

T-105

Facultad de Ingeniería

UNAM

**Planeación Proyecto y Construcción de la Estación
de Correspondencia "La Raza" en la Línea 3
Norte de las Obras de Ampliación del Metro**

T E S I S

Que para obtener el título de:
INGENIERO CIVIL
p r e s e n t a :
MARIO NARVAEZ DAVID

México, D. F.

1979





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

CAPITULO I

INTRODUCCION	1
--------------	---

CAPITULO II

IMPORTANCIA DE LA ESTACION "LA RAZA"	4
a) ANTECEDENTES	4
b) LOCALIZACION	7
c) IMPORTANCIA DE LA ESTACION	8
d) PROYECTO ARQUITECTONICO	10

CAPITULO III

PLANEACION DE LA ESTACION "LA RAZA"	13
a) ESTUDIOS GENERALES	13
b) OBJETIVOS	17
c) ALTERNATIVAS Y EVALUACION	20
d) RESULTADOS	22

CAPITULO IV

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	25
a) INTRODUCCION	25
b) ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION	26
c) TRABAJOS PREVIOS	68
d) CIMENTACION	72
e) ESTRUCTURA	77
f) ACABADOS	84

g)	TRABAJOS FINALES	86
CAPITULO V		
	PROGRAMACION Y COSTOS	88
a)	INTRODUCCION Y DESCRIPCION DEL METODO DE PROGRAMACION	88
b)	DESARROLLO DEL PROGRAMA	92
c)	PRECIOS UNITARIOS	93
d)	EJEMPLO DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	105
e)	COSTOS Y ANTEPRESUPUESTO	124
CAPITULO VI		
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	131
	BIBLIOGRAFIA	133
	ANEXO A	

C A P I T U L O I

I N T R O D U C C I O N

Uno de los factores socio-económicos que más influye en la vida de los habitantes de los centros urbanos es el de la vialidad y el -- transporte; nuestro país no ha sido ajeno a este fenómeno y sus ciudades, principalmente la capital, han tenido que soportar esta problemática.

El desmesurado crecimiento del D.F. y de sus áreas vecinas en el estado de México, han integrado el área metropolitana en forma tal que la división política es solo un límite virtual. Es evidente que las acciones que se aplican a cualquiera de las dos entidades federativas repercuten en cada una de ellas, pues se trata de un complejo urbano integrado, cuyo crecimiento se ha cuantificado en múltiples estudios todos los cuáles destacan la preocupación por el número de habitantes con que contará al llegar el año 2000.

En la actualidad el área metropolitana es de 750 kilómetros cuadrados y habitan en ella 13,000,000 de personas aproximadamente que equivalen al 20% total de la población del país. La densidad de población es de 171 habitantes por hectárea, en promedio; personas que generan, en la parte correspondiente al D.F., 16,000,000 de viajes-persona-día. Ahora bien, resulta innegable que los sistemas de transportación masiva con que cuenta el área metropolitana de la ciudad de México, son conflictivos, lo que hace que en forma definitiva la gente prefiera usar el automóvil, teniendo esto como consecuencia los graves problemas viales que sufre la ciudad.

Por lo anterior, debe considerarse que las políticas de desaliento al uso del automóvil podrán ser más eficaces en la medida en que se ofrezcan opciones "confortables y eficientes" en otros medios de transporte, cuyo principal objetivo sea la reducción del espacio vial ocupados por los autos en favor de los sistemas masivos de transporte. El metro, desde su inauguración a la fecha ha demostrado las bondades de un sistema que, operando en vía libre y con los equipos más adelantados de la época es capaz de ofrecer a los usuarios múltiples ventajas, esencialmente de tiempo y seguridad, lo que ha producido que este medio de transporte haya ido absorbiendo un porcentaje creciente de la demanda diaria de transporte en la ciudad.

Todo esto permite expresar con certeza que este tipo de transporte, es la solución más efectiva de que disponen las grandes áreas urbanas no solo para la movilización de personas en forma segura, rápida y económica, sino también para reducir el congestionamiento vial producido por otros medios de transporte.

En el presente trabajo se analizan en forma somera los trabajos que se desarrollaron para planear, proyectar y construir una estación subterránea del metro como lo es "La Raza", que forma parte de la nueva etapa de ampliación de este sistema de transporte.

Así, en el capítulo 2 se apunta la importancia que reviste la estación por su localización, tipo, dimensiones, etc. En el capítulo 3 se aborda el tema de la planeación de la estación. En el capítulo 4 se describe el procedimiento constructivo utilizado en la estación, el cual se asemeja al empleado en todas la estaciones subterráneas ac-

tualmente en construcción. Se anota en el capítulo 5 los métodos de programación utilizados, tanto para el proyecto como la construcción de la estación; asimismo se realiza un desglose en el costo aproximado en la construcción de la misma. Finalmente en el capítulo 6 se hacen las conclusiones del trabajo.

CAPITULO I I

I M P O R T A N C I A D E L A E S T A C I O N

a) Antecedentes.

En 1966 antes de iniciar las obras de la actual red del metro, la ciudad contaba con 6,300,000 habitantes que ocupaban un área de 430 km², generando 4,400,000 viajes/persona/día. Hasta ese año el transporte urbano de pasajeros se había venido realizando, principalmente, por medio de tranvías, trolebuses y autobuses, los cuales circulaban sobre una vialidad inadecuada, producida por un crecimiento anárquico de la ciudad y una excesiva movilidad como resultado a la gran extensión urbana.

El 20 de noviembre de 1970 se inauguró la línea 3 del sistema de transporte colectivo, quedando integrada la primera etapa de obras con una red de 42.5 km; con los 3,000 autobuses puestos en operación en 1968 y los modelos 1964 todavía activos se dotaba a la ciudad de una capacidad de transporte que fácilmente rebasaría los 8 millones de viajes diarios.

Desafortunadamente, México es uno de los países del mundo con mayor explosión demográfica, alcanzando una tasa media anual de crecimiento del 3.4 %, lo que significa la duplicación de la población cada 20 años. Esta elevada tasa de crecimiento demográfico, en unión al desarrollo acelerado de las actividades económicas urbanas y la incapacidad del sector agropecuario para proporcionar ocupación e ingresos adecuados a la creciente población rural, ha producido un fuerte flujo migratorio del campo a la ciudad, elevando la tasa de crecimiento urbano a más del 5 %.

Además de otros problemas, lo anterior ha dado como consecuencia una demanda creciente de medios de transportación dentro del área urbana haciendo necesario en la actualidad, contar con un plan de transporte que permita programar una serie de acciones inmediatas, a mediano y largo plazo con el fin de mejorar gradualmente las condiciones de comunicación dentro de la urbe y no descuidar hacia el futuro un renglón tan importante como es la vialidad y el transporte.

El metro, dentro de este plan de transporte metropolitano, constituye por sus características operacionales la base del sistema. A efecto de realizar su ampliación se han previsto etapas partiendo de la actual red para estructurar paulatinamente y cubrir las necesidades crecientes en los próximos 30 años; así se presentan horizontes de ampliación a 1980, 1990, 2000 y 2010.

La alternativa seleccionada para esta "etapa de ampliación" después de varios análisis y evaluaciones que incluyeron la utilización de modelos de simulación computarizados para estimar tanto volúmenes de pasajeros captados como su distribución interna en el sistema, es la de prolongar tanto por el norte como por el sur, la longitud actual de la línea tres y la de crear tres nuevas líneas (4, 5 y 6). La red al concluir esta primera etapa de ampliación tendrá un total de 84 kilómetros con 90 estaciones capaz de transportar un volumen de pasajeros del orden de 3.5 millones diarios para lo cual dispondrá de 138 vagones.

De acuerdo a este plan a partir de 1980 deberán realizarse las previsiones necesarias en las arterias donde se localizen líneas del sistema para que estas se vayan implantando coordinadamente con la rees-

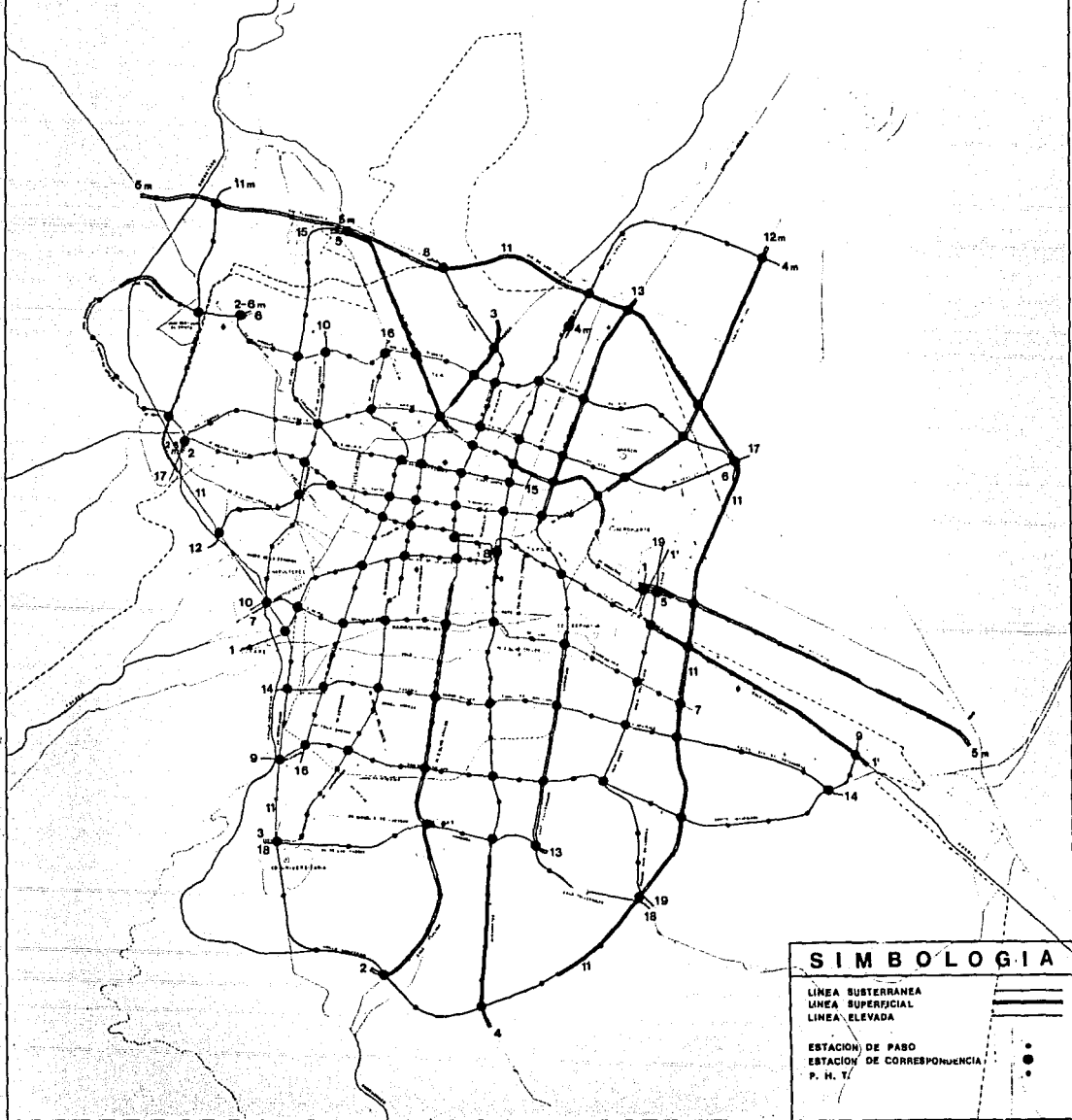
tructuración de la vialidad y tener en 1990 cuando la población del área metropolitana sea del orden de 19 millones de habitantes, una red de 200 km de longitud con 188 estaciones que requerirán 320 trenes para transportar 7,800,000 pasajeros por día, obteniéndose así una participación del sistema de un total de viajes/persona/día del 23%.

Para el año 2000, los pobladores de la región central según proyecciones conservadoras serán aproximadamente el doble de las actuales y la longitud del sistema habrá alcanzado 320 km con 292 estaciones y 512 trenes para transportar 12,500,000 pasajeros diarios.

Finalmente si se continúa con el ritmo de construcción previsto, al cumplirse la primera década del próximo siglo se tendrá estructurada una red de 477 km con 408 estaciones y 761 trenes para movilizar un total de 18.6 millones de pasajeros al día, estimándose su participación en el total de viajes/persona/día del área metropolitana en el 33%.



PLAN MAESTRO

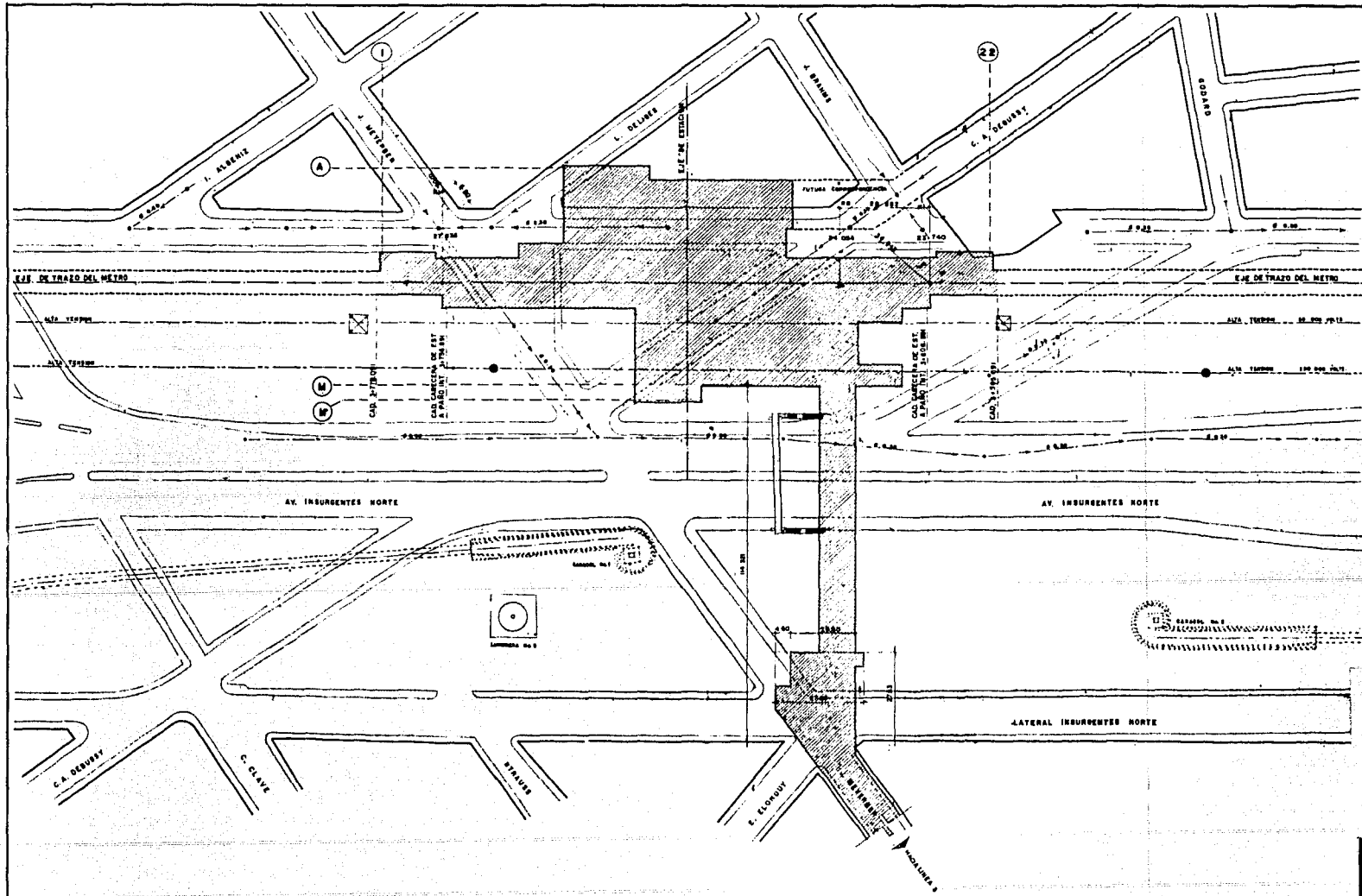


FACULTAD DE INGENIERIA	
UNAM	
TITULO: PLAN MAESTRO DEL METRO	
ESQUE	FECHA: 1964-1970
DIRECTOR DE TESIS: ING. CARLOS E. CASTAÑEDA N.	PLANO N°

b) Localización.

La estación "La Raza" forma parte de lo que es la prolongación hacia el norte de la línea 3, que se amplía en un tramo de 5.2 km a partir de la estación Tlatelolco hasta las inmediaciones de Zacatenco, con trazo sobre las calles de Héroes e Insurgentes.

La estación se localiza sobre el antiguo camellón poniente de la Av. Insurgentes norte a 200 metros de la glorieta Potrero, en la confluencia de las calles de C.A. Debussy, J. Brahms, L. Delibes y J. Meyerber; en esta última corre un túnel (acceso oriente) a través del - cuál se realizará la correspondencia de la línea 3 con la línea 5 (ver plano anexo).



FACULTAD DE INGENIERIA		
UNAM		
TITULO:		
PLANTA DE LOCALIZACION		
ESCALA	ACOTACION	FECHA
DIRECTOR DE TESIS	1976 - 1978	
ING. CARLOS E. CASTAÑEDA N.	PLANO N°	
MARIO NARVAEZ D.		

c) Importancia de la Estación.

La estación "La Raza" además de representar la continuación de una obra que había estado suspendida durante 8 años, es una estación de correspondencia, hecho que por sí solo es un punto importante, ya que es en estaciones de este tipo donde se lleva a efecto el "movimiento interno" de mayor escala, es decir, el número de pasajeros que capta la estación no llega a ser tan considerable como el que se mueve interiormente para realizar el cambio de dirección o correspondencia con otra línea. En este caso y como ya se indicó anteriormente la correspondencia será entre la línea 3 y la línea 5.

Se ha considerado que esta última línea será de las que mayor movimiento de personas efectúe, ya que comunicará grandes núcleos habitacionales con importantes centros de trabajo; la línea se ubicará en corredores tradicionales de transporte colectivo y con alta diversificación de actividades. El 60% de la longitud corresponde a zonas cuya densidad demográfica es de 250 habitantes por hectárea, que es de las más altas de la ciudad. Todo lo anterior unido a la captación propia de la estación "La Raza" traerá como consecuencia que en esta se tenga una gran circulación de usuarios.

Ahora bien, experiencias obtenidas en anteriores estaciones de correspondencia (Pino Suarez, hidalgo) hacen ver la necesidad de que el cambio de línea no se efectúe en un espacio limitado, sino que sea realizado de forma tal que haya un control en el movimiento interno de los pasajeros.

En "La Raza" este control se llevará a cabo por medio de un túnel unidireccional de aproximadamente 250 m de longitud y 10 m de ancho, que evitará el congestionamiento de los usuarios al realizar la correspondencia.

Posiblemente en un futuro no muy lejano la estación, tenga, según estudios del plan Maestro, una nueva correspondencia con otra línea por lo cuál, el movimiento interno de pasajeros se incrementará notablemente.

Otro hecho de importancia y vital para la zona es que la nueva estación por su ubicación dará solución al problema de congestionamiento de vehículos que ha venido afectando el área de Nonoalco-Tlatelolco. La estación Tlatelolco del metro había estado funcionando como una estación terminal en donde se efectuaba el cambio de los usuarios del sistema a medios auxiliares del transporte (autobuses, taxis, etc). En la parte superior de la estación "La Raza", se han construido una serie de paraderos que serán utilizados hasta por 20 líneas de autobuses urbanos, suburbanos y taxis colectivos que habían estado utilizando la calle de Manuel González y los alrededores del conjunto habitacional como terminal.

d) Distribución Arquitectónica.

Las estaciones son la parte básica de todas y cada una de las líneas del metro, sean estas de paso, correspondencia o terminales, ya que es en estas donde se realiza el acceso de los pasajeros al sistema, el cambio de una línea a otra, el paso de este medio de transporte a otros de auxilio, etc.

Las estaciones subterráneas, superficiales y elevadas fundamentalmente se componen de: una zona de accesos, una zona de servicios y una zona de andenes.

El área de las zonas de acceso varía de acuerdo a la ubicación que tenga la estación, al tipo de estación, al ancho de calles y avenidas predios disponibles y a los problemas particulares que se presenten en la zona en que se localiza la estación.

En la zona de servicios se tienen todas las instalaciones que se requieren para el buen funcionamiento de la estación como son: las taquillas, oficinas, subestaciones eléctricas, etc.

La zona de andenes se proyecta de acuerdo a la longitud de un tren constituido por 9 carros y 149 m de largo, teniendo estos una capacidad máxima de 1500 pasajeros.

Construida sobre una superficie de 8200 m^2 la estación "La Raza" tiene, en su parte superior, un área destinada a su uso como paradero de autobuses urbanos, suburbanos, taxis colectivos. Estos paraderos son calles laterales a ambos lados de la Av. Insurgentes Norte, en donde se realiza el ascenso y descenso del pasaje sin interferir de

ninguna forma en el tránsito sobre la Av. principal. Además se cuenta en la parte superior con una pequeña plaza, áreas jardinadas y un estacionamiento para bicicletas.

Para la entrada y salida de los usuarios a la zona de servicios y andenes, en la estación se localizan siete escaleras. Una de estas entradas es el denominado "acceso Oriente" que comunica con la estación a través de un túnel que cruza la Av. Insurgentes Norte.

Formando parte de la zona de servicios se tienen los elementos de control de las estaciones, que son las taquillas y torniquetes que en este caso son dos y se encuentran localizados en el oriente y otra en el poniente de la estación. En esta zona de servicios también se encuentran dos cuartos para la extracción de aire con una capacidad de 60 m^3 cada uno, un cuarto para la cisterna, el cárcamo de servicio, vestidores, sanitarios y un cuarto de telecomunicaciones y control técnico.

Bajo las escaleras de acceso se acondicionaron espacios para la oficina del jefe de estación, cuartos de limpieza, primeros auxilios, basura, etc. Por experiencias en otras estaciones se prescindió de espacios destinados a locales comerciales.

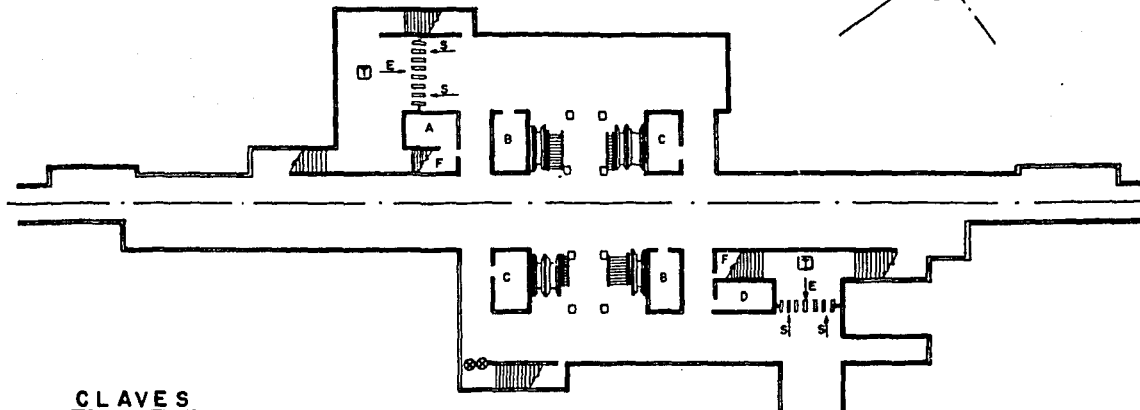
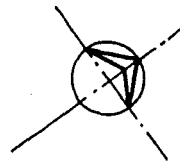
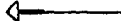
Al mismo nivel del área de servicios se tienen "la zona de andenes", la cuál como todas las estaciones del sistema es de una longitud de 150 m; el ancho es de 13.50 m de los cuáles 5.50 m son ocupados por las vías y la barra guía en el centro y dos banquetas laterales de 4.00 m cada una en las que se hace el ascenso y descenso del pasaje.

A los extremos de la "zona de andén", una de cada lado, están localizadas las galerías de ventilación y debajo de estas se tienen los cárcamos de bombeo, los cuáles se encargan de drenar el cajón con una capacidad de $30 \text{ m}^3/\text{seg}$ cada uno. Bajo la "zona de andén" se ubican las pasarelas o escaleras de cambio de andén que son 2 y de un ancho de 7.40 m cada una.

La estación fué proyectada con la debida amplitud, a efecto de permitir, una circulación fluida y segura a 100,000 pasajeros diarios, con horas pico de 10,000 usuarios.

Se incorporaron sustanciales mejoras, producto de la experiencia en el funcionamiento de otras estaciones, relativa a materiales, ventilación, flujo de pasajeros, acabados, decoración e iluminación, que contribuyeron a imprimirle mayor funcionalidad y armonía.

DIRECCION HOSPITAL GENERAL



DIRECCION ZACATECO



CLAVES

- A.- Local para mantenimiento
- B.- Subestación eléctrica
- C.- Cuarto de extracción
- D.- Local técnico
- F.- Cuarto de limpieza
- T.- Taquilla
- E.- Entrada
- S.- Salida
- ⊗ Arbol de salida
- Torniquetes

CAPITULO III

PLANEACION DE LA ESTACION

a) Estudios Generales.

Al hablar de las condiciones particulares que envuelve la planeación de una estación del metro, no es posible hacer abstracciones de ninguna índole ya que las relaciones que guarda la planeación de esta con el resto de la línea y el sistema son muy importantes. Así, es necesario hacer una breve exposición del problema y las soluciones generales del transporte a fin de que, a la par de ello, se clarifique el estudio que de una estación se realiza.

De los múltiples problemas que padece la ciudad de México, el que se destaca en primer lugar, es el de tránsito; aunque, obviamente, el crecimiento demográfico y el que la ciudad se encuentre a 2240 m sobre el nivel del mar y se tenga que subir físicamente el agua, materias primas, alimentos, son graves problemas; el de tránsito se esta convirtiendo en el más importante, porque los demás (agua, drenaje, abastos) están más o menos funcionando y el de tránsito esta a punto de paralizar a la ciudad.

Este problema de tránsito y transporte se genera, principalmente porque la ciudad esta hecha de tal manera que es obligatorio viajar dentro de ella.

En un mapa del Valle de México se aprecia que dentro de este se localizan 3 de las zonas industriales más importantes de la república; Vallejo-Azcapotzalco, Tlalnepantla y Naucalpan ¿Donde viven los trabajadores de estas zonas industriales? según estudios realizados, -

fundamentalmente en la parte norte y oriente del Valle de México. El D.F. tiene un eje virtual que va del ángulo noroeste al ángulo - sureste y que tiende a dividir a la ciudad en dos. En la parte oeste se encuentran la mayoría de los servicios, llegan las aguas del valle de Lerma y está lo que existe del circuito interior; además la parte suroeste cuenta con el periférico y por la parte noroeste llegan las aguas del valle de Cuautitlán. Hasta Bellas Artes, la Alameda y el - Paseo de la Reforma, quedan al oeste del Zócalo, mientras que en la parte oriente, en donde se encuentra el Lago de Texcoco, hay pobla - ciones de millones de personas que carecen de los servicios más ele - mentales. En Ecatepec, por ejemplo, viven 1,200,000 habitantes, en - la Villa 2,300,000 y en Netzahualcóyotl 1,500,000 .

Es decir, que solamente en ese pedazo del Valle de México, viven - 5,000,000 de personas; no hay fábricas suficientes para dar trabajo a todos ellos ¿Donde trabajan esas personas?

Muchas de ellas trabajan, obviamente en la región industrial más im - portante de la república y muchos otros trabajan en el centro de la ciudad, en restaurantes, hoteles, comercios, etc; tienen que viajar todos los días.

Ahora bien, en términos generales una red urbana de transportes rá - pidos se inicia con dos líneas principales perpendiculares entre sí (línea 1 y línea 2) y se desarrolla mediante la construcción de otras líneas paralelas a las iniciales (línea 3) formándose así una cua - drícula que cubre paulatinamente el área urbana. Dicha cuadrícula se liga mediante uno o varios anillos.

Para determinar las rutas iniciales y jerarquizar la importancia de las mismas, fué necesario realizar una serie de estudios relativos al transporte dentro de los cuáles destacan los siguientes:

- 1.- Distribución de la población en el área metropolitana.
- 2.- Viajes origen-destino de los habitantes.
- 3.- Estado socio-económico de los habitantes.
- 4.- Usos del suelo.
- 5.- Volúmenes de tránsito.
- 6.- Composición del tránsito según el tipo de vehículo.
- 7.- Líneas de demanda de movimiento.

Del estudio de las particularidades de los aspectos mencionados con anterioridad y de la interrelación de los componentes de cada uno de ellos con los de los otros, se obtuvieron conocimientos que permitieron realizar una "planeación" acorde con las necesidades y condiciones operantes en esa época; solo que, un problema de características evidentemente dinámicas como es el de transporte, no tiene soluciones integrales inmediatas por lo que se hacía indispensable el continuar con la construcción de nuevas líneas, lo cuál no sucedió y las obras fueron suspendidas durante 8 años.

La suspensión en la construcción de nuevas líneas tuvo como consecuencia que el problema de transporte tendiera a agudizarse, amén de tener una sobresaturación de usuarios en la red creada (líneas 1, 2 y 3).

Sin embargo, es importante señalar que durante ese tiempo los estudios de planeación de nuevas líneas no fueron suspendidos, sino que

se mantuvieron al día, actualizando constantemente los datos ya obtenidos. Es por esto que cuando se decidió continuar la construcción de este importante medio de transporte, los estudios ya preparados, permitieron emprender inmediatamente la obra.

b) Objetivos

Las proyecciones de población consideran que en el área metropolitana habitarán entre 20 y 30 millones de personas al finalizar el siglo. La movilidad de esta población requiere de acciones inmediatas apoyadas en un "Plan Maestro del Metro" que permita ir logrando metas y objetivos en un plazo previsto, para ofrecer a los habitantes de la ciudad, especialmente a los de las clases económicamente débiles, medios de transporte adecuados que proporcionen a la mayoría, la facilidad de disponer de su tiempo con la seguridad de que el transporte no le restará gran parte de sus horas de trabajo y esparcimiento como hasta hoy ha venido sucediendo.

Es por esto que al realizar la Planeación de un sistema tan vital de transportación como lo es el metro, se hace necesario contemplar el problema actual y sus futuras repercusiones a fin de cumplir con una serie de objetivos los cuales, en un plano general, se contemplan como los siguientes:

- 1.- Proporcionar servicio a las áreas más congestionadas, es decir, sobre las que transitan diariamente los mayores volúmenes de pasajeros.

- 2.- Abarcar los principales centros de actividad en la ciudad a fin de obtener el mayor número de pasajeros, lo que depende directamente de la correcta ubicación de las líneas.

- 3.- Abatir los tiempos de recorrido, mejorando la seguridad y comodidad.

4.- Propiciar la reestructuración urbana y el ordenamiento del uso del suelo.

5.- Mejorar la accesibilidad, creando más opciones de traslado a los centros de trabajo, recreación y servicio para democratizar el transporte.

Ubicados ya los objetivos generales que se pretenden cubrir con las rutas elegidas, puede singularizarse en las metas que se persiguen - en las estaciones y sobre todo en las relativas a la estación "La Raza".

Basicamente son tres los objetivos que se persiguen en la localización de las estaciones:

Primeramente que la adecuada distribución y ubicación de las estaciones a lo largo de la línea se traduzca en dar servicio al mayor número de habitantes, para lo cuál se toma en cuenta el uso de la tierra en un radio de influencia de 500 m de las estaciones, pues se considera que una persona normalmente puede recorrer, caminando, esa distancia de su lugar de origen al sitio de la estación.

Es muy importante lograr una elevada velocidad a lo largo de la línea por lo que se requiere tener un mínimo de estaciones, lo cuál contribuye, notablemente, al abatimiento de los costos totales de la línea. Finalmente, un punto que esta siempre latente en toda obra ingenieril y que es la economía, se refleja en el caso de las estaciones en evitar el mayor número de afectaciones y demoliciones e interferir lo menos posible las instalaciones municipales de importancia.

Ahora bien, al ampliar la línea 3 hacia el norte se tenía en mente -

proporcionar un servicio de transporte "rápido" al norte de la ciudad, que es una zona de fuerte densidad demográfica, así como el de aumentar el uso de lo que es una línea de pequeña longitud(4.7 km) que únicamente capta actualmente el 10% del total de usuarios en el sistema.

Asimismo, de acuerdo al plan maestro del metro se preveía que en la zona habría de hallarse una estación de correspondencia con otra línea por lo que era necesario contar con un área grande que diera cabida a una estación de este tipo.

c) Alternativas y Evaluación.

Una vez establecidos los principales objetivos a cumplir y con la información obtenida de los estudios viajes origen-destino, usos - del suelo, etc., surgieron una serie de alternativas (14 nuevas líneas) para la nueva etapa de ampliación, dentro de las que se cuentan: la ampliación de la línea 2 desde Tacuba al Campo Militar No. 1 con 3.9 Km de longitud; la creación de la línea 4, de la Candalaria a La Villa con 8.8 Km y la construcción de una línea que partiendo de la Calzada I. Zaragoza siguiera por Viaducto y terminara en la estación Tacubaya con una longitud de 12.4 Km.

También se tenía en estudio la ampliación de la línea 3 tanto para el Norte como para el Sur; hacia el Norte se pensaba que fuese de Tlatelolco a Vallejo por la Av. de los Cien Metros 6 de Tlatelolco a San Juan de Aragón con el tipo de línea elevada. Otra alternativa consideraba la ampliación de la línea 3 para el Norte por la Av. - Insurgentes hasta las inmediaciones de la zona de los Indios Verdes. En cuanto a la localización de la estación "La Raza" en la línea 3, se consideraron diferentes opciones, entre las que destacan:

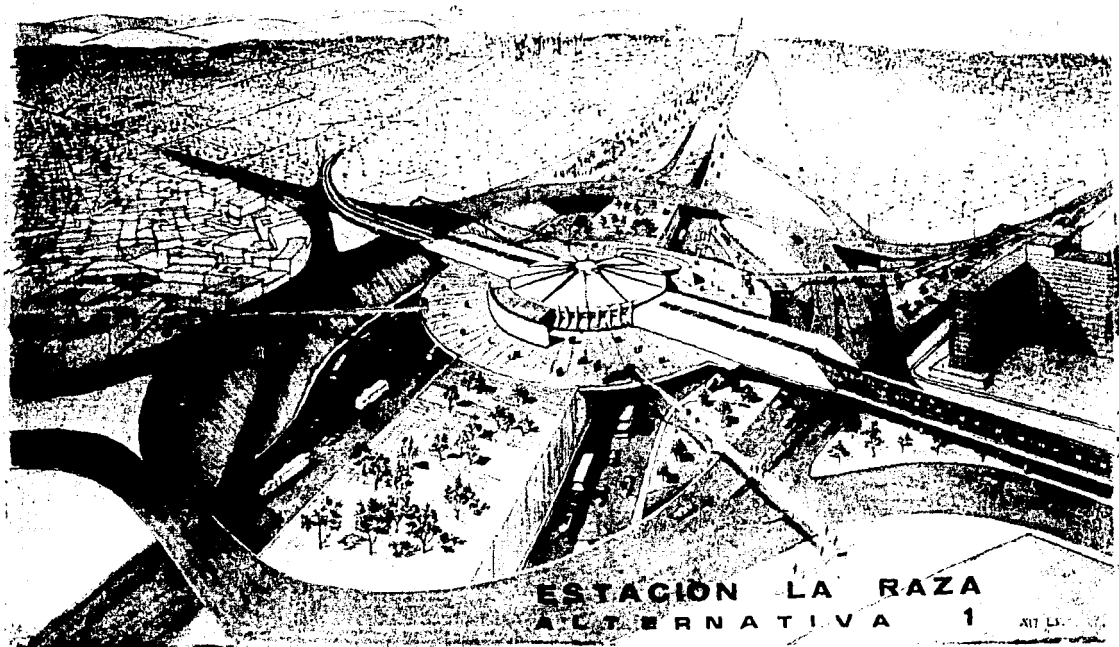
1º Ubicar la estación precisamente en el área del monumento a la Raza, considerándose dos tipos de línea; el tipo elevado y el subterráneo. En las figuras 1 y 2 se observan los proyectos respectivos.

2º Asimismo se pensó en ubicar una estación de las denominadas "de paso" sobre la calle de Héroes y construir una estación

de grandes dimensiones en la Terminal de Autobuses del Norte localizada cerca de la glorieta "La Raza" sobre la Av. de los Cien Metros, que a la vez que proporcionara servicio a los habitantes de la zona y a los 20,000,000 de pasajeros que anualmente capta la terminal, se utilizara como una estación de correspondencia.

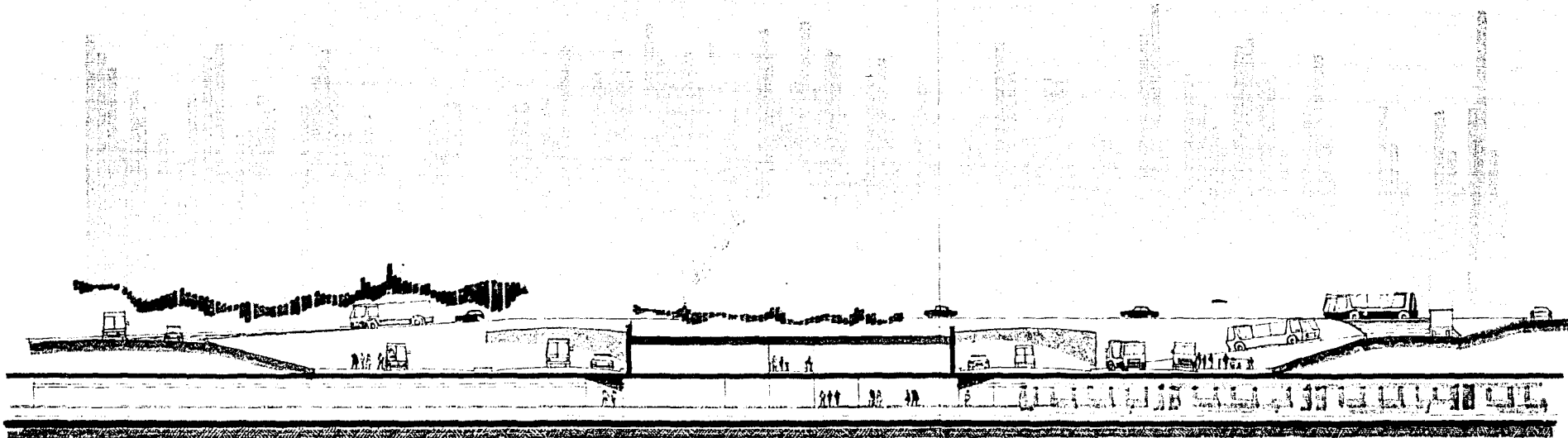
3º Otra opción señalaba la posibilidad de utilizar el área tan grande que abarcaba el camellón central de la Av. Insurgentes, entre la glorieta "La Raza" y la glorieta "Potrero", por las grandes ventajas que esto representaba, entre ellas la de aprovechar esa superficie para la ubicación de una zona de paraderos para autobuses y asimismo evitar en gran medida las afectaciones en la zona. Ubicados todos los posibles trazos de las líneas, estos se estudiaron exhaustivamente analizando y evaluando no solo las cuestiones de carácter técnico, sino también los factores económicos, sociales, urbanísticos, etc., involucrados en cada caso.

En el análisis y calificación de las alternativas para definir la localización de la estación "La Raza" intervinieron factores tales como; las concentraciones humanas en las áreas elegidas, las interferencias con las instalaciones municipales y la distancia interseccional; pero resultaron de fundamental importancia en el momento de tomar la decisión los factores económicos y de tipo legal (afectaciones)



ESTACION LA RAZA
ALTERNATIVA 1

XII LS.



CORTE
LONGITUDINAL
ESTACION
"LA RAZA"

corte longitudinal
estacion "la raza"
e. 1/200

A18 LR

d) Resultados.

La experiencia ha demostrado que el proceso de desarrollo urbano - esta vinculado estrechamente a las acciones que se tomen en materia de vialidad y transporte; es por ello que en el D.F. se ha desarrollado una metodología de planeación a corto, mediano y largo plazo del transporte que permitirá programar una serie de acciones a fin de mejorar gradualmente las condiciones de transporte dentro de la -- urbe. De los estudios realizados se concluyó que era indispensable - que la nueva etapa de ampliación del metro cubriera preferentemente zonas en que los problemas viales se habían tornado críticos debido a la alta densidad demográfica y creciente actividad industrial.

Es por esto que la nueva etapa de ampliación contempla lo siguiente: La prolongación hacia el Norte de la línea 3 en un tramo de 5.2 Km que incluye 4 estaciones a partir de la estación provisional de --- Tlatelolco hasta Zacatenco con trazo sobre las calles de Héroes e Insurgentes Norte. Hacia el Sur la longitud de prolongación es de 5.2 km de construcción subterránea con 4 estaciones y trazo sobre la Av. Cuauhtémoc, teniendo su terminal provisional en el cruce de la Av. - Universidad y Félix Cuevas. En ampliación posterior se tiene previsto continuar la línea hasta Ciudad Universitaria.

La construcción de la línea 4 que correrá Norte-Sur con una longitud de 11 km desde la Calzada San Juan de Aragón en la delegación Gustavo A. Madero hasta la Av. Plutarco Elías Calles en la delegación Iztacalco. Atraviesa zonas densamente pobladas y calles como Inguarán, -

Imprenta, Morazan y La Viga que son de gran actividad actual y futura, ya que paralelamente a la implantación del metro, se ubicará uno de los ejes que se contemplan en la reestructuración vial. Esta línea será del tipo elevada en su totalidad y su prolongación hacia Ecatepec por el Norte y a Xochimilco por el Sur esta considerada en etapas futuras.

Finalmente en esta primera etapa de ampliación, se prevee la construcción de las líneas 5 y 6, las cuáles serán una importante comunicación Oriente-Poniente entre la colonia Pantitlán colindante con Ciudad Netzahualcōyotl y la zona industrial de Vallejo, debido a que se ha detectado un gran número de personas que tienen su origen-destino en dichos extremos y que emplean de 4 a 5 horas diarias en su desplazamiento pendular vivienda-trabajo.

La línea 5 cubre una longitud de 14.2 km desde el río Churubusco, en el límite con el estado de México, continúa por Av. Hangares, toma el trazo del circuito interior, abandonándolo antes de llegar a la glorieta de La Raza y termina en la Av. de los Cien Metros. Esta línea se construirá en tramos subterráneos y elevados y tendrá un total de 12 estaciones y se cruzará a la línea 4 en la estación Río Consulado y a la 3 en la estación La Raza.

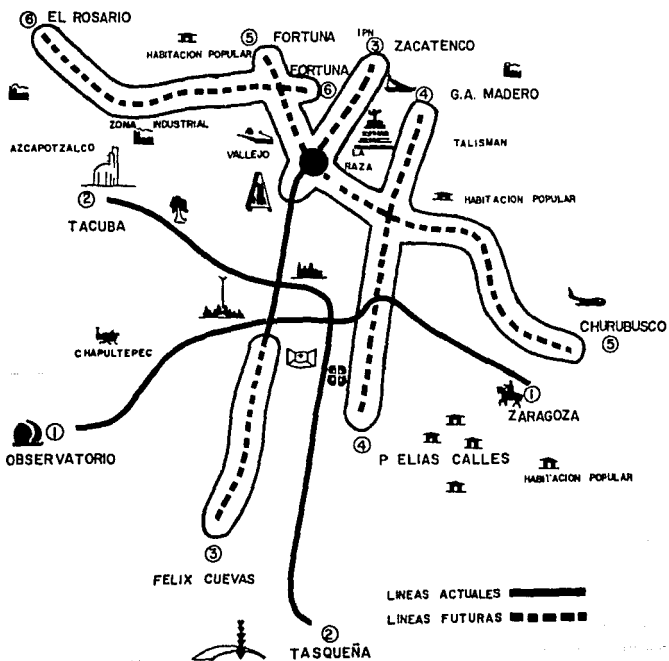
La línea 6 se derivó del trazo originalmente proyectado para la línea 5 y se inicia en la estación Fortuna que ahora será de trasbordo con la misma línea 5 y se encuentra en la confluencia de la Av. Cien Metros y la antigua carretera Azcapotzalco-La Villa; continúa al Poniente por el Parque Vía hasta la unidad habitacional El

Rosario en Azcapotzalco. Tendrá una longitud de 8.3 km con 7 estaciones y será subterránea en su totalidad.

Ahora bien, al elegir la opción de construir la estación "La Raza" en lo que era el camellón central de la Av. Insurgentes, se pensó en reducir al mínimo las afectaciones de predios, evitando con ello los perjuicios sociales derivados de estas acciones y abatiendo el costo de la obra.

Asimismo al tenerse en este lugar un área de considerables dimensiones, era posible la construcción de una estación de correspondencia y de una zona de paradero de autobuses que aliviaría la problemática situación de los alrededores de la estación Tlatelolco, sin afectar en lo más mínimo la vialidad de una avenida tan importante como la de los Insurgentes.

AMPLIACION DE LA RED DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO "METRO"



CAPITULO IV

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO
CONSTRUCTIVO

a) Introducción.

En la construcción de una estación del metro, sea esta superficial, subterránea ó elevada, es evidente que las áreas de trabajo son mayores pues resulta necesario hacer una serie de estructuras, instalaciones, etc., para acondicionar el lugar a fin de que funcione como un centro de acceso y control de los usuarios en el sistema.

En los incisos siguientes se describe el procedimiento constructivo empleado en la estación en una superficie construida de 8,200 m². Se encuentra rodeada la estación de un muro tablestaca "Muro Milán" y - paralelo a este se encuentra un Muro Estructural. La cubierta esta - formada por tabletas precoladas y losa de concreto reforzado.

Para una mejor comprensión del procedimiento constructivo de la estación, al final del trabajo (Anexo A) se muestran los siguientes - planos:

- 1.- Ubicación de los pozos de bombeo.
- 2.- Etapas de excavación.
- 3.- Planta general estructural.
- 4.- Trabes.
- 5.- Contratrabes.
- 6.- Distribución de las tabletas precoladas.

CAPITULO IV

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO
CONSTRUCTIVO

a) Introducción.

En la construcción de una estación del metro, sea esta superficial, subterránea ó elevada, es evidente que las áreas de trabajo son mayores pues resulta necesario hacer una serie de estructuras, instalaciones, etc., para acondicionar el lugar a fin de que funcione como un centro de acceso y control de los usuarios en el sistema.

En los incisos siguientes se describe el procedimiento constructivo empleado en la estación en una superficie construída de $8,200 \text{ m}^2$. Se encuentra rodeada la estación de un muro tablestaca "Muro Milán" y paralelo a este se encuentra un Muro Estructural. La cubierta esta formada por tabletas precoladas y losa de concreto reforzado.

Para una mejor comprensión del procedimiento constructivo de la estación, al final del trabajo (Anexo A) se muestran los siguientes planos:

- 1.- Ubicación de los pozos de bombeo.
- 2.- Etapas de excavación.
- 3.- Planta general estructural.
- 4.- Trabes.
- 5.- Contratrabes.
- 6.- Distribución de las tabletas precoladas.

b) Especificaciones de construcción.

Representan una gran ayuda para el Ingeniero constructor, ya que son estas precisamente las que definen la obra que se requiere y la forma en que debe ejecutarse, con el tipo y calidad de los materiales a emplear a fin de que se obtengan los resultados contemplados en el proyecto. Su presentación debe ser clara, precisa y concreta con el objeto de que en la etapa de análisis de costos y de construcción no existan dudas acerca de su alcance.

A continuación se presenta un listado con las principales especificaciones utilizadas en la construcción de la estación y se describe como ejemplo una de ellas.

- ESP. PARA LA CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS EN LA ESTACION.
- ESP. DE LODOS PARA LA ESTABILIZACION DE LAS PAREDES DE LAS ZANJAS DE LOS MUROS COLADOS EN SITIO.
- ___ ESP. PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA BENTONITA QUE SE UTILIZA EN LA ELABORACION DE LOS LODOS.
- ___ PROC. CONSTRUCTIVO PARA LOS BROCALES Y ZANJAS.
- ___ PROC. CONSTRUCTIVO PARA MUROS DE CONCRETO COLADOS EN ZANJAS BAJO LODO BENTONITICO.
- ___ PROC. CONSTRUCTIVO PARA LA EXCAVACION DE LA ESTACION
- ___ PROC. CONSTRUCTIVO PARA EL ACCESO SUR ORIENTE
- ___ ESP. PARA LA IMPERMEABILIZACION DE LA LOSA SUPERIOR DE LA ESTACION.
- ___ ESP. PARA EL SISTEMA DE DRENAJE EN LA LOSA SUPERIOR DE LA ESTACION.

ESPECIFICACIONES GRALES. DEL CONCRETO.

- I Definición y alcance.
- II Responsabilidades de la dirección de la obra, supervisión y del contratista.
- III Cemento.
- IV Agua.
- V Agregados.
- VI Aditivos.
- VII Elaboración del concreto.
- VIII Colocación del concreto.
- IX Control de calidad del concreto.
- X Criterios de calidad.

I) DEFINICION Y ALCANCE.

La elaboración y colocación del concreto que se utilice para la construcción del Sistema de Transporte Colectivo, deberá cumplir con todo lo referente a las normas de calidad de los materiales componentes, de elaboración, transporte, colocación, acabado y curado que se describen a continuación, además de cumplir con las tolerancias que contempla el proyecto estructural.

Las normas de calidad que se describen, están comprendidas en las -- Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcción para el D.F., y se consideran los métodos de ensaye aprobados por la Dirección General de Normas (DGN) y la American Society Testing and Materials (A.S.T.M.)

Con objeto de llevar a cabo un adecuado control de calidad de los materiales para la construcción de la obra, es indispensable contar con un laboratorio de campo durante el período de las ejecuciones; dicho laboratorio deberá estar capacitado para efectuar las pruebas de control que se mencionan en los siguientes incisos.

El propósito de la inspección y ensaye de materiales, es verificar que satisfagan las especificaciones señaladas del concreto.

II) FUNCIONES DE LA DIRECCION DE LA OBRA, DE LA SUPERVISION Y DEL CONTRATISTA.

a) Dirección de la Obra.

La dirección de la obra, gozará de plena autoridad para exigir el cumplimiento de estas especificaciones; de juzgarlo conveniente, podrá ordenar la realización de ensayes adicionales, de pruebas de carga ó demolición y reconstrucción parcial ó total de las partes de la obra que a su juicio no cumplan con estas especificaciones.

b) Supervisión.

Para fines de interpretar las especificaciones, corresponde a la supervisión vigilar que se cumplan las especificaciones aquí citadas y ordenar las medidas preventivas y correctivas, que juzgue necesarias para realizar su función. Para este fin tendrá las siguientes facultades.

1.- Inspeccionar todas las construcciones e instalaciones que se estén ejecutando y aquéllas que estén terminadas.

2.- Practicar inspecciones para conocer el almacenamiento y cuidado de los materiales de construcción y exigir que se proporcionen los medios convenientes de protección de éstos.

- 3.-Verificar la calidad de los materiales,cada vez que lo juzgue necesario o lo ordene la Dirección de la Obra.
 - 4.-Previo conocimiento y autorización de la Dirección,aceptar, rechazar ó decidir la forma en que se debe disponer del material que no cumpla con las normas de calidad.
 - 5.-Previo conocimiento de la Dirección,ordenar demoler y reponer ó rechazar el material defectuoso.
 - 6.-Previo conocimiento y autorización de la Dirección,ordenar la suspensión de las obras que no cumplan con estas especificaciones.
 - 7.-Ordenar la ejecución de pruebas de control adicionales,cuando lo juzgue conveniente.
 - 8.-El objetivo de la supervisión técnica será de verificar la calidad de los materiales a utilizar.
- c) Contratista.

Encargada de la construcción de la obra,la cual deberá cumplir con las especificaciones y procedimientos señalados en los planos.

III) CEMENTO.

El cemento que se emplee será Portland tipo I ó III,a menos que en los planos constructivos se indique lo contrario y deberá cumplir las condiciones de calidad que se señalan en la Norma Mexicana D.G.N.

A) Requisitos Químicos.

Para ser aceptado el cemento Portland Simple I ó III,deberá cumplir con los siguientes requisitos químicos:

COMPUESTOS Y CARACTERISTICAS	TIPO	
	I	III
Oxido de magnesio(MgO) máx. %	5.0	5.0
Anhídrico sulfúrico(SO ₃) máx. %	3.0	3.5

Pérdida de calcinación, máx. %	3.0	3.0
Residuo insoluble, máx. %	0.75	0.75
Aluminato tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) máx. %	---	15

B) Requisitos Físicos.

CARACTERISTICAS	TIPO	
	I	III
Finura, superficie específica, cm^2/g .	2800	----
Método de permeabilidad al aire, min.		
Sanidad (prueba de autoclave)		
Expansión máxima en %	0.80	0.80
Tiempo de fraguado, método Vicat:		
Fraguado inicial en min. no menos de:	45	45
Fraguado final en horas, no más de:	8	8
Resistencia a la compresión, kg/cm^2		
En cubos de mortero 1:2.75 en peso (arena graduada estándar) relación agua/cemento constante 0.485		
Valores mínimos:		
A las 24 horas	----	130
A los 3 días	130	250
A los 7 días	200	----
A los 28 días	----	----

La determinación de las propiedades físicas se hará de acuerdo con los métodos oficiales de la Dirección General de Normas Y/o de la American Society for Testing an Materials, que se mencionan a continuación:

PROPIEDAD	METODO D.G.N.	METODO A.S.T.M.
1.- Finura	C-56	C-204
2.- Sanidad	C-62	C-151

3.- Tiempo de fraguado	C-58	C-266
4.- Resistencia a la compres.	C-61	C-109
5.- Fraguado falso	C-132	C-451

C) Almacenamiento.

Todo el cemento deberá almacenarse en estructuras protegidas contra la intemperie, apropiadamente ventiladas, para impedir la absorción de humedad.

Las facilidades de almacenamiento para cemento a granel deben incluir compartimientos separados para cada tipo de cemento que se utilice. El interior de un silo de cemento debe ser liso, con una inclinación mínima de 50° respecto a la horizontal en el fondo, para un silo circular, y desde 55° a 60° para un silo rectangular. Los silos que no sean de construcción circular deben estar provistos de cojines de deslizamiento que no se atasquen, por los cuales se puedan introducir a intervalos, pequeñas cantidades de aire a baja presión de hasta 5 - psi (0.2 - 0.4 kg/cm²), para soltar el cemento que se haya compactado dentro de los silos. Se ha de tener cuidado de emplear cantidades mínimas de aire, puesto que en algunas áreas de clima seco el empleo de aire ha dado al cemento características anormales de fraguado. Los silos de almacenamiento deben ser vaciados con frecuencia, preferentemente una vez por mes, para impedir la formación de costras de cemento.

El cemento envasado en sacos debe ser apilado sobre plataformas, para permitir la apropiada circulación del aire. Para un periodo de al-

macenamiento de menos de 60 días, se recomienda evitar que se superpongan más de 14 sacos de cemento y para periodos mayores no deben superponerse más de 7 sacos.

D) Control del Cemento.

1.- La supervisión técnica podrá en cualquier momento, ordenar muestrear el cemento para su ensaye con una anticipación, con respecto a la fecha en que sea empleado, de acuerdo a los resultados que se obtengan en el laboratorio, podrá aceptarlo ó rechazarlo, independientemente de las decisiones anteriores. Para ello la contratista deberá informar oportunamente, sobre la procedencia, cantidad y sitio preciso de almacenaje.

2.- La supervisión técnica comprobará que el cemento cumpla con los requisitos químicos y físicos especificados, debiendo exigir a los fabricantes periódicamente los reportes de los resultados de las pruebas de control de calidad, que ellos efectúan durante la fabricación del cemento.

3.- Si el cemento es proporcionado por varias fábricas, no se permitirá la elaboración de concreto mezclando diferentes marcas ó tipos.

4.- El cemento que se utilice en la obra deberá ser, preferentemente, de una marca de reconocida calidad. Ningún cemento de marca nueva o sin antecedentes de buena calidad será autorizado mientras no se hayan hecho en forma continua y durante 6 meses, por lo menos 12 ensayes por la Dirección de la Obra.

IV) AGUA

El agua que se utilice en la fabricación del concreto deberá ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, sa-

les, materia orgánica y demás substancias que puedan ser nocivas y -- con los límites indicados en la tabla siguiente:

Sulfatos(SO ₄) máximo en ppm.	300
Cloruros(como Cl ⁻),máximo en ppm.	300
Magnesio(como MgO),máximo en ppm	150
Materia orgánica(oxígeno consumido en medio ácido),máximo en ppm.	10
Sólidos totales en solución,máximo en ppm.	1500
PH no menor de	7

Cuando a juicio de la supervisión técnica, exista duda sobre la calidad del agua, se elaborarán 2 mezclas comparativas de mortero. Dichas muestras serán idénticas, excepto por la procedencia del agua. En la mezcla de prueba se usará agua de la fuente de abastecimiento en estudio; en la mezcla testigo, agua destilada. Se considerará que el agua estudiada es aceptable cuando sus especímenes produzcan a 7 y 28 días, resistencia a compresión, mayores del 90 % de las correspondientes a los especímenes elaborados con la mezcla testigo, y los tiempos de -- fraguado inicial y final, no difieran en ± 60 min.

V) AGREGADOS.

Las características de los agregados, que se utilicen en la elaboración del concreto, deberán ser limpios y libres de contaminaciones nocivas. En general deberán cumplir con los siguientes requisitos:

A) Arena

1.- Graduación: Deberá cumplir con lo estipulado en la sig. tabla:

TABLA DE REQUISITOS PARA LA GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO.

MALLA	AGREGADO FINO QUE PASA EN PORCENTAJE.
9.51 mm. (3/8 pulg.)	100
4.76 mm (No. 4)	95 a 100
2.38 mm (No. 8)	80 a 100
1.19 mm (No. 16)	50 a 85
595 (No. 30)	25 a 60
297 (No. 50)	10 a 30
149 (No. 100)	2 a 10

Los porcentajes señalados se deberán obtener en la dosificadora; dado que la graduación en el banco puede ser distinta, se agregarán las partículas necesarias para obtener los porcentajes especificados. El módulo de finura de la arena estará comprendido entre 2.3 y 3.1; se deberán hacer ajustes en la planta dosificadora para mantener el módulo de finura dentro de variaciones de 0.2 del valor considerado en el diseño de la mezcla. La arena no tendrá más de 45% retenido entre 2 mallas consecutivas, de las indicadas anteriormente.

2.- Los límites de otros requisitos de calidad, en agregado fino para concreto, serán los siguientes:

MATERIAL	Máximo, en porcentaje del peso total de la muestra.
Partículas desmenuzables	1.0
Material que pasa la malla No. 200	5.0

Carbón y lignito	1.0
Pérdida por sanidad al sulfato de sodio	10.0

El peso específico de la arena (para muestra seca), deberá ser mayor ó igual a 2.3 y una absorción máxima de 6.0 %

B) Grava

1.- Graduación: Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

TAMAÑO NOMINAL	MATERIAL QUE PASA (PESO EN PORCENTAJE)							
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8
40 a 5 mm (1 1/2" No. 4)	100	95 a 100	--- 70	35 a 70	---	10 a 30	0 a 5	0 a 5
25 a 5 mm. (1" a No. 4)	---	100	95 a 100	---	25 a 60	---	0 a 10	0 a 5
20 a 5 mm (3/4 a No. 4)	---	---	100	90 a 100	---	20 a 55	0 a 10	0 a 5
13 a 5 mm (1/2" a No. 4)	---	---	---	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5

2.- Otros requisitos de calidad: La cantidad de sustancias deletéreas en agregados gruesos para concreto, no deben exceder los sig. límites:

MATERIAL	PORCENTAJE MAXIMO DEL PESO TOTAL DE LA MUESTRA.
Partículas desmenuzables	0.25
Partículas suaves	5.00
Material que pase la malla No. 200	1.00
Carbón y lignito	1.00

Además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de sanidad y abrasión:

CONCEPTO	GRAVA NATURAL TRITURADA O PIEDRA TRITURADA.
Sanidad, pérdida máxima en cinco ciclos, peso, en porcentaje:	
Sulfato de sodio	12
Sulfato de magnesio	18
Abrasión, pérdida máxima, peso en porcentaje.	50

El peso específico de la grava (para muestra seca), deberá ser mayor ó igual a 2.3, permitiéndose una absorción máxima de 6 %.

C) Almacenamiento.

- 1.- No se almacenarán los agregados directamente sobre el terreno natural, porque se producen contaminaciones al recogerlos. Es recomendable preparar una plantilla de asfalto, suelo cemento o concreto pobre, o bien colocar una capa de grava apisonada antes de almacenar. Así mismo, conviene disponer una ligera pendiente en el terreno para facilitar el drenaje del agua que escurra a través de los agregados y propiciar la uniformidad en su contenido de humedad.
- 2.- Impedir que los almacenamientos de agregados diferentes se mezclen entre sí, por quedar demasiado próximos. Si el espacio disponible para almacenar es reducido, conviene colocar muros o mamparas divisorias entre almacenamientos contiguos.
- 3.- Evitar que el viento disperse la arena en el punto de descarga; esto se logra colocando un tubo o una pantalla.

4.- Cuando los agregados se almacenen en montones, deberán construirse éstos en capas horizontales ó suavemente inclinados y en ningún caso por volteo. Sobre los montones no deberán operarse camiones, bulldozers u otros vehículos, puesto que, además de quebrar el agregado, a menudo dejan tierra sobre los depósitos.

D) Muestreo, frecuencia y ejecución de las pruebas.

Para determinar las características físicas de la arena y la grava, se emplearán los siguientes métodos de prueba:

PRUEBA	D.G.N.	A.S.T.M.
Contenido de humedad	---	C-566
Partículas desmenuzables	C-71	C-142
Partículas suaves	C-168	C-235
Partículas menores de la malla 200	C-84	C-117
Partículas livianas (carbón ó lignito)	C-72	C-123
Peso volumétrico compacto	C-73	C-29
Sanidad en sulfato de sodio	C-75	C-88
Abrasión (máquina Los Angeles)	----	C-535
Reacción álcali-agregado	----	C-227
Peso específico y absorción en grava	C-164	C-127
Granulometría	C-77	C-136
Colorimetría (materia orgánica)	C-78	C-40
Peso específico y absorción en arena	C-165	C-128

VI) ADITIVOS

Los aditivos que se podrán emplear en la fabricación del concreto serán: retardantes, inclusores de aire y estabilizadores de volumen y deberán cumplir con los requisitos de calidad que especifican los siguientes métodos de prueba:

ADITIVOS	METODO DE PRUEBA	
Retardantes	A.S.T.M.	C-494
Inclusores de aire.	A.S.T.M.	C-233
Estabilizadores de volumen.	MANUAL	C.F.E.

Los ensayos mencionados se efectuarán en especímenes de concreto y/o mortero, obtenidos de una mezcla de prueba que contenga el aditivo propuesto, en la proporción indicada para lograr el efecto especificado, comparándose los resultados obtenidos, con los correspondientes de una mezcla testigo de referencia.

Para llevar a cabo dicha comparación, es indispensable que ambas -- mezclas se fabriquen con los mismos materiales, de manera que tengan el mismo revenimiento, con una tolerancia de ± 1 cm, el mismo consumo de cemento, con una tolerancia de ± 3 kg/m³, y el mismo contenido de aire total, con una tolerancia de $\pm 0.5\%$, el agua neta de mezclado de la mezcla de prueba, será como máximo el 94% del agua de mezclado de la mezcla de testigo.

Los aditivos que se empleen deberán cumplir con los requisitos físicos que se especifican para cada uno de ellos, en las normas correspondientes.

La dirección de la obra podrá ordenar a la Supervisión Técnica se efectúen pruebas de verificación de los aditivos autorizados y en base a los resultados, rechazar aquéllos que no cumplan las especificaciones.

VII) ELABORACION DEL CONCRETO.

A) Proporciones de la Mezcla.

Los distintos ingredientes que se utilizen, se mezclarán adecuadamente para obtener un concreto homogéneo y tratable, que permita una colocación adecuada y los acabados indicados en el Proyecto.

- 1.- Tamaño máximo del agregado.- El tamaño nominal máximo de los agregados, será menor que un quinto que la menor distancia horizontal entre caras de los moldes, un tercio del espesor de las losas, dos tercios de la separación horizontal libre mínima entre barras, paquetes de barras, ó tensores de pre-esfuerzo. El tamaño máximo de los agregados, en ningún caso será mayor de 40 mm (1 1/2").
- 2.- Consistencia.- La cantidad de agua empleada en la producción del concreto, se regulará para obtener la consistencia apropiada, debiéndose ajustar por cualquier variación en el contenido de humedad ó graduación de los agregados, al penetrar a la mezcladora. No se permitirá la adición de agua para compensar el endurecimiento del concreto antes de ser colocado.- Se requerirá uniformidad en la consistencia del concreto de revoltura a revoltura. El Contratista podrá equipar cada mezcladora con un medidor de consistencia, que proporcione un índice de la consistencia de concreto. La sensibilidad de los medidores de consistencia será tal que el efecto de un cambio de revenimiento de 1.5 cm. sea fácilmente detectado por el operador. El diseño y construcción de los medidores de consistencia será tal que elimine errores apreciables ocasionados -

por la fricción en la operación de la mezcladora y por variaciones de la corriente eléctrica.

Se respetarán los revenimientos que se indican en la siguiente tabla, con una tolerancia de ± 2 cm.

RESISTENCIA (kg/cm ²)	EDAD (días)	REVENIMIENTO (cm.)	E M P L E O	
150 N.	28	16-18	Tablestaca concreto	
150 R.R.	14	16-18	"	"
200 N.	28	16-18	"	"
200 R.R.	14	16-18	"	"
150 N.	28	8-10	Losas de Cajón	
150 R.R.	14	8-10	"	"
200 N.	28	8-10	Trabes, losas y columnas.	
200 R.R.	14	8-10	"	"
250 N.	28	8-10	"	"
250 R.R.	14	8-10	"	"
175 N.	28	8-10	"	"
175 R.R.	14	8-10	"	"

Los revenimientos señalados podrán variarse, previa aceptación de la Dirección de la Obra, para concretos colocados con bomba ó para condiciones especiales.

El peso volumétrico del concreto deberá estar comprendido entre 2.1 y 2.4 ton/M³, en estado húmedo.

La dirección de la Obra, podrá a su juicio, hacer las pruebas necesarias para la verificación del peso volumétrico húmedo, así como del peso volumétrico fresco, para la comprobación de los volúmenes entregados; para lo cual, la Contratista deberá presentar las cantidades de materiales utilizadas, en la dosificación del concreto.

La prueba de revenimiento se efectuará en el sitio de la descarga del concreto, antes de ser colocado y consolidado; la determinación se hará conforme a la norma A.S.T.M. C-143. Se efectuará la prueba de revenimiento cada vez que la Dirección de la Obra lo juzgue necesario ó por lo menos cada 5 m³ de concreto. Cuando el concreto sea colocado por medio de bomba, se deberá preveer una salida en la tubería para obtener la muestra necesaria y efectuar la prueba de revenimiento y la elaboración de cilindros; también se obtendrá el revenimiento a la entrada de la bomba, cada vez que la Dirección de la Obra lo juzgue necesario.

B) Dosificación

En el concreto hecho en obra y premezclado, la base para medir el concreto será el metro cúbico al descargar la revoladora. El volumen del concreto fresco se medirá por el peso de cada revoltura, dividido entre el peso volumétrico real determinado mediante ensayos.

El peso de cada revoltura se podrá determinar como la suma del peso de cada material que interviene en la mezcla, incluyendo el agua, agregados y cemento. El peso volumétrico real se obtendrá por él método A.S.T.M. C-138.

El concreto hecho en obra y premezclado deberá cumplir con los requisitos de dosificación que a continuación se enuncian:

- 1.- Concreto hecho en obra.- Se empleará, únicamente en casos en que se requieran volúmenes pequeños, y para lo cual, la Contratista requerirá la aprobación de la Dirección de la Obra. El equipo de mezclado será mecánico, y la medición de los agregados, podrá ser volumétrica, siempre que se dosifique en recipientes de geometría y rigidez adecuadas. La dosificación del cemento se hará por sacos completos y la del agua en recipientes graduados.
- 2.- Concreto Premezclado.- El suministro de volúmenes mayores, se hará con concreto premezclado, elaborado en planta, que cuente con el equipo necesario para garantizar la calidad uniforme y considerando los siguientes requisitos:
 - a) Ingredientes.- Las cantidades de cemento, agregados y aditivos que intervengan en la fabricación del concreto, serán determinadas por peso, en forma independiente para cada revoltura de concreto; la cantidad de agua será determinada por volumen ó -

peso.

Se usarán tolvas independientes para pesar el cemento, las que estarán equipadas con los aditamentos necesarios para que la descarga del cemento por revoltura sea completa cuando el cemento sea suministrado por sacos, la dosificación deberá realizarse para cada revoltura, por sacos completos de cemento.

El equipo para manejar el cemento, estará construido y operado de manera que se eviten mermas durante la medición, transporte y descarga.

- b) El equipo pesador y medidor, se ajustará a los siguientes requisitos:

Cada unidad pesadora deberá incluir una carátula visible con indicador, sin resortes, que marque la carga de la báscula en cualquier etapa de la operación de pesado, desde acero hasta la capacidad total de la báscula, e incluir un dispositivo que indique si falta carga, si sobra ó si la báscula está en equilibrio, tanto descargada como cuando está cargada por el peso marcado en la barra. La carrera de la aguja indicadora en la carátula, deberá tener una amplitud suficiente para marcar sobrecarga de cuando menos $1/7$ de la carrera que indica falta de carga. Las barras de las básculas deberán estar interconectadas de tal modo, que no pueda iniciarse la operación de pesado de una nueva revoltura, hasta que la tolva de pesado esté com-

pletamente descargada de la pesada interior y la báscula esté en equilibrio. Las tolvas de pesado deberán estar construídas de tal manera, que permitan eliminar de ellas, el material sobrante de una pesada que esté en exceso de las tolerancias prescritas.

El equipo se deberá poder ajustar fácilmente para compensar la variación de peso motivada por el contenido de humedad de los agregados y por cambios en las proporciones de la mezcla.

El equipo será capaz de controlar la entrada de materiales, de manera que las imprecisiones combinadas en alimentación y medición, durante la operación normal, no exceden 1% para agua; -- 1.5% para cemento; 3% para aditivos; 2% para arena, grava de 20 mm (3/4") y grava de 40 mm (1 1/2").

Se proveerán las facilidades necesarias para obtener muestras representativas de cemento, aditivos, arena y cada tamaño de agregado grueso, de los flujos de descarga entre los silos y tolvas dosificadoras ó entre las tolvas dosificadoras y las revolvedoras.

El mecanismo de operación del aparato medidor de agua, será -- tal, que no haya escurrimiento cuando las válvulas estén cerradas. El aparato medidor de agua se construirá de manera que --

El agua sea descargada rápida y libremente al interior de la revolvedora. Además del aparato medidor de agua, existirán aditamentos complementarios para medición e introducción de pequeñas cantidades de agua al interior de la revolvedora, cuando se requiera para ajuste final de la mezcla. Este equipo vaciará el agua añadida en el interior de la revolvedora.

El registrador de consistencia a que se refiere anteriormente, así como los controles de operación, se instalarán en la casetta donde se localizan las carátulas para el peso de los materiales. Las carátulas de escala, indicadores y dispositivo medidor de agua, serán francamente visibles, sin interferencias que impidan su lectura.

Cuando lo juzgue necesario la Dirección de la Obra podrá, a través de la Supervisión Técnica, verificar las condiciones de funcionamiento de la planta, para lo cual, la Contratista deberá otorgar las facilidades que se requieran.

El equipo que no llene los requisitos anteriores, será reparado o reemplazado satisfactoriamente, a juicio de la Dirección de la Obra.

C) Mezclado.

El equipo y método empleados en la producción de concreto hecho en obra y premezclado, serán los adecuados para obtener uniformidad en

Las mezclas, en cuanto a consistencia, contenido de cemento, agua y demás ingredientes, con las mismas proporciones de principio a fin de cada revoltura, en el momento de descargarse.

Se Proveerá del equipo suficiente para el mezclado, transporte y colocación del concreto, a efectos de evitar el máximo posible las -- juntas frías.

La elaboración del concreto hecho en obra y premezclado, deberá efectuarse con el agua de mezclado a una temperatura igual o menor de - 20°C. La temperatura del concreto, deberá estar comprendida entre 5 y 27°C, en el momento de colado.

1.- Concreto Hecho en Obra.- Cada revoltura se ajustará a los siguientes tiempos de mezclado:

CAPACIDAD DE LA REVOLVEDORA	TIEMPO DE REVOLTURA
1.5 m3 ó menos	1.5 minutos mínimo
2.3 m3	2 minutos mínimo
3.0 m3	2.5 minutos mínimo

Todas las revolvedoras que se utilicen, independientemente de su tipo, serán capaces de descargar con facilidad el concreto del menor revenimiento solicitado.

2.- **Concreto Premezclado.**- Cuando se utilicen camiones revolvedores, el tiempo de mezclado se medirá por el número de revoluciones del tambor, y estará comprendido entre un mínimo de 60 y un máximo de 100, girando el tambor a una velocidad de 8 a 12 r.p.m. Una vez completado el ciclo de mezclado, el tambor girará a una velocidad menor a 6 r.p.m.

No se podrá añadir agua a la revoltura una vez que ha salido de la dosificadora; cualquier camión que requiera agua adicional para permitir una colocación satisfactoria, será deshechado.

Al descargar el camión revolvedor, deberá evitar la segregación del agregado grueso, utilizando bandas o deflectores, de manera que el concreto caiga verticalmente o con cierta inclinación, en el recipiente que lo reciba. Se deshechará cualquier mezcla que presente segregación.

VIII.- COLOCACION DEL CONCRETO.

A) Preparativos para Colado.

- 1.- Ninguna porción de concreto será colada hasta que todo el trabajo de cimbras, armado, instalación de partes que estarán ahogadas, preparación de las superficies de colado, así como el equipo para la colocación y manejo de la mezcla, (artesas, bandadas, deflectores, tolvas, embudos, etc.), hayan sido aprobadas por la Dirección de la Obra.
- 2.- En caso de estar lloviendo, se pondrá colar siempre y cuando la zona de trabajo se proteja de la lluvia. Si durante el colado se presenta una lluvia que pueda provocar deslaves y/o defectos en el acabado, deberán protegerse convenientemente las superficies de concreto fresco; tampoco se colará en agua corriente ni estará sujeto a su acción, hasta después que haya endurecido.
- 3.- Todas las superficies de la cimbra y materiales ahogados, que hayan quedado cubiertas con pegaduras de mortero seco ó lechada de concreto, se limpiarán antes de colar el concreto circundante ó adyacente.
- 4.- Superficies de desplante y liga de colado.

a). Inmediatamente antes de efectuar el colado, todas las superficies sobre ó contra las que se cuele concreto, estarán libres de agua encharcada, lodo y escombros. Además, deberán estar limpias de aceite y sustancias objetables. Las superficies absorbentes contra las que se colocará concreto, deberán quedar saturadas de agua, previo al colado.

b). Se definen como juntas de construcción las superficies de concreto endurecido, contra las cuales se hará un nuevo colado, presentando dicha superficie, una rigidez tal que impida incorporar íntegramente ambas zonas coladas y se harán en los lugares y forma fijados por el proyecto, observándose las siguientes recomendaciones:

Las superficies de las juntas de construcción, estarán limpias y humedecidas, al ser cubiertas con concreto fresco. La limpieza consistirá en la remoción de toda nata, concreto suelto ó defectuoso, pegaduras, arena ó cualquier material extraño. Las superficies de las juntas de construcción, deberán limpiarse con chiflón de arena, a presión. En el proceso de limpieza con chiflón de arena, se tendrá cuidado en evitar el cortar en exceso los agregados del concreto. Se limpiarán las superficies con agua a presión; el lavado se ejecutará cuando menos - 3 hrs. antes del colado del concreto adyacente y se mantendrán humedecidas las superficies continuamente, antes del nuevo colado.

En caso de suspender el colado fuera de una junta de construcción, será necesario demoler el concreto hasta llegar a la junta anterior, teniendo la precaución de reajustar las formas, - apretándolas bien.

5.- En ninguno de los casos se usará revoltura que llegue a su destino después de los 60 minutos siguientes, a partir de la incorporación del agua y el cemento a la mezcladora Tampoco se - permitirá que sufran alternaciones las propiedades de la mezcla por falta de limpieza y por condiciones inadecuadas de los medios de transporte.

6.- Dentro de los 90 min. posteriores a la incorporación del agua y cemento a la mezcladora, las operaciones de dosificación, -- mezclado, transporte y colocación, deberán quedar concluidas, de manera que el concreto llene totalmente los moldes, sin dejar huecos dentro de su masa. Esto se obtendrá con alguno de los procedimientos siguientes:

a) Mediante el uso de vibradores de inmersión según los elementos estructurales por colar. Deberán emplearse en número suficiente para asegurar un correcto acomodo de la revoltura, de acuerdo con el volúmen correspondiente a la etapa que deba colarse. La Dirección de la Obra, podrá en cualquier momento, ordenar - el aumento del número de vibradores que sean necesarios, si a su juicio los utilizados por la contratista se consideran insuficientes. Además la Contratista deberá contar con vibradores

Ve repuesto, cuyo número estará sujeto al criterio de la Dirección de la Obra y al volúmen ó estructura que se este colando.

b) Cuando se trate de elementos precolados deberán usarse además, vibradores de molde.

7.- Cuando corresponda, los moldes de las cimbras, se construirán de acuerdo con lo fijado en el proyecto o bien, previa aprobación de la Dirección de la Obra, del proyecto que elabore el Contratista. En estos casos se observarán las recomendaciones siguientes:

a) Podrán ser de madera, metálicos ó cualquier otro material autorizado por la Dirección de la Obra, y deberán tener la rigidez suficiente para evitar las deformaciones debidas a la presión de la revoltura, al efecto de los vibradores y a las demás cargas y operaciones correlativas al vaciado o que puedan presentarse durante la construcción. Además, deberán ser estancos, hasta donde sea posible, para evitar la fuga de la lechada y de los agregados finos durante el vaciado y la compactación de la revoltura.

b) Los moldes deberán limpiarse perfectamente antes de una nueva utilización. La parte inferior de los moldes recibirá una capa de aceite mineral.

- c) Todos los moldes deberán ser contruídos de manera que puedan ser quitados sin martillar o palanquear sobre el concreto.
- d) La remoción de cimbras se hará de acuerdo a los tiempos fijados en el proyecto, pero se podrán variar de acuerdo con la Dirección de la Obra.

B) C o l a d o

- 1.- Muros tablestaca o ademe.- Para el colado de estos elementos se observarán las indicaciones contenidas en las "Especificaciones para Muros colados bajo lodo bentonítico".
- 2.- Muros estructurales, losas, trabes y columnas.- El concreto se depositará en todos los casos, tan cerca como sea posible de su posición final; no se obligará a fluir de manera que el movimiento lateral cause la segregación del agregado grueso, mortero ó agua, de la masa del concreto. Los métodos y equipos empleados para despositar el concreto en los moldes, serán tales que no causen amontonamientos del agregado grueso, separados de la masa del concreto, si esto ocurre, serán esparcidos antes de vibrar el concreto.

C) V i b r a d o

- 1.- En ningún caso se demorará el colado tanto tiempo, que la unidad vibratora no penetre fácilmente por su propio peso en el -

concreto previamente depositado, al reanudar el colado; el vibrador deberá penetrar en la capa anterior, revibrando el concreto depositado antes de la demora.

- 2.- La superficie de contacto entre ambos concretos, deberá estar libre de materiales extraños al concreto, cuando se ranude el colado.
- 3.- El concreto se consolidará hasta la densidad máxima que sea posible alcanzar, de manera que expulse el aire atrapado y que cierre adecuadamente contra todas las superficies de los moldes y materiales ahogados. La consolidación del concreto en diferentes estructuras, se hará con vibradores de inmersión, de acción eléctrica ó neumática.
- 4.- La consolidación de las capas de concreto se ajustará al uso de vibradores que satisfagan los requisitos descritos anteriormente, así como el siguiente procedimiento.

Los vibradores se operarán en posición vertical; por ningún motivo se aceptará introducir el cabezal en posición horizontal. Cuando el concreto se coloque en diferentes capas, la cabeza vibradora deberá penetrar aproximadamente 5 cm en la capa subyacente, la que estará en estado plástico, sin haber alcanzado su fraguado inicial. En las áreas en las cuales se deposite

concreto fresco sobre concreto previamente colocado, se hará una vibración mayor de la usual especialmente cuando se trate de concreto en masa, penetrando la cabeza vibradora como se indicó anteriormente hasta cerca de los contactos del concreto ya vibrado. En toda vibración de concreto en masa, el tiempo de vibrado será aquel, que sin producirse segregación o sangrado, dé al concreto su máxima densidad. No se colocará más concreto en capas superiores hasta que el concreto previamente colocado haya sido completamente vibrado, como se especifica. Se tendrá cuidado en evitar contacto de la cabeza vibradora con la superficie de la cimbra. Cuando el concreto se cuele por el procedimiento de capas, en las áreas extremas, en las cuales no se haya completado el espesor de la capa, se suspenderá el vibrado hasta que ésta haya sido completada en su espesor. La Dirección de la Obra podrá rechazar el equipo de vibrado que a su juicio no satisfaga las condiciones requeridas.

D) C u r a d o

El curado se mantendrá el tiempo que requiera el concreto para asegurar que se alcanzará la resistencia del proyecto, y no será menor de siete días, cuando se haya utilizado Cemento Tipo I, y de tres días, si se empleó Cemento Tipo III conservando la humedad superficial mediante alguno de los procedimientos siguientes:

- a) Manteniendo húmedas las superficies expuestas al aire, en los moldes, mediante riegos adecuados de agua que se apliquen a -- partir del momento en que estos no marquen huella en dichas su perfcies.
 - b) Aplicando a las superficies expuestas una membrana impermeable que impida la evaporación del agua del concreto.
 - c) Cubriendo la superficie expuesta con arena, costales o mantas, que se mantendrán húmedas mediante riegos.
 - d) Mediante otros procedimientos previamente aprobados por la Di rección de la Obra.
- E) D e s c i m b r a d o
- 1.- El descimbrado deberá hacerse de tal forma, que se logre la -- completa seguridad de la estructura y cuando ésta se encuentre adecuadamente soportada en puntales.
 - 2.- Previa autorización de la Dirección de la Obra, el descimbrado de los pisos, los lados de las vigas y traves, las cimbras de columnas y las cimbras verticales similares podrán quitarse des pués d e 24 horas, siembre y cuando sea el concreto lo suficien temente resistente para que no reciba daño. En otros elementos estructurales será necesario obtener el 60% de su resistencia para poder descimbrar.

IX. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO

A) Muestreo de Concreto Fresco

Las pruebas que han de realizarse, se sujetarán a los procedimientos de muestreo de la Norma D.G.N. -C-161, C-160, en las cuales se describe el procedimiento para obtener muestras representativas de concreto fresco tal y como se entrega en la obra, sobre las que se realizarán pruebas para determinar si se cumplen los requisitos de calidad de las especificaciones del concreto; además de tener en -- consideración las siguientes recomendaciones.

- 1.- El tiempo que transcurra entre la obtención de la primera y de la última porción de las muestras compuestas deberá ser tan -- corto como sea posible, y en ningún caso deberá excederse de 15 min.
- 2.- Las mezclas individuales se transportarán al lugar donde vayan a realizarse las pruebas sobre concreto fresco, ó donde se moldeen los especímenes de prueba; después, deberán combinarse y remezclarse con una pala lo necesario para asegurar uniformi-- dad.
- 3.- Las pruebas de revenimiento, de contenido de aire, o ambas, de berán iniciarse dentro de los primeros 5 min. después de com--

pletarse tan rápidamente como sea posible. El moldeado de especímenes para pruebas de resistencia tendrá que comenzarse -- dentro de los primeros 15 min. después que se haya fabricado -- la muestra. El tiempo entre la obtención y el empleo de la -- muestra, será tan corto como sea posible; la muestra deberá -- protegerse del sol, del viento y de otras causas de evaporación rápida, así como de la contaminación. De requerirse deberán -- disponerse de locales apropiados, que mantengan en condiciones de especificación a las muestras recién tomadas.

B) Tamaño de la Muestra.

- 1.- Las muestras para pruebas de resistencia deberán ser cuando me nos, de 28 lt. Pueden permitirse más pequeñas para pruebas ru tinarias de contenido de aire y de revenimiento.
- 2.- Los procedimientos del muestreo deberán incluir el empleo de - todas las precauciones que ayuden a obtener muestras verdadera mente representativas de la naturaleza y condición del concreto muestreado.
- 3.- Muestreo en revolvedoras estacionarias. El concreto se mues treará a dos ó más intervalos espaciados en forma regular du rante la descarga de la porción intermedia de la revoltura. - Tómese las muestras así obtenidas, dentro de una sola, para -- propósitos de ensaye. No deben tomarse muestras de la primera ó de la última porción de la descarga. El muestreo se efectua

rá, pasando un receptáculo a través del chorro completo de descarga, ó desviando completamente ésta a un recipiente para muestras. Si la descarga del concreto es demasiado rápida para desviarla completamente, entonces se vacía en un recipiente ó unidad de transporte lo suficientemente grande para acomodar la carga completa, y posteriormente se realiza el muestreo en la forma que ya se indicó. Deberá tenerse cuidado de no restringir el flujo de concreto de la revoladora, del recipiente o de la unidad de transporte, a fin de evitar la segregación. Estos requisitos se aplicarán a revoladoras basculantes y no basculantes.

- 4.- Muestreo en revoladoras o agitadores montados en caminos. Se muestreará el concreto en dos ó más intervalos espaciados en forma regular durante la descarga de la porción intermedia de la revoltura. Tómese las muestras así obtenidas dentro de los límites de tiempo especificados y combínense en una sola, para propósitos de ensaye. En ningún caso deberán obtenerse muestras antes de agregar toda el agua a la revoladora, ni tampoco se obtendrán de la primera ó última porción de la descarga. El muestreo se efectuará pasando repetidamente un receptáculo por el chorro completo de descarga, ó desviando completamente ésta a un recipiente para muestras. La velocidad de descarga debe regularse mediante la velocidad de rotación del tambor, y no por el tamaño de abertura de la compuerta.

5. Muestreo en revolvedoras abiertas en la parte superior, montadas en camiones, en equipo no agitador o en otro tipo de recipientes abiertos.- Las muestras se tomarán por el procedimiento que sea más aplicable, bajo las condiciones que se presenten, de los descritos anteriormente.

C) Pruebas de Calidad.

El concreto que se emplee, deberá cumplir tanto con las especificaciones de diseño, como con las especificaciones de fabricación y normas de calidad citadas en los demás capítulos.

Para determinar las propiedades y características del concreto. La Dirección de la Obra designará el laboratorio que los efectúe, mismo, mismo, que deberá apegarse a los siguientes métodos de prueba:

P R U E B A

D.G.N.

A.S.T.M.

Revenimiento de concreto hecho
con cemento portland.

C-156

C-143

Peso volumétrico, rendimiento y
contenido de aire (gravimétrico)
del concreto.

C-138

Contenido del aire en concreto -
fresco, por el método de presión.

C-157

C-231

Contenido del aire, el peso unitario y el rendimiento del concreto.	C-162	
Tiempo de fraguado de mezclas de concreto, por medio de resistencia a la penetración.	C-166	C-403
Sangrado de concreto		C-232
Resistencia a compresión de cilindros moldeados de concreto.	C- 83	C- 39
Resistencia a la flexión del concreto.	C- 74	C- 78
Resistencia de especímenes, cilindros de concreto a tensión indirecta.	C-163	C-496
Cambio de longitud de concreto.	C-172	C-157
Módulo de elasticidad estático y relación de Poisson, en compresión de especímenes cilíndricos de concreto.	C-173	C-469

D) Frecuencia de Pruebas.

Antes de aprobar los proporcionamientos de los diferentes tipos de concretos hechos en obra, que van a ser empleados en la construcción, se deberán hacer las pruebas señaladas anteriormente, muestreando el concreto de acuerdo con lo especificado, quedando a juicio de la Di-

recepción de la Obra, la aceptación ó rechazo de cada uno de los concretos.

Debido a que el concreto empleado en la obra tiene diferentes resistencias de proyecto, revenimientos, tamaño máximo de agregados y diferentes procedencias por lo que respecta a su fabricación, se realizarán determinaciones de la calidad del concreto, mediante los ensayos correspondientes, cada vez que la Dirección de la Obra lo solicite, pero con una frecuencia no menor a la señalada a continuación.

P R U E B A	FRECUENCIA, CADA
Consistencia de las mezclas mediante la prueba de revenimiento.	5 m ³
Resistencia a la compresión.	
- Los primeros 5000 M ³ para cada tipo y fuente de abastecimiento.	
Una muestra de 2 cilindros ó	20 M ³ ó fracción
Una muestra de 4 cilindros.	20 M ³ ó fracción
- Después de 5000 M ³ para cada tipo y fuente de abastecimiento.	
Una muestra de 2 cilindros ó	40 M ³ ó fracción
Una muestra de 4 cilindros.	80 M ³ ó fracción
Peso volumétrico, rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) del concreto.	*

Tiempo de fraguado de mezclas de concreto.	*
Sangrado de concreto	*
Resistencia del concreto a tensión indirecta.	*
Resistencia a la flexión del concreto.	*
Cambio de longitud del concreto.	*
Módulo de elasticidad estático y relación de Poisson, del concreto.	*

Las pruebas señaladas con *, se realizarán con la frecuencia que juzgue conveniente la Dirección de la Obra.

En las pruebas de resistencia a la compresión invariablemente se ensayarán 2 cilindros a la edad de 28 días, cuando se utilice cemento normal y a 14 días cuando se utilice cemento de resistencia rápida, y, los 2 cilindros adicionales, se ensayarán a la edad de 7 días. La Dirección de la Obra podrá ordenar un mayor número de muestras para ensayos a menor edad.

Los resultados de pruebas de revenimiento y resistencia a la compresión de cilindros de concreto, serán entregados oportunamente a la Dirección de la Obra, con objeto de que, si se da el caso de determi

nar una revoltura de mala calidad, se puedan tomar las medidas para-corrregir o bien demoler las partes que fueron coladas con dicha re-voltura.

Corresponde a la Dirección de la Obra, de acuerdo con los resultados de los ensayos practicados en una determinada revoltura, y utilizada en determinados elementos de la obra, el aceptar, ó rechazar y orde-nar demoler y reponer ó reforzar el concreto defectuoso.

X. CRITERIOS DE CALIDAD.

Todo el concreto que se emplee en la construcción del cajón Subterráneo del Sistema de Transporte Colectivo (METRO), deberá cumplir con los requisitos especificados, en las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcción del Distrito Federal, las cuales nos indican lo siguiente:

A) Resistencias a la Compresión.

- 1.- Se admitirá que las características de resistencia del concreto correspondiente a un día de colado cumplen con la resistencia especificada, $f'c$, si ninguna pareja de cilindros da una resistencia media inferior a $f'c - 50 \text{ kg/cm}^2$, y, además, si los promedios de resistencia de todos los conjuntos de tres parejas - consecutivas de ese día no son menores que $f'c - 17 \text{ kg/cm}^2$.

- 2.- Los materiales de concreto deberán proporcionarse para una resistencia, f_{cr} , mayor que la especificada f'_c ; para tal fin, dependiendo de la desviación estándar () que logre el proveedor al elaborar su concreto, se deberá incrementar la resistencia proyecto f'_c , de acuerdo con la siguiente expresión:

$$f_{cr} = f'_c + \frac{2.85}{6}$$

$$f_{cr} = f'_c + \frac{2.33}{6} - 50$$

Donde: f_{cr} = Resistencia promedio \bar{x} que debe utilizarse como base para elegir las proporciones del concreto en kg/cm^2 .

f'_c = Resistencia especificada según planos.

= Desviación estándar de las pruebas de resistencia a compresión del concreto, en kg/cm^2 . Su valor se determinará a partir de antecedentes de no menos de 30 parejas de cilindros que representen un concreto cuya resistencia no difiera en más de $70 \text{ kg}/\text{cm}^2$ de la especificada para el trabajo propuesto, y fabricado con materiales, procedimientos y control similares a las del trabajo en cuestión. Si no se cuenta con tales antecedentes, la desviación estándar podrá tomarse de la siguiente tabla:

ESVIACION ESTANDAR DE LA RESISTENCIA
DEL CONCRETO EN KG/CM²

Procedimiento de fabricación.	$f'c = 200$ kg/cm ²	$200 f'c = 300$ kg/cm ²
Mezclado mecánico, proporcióna miento por peso, corrección por humedad y absorción de los agre gados. Agregados de una misma - fuente y de calidad controlada.	30	35
Mezclado mecánico, proporciona- miento por peso.	35	45
Mezclado mecánico proporciona-- miento por volumen; volúmenes - cuidadosamente controlados.	60	70

B) C u r a d o

La Dirección de la Obra, puede solicitar pruebas de resistencia de -
muestras curadas en condiciones de campo, de acuerdo con el "Método
de Fabricación y Curado en Campo de Muestras de Concreto para Prue-
bas de Flexión y Compresión" (A.S.T.M. C-31), a fin de comprobar el
curado y la protección del concreto en la estructura. Para que el -
concreto sea aceptable, tales muestras deben moldearse al mismo tiem
po y provenir del mismo volumen de concreto que las muestras de prue
bas curadas en el laboratorio. Cuando la resistencia de los cilindros
curados en el campo, a la edad de prueba designada para medir $f'c$, -
sea menor de 85 por ciento de la de los cilindros correspondientes -
curados en el laboratorio deberán mejorarse los procedimientos de --
protección y curado del concreto. Cuando las resistencias de los ci

lindros curados en el laboratorio sean claramente mayores que $f'c$, - las resistencias de los cilindros curados en el campo no necesitan - exceder de $f'c$, en más de 35 kg/cm^2 , aun cuando no se cumpla el criterio del 85 por ciento.

C) Pruebas de Corazones.

Si las pruebas individuales de muestras curadas en el laboratorio -- proeucen resistencias inferiores en más de 50 kg/cm^2 a $f'c$, o si -- las pruebas de los cilindros curados en el campo indican deficiencias de protección y curado, deben tomarse medidas para asegurar que la - capacidad de carga de la estructura no quede comprometida. Si se con firma que el concreto es de baja resistencia, y los cálculos indican que la capacidad de carga se ha reducido significativamente, se puede requerir la prueba de corazones extraídos de la zona en duda, de acuerdo con el "Método de obtención y Prueba de Corazones de Concreto Extraídos con Broca y de Vigas Aserradas de Concreto" (A.S.T.M.C-42). Deben tomarse tres corazones por cada resultado de prueba de cilin-- dros que esté por debajo de $f'c$ en más de 50 kg/cm^2 . Si el concreto de la estructura va a estar seco durante las condiciones de servicio, los corazones deben sacarse al aire (temperatura entre 15 y 30C; humedad relativa menor de 60 por ciento), durante 7 días antes de la - prueba, y deben probarse secos. Si el concreto de la estructura va a estar más que superficialmente húmedo durante las condiciones de - servicio, los corazones deben sumergirse en agua por lo menos duran-- te 48 horas y probarse húmedos.

D) Pruebas de Carga.

El concreto de la zona representada por los corazones se considera estructuralmente adecuado si el promedio de los tres corazones es -- por lo menos igual al 80 por ciento de $f'c$, y ningún corazón tiene una resistencia menor del 70 por ciento de $f'c$, (Para comprobar la Precisión de la prueba se pueden volver a probar los lugares que representen las resistencias dudosas de los corazones). Si estos criterios de aceptación de resistencia no se cumplen mediante las pruebas de corazones, y si las condiciones estructurales permanecen en duda, la Dirección de la Obra, podrá ordenar que se hagan pruebas de carga, como se expone en el Capítulo LVI, Artículo 360, del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, para la parte dudosa de la estructura, o tomar otra decisión adecuada a las circunstancias.

C) Calificación del Muestreo.

Para la evaluación de las resistencias a la compresión en muestras de concreto, se aceptará como máximo coeficiente de variación 4.0%.

c) Trabajos previos.

Dentro de los trabajos previos a la construcción de la obra, uno de los más importantes es el estudio de Mecánica de Suelos, gracias al cual es posible establecer las particularidades del terreno sobre el que se trabajará y con los datos obtenidos de esto puede determinarse el procedimiento constructivo a seguir.

El lugar elegido para la obra se localiza (fig 1) en una zona de las denominadas de "transición", que en general contiene depósitos superficiales arcillosos ó limosos orgánicos, cubriendo arcillas volcánicas muy compresibles que se presentan en espesores variables con intercalaciones de arenas limosas compactas; todo el conjunto sobreyace sobre mantos potentes, predominantemente, de arena y grava. Los resultados del sondeo efectuado en el área se muestran en la fig. 2 y a grandes rasgos puede decirse que de 0 a 40 m de profundidad se encuentran los siguientes estratos:

- 1.- Una capa superficial de rellenos limo arenosos con gravilla, material de construcción y arcilla limosa, todo esto con un espesor de 1.20 m .
- 2.- Un estrato pequeño (1.80 m) limo-arenoso. El nivel freático se localiza a una profundidad de 2.00 m.
- 3.- Entre los 3.00 y los 14.00 m se encuentra un estrato de arcilla y fósiles, con una resistencia casi nula en la prueba de penetración estandar y con un contenido natural de agua entre 100 y 400 por ciento.
- 4.- Le sigue una capa limo arenosa de 3.50 m de espesor, aproximada-

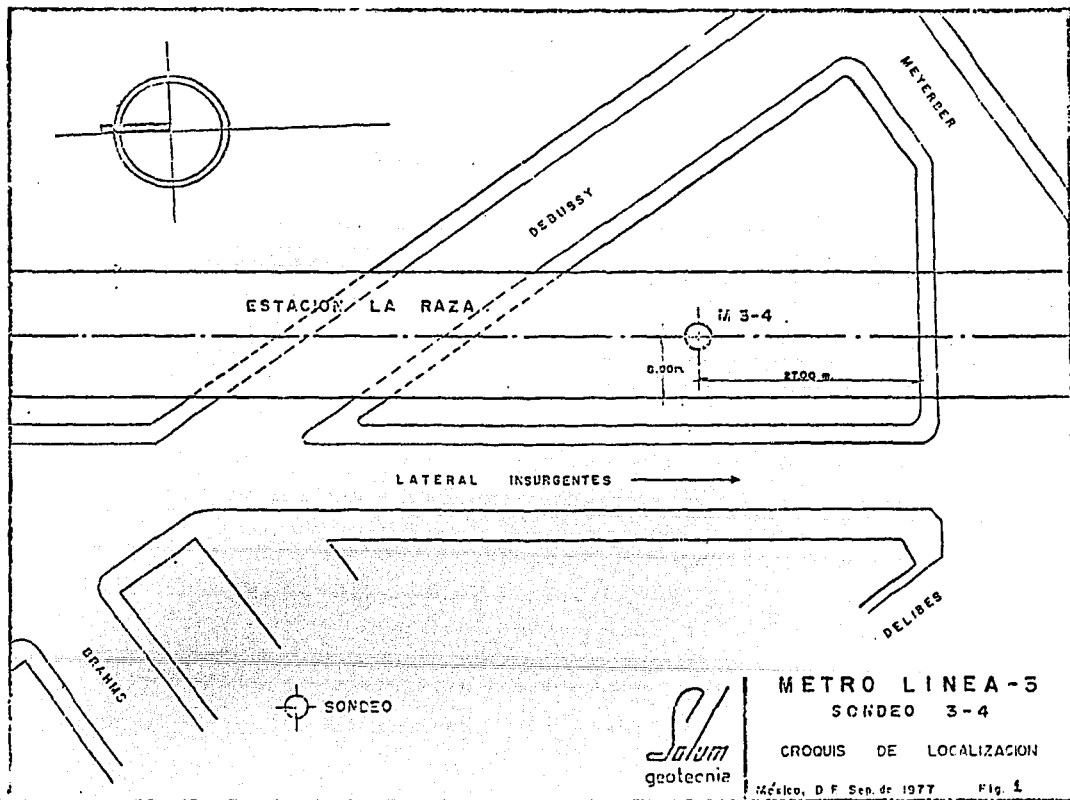
mente, con una resistencia a la penetración estándar entre 14 y 50 golpes para 30 cm de avance. En la prueba de compresión simple (q_u) se tuvieron resistencias de 0.5 y 1.5 kg/cm².

5.- Se tiene un segundo estrato arcilloso con un contenido natural de agua que varía entre 100 y 300 por ciento, sin embargo en el mismo estrato se tiene una lámina de arena fina limosa que tiene un $W=30\%$.

6.- Entre los 25 y 30 m se encuentra una capa limo-arenosa en la que con el penetrómetro estándar se obtuvo un número de golpes que varía entre 40 y 60.

7.- Otra capa arcillosa se localiza entre los 30 y 34 m con un contenido natural de agua de 75 a 100 por ciento .

8.- Por último, de los 34 a los 40 m a que se llevó el sondeo, se localizó un estrato limo-arenoso con una resistencia a la penetración estándar entre los 10 y 60 golpes.



A PARTIR

DE ESTA

PAGINA

FALLA DE

ORIGEN

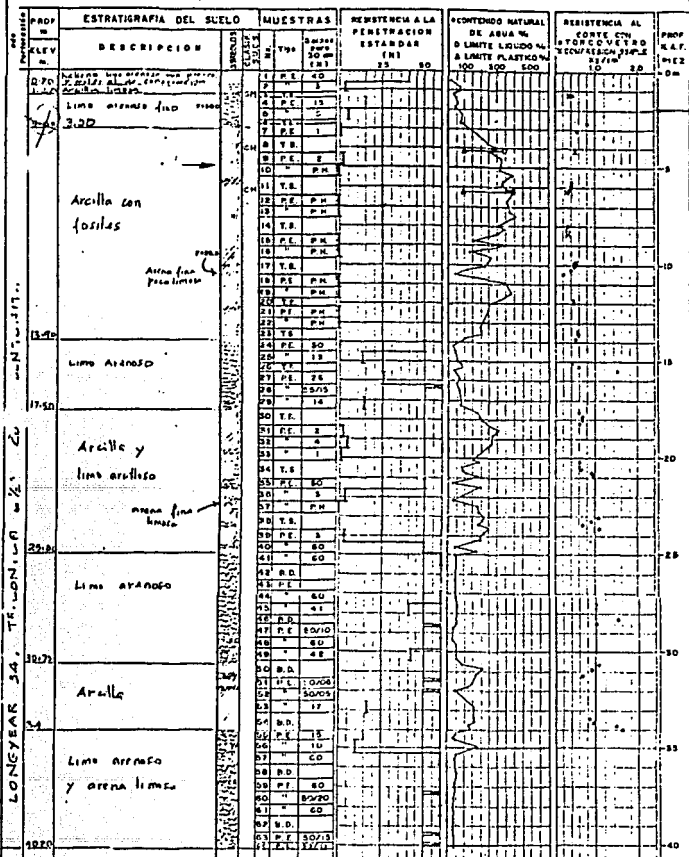
SONDEO M-3-4

LOCALIZACION VER FIGURA-1

FECHA DE PERFORACION 23-1 De Mayo-Jun De 1977

T.E. Teo Baez } Muestra bacterias
 B.D. Bermúdez } Muestra bacterias
 P.E. Poncestrás Estévez } Muestra ósmosis

Diámetro de broca _____
 Espesor del broca de acero _____



SIMBOLOGIA

RELLENO
 ARCILLA
 LIMO
 ARENA
 GRAVA

METRO LINEA-3
 SONDEO 3-4

PRESENTACION GRAFICA DE LOS
 METROS, D. 1. Oct. de 1977

Una vez ubicada el área en que se va a localizar la estación, se llevan a cabo levantamientos topográficos a lo largo de esta, a fin de determinar todas sus características y detalles, como son: frentes de predios, ancho de banquetas, guarniciones, camellones y se indican las áreas donde se montarán las oficinas, almacenes y servicios de la obra, asimismo se detectan, en lo posible, todas las instalaciones municipales que pudieran interferir con la construcción y se realizan los trabajos necesarios(afectaciones, desvíos) para que esto no suceda.

Las instalaciones a localizar son de: agua potable, drenaje, electricidad, teléfonos, oleoductos, etc. En el área de la estación se ubicaron las siguientes:

Una tubería de agua potable de 6" de diámetro que cortaba longitudinalmente a la estación.

Tres líneas de aguas pluviales de 30 cm de diámetro que cruzaba en diagonal el área de la estación y una línea paralela al sistema de agua potable; todas estas integradas a la red de alcantarillado de la ciudad.

En cuanto a los sistemas de energía eléctrica, por la estación cruzaban tres líneas de alta tensión:

La primera corría justo en el eje de la estación, sobre postes de acero y con un potencial de 23,000 kw. En este mismo sitio se localizó una línea de teléfonos.

La segunda línea, con un potencial de 85,000 kw sobre torres estructurales de 9 m de altura, corre paralela a la primera línea sobre el

vestíbulo oriente de la estación.

La tercera es una línea que alimenta a toda la zona de Tlalnepantla con un potencial de 230,000 kw a una altura de 11.00 m, encontrándose a 1.75 m aproximadamente fuera del lindero oriente de la estación. De estas líneas de alta tensión, solo fué posible desviar la primera, lo cuál se hizo hacia el extremo poniente; en las dos restantes únicamente se suspendió la energía durante "cortos" periodos de tiempo lo que causó problemas de atraso durante el transcurso de la obra, debido a las restricciones de horario de trabajo a que debían ser sometidos algunos sectores de la estación.

d) Cimentación.

Por tratarse de una estación de tipo subterránea y encontrarse localizada en un terreno como el descrito en el estudio de Mecánica de Suelos, la solución adoptada para la cimentación fué la de "Compensación" es decir, el peso del material excavado en el área, es - restituido por el peso total de la estructura.

La secuela de trabajo de la cimentación es la siguiente:

Ya construido el tablestacado que delimita el área de la estación y cuya construcción se detallará en el siguiente inciso, se procede a la rotura del pavimento y el "alero" interior de los brocales, lo cual se realiza con pistolas neumáticas.

El siguiente paso previo a las etapas de excavación es el abatimiento del Nivel de Aguas Freáticas, localizado en este caso a 2.00 m de profundidad; esto se hace, principalmente, con el propósito de controlar las filtraciones durante las excavaciones y limitar las expansiones de las arcillas a valores tolerables.

El N.A.F. fué abatido extrayendo el agua por bombeo de pozos habilitados con ese fin, en el sitio de la construcción. Estos pozos fueron distribuidos en el terreno tal como se indica en el plano (MS-1) del anexo A.

Los pozos con un diámetro de 30 cm son perforados con broca tricónica a una profundidad de 4.00 m debajo del nivel de plantilla de losa de piso. Se les adiciona a los pozos el ademe, que es un tubo de fierro de 4" de diámetro y ranurado en toda su longitud. El ademe es co-

locado hasta 2.00 m debajo del nivel de plantilla.

Rodeando el ademe se coloca una malla del No. 8 para evitar que el filtro del pozo se introduzca en el ademe. Este filtro colocado entre las paredes del pozo y el ademe está formado por arena gruesa y grava fina.

En la parte central del ademe se colocan dos pequeñas mangueras de 1" de diámetro que se conectan a sus respectivas tuberías de 8" de diámetro que corren a lo largo del tramo hasta un cárcamo de bombeo.

Por una de estas tuberías se inyecta agua a presión al terreno y por la otra es succionada el agua que es captada por el pozo a una presión de 5 kg/cm^2 ; lo anterior se hace con el fin de no descargar bruscamente el terreno.

Parte del agua extraída al terreno es inyectada nuevamente a este y otra parte es bombeada de los cárcamos (norte o sur) a las atarjeas municipales.

Para abatir el NAF es necesario que los pozos de bombeo hayan funcionado durante 10 días, después de cuyo periodo se proceden a realizar los trabajos de excavación, necesarios para colar la losa de piso de un espesor de 70 cm.

Las excavaciones se realizaron a cielo abierto entre las estructuras de contención "Muros Milán" y se iniciaron simultáneamente en las zonas de galerías de ventilación, marcadas con los No. 1 en el plano (MS-2) y localizadas en las cabeceras de la estación (norte y sur). Se continuó el proceso con el cajón propiamente dicho de la estación y que forma parte de la "Zona de Andenes", que se identifican en el plano con los números 2 al 8. En esta parte se hizo una excavación

promedio de 8.10 m a la zona de vías, tomando como referencia el nivel de la plaza.

Otro frente de trabajo quedó comprendido en la "zona de Pasarelas" - lugar que comunica por debajo de las vías un andén con otro; se muestra en el plano al centro de la estación con los números 1 al 4. En este lugar se hizo la máxima excavación de la estación y fué del orden de 14.15 m.

Terminada la excavación de la "Zona de Andenes" se continuó con la "Zona de Accesos" excluyendo los 6 locales técnicos y de mantenimiento; en esta parte las excavaciones alcanzaron una profundidad de 6.65 m. Finalmente se realizó la excavación de las zonas de locales técnicos y mantenimiento 13 y 14, en virtud de que los muros de estos locales se utilizaron para apoyar el troquelamiento de las zonas - vecinas.

En cuanto al acceso Oriente de la estación, este se excavó ya para finalizar la etapa de locales técnicos, a una profundidad similar a la zona de accesos 6.65 m.

Como se ve en líneas anteriores, la estación se atacó en varias etapas de excavación, esto con el fin de evitar que al sufrir el terreno una descarga grande pudieran presentarse expansiones de consideración en el mismo. Las excavaciones del orden de 10 m de longitud, se realizaron con Dragas Link-Belt 108 a las cuáles se les acondicionaba - primeramente un bote; al llegar a una profundidad en la que se dificultaba el manejo del bote, se les adaptaba a las dragas una almeja de 0.36 m^3 de capacidad, con lo cuál se terminaba la excavación. In-

mediatamente después se hacía un afine del terreno a pico y pala.

El volumen total de las excavaciones, tanto en la estación como en el acceso Oriente, fué del orde de $60,000 \text{ m}^3$.

Conforme se avanza en profundidad con la excavación se van colocando los troqueles, que se utilizan para evitar que el empuje de tierras, a ambos lados de la excavación, pueda provocar la falla de las estructuras de contención. Estos troqueles son piezas de fierro fundido con longitudes variables y tienen en uno de sus extremos una canastilla, que es la única parte móvil y la cuál es manejada por medio de gatos hidráulicos que les aplican cargas del orden de 30 toneladas.

Los troqueles se colocan en pares separados entre sí 1.00 m de distancia centro a centro, de manera que quedan simétricamente colocados con respecto a la junta de construcción de los muros y van apoyados sobre rodetes de madera "quesos" para evitar una posible falla de penetración en estos. El número de niveles de troqueles que se colocan varía en función de la profundidad de la excavación.

Una vez llegada la excavación a nivel de piso, dentro de las 6 horas siguientes se cuela una plantilla de concreto pobre con un espesor de 10 cm, salvo en casos en que el terreno aparte del drenaje y bombeo se encuentra muy "lloroso", es decir, con muchas filtraciones de agua, se sustituye esa plantilla de concreto por una de grava.

En las 6 horas siguientes a la colocación de la plantilla, es armada y colada de losa de piso, con un espesor de 70 cm; estos colados,

por lo general en la práctica, se realizan en etapas de 8 a 10 m de longitud, utilizando para ello canaletas de aluminio que transportan el concreto de las ollas hasta conos de aluminio, que con una longitud de 1.50 m cada uno se van uniendo hasta alcanzar la profundidad requerida.

En la losa de piso se dejan preparaciones (llaves muñón) para recibir el armado de los muros de acompañamiento y traslapar el armado de este con el de la losa para lograr que ambos elementos trabajen como una sola pieza.

En la zona de andenes el espesor de la losa es de 75 cm en la subsistente y 60 cm a los lados en las cuáles se dejan tuberías P.V.C. de 8" de diámetro que se utilizan para drenar el "cajón".

Una vez colocada la losa de piso, a las 24 horas es retirado el último nivel de troqueles y se procede a la construcción de los muros interiores o de acompañamiento.

e) Estructura.

La estructuración en la estación se compone básicamente de muros colados en sitio "Muros Milán", muros estructurales 6 de acompañamiento, columnas, traveses y contratraveses; para la cubierta se emplearon tabletas prefabricadas y losa de concreto reforzado.

El procedimiento constructivo en base a muros tablestaca de concreto reforzado, es el que se utilizó anteriormente para la construcción del metro tipo subterráneo en la Ciudad de México, ya que la necesidad de hacer excavaciones a cielo abierto, a profundidades peligrosas y por lo general en terrenos saturados de agua, obligó a pensar en una solución que permitiera trabajar con seguridad, tanto para la excavación como para las construcciones adyacentes. La solución era un tablestacado capaz de soportar los empujes del terreno exterior y a la vez lo suficientemente impermeable para permitir abatir localmente el NAF dentro de la excavación sin afectar las construcciones vecinas. Estas características se encuentran en un tablestacado metálico, de los comúnmente usados para trabajos bajo el agua. Sin embargo, la necesidad de substituir parcialmente el peso del material excavado con el peso de la estructura, hubiera obligado a colar grandes moles de concreto como lastre, y de ahí nació la idea de que, el tablestacado tuviera la doble función de tablestaca y de lastre formando parte de la estructura definitiva.

La construcción de los muros tablestaca "Muros Milán" se inicia con el trazo del eje de estos sobre el terreno y la demolición del pavimento con pistolas neumáticas; en seguida y a pico y pala se excavan zanjas de 0.85 m de ancho y 1.50 m de profundidad, que se protegen -

lateralmente y a los costados de la superficie con muros de concreto armado llamados "brocales", los cuales tienen como única finalidad la de servir de guía a las herramientas de excavación.

Una vez construido el brocal, se procede a la excavación de los tableros que formaran el muro Milán; conforme avanza la excavación del muro, se introduce lodo bentonítico con el fin de ademar las paredes y evitar caídos que azolven la zanja. El nivel del lodo debe llegar hasta 80 cm antes del borde superior del brocal y mantenerse a ese nivel durante todo el proceso de excavación.

Es conveniente efectuar un control de las propiedades del lodo bentonítico; este control consiste en efectuar las pruebas necesarias para confirmar que dichas propiedades cumplen con los límites especificados. Se llevan a cabo cuando menos dos pruebas de lodo por cada tablero; la primera al vaciar el lodo en la zanja, antes de iniciar la excavación y la segunda antes de introducir la parrilla de refuerzo. La excavación de los tableros se hace, generalmente, por medio de un equipo Williams, constituido por un cucharón ó almeja de 0.28 m^3 de capacidad, que va al extremo de una barra, montada en un soporte con ruedas que lesirven como guía; todo esto va adaptado sobre una pluma Link-Belt 108.

Los tableros son denominados en la práctica como tableros Macho y tableros Hembra, y se excavan alternadamente, esperando que uno adquiera el fraguado inicial (Hembra), para proceder a la excavación del otro (Macho). La longitud de los tableros no excede en ningún caso de 6.00 m .

No puede dejarse un tablero totalmente excavado y ademado con lodo por mucho tiempo, por lo que no deben de pasar más de 6 horas entre el momento en que se alcance la máxima excavación y el inicio del colado del tablero.

Cabe aclarar que como la herramienta de excavación del tablero es curva, la profundidad de la excavación debe llevarse a la que indica el proyecto en cada caso más 20 cm.

Terminada la excavación, se procede a limpiar de azolve el fondo de esta, utilizando un tubo eyector que se pasa por todo el piso de la zanja. Otra forma de limpieza consiste en recolectar el azolve con la almeja.

Una vez verificada la profundidad de la excavación, que es de aproximadamente 1.50 m debajo del nivel de losa de piso, se procede a la introducción de juntas metálicas en los extremos de la longitud excavada, con lo cual se limita el tablero que va a ser colado (Macho ó Hembra).

Las juntas son tubos metálicos huecos de forma semicircular ó rectangular que en una de sus caras tienen la forma macho ó hembra y que contiene una banda de P.V.C. de 8" de diámetro. Una parte de esta banda queda ahogada en el momento del colado y la otra parte queda libre en el interior del tubo para ahogarse durante el colado del muro contiguo. Las bandas se utilizan para evitar las posibles filtraciones en los tableros.

A la cara de la junta que queda en contacto con el concreto, se le aplica una película de grasa para facilitar su extracción posterior. Una vez instaladas las juntas y teniendo la excavación del tablero -

inundada de lodo bentonítico, se procede a introducir el acero de refuerzo el cual es armado en forma de parrilla e introducido en el tablero por medio de una grúa. Para evitar la tendencia a la flotación de la parrilla y garantizar que permanezca en su lugar, se empuja durante su descenso y una vez colocada en su lugar se instalan dos gatos en la superficie, apoyados contra el brocal, que impiden que la parrilla se mueva durante el colado.

Después de colocar, centrar y nivelar la parrilla, se hace el colado del tablero por medio de dos "trompas" de colado, formados por tramos de tubería de 0.30 m de diámetro y 1.50 m de longitud, estos tramos de tubería se van uniendo hasta alcanzar el nivel de colado. Introducidas las trompas de colado, se coloca entre la tolva y el primer tubo un tapón constituido por un balón de Latex, el cual desciende obligado por el peso del concreto vaciado, evitando en esta forma la descarga con mucha energía de este. Asimismo se procura que la parte inferior de las trompas este siempre embebido en el concreto cuando -- menos 1.50 m para evitar la segregación y contaminación.

Conforme es introducido el concreto en los tableros, por diferencia de pesos volumétricos es desplazado el lodo bentonítico que inundaba la excavación; este lodo es depositado, si aún es útil, en el siguiente tablero que ha de excavarse; si ya no se encuentra en buenas condiciones el lodo es llevado hasta el tiradero de la obra. Por lo general el lodo es utilizado hasta en dos ocasiones.

Transcurridas tres horas, aproximadamente, del colado del tablero, con una grúa se hacen movimientos ascendentes y descendentes en las juntas metálicas a fin de que estas no se pequen al concreto; las juntas

son extraídas antes de iniciar la excavación del siguiente tablero. La resistencia utilizada en el concreto de los "Muros Milán" colados en el perímetro de la estación fué de $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$ y el empleado para los muros de isletas y acceso Oriente de $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$. En el plano E-1 del anexo A se muestran los sitios de la estación en que se colaron muros milán.

En el área de la estación no solo se emplearon "Muros Milán" sino - que paralelo a este se construyeron los llamados "Muros Estructurales". Estos se emplean cuando las características del terreno así lo exigen, si en la zona se encuentran edificios ó áreas construidas de cierto peso ó como lastre adicional al terreno.

Las preparaciones dejadas en la losa de cimentación (llaves mufión), reciben el armado de los muros de acompañamiento, quedando anclado el armado de la losa con el del muro; con el armado listo, se hace el cimbrado de la longitud del muro por colar, que por lo regular son en tramos de 5.0 a 6.0 m. La cimbra de madera esta provista, en su parte inferior, de pequeñas ruedas que le dan movimiento; una vez que el muro alcanza su madurez, la cimbra únicamente se corre para colar el siguiente tramo.

Al igual que en los muros Milán, en los muros Estructurales se colocan bandas de P.V.C. de 6" de diámetro; estas bandas se instalan en forma longitudinal al muro sobre la parte superior y en forma vertical espaciadas a cada 6.0 m.

En los muros estructurales, con espesores de 70 cm, se utilizó concreto con $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$, agregado máximo de $3/4"$ y acero estructural de $f_y=4,000 \text{ kg/cm}^2$.

Las columnas, trabes y contratraves son elementos estructurales que también se emplearon en la estación (ver planos E-1, E-2, E-3).

Las columnas de sección rectangular de 25x25, 20x40, 60x90 y concreto $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ se construyeron en la forma tradicional de cimbrado de madera. Hecha la losa de piso, se procede al armado de la columna anclada a esta y se realiza el cimbrado. El colado se hizo con ayuda de una bomba ya que el lugar a donde llegaban las ollas de concreto se encontraba alejado. Las trabes y contratraves se construyeron en forma similar, armando y anclando en las columnas ó los muros estructurales.

En cuanto a la cubierta de la estación, esta es a base de tabletas precoladas y losa maciza (plano E-4). Las tabletas precoladas se utilizaron en la zona de Andenes, Vestíbulos (tableta tipo TP-23 y TP-24) y en acceso Oriente (tipo TP-22).

Las tabletas quedan apoyadas en los muros estructurales, trabes ó muros milán, de acuerdo con la estructuración. En el caso de que se apoyen en los muros estructurales, esto se hace de la siguiente forma: Transcurrido el tiempo necesario para que los muros alcancen su resistencia de proyecto, se realiza la colocación de las tabletas, lo cual se hace con una grúa; esta coloca las tabletas por medio de cables de acero que se sujetan a ganchos ya integrados a las tabletas. Las tabletas quedan apoyadas en 20 cm de muro estructural, a cada lado, y entre tableta y tableta se coloca material de asbesto de 31 cm de ancho y 2 cm de espesor.

Hecho lo anterior, se procede al armado y colado del "firme de compresión" el cual con un espesor de 30 cm y un $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$ queda ---

anclando tanto al muro de acompañamiento como a las tabletas; esto logra una unidad monolítica entre losa de piso, muros y losa superior y de esta forma la estructura trabaja como un marco cerrado.

En algunas ocasiones el muro milán hace las veces de muro estructural por lo que se hace necesario proteger el acero que va a ser utilizado para el anclaje con la losa de piso de la contaminación con el lodo bentonítico, esto se logra con hule espuma (Poliestileno). La colocación de la espuma de plástico se hace durante el armado de la parrilla y consiste en una preparación de 1.25 m de altura y 7.5 cm de espesor, a lo largo de la parrilla. Cuando se procede a realizar el anclaje, únicamente se demuele esta zona del muro con pistolas neumáticas.

El procedimiento anterior se utilizó en la construcción del acceso Oriente de la estación, en el que no se coló muro estructural, sino que el muro milán desempeña el trabajo del estructural.

En los lugares de la estación en los que no se utilizaron tabletas precoladas, se construyó una losa con un espesor de 70 cm en la forma normal de cimbrado de madera y obra falsa a base de elementos tubulares.

f) Acabados.

El número de materiales de acabado con que actualmente se cuenta, es grande y cada uno goza de diferentes características iguales o similares, en muchos casos y completamente distintos en otros. Estos materiales erróneamente denominados "materiales de decoración", se encuentran en tal variedad que es realmente difícil escoger la mejor especificación.

En el caso de las estaciones del metro, por ser este un servicio con una gran y constante afluencia de usuarios, se busca que los acabados sean de fácil limpieza y mantenimiento, además de estéticos y funcionales.

Para los acabados interiores de la estación se utilizaron los siguientes materiales:

Mármol Santo Tomás pulido en módulos de 40x60x3 para pisos de accesos, vestíbulos, zona de taquillas, andenes y acceso oriente.

En locales tanto técnicos como de mantenimiento, se empleó un fino de cemento pulido y en las escaleras de entrada y salida, así como de la zona de pasarelas se utilizó mármol Santo Tomás sin pulir, para las huellas y el peralte a base de mármol Santo Tomás pulido.

En los muros se utilizaron preferentemente las mamparas de asbestocemento de 12 mm, recubiertas de formaica blanca y módulos de aluminio, con canales de señalización en la parte superior.

En la zona de pasarelas y exteriores de los locales técnicos se emplearon, el tirol planchado con barniz de poliuretano y el mármol

travertino pulido. Con los interiores de los locales de mantenimiento unicamente se hizo un aplanado de mortero y se empleó la pintura vinílica. En la parte inferior de los muros se utilizaron zoclos prefabricados de granito negro, que además de que son materiales de acabado, desalojan eficientemente el agua infiltrada.

En lo referente a los acabados de techos, estos se hicieron tiroleando directamente, sobre losas y tabletas, con aditivo adhesivo en el área de vestíbulos, accesos y andenes. En locales técnicos se empleó el aplanado de mortero, la pintura vinílica y en algunos casos los plafones falsos. La zona de pasarela se recubrió con un aplanado de mortero, pintura de esmalte y plafones luminosos.

En los exteriores de la estación y zonas adyacentes se utilizó el adocreto en módulos de 15x15 cm, asimismo se emplearon pisos de concreto para banquetas, camellones y zona de paraderos.

Las áreas verdes, en un orden de 8,000 m², consistieron en jardinerías, alfombra o pasto y árboles de diferentes clases.

Se colocaron bancas, vallas, la señalización correspondiente a la estación y a la zona de paraderos.

g) Trabajos finales.

Una vez colada la losa superior, a las 24 horas se realiza la impermeabilización de esta de acuerdo a lo siguiente:

Se hace una limpieza de la superficie, eliminando polvo, tierra y cualquier material suelto. Se aplica un imprimador asfáltico emulsionado, para tapar poros, tipo Emultex T.P. a razón de 0.20 lts. por m^2 y se deja secar por 24 horas.

Hecho lo anterior se aplica en caliente una capa de asfalto elástico tipo Flexicote, el cual tiene un rendimiento aproximado de 0.75 kg/m^2 . Después se procede a la colocación de lámina asfáltica prefabricada tipo Rhino Hide de 13 cm de espesor y son selladas los cantos de estas con cemento plástico.

Ya sobre la lámina asfáltica, se coloca un firme de concreto pobre - ($f'c=90 \text{ kg/cm}^2$), con el objeto de dejar pendientes y que el agua que se infiltre sea drenada por fuera de los muros tablestaca y asimismo para la protección del impermeabilizante en los trabajos posteriores de relleno y compactación.

Una vez hecha la impermeabilización y el firme de protección, se procede a colocar el material de relleno y para lo cual es necesario - que la losa superior alcance su máxima resistencia, lo cual sucede a los 14 días, en caso de que se haya utilizado cemento tipo III 6 a los 28 días si se utiliza cemento tipo I.

En el relleno, con un espesor promedio de 80 cm, se empleó una gravacamentada que se tendió en capas de 20 cm.

El pavimento colocado se hizo utilizando concreto asfáltico apoyado en una sub-base y base.

El material empleado en la sub-base fué areno-limoso tendido en una sola capa de 20 cm de espesor, compactado al 90 % con relación al peso volumétrico seco óptimo de la prueba Próctor estándar.

El material de la base también areno-limoso, con un espesor de 20 cm se colocó en una sola capa, alcanzando un grado de compactación del 98 % respecto a la prueba Porter.

Sobre la superficie terminada de la base, se colocó un riego de impregnación con asfalto tipo FM-1 a razón de 1.2 lts/m^2 ; sobre este se hizo un riego de liga con asfalto rebajado del tipo FR-3 con una dosificación de 0.8 lts/m^2 .

Por último la carpeta de concreto asfáltico elaborada en caliente con un espesor de 10 cm, se colocó con un grado de compactación del 95 % con respecto a la prueba Marshall.

CAPITULO V

PROGRAMACION Y COSTOS

a) Introducción y descripción del método de programación.

La programación es una técnica utilizada para medir y controlar el desarrollo lógico de la construcción de una obra y representa una herramienta de trabajo muy valiosa para seleccionar día con día las actividades que merecen estrecha y especial vigilancia por parte del Ingeniero residente.

Entre más cuidadosa sea la programación del proceso, mayor será el aprovechamiento de los recursos disponibles y por lo tanto, mejor será el resultado de su ejecución.

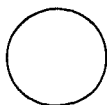
En esta nueva etapa de ampliación del metro, las técnicas de programación que se han utilizado para el control de avance del proyecto y la obra son los siguientes:

- 1.- Método de la Ruta Crítica con diagramación de flechas.
- 2.- Diagrama de Gantt o de Barras.

El método de la Ruta Crítica es un proceso administrativo de Planeación, Programación, Ejecución y Control de todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto, que debe desarrollarse dentro de un tiempo crítico y al costo óptimo. Este método es en realidad un instrumento indispensable para la elaboración de un programa de Barras o de Gantt correcto y completo.

El método de la Ruta Crítica tiene como elementos básicos un diagrama y una ruta crítica. El diagrama está formado por eventos y actividades.

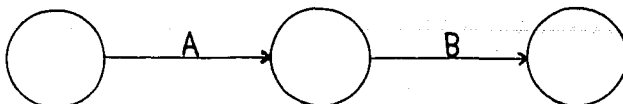
El evento es un momento dentro del proyecto ó avance de obra que no consume tiempo ni recursos, representa la iniciación ó terminación de una actividad. Deben los eventos sucederse en una secuencia lógica y se representan por medio de círculos.



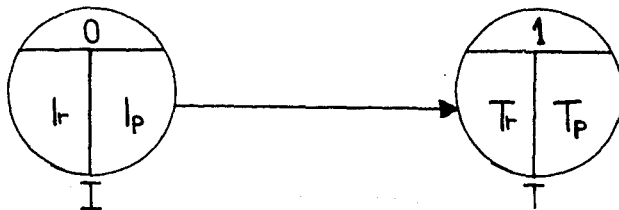
La actividad es la ejecución física de una labor que consume tiempo y recursos. Se representa por una flecha; queda por tanto enmarcada entre dos eventos.



El conjunto de actividades constituye una cadena y el conjunto de -- cadenas ligadas entre si, constituye la red ó diagrama.



Los eventos que siguen inmediatamente a otro se llaman eventos subsecuentes. Lo mismo sucede con las actividades. En el diagrama anterior la actividad B es subsecuente de la actividad A, significa - además que para que pueda ejecutarse B, tiene que haberse ejecutado A. En una actividad la longitud de la flecha no representa ni su duración ni el volumen de la obra. El origen de la flecha representa el principio de la actividad y la punta representa su terminación.



Definiciones:

I_p : Tiempo de iniciación más próximo de la actividad.

I_r : Tiempo de iniciación más remoto de la actividad.

T_p : Tiempo de terminación más próximo de la actividad.

T_r : Tiempo de terminación más remoto de la actividad,

d : Duración de la actividad.

I : Evento inicial,

T : Evento final.

Ahora bien, el Diagrama de Barras o de Gantt es una representación -- gráfica del tiempo que se ha estimado para las principales actividades del proyecto a ejecutar y con el cual se podrá llevar un control de obra que es muy importante en la fase constructiva. Este -- diagrama se deriva de la red de actividades.

El diagrama se forma como sigue:

a) Para las actividades seleccionadas como conceptos del programa, habra una barra que a cierta escala representa el tiempo de ejecución de cada una de ellas.

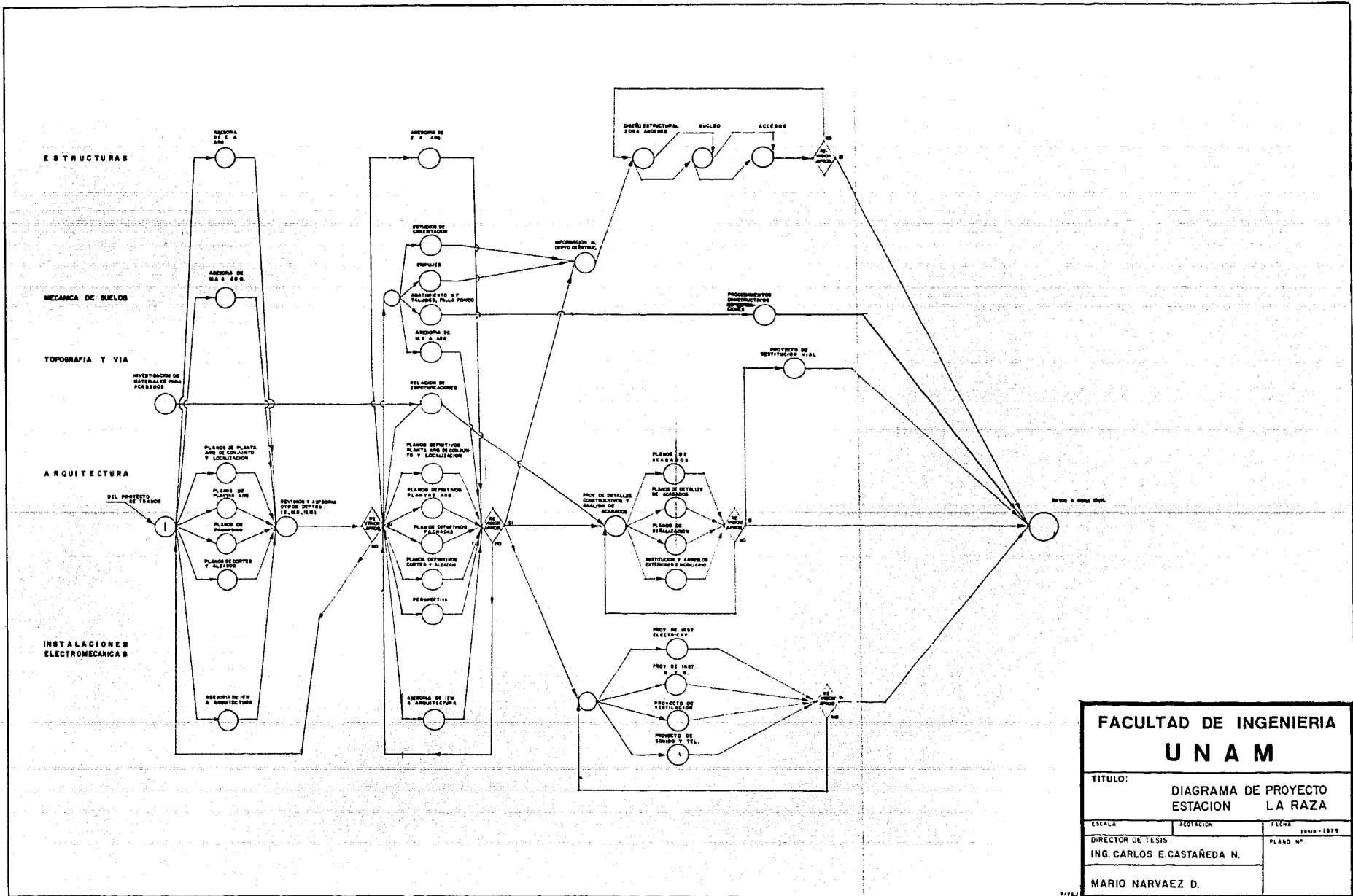
b) Se convierte la escala de tiempos efectivos en una escala de

días de calendario, haciendo coincidir el origen de la escala con la fecha de iniciación del proceso. Se ajustan enseguida las posiciones de las barras que representan a las actividades teniendo en cuenta los días no laborables (días de descanso y días festivos).

Los datos para la construcción del Diagrama de Barras son, fundamentalmente, los tiempos de iniciación más próximo de la actividad, la duración y la holgura, siendo esta el tiempo que puede desplazarse -- una actividad sin modificar la fecha de iniciación más próximo de las actividades que en cadena le siguen.

b) Desarrollo del programa.

En el plano anexo se muestra el diagrama de flechas con todos y cada uno de los eventos que se desarrollaron en el Proyecto de la estación y de la misma forma en la figura 1 se muestra un Diagrama de Barras representativo de el avance en la construcción de la obra.

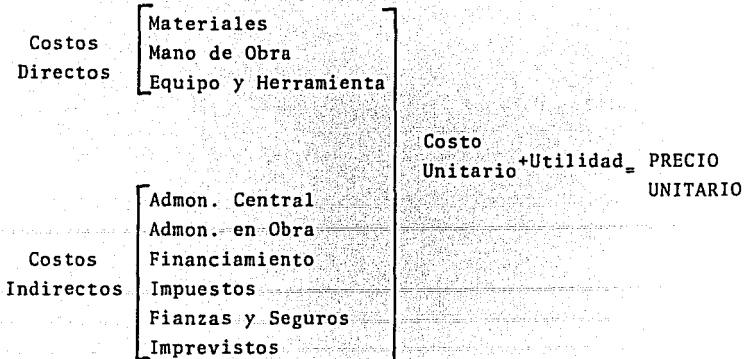


c) Precios unitarios.

Uno de los objetivos principales que no debe ser olvidado al redactar un proyecto, es su parte económica, ya que es indispensable que antes de pensar en financiar una obra, se tenga una idea lo más aproximada posible, de la inversión a realizar y de su rentabilidad.

El análisis de precios unitarios requiere de una simulación numérica de los pasos a realizarse, para la obtención de una unidad de un concepto de trabajo; por lo que, quien realiza el estudio deberá tomar en cuenta todas las condiciones específicas aplicadas al caso, así como toda su experiencia obtenida en problemas similares anteriores; no obstante el estudio así realizado será solo una aproximación razonable del costo real y definitivo.

El estudio de un precio unitario clásicamente se divide en los siguientes elementos:



Materiales.

Existen gran variedad de precios de adquisición de un mismo tipo de material, en base a la calidad, volumen de compras, distancias, etc., es por esto que para el Ingeniero residente es importante el conocer y estar al tanto de los distintos fabricantes y de los nuevos que aparezcan en el mercado, a fin de aprovechar al máximo las mejores condiciones tanto de calidad como de costo.

El costo del material que se toma como base para integrar el precio unitario de un concepto, es el costo del material en obra, el cual está integrado por: El precio de adquisición en fábrica más el costo del flete y los desperdicios tanto en la transportación como en su utilización.

MATERIAL	UNIDAD	COSTO DEL MATERIAL EN OBRA
1.- Yeso	Kg	\$ 0.72
2.- Cemento	Ton.	\$ 1135.00
3.- Bentonita	Kg	\$ 1.40
4.- Arena	M ³	\$ 135.00
5.- Calhídra	Kg	\$ 1.00
6.- Acelerante de fraguado tipo Festermix	Lto.	\$ 20.14
7.- Pozzolith	Lto.	\$ 80.87
8.- Loseta vínflica de 2 mm de espesor	M ²	\$ 190.68

9.- Zoclo dren en estaciones de 0.21x0.13x1.20	M	\$	310.73
10.- Banca de plástico	Pza.	\$	6481.39
11.- Coladera HELVEX mod. 5424	Pza.	\$	770.15
12.- Tapa ciega fierro fundido bridada de 101 mm de diámetro	Pza.	\$	124.80
13.- Lámpara incandescente de 100 w	Pza.	\$	119.80
14.- Cable vinanel No. 14	M	\$	5.67
15.- Cable desnudo de cobre No. 10	M	\$	4.35
16.- Alambre galvanizado No. 16	M	\$	0.53
17.- Empaque de neopreno abierto para condulet, tipo Gask 471	Pza.	\$	17.53
18.- Socket de porcelana	Pza.	\$	17.54
19.- Rejilla electroforjada de 2"x3/16"	M ²	\$	2165.95
20.- Guarnición recta de concreto 150-3/4" 10x20x50 cm	M	\$	104.64
21.- Torniquetes falsos	Pza.	\$	14300.02
22.- Tubería de fierro galvanizado de 76 mm de diámetro	M	\$	217.97
23.- Tubería fierro negro cedula 40 de 32 mm de diámetro	M	\$	90.00
24.- Codo de fierro fundido de 45° y 51 mm de diámetro	Pza	\$	45.71
25.- Tubería tipo A-7 de 152 mm de diámetro	M	\$	193.70

Mano de obra.

La evaluación de los costos unitarios correspondientes se facilita al expresar este elemento en base a rendimientos bien sea en horas-hombre, requeridas para fabricar una unidad de concepto de análisis ó por número de unidades que puede realizar una cuadrilla en un tiempo determinado. Al calcular este concepto intervienen factores tales como: Jornadas de trabajo, días laborables, política de vacaciones de la compañía, tiempo extra, etc.

FACTOR DE INCREMENTO DE SALARIOS

Días calendario	365 días
Días no trabajados:	
a) De Ley	7
b) Domingos	52
c) De Costumbre	1
d) Mal Tiempo	3
e) Vacaciones	6
f) Enfermedad	-
	<u>69 días</u>
Días trabajados	296 días
Días Pagados	
a) Calendario	365
b) Prima Vac. (25%)	1.50
c) Aguinaldo	15
	<u>381.50 días</u>

Factor días pagados a días trabajados:

$$F = \frac{381.50}{296.00} = 1.2889$$

TABULADOR DE CATEGORIAS Y SALARIOS

CATEGORIA	SALARIO BASE	COEF. SALARIO	PARCIAL	2 HRS. EXTRAS	PARCIAL	IMSS	1 % EDUC.	EROG. EMPRESA	EQ.AUX. DE PROT.	GASTO TOTAL
Peón	120.00	1.2890	154.68	60.00	214.68	32.00	2.15	248.83	7.12	255.95
Señalero	120.00	1.2890	154.68	60.00	214.68	32.00	2.15	248.83	7.12	255.95
Ay. General	131.95	1.2890	170.08	65.98	236.06	28.81	2.36	267.23	6.53	273.76
Ay. Operador	137.59	1.2890	177.35	68.80	246.15	30.04	2.46	278.65	6.17	284.82
Op. Bombas	137.59	1.2890	177.35	68.80	246.15	30.04	2.46	278.65	6.09	284.74
Op. Compres.	137.59	1.2890	177.35	68.80	246.15	30.04	2.46	278.65	5.72	284.37
Perforista	161.95	1.2890	208.75	80.98	289.73	35.36	2.90	327.99	6.09	334.08
Maniobrista	161.95	1.2890	208.75	80.98	289.73	35.36	2.90	327.99	8.58	336.57
Of. Carpint.	163.00	1.2890	210.11	81.50	291.61	35.59	2.92	330.12	18.37	348.49
Chofer	169.00	1.2890	217.84	84.50	302.34	36.90	3.02	342.26	5.72	347.98
Of. Fierrero	169.00	1.2890	217.84	84.50	302.34	36.90	3.02	342.26	7.12	349.38
Op. Vehic. lig.	169.17	1.2890	218.06	84.59	302.65	36.93	3.03	342.61	5.72	348.33
Electricista	171.00	1.2890	220.42	85.50	305.92	37.33	3.06	346.31	12.35	358.66
Soldador	172.78	1.2890	222.71	86.39	309.10	37.72	3.09	349.91	9.28	359.19
Of. Albañil	175.00	1.2890	225.58	87.50	313.08	38.21	3.13	354.42	8.06	362.48
Of. Tubero	180.45	1.2890	232.60	90.23	322.83	39.40	3.23	365.46	14.55	380.01
Cabo	180.00	1.2890	232.02	90.00	322.02	39.30	3.22	364.54	5.45	369.99

Maquinaria.

En el mercado de la construcción se ofrecen una nutrida variedad de maquinaria de diferentes marcas, modelos, capacidades, especificaciones de calidad, etc.; el contratista deberá realizar cuidadosos estudios a fin de determinar cual es la maquinaria más conveniente para la óptima ejecución de la obra u obras en que comprometa su organización constructora.

A continuación se describe la maquinaria y equipo, que es utilizada con más frecuencia en la construcción del metro, con sus costos horarios respectivos.

EQUIPO	COSTO H.M.
Autogrúa PETTIBONE MK- 25 (11,340 kg)	\$ 692.34
Autogrúa AUSTIN WESTERN (11,340 kg)	\$ 761.99
Cucharón almeja 1 yd. ³	\$ 48.63
Draga sobre orugas LS-98 1 1/4 yd ³	\$ 565.79
Draga sobre orugas LS-108 1 yd ³	\$ 626.84
Retroexcavadora Yumbo Y-90 sobre orugas	\$ 462.97
Grúa LINK BELT HC-98-B	\$ 786.25
Grúa LINK BELT HC-108 de 50 toneladas	\$ 818.22
Torre grúa PIGNON P-26 1 ton con flecha de 25 m	\$ 439.96
Retroexcavadora INTERNACIONAL Mod. 2514	\$ 265.38
Malacate modelo 2004 STERLING (5,000 lb)	\$ 86.44
Malacate WORMSER de 400 kg	\$ 82.85
Perforadora CADWELD	\$ 894.76

Perforadora LONG- YEAR - 34	\$ 376.81
Rompedora de concreto CP-124	\$ 17.11
Planta eléctrica D-311 (25 kw)	\$ 88.59
Planta energía eléctrica (30 kw)	\$ 89.92
Tractor CATERPILLAR D-4	\$ 425.52
Tractor CATERPILLAR D-6B	\$ 579.15
Tractor CATERPILLAR D-7 con Angledozer	\$ 840.46
Tractor CATERPILLAR D-8 con Angledozer	\$ 935.78
Tractor DAVID BROWN 990 IMPLMATIC	\$ 151.38
Traxcavator 955 1 3/4 yd ³	\$ 559.29
Banda transportadora 12 m	\$ 170.50
Equipo WILLIAMS almeja de 1 1/2 yd ³	\$ 583.28
Carrito WILLIAMS	\$ 97.60
Hamacas	\$ 35.72
Pipa de 6 m ³ a 20 km/hr	\$ 209.90
Pipa de 6 m ³ a 25 km/hr	\$ 218.83
Pulidora eléctrica BLACK AND DECKER mod. 6126	\$ 6.62
Soldadora LINCOLNSA - 300 k-1059 300 AMP	\$ 125.50
Vibrador para concreto 17/8x12 10.000 rpm	\$ 15.62
Martillo DELMAG D-22	\$ 879.55
Bailarina neumática CP-4-RV	\$ 14.11
Compactador AUTOPACTOR 14 toneladas	\$ 322.50
Rodillo Pata de Cabra DYNAPACK CF-44	\$ 121.77
Compactador manual rodillo liso DYNAPACK	\$ 75.33
Compactador COMPACTO 10-12 ton (3 rodillos)	\$ 247.52
Aplanadora 3 ruedas BUFFALO SPRINGFIELD 10-14 ton	\$ 237.61

Aplanadora Tandem COMPACTO mod. DHT de 8-12 ton	\$ 231.08
Motoconformadora COMPACTO F-1400	\$ 431.33
Bomba centrífuga de 2" de diámetro mod. 12-M-10	\$ 96.46
Bomba para agua de 3" de diámetro mod. 18-M-K	\$ 74.78
Bomba centrífuga de 4" de diámetro	\$ 91.31
Bomba centrífuga JACUZZY de 6" de diámetro	\$ 96.46
Bomba MOYNO para inyección de lechada (3 lts)	\$ 85.14
Bomba HALLIBURTON para inyección de lechada	\$ 147.54
Bomba JOHN BEAM 535	\$ 117.40
Compresor 125 p.c.m.	\$ 139.49
Compresor 365 p.c.m.	\$ 211.11
Compresor 600 p.c.m.	\$ 273.66
Compresor 900 p.c.m.	\$ 411.89
Compresor 250 p.c.m.	\$ 202.64
Camión FORD tipo Redilas F-600 (25 lbs)	\$ 251.13
Camión de volteo de 6 m ³	\$ 134.92
Trailer cama baja de 3 ejes (30 ton)	\$ 550.06
Camioneta pick-up F-100 3/4 de ton	\$ 113.25
Camión DINA Mod. 661-G2 de 15 toneladas	\$ 246.40
Draga sobre orugas LS-68 3/4 yd ³	\$ 738.43
Draga sobre orugas LS-98 1 1/4 yd ³	\$ 925.24
Draga LINK-BELT LS-108 1 yd ³	\$ 1064.63
Cortadora SIMPLEX 50	\$ 100.06
Planta para fabricación y tratamiento de lodos	\$ 709.61
Planta de lodos equipo de recirculación	\$ 275.35
Pavimentadora BARBER GREENE SB-140	\$ 1124.78

Costos indirectos

ADMINISTRADOR CENTRAL:

En una industria tan inestable como es la de la construcción, es particularmente imposible mantener el adecuado equilibrio entre el costo anual de la organización adoptada y el importe de contratación durante el mismo periodo, a fin de que no exceda a límites incosteables el cargo indirecto.

El cargo indirecto más conveniente que corresponda a la Administración Central, es particular y único de cada empresa constructora y no debe considerarse el mismo para cualquier otra empresa, aunque ambas realicen el mismo tipo de obra; ya que desde luego este cargo estará en función de los sistemas utilizados para cada organización administrativa, sin embargo, como resultado de consultas a varias empresas constructoras, en la actualidad, este cargo se encuentra comprendido entre los parámetros del 5 % al 8 %, que como promedio en por ciento sobre el total del costo de la Administración Central, puede considerarse distribuido de la siguiente forma:

- a) 63% para honorarios, sueldos y prestaciones del personal directivo, técnico y administrativo en las oficinas centrales de la empresa.
- b) 22% para depreciación, mantenimiento y rentas de edificios y locales, muebles, enseres y vehículos.
- c) 15% para gastos generales de oficina como son: papelería, útiles de escritorio, luz, correos, teléfonos, etc.

ADMINISTRACION DE OBRA:

Cubre los cargos correspondientes a:

- a) Honorarios, sueldos, prestaciones, cuotas al IMSS, impuesto adicional sobre remuneraciones pagadas, pasajes y viáticos, del personal técnico, administrativo y en tránsito, que se tiene designado en forma directa en la obra.
- b) Depreciación, mantenimiento y rentas de edificios, locales, campamentos, talleres, bodegas, instalaciones generales, muebles y enseres.
- c) Depreciación ó renta y operación de vehículos y laboratorio de campo.
- d) Fletes y acarreos de mobiliario y elementos para instalaciones y campamentos.
- e) Gastos de oficina.
- f) Construcción y operación de caminos de acceso.

FIANZAS

- a) Prima de la fianza de cumplimiento y calidad de obra por el 10 % del importe del contrato, con vigencia durante el período de ejecución de la obra y un año posterior a la fecha de recepción, por lo que generalmente se traduce en 2 años de vigencia.
- b) Prima de la fianza para garantizar el buen uso del anticipo de 25% con vigencia de un año como período supuesto de amortización del anticipo.

Costo:

Prima: 1 % anual sobre importe de la fianza.

Impuesto: 5 % del 1 % anual.

Gastos: \$ 50.00

FINANCIAMIENTO

- a) Por fondo de garantía.

b) Por fondo revolvente.

IMPREVISTOS

Categoricamente puede afirmarse que existen en todo trabajo de construcción, causas o elementos de costo que no pueden ser expresados en números. No es posible evitar totalmente los errores, tanto en estimación como en el proceso de ejecución. No se puede predecir la magnitud de un accidente; no es factible cubrir con seguros todas las causas potenciales de que suceda; no se puede prever la demora que causará en las operaciones.

Elementos de este tipo constituyen el riesgo natural de la construcción, riesgo del mismo orden que el inherente a cualquier otro de actividad económica.

El criterio correcto de estimación de "imprevistos" consiste pues en tratar de presuponer con alguna base razonable los cargos de previsión para el mayor número de contingencias, reduciendo a un mínimo aceptable el factor marginal que se supone servirá para cubrir en alguna proporción los riesgos verdaderamente imprevisibles.

- a) Atraso en suministros de materiales, de mano de obra, de equipo.
- b) Escasez de materiales o de mano de obra.
- c) Modificaciones al proyecto.
- d) Erogaciones por daños a terceros y reposiciones.
- e) Extravíos o pérdidas.
- f) Errores y omisiones en presupuesto.
- g) Errores y omisiones en programa.
- h) Servicios médicos no cubiertos por el IMSS.

UTILIDAD

En el caso de la industria de la construcción la utilidad puede -- concebirse, por una parte como remuneración del capital que maneja -- la empresa; por otra, como pago por el servicio empresarial de orga-- nización, administración y realización de las obras.

Es la utilidad, por lo demás, incentivo indispensable a la iniciativa empresarial y a la aceptación de riesgos implícitos en esta acti-- vidad constructora, tan aleatoria. Y es, por último, condición para que se produzca el efecto multiplicador del capital, a través de la in-- versión.

FACTOR DE INDIRECTOS

INDIRECTOS QUE AFECTAN AL COSTO;

1.- Administración Central		4 %
2.- Administración de Obra		3.50 %
3.- Fianzas		0.46 %
4.- Financiamiento		1.10 %
5.- Imprevistos		1.00 %
6.- Utilidad		10.00 %
		<u>20.06 %</u>

INDIRECTOS QUE AFECTAN AL PRECIO UNITARIO:

7.- Impuesto sobre la renta	3.0 %	8.- S.P.P.	0.5 %
9.- Supervisión D.D.F.	2.3 %	10.- Campos dep.ejid.	0.2 %
11.-Gastos contrato sindicato	0.1 %	12.- C.N.I.C.	0.1 %
	<u>5.4 %</u>		<u>0.8 %</u>

$$5.4 \% + 0.8 \% = 6.2 \% \times 1.28 = 7.94$$

$$20.06 + 7.94 = 28 \% \text{ INDIRECTOS.}$$

d) Ejemplo de análisis de precios unitarios.

A continuación se hace el análisis del precio unitario de la excavación para muro colado en sitio "Muro Milán" hasta 9.0 m de profundidad.

Para analizar este precio se estudian los diferentes procedimientos usados y luego se obtiene el gran promedio.

Diferentes métodos usados:

Almeja libre y perforación previa	39 %
Equipo Williams y perforación previa	27 %
Equipo Williams sin perforación	34 %
Total:	<u>100 %</u>

También existe variedad en el espesor del muro:

Excavación de 60 cm	43 %
Excavación de 80 cm	57 %

Analicemos cada uno de estos casos:

CASO I

Excavación de la zanja con almeja libre de 80 cm y con perforación previa.

El tablero tipo o medio analizado es de 5.0 m necesitando las perforaciones a cada 2.50 m .

La excavación se hace por franjas entre 2 barrenos.

Volumen por excavar:

$$\begin{aligned} \text{Volumen total de la franja: } & 2.50 \text{ m} \times 8.70 \text{ m} \times 0.86 = 18.70 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen almejeado } & (3.14 \times 0.43^2) \times 8.70 \text{ m} = 5.05 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen por excavar: } & \underline{13.65 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

Composición del ciclo teórico de excavación:

a) Bajada de la almeja en la zanja	15 seg.
b) Ataque del material	25 seg.
c) Subida de la almeja	15 seg.
d) Tiempo de espera que escurra el lodo	15 seg.
e) Carga en camión con los giros necesarios y limpia de la almeja	35 seg.
Total :	<u>105 seg.</u>

La capacidad del bote de 80 cm es de 0.36 m^3 y en cada botazo saca el 75 % de su capacidad.

Rendimiento horario:

$$\frac{3,600 \text{ seg.}}{105 \text{ seg.}} \times 0.36 \text{ m}^3 \times 0.75 = 9.26 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Tiempo para excavar una franja:

$$\frac{13.65 \text{ m}^3 \times 60 \text{ min.}}{9.26 \text{ m}^3/\text{hora}} = 88 \text{ minutos}$$

El ciclo completo de excavación es el siguiente:

a) Tránsito entre tableros 6 franjas	10 min.
b) Movimientos de nivelación de la maquina	10 min.
c) Colocaciones de placas metálicas sobre el brocal para paso de vehículos	5 min.
d) Excavación de la franja	88 min.
Total :	<u>111 min.</u>

Cargo equipo:

Se usa una draga LS-98 con cargo horario de \$ 925.24

Cucharón de almeja (A-4-04)	48.63
	<u>\$ 973.87/hora</u>

Tomamos un coeficiente de obra de 65 %

Cargo por equipo: $\frac{111 \text{ min.} \times \$ 973.87}{60 \text{ min.} \times 0.65 \times 13.65} = \$ 203.06/\text{m}^3$

Cargo por obra de mano:

Para la excavación se tiene el siguiente personal:

1 cabo de 1a. \$ 369.99/turno

3 peones 3(255.95) 767.85/turno

\$1137.84/turno

$\frac{111 \text{ min.} \times \$ 1137.84/\text{turno}}{10 \text{ hr.} \times 60 \text{ min.} \times 0.65 \times 13.65 \text{ m}^3} = \$ 23.72/\text{m}^3$

Costo de la excavación: \$ 226.78/m³

Integración del costo de la excavación:

$5.05 \text{ m}^3 \times \$ 815.27 = \$ 4,117.15$

$13.65 \text{ m}^3 \times \$ 226.78 = \$ 3,095.54$

18.70 m³ \$ 7,212.69

Costo medio de la excavación $\frac{7,212.69}{18.70} = \$ 385.70$

Limpieza de la excavación:

Se emplea el Air-Lift durante 0.5 horas para sacar todos los sedimentos de la excavación. Para mover el Air-Lift se usa:

Una grúa HC-68 y es alimentado por un compresor de 600 p.c.m.
carga equipo:

Grúa HC-68	\$ 1036.42/hr.
Compresor 600 p.c.m.	\$ 273.66/hr.
	<u>\$ 1310.08/hr.</u>

Volumen de un tablero:

$$V = 5.0 \text{ m} \times 8.70 \text{ m} \times 0.86 \text{ m} = 37.41 \text{ m}^3$$

Carga equipo:

$$\frac{0.5 \text{ hora} \times \$ 1310.08/\text{hr.}}{37.41 \text{ m}^3} = \$ 17.50/\text{m}^3$$

Carga por Air-Lift

Valor = \$ 16,809.00/pza.

Rendimiento: 8,322.65 m³

$$\text{Carga por Air-Lift: } \frac{\$ 16,809.00}{8,322.65 \text{ m}^3} = \$ 2.02/\text{m}^3$$

Carga por obra de mano:

Lo manejan 1 maniobrista y un ayudante

1 maniobrista \$ 336.57/turno

1 ayudante \$ 273.76/turno
\$ 610.33/turno

$$\text{Carga por obra de mano: } \frac{1 \text{ hr.} \times \$ 610.33/\text{turno}}{10 \text{ hr.} \times 37.41 \text{ m}^3} = \$ 1.63/\text{m}^3$$

$$\text{Carga total por limpieza: } \frac{\$ 21.15/\text{m}^3}{}$$

Carga por camión durante la carga y descarga:

Camión activo:

Maniobras del camión para carga y descarga: 10 min.

$$\frac{10 \text{ min.} \times \$ 200.97 \times 1.35}{60 \text{ min.} \times 6 \text{ m}^3} = \$ 7.53/\text{m}^3$$

Cargo por camión ocioso mientras dura la carga:

El rendimiento de la excavación es de : 9.26 m³/hora

Costo del camión ocioso: \$ 134.92/hora

$$\text{Cargo por camión ocioso: } \frac{134.92/\text{hr}}{9.26\text{m}^3/\text{hr}} = \$ 14.57/\text{m}^3$$

Cargo por camión : \$ 22.10/m³

RESUMEN DEL CASO I

Excavación	\$ 385.70/m ³
Limpieza de la zanja	21.15/m ³
Camión durante la carga	22.10/m ³
Energía eléctrica	4.00/m ³
Electricista y mat. eléctricos	11.00/m ³
Costo Directo :	<u>\$ 443.95/m³</u>

CASO II

Excavación de la Zanja con Almeja Libre de 60 cm y con Perforación Previa.

El tablero es de 5.00 m con perforación a cada 2.50 m

La excavación se hace entre 2 barrenos :

Volúmenes por excavar:

$$\text{Volumen total de la franja: } 2.50 \text{ m} \times 8.70 \text{ m} \times 0.66 \text{ m} = 14.35 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de la perforación (} 3.14 \times 0.33^2 \text{)} \times 8.70 = 2.97 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen por almejar : } \quad \quad \quad \underline{11.30 \text{ m}^3}$$

Composición del ciclo teórico de excavación:

a) Bajada de la almeja dentro de la zanja	15 seg.
b) Ataque del material	25 seg.
c) Subida de la almeja	15 seg.
d) Tiempo de espera que escurra el lodo	15 seg.
e) Carga en camión con los giros necesarios y limpia de la almeja.	35 seg.

Total : 105 seg.

La capacidad del bote de 60 cm es de 0.28 m^3 y en cada botazo saca el 75 % de su capacidad.

Rendimiento horario:

$$\frac{3,600 \text{ seg.}}{105 \text{ seg.}} \times 0.28 \text{ m}^3 \times 0.75 = 7.20 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Tiempo para excavar una franja:

$$\frac{11.38 \text{ m}^3 \times 60 \text{ min.}}{7.20 \text{ m}^3/\text{hora}} = 95 \text{ minutos}$$

El ciclo completo de la excavación es el siguiente:

a) Tránsito entre tableros ó franjas	10 min.
b) Movimiento de nivelación de la máquina	10 min.

c) Colocaciones de placas metálicas sobre el brocal para paso de vehículos	3 min.
d) Excavación de la franja	95 min.
Total :	<u>118 min.</u>

Cargo por equipo:

Del caso I cargo horario \$ 973.87/hr

Coefficiente de obra de 65 %

Cargo por equipo : $\frac{118 \text{ min.} \times \$ 973.87}{60 \text{ min.} \times 0.65 \times 11.38} = \$ 258.92/\text{m}^3$

Cargo por obra de mano:

Del caso I Cargo por turno : \$ 1137.84/turno

$\frac{118 \text{ min.} \times \$ 1137/\text{turno}}{10 \text{ hr.} \times 60 \text{ min.} \times 0.65 \times 11.38 \text{ m}^3} = \$ 30.25/\text{m}^3$

Costo de la excavación: \$ 289.17/m³

Integración del costo de la excavación:

$2.97 \text{ m}^3 \times \$ 815.27 = \$ 2,421.35$

$11.38 \text{ m}^3 \times \$ 289.17 = \$ 3,290.75$

$\frac{14.35 \text{ m}^3}{\$ 5,712.10}$

Costo medio de la excavación: $\frac{5,712.10}{14.35} = \$ 398.05/\text{m}^3$

2.-Limpieza de la excavación:

Se emplea el air-lift durante 0.5 horas para sacar los sedimentos de la excavación. Para mover el air-lift usamos una grúa HC-68 y es alimentado por un compresor de 600 p.c.m.

a) Cargo equipo :

Grúa HC-68	\$ 1036.42/hr.
Compresor 600 p.c.m.	\$ 273.66/hr.
	<u>\$ 1310.08/hr.</u>

Volumen de un tablero :

$$V = 5.0 \text{ m} \times 8.70 \text{ m} \times 0.66 \text{ m} = 28.71 \text{ m}^3$$

Cargo equipo :

$$\frac{0.5 \text{ horas} \times \$ 1310.08/\text{hr}}{28.71 \text{ m}^3} = \$ 22.81/\text{m}^3$$

Cargo por air-lift:

Valor = \$ 16,809.00/pza.

Rendimiento: 8322.65 m³

$$\text{Cargo por air-lift} = \frac{\$ 16,809.00/\text{pza.}}{8,322.65 \text{ m}^3} = \$ 2.02/\text{m}^3$$

b) Cargo por obra de mano :

Lo manejan 1 maniobrista y un ayudante

1 maniobrista \$ 336.57/turno

1 ayudante \$ 273.76/turno
\$ 610.33/turno

$$\text{Cargo por obra de mano: } \frac{1 \text{ hora} \times \$ 610.33/\text{turno}}{10 \text{ hr.} \times 28.71 \text{ m}^3} = 2.12/\text{m}^3$$

$$\underline{\$ 26.95/\text{m}^3}$$

3.- Cargo por camión durante la carga y descarga :

a) Camión activo

Maniobras del camión para carga y descarga: 10 min.

$$\frac{10 \text{ min.} \times \$ 200.97 \times 1.35}{60 \text{ min.} \times 6 \text{ m}^3} = \$ 7.53/\text{m}^3$$

b) Cargo por camión ocioso mientras dura la carga:

El rendimiento de la excavación es de : 7.54 m³/hora

Costo del camión ocioso : \$ 134.92/hora

Cargo por camión ocioso : $\frac{\$134.92/\text{hr}}{7.54 \text{ m}^3/\text{hr}} = \$ 17.89/\text{m}^3$

Cargo por camión : \$ 25.42/m³

RESUMEN DEL CASO II

Excavación	\$ 398.05/m ³
Limpieza de la zanja	\$ 26.95/m ³
Camión durante la carga	\$ 25.42/m ³
Energía eléctrica	\$ 4.00/m ³
Electricista y mat. eléctricos	\$ 11.00/m ³
Costo Directo :	\$ 465.42/m ³

CASO III

Excavación de la Zanja con Equipo Williams de 80 cm Sin Perforación Previa.

Composición del ciclo teórico de excavación :

- | | |
|---|---------|
| a) Bajada de la almeja en la zanja | 15 seg. |
| b) Ataque del material | 30 seg. |
| c) Subida de la almeja arriba del brocal | 15 seg. |
| d) Tiempo para escurrir el lodo | 15 seg. |
| e) Subida de la almeja y acomodo del carro de lodos | 7 seg. |
| f) Bajada del carro y su acomodo bajo la almeja | 7 seg. |

g) Descarga de la almeja y su limpia 35 seg.

h) Subida de la almeja para pasar el carro
de lodos

8 seg.

Tiempo total del ciclo : 132 seg.

La almeja tiene una capacidad de 0.36 m^3 y en cada botazo saca el 70 % de su capacidad.

Rendimiento horario : $\frac{3,600 \text{ seg.}}{132 \text{ seg.}} \times 0.36 \times 0.70 = 6.87 \text{ m}^3/\text{hora}$

Volumen a excavar de una franja :

$$V = 2.5 \text{ m} \times 8.7 \text{ m} \times 0.86 = 18.70 \text{ m}^3$$

Tiempo de excavación de una franja :

$$\frac{18.70 \text{ m}^3 \times 60}{6.87 \text{ m}^3/\text{hora}} = 163 \text{ minutos}$$

El ciclo de excavación completo se compone de los siguientes movimientos del equipo con sus tiempos:

Tránsito entre tableros	10 min.
Nivelación de equipo	10 min.
Movimiento con el carro de lodos	7 min.
Colocación de placas sobre brocal	3 min.
Excavación de una franja	163 min.
	<hr/>
	193 min.

Cargo equipo:

Se usa :

Draga LS-108 con cargo horario \$ 1064.63/hr

Equipo Williams con carro de lodos

con malacate con cargo horario \$ 583.28/hr

Cargo horario del equipo: \$ 1647.91/hr

Cargo equipo: $\frac{193 \text{ min.} \times \$ 1647.91}{60 \text{ min.} \times 0.65 \times 18.70} =$ \$ 436.10/m³

Cargo por obra de mano:

- 1 cabo de la. para controlar el personal y el equipo.
- 2 peones en la limpia de la zona de la excavación y despegando el material del cucharón de almeja.
- 1 sondeador controlando la profundidad de la excavación.

Cargo por obra de mano:

1 cabo de la.		\$ 369.99/turno
3 peones	3(\$ 255.95)	\$ 767.85/turno
		<hr/>
		\$1137.84/turno

$\frac{193 \text{ min.} \times \$ 1137.84/\text{turno}}{10 \text{ hr./turno} \times 60 \text{ min.} \times 18.70 \times 0.65} =$ \$ 30.11/m³

Costo de la excavación : \$ 466.21/m³

2.-Limpieza de la excavación (Del Caso I) \$ 21.15/m³

3.-Cargo por camión en carga y descarga

Camión activo (Del Caso I) \$ 7.53/m³

Rendimiento de la excavación 6.87 m³/hora

Costo del camión ocioso \$ 31.01/hora

Cargo por camión ocioso: $\frac{\$ 134.92/\text{hora}}{6.87 \text{ m}^3} =$ \$ 19.64/m³

Cargo total por camión : \$ 27.17/m³

RESUMEN DEL CASO III

Excavación \$ 466.21/m³

Limpieza de la zanja \$ 21.15/m³

Camión durante carga y descarga	\$ 27.17/m ³
Energía eléctrica	\$ 4.00/m ³
Electricista y mat. eléctricos	\$ 11.00/m ³
Costo Directo :	<u>\$ 529.53/m³</u>

CASO IV

Excavación de la Zanja con Equipo Williams de 60 cm Sin Perforación Previa.

Composición del ciclo teórico de excavación:

a) Bajada de la almeja en la zanja	15 seg.
b) Ataque del material	30 seg.
c) Subida de la almeja arriba del brocal	15 seg.
d) Tiempo para escurrir el lodo	15 seg.
e) Subida de la almeja y acomodo del carro de lodos.	7 seg.
f) Bajada del carro y su acomodo bajo la almeja	7 seg.
g) Descarga de la almeja y su limpia	35 seg.
h) Subida de la almeja para pasar el carro de lodos.	8 seg.

Tiempo total del ciclo : 132 seg.

La almeja tiene una capacidad de 0.28 m^3 y en cada botazo saca el 70 % de su capacidad.

Rendimiento horario: $\frac{3,600 \text{ seg.}}{132 \text{ seg.}} \times 0.28 \times 0.70 = 5.35 \text{ m}^3/\text{hora}$

Volumen a excavar de una franja:

$$V = 2.5 \text{ m} \times 8.7 \text{ m} \times 0.66 = 14.35 \text{ m}^3$$

Tiempo de excavación de una franja:

$$\frac{14.35 \text{ m}^3}{5.35 \text{ m}^3/\text{hr}} \times 60 \text{ min.} = 161 \text{ minutos}$$

El ciclo de excavación completo se compone de los siguientes movimientos del equipo con sus tiempos:

a) Tránsito entre tableros	10 min.
b) Nivelación del equipo	10 min.
c) Movimiento con el carro de lodos	7 min.
d) Colocación de placas sobre brocal	3 min.
e) Excavación de una franja	161 min.
	<u>191 min.</u>

Cargo equipo:

Del Caso III : Cargo horario del equipo : \$ 1647.91/hr

$$\text{Cargo equipo: } \frac{191 \text{ min.} \times \$ 1647.91}{60 \text{ min.} \times 0.65 \times 14.35} = \$ 562.40/\text{m}^3$$

Cargo por obra de mano:

Del Caso III cargo por turno de la cuadrilla: \$ 1137.84/turno

$$\frac{191 \text{ min.} \times \$ 1137.84}{10 \text{ hr./turno} \times 60 \text{ min.} \times 14.35 \times 0.65} = \$ 38.83/\text{m}^3$$

$$\text{Costo de la excavación : } \$ 601.23/\text{m}^3$$

$$2.- \text{ Limpieza de la excavación (Del Caso II) } \$ 26.95/\text{m}^3$$

3.- Cargo por camión en carga y descarga:

$$\text{Camión activo (Del Caso I) } \$ 7.53/\text{m}^3$$

Cargo por camión ocioso mientras dura la carga:

$$\text{Rendimiento de la excavación } 5.35 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$\text{Costo del camión ocioso : } \$ 134.92/\text{hr.}$$

$$\text{Cargo por camión ocioso : } \frac{\$ 134.92}{5.35 \text{ m}^3} = \$ 25.21/\text{m}^3$$

Costo total por camión : \$ 32.74/m³

RESUMEN DEL CASO IV

Excavación	\$ 601.23/m ³
Limpieza de la excavación	\$ 26.95/m ³
Camión durante carga y descarga	\$ 34.74/m ³
Energía eléctrica	\$ 4.00/m ³
Electricista y mat. eléctricos	\$ 11.00/m ³
Costo Directo :	\$ 675.92/m ³

CASO V

Excavación de la Zanja con Equipo Williams de 80 cm con Perforaciones Auxiliares.

Volúmenes por excavar:

Del caso I tenemos:

Volumen del tablero	18.70 m ³
Volumen de las perforaciones	5.05 m ³
Volumen por almejar	13.65 m ³

El ciclo teórico de excavación es el siguiente:

- | | |
|---|---------|
| a) Bajada de la almeja en la zanja | 15 seg. |
| b) Ataque del material | 20 seg. |
| c) Subida de la almeja arriba del brocal | 15 seg. |
| d) Escurrimiento del lodo | 15 seg. |
| e) Subida de la almeja y acomodo del carro de lodos | 7 seg. |

f) Bajada del carro y su acomodo bajo la almeja	7 seg.
g) Descarga de la almeja y su limpia	35 seg.
h) Subida de la almeja para paso del carro	8 seg.

Tiempo total del ciclo: 122 seg.

El bote sale con el 90 % de su capacidad

Rendimiento horario: $\frac{3,600 \text{ seg.}}{122 \text{ seg.}} \times 0.36 \times 0.90 = 9.41 \text{ m}^3/\text{hora}$

Tiempo de excavación de una franja:

$$\frac{13.65 \text{ m}^3 \times 60 \text{ min.}}{9.41 \text{ m}^3/\text{hr}} = 87 \text{ minutos}$$

El ciclo de la excavación completa queda así:

a) Tránsito entre tableros	10 min.
b) Nivelación del equipo	10 min.
c) Movimientos con el carro de lodos	7 min.
d) Colocación de placas sobre brocal	3 min.
e) Excavación de una franja	87 min.
	<u>117 min.</u>

Cargo equipo:

Costo horario del equipo (Del Caso IV) \$ 1647.91/hora

Cargo equipo: $\frac{117 \text{ min.} \times \$ 1647.91/\text{hr}}{60 \text{ min.} \times 0.65 \times 13.65} = \$ 362.18/\text{m}^3$

Cargo por obra de mano:

Cuadrilla Caso III \$ 1137.84/turno

Cargo obra de mano: $\frac{117 \text{ min.} \times \$ 1137.84}{10 \text{ hr.} \times 60 \text{ min.} \times 13.65 \times 0.65} = \$ 25.00/\text{m}^3$

Costo de la excavación : \$ 387.18/m³

Integración del costo de la excavación :

5.05 x \$ 815.27	=	4,117.11
<u>15.65 x \$ 387.18</u>	=	<u>5,285.00</u>
18.70		9,402.11

$$\frac{9,402.11}{18.70} = \$ 502.78/m^3$$

2.- Limpieza de la excavación (Del Caso I) \$ 21.15/m³

3.- Cargo por camión en carga y descarga

Camión activo (Caso I) \$ 7.53/m³

Camión ocioso

Rendimiento de la excavación : 9.41 m³/hora

Cargo camión : $\frac{\$ 134.92/hr.}{9.41} = \$ 14.33/m^3$

Cargo por camión: \$ 21.86/m³

RESUMEN DEL CASO V

Excavación	\$ 502.78/m ³
Limpieza de la zanja	\$ 21.15/m ³
Camión durante carga y descarga	\$ 21.86/m ³
Energía eléctrica	\$ 4.00/m ³
Electricista y mat. eléctricos	\$ 11.00/m ³
Costo Directo :	<u>\$ 560.79/m³</u>

CASO VI

Excavación de la Zanja con Equipo Williams de 60 cm con Perforaciones Auxiliares.

Volúmenes a excavar :

Del caso II tenemos :

Volumen franja	14.35 m ³
Volumen perforación	2.92 m ³
Volumen por almejar	11.28 m ³

El ciclo teórico de la excavación (Caso V) de 125 seg.

Rendimiento horario: $\frac{3,600}{125 \text{ seg.}} \times 0.18 \text{ m}^3 \times 0.90 = 7.26 \text{ m}^3/\text{hr.}$

Tiempo de excavación de una franja

$$\frac{11.38 \text{ m}^3 \times 60 \text{ min.}}{7.26 \text{ m}^3/\text{hr}} = 94 \text{ minutos}$$

El ciclo completo de la excavación es:

a) Tránsito entre tableros	10 min.
b) Nivelación del equipo	10 min.
c) Movimientos con el carro de lodos	7 min.
d) Colocación de placas sobre el brocal	3 min.
e) Excavación de una franja	94 min.
Total :	<u>124 min.</u>

Cargo equipo :

(Costo horario equipo Caso III \$ 1647.91/hr)

$$\text{Cargo equipo: } \frac{124 \text{ min.} \times \$ 1647.91}{60 \text{ min.} \times 0.65 \times 11.38} = \$ 460.41/\text{m}^3$$

Cargo obra de mano:

Cuadrilla Caso III \$ 1137.84/turno

$$\text{Cargo obra de mano : } \frac{124 \text{ min.} \times \$ 1137.84/\text{turno}}{10 \text{ hr.} \times 60 \text{ min.} \times 0.65 \times 11.38} = \$ 31.79/\text{m}^3$$

$$\text{Costo de la excavación almejeada: } \$ 492.20/\text{m}^3$$

Integración del costo de la excavación:

$$2.97 \times \$ 815.27 = 2,421.35$$

$$\frac{11.38 \times \$ 492.20}{14.35} = \frac{7,063.07}{9,484.42}$$

$$\frac{\$ 9,484.42}{14.35} = \$ 660.93/m^3$$

2. - Limpieza de la zanja (Caso I) \$ 26.95/m³

3. - Cargo por camión

Camión activo (Caso I) \$ 7.53/m³

Camión ocioso

Rendimiento de la excavación: 7.26 m³/hora

$$\frac{134.92}{7.26} = \$ 18.58$$

Cargo por camión : \$ 26.11/m³

RESUMEN DEL CASO VI

Excavación	\$ 660.93/m ³
Limpieza zanja	\$ 26.95/m ³
Camión durante carga y descarga	\$ 26.11/m ³
Energía eléctrica	\$ 4.00/m ³
Electricista y mat. eléctricos	\$ 11.00/m ³
Costo Directo :	\$ 728.99/m ³

INTEGRACION DEL COSTO MEDIO

Obtención de los porcentajes de cada procedimiento .

CASO I : Almeja libre de 80 cm con perforación previa .

$$39 \% \times 57 \% = 22.23 \%$$

CASO II: Almeja libre de 60 cm con perforación previa .

$$39 \% \times 43 \% = 16.77 \%$$

CASO III: Equipo Williams de 80 cm sin perforación .

$$34 \% \times 57 \% = 19.38 \%$$

CASO IV : Equipo Williams de 60 cm sin perforación .

$$34 \% \times 43 \% = 14.62 \%$$

CASO V : Equipo Williams de 80 cm con perforación previa .

$$27 \% \times 57 \% = 15.39 \%$$

CASO VI : Equipo Williams de 60 cm con perforación previa .

$$27 \% \times 43 \% = 11.61 \%$$

Integrando el precio unitario obtenemos :

$$22.23 \times 443.95 = 98.69/m^3$$

$$16.77 \times 465.42 = 78.05/m^3$$

$$19.38 \times 529.53 = 102.62/m^3$$

$$14.62 \times 675.92 = 98.82/m^3$$

$$15.39 \times 560.79 = 86.31/m^3$$

$$11.61 \times 728.99 = 84.63/m^3$$

$$\text{Costo Directo : } \$ 549.12/m^3$$

$$\text{Indirectos y utilidad : } \$ 153.75/m^3$$

$$\underline{\$ 702.87/m^3}$$

PRECIO UNITARIO .

e) Costos y antepresupuesto.

A continuación se enuncian los costos de las actividades resultantes en la construcción de la estación, con el presupuesto "aproximado", - teniendo presente que el costo total de la obra esta propenso a sufrir modificaciones, debido a los ajustes finales que compensen, en - algunos casos, conceptos no evaluados y en otros los incrementos en el costo tanto de materiales, equipo y mano de obra, a consecuencia - de la época inflacionaria que vive nuestro país y el resto del mundo.

Los volúmenes de obra han sido obtenidos de cuantificaciones en los planos y de datos proporcionados en la residencia de construcción.

PRELIMINARES

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
1.- Cercas de lámina				\$ 300,000.00
2.- Barreras metálicas y de tablonces				\$ 800,000.00
3.- Paso de peatones				\$ 200,000.00
4.- Obras inducidas				\$ 100,000.00
5.- Afectaciones				\$2,600,000.00
Costo Total por preliminares:				\$ 4,000,000.00

BROCALES.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
1.- Trazo	M ²	1972	3.92	\$ 7,730.24
2.- Demolición de concreto asfáltico	M ³	369.22	185.56	68,512.46
3.- Carga prod. demolición	M ³	369.22	23.83	6,798.51
4.- Acarreo prod. de de- molición	M ³	369.22	41.84	15,448.16
5.- Exc. de zanja a mano	M ³	1144.78	46.97	53,770.31
6.- Carga prod. excavación	M ³	1144.78	23.83	27,280.10
7.- Acarreo prod. exc.	M ³	1144.78	41.84	47,897.59
8.- Armado de brocales	Kg	12506.00	14.14	176,834.84
9.- Cimbra	M ²	3078.00	124.25	382,441.50
10.- Concreto	M ³	424.00	1206.75	511,662.00
11.- Troq. de brocales	ML	962.00	17.84	17,162.08
Costo Total por brocales:				\$ 1,317,537.79

MURO MILAN

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
1.- Exc. y suministro de lodo bentonítico	M ³	5315.00	1202.02	\$ 6,388,736.30
2.- Acarreo prod. de exc.	M ³	5315.00	41.84	222,379.60
3.- Acarreo lodo bentonit.	M ³	5315.00	41.84	222,379.60
4.- Infl. de junta metál.	M ²	202.00	80.84	16,329.68

5.- Armado	Kg	572390.00	13.48	\$ 7,715,817.20
6.- Concreto	M ³	5315.00	1454.83	7,732,421.45
7.- Demoliciones muro milán	M ³	735.90	805.19	592,539.32
Costo total de muro Milán:				\$ 22,668,223.55

MURO DE ACOMPAÑAMIENTO.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
1.- Peine de muro milán	ML	855	52.91	\$ 45,238.05
2.- Armado de muro	Kg	282150	14.14	3,989,601.00
3.- Banda P.V.C.	ML	4360.50	209.96	915,530.58
4.- Concreto	M ³	5108.62	986.96	5,042,003.59
5.- Cimbra	ML	855	1429.74	1,222,427.70
6.- Curado	M ²	4788	5.92	28,344.96
Costo total por muro de acompañam:				\$ 11,243,145.88

EXCAVACION DE NUCLEO Y ACCESOS.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
1.- Demolición de brocales	M ³	230	436.40	\$ 100,372.00
2.- Carga de mat. prod. dem.	M ³	230	23.83	5,480.90
3.- Acarreo (13 km)	M ³	230	41.84	9,623.20
4.- Bombeo	M ³	60000	146.97	8,818,200.00
5.- Excavación	M ³	60000	131.22	7,873,200.00
6.- Carga de mat.	M ³	14700	23.83	350,301.00

7.- Acarreo del material	M ³	60000	41.84	\$ 2,510,400.00
8.- Troquelamiento	Pza.	462	39892.40	\$18,430,288.80

Costo total por excavación: \$ 38,097,865.90

LOSA DE CIMENTACION.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
1.- Plantilla	M ²	7028	86.49	\$ 607,851.72
2.- Armado	Kg	562240	14.14	7,950,073.60
3.- Cimbra tapones	M ²	421.68	124.25	52,393.74
4.- Banda P.V.C.	ML	562.24	209.96	118,047.91
5.- Concreto	M ³	5130.40	1065.54	5,466,646.41
6.- Curado	M ²	7028.00	5.92	41,605.76

Costo total por losa de cimentación: \$ 14,236,619.14

LOSA SUPERIOR.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
1.- Tabletas	M ²	7700	2525.03	\$ 19,442,731.00
2.- Maniobra de colocación de las tabletas	M ²	7700	893.38	6,879,026.00
3.- Calafateo entre tabletas	ML	15400	4.13	63,602.00
4.- Cimbra de asbesto	M ²	2541	297.09	754,905.69
5.- Armado	Kg	130900	14.14	1,850,926.00
6.- Banda P.V.C.	ML	770	209.96	161,669.20
7.- Concreto	M ³	3157	986.81	3,115,359.17

8.- Curado a vapor	M ²	7700	42.72	\$ 328,944.00
9.- Impermeabilización	M ²	7700	150.50	1,158,850.00
10.-Protección de impermeabilización	M ²	7700	63.93	492,261.00
11.-Relleno concreto de pendientes	M ³	2002	797.85	1,597,295.70
Costo por losa superior:				\$ 35,845,569.76

ANDENES.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
1.- Concreto para muro	M ³	111.00	1154.78	\$ 128,180.58
2.- Concreto para losa	M ³	240.00	1154.78	277,147.20
3.- Cimbra para muro	ML	1110.00	207.86	230,725.04
4.- Cimbra para losa	ML	1200.00	207.86	249,432.00
5.- Acero para muro	Kg	2700.00	14.14	38,180.00
6.- Acero para losa	Kg	10500.00	14.14	148,470.00
Costo total por andenes:				\$ 1,072,134.82

ACABADOS INTERIORES (Costo Total) \$ 22,100,000.00

INSTALACIONES ELECTRICAS.

- 1.- Ductos diferentes diámetros
- 2.- Alimentaciones
- 3.- Interruptores
- 4.- Lamparas
- 5.- Diversos accesorios

Costo total por instalaciones eléct. \$ 5,500,000.00

INSTALACIONES HIDRAULICAS.

- 1.- Drenes P.V.C.
- 2.- Drenes fierro fundido
- 3.- Coladeras, registros
- 4.- Protección de drenes "Tortugas"
- 5.- Tapas y ajustes de registros
- 6.- Sistemas de bombeo
- 7.- Registros exteriores
- 8.- Muebles sanitarios

Costo Total : \$ 1,000,000.00

OBRAS EXTERIORES.

- 1.- Rellenos
- 2.- Sub-base, base y carpeta
- 3.- Alfombra verde y jardinería
- 4.- Mobiliario urbano
- 5.- Paraderos
- 6.- Paradero de bicicletas

Costo Total : \$ 12,000,000.00

VARIOS.

- 1.- Casetas de supervisión
- 2.- Laboratorios y control de calidad
- 3.- Antropología
- 4.- Aguas y saneamiento

Costo Total : \$ 6,500,000.00

ANTEPRESUPUESTO

1.- PRELIMINARES	\$ 4,000,000.00
2.- BROCALES	\$ 1,317,537.79
3.- MURO MILAN	\$ 22,668,223.55
4.- MURO DE ACOMPAÑAMIENTO	\$ 11,243,145.88
5.- EXCAVACION DE NUCLEO Y ACCESOS	\$ 38,097,865.90
6.- LOSA DE CIMENTACION	\$ 14,236,619.14
7.- LOSA SUPERIOR	\$ 35,845,569.76
8.- ANDENES	\$ 1,072,134.82
9.- ACABADOS INTERIORES	\$ 22,100,000.00
10.- INSTALACIONES ELECTRICAS	\$ 5,500,000.00
11.- INSTALACIONES HIDRAULICAS	\$ 1,000,000.00
12.- OBRAS EXTERIORES	\$ 12,000,000.00
13.- VARIOS	\$ 6,500,000.00

COSTO TOTAL : \$ 175,581,096.80

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El elevado número de personas que actualmente utilizan el metro y la creciente congestión en las calles de la capital debida a los vehiculos automotores, ha obligado a las autoridades del D.F. a emprender una nueva etapa de ampliaciones del sistema. En este trabajo se ha presentado una breve descripción de todas las etapas que conforman el estudio y la construcción de una estación subterránea del metro de la actual etapa de ampliaciones y a continuación se anotan las conclusiones y recomendaciones derivadas de esto:

- ** El metro es de los pocos sistemas de transporte que desde su inicio ha contado con una Planeación acorde a las necesidades, en materia vial, de la ciudad.
- ** La Planeación de una estación del metro no es un trabajo que se realice en forma particular, sino que este se encuentra íntimamente ligado con el estudio de todas y cada una de las líneas y del sistema en general (Plan Maestro del Metro).
- ** La amplia superficie con que cuenta la estación en su parte superior, ha sido convenientemente adaptada para funcionar como un paradero de autobuses urbanos y suburbanos, lo que ha servido para descongestionar de estos vehículos la zona de Tlatelolco.
- ** Para el proyectista la experiencia adquirida en el funcionamiento de otras estaciones ha sido de gran utilidad, reflejándose esto en una mayor amplitud en las zonas de vestíbulos, pasillos y escaleras; se ha prescindido de los locales comerciales y se han

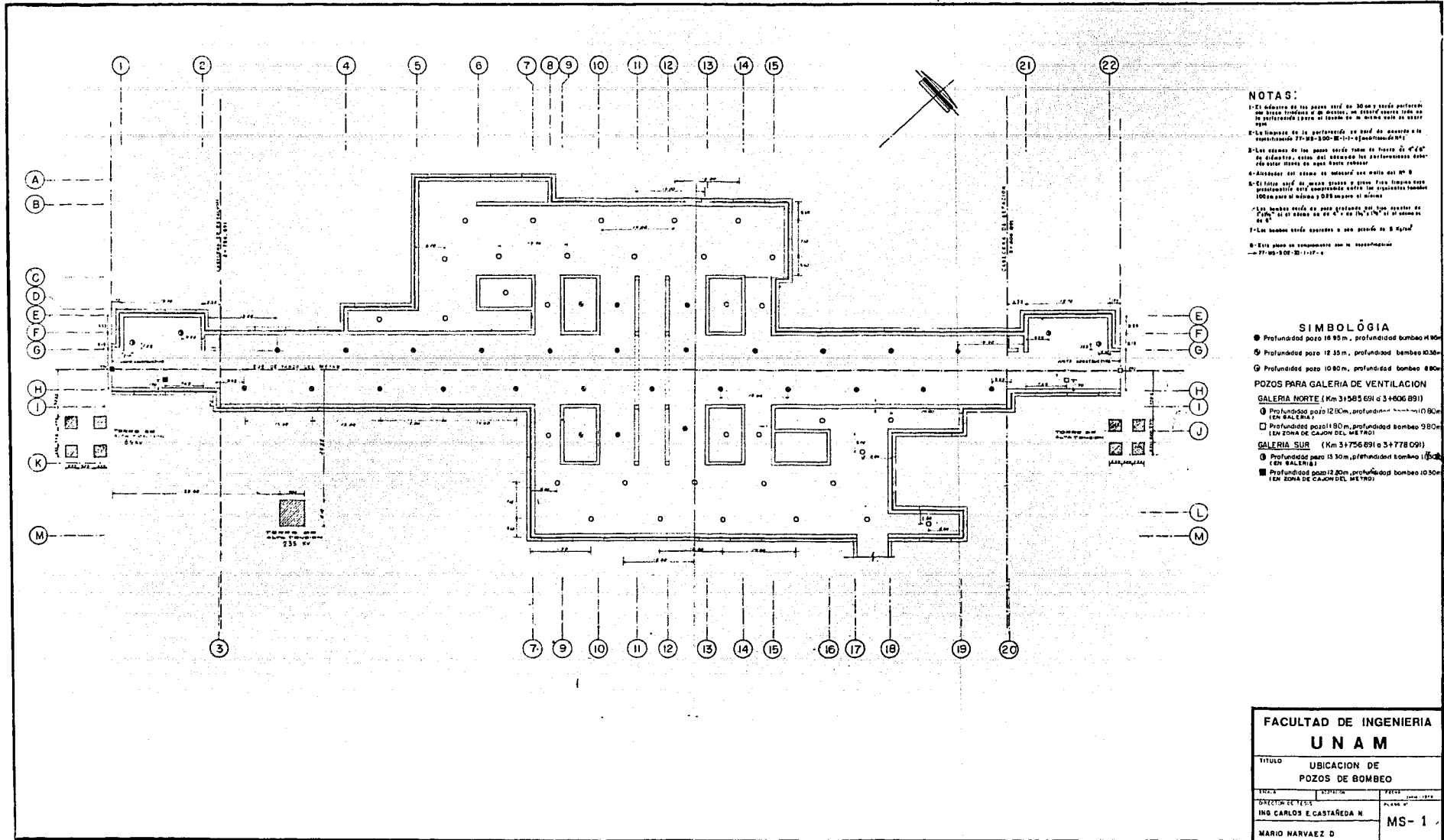
aplicado acabados más resistentes y económicos.

- ** Por decisiones ajenas a la dirección técnica, la estación debió concluirse en un tiempo record, por lo que los programas de obra tuvieron que modificarse y apresurarse, provocando que se incrementaran los costos inicialmente contemplados.
- ** El Proyecto que debe llevar por lo menos un 20 % de adelanto a la obra, por los mismos problemas del tiempo debió ir casi a la par con la construcción, resultando que en algunas ocasiones las modificaciones en el Proyecto retrasaran la construcción.
- ** Sería recomendable que la actual etapa de ampliaciones no se concretara a ser solamente "una etapa", sino que basados en el Plan Maestro del Metro se hicieran los estudios necesarios para mantener en constante actividad las obras de un sistema de transporte que en la actualidad resulta necesario en la ciudad.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- EL SUBSUELO DE LA CIUDAD DE MEXICO .- Marsal, R.J. y Mazari.
- 2.- TEORIA Y APLICACIONES DE LA MECANICA DE SUELOS .- Eulalio Juárez Badillo y Alfonso Rico Rodríguez.
- 3.- APUNTES DE RUTA CRITICA .- Sección de Construcción Facultad de Ingeniería UNAM.
- 4.- FACTORES DE CONSISTENCIA DE COSTOS Y PRECIOS UNITARIOS .- Sección de Construcción. Facultad de Ingeniería.
- 5.- REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA . UNAM 1969 .
- 6.- ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS DEL METRO .- ISTME-COVITUR.
- 7.- APUNTES DE LA CLASE DE PLANEACION .- Ing. Francisco Gorostiza P.
- 8.- VIAS TERRESTRES URBANAS 10 M 1 .- X Congreso Nacional de Ingeniería Civil

A N E X O A



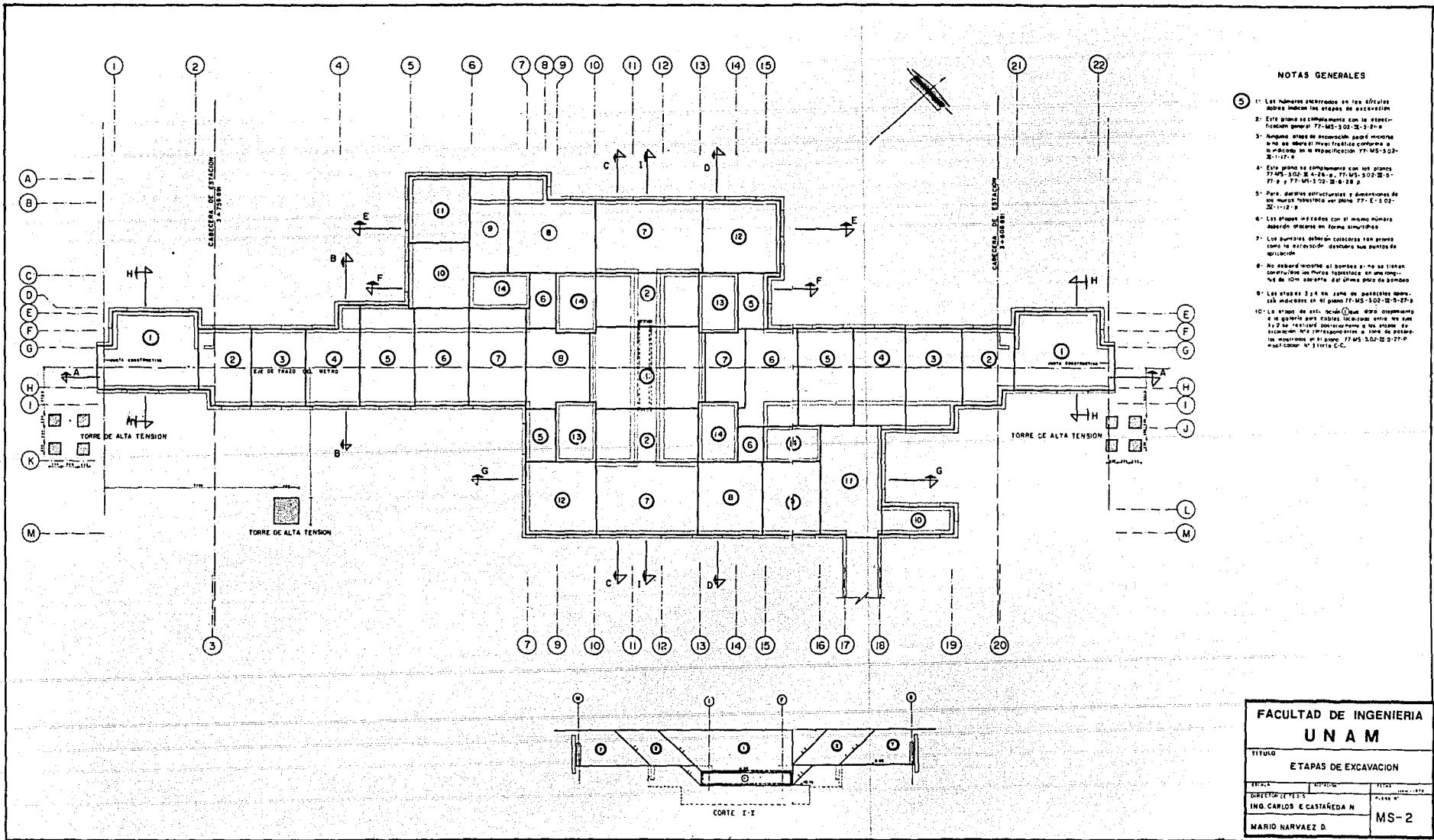
NOTAS:

- 1-El adorno de las pegas será de 30cm y será perforado en forma triangular de 20 metros, en el caso de ser de 10m perforado para el tamaño de la misma será de 10cm.
- 2-La limpieza de la perforación se hará de acuerdo a la especificación 77-08-308-22-1-1-17-1.
- 3-Los bocas de las pegas serán todas de tamaño 20" x 20" de diámetro, entre del estándar las perforaciones deberán tener como en que hasta probar.
- 4-Atender del caso es necesario sea más del 80%.
- 5-El tipo de la masa graso y otros. Para limpiar los perforaciones está especificado entre las especificaciones 100cm para el mismo y ODS siempre el mismo.
- 6-Los bocas serán de tipo perforado del tipo resaca de 10cm, si el caso es de 4" x 4" de 10" x 10" si el caso es de 8".
- 7-Los bocas serán operadas a una presión de 8 kg/cm².
- 8- Este plan se complementa con el especificación 77-08-308-22-1-1-17-1.

SIMBOLÓGIA

- Profundidad pozo 18 95 m, profundidad bombeo 10 30 m
 - Profundidad pozo 12 35 m, profundidad bombeo 10 30 m
 - Profundidad pozo 10 80 m, profundidad bombeo 8 80 m
- POZOS PARA GALERIA DE VENTILACION**
- GALERIA NORTE** (Km 3+585 891 a 3+606 891)
- Profundidad pozo 12 80 m, profundidad bombeo 10 80 m (EN GALERIA)
 - Profundidad pozo 18 80 m, profundidad bombeo 9 80 m (EN ZONA DE CAJON DEL METRO)
- GALERIA SUR** (Km 3+756 891 a 3+778 091)
- Profundidad pozo 13 30 m, profundidad bombeo 10 30 m (EN GALERIA)
 - Profundidad pozo 12 80 m, profundidad bombeo 10 80 m (EN ZONA DE CAJON DEL METRO)

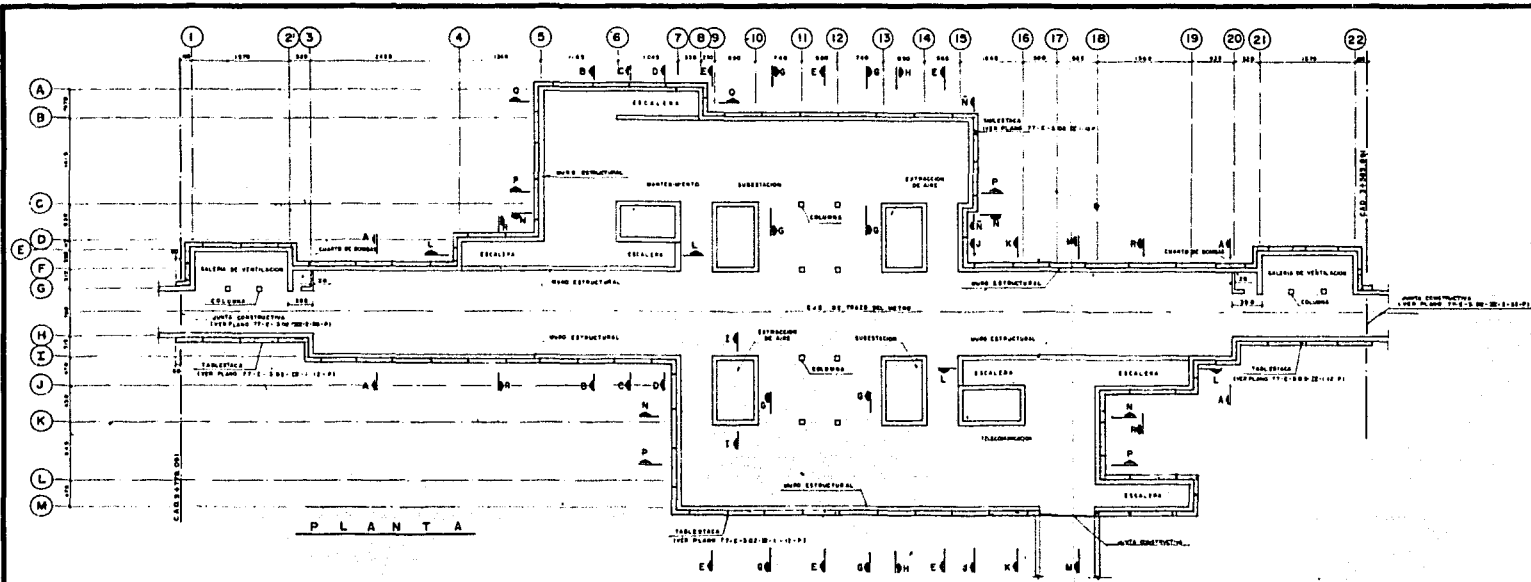
FACULTAD DE INGENIERIA	
UNAM	
TITULO UBICACION DE POZOS DE BOMBEO	
FECHA 1977	FECHA 1977
AUTOR ING CARLOS E. CASTAÑEDA N	
PLANO N° MS- 1	
DISEÑADOR MARIO HARVAEZ D	



NOTAS GENERALES

- 1. Los números encerrados en las celdas sobre indican los etapas de excavación.
- 2. Este plano se elaboró de acuerdo con la especificación general 77-MS-302-2-1-2-1.
- 3. Algunos datos de necesidad para el momento de las obras de construcción conforme a lo indicado en la especificación 77-MS-302-2-1-1-2-1.
- 4. Este plano se complementa con los planos 77-MS-302-2-4-26-p, 77-MS-302-2-5-77-p y 77-MS-302-2-8-28-p.
- 5. Para detalles estructurales y dimensiones de los muros tubulares ver plano 77-E-302-2-1-1-2-1.
- 6. Los planos indicados con el mismo número deberán ser en forma sucesivas.
- 7. Los puntajes deben colocarse con arreglo como se muestra en el detalle que aparece en el plano.
- 8. No deberá haber ni bombas ni no se tienen construcciones de muros tubulares en una longitud de 10m dentro del área de bombeo.
- 9. Los planos 3 y 4 en zona de puentes deberán indicarse en el plano 77-MS-302-2-5-77-p y 77-MS-302-2-8-28-p.
- 10. La zona de este plano que se muestra en el detalle que aparece en el plano 77-MS-302-2-5-77-p deberá ser en forma de C.

FACULTAD DE INGENIERIA	
U N A M	
TITULO	
E T A P A S D E E X C A V A C I O N	
FECHA:	HOJA:
DIRECCION DE TRABAJO:	PLANO N°:
ING. CARLOS E CASTAÑEDA N	MS-2
MARIO HARVAEZ D.	



DETALLES DEL REFUERZO	
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19
	20
	21
	22

NOTAS GENERALES

- 1.- DETALLADOS EN CONTRAMURO, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRO USUARIO
- 2.- ANIVILES EN VENTANA
- 3.- PARA LOCALIZACION Y DIMENSIONES DE MUERTOS E INSTALACIONES INTERIORES QUE DEBAN INCLUIRSE, VER CONSULTAS DE LOS PLANOS ARQUITECTONICOS, DE VIDA, DE INSTALACIONES SANITARIAS, ELECTRICAS, MECANICAS, ETC.
- 4.- LAS DIMENSIONES QUE HAYAN EN EL PLANO DE IMPRESION EN EL CASO DE SER EN BLOQUE

ESPECIFICACIONES

- 1.- SE TENDRA EN CUENTA LAS RECOMENDACIONES PARA EL CONCRETO, ASI COMO OTROS MATERIALES A EMPLEAR EN LA CONSTRUCCION DEL METAPORTAZO DE LA MUJER DE BLOQUE

MATERIALES

- 1.- TODO EL CONCRETO QUE SE UTILICE SERA "MARCA" SIMPLE TIPO 2 Y "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE SERA "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE SERA "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE SERA "GRASA" DE 100 KG.
- 2.- EL "GRASA" SERA DEL TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE SERA "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE SERA "GRASA" DE 100 KG.
- 3.- EN LOS CASOS DE LAS MUJERES DE BLOQUE SE USARA "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE SERA "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE SERA "GRASA" DE 100 KG.
- 4.- EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE SERA "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE SERA "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE SERA "GRASA" DE 100 KG.
- 5.- EN ESPECIAL SE DEBE CUIDAR DE QUE NO SE LES REVIENTE ALIAR, VERA Y OTRO MATERIAL, PROVENIENTE DE LAS MUJERES DE BLOQUE DE UNA MANERA PARTICIPATIVA

CONTROL DEL CONCRETO

- 1.- SE DEBE HACER LAS PRUEBAS ESTADISTICAS EN LAS ESPECIFICACIONES RECOMENDADAS DEL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE EN LA CONSTRUCCION DEL METAPORTAZO DE LA MUJER DE BLOQUE
- 2.- EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.

COLOCACION DEL CONCRETO

- 1.- LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 2.- EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 3.- EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 4.- EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.

COLOCACION DEL REFUERZO

- 1.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 2.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 3.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 4.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 5.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 6.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 7.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 8.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 9.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 10.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 11.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 12.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 13.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 14.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 15.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 16.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 17.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 18.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 19.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 20.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 21.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 22.- EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL REFUERZO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.

JUNTAS DE COLADO

- 1.- LAS JUNTAS DE COLADO DEBEN SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL COLADO DEBEN SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL COLADO DEBEN SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 2.- EL COLADO DEBEN SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL COLADO DEBEN SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL COLADO DEBEN SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.
- 3.- EL COLADO DEBEN SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL COLADO DEBEN SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL COLADO DEBEN SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.

JUNTA CONSTRUCTIVA

- 1.- EN LA JUNTA CONSTRUCTIVA DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.

ESPECIFICACIONES ESPECIALES

- 1.- EN LAS JUNTAS CONSTRUCTIVAS DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG. EL CONCRETO DE LA MUJER DE BLOQUE DEBE SER DE TIPO "GRASA" DE 100 KG.

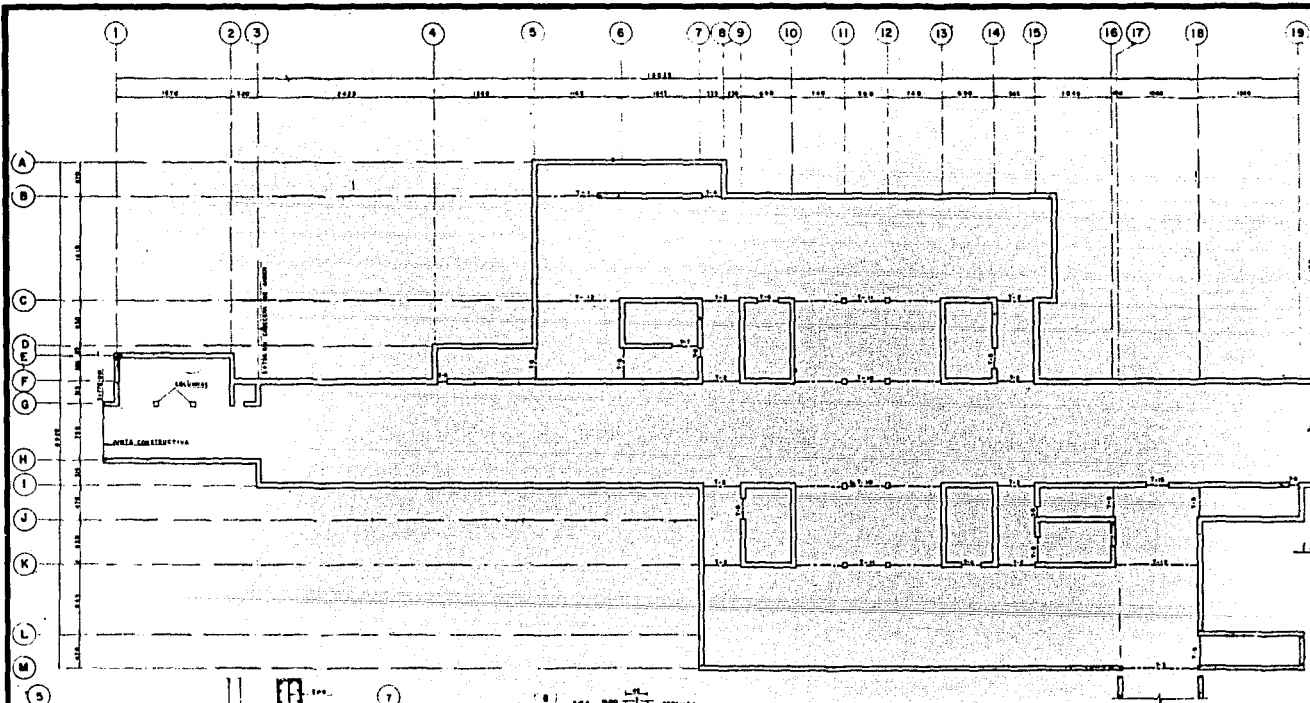
FACULTAD DE INGENIERIA UNAM

TITULO: **PLANTA ESTRUCTURAL GENERAL**

ESCALA: **1:100** FECHA: **1980-1985**

DIRECTOR DE TESIS: **ING. CARLOS E. CASTAÑEDA N.** PLANO N°: **E-1**

MARIO NARVAEZ D.



NOTAS GENERALES

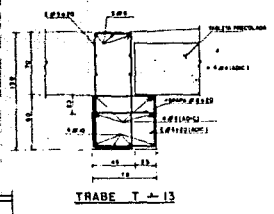
1. ESTUDIADO EN CONFORMIDAD CON LOS REQUISITOS DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y DEL REGLAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS.
2. ESTUDIADO EN CONFORMIDAD CON LOS REQUISITOS DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y DEL REGLAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS.
3. ESTUDIADO EN CONFORMIDAD CON LOS REQUISITOS DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y DEL REGLAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS.
4. ESTUDIADO EN CONFORMIDAD CON LOS REQUISITOS DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y DEL REGLAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS.
5. ESTUDIADO EN CONFORMIDAD CON LOS REQUISITOS DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y DEL REGLAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS.

MATERIALES

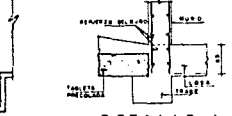
1. CEMENTO: 4000 KG/M3
2. CEMENTO: 4000 KG/M3
3. CEMENTO: 4000 KG/M3
4. CEMENTO: 4000 KG/M3
5. CEMENTO: 4000 KG/M3

REFUERZO

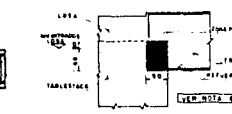
1. RECOMENDACIONES DEL DISEÑO
2. RECOMENDACIONES DEL DISEÑO
3. RECOMENDACIONES DEL DISEÑO
4. RECOMENDACIONES DEL DISEÑO
5. RECOMENDACIONES DEL DISEÑO



TRABE T-13



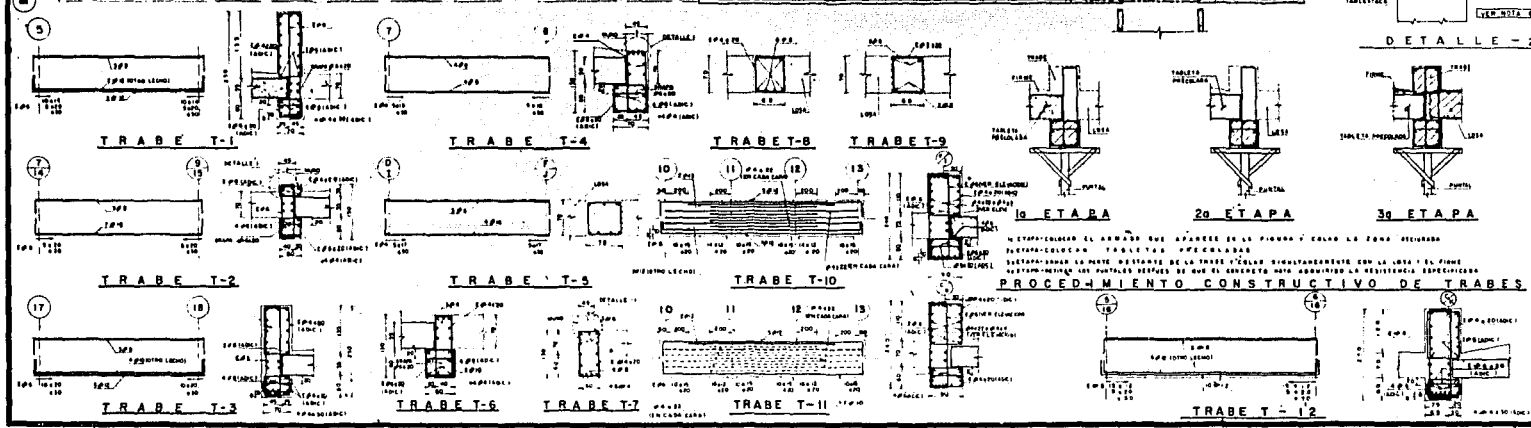
LANCHAJE DEL REINFORZO DEMURO EN TRABES



DETALLE - 2

DETALLES DEL REINFORZO

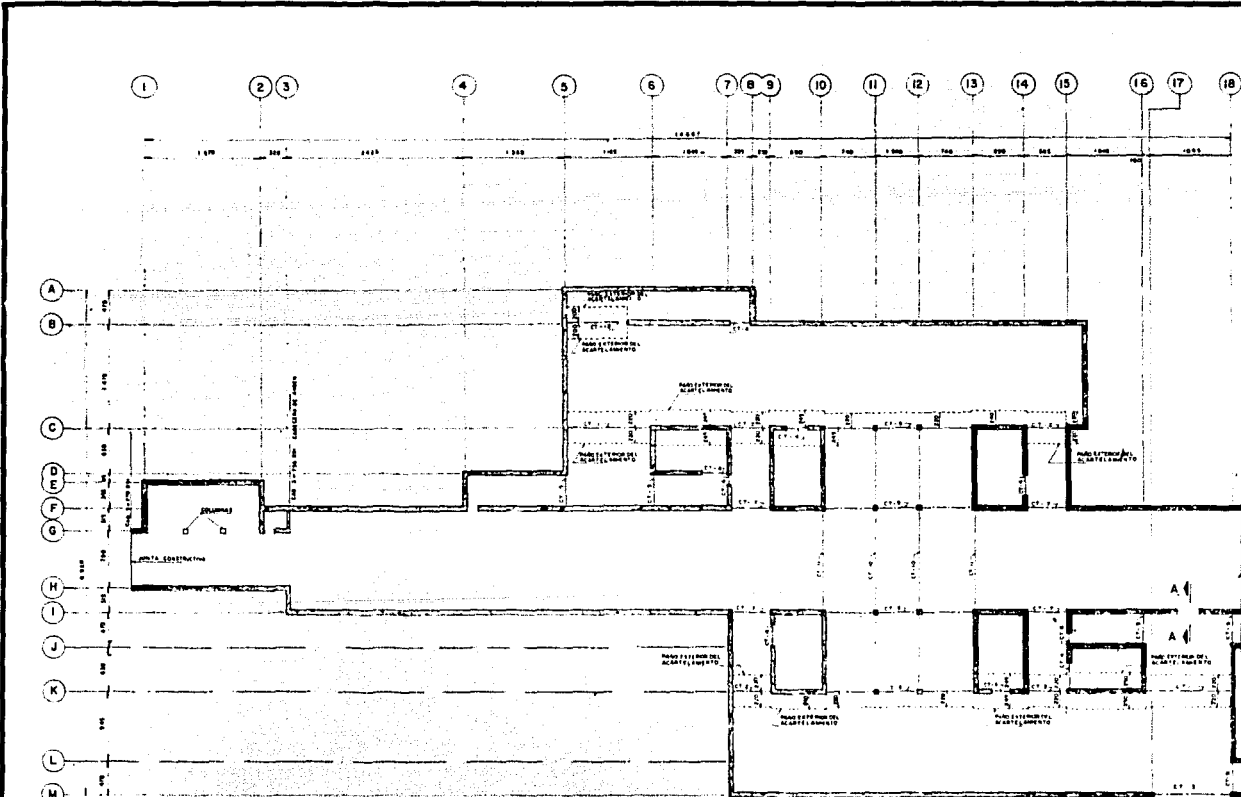
Ø	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30



PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE TRABES

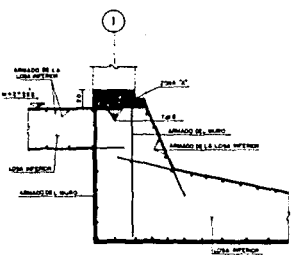
FACULTAD DE INGENIERIA UNAM

TITULO:		
TRABES		
ESCALA:	ACOTACION:	FECHA: 1968-1978
DIRECTOR DE TESIS:		PLANO N°:
ING. CARLOS ECASTAÑEDA N.		E-2
MARIO NARVAEZ D.		

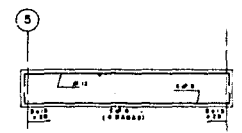


PROCEDIMIENTO

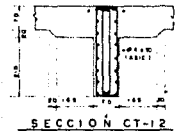
1. MARCAR EL NIVEL DEL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
2. COLGAR Y MARCAR EN EL NIVEL DEL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
3. MARCAR EL NIVEL DEL NIVEL COMO SE MUESTRA EN EL CORTADO A-A.
4. SI LA ZONA "X" CONTIENE UN NIVEL EXTRAORDINARIO, MARCAR EL NIVEL DEL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.



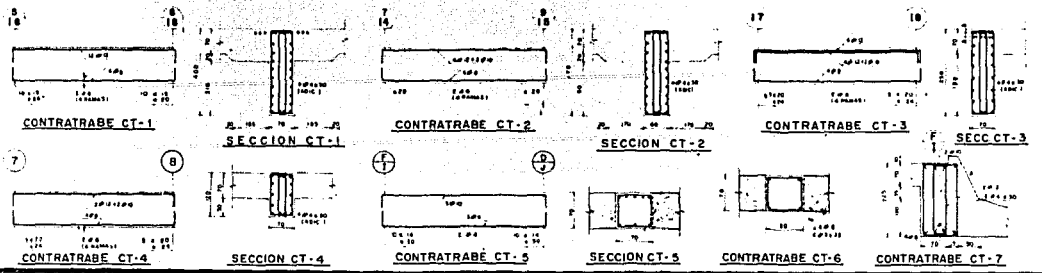
CORTE A-A



CONTRABRACE CT-12



SECCIÓN CT-12



PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE CONTRABRACES

NOTAS GENERALES

1. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00.
2. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
3. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
4. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
5. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
6. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
7. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
8. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
9. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
10. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
11. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
12. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
13. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
14. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
15. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
16. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
17. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
18. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.

MATERIALES

1. CEMENTO PORTLAND TIPO I.
2. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
3. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
4. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
5. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
6. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
7. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
8. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
9. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
10. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
11. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
12. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
13. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
14. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
15. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
16. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
17. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
18. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.

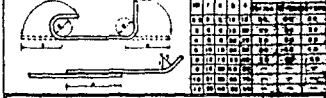
REFERENCIAS

1. CEMENTO PORTLAND TIPO I.
2. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
3. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
4. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
5. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
6. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
7. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
8. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
9. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
10. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
11. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
12. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
13. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
14. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
15. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
16. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
17. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.
18. ACERO PARA ARMAZÓN DE LA VIGA.

NOTAS IMPORTANTES

1. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
2. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
3. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
4. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
5. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
6. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
7. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
8. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
9. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
10. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
11. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
12. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
13. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
14. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
15. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
16. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
17. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.
18. REVISAR EL DISEÑO DE LOS CONTRABRACES EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.

DETALLES DEL REFUERZO



SE DEBE VERIFICAR EL DISEÑO DEL REFUERZO EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.



SE DEBE VERIFICAR EL DISEÑO DEL REFUERZO EN EL NIVEL + 0.00 EN EL CORTADO A-A.

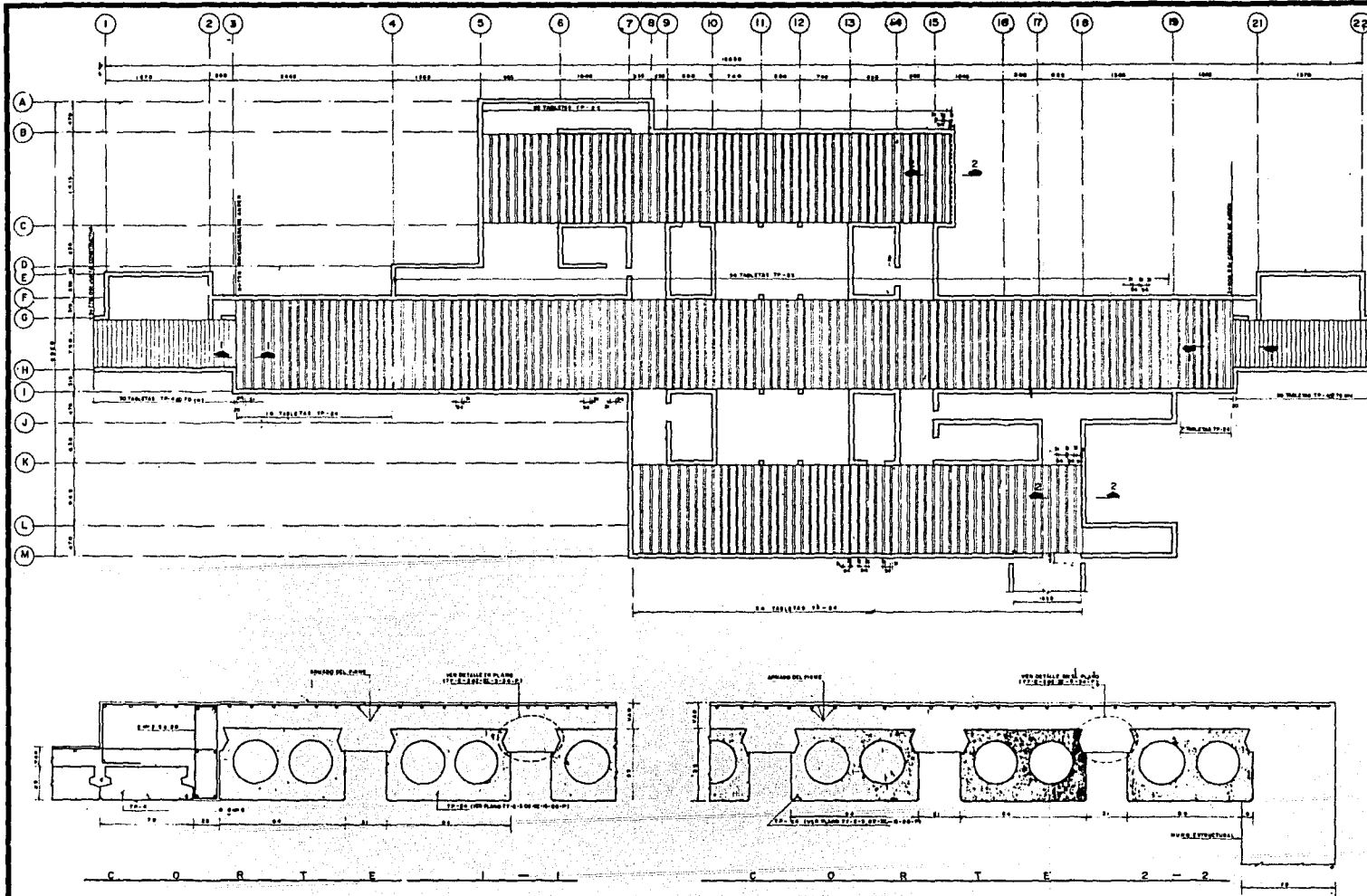
FACULTAD DE INGENIERIA UNAM

TÍTULO: **CONTRABRACES**

ESCALA: ACCIÓN: FECHA: JUNIO - 1979

DIRECTOR DE TESIS: **ING. CARLOS E. CASTAÑEDA N.** PLANO Nº:

MARIO NARVAEZ D. **E-3**



NOTAS GENERALES.

1. RECONSTRUCCIÓN DE CONCRETO, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE EN OTRO SENTIDO.
 2. PARA LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN LAS MEDIDAS EN SU ESTADO DE ACABADO, EN MENOS PARA LOS PLANOS DE REFORZAMIENTO, DE TAL MODO QUE SE PUEDAN COLOCAR LOS ELEMENTOS EN SU POSICIÓN CORRECTA.
 3. PARA LAS DIMENSIONES LÍNEALES DE LAS PLANTILLAS DE MOLDADO DE HERRAJE DE CONCRETO SE TOMARÁN LAS MEDIDAS EN SU ESTADO DE ACABADO.
 4. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 5. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 6. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 7. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 8. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 9. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 10. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 11. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 12. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 13. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 14. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 15. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 16. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 17. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 18. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 19. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 20. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 21. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.
 22. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SE TOMARÁN EN SU ESTADO DE ACABADO.

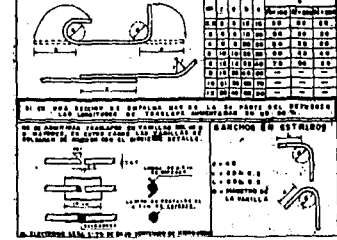
MATERIALES.

1. CONCRETO FORTALECIDO CON CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 2. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 3. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 4. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 5. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 6. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 7. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 8. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 9. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 10. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 11. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 12. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 13. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 14. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 15. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 16. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 17. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 18. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 19. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 20. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 21. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.
 22. CEMENTO PORTLAND DE GRADO 4000.

REFUERZO.

1. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 2. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 3. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 4. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 5. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 6. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 7. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 8. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 9. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 10. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 11. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 12. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 13. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 14. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 15. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 16. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 17. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 18. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 19. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 20. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 21. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.
 22. REFORZAMIENTO LINEAL: 1.50 CM DE DIÁMETRO.

DETALLES DEL REFUERZO.



FACULTAD DE INGENIERIA UNAM

TÍTULO: DISTRIBUCION DE LOSETAS PRECOLADAS

ESCALA: ADOPTACION FECHA: JUNIO-1972

DIRECTOR DE TESIS: ING. CARLOS E. CASTAÑEDA N. PLANO Nº: E-4

MAPIO NARVAEZ D.