guillermo Muñozcano J Ing. Servando Delgado G.
10.	Manual de Ingeniería de tránsito.	Ing. Guido Radclat Egues.