



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MEXICO

114
2EJ

FACULTAD DE INGENIERIA

PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DE
OFICINAS ANEXO A LA ESTACION SAN JUAN DE
LETRAN L - 8 DEL METRO

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

JACINTO

MUÑIZ

SANTOYO



DIRECTOR DE TESIS:

ING. MIGUEL MORAYTA MARTINEZ

MEXICO, D. F.

1995

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-093/94

Señor
JACINTO MUÑIZ SANTOYO
Presente.

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

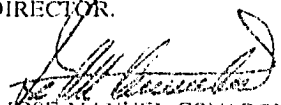
**"PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DE OFICINAS ANEXO A LA
ESTACION SAN JUAN DE LETRAN L-8 DEL METRO"**

- I. INTRODUCCION
- II. SUBESTRUCTURA
- III. SUPER ESTRUCTURA DE CONCRETO
- IV. ALBAÑILERIA Y ACABADOS
- V. INSTALACIONES
- VI. CONTROL DE CALIDAD
- VII. CONCLUSIONES

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

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

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 11 de agosto de 1994
EL DIRECTOR.


ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLIS
JMCS/RJR*all

FALLA DE ORIGEN

A mis padres:

Elva Santoyo Pedraza.

Jésus Muñiz Marroquin.

Por el amor y apoyo incondicional.

A mis hermanos:

Elvia, Eleazar,

María Fe, Patricio,

Alejandra, Marisol,

Domitila y Jesús.

A mis sobrinos:

Julio, Jorge, Jesús y Jonathan.

Ai ing. Miguel Marayta Martínez:

Por su valiosa dirección fue posible la realización de este trabajo.

**A mi escuela, Facultad de Ingeniería
de la Universidad Nacional Autónoma de México.**

A mis amigos.

Agradezco especialmente:

COVITUR.

Al Arq. Antonio Contreras Juarez.

Por su valiosa coperacion en la ejecución de este trabajo.

Al ing. Gabriel Marcoida Yañez

Al ing. Javier Hernandez Martinez

Por su gran amistad.

INDICE

	Pagina.
I.- INTRODUCCION.	1
I.1.- OBJETIVO	1
I.2.- UBICACION	2
I.3.- DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO	2
II.- SUBESTRUCTURA.	6
II.1.- TIPO DE CIMENTACION	6
II.2.- COLOCACION DE MUROS DE CONCRETO PRECOLADOS	6
2.1.- Construccion de brocales	7
2.2.- Excavacion de las zanjas	8
2.3.- Colocacion de los muros precolados	9
2.4.- Relleno de oquedades	10
2.5.- Condiciones de avance	10
II.3.- ABATIMIENTO DEL NIVEL FREATICO	11
3.1.- Ademe de los pozos	11
3.2.- Extraccion del agua	11
3.3.- Localizacion y profundidad de los pozos	11
3.4.- Tiempo y longitud de las zonas de bombeo	12
II.4.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION	12
4.1.- Construccion de los muros tablestaca	13
4.2.- Abatimiento del nivel freatico	13
4.3.- Procedimiento constructivo	14
3.1.- Primera fase (A)	14
3.2.- Segunda fase (B)	17
3.3.- Excavacion y construccion de la trinchera y galeria de acometida del P.R	19
3.4.- Lastrado	20
III.- SUPERESTRUCTURA DE CONCRETO.	21
III.1.- CONCRETO HIDRAULICO	21
III.2.- DESCRIPCION DEL PROYECTO ESTRUCTURAL	22
III.3.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	22
3.1.- Armado de acero de refuerzo	23
3.2.- Cimbra	24

3.3.-	Revestimiento de concreto	26
3.4.-	Vibrado de concreto	27
3.5.-	Curado de concreto	27
3.6.-	Descimbrado	28
III.4.-	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSA DE ENTREPISO	28
IV.-	ALBAÑILERIA Y ACABADOS.	31
IV.1.-	TRABAJOS DE ALBAÑILERIA	31
1.2.-	Procedimiento constructivo	32
IV.2.-	TRABAJOS DE ACABADOS	35
V.-	INSTALACIONES	41
V.1.-	GENERALIDADES DE LAS INSTALACIONES	41
V.2.-	DESCRIPCION GENERAL DE LOS PROYECTOS DE INSTALACIONES	42
V.3.-	INSTALACIONES HIDRAULICA, SANITARIA Y DE AGUAS PLUVIALES	43
V.4.-	INSTALACION ELECTRICA	45
V.5.-	ELEVADORES	47
V.6.-	SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO	49
V.7.-	INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO	50
V.8.-	SISTEMA DE PARARRAYOS	52
VI.-	CONTROL DE CALIDAD.	53
VI.1.-	CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES	54
A.-	Varillas de acero	54
B.-	Soldadura	59
C.-	Concreto	61
D.-	Madera	65
E.-	Estructuras especiales	65
VI.2.-	CURADO	69
VI.3.-	VIBRADO	69
VI.4.-	DESCIMBRADO	70
VI.5.-	FLUIDO ESTABILIZADOR	70
VII.-	CONCLUSIONES	73

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO I.

INTRODUCCION.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

I.1.- OBJETIVO.

La presente tesis tiene por objetivo describir el procedimiento constructivo del edificio de oficinas anexo a la estación San Juan de Letran L-8 del Metro, así como la descripción en forma breve de los controles de calidad de los materiales empleados en está edificación.

Es un edificio que combina sistemas constructivos importantes como son: cimentación consistente en un cajón de concreto a base de contratraves; superestructura de concreto armado y fachadas a base de placas de mármol verde dali y terrazo de granito acapulco de Guerrero y canceleria de aluminio natural y vidrio.

En el aspecto de instalaciones hay detalles también interesantes dado que el edificio cuenta con un núcleo de servicios, por el cual, a través de ductos, corren las instaladones eléctricas y otro para las instalaciones hidrosanitarias. Dichas instalaciones vienen del cuarto de maquinas, ubicado en el sotano del edificio.

Otro aspecto importante, es la construcción del P.R. (puesto de rectificación) para la estación San Juan de Letran; localizado en la zona norponiente en dicho edificio, del cual, en el presente trabajo, no se menciona el procedimiento constructivo.

I.2.- UBICACIÓN.

El edificio para oficinas tema de la presente tesis está ubicado adyacente, al vestíbulo poniente de la estación San Juan de Letran L-8 del Metro. En el predio ubicado en Eje Central Lázaro Cárdenas esquina con la calle Victoria, Delegación Cuauhtemoc, en el centro historico de la Ciudad de México. (ver Fig. I.1).

I.3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

A continuación se describe en forma general el proyecto arquitectónico y estructural del edificio tema de la presente tesis.

1.- PROYECTO ARQUITÉCTONICO.

El proyecto arquitectónico contempla la construcción de un edificio de seis niveles, de planta rectangular, con patio circular al centro, comunicado entre si por pasillos.

Las fachadas se integran con placas de terrazo de granito, mármol y aluminio estructural. Así como todo el patio circular central, es a base de aluminio y cristal. Las fachadas oriente y sur son basicamente iguales; y la norte y sur es donde se localizan las zonas de accesos al edificio y a la estación. Cada uno de los niveles tiene los mismos acabados y se sigue un standard de calidad y distribución para todos los materiales y componentes del edificio.

El edificio está dividido de la siguiente manera:

Planta sótano (anden). Área destinada a sótano y vestíbulo de la estación.

Planta baja. Zona de acceso y servicios.

Planta tipo. Zona de oficinas.

Planta azotea. Terraza.

El edificio cuenta con núcleos de servicio a base de estructura de concreto y en cada nivel se cuenta con núcleos de baños y escalera de emergencia, y de un núcleo con dos (2) de elevadores, así como la zona para el P.R. (Puesto de Rectificación para la estación) en P.B.

Toda la estructura del edificio es a base de estructura de concreto, exceptuando las escaleras de emergencia y las columnas circulares, que soportan la losa reticular en P.B., que son de estructura de acero.

2.- PROYECTO ESTRUCTURAL.

El proyecto estructural contempla la construcción de un edificio de seis (6) niveles, incluyendo una planta sótano (anden); y esta desplantado sobre una superficie de 1890.00 M2 y por lo que suman 6405.00 M2 de construcción.

Las condiciones de diseño dieron como resultado el tener contratraves primarias y secundarias de concreto armado en la cimentación y toda su superestructura es a base de muros estructurales, columnas circulares, traves y losas de concreto (losacero tipo ROMSA); así como una losa reticular inclinada sobre el patio central en P.B.

Comúnmente, para llevar a cabo la construcción de una estructura, (de seis niveles en este caso), se lleva una secuencia iniciando por cimentación, columnas, muros y traves de planta baja a quinto nivel, y losa de azotea para dejar terminada la estructura.

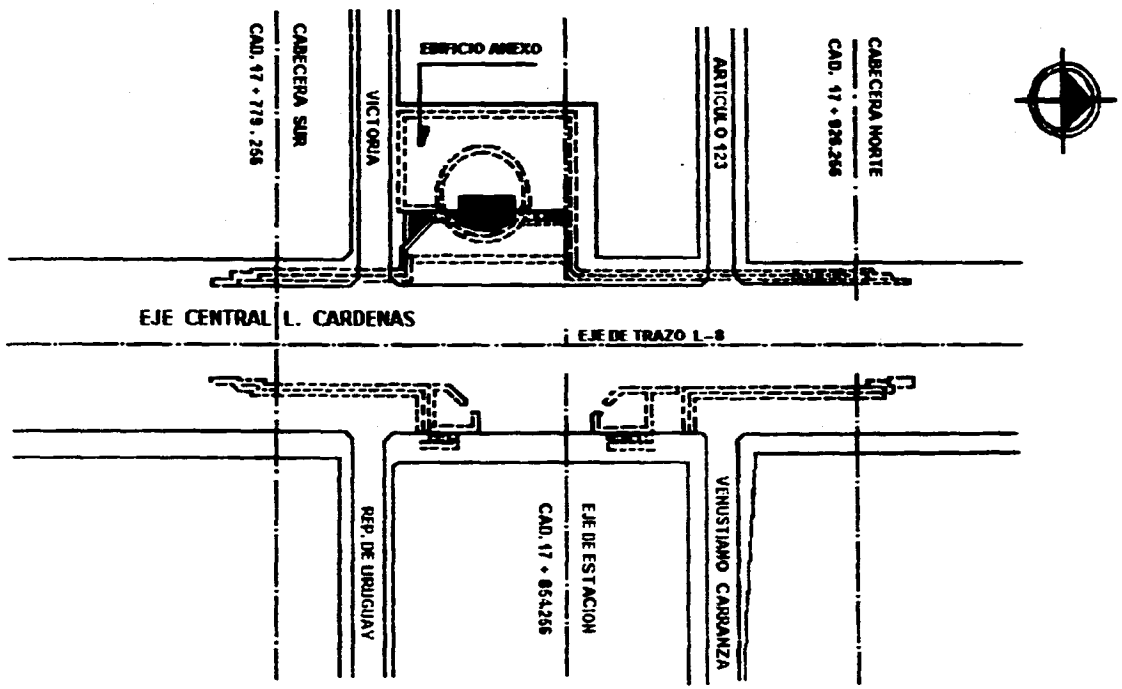
En el capítulo II, se menciona en forma breve el procedimiento constructivo de la subestructura del edificio, así como, los trabajos previos a la colocación de los muros de contención a base de tablestacas prefabricadas, excavación y construcción de la cimentación del edificio.

En el capítulo III, se menciona en forma general el procedimiento constructivo de columnas, muros, losa de entepiso, y los trabajos de habilitado del acero, cimbrado, vibrado, curado y descimbrado de los elementos antes mencionados, que en conjunto forman la superestructura del edificio.

En el capítulo IV, se da una descripción breve de los trabajos de albañilería y acabados, tanto exteriores como interiores que se ejecutaron en el edificio.

En el capítulo V, se describe el proyecto de instalaciones del edificio, en las cuales se menciona brevemente las instalaciones esenciales (hidráulica, sanitaria, eléctrica), y otras como sistema de protección contra incendio, de aire acondicionado, de elevadores y de pararrayos.

En el capítulo VI, se menciona algunos de los controles de calidad empleados en los materiales para su correcta ejecución como son: el concreto, acero de refuerzo, soldadura, cimbra, estructuras especiales. Así como las actividades que se realizan durante el proceso constructivo; como son el curado y vibrado del concreto y descimbrado.



CROQUIS DE LOCALIZACION

**EDIFICIO ANEXO A LA ESTACION
SAN JUAN DE LETRAN**

DIBUJO ESQUEMATICO

FIGURA 1.1

CAPITULO II.

SUBESTRUCTURA.

CAPITULO II

SUBESTRUCTURA

II.1.- TIPO DE CIMENTACIÓN.

El sitio que ocupa dicho edificio corresponde a la zona de lagos de la Ciudad de México (ver fig. II.1.1), formada por altos estratos de arcillas blandas de alta compresibilidad y fuertemente consolidadas por efectos de rellenos y sobrecargas de construcciones aztecas y coloniales.

Estas condiciones hacen que la estructura proyectada, requiera el empleo de una cimentación tipo superficial apoyada en los niveles de excavación requeridos que para esta estructura consiste en un cajón de concreto.

En función de esto, la zona de accesos y servicios del vestíbulo poniente de la estación San Juan de Letran ocupa parte del cajón de cimentación.

II.2.- COLOCACIÓN DE MUROS DE CONCRETO PRECOLADOS.

A continuación se describe el proceso a seguir para la colocación de los muros de concreto precolados, que se utilizó como estructura de contención durante la excavación que alojará la cimentación.

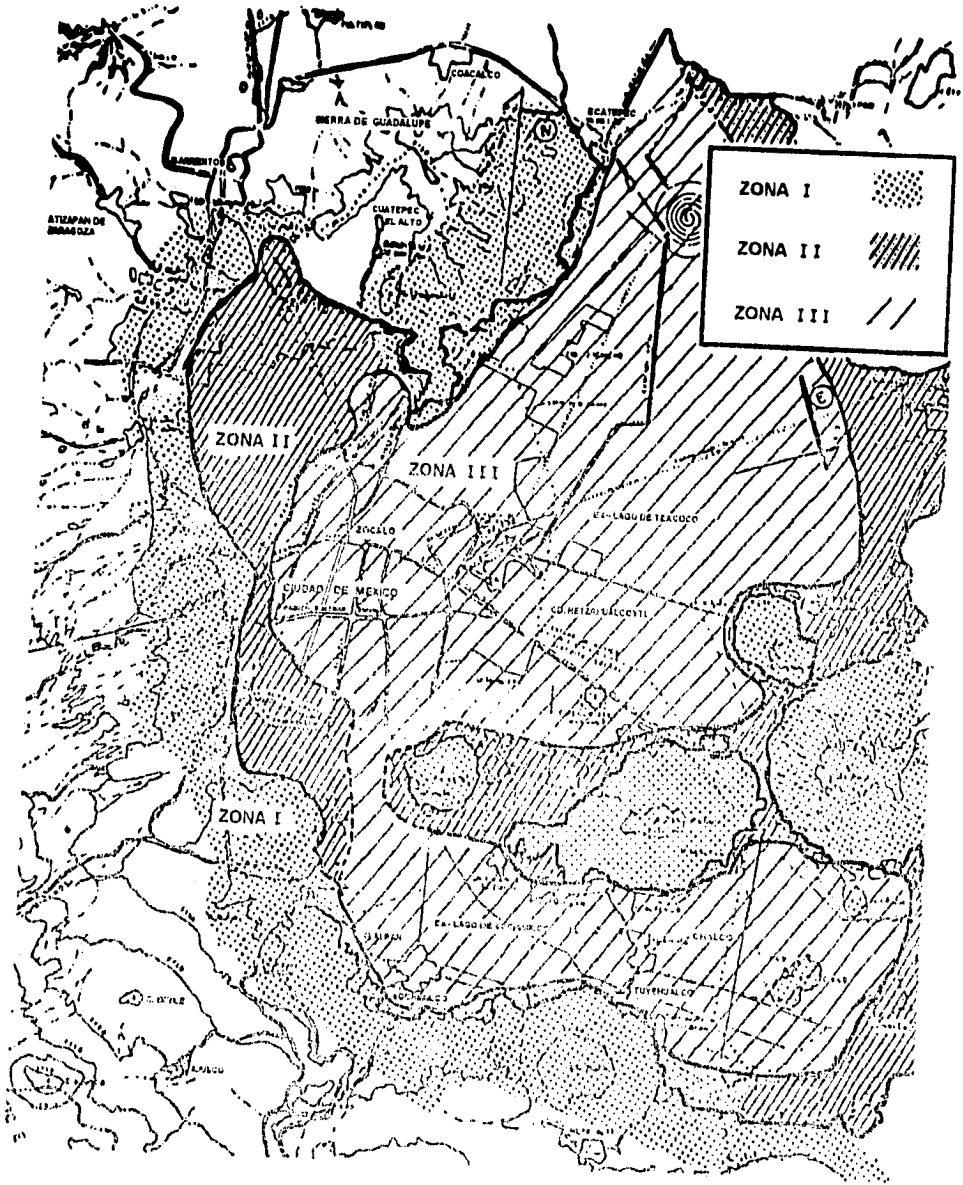


FIGURA II. 1. 1 ZONIFICACION GEOTECNICA DE LA CIUDAD DE MEXICO.

FALLA DE ORIGEN

Las actividades que que deberán ejecutarse hasta llegar a la colocación de los muros prefabricados son las siguientes:

- II.2.1.- Construcción de brocales.
- II.2.2.- Excavación de las zanjas.
- II.2.3.- Colocación de los muros.
- II.2.4.- Relleno de oquedades.

A continuación se describen todas y cada una de las actividades antes citadas para la colocación de los muros prefabricados.

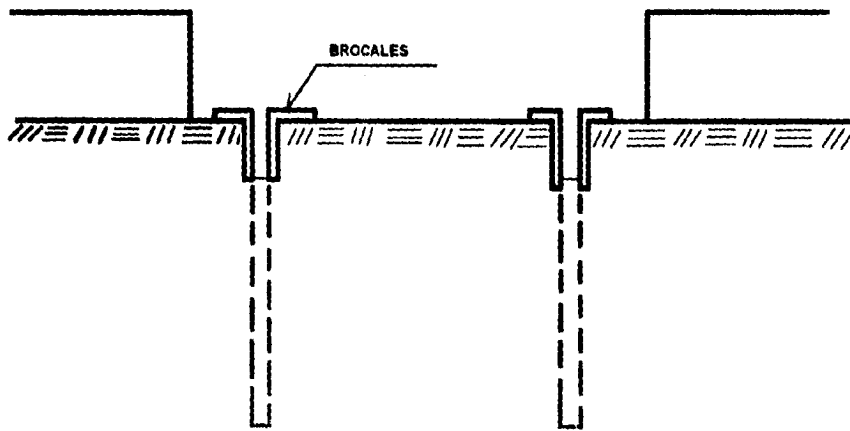
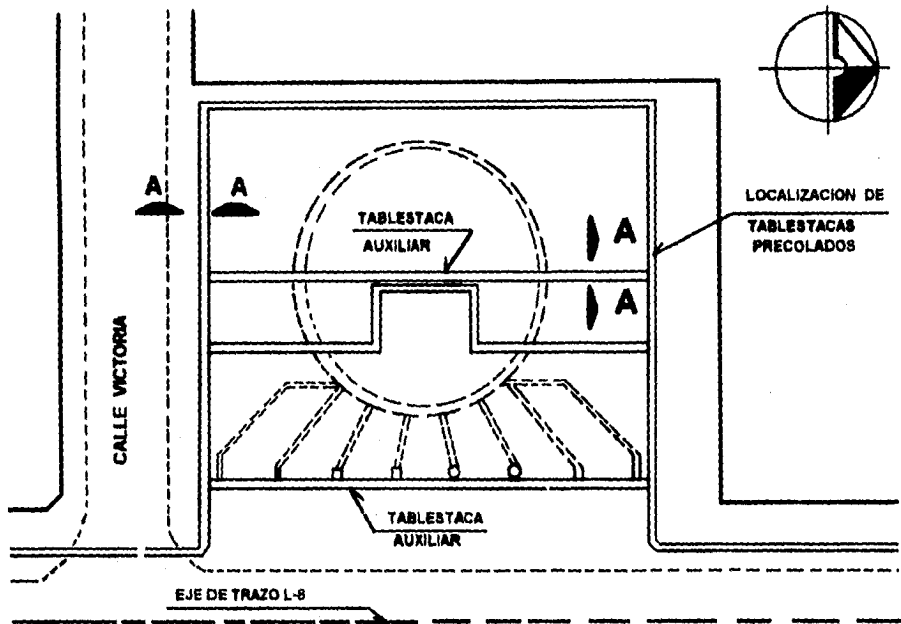
II.2.1.- CONSTRUCCIÓN DE LOS BROCALES.

Una vez definido el trazo de la zona donde se ubican los muros de concreto precolados, se procede a la construcción de los brocales, en la fig.II.2.1, se muestra un esquema de los brocales.

Los brocales son piezas en forma de ángulo recto de concreto armado colocado en sitio, cuyo objetivo es retener los rellenos sueltos en el terreno, servir de guía al equipo de excavación donde se colocan los muros precolados y proporcionar una superficie de rodamiento para la maquina o equipo. Las ramas horizontales son pequeñas losas que tienen un ancho variable, que esta en función de la altura de las ramas verticales y condiciones del terreno y debe garantizar que no habrá peligro de volteo durante la excavación y que el brocal quede bien apoyado, siendo un ancho, mínimo de 0.55 metros.

Para su construcción, primero se excavan las zanjas donde se alojan posteriormente los muros de acuerdo a los alineamientos del trazo. Su profundidad es como mínimo 1.5 metros. El ancho para muros precolados de 0.55 m. de espesor debe ser de 0.60 m.

Para el colado de las ramas verticales del brocal, se uso cimbra con el objeto de evitar irregularidades que dificultan el funcionamiento de las máquinas excavadoras, (ver fig. II.2.2).



CORTE A-A
CONSTRUCCION DE BROCALES

FIGURA II.2.1

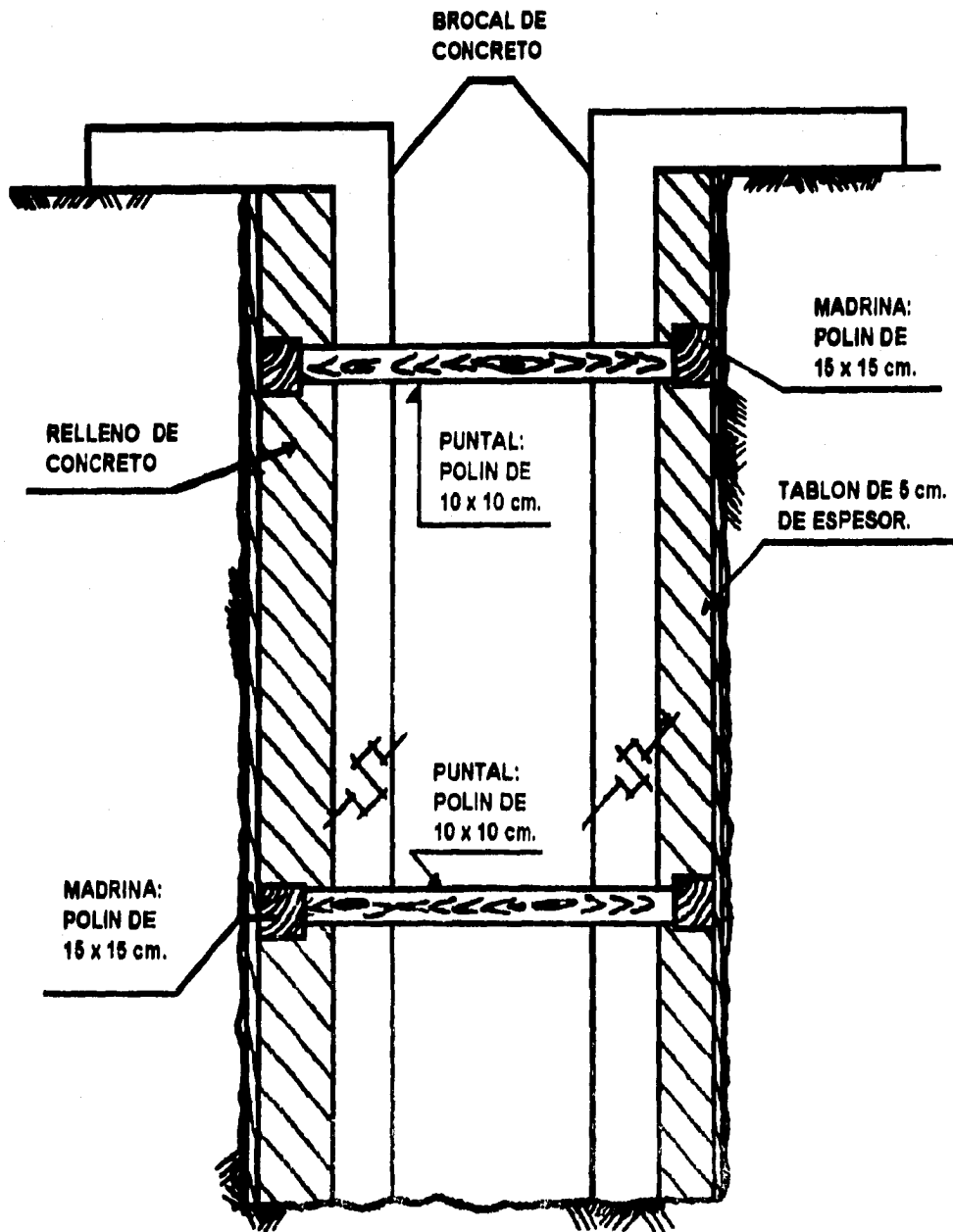


FIGURA II.2.2 BROCALES COLADOS EN EL LUGAR.

El espesor de los brocales es de 0.15 metros y el armado se hace con una parrilla formada por varillas del # 3 @ 0.30 m., colocada en ambos sentidos y concreto de $f'c=150$ kg/cm² con agregados de 3/4" máximo y revenimiento de 10 cm.

II.2.2.- EXCAVACIÓN DE LAS ZANJAS E INTRODUCCIÓN DE LOS LODOS.

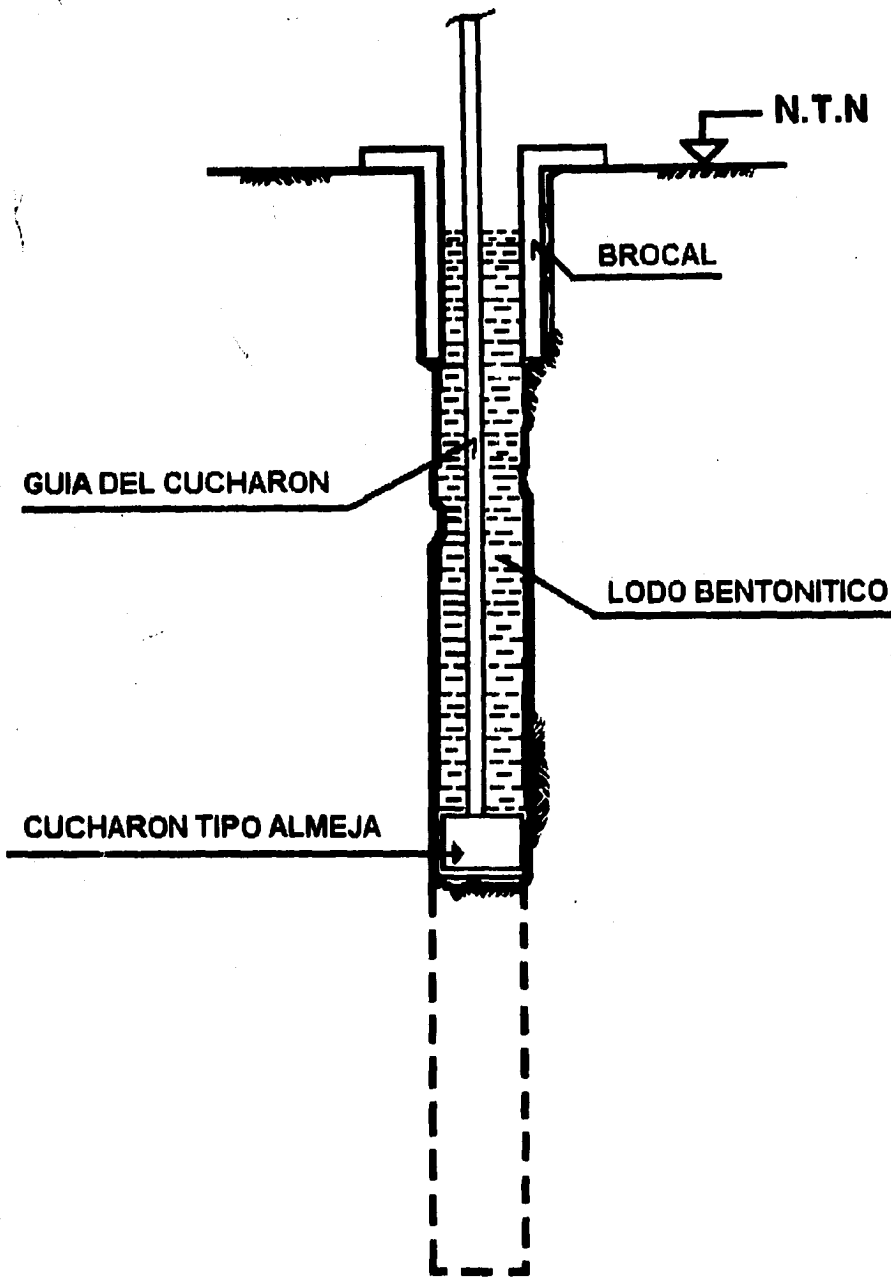
Concluida la construcción de los brocales se inicia la excavación de las zanjas que alojan a los muros de concreto precolados. Para llevar a cabo esta actividad es necesario que se cuente con el equipo o maquinaria cuya herramienta de corte sea guiada con el fin de garantizar la verticalidad, alineamiento e integridad de las paredes de las zanjas, así mismo el equipo debe alcanzar sin problemas, la profundidad máxima de los muros indicada en el proyecto.

Así mismo, la herramienta de excavación debe cumplir con las recomendaciones siguientes:

- a) Se deslizará con suavidad, sin chicoteos ni golpes.
- b) Se hincará evitando que choque o caiga libremente contra el lodo o contra las paredes de la zanja para evitar desprendimientos o caídas.
- c) Se debe meter y sacar sin brusquedad para efectos de émbolo en el lodo.
- d) Cortará firmemente el material hincándola a presión sin sacudirla repentinamente.

No se emplea para la excavación de las zanjas, maquinaria que utilice cucharón de almeja libre o cualquier herramienta no guiada, ya que dicho equipo además de no cumplir con las características antes mencionadas, puede provocar derrumbes durante la excavación.

Las paredes de la zanja se estabilizan con lodo fraguante con el objeto de evitar caídos. (ver figura II.2.3), el cual es empleado para estabilizar las paredes de la excavación y contiene en su proporcionamiento un aditivo retardador de fraguado que permita introducir posteriormente el muro prefabricado en la zanja sin ningún problema.



EXCAVACION DE LA ZANJA Y COLOCACION DE LODO BENTONITICO

FIGURA M.2.3

II.2.3. - COLOCACIÓN DE LOS MUROS PRECOLADOS.

Previamente a la colocación de los muros prefabricados se verifica la profundidad de las zanjas; la colocación de los tableros en toda el área del edificio, se realiza en un solo sentido, según se indica en la fig.II.2.4.

Una vez concluida la excavación de la zanja se procede de inmediato a la colocación de los muros prefabricados de acuerdo con la secuencia que se indica a continuación:

1.- Previo a la introducción de los tableros, se tiene preparado un sistema de guías topográficas a fin de establecer un control en el alineamiento, tanto horizontal como vertical de los mismos.

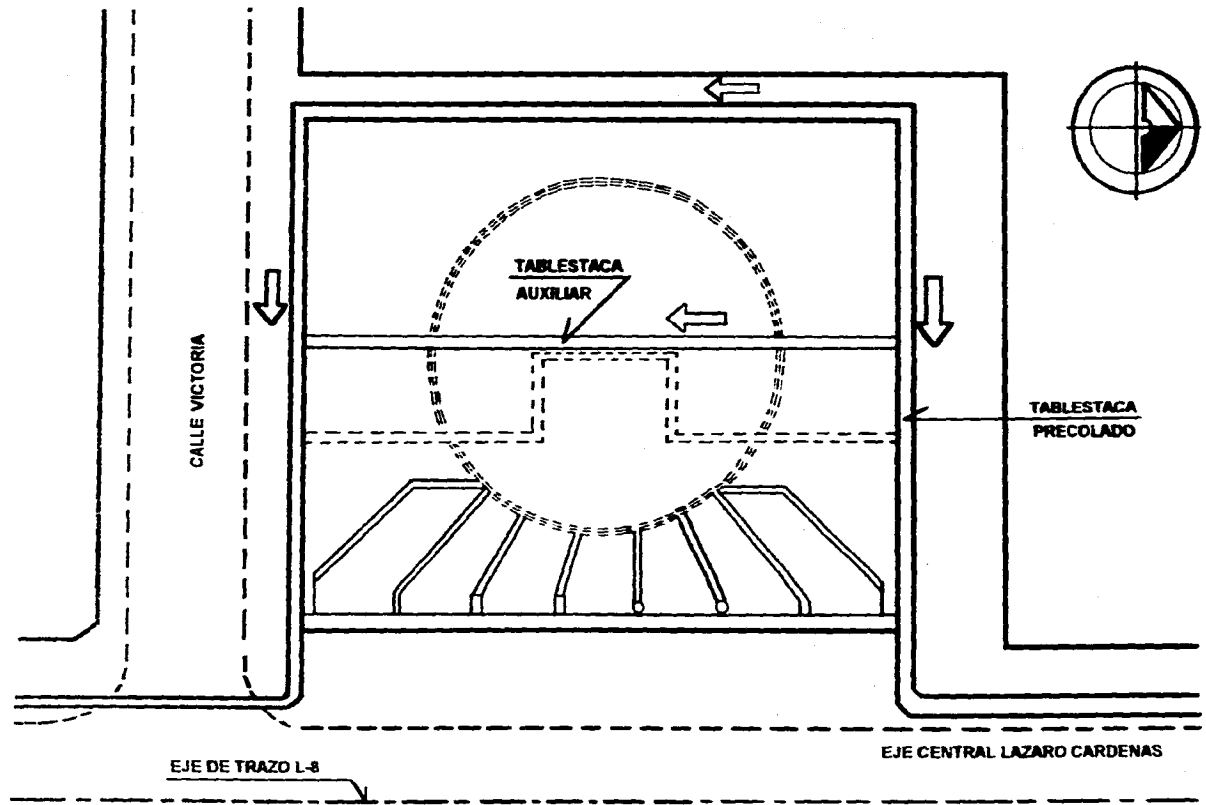
2.- Se iza el primer tablero de tal forma que no tenga inclinación respecto a la verticalidad tal como se muestra en la fig.II.2.5.; esto es para garantizar que el gancho localizado en el extremo inferior del muro quede alojado en la preparación correspondiente del muro contiguo previamente colado y descienda por dicha preparación hasta su posición final.

3.- Una vez que el tablero alcance su nivel de desplante indicado en el proyecto, nuevamente se centra y nivela en el interior de la zanja, suspendido mediante (cables de acero soldados) y se detienen de un tubo colocado transversalmente y con cuñas de madera se va ajustando al nivel de proyecto).

4.- Durante la colocación de cada tablero, se debe tener especial cuidado en el alineamiento y nivel de remate respecto a los muros previamente colocados, se pintan referencias en las varillas que sirven de liga estructural con el firme de compresión de la losa de techo que se construirá posteriormente.

5.- Finalizada la colocación del primer tablero, se inicia la colocación del segundo muro prefabricado de acuerdo con las indicaciones antes mencionadas y así sucesivamente (ver fig.II.2.6 y II.2.7).

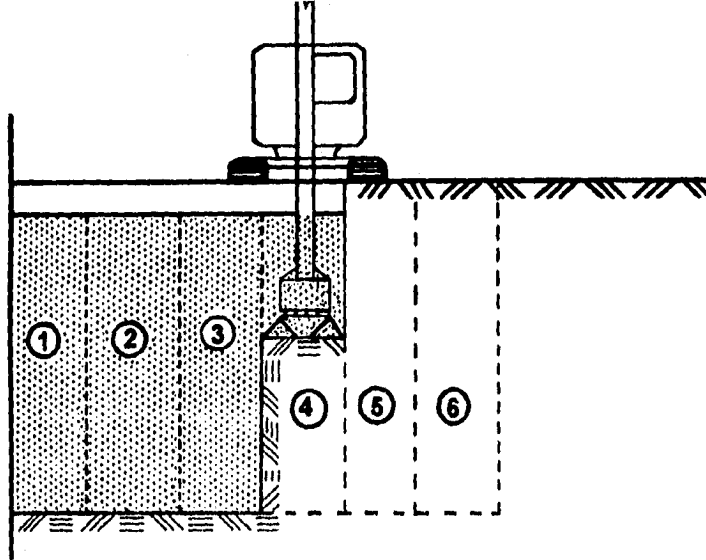
FIGURA II.2.4



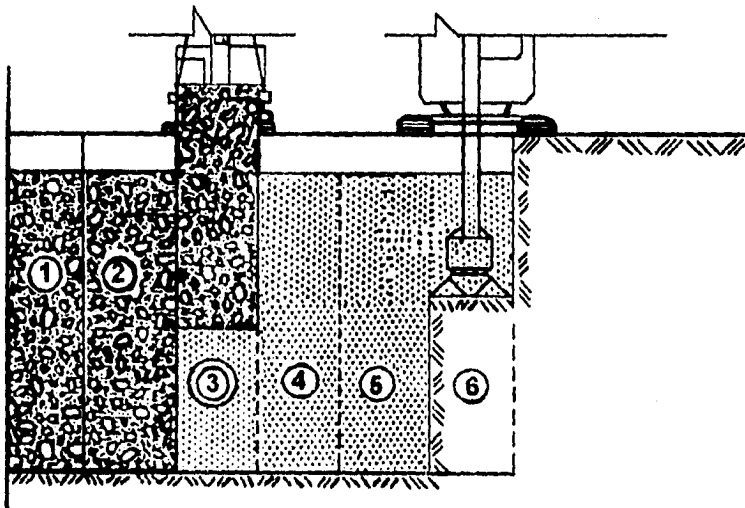
SIMBOLOGIA

➔ SENTIDO DE COLOCACIÓN

SECUENCIA DE COLOCACIÓN DE TABLEROS



INICIO DE LA EXCAVACIÓN PARA MUROS E INTRODUCCIÓN SIMULTANEA DE LODO FRAGUANTE



SIMBOLOGIA



LODO FRAGUANTE



TABLERO PRECOLADO

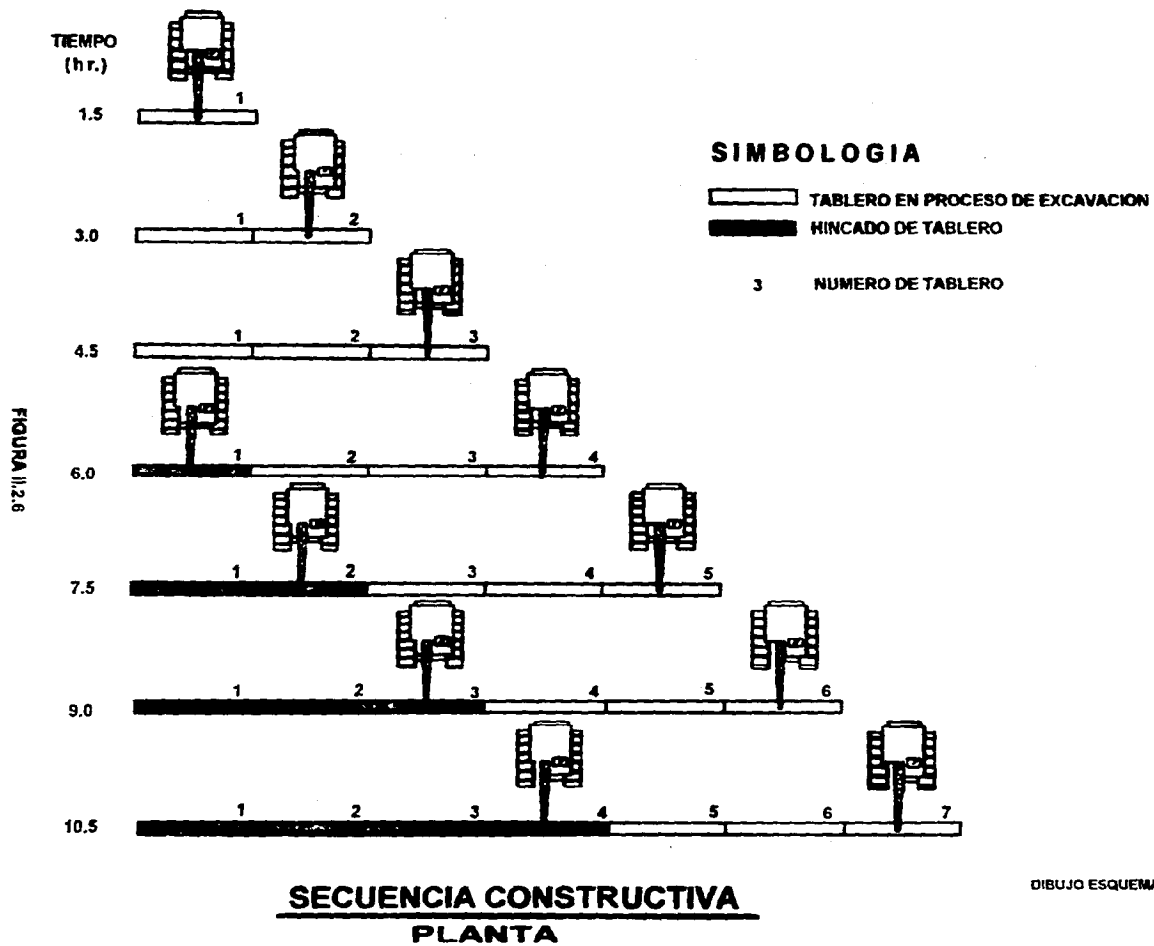


NUMERO DE TABLERO

UNA VEZ ALCANZADO EL NIVEL MÁXIMO DE EXCAVACIÓN DE ZANJA Y HABIENDO INTRODUCIDO EL LODO FRAGUANTE, SE INICIARA LA INTRODUCCIÓN DE LOS PRECOLADOS.

FIGURA II.2.5

DIBUJO ESQUEMATICO.



II.2.4.- RELLENO DE OQUEDADES (SEGUNDO COLADO).

Se realiza utilizando lodo fraguante como se indica a continuación. Una vez concluida la colocación de los muros prefabricados, solo es necesario verificar que el lodo fraguante alcance su resistencia, esperada, en el espacio ubicado entre estos y las paredes de la excavación.

II.2.5.- CONDICIONES DE AVANCE.

El proceso de excavación, hincado de tableros y llenado de huecos se realiza de manera continua siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- 1) Deben respetarse los tiempos de construcción indicados en la fig.II.2.6.
- 2) La secuencia constructiva indicada en la fig.II.2.5., es un proceso continuo; en caso de suspensión de labores por fines de semana o días festivos, no puede quedar una zanja abierta exclusivamente con lodo, siendo necesario haber concluido el hincado del tablero correspondiente.
- 3) La excavación de cada zanja es un proceso continuo desde el momento de su inicio hasta la colocación y plomeo del muro de concreto precolado dentro de la misma. Con base a lo anterior se debe cumplir el tren de construcción indicado en la fig.II.2.6.
- 4) La excavación que aloja la cimentación del edificio, se inicia una vez que alcance la resistencia el lodo fraguante empleado en el relleno de oquedades y cumplido con el tiempo de bombeo previo especificado.
- 5) No se puede iniciar la excavación de una zanja si no se tienen en el sitio los tableros de muros precolados correspondientes.
- 6) El ancho de la zanja es de 0.60 m. más los rebordes de la almeja.

II.3.- ABATIMIENTO DEL NIVEL FREATICO.

Una vez colocados los muros tablestaca prefabricados de concreto y antes de efectuar las etapas de excavación de la zona donde queda alojada la estructura de cimentación, es necesario abatir el nivel de aguas freáticas con el fin de mantener estanca la excavación, controlar las fuerzas de filtración y reducir las expansiones del fondo de la excavación. Para efectuar el abatimiento se instalaron pozos de bombeo, con bombas eyectoras que extraen el agua (ver fig. II.3.1).

II.3.1.- Ademe de los pozos .

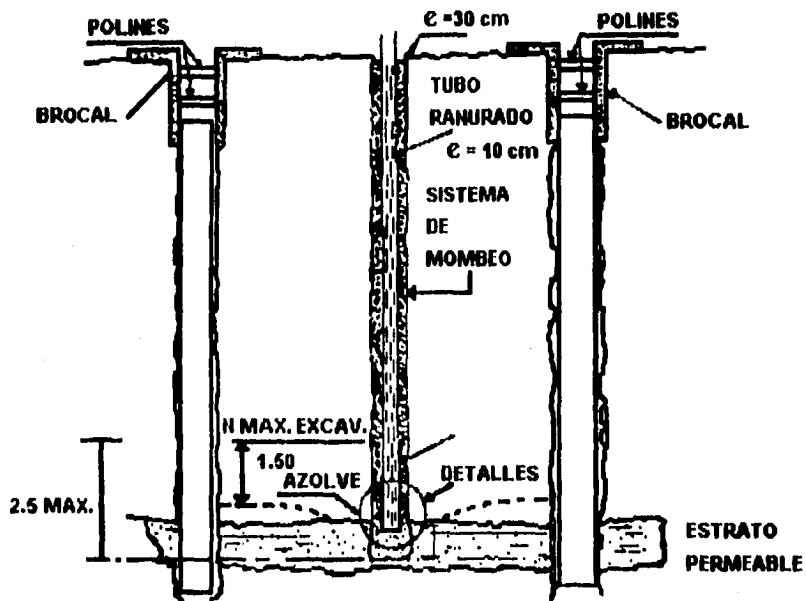
El diámetro de los pozos es de 30 cm. y se perfora con broca de aletas o escalonada, para el lavado del mismo solo se usa agua. Los ademes de los pozos se adecuan al equipo a utilizar para extraer el gasto que se indica en los párrafos siguientes, y están ranurados en toda su longitud excepto 1.00 m. en su extremo superior y 0.50 m. en su extremo inferior. Estos ademes están provistos de tres aletas formadas por varillas de 3/4 " cuyo diámetro circunscrito se debe ajustar a las paredes de la perforación, estas aletas serán de 1.00 m. de longitud y se colocan en tres puntos equidistantes a lo largo del ademe. Alrededor del ademe se coloca una malla del N°. 8.

II.3.2.- Extracción del agua.

Se usaron bombas de puntas eyectoras, con características técnicas, físicas y de operación que le permiten extraer de cada pozo un gasto igual a 3.50 L.P.M. y el nivel de succión y dinámico de las bombas, se ubica a 0.50 m. del nivel de desplante de cada pozo.

II.3.3.- Localización y profundidad de los pozos de bombeo.

La localización de bombeo se hicieron para este edificio a cada 9.00 m. centro a centro de cada pozo y la profundidad de los pozos de bombeo oscila en 2,221.05 m y



SISTEMA DE BOMBEO Y ABATIMIENTO DEL N.F.

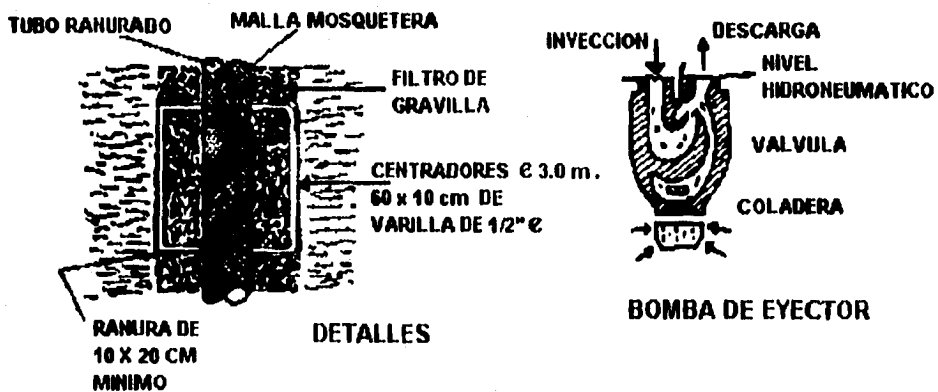


FIGURA II.3.1

2,220.55 m. referidas a la elevación de la subrasante del proyecto en la estación, cuyo valor es 2,223.00 m. Elevación de succión mismos que la profundidad de los pozos respectivamente.

II.3.4.- Tiempo y longitud de las zonas de bombeo.

Para realizar la excavación de una determinada etapa de alguna de las fases en las que se construyo la cimentación, existe un tiempo previo de bombeo de dos (2) días, en cada pozo contenido en ella y todos aquellos localizados a una distancia de 10.0 m., contados apartir del hombro del talud de esa etapa. El bombeo se suspende en cada pozo después de efectuado el colado de la losa de piso correspondiente, excepto en aquellos que tengan influencia en etapas subsecuentes por atacar, retirando el ademe de cada pozo en el transcurso de dicho colado.

El bombeo solo se inicia cuando se encuentran colocados todos los muros tablestacas precolados que delimiten y cierren la zona del edificio. Si se bombea durante dos (2) días y no se inicia la excavación, se suspende el bombeo, respetando el tiempo previo de bombeo especificado.

Los pozos de bombeo que se encuentran por lo menos a 2.50 m. del frente correspondiente al colado de la losa de piso en la última etapa, y quedaron ahogados en la losa de piso después de suspender el bombeo, se rellenan desde su nivel de desplante hasta 30 cm. abajo del tope de colado de la losa, con mortero cemento arena y la parte restante se llena mediante concreto provisto con estabilizador de volumen hasta alcanzar el paño superior de la losa .

II.4.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN.

La excavación y construcción de la cimentación del edificio se realizó a cielo abierto, en dos zonas o fases, y entre una estructura de contención constituida por muros tablestaca de concreto precolados.

En el sentido de avance de la excavación se debe conformar un talud con inclinación 1:1 (horizontal a vertical) sobre el cual trabajara el equipo a una distancia no menor de 1.00 m. medidos a partir del hombro del talud.

Existe un muro tablestaca auxiliar también de concreto y precolado, en el sentido de sur a norte entre los ejes 3 y 12, y a 1 50 m. hacia el poniente del eje arquitectónico "A1". Este muro auxiliar divide a la cimentación en dos zonas denominadas en lo subsiguiente fase A y fase B las cuales se atacaran de manera independiente; ver croquis de ubicación fig.II.4.1.

II.4.1.- Construcción de los muros tablestaca.

La fabricación de los muros tablestaca se realiza con una planta de elementos prefabricados, o en una mesa de colado habilitada en el sitio.

Previo al inicio de la construcción de los muros tablestaca se deben de construir los brocales que sirven de guía para la excavación de las zanjas, en donde quedan alojados los muros tablestaca y deben estabilizarse con lodo bentonítico.

II.4.2.- Abatimiento del nivel freático.

Antes de iniciar la excavación de cualquier etapa, es necesario abatir el nivel de aguas freáticas, para lo cual se instalaron pozos de bombeo. La colocación y profundidad de perforación de los pozos, así como los niveles de succión de las bombas se indican en el inciso II.3.3.

Las filtraciones o escurrimientos pluviales que se presentaron, se controlaron mediante la construcción de zanjas de 0.30 x 0.30 m., rellenas de grava limpia, ubicadas en la orilla de la excavación, las cuales se dirigen hacia los carcamos de bombeo contruidos en las esquinas opuestas de la etapa de excavación, desde donde se extrae el agua por medio de bombas autocebantes de manera que el fondo de la excavación permanezca estanco.

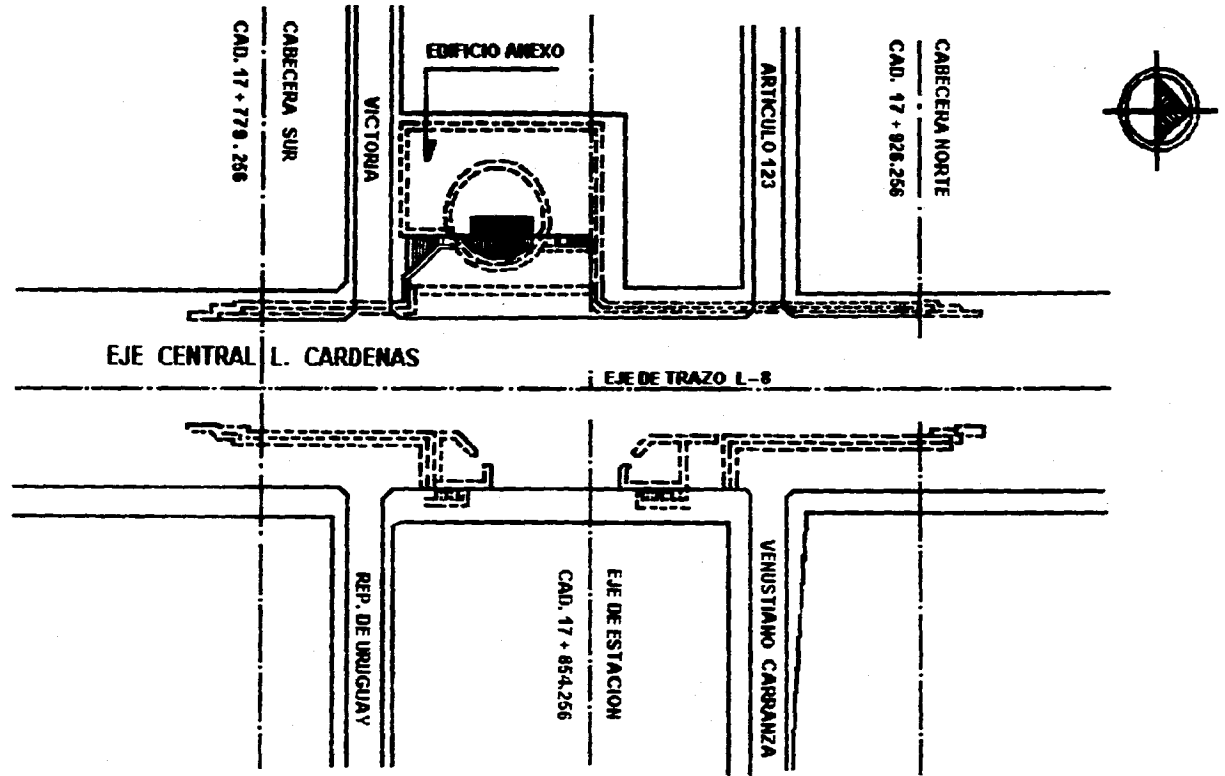


FIGURA II.4.1

CROQUIS DE LOCALIZACION

**EDIFICIO ANEXO A LA ESTACION
SAN JUAN DE LETRAN**

DRUJO ESQUEMATICO

II.4.3.- Procedimiento constructivo (excavación, apuntalamiento y construcción).

El proceso de excavación, apuntalamiento y construcción de lo que es la cimentación, se lleva a cabo en dos grandes zonas o fases. (ver fig.II.4.2). Ambas fases se atacan de manera individual como se indican en los párrafos siguientes.

La fig.II.4.3. muestra un corte transversal que presenta la secuencia de ataque de ambas zonas, y los elementos estructurales constitutivos de la cimentación.

El orden de ejecución de las etapas de excavación se lleva de acuerdo como se indica en el plano correspondiente.

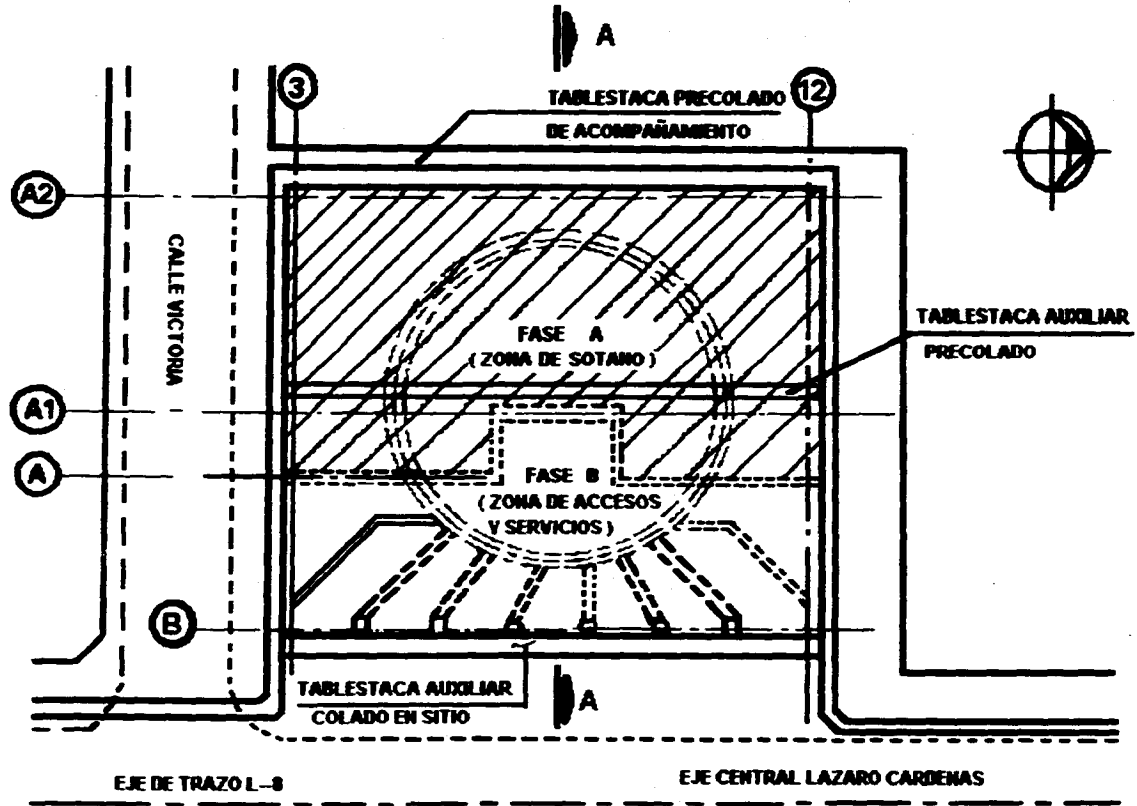
4.3.1.- Primera fase (A).

Las etapas de excavación de estas zonas tienen una longitud de 5.00 m., y están limitadas lateralmente por muros tablestaca precolados uno de acompañamiento y otro auxiliar; en el sentido de avance de la excavación se conforma un talud con inclinación 1:1.

En esta zona la máquina de excavación trabaja entre los muros tablestaca y sobre el talud, no debe de aproximarse a una distancia menor de 1.0 m. del hombro del mismo; en los tiempos en que el equipo de excavación no se encuentre en actividad (tiempos muertos) se debe alejar a por lo menos 10.0 m. del hombro, o bien trabajar fuera de las tablestacas en las dos últimas etapas.

La excavación se inicia a partir del nivel del terreno natural hasta descubrir 30 cm. abajo del primer nivel de puntales, para colocar estos elementos. Los puntales se colocan por pares separados entre sí 4.80 m. de distancia centro a centro; se colocan y apoyan a los muros tablestaca a través de vigas metálicas (vigas madrinas), constituida por una vigueta metálica IR 41.30 cm. x 18.00 cm. de 74.4 kg/cm., colocada horizontalmente y se sueldan a las tablestacas en la placa metálica dejada en las mismas durante su construcción, (ver fig.II.4.4). La elevación correspondiente al primer nivel de puntales es de 1.20 m. Todos los puntales se colocan con una precarga de 30 ton. y los de sustitución se les aplica 10 ton., y se corrobora por lo menos cada 12 horas.

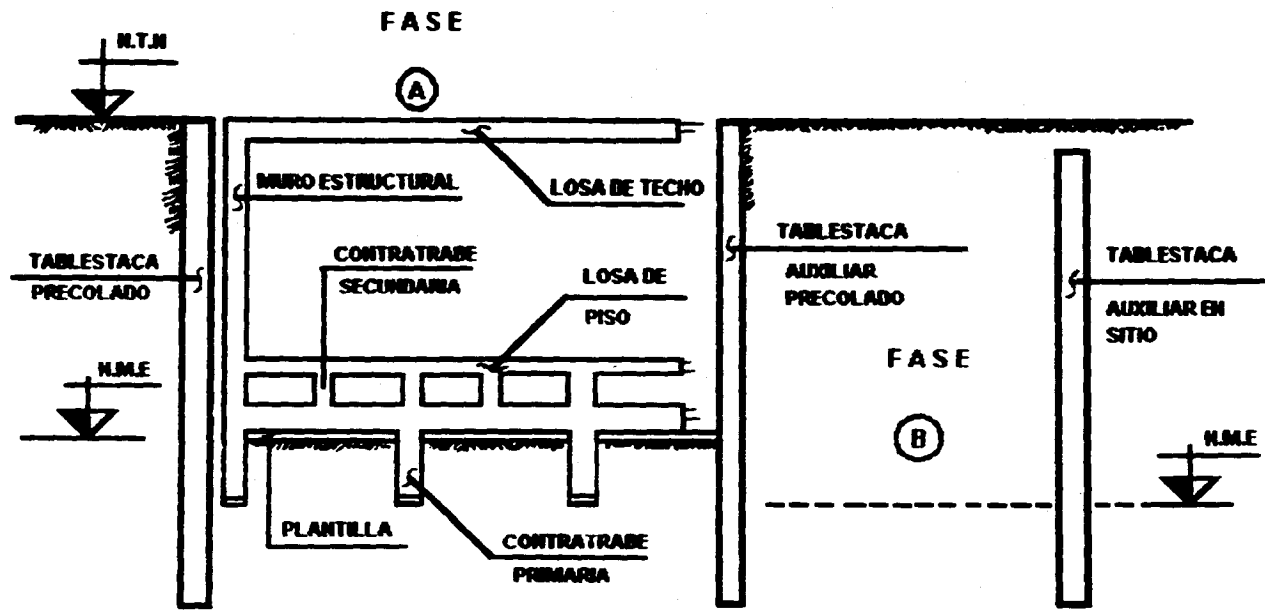
FIGURA II.4.2



EDIFICIO ANEXO SAN JUAN DE LETRAN

DIBUJO ESQUEMATICO

FIGURA N.4.3



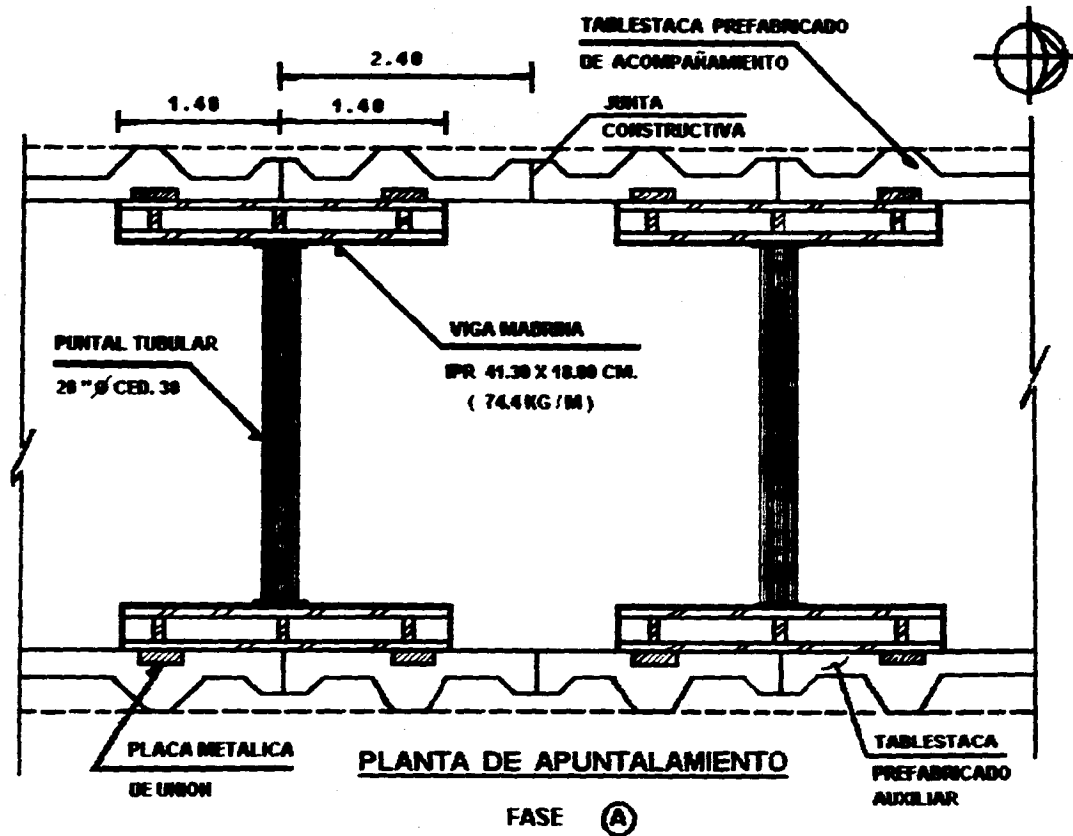
CORTE TRANSVERSAL A-A'

EDIFICIO ANEXO SAN JUAN DE LETRAN

SECUENCIA DE ATAQUE

DIBUJO ESQUEMATICO

FIGURA 11.4.4



PLANTA DE APUNTALAMIENTO

FASE (A)

EDIFICIO SAN JUAN DE LETRAN

DIBUJO ESQUEMATICO
ACOT. EN METROS

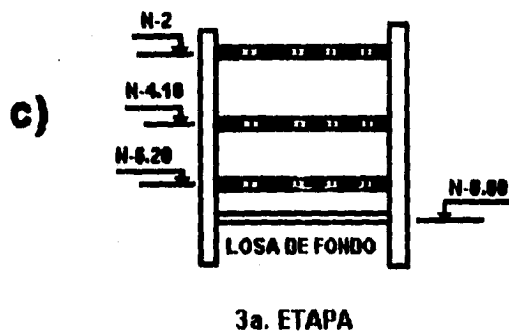
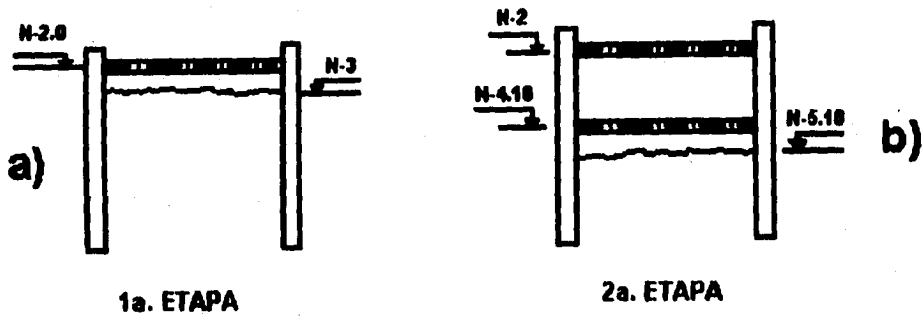
Todos los puntales se colocan inmediatamente después de que la excavación descubra sus puntos de colocación (aplicación) y se procede a soldar a las vigas metálicas (vigas madrinan) procediendo a su ubicación, la excavación no se continua si los puntales no han sido colocados en sus elevaciones correspondientes. Inmediatamente después de colocar cada puntal, se sujetan de sus extremos por medio de cables de acero, los cuales se cuelgan de las varillas de los muros tablestaca. Colocado el primer nivel de puntales se continua con la excavación hasta alcanzar 30 cm. abajo del segundo nivel de puntales para colocar enseguida dicho nivel en su elevación correspondiente.

De manera similar a lo antes descrito se continua con la excavación y colocación del tercer nivel de puntales. Al momento de colocar el tercer nivel de puntales, se retira el segundo nivel. Alcanzada la máxima profundidad de excavación se procede de inmediato al colado de una plantilla de concreto simple provisto con aditivo acelerante de fraguado de 10 cm. de espesor. Esta plantilla se cuela en el área del edificio, excepto en los sitios en que se ubican las contratraves de la cimentación (ver fig. II.4.4A).

Para llevar a cabo su construcción, y una vez concluido el colado de la plantilla en esta etapa, se proceden a excavar las "trincheras" donde se alojan las contratraves. Esta excavación se realiza conformando un talud 0.15:1 (horizontal a vertical), y en el fondo de la misma se cuela una plantilla de 10 cm. de acuerdo con lo indicado anteriormente.

Después de colada la plantilla en la zona de contratraves y losa de fondo, se inicia el armado y colado de las mismas de manera conjunta con la losa de fondo y contratraves secundarias, se deja en las contratraves perimetrales, las preparaciones necesarias para su liga posterior con los muros estructurales; y en todas las contratraves, las preparaciones para su liga estructural con la losa de piso y/o columnas. Esta losa de fondo se coloca hasta 50 cm. antes del paño de la tablestaca auxiliar precolada, y se deja en ella las preparaciones necesarias para su liga con las losas de las etapas subsecuentes.

Se coloca la losa de fondo de manera simultanea con la parte inferior de las contratraves secundarias, hasta el nivel tope de colado de la misma.



ETAPAS DE EXCAVACION Y TROQUELAMIENTO

FIGURA II.4.4A

En la parte intermedia de las contratraves primarias y en la parte baja de las contratraves secundarias (sobre el nivel tope de colado de la losa de piso), se dejan ahogados segmentos de tubería de P.V.C de 2" de diámetro, con el fin de establecer una comunicación entre todas las "celdas". Estos tubos permiten el desalojo del agua que se filtra a las celdas mediante la operación de un sistema de bombeo instalado en la zona de carcamo ubicado sobre la losa de fondo, y de manera adyacente a la galería de acometida al P.R. San Juan de Letran.

Se cuela contra el suelo de la excavación, el espacio generado entre las contratraves primarias y el mismo suelo, después de alcanzar el nivel de máxima excavación. Una vez colada la losa de fondo, se retira el tercer nivel de puntales. Para iniciar la excavación de la siguiente etapa, es necesaria tener colada la losa de fondo de la etapa inmediata anterior.

Se cimbran las contratraves primarias y secundarias hasta el nivel de lecho inferior de la losa de tapa procediendo a su colado hasta 50 cm. antes del tablestacado auxiliar precolado dejando en una de ellas las preparaciones para recibir el primer nivel de puntales, como se indica en los párrafos siguientes.

Después se descimbran las contratraves. Se cimbran y arma la losa de piso con la parte restante de las contratraves.

Concluido lo anterior se procede a armar, cimbrar y colocar los muros estructurales perimetrales hasta alcanzar 0.50 m. por abajo del primer nivel de puntales. De manera simultanea se procede a la construcción de la columnas de concreto, hasta el nivel de desplante de las trabes. En esta columna se dejan las preparaciones para su futura liga con dichas trabes. Coladas las columnas se inicia la construcción de las trabes, las cuales reciben la losa de techo.

En las trabes se dejan las preparaciones necesarias para su liga posterior con la losa de techo de los vestibulos, y permanecen apuntaladas con cimbra hasta que alcancen su resistencia de proyecto.

Después de colado el muro y/o cuando el concreto alcance su resistencia mínima de 60 kg/m², se coloca un puntal de sustitución 1.00 m. abajo del existente, y que apoya al muro estructural ya construido contra las contratraves primarias.

Los puntales colocados en pata de gallo, se colocan de muro a muro estructural, en el lado poniente y de muro estructural a tablestaca auxiliar en el oriente, y también 1.00 m. abajo del nivel original.

En este momento, se retira el primer nivel de puntales original, para poder continuar la construcción de los muros perimetrales hasta el nivel que se construye la losa de techo. Así mismo se inicia la excavación de la etapa B, de acuerdo como se indica en el inciso 4.3.2.

Se cimbra, arma y cuele la losa de techo ligándola estructuralmente a los muros, mediante la unión de sus aceros. Esta losa debe contar con las preparaciones necesarias para su futura liga con los elementos del P.R., ubicado en la esquina nor-poniente del edificio y cuyo proceso constructivo se indica en el inciso 4.3.3.

El primer nivel de puntales de sustitución se retirara posteriormente, una vez que se hayan ligado estructuralmente las losa de techo, de ambas zonas, según se indica en el siguiente inciso.

4.3.2.- Segunda fase (B). Etapas ("a" a la "h").

La excavación y construcción de estas zonas se realiza de manera similar a lo indicado en el inciso anterior pero teniendo en cuenta lo siguiente: Estan limitadas lateralmente por los muros tablestaca auxiliares, uno precolado y el otro colado en sitio.

Estas etapas cuentan con dos niveles de máxima excavación, correspondiente a la zona de sótano del edificio y la zona del vestíbulo poniente de la estación (zona de accesos y servicios), ver fig. II.4.3. Se realiza la excavación hasta lograr las máximas profundidades de proyecto, y solo se colocan puntales pata de " gallo" que apoyen las tablestacas del lado norte y sur contra los muros tablestaca auxiliares, precolado y colado en sitio. La diferencia entre los niveles de excavación se realiza mediante un talud 0.15:1, (horizontal a vertical), ver fig. II.4.3, y se rellena con concreto simple el espacio generado contra el suelo.

Los puntales colocados en "pata de gallo" se apoyan como se muestra en la fig. II.4.5. cuyos niveles se indican en el plano de cortes generales y como se indica a continuación:

1.- Cuando la excavación alcance 30 cm. por abajo del primer nivel de puntales, se detiene esta para proceder a colocarlos apoyando del lado poniente el puntal contra la tablestaca auxiliar precolada al mismo nivel que el primer nivel de sustitución de la fase A. del lado oriente se colocan al nivel de la losa de techo de la estación en el cual se encontraran "puntales cortos" previamente colados según se indica en el proceso constructivo de la estación.

2.- Para colocar el segundo nivel de puntales, es necesario que para el lado poniente, y en la fase A, se coloque simultáneamente al de la fase B un puntal ubicado 0.50 m. por abajo del 2º nivel original contra el cual se apoya este. En el lado oriente el segundo nivel se apoya contra el nivel de la losa de techo de la estación, ver fig.II.4.5.

3.- El tercer nivel de puntales se coloca del lado poniente al nivel de la losa de fondo, donde se colocan detrás del muro auxiliar (en fase A) cuñas de madera colinealmente a estos puntales. Del lado oriente el puntal se apoya contra el nivel de la losa de piso de la estación, colocando también cuñas de madera. Una vez colocado este tercer nivel se retirará el segundo nivel de ambas fases.

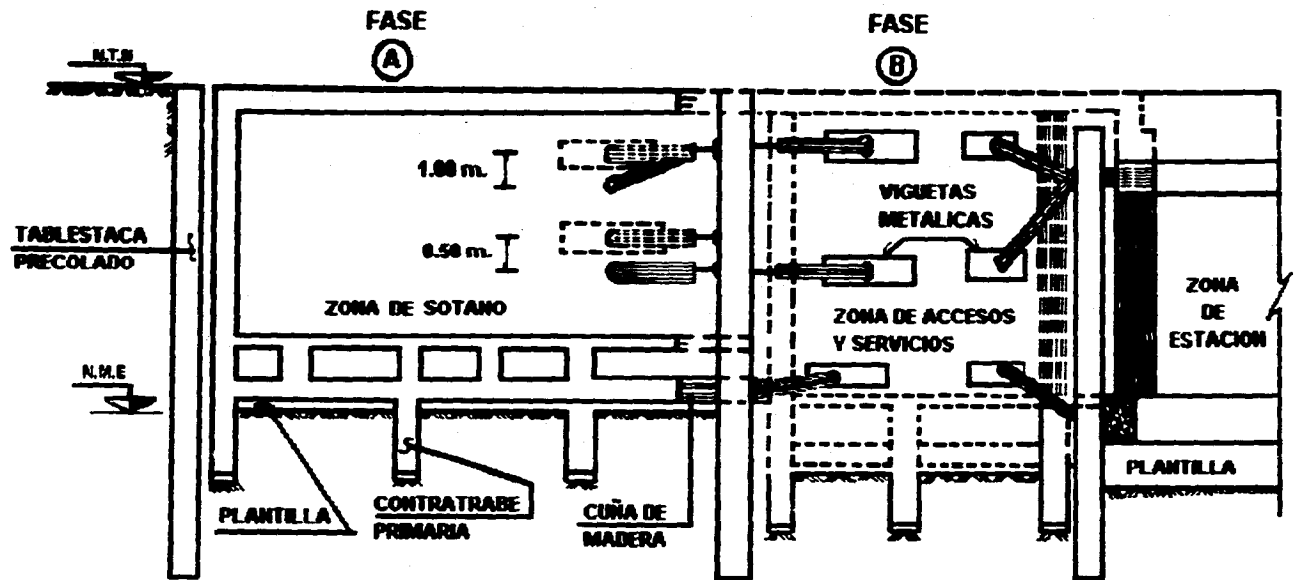
4.- El retiro del tercer y primer nivel de puntales colocados en "pata de gallo" se realiza de acuerdo con lo indicado en el inciso 4.3.1 y en ambas fases simultáneamente, la sustitución del primero se realiza también hacia las contratrabes primarias.

Durante la excavación de las etapas "c" a la "f", se realiza simultáneamente la demolición de los muros tablestaca auxiliares, para así en posibilidad de realizar la liga estructural de esta fase B con la fase A y con la zona de vestíbulo poniente de la estación, o en su defecto se realiza la demolición una vez concluido el proceso de excavación de esta zona.

La demolición del resto de los muros tablestaca auxiliares se realiza un vez que se hayan liberado los puntales, que se apoyen contra ellos. Lo cual ocurre conforme avance el proceso de estructuración de las etapas respectivas.

Una vez concluidos los trabajos de construcción de la fase B, se realiza la liga estructural de losas de fondo, contratrabes, losas de piso, trabes y losas de techo.

FIGURA N. 4.5



CORTE TRANSVERSAL A - A

EDIFICIO ANEXO SAN JUAN DE LETRAN

DIBUJO ESQUEMATICO

4.3.3.- Excavación y construcción de la trinchera y galería de acometida del P.R. San Juan de Letran.

A continuación se mencionan las indicaciones para la excavación y construcción de la trinchera y galería de acometida del P.R. localizado en la zona nor-poniente del edificio; la localización del mismo se muestra en la fig.II.4.6 y el trazo en planta de la galería y trinchera ver plano de etapas de excavación. El proceso constructivo de la zona del P.R. ubicado fuera del cajón de cimentación no se menciona en este trabajo.

Una vez alcanzado el nivel máximo de excavación en ambas fases, se procede a realizar la excavación que alojara la trinchera y galería de acometida de manera similar a lo indicado para las contratrabes, es decir se conforman taludes con inclinación 0.25:1 en su desarrollo en la fase A y 0.15:1 (horizontal a vertical) en la fase B, ver fig.II.4.7.

En el fondo de la excavación se coloca una plantilla de concreto simple de 0.10 m. de espesor; adicionado con aditivo acelerante de fraguado. Se realiza el armado y colado de la losa de piso correspondiente dejando en ella las preparaciones necesarias para su liga posterior, con la losa de la etapa siguiente y con los muros de la galería misma. Se realiza el colado de la losa de piso y construcción de los muros de la galería.

Cuando el concreto de los muros de la galería ubicados dentro de la fase A alcancen el 80% de su resistencia de proyecto, se realiza la colocación del material de relleno compactado en el espacio generado entre los muros y el talud de suelo; este relleno se lleva de acuerdo con lo indicado en el inciso 4.1; para el espacio generado en la fase B este relleno es a base de concreto simple. Estos muros cuentan durante su colado con las preparaciones necesarias para su liga estructural con la losa de fondo del cajón que en la fase A es su losa tapa, y en la fase B, dicha losa es solo un apoyo intermedio, concluyendo el desarrollo de sus muros hasta ligarse con la losa de piso del cajón. Cuando los muros han alcanzado al menos el 80% de su resistencia de proyecto, se realiza la construcción de la citada losa de piso. En la fig.II.4.7 se muestran dos cortes transversales que indican los detalles y el proceso constructivo antes citado.

En la zona donde el muro tablestaca auxiliar precolado interfiere con la construcción de la galería, se debe haber concluido su demolición como se indica en el inciso 4.2, para proceder a su pleno desarrollo, por lo que se hicieron juntas de colado o "juntas frías".

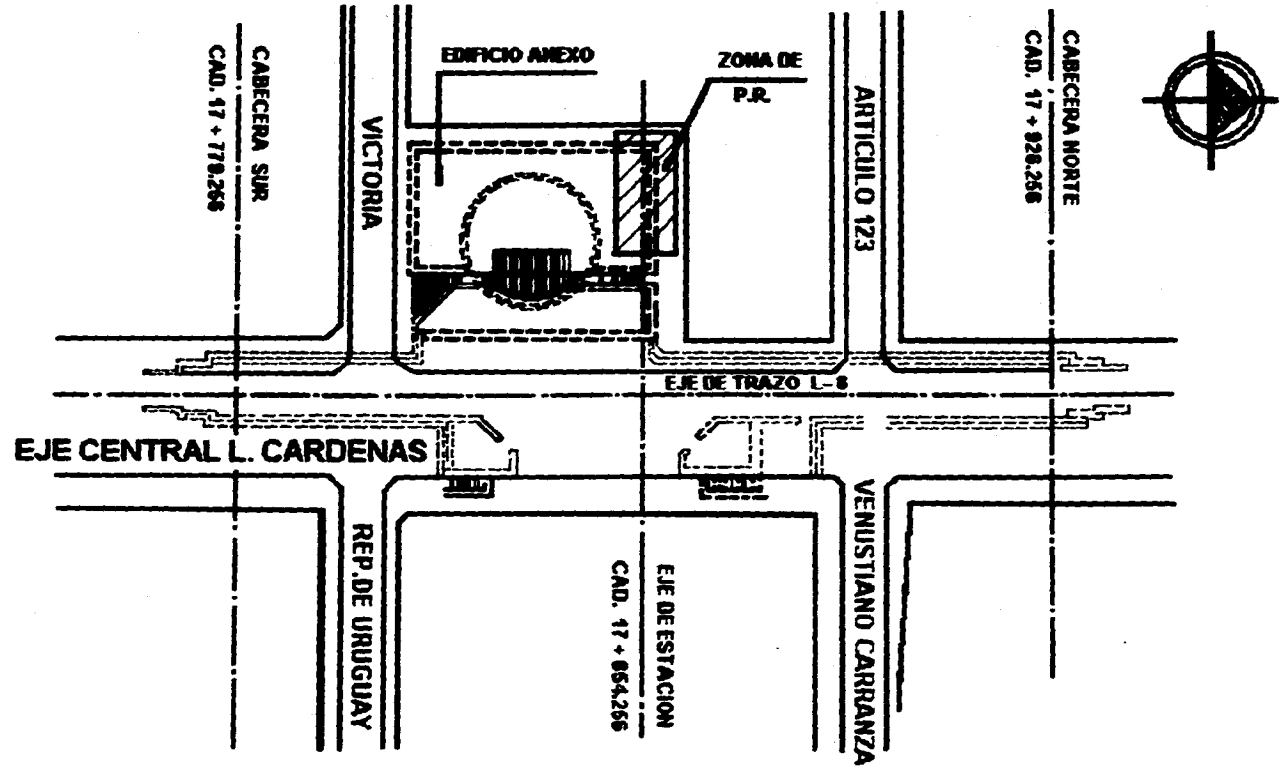
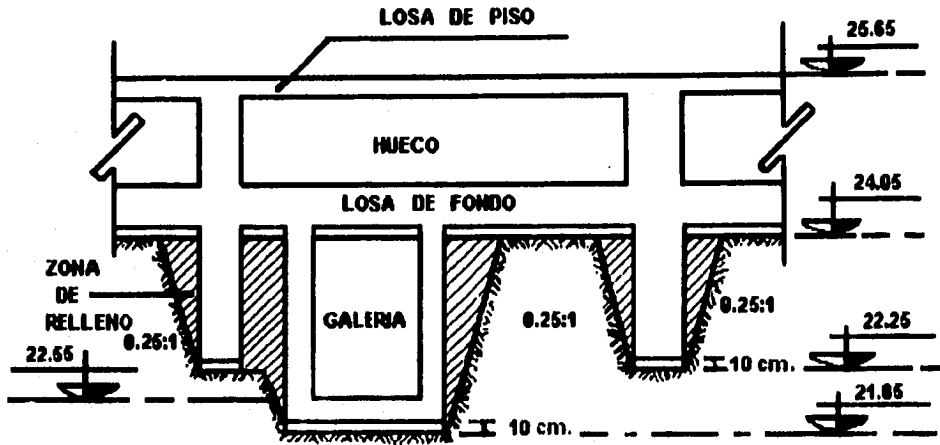


FIGURA N.46

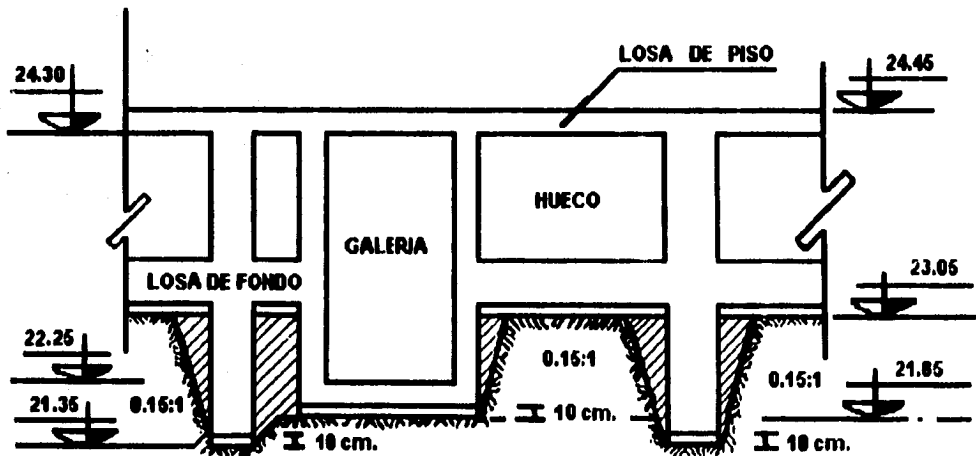
CROQUIS DE LOCALIZACION

**P.R. EDIFICIO ANEXO DE LA ESTACION
SAN JUAN DE LETRAN**

DIBUJO ESQUEMATICO



FASE A



FASE B

CORTE TRANSVERSAL DE LA GALERIA DE ACOMETIDA DEL P.R.

NOTA: LOS NIVELES ESTAN REFERIDOS EN EL NIVEL SUBRASANTE DE LA ESTACION

DIBUJO ESQUEMATICO NIVELES EN METROS

FIGURA N.4.7

4.3.4.- Lastrado

A continuación se mencionan las recomendaciones para la colocación de un lastre temporal después de concluida la construcción de la cimentación, y el cual se retira progresiva y proporcionalmente con la construcción de la superestructura del edificio.

1.- Se coloca un lastre temporal sobre la losa de cimentación (losa de fondo), en la zona de "sótano", el área del vestíbulo poniente de la estación, fig.II.4.2 y fuera de la zona de la galería de acometida para cables del P.R. correspondiente a la fase "B".

2.- De acuerdo al inciso anterior es necesario prescindir temporalmente en esta zona de la denominada losa de piso que funcionara como tapa de las "celdas" de la cimentación, y se dejan las preparaciones necesarias para su construcción posterior al retiro del lastre.

3.- En la zona de sótano se coloca un lastre cuya presión uniforme en toda esta área, sea igual a 3.50 ton/m²; su espesor es variable en función del material de que se trate, así como su fácil retiro, actividad que se desarrolla como se indica en los párrafos siguientes.

4.- Del mismo modo, se coloca un lastre sobre la losa de techo de la cimentación (nivel P.B. del edificio), cuya presión no debe ser mayor a 0.50 ton/m. este lastre, se coloca a los requerimientos de espacio y maniobra para los trabajos de estructuración en el edificio. El lastre antes citado se retirara posteriormente de manera gradual conforme avance la construcción de la superestructura del edificio.

5.- Se comienza con el retiro del lastre de la losa de sótano para concluir, con el de la losa de techo. Se realiza un control de los movimientos verticales que se presenten en las losas de piso de la cimentación. Estos puntos se colocan al centro del área de cada una de las etapas, garantizando al menos un punto por etapa. La frecuencia de lectura será: dos lecturas por semana, una el lunes y la otra el jueves.

CAPITULO III.

SUPERESTRUCTURA DE CONCRETO.

CAPITULO III

SUPERESTRUCTURA DE CONCRETO.

En este capítulo se menciona el ciclo constructivo de la superestructura del edificio, el cual esta constituido por las siguientes etapas: armado de acero de refuerzo, cimbra; recubrimiento, curado, vibrado del concreto y descimbra.

La estructura esta compuesta de columnas, traveses y muros estructurales de concreto reforzado. El sistema de piso está formado por losacero con un firme de compresión armado.

III.1.- CONCRETO HIDRÁULICO.

El concreto hidráulico es la mezcla y combinación de cemento portland, agregados pétreos seleccionados, agua y adicionantes en su caso, en dosificación adecuada, que al fraguar adquiere características previamente fijadas.

El concreto empleado para fines estructurales puede ser de dos clases: clase 1 y clase 2. El clase 1 es un concreto con características especiales que proporciona mayor seguridad desde el punto de vista sísmico, es un concreto con un peso volumétrico mínimo de 2200 kg/m³; el concreto clase 2, es un concreto con un peso volumétrico superior a 1900 kg/m³.

El empleo de una u otra clase depende de las características de la obra, en las clasificadas como del grupo A ó B1, según se define en el artículo 174 del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal deberá de usarse concreto clase 1; en las obras subterráneas del Metro que por sus características se clasifican dentro del grupo A por no estar afectadas por los sismos, puede emplearse concreto clase 2.

El concreto premezclado es el concreto hidráulico dosificado y mezclado por el fabricante, que se entrega al comprador para su utilización en estado plástico no endurecido.

III.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ESTRUCTURAL.

El proyecto estructural del edificio consta de 25 columnas, de las cuales son: 20 circulares, 2 de forma cuadrada, 4 trapezoidal, así como 8 muros estructurales de concreto aparente.

La estructura de este edificio fue hecha a base de columnas y traveses de concreto armado, principalmente, también muros de carga que son de concreto armado localizados en el núcleo de elevadores, zona de escalera de emergencia y núcleo de servicios, así como los muros perimetrales, todo esto unido entre sí por medio de traveses para así poder dar la rigidez necesaria a la estructura.

El sistema que se empleo para entrepisos fue el Losacero Romsa QL-99. Es un subsistema para entrepiso y cubiertas que consiste principalmente del elemento lámina de acero, que actúa como viga.

III.3.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

El procedimiento constructivo de cada estructura puede variar y esta en función del tipo de estructura de que se trate, este se elige considerando además del tipo de estructura, el tiempo programado para la ejecución. En el caso del edificio San Juan de Letran, el procedimiento constructivo que se siguió es en si en general a todos los procedimientos tradicionales.

Para poder iniciar la construcción de la estructura del edificio, fue necesario, dejar las preparaciones en la cimentación con el fin de ligar la superestructura de acuerdo con el proyecto.

El ciclo constructivo está constituido por las siguientes etapas.

III.3.1.- Armado de acero de refuerzo.

III.3.2.- Cimbra.

III.3.3.- Revestimiento de concreto.

III.3.4.- Curado de concreto.

III.3.5.- Descimbrado.

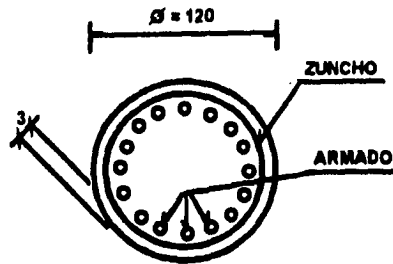
III.3.1.- Armado de acero de refuerzo.

Del diseño estructural se determinó las características de los materiales que se utilizaron, el acero fue de un esfuerzo de fluencia $f_y \geq 4,000 \text{ kg/cm}^2$. De los planos estructurales se obtuvo el volumen, diámetro y longitud de las varillas, las longitudes se verifican con los planos arquitectónicos, con los datos antes mencionados y los espacios reservados para el almacenamiento, de acero, cortadoras, dobladoras y transporte. La construcción del edificio se inició, con el habilitado, acarreo y el armado in situ de los muros y columnas de la planta baja del edificio, partiendo de las preparaciones de acero dejadas en la cimentación.

El armado incluye las actividades de corte y habilitado de las varillas que se colocaran en los elementos estructurales que son: columnas, muros estructurales, muros circulares, trabes con sus respectivos refuerzos y la losa reticular inclinada en planta baja.

En el caso de este edificio, en la zona se cuenta con un tipo de sección de columnas, en forma circular, cuadradas y trapezoidal; siendo la resistencia del concreto de estas de $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$.

Los armados principales en los niveles fueron varillas corrugadas del N° 12. La resistencia del acero de refuerzo usado fue de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Las columnas tienen la siguiente sección, como se indica en la figura III.1. y en la tabla III.1 se presentan las características principales de los armados de las columnas.



SECCION TIPO DE COLUMNA

Figura III.1

TIPO.	CIMENTACIÓN A NIVEL 2.			NIVEL 2 A NIVEL AZOTEA.		
	ARMADO.	ZUNCHO # 4		ARMADO	ZUNCHO # 4	
		Z	S		Z	S
C-1	28 # 12	6	6	14 # 12	6	9
C-2	36 # 12	6	6	18 # 12	6	12
C-3	20 # 12	6	9.5	10 # 12	6	12
C-4	14 # 12	6	6	11 # 12	6	12
C-5	10 # 12	6	12	10 # 12	6	12

Tabla III.1. Tabla de columnas.

III.3.2.- CIMBRA.

Se utilizaron dos tipos de cimbra; para las trabes primarias y secundarias; muros estructurales de la superestructura se utilizó cimbra de madera de pino para darle la forma adecuada marcadas en el diseño y en las columnas circulares se utilizó cimbra metálica, aprovechando que el acabado del concreto era aparente.

a) Columnas.

El procedimiento de cimbrado que se siguió en la construcción de las columnas circulares de 1.50 m. de diámetro, fue utilizando cimbra metálica fabricada de lámina de acero con las características mencionadas anteriormente, formando tramos de 4.10 m. en dos medias cañas abatibles y aseguradas por medio de anillos y pernos con tuercas, esta cimbra fue trasladada para su colocación por medio de la grúa torre y fue sujeta y puesta a plomo con tirantes de alambón o alambre trenzado.

Este tipo de cimbra se utiliza con buenos resultados dándole más de 20 usos a cada molde. Para obtener estos resultados se debe de tener cuidado en los movimientos de la cimbra así como la limpieza y protección de los moldes en cada movimiento con la aplicación de diesel lo que aseguro la obtención del concreto aparente.

En el caso de las columnas trapezoidales y cuadradas se utilizo cimbra de madera reforzada con cerchas también de madera a cada 50 cm., estas fueron sujetas, aseguradas y puestas a plomo por medio de polines con sargentos de varillas y torzales de alambre al igual que los muros estructurales M1 a M7, a los que se encuentran integradas.

Tanto en el caso de la cimbra metálica como de la cimbra de madera, se inicio el cimbrado sobre el eje 12 avanzando hacia el eje 3 realizando los movimientos de los juegos de cimbra por medio de la grúa torre. Atendiendo la prioridad de la construcción, las primeras en ser cimbras fueron las C-2, siguiendo las columnas C-1 del lado norponiente.

b) Muros.

La madera que generalmente se usa para fabricar la cimbra de las trabes y muros estructurales es de triplay de 16 mm. para dar un acabado aparente a las mismas, es decir, textura suave y pareja, es importante no dar demasiados "usos" a la cimbra y utilizar un buen desmoldante. Por lo general se pueden hasta 6 usos en cimbra aparente y tener buenos resultados.

El procedimiento seguido para la construcción de los muros, consistió en todos los casos, en el armado de tableros de madera de 1.22 x 2.44 m. unidos entre si por medio de largueros de polines cubriendo todo el muro por los dos lados, para dar el espesor del muro en cuestión se utilizaron separadores metálicos, la cimbra se apúntalo y puso a plomo por medio de polines y contravientos.

En el caso de los muros, se empezó con el cimbrado al mismo tiempo que el cimbrado de las columnas, iniciando por los muros perimetrales de la cabecera norte eje 12 y los de la cabecera poniente eje A2 avanzando hacia el eje 3. Para el cimbrado de estos muros se utilizó exclusivamente tableros planos en los juegos de cimbra. Después se procedió con el cimbrado de los muros M6 que junto con las columnas forman un solo elemento.

Ya que se tienen todas las columnas y muros de un nivel, se procede a cimbrar las trabes. Lo primero que se recomienda, es cimbrar el fondo de las trabes para poder armar las mismas, ya que para poder colocar los laterales de la cimbra a las trabes, y así comenzar a colar la losa, es necesario tener totalmente listas las trabes.

III.3.3.-REVESTIMIENTO DE CONCRETO.

a) Columnas.

Una vez colocada la columna, se procede a colocar el cajón metálico previamente fabricado y untado con desmoldante. Inmediatamente se procede a el colado de la columna.

El procedimiento constructivo utilizado para el colado de columnas, fue el realizado mediante bomba telescópica. El concreto recibido de la olla, que para el caso de columnas se solicitó de 10 a 12 cm. de revenimiento, lo que permitía el empleo de la grúa para el movimiento de materiales como acero y cimbra. En el caso de las columnas de P.B. de 3.00 m. de altura, se colaron en dos etapas hasta alcanzar el nivel de lecho bajo de las contratraves y de toda la planta tipo, que son columnas de 1.20 m. de diámetro, se colaron en una sola etapa que cubrió el alto total de entrepiso, dejando el concreto al lecho bajo del siguiente nivel.

b) Muros.

El procedimiento constructivo seguido para los muros, fue el de colocar por medio de bomba telescópica el concreto recibido de la olla, que en el caso de muros se solicitó con revenimiento de 10 cm. Para alcanzar la altura el colado de los muros, se realizó en 2 etapas, la primera hasta 2.1 m. de altura y la segunda hasta le lecho bajo de la losa siguiente dejando preparaciones.

III.3.4.- VIBRADO DEL CONCRETO.

La vibración consiste en someter al concreto a una serie de sacudidas con frecuencia elevada. Bajo este efecto la masa de concreto que se halla en estado más o menos esponjoso se va asentando gradualmente, reduciéndose el volumen de aire ocluido. La revoltura se acomodará de modo que llene totalmente los moldes sin dejar huecos en su masa. Esto se obtendrá con alguno de los procedimientos siguientes:

Mediante el uso de vibradores de inmersión según los elementos estructurales por colar. Deberá emplearse el número suficiente de vibradores para asegurar un concreto a modo de la revoltura de acuerdo con el volumen correspondiente a la etapa a colar. La revoltura que se deposite en pisos o en estructuras de espesor reducido, se acomodará correctamente mediante pisones manuales o vibratorios.

Una vez coladas las columnas, se realizó el vibrado del concreto con el fin de sacar una buena parte del aire incluido en el momento de ser colocado, con este vibrado también se garantiza, que el concreto tenga plano contacto con la cimbra para que no existan oquedades en los elementos.

III.3.5.- CURADO DEL CONCRETO.

Se entiende por curado la realización de un conjunto de actividades encaminadas a mantener el contenido de humedad en el interior del concreto.

El curado necesario del concreto se hace conservando húmedas las superficies expuestas, así como los moldes, mediante riegos de agua aplicados una vez que dicha superficie haya endurecido lo suficiente para que no se le marquen las huellas; las aplicaciones de agua deben hacerse durante (7) días si se emplea cemento normal (tipo I) o tres días si se usó cemento de resistencia rápida (tipo III); además se debe cubrir la superficie expuesta con arena, costales o mantas que se conserven húmedas, o aplicando algún producto que forme una membrana impermeable que impida la evaporación del agua de concreto, o empleando cámaras de vapor.

III.3.6.- DESCIMBRADO.

Toda la cimbra lateral de trabes, es removida cuando el concreto haya fraguado totalmente. La cimbra de trabes se quita hasta que hayan pasado 7 días después de colado y una vez probado que el concreto ha alcanzado su resistencia.

Los elementos verticales como columnas y muros se descimbran al otro día, y debemos curar el concreto, es decir, evitar que se pierda agua a través de la evaporación, ya que el concreto tiene una reacción química que produce calor al estar fraguando; si se pierde agua, el elemento se puede agrietar y perder resistencia.

Para el caso en que se utilizó el sistema de losacero Romsa, el descimbrado no se realiza, ya que, las vigas de carga son permanentes.

III.4.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOSA DE ENTREPISO.

LOSAS

Los pisos metálicos se consideran en general como los más convenientes para la construcciones de armazón metálica. Estos pisos apropiados para grandes claros y fuertes cargas, presentan junto con un reducido volumen, excelentes soluciones para las construcciones industriales y los inmuebles destinados a oficinas.

Semejante tipo de construcción ofrece ventaja de una ejecución rápida por el empleo de laminados de hierro, estandarizados, que se encuentran en el mercado. En esta clase de pisos es necesario procurar una protección eficaz de los hierros contra oxidación: una pintura adecuada o un empotramiento en una masa de concreto. Los pisos metálicos están constituidos con vigas laminadas de los tipos IPN, IPE, etc

El sistema que se empleo para entrepisos fue el sistema Losacero Romsa QL-99. Es un subsistema para entrepiso y cubiertas que consiste principalmente del elemento lámina de acero, que actúa como viga.

En el edificio San Juan de Letran se construyeron losas aligeradas, una del tipo losacero para toda la estructura y una losa inclinada con nervaduras. Para analizar las etapas y procedimientos de construcción de un entrepiso, enfocaré como ejemplo la planta tipo.

El procedimiento de construcción de una losa es el siguiente:

- 1.- Colocación del apoyo a base de vigas de carga, para cimbrar el área de la losa por colar.
- 2.- Soldar la estructura metálica (vigas de carga) al acero de refuerzo de las trabes.
- 3.- Colocación de lamina losacero Romsa (diagrama metálico formado de acero laminado en frío) y unir las piezas de Losacero, mediante pernos conectores tipo Nielson.
- 4.- Ya que se han armado y colocado la lámina Romsa, se coloca la malla arriba de los mismos (malla 6-6, 10/10 electrosoldada). Esta malla se utiliza para que la capa de compresión de concreto que va sobre la lámina, tenga armado de acero para soportar también las fuerzas de tensión.; soldada a los pernos.
- 5.- Una vez realizado esto se procede a colocar el concreto premezclado. El concreto es bombeado desde el nivel de la calle al nivel que es requerido, y el concreto hidráulico es de $F'c = 200 \text{ kg/cm}^2$.

Una vez colado, se procede a curar la losa con agua o bien con algún aditivo; para evitar la pérdida de agua, existen muchas otras formas de curar el concreto, pero la más común es la anteriormente mencionada.

También se construyó una losa reticular, es decir, fabricada a través de "retículas" formadas con casetones que, en este caso, fueron de fibra de vidrio y nervaduras de concreto.

Para la losa con nervaduras inclinada el procedimiento de construcción es el siguiente:

- 1.- Una vez colocadas las columnas de acero, como lo indica el proyecto estructural.
- 2.- Se coloca la cimbra y el acero de refuerzo como lo indican los planos estructurales.
- 3.- Supervisión del trazo y del armado para recibir el colado.
- 4.- Se realizó el colado en el área indicada, con concreto resistencia rápida, $F'c=200 \text{ kg/cm}^2$, grava 3/4", revenimiento bombeable fabricación del concreto en planta mezcladora.
- 5.- Se realiza el curado de la losa. - Se utilizó el sistema de riego continuo durante 7 días, en los cuales se mantuvo en constante humedad.
- 6.- Descimbrado de la losa, a los siete días de haber efectuado el colado, apuntalando hasta no terminar la colocación de la piedra como acabado final.

CAPITULO IV.

ALBAÑILERIA Y ACABADOS.

CAPITULO IV.

ALBAÑILERÍA Y ACABADOS.

IV.1.- TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA.

Los trabajos de albañilería que se hicieron en el edificio se pueden resumir básicamente a muros, castillos y cadenas, aplanados o repellados, colocación de pisos de concreto y la impermeabilización de la azotea y el patio.

La distribución de áreas en el interior del edificio fue a base de muros de tablaroca, dichos muros delimitaron todas las áreas de oficinas. Los muros de tabique rojo delimitaron todas las áreas exteriores del edificio. Sobre los muros de tabique se especificó aplanado de yeso en interiores y en exteriores las fachadas, a base de placas de granito acapulco white y mármol verde Dalí.

Los firmes que se colocaron en cada planta después del montaje de la losa de piso; estos trabajos fueron los que se colocaron posterior a la colocación de la instalaciones para los contactos. En los muros de carga y columnas de concreto armado se realizó una limpieza con cepillo ya que en el proyecto de acabados del edificio se especifica que el acabado es aparente.

También cabe mencionar los firmes de concreto pulido, que se realizaron en el cuarto de máquinas, en los cuartos de inyección y extracción de aire localizados en el sótano del edificio.

IV.1.2.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

1.- Muros.

Los muros que se hicieron en este edificio son de tabique rojo recocido; de panel siporex en colindancia con la fachada poniente; de block vidriado color blanco especificados en núcleo de servicios y zona de baños y de panel de yeso tablaroca para delimitar todas la áreas de oficinas.

Para la correcta ejecución de un muro de tabique se requiere básicamente verificar que los alineamientos con los ejes, las escuadras que forman entre ellos o con otros muros y el plomo de los mismos sean bien ejecutados.

El mortero con el que se pegan los tabiques es normalmente 1:5, es decir, cinco partes de arena por una de cemento, o bien, utilizar mortero con arena 1:3 para los muros de panel siporex.

a) Muro de tabique rojo recocido.

- 1) El tabique se satura con agua antes de asentarse.
- 2) La distribución de los tabiques es tal que las juntas verticales queden cuatrapeadas y de manera que sus caras queden bien adheridas por el mortero. El mortero no tendrá un espesor menor de 1/2 cm. , ni mayor de 1.5 cm.
- 3) Se checa el plano horizontal con un "reventón", a cada 5 hiladas ó 75 cm. como máximo.
- 4) Los muros deberán llevar una dala a la altura de 2.10 m. de altura y se colocaran castillos a cada 3 m.

b) Muro de panel siporex.

Estos muros se colocaron en la colindancia poniente en los niveles del primero al cuarto.

1) El despiece de los paneles se hace, partiendo de los extremos norte y sur del muro, y ajustando al centro.

2) Una vez trazado el despiece se procede a taquetear los tramos de ángulo para la fijación a la losa en la parte inferior y a la trabe de borde en la parte superior.

3) El muro lleva a lo largo de su extensión tanto en la parte superior como en la inferior botaguas de lámina de aluminio, que deberá colocarse antes de colocar los paneles.

4) Los paneles se asentaran entre si y con la losa, con una mezcla de mortero cemento-arena en proporción 1:3.

5) Una vez asentado cada panel y antes de que la mezcla frague se procederá a la fijación del panel en sus cuatro esquinas a los ángulos mediante piezas "tipo" de sujeción.

c) Muro de block vidriado.

Este tipo de acabado, es decir los muros interiores de las áreas de servicios; núcleo de baños y escalera norte, y núcleo de bodega con cuarto de aseo y baños de planta baja.

El procedimiento para la colocación de este tipo de muro es como sigue ; el block se satura con agua, se rellena la primera hilada del muro con concreto, las juntas deben quedar cuatrapeadas y el diámetro del acero, la distancia entre castillos ahogados y la separación horizontal entre la escalerilla de acero así como su calibre se muestra en el proyecto estructural.

2.- Castillos y cadenas.

Es necesario armarlos, normalmente esto se hace con 4 varillas de 3/8 " y con estribos de alambón de 1/4 " de diámetro. Hay que checar que la separación entre los tabiques sea la indicada y que la madera "cachetes", sea amarrada con torzales de alambres para evitar que se bote la cimbra. Es recomendable que los castillos y cadenas, una vez descimbrados, se piquen ligeramente con el fin de que el aplanado o yeso tenga una mayor adherencia.

3.- Aplanados.

Los aplanados que se llevaron a cabo en el edificio son: aplanado fino de mortero cemento-arena y enyesado fino.

Aplanado fino.

Los aplanados pueden ser para acabado final o para recibir colocación de cerámica en los baños, de esto dependerá la textura que se le dé. Existen muchos tipos de textura, pero las más comunes son aplanado fino, rayado o serroteado si es acabado final, si es para colocación se le llama repellado y tiene que estar perfectamente a plomo y escuadra.

Yeso.

Para la aplicación de yeso en los muros, se ponen "maestras" en los mismos para después poder seguir con la regla el espesor que va requiriendo el muro, de modo que si los muros por alguna causa están desplomados o no a escuadra, es el momento de arreglarlos. El yeso se aplica con una llana metálica, se regla y por último se hacen las boquillas en las esquinas, dando terminado "boleado" siguiendo la arista en el vano.

IV.2.- TRABAJOS DE ACABADOS.

En lo que respecta a los acabados podemos dividir estos en acabados exteriores e interiores; en los exteriores podemos mencionar el recubrimiento a base de placas de granito acapulco de Guerrero Rivera White en las fachadas Norte, Sur y Oriente, Mármol Verde Dalí en fachada sur y oriente; así como los paneles de lámina porcelanizada y la cancelería de aluminio. Mientras que en los acabados interiores están los muros de tablaroca con su recubrimiento de pintura vinilica, los pisos en general son a base de placas de porcelanato de 60 x 60 cm. y el falso plafón sobre metal desplegado, en techos.

ACABADOS EXTERIORES:

a) Recubrimiento de fachada:

El recubrimiento de las 3 fachadas del edificio se hizo por medio de placas de granito acapulco de Guerrero (en las fachadas sur, norte y oriente), mármol Verde Dalí (muro de fachada sur y oriente) y ventanería de aluminio. Así como la utilización en la fachada norte, de recubrimiento de paneles de lamina porcelanizada de 33 mm. de espesor en color blanco.

Granito Acapulco de Guerrero y Mármol Verde Dalí.

Antes de iniciar la colocación de la placa de mármol, se revisa con los niveles de mano que el muro este correctamente a plomo. Corregidas las imperfecciones del muro se procederá a realizar el trazo por hiladas y según el despiece sobre los muros antes de colocar la malla, el despiece se debe considerar con juntas a tope.

Se fija la malla al muro con los clavos, procurando acercar las líneas horizontales a las del despiece. Las piezas se perforan a 45 grados por el canto en sus cuatro esquinas, para sujetarlas con el alambre al muro. Se procede al colgado de las placas de granito debidamente remojadas hasta la saturación partiendo donde se indica el despiece y colando el asiento con mortero de cemento-arena 1:4 por cada tramo de hilada colgado.

Se nivelan la piezas con nivel de mano en sus cuatro ángulos y al centro. Las juntas a tope se terminaran con mezcla fluida de cemento gris y arena cernida en proporción 1:3, se retira el excedente antes de su fraguado para evitar adherencias. Se procede a la limpieza de las superficies con agua y jabón.

b) Ventanería:

La ventanería del edificio es a base de vidrio flotado recocido de 6 mm. de espesor, entintado verde, el cual está ligado directamente a la estructura por medio de láminas de aluminio cal. 18. Para su colocación se siguieron los siguientes paso:

1) Se mandó cortar el cristal en diferentes piezas, según el ancho de cada ventana, esto es con el fin de seguir el criterio de modulación del edificio. Se construyo un pretil para soportar los cristales. En caso de P.B. este fue construido con tabique rojo recocido, y en el caso de los 4 niveles superiores se habilitó el pretil a base de perfiles tubulares.

2) Se ranuraron las columnas y la trabe superior para posteriormente fijar las vaguetas. Por último se colocaron los cristales, cabe mencionar que en las uniones se colocaron unas costillas hechas del mismo cristal con el fin de rigidizar la ventanería. Estas uniones se hicieron con silicón aplicado con pistola.

3) Para el patio interior la unión entre los perfiles de PTR y el cristal es por medio de un perfil tapa compuesto por tres secciones dispuestas a manera de bisagra y que recibe la inclinación de los cristales dada la curvatura del patio.

ACABADOS INTERIORES:

a) Muros divisorios:

Muro divisorio de panel de yeso tablaroca. Los muros interiores del edificio son exclusivamente divisorios, es decir, no reciben nada de carga, por este motivo todos los muros se hicieron a base de hojas de tablaroca.

La tablaroca son hojas de yeso comprimido con lados de cartón muy delgado. Se empleara el panel de yeso tablaroca de 1.22 x 2.44 m. de 13 mm. de espesor, para la división de los interiores.

La altura existente entre el N.P.T. y el nivel del plafón es de 3.05 mts., por lo que el desperdicio de las hojas en el sentido vertical se elimina ya que se colocaron 1 hoja de 2,44 mts. de altura y 1/4 de hoja de 61 cm. sumando la altura total.

1) Antes de colocar los paneles de tablaroca deberá haberse terminado la colocación de la soportería y durante la colocación de la misma deberá tenerse cuidado en dejar accesibles los registros de electricidad y telefonía que en cada caso están descritos en los planos de instalaciones.

2) Una vez terminado el trazo se fija la canal de amarre inferior a la losa de concreto con taquetes o anclas de alambren de 1/4" a cada 1.0 m., y la canal superior al refuerzo vertical y al muro de fachada mediante ángulos atornillados al canal y este a su vez soldado en el caso del refuerzo vertical y taqueteados en el caso del muro.

3) Los postes verticales se colocan a cada 0.40 cm. Los postes en general tendrán perforaciones para permitir el paso de instalaciones.

4) Los paneles se fijaran con tornillos autoperforantes y autorroscantes a cada 10 cm. sobre los postes metálicos a lo largo y ancho del muro.

5) Terminada la colocación de los paneles de yeso se utiliza compuesto redimex para las juntas.

6) Al terminar todo el proceso de colocación del panel de yeso y junteo se aplica antes de la pintura vinilica una mano de sellador.

b) Plafón:

El plafón utilizado en las plantas del edificio fue el mismo, es decir un falso plafón con metal desplegado. Durante la ejecución de los trabajos y previamente a la colocación de las placas, sobre el plafón, se verifica haber terminado y probado las instalaciones que quedaron en el plafón, para lo cual es importante tener una buena coordinación en los avances tanto de instalaciones como de plafones.

Para su colocación se colocan taquetes de alambren de 1/4" a cada metro, se dejan colgantes de alambre recocido (este colganteo consiste en anclar al lecho bajo de la losa un pedazo de alambren en forma de gancho del cual se cuelga un alambre galvanizado del número 12) a cada metro dejando la altura según el diseño, formas y dimensiones que indica el proyecto arquitectónico, se colocan canaletas de 1 1/2" a cada metro en un solo sentido, se colocan canaletas de 3/4" a cada 0.28 m. perpendiculares a las canaletas de 1 1/2", se coloca el metal desplegado para la posterior colocación del yeso.

c) Acabados en pisos:

El piso de todas las plantas del edificio se recubrió con placas de porcelanato de 60 x 60 cm., así como en el núcleo de servicios y baños. Los cubículos y sala de junta se recubrió con alfombra. Cuenta con una especie de membrana de hule en la cara interior que es la que se pegó al piso por medio de resistol 5000.

1.- Huellas prefabricadas de concreto.

Las escaleras de emergencia son las que llevan este acabado, se emplean huellas prefabricadas de concreto de 1.22 m. de ancho 0.32 m. de espesor, armados con malla electrosoldada 6-6/10-10 pulidos, con cuatro perforaciones de 1/2", dos piezas de solera de 1" doblada en forma triangular para fijar la huella a las alfardas metálicas.

Una vez colocadas las alfardas se comienza con el trazo de las perforaciones en el patín superior de estos elementos para sujetar las piezas de solera. Se atornillan las piezas de solera a los patines con los tornillos de cabeza hexagonal. Con las huellas sobrepuestas sobre las piezas de solera y en su debido lugar, se trazan las perforaciones en la solera para fijar las huellas con los tornillos de cabeza plana tipo coche.

2.- Piedra braza.

Este tipo de acabado, se colocó en la losa reticular sobre el patio central, en planta baja. Las piedras van colocadas sobre la losa impermeabilizada del patio, sin aglutinante alguno, las piedras van colocadas formando una capa uniforme y de manera tal que impidan por completo la visibilidad del impermeabilizante en la losa y deben colocarse las piedras empezando por la parte inferior del patio.

3.- Firme pulido de concreto con malla electrosoldada.

Este tipo de acabado se utilizó en las siguientes áreas; el cuarto de maquinas del elevador y los locales del equipo de ventilación. Se colocó un firme de concreto con malla electrosoldada 6-6/10-10 con impermeabilizante Integral. Para el colado de este firme se utilizó una bomba para concreto, por lo mismo el revenimiento requerido fue de 14 cm. Previo al colado se colocó la malla que se fijó a la losa por medio de varillas dejadas para este fin.

4.- Firme pulido de concreto lavado con grano de mármol y malla electrosoldada.

Este tipo de acabado se empleo en el andén de acceso al P.R. Y el procedimiento es el siguiente: Sobre el terreno debidamente compactado se coloca una capa de tepetate compactado al 95 % de la prueba proctor , de 50 cm. de espesor, considerando para niveles: el espesor del firme (5 cm.) y los niveles y pendientes de proyecto. Sobre esta superficie se hace el colado con: revoltura de concreto y agregado de mármol de tipo grueso, y malla electrosoldada 6-6 / 10-10.

Cuando empieza a fraguar el concreto se dejara caer un chorro de agua de manguera con presión suficiente para remover mezcla y dejar expuesto el agregado sin erosionarlo; a este también se aplica la membrana de curado (curafest) se aplica con cepillo de cerda natural, agregándose a la cantidad de lts./ m².

5.- Impermeabilizante en azotea y patio.

A continuación se describe el procedimiento de la impermeabilización en la azotea.

a) El relleno de tezontle debe quedar bien compactado para evitar que el entortado quede hueco, ó se asiente formando grietas que puedan fracturar el sistema impermeable.

b) El entortado debe tener un acabado uniforme, evitando dejar protuberancias u oquedades que provoquen puentes en la impermeabilización.

c) Sobre lo anterior se aplica una placa de microprimer diluyendo el material al 50% con agua para dar el rendimiento de 5 m²/lt.

d) Una vez seco el anterior, se aplica con cepillado de pelo una capa de microfest sin diluir dando un rendimiento de 1.0 l/m² conjuntamente deberá colocarse la membrana de refuerzo fester flex dando traslapes de 10.0 cm. en las orillas y de 25 cm. al final de cada rolo.

e) Seco lo anterior, esto es, al otro día, se aplicará una segunda capa de microfest en la misma forma que la primera. Se debe dejar todo el sistema, ocho días para aplicar la pintura reflejante festalum, esta se aplicará sin diluir con brochoo cepillo de pelo para dar un rendimiento de 6 m²/ lt. Es conveniente agitar la pintura para evitar que el aluminio quede asentado en el fondo del envase.

Impermeabilizante en patio. Este proceso será el mismo que el anterior exceptuando: el relleno de tezontle y el entortado. Deberá considerarse además que el último acabado sea de color negro, para evitar su visibilidad entre la piedra braza.

CAPITULO V.

INSTALACIONES.

CAPITULO V.

INSTALACIONES.

Cualquier obra con fines para oficinas requiere de instalaciones, algunas más necesarias que otras, pero a fin de cuentas todas muy importantes para el correcto funcionamiento del edificio. En este capítulo se describe el proyecto de instalaciones del edificio San Juan de Letran, en el cual se mencionan brevemente las instalaciones esenciales (hidráulica, sanitaria y eléctrica), y otras como sistema de protección contra incendio, de pararrayos y de elevadores.

V.I.- GENERALIDADES DE LAS INSTALACIONES.

Instalación.- Es un conjunto de aparatos, maquinas, conductores, conducciones, conexiones, etc., que colocados, armados, unidos e interconectados conforman un sistema el cual debe dar un servicio eficiente, seguro y económico a una edificación.

Las instalaciones básicas y primordiales de toda edificación son; la Instalación Hidráulica, la Instalación Sanitaria e Instalación Eléctrica definidas a continuación:

Instalación Hidráulica.- Conjunto de tinacos, tanques elevados, cisternas, tuberías de succión, descarga y distribución, válvulas de control y de servicio, equipos de bombeo, de suavización, generadores de agua caliente, vapor, etc.; necesarios para proporcionar agua fría, agua caliente, vapor en casos específicos, a los muebles sanitarios, hidrantes y demás servicios adicionales de una edificación.

Instalación Sanitaria.- Conjunto de tuberías de recolección, conexiones, obturadores hidráulicos en general como trampas sifones, cespoles, etc.; necesarios para la evacuación, obturación y ventilación de las aguas negras y pluviales.

Instalación Eléctrica.- Conjunto de canalizaciones como tubos y canalones, cajas de conexión, registros, elementos de unión, conductores eléctricos, accesorios de control y protección, etc.; necesarios para conectar o interconectar una o varias fuentes de energía eléctrica con los elementos terminales como lámparas, contactos, tomas de fuerza para equipos, etc.

V.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PROYECTOS DE INSTALACIONES.

El edificio tema de la presente tesis, cuenta con una cisterna, que esta dividida en dos partes, una es la cisterna de agua potable con capacidad aproximada de 150 m³, con una altura de 1.70 m. de agua aproximadamente y una cisterna de agua tratada con capacidad de 2000 m³.

El agua potable se recibe del Municipio, se capta en una cisterna en donde por medio de un equipo de bombeo se inyecta a través de las redes generales, las que a su vez, alimentan a las columnas que derivan a cada sanitario, alimentando a los lavabos y vertedores de servicio.

El proyecto marca la construcción de un tanque de tormenta para el agua pluvial que se conectará de la azotea del edificio por medio de bajadas de aguas pluviales; de ésta, una parte se inducirá al colector Municipal y otra se capta en una cisterna, para después con un equipo de traspaso enviarlo a un equipo de filtrado de arena y carbón para después depositarla en la cisterna de agua filtrada. De ésta cisterna con un equipo hidroneumático se manda, a las redes generales, las que a su vez, alimentan a cada sanitario, alimentando a los inodoros y mingitorios.

En cuanto al suministro de energía eléctrica esta es enviada desde el "Cuarto de máquinas" ya que aquí se encuentran los transformadores que convierten la corriente eléctrica de alta tensión.

El cableado de las instalaciones eléctricas corre por la parte inferior de la losa, así como el cableado para los contactos, el cual va sobre la parte superior de la losa la cual se cubre con un firme de concreto.

El agua fría para el sistema de aire acondicionado también es enviada del "Cuarto de máquinas", vale la pena mencionar que esta agua va a ser reutilizada permanentemente por medio de un sistema de retorno.

V.3.- INSTALACIONES HIDRAULICA, SANITARIA Y DE AGUAS PLUVIALES.

a) Alimentación hidráulica.

El abastecimiento de agua del edificio proviene de dos cisternas distintas. Una de ellas es la cisterna de agua potable que suministra agua a lavabos y la otra es la cisterna que capta el agua pluvial, esta cisterna suministra agua a mingitorios y a inodoros.

El suministro de agua se hace por medio de un tanque hidroneumático que se encuentra localizado en el "Cuarto de máquinas". Este tanque suministra agua no únicamente al edificio, sino a la estación del Metro.

La salida de agua de este tanque es a base de tuberías de fierro galvanizado de 32 mm., la cual corre por la parte superior del cajón de cimentación. Esta tubería es roscada y para la unión de todos sus accesorios se utilizó cinta teflón. Esta cinta teflón se adhirió en todas las roscas de los accesorios antes de hacer la unión, esta cinta es muy delgada se adhiere perfectamente bien a la rosca y sirve como empaque para las uniones.

La alimentación a todos los muebles sanitarios se hizo por medio de tubería de cobre de 19 mm. tipo "M" que es utilizada para instalaciones residenciales de agua.

Esta tubería es soldada; para las uniones de todos sus accesorios se siguieron los siguientes pasos:

- 1) Se lijaron los extremos de las piezas que se van a unir.
- 2) Se aplicó pasta fundente también en los extremos de las piezas, previamente a la unión de estas.
- 3) Por último se le aplicó a la unión soldadura de estaño de carrete con soplete.

b) Salidas sanitarias y bajadas de aguas pluviales.

Para la salida de aguas negras y de aguas pluviales se utilizó tubería de fierro fundido. Para el caso de las bajadas de aguas pluviales, la tubería que se utilizó es de 15 cm. de diámetro y para su instalación se siguió el siguiente proceso:

- 1) Se trazó en cada nivel la zona donde pasan las bajadas.
- 2) Se hicieron huecos en la losa de acuerdo al trazo.
- 3) Se acoplaron los dos tramos de tubo ya que embonan la parte final de un tramo con el inicio del otro.
- 4) Se retacaron todas las uniones con estopa alquitranada.
- 5) Se fundió un lingote de plomo por medio del soplete para retacar junto con la estopa alquitranada la unión.
- 6) Por último se colocaron unos cinturones de lámina para abrazar las uniones.

Las aguas pluviales son captadas en la azotea por medio de coladeras conectadas a las bajadas de aguas pluviales y se conducen hasta el drenaje municipal una parte y la otra al tanque de tormenta. Cabe mencionar que en las bajadas de aguas pluviales no se utilizaron codos de 90° sino de 45° esto es con la finalidad de que cuando caigan lluvias fuertes no desgasten mucho la unión y tenga una vida útil mayor.

Las bajadas pluviales del edificio son 10 en total y se encuentran 4 de ellas en la zona norte del edificio y otras 4 en la zona poniente, las otras 2 bajadas se encuentran en el patio central del edificio donde se localiza el dren de recolección de agua de lluvia, de las bajadas de aguas pluviales.

Para la tubería de salida sanitaria las uniones se hicieron de manera similar. El diámetro de la tubería que se utilizó para la salida de los lavabos es de 38 mm., para los mingitorios de 50 mm. y para los de w.c. de 75 mm. En esta tubería, con bajadas a través de los ductos se reciben los drenajes de aguas negras de los sanitarios y se conectan a los colectores en los sótanos de donde se conducen hasta un cárcamo de aguas negras, para posteriormente ser bombeada al drenaje Municipal. Todas las tuberías de drenaje están convencionalmente ventiladas y se instalaron tuberías de doble ventilación a través de los ductos. Cada núcleo de servicios cuenta con 4 lavabos, 2 mingitorios y 2 w.c., mientras que el de mujeres cuenta con 3 w.c. y 3 lavabos. Estos muebles sanitarios se colocaron y se probaron una vez que se terminaron por completo las instalaciones de alimentación y de desagüe.

V.4.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Las instalaciones eléctricas, en este caso se hicieron después de coladas las losas, ya que se tiene falso plafón de yeso, por lo que se requirió utilizar tubo galvanizado de pared delgada, así como la colocación de los contactos en el nivel superior de la losa, para después cubrirse con un firme de concreto.

Es necesario que se tenga un proyecto eléctrico para que todos los circuitos estén perfectamente balanceados y los calibres de los alambres sean los indicados. La tubería debe fijarse a la losa mediante abrazaderas para que no vayan a caerse, además de que en cada salida eléctrica se deja una caja cuadrada que sirve de registro.

La energía eléctrica llega al edificio de un registro de acometida eléctrica de la Cia. suministradora. La entrada de la tubería al edificio llega al sótano y es por medio de 8 tubos de asbesto de 8.9 mm. diámetro exterior y el calibre de los conductores a la entrada es del número 600 MCM, este cable tiene un diámetro exterior de 101 mm.

Los cables que llegan al edificio se conectan a un medidor, estos van al cuarto eléctrico, del cual salen los cables a un tablero de distribución principal; de ahí a un tablero de servicios (motores), así como otros van a los tableros de control de bombas sumergibles y del control de elevadores, para finalizar a los interruptores de navajas (ahí la canalización cambia de tubería conduit a charolas), es decir, de fusibles, de donde salen los cables al centro de carga de cada nivel.

Estos centros de carga son tableros con interruptores o pastillas termomagnéticas, mismas que sirven para proteger a cada circuito ya balanceado, que a su vez contiene varios contactos o apagadores. De este centro de carga salen los alambres a su posición final. Ya que se tiene la tubería en todo el edificio, se procede a "guiar", es decir, se introduce alambre galvanizado para ir guiando a los alambres. Por último se instalan los contactos, apagadores y lámparas que deben funcionar de acuerdo a lo establecido.

El suministro de energía eléctrica como se menciona anteriormente viene del "Cuarto de máquinas", al igual que el resto de las instalaciones. En este se encuentran dos transformadores que sirven a todo el edificio. La conducción de la energía del cuarto eléctrico al ducto, es por charolas (de alumbrado y fuerza) y de ahí para el edificio se hace a través del ducto eléctrico, por tubería conduit para alojar los conductores, sobre el núcleo de servicios.

En el sótano del edificio, en la zona sur poniente, se habilitó una zona en la que quedaron instalados 2 transformadores, y 2 tableros principales del edificio, este equipo es muy pesado y se tuvo que bajar hasta el sótano por medio de una grúa y posteriormente rodarlos hasta el cuarto. El peso de cada transformador es de 2.8 ton.

De los tableros principales ubicados en el sótano, continúa la canalización a través de un ducto de instalaciones, hasta los tableros ubicados en los núcleos de servicio. Esto también se hizo con tubería conduit. Las uniones de la tubería conduit se hicieron con cople que son roscados, y para los cambios en la dirección de la tubería se utilizaron los "condulets" que también son roscados.

Cada núcleo de servicio cuenta con 5 tableros, 3 de alumbrado, 1 de fuerza y 1 de clima, y estos tableros alojan los interruptores termomagnéticos que se colocaron una vez que ya se tenía el cableado.

A partir de los tableros, se utiliza charola para la conducción de los conductores eléctricos. Las charolas más grandes son de 50 cm. Cabe mencionar que al utilizar las charolas, ya no tenemos que usar registros eléctricos.

Para el montaje de las charolas verticales, primeramente se colocaron los taquetes en el muro que sirven para sujetar los espárragos que a su vez soportan la charola. Posteriormente se procedió al montaje de las charolas uniendo estas a los espárragos por medio de los dispositivos de sujeción de la charola.

Una vez montadas las charolas, se procedió al cableado. Estas charolas que llevan los conductores a través del muro, quedan escondidas. Son de dos niveles de charola por piso, uno para fuerza y otro para alumbrado. La charola superior es para fuerza, ya que los conductores suben alojados con tubería conduit al nivel superior de la losa hasta los contactos, mientras que de la charola inferior bajan los conductores también por medio de tubería conduit hasta los apagadores.

En la losa de azotea, únicamente hay charolas para alimentación de apagadores, mientras que para la alimentación de contactos de P.B., la tubería corre a través del piso de P.B. quedando oculta posteriormente por un firme de concreto. La tubería conduit, que va de las charolas a los apagadores o contactos, quedó oculta dentro de los muros de tablaroca.

V.6.- ELEVADORES.

El edificio cuenta con dos elevadores, cada uno con capacidad para 8 personas (750 kg.), localizados en el núcleo del mismo nombre, en la parte sur del edificio.

Para instalar un elevador es necesario construir un cubo de concreto armado de las medidas que el fabricante requiera.

Para el montaje de los elevadores fue necesario previamente realizar trabajos de obra civil, estos fueron los siguientes:

a) Construcción de una fosa con dimensiones libres de 2.15 x 2.45 x 1.22 metros de profundidad, con paredes y losa de fondo de concreto reforzado de 40 cm. y 20 cm. de espesor respectivamente. Estos trabajos se hicieron paralelamente a la cimentación del edificio.

b) Cubo del elevador; construido a base de estructura metálica, tiene dimensiones de 3.98 x 1.80 m. y una altura de 22.80 m., que es la altura que va de la parte superior de la fosa al nivel de azotea. Este cubo se construyó paralelamente a la estructura de concreto de todo el núcleo de elevadores.

c) Cuarto de máquinas del elevador; este cuarto se encuentra en el sótano y sirve para alojar toda la maquinaria del elevador, tiene dimensiones de 2.85 x 5.50 m. y una altura de 2.44 m.; también se construyó a base de estructura metálica.

Una vez terminados todos estos trabajos se procedió al montaje e instalación de los elevadores por parte de una compañía especializada (La compañía que suministro los elevadores).

Para la correcta ejecución del cubo es necesario verificar que todas las paredes del mismo estén perfectamente a plomo y sin salientes de ningún tipo, además se deja una fosa aproximadamente de 1.5 m. abajo del nivel de piso terminado de la primera parada.

En la parte superior de la última parada se deja un sobrepasó aproximadamente de 1 m. antes de llegar a la losa del cuarto de máquinas. Este cuarto de máquinas tiene un armado especial en la losa de piso debido a que los motores y las poleas van sujetas al mismo y cada vez que opera el ascensor se ejerce una fuerza muy grande al arrancar y al parar.

Mecánicamente se instalan los rieles, fijados a las paredes del cubo perfectamente bien alineados para que sobre ellos corra el elevador. Para el paso siguiente, se colocan los marcos en cada piso a la vez que se instala la botonera y se dejan las tuberías flexibles para después alambrear de cada piso al tablero del cuarto de máquinas, que a la vez llevará el mensaje a la cabina.

Es muy conveniente armar la cabina dentro del cubo para ir efectuando los ajustes necesarios a la misma y así poder verificar su correcto funcionamiento.

La cabina es sostenida por cuatro cables de acero de 3/8" de diámetro cada uno, por lo que no existe peligro de que se caiga, ya que a la tensión cada cable soporta nominalmente hasta 5 veces el peso de la cabina ocupada (cada elevador es para 8 pasajeros).

Aún y cuando los cuatro cables se rompieran al mismo tiempo, el elevador cuenta con un sistema de seguridad, consistente en unas cuchillas que aprietan la cabina contra los rieles cuando la velocidad sobrepasa la de proyecto, deteniendo a la cabina, por lo que no hay riesgo de que se caiga.

V.6.- SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO.

El sistema contra incendio del edificio es a base de hidrantes el cual funciona de la siguiente manera:

El equipo de protección contra incendio succiona agua de la cisterna de agua potable. Este equipo consta de una bomba Jokey para mantener la línea presurizada (equipo independiente de los demás sistemas de bombeo); una bomba primaria acoplada a motor eléctrico y otra de combustión interna de diesel para emergencia del sistema en caso de interrupción de luz.

El equipo bombea el agua através de la red y de ésta a columnas que derivan a los gabinetes (hidrantes) contra incendio con mangueras de 30 mts. de longitud y 38 mm. de diámetro y una válvula para poder operar por cualquier persona. La toma siamesa se ubica en la entrada principal y a un metro sobre el nivel de la banqueta.

En el cubo de elevadores se cuenta con 2 hidrantes, y en la escalera metálica, junto al núcleo de baños también hay 2 hidrantes; en cada planta hay 4 y en total en todo el edificio se colocaron 8 piezas. Estas piezas se sujetaron a los muros de concreto por medio de taquetes expansivos.

La tubería que se instaló para el sistema contra incendio es tubería de fierro galvanizado, y su diámetro en toda la instalación del edificio es de 64 mm. derivándose con una "T" hacia cada hidrante de 50 mm. y una reducción a 2 1/2" que es con la que entra a estos. Las uniones de los accesorios de esta tubería, algunos van soldados, otros roscados y en el caso de las válvulas van bridadas.

V.7.- INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO.

Para la ventilación del edificio se cuenta con el sistema de inyección y lavado de aire para el sótano y planta baja, el sistema mecánico de extracción de aire para baños de P.B. y la ventilación mecánica del núcleo de baños de planta tipo.

En el sótano, se encuentra el equipo de inyección y lavado de extracción de aire; el sistema de ventilación del mismo cuenta con dos Unidades Lavadoras de Aire, con capacidad para manejar un gasto de aire de 20,196 m³/Hr., acopladas por medio de bandas y poleas a un motor eléctrico. En la zona sur del sótano se cuenta con 11 rejillas de extracción de aire de 30" x 14"; así como 10 difusores de inyección de aire de 32" x 12" En la losa reticular se encuentran las tomas de aire exterior (cuatro respiraderos de sección elíptica de 32" de diámetro), de los cual dos son para extracción de aire y los otros para inyección de aire.

Una parte importante del Sistema de Ventilación Mecánica es el suministro de agua fría para las Unidades Lavadoras de Aire (U.L.A.), localizadas en el sótano. Este suministro se realiza por medio de una unidad enfriadora de agua, que se encuentra ubicada en la casa de máquinas. Esta agua retorna a dicha unidad para recuperar su temperatura y vuelve a ser enviada de manera cíclica.

La tubería que se instaló para la alimentación de agua fría y retorno es tubería de acero al carbón. Su diámetro es muy variable ya que de las unidades enfriadoras sale agua fría para la U.L.A.'s. del edificio, debido a esto a la salida de las unidades, el diámetro es de 1/2". Las uniones de los accesorios de esta tubería se soldaron, utilizando soldadura E-6013 y en el caso de las válvulas además de soldarse también van bridadas.

Simultáneamente a los trabajos de instalaciones de tubería de agua fría y retorno, se fue trabajando con los ductos para la distribución del aire. Estos ductos, que tienen una sección rectangular variable, se construyeron utilizando lámina galvanizada lisa cal. 24, habiendo trazado previamente las trayectorias de los mismos. Esta lámina se cortó y se habilitó en el mismo sitio de la obra.

Para la unión de estas láminas se utilizaron grapas, estas grapas también se fabricaron con la misma lámina de los ductos. Para su colganteo, se utilizaron soleras, fijándolas a la losa. Los ductos quedaron posteriormente ocultos dentro del plafón.

En todos los ductos es importante mantener una cierta temperatura del aire que por ellos circula y es por eso que se recubrieron; el recubrimiento de los ductos se hizo adhiriendo una membrana de fibra de vidrio a la lámina del ducto y posteriormente se forró todo con papel de aluminio. Las U.L.A. se pudieron montar en los núcleos de inyección y extracción, una vez que se construyó la losa reticular inclinada en P:B, ya que sobre estas quedaron ubicadas.

Una vez montadas y cuando se terminaron los trabajos de instalación de agua fría y retorno, ductería e instalación eléctrica, se conectaron estas U.L.A.; la unión entre las U.L.A. y la ductería, se hizo por medio de lámina galvanizada lisa en los extremos y lona ahulada en el centro, esto es con el fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones.

Para la difusión y extracción de aire se hicieron unos huecos circulares en los ductos de la lámina de 4" de diámetro. Para la ventilación en núcleo de baños, el sitio de difusión y extracción es el mismo en el que quedaron colocadas las lámparas fluorescentes, esto es un espacio de 1.22 x 1.22 m., es decir, en este sitio no se colocó plafón, sino lámparas. Sobre estas lámparas se montaron unas silletas las cuales están conectadas al ducto.

Estas silletas, por medio de los huecos circulares que se dejaron, contienen dos difusores, uno de inyección y otro de extracción de aire. Estas silletas también se forraron de fibra de vidrio y papel aluminio al igual que los ductos.

V.8.- SISTEMA DE PARARRAYOS.

El sistema de pararrayos del edificio consiste de puntales de 60 cm. colocadas en todo el perímetro del edificio, conectados todos con cable de cobre desnudo del No. 2/0, el cual descarga en tierra a través de una varilla de tierra.

El proceso constructivo para la instalación de este sistema fue el siguiente:

a) Trabajos en azotea:

1.- Se colocaron las puntas para la captación de los rayos en todo el perímetro de la azotea del edificio, cada una con una separación de 5 m., estas se colocaron en el pretil y su base se fijó con taquetes expansivos y tornillos. (ver figura del sistema de pararrayos).

2.- Se ligaron todas las puntas con el cable desnudo de cobre del No. 20 sujetando este en cada base de punta. La parte final del cable se guió hasta la P.B. del edificio, en donde se encuentra la tierra física.

b) Trabajos en tierra.

En la parte inferior del edificio, donde se encuentra la tierra física, se hizo un sistema de tierras el cual consistió en 6 registros donde quedaron ahogadas las varillas de tierra, el proceso constructivo para cada varilla de tierra fue el siguiente:

1.- Se hizo una excavación de 1.00 m. de profundidad, que pudiera alojar un tramo de tubería de concreto de 30 cm. de diámetro. Posteriormente se penetró la varilla de tierra, que tiene una longitud de 3.05 m. a 2.05 m. de profundidad, quedando libre 1.00 m. de varilla dentro de un tubo de concreto de 30 cm. de diámetro.

2.- Se conectó el cable desnudo de cobre a la varilla de tierra por medio de un conector. Se relleno este tubo de carbón activado y sal en piedras, esto es para una mejor conducción de la descarga eléctrica hacia la tierra.

3.- Por último se construyó una tapa de registro para cada varilla.

CAPITULO VI.

CONTROL DE CALIDAD.

CAPITULO VI

CONTROL DE CALIDAD

En la construcción de cualquier estructura es indispensable tener en la obra un control de calidad. Para las edificaciones del Metro indudablemente se lleva un control de los materiales usados.

La parte que se analizará aquí es correspondiente a la obra civil y específicamente a los materiales usados en la construcción del edificio. Cabe señalar las especificaciones más importantes que deben cumplir los materiales.

Para poder llevar a cabo un buen control de calidad, es necesario seguir las siguientes consideraciones:

- 1.- Se deberán conocer las normas y especificaciones de calidad de los productos que serán controlados.
- 2.- Las especificaciones deben ser realistas, factibles técnicamente y de fácil adaptación a las condiciones de la obra.
- 3.- Se elegirán los parámetros para realizar mediciones que prueben la calidad del producto, en caso de que así lo requiera.
- 4.- Se comparan los valores reales con los valores estándar de comparación; en caso de haber diferencias, se tomarán medidas correctivas durante el proceso constructivo.

Es así, que al llevar acabo un control de calidad adecuado el cliente quedará satisfecho en cuanto a la confiabilidad, durabilidad y funcionalidad por el producto obtenido.

A continuación se menciona el control que se realiza a los materiales y a las actividades más importantes del Proceso Constructivo.

VI.1.- CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Para la construcción de la estructura, los materiales a usar son muchos; los principales son los siguientes:

- A.- ACERO.
- B.- SOLDADURA.
- C.- CONCRETO.
- D.- CIMBRA.
- E.- ESTRUCTURAS ESPECIALES.

A continuación se señalan, en una forma resumida, las especificaciones más importantes de los materiales antes señalados, así como el control de calidad al que son sometidos.

A.- VARILLAS DE ACERO.

Los requisitos de calidad que deben cumplir son:

1) Composición química.- El acero para la fabricación de varillas procedentes de lingotes debe cumplir con el contenido de fósforo máximo de 0.05%.

2) Dimensiones y Corrugaciones.- Deberán cumplir con los requisitos establecidos en la tabla VI.1.

Número de designación (b)	Pesos y dimensiones nominales (a)				Requisitos de corrugación.		
	Peso unitario, en N.m (kg/m).	Diámetro en mm.	Area de la sección transversal en mm ² .	Perímetro en mm.	Espaciamento máximo promedio en mm.	Altura mínima promedio, en mm.	Distancia máxima entre extramos de corrugaciones transversales (cuada), en mm.
2	2.43 (2.248)	6.4	32	20.0	4.5	0.2	2.5
2.5	3.77 (0.384)	7.9	49	24.8	5.6	0.3	3.1
3	5.49 (0.560)	9.5	71	29.8	6.7	0.4	3.7
4	9.75 (0.994)	12.7	127	39.9	8.9	0.5	5.0
5	15.22 (1.552)	15.9	198	50.0	11.1	0.7	6.3
6	21.92 (2.235)	19.0	285	60.0	13.3	1.0	7.5
7	29.63 (3.042)	22.2	388	69.7	15.5	1.1	8.7
8	38.96 (3.973)	25.4	507	79.8	17.8	1.3	10.0
9	49.38 (5.033)	28.6	642	89.9	20.0	1.4	11.2
10	61.05 (6.225)	31.8	794	99.9	22.3	1.6	12.5
11	73.58 (7.503)	34.9	957	109.8	24.4	1.7	13.7
12	87.65 (8.938)	38.1	1140	119.7	26.7	1.9	15.0

Tabla VI.1 Número de designación, pesos, dimensiones nominales y requisitos de corrugación para las varillas.

3) Requisitos de tensión y alargamiento.- Las varillas deberán cumplir con los requisitos de tensión y alargamiento establecidos en la tabla VI.2.

Características.	Varillas procedentes de lingotes.			Varillas procedentes de rieles.		Varillas procedentes de ejes.		Varillas torcidas en frío.		
	grado 30	grado 42	grado 52	grado 35	grado 42	grado 30	grado 42	grado 42	grado 50	grado 60
Límite de fluencia, mínimo en MPa (kg/mm ²).	294 (30)	412 (42)	510 (52)	343 (35)	412 (42)	294 (30)	412 (42)	412 (42)	490 (50)	588 (60)
Resistencia a la tensión, mínima en MPa (kg/mm ²).	490 (50)	618 (63)	686 (70)	549 (58)	618 (63)	490 (50)	618 (63)	510 (52)	588 (60)	686 (70)
Alargamiento en 203.2 mm mínimo en porcentaje varilla No.										
2, 2.5 y 3	11	9	8	6	6	11	8	8	8	8
4, 6 y 6	12	9	8	7	6	12	8	8	8	8
7	11	6	7	8	5	11	8	8	8	8
8	10	8	7	5	4.5	10	7	8	8	8
9	8	7	7	5	4.5	9	7	8	8	8
10	8	7	7	5	4.5	8	7	8	8	8
11 y 12	7	7	5	5	4.5	7	7	8	8	8

Tabla VI.2 Requisitos de tensión y alargamiento.

4) **Requisitos de doblado.**- Las probetas en la prueba de doblado deben doblarse a la temperatura ambiente (dobles en frío), pero en ningún caso menor a 16 °C, alrededor de un mandril, sin agrietarse en la parte exterior de la zona doblada. Los requisitos que deben cumplir para el ángulo de doblado y los tamaños del mandril se indican en la tabla VI.3.

Número de designación de las varillas.	Varillas procedentes de lingotes. Doblez a :			Varillas procedentes de rieles. Doblez a :		Varillas procedentes de ejes. Doblez a :		Varillas torcidas en frío. Doblez a :		
	180 °		90 °	180 °		180 °		180 °		
	grado 30	grado 42	grado 52	grado 35	grado 42	grado 30	grado 42	grado 42	grado 50	grado 60
2, 2.5, 3, 4 y 5	D=4d	D=4d	D=5d	D=6d	D=6d	D=4d	D=4d	D=4d	D=6d	D=6d
6	D=5d	D=5d	D=6d	D=6d	D=6d	D=5d	D=5d	D=5d	D=7d	D=7d
7 y 8	D=5d	D=6d	D=7d	D=6d	D=6d	D=5d	D=6d	D=5d	D=7d	D=7d
9, 10, 11 y 12	D=5d	D=6d	D=6d	D=6d	D=6d	D=5d	D=6d	D=6d	D=6d	D=6d

D = Diámetro del mandril.

d = Diámetro nominal de las varillas.

Tabla VI.3 Requisitos para la prueba de doblado de varillas corrugadas.

5) **Acabado.**- Las varillas de acero deberán tener una buena apariencia, sin presentar defectos perjudiciales exteriores como grietas, traslapes, quemaduras y oxidación excesiva. Libre de cualquier contaminación.

6) **Tolerancias.**- La tolerancias en la disminución de peso de las varillas corrugadas de acero con relación a los pesos teóricos indicados en la tabla VI.1, no excederán del 6% para varillas individuales y de 3.5% para lote de varillas.

7.- El acero deberá tener un límite de fluencia $F'_{y} = 4200 \text{ kg/cm}^2$, sin ser mayor de 5000 kg/cm^2 con las fuerzas de fluencia máximas y mínimas que se especifiquen en la tabla N°. VI.4.

8.- En el armado de elementos no deberá traslapar más del 50% del refuerzo en una misma sección.

9.- Los traslapes y las escuadras deberán cumplir con las longitudes especificadas en la tabla N°. VI.4.

No.	DIÁMETRO.		L A (CM).	L G (CM).	FUERZAS DE FLUENCIAS.	
	PLG.	MM.			MÁXIMAS (KG)	MÍNIMAS (KG)
2	1 / 4 "	6.4				
2.5	5 / 16 "	7.9	15	15	2450	1950
3	3 / 8 "	9.5	30	15	3550	2840
4	1 / 2 "	12.7	35	20	6350	3150
5	5 / 8 "	15.9	45	25	10000	8000
6	3 / 4 "	19.0	65	35	14300	11400
8	1 "	25.4	100	55	35300	20200
10	1 1 / 4 "	31.8	150	100	39850	31400
12	1 1 / 2 "	38.1	225	150	57000	43600

L A = LONGITUD DE ANCLAJE RECTO O TRASLAPE.

L G = LONGITUD DE ANCLAJE EN ESCUADRA.

Tabla VI.4. Tabla de varillas.

A.1.- Muestreo y rechazo.

De cada lote de 10 ton. o fracción, formada por barras de una misma marca, un mismo grado y diámetro, se tomará un espécimen para ensaye de tensión y uno para ensaye de doblado, así como para la determinación del peso unitario y área transversal. Si algún espécimen presenta defectos superficiales, puede descartarse y sustituirse por otro.

Si el porcentaje de alargamiento es menor que el especificado por la norma NOM-B-172, se podrá repetir la prueba. Si $f_y >$ que el especificado, se podrá usar el lote. Caso contrario se rechazará.

Cualquier material o lote de material que no cumpla con los requisitos marcados en las especificaciones, será rechazado.

Se utilizan los siguientes tipos de control de calidad:

- 1.- Inspección radiográfica.
- 2.- " " ultrasonido.
- 3.- " " con líquidos penetrantes.

La Inspección se lleva a cabo en el taller del fabricante, así como una inspección paralela en campo para realizar las correcciones necesarias. Los trabajos serán efectuados por un laboratorio de calidad reconocida.

B) SOLDADURA.

Los siguientes cinco factores de calidad son esenciales para lograr una soldadura de alta calidad:

- 1.- Tipo, tamaño y ángulo correcto de electrodo.

2.- Corriente directa.

3.- Longitud correcta del arco.

4.- Velocidad de desplazamiento correcta.

5.- Patrón correcto de manipulación (adiestramiento).

B.1.- Requisitos de calidad.

1.- Únicamente se usará soldadura en varillas de los siguientes diámetros: 1", 1 1/4" y 1 1/2".

2.- Se usarán electrodos E-70 y deberán cumplir con las especificaciones de la A.W.S. (American welding society).

3.- Los electrodos deberán ser almacenados en lugares secos.

4.- Antes de soldar se debe biselar la varilla.

5.- Toda soldadura agrietada debe rechazarse.

B.2.- MUESTREO Y RECHAZO.

Quando el número de conexiones rechazadas exceda el 10% de las inspecciones, el porcentaje inicial deberá duplicarse; de la nueva serie de radiografías, dos deberán obtenerse junto a cada conexión rechazada o de la manera de inspeccionar el trabajo hecho por el mismo operario en igualdad de circunstancias; el resto se escogerá al azar.

Las soldaduras rechazadas deberán ser reparadas o removidas de acuerdo a las especificaciones AWS; las reparadas deberán ser radiografiadas nuevamente. El contratante decidirá si se aumenta el número de soldaduras radiografiadas o si se radiografían todas.

Se utilizaron los siguientes tipos de control de calidad:

1.- Inspección visual de soldadura.- Todas las soldaduras deberán ser inspeccionadas visualmente de acuerdo al AWS D1. 1-72; las soldaduras de taller deberán ser inspeccionadas visualmente y corregidas o repuestas, si se requiere, antes de la autorización del montaje.

2.- Inspección radiográfica.

C) CONCRETO.

El concreto premezclado es el concreto hidráulico dosificado y mezclado por el fabricante, que se entrega al comprador para su utilización en estado plástico no endurecido.

Las siguientes especificaciones constructivas, se refieren a elementos de concreto reforzado de subestructura y superestructura del edificio.

La elaboración del concreto debe cumplir con los requisitos de calidad siguientes:

- 1.- PROPORCIONAMIENTO DE LA MEZCLA.
- 2.- DOSIFICACIÓN.
- 3.- MEZCLADO.

C.1.- PROPORCIONAMIENTO DE LA MEZCLA.

Los ingredientes que se utilicen se mezclaran adecuadamente para obtener un concreto homogéneo y trabajable que permita su colocación.

La cantidad de agua empleada en la producción del concreto se regula para obtener la consistencia apropiada.

No se permitirá la adición de agua para compensar la trabajabilidad del concreto antes de ser colocado.

Lo más importante en lo que se refiere a la consistencia del concreto es el **REVENIMIENTO**. Las pruebas de revenimiento se efectuarán en el sitio de la descarga del concreto, por lo menos cada 5 metros cúbicos de concreto.

El revenimiento deberá hacerse en base a la siguiente tabla de tolerancias:

Revenimiento especificado (cm) promedio.	Tolerancias (cm).
menos de 5	± 1.5
de 5 a 10	± 2.5
más de 10	± 3.5

Tabla VI.5.

En caso de que el revenimiento sea inferior al límite especificado, se puede aceptar el concreto si no existen dificultades para su colocación. El concreto debe estar dentro de los valores permisibles durante los primeros 30 minutos, medidos a partir de que el concreto llegue a obra a excepción del primero y último medio metro cúbico de la olla.

C.2.-DOSIFICACIÓN.

Todo el concreto que se utilizó en la obra fue premezclado y tuvo que llevar un control en los ingredientes que componen el concreto. Todos los ingredientes (cemento, agregados y aditivos) se determinarán por peso en forma independiente para cada revoltura del concreto. Esto se realizará con equipo especial llamadas unidades pesadoras. Este equipo debe ser capaz de controlar la entrada de materiales, de manera que las imprecisiones combinadas en alimentación y medición durante la operación normal, no exceda de ± 1 % para agua; ± 1.5 % para cemento; ± 3 % para aditivos ; ± 2 % para arena, grava de 20 mm y grava de 40 mm.

C.3.- MEZCLADO.

El equipo y métodos empleados para la producción del concreto premezclado, serán los adecuados para obtener uniformidad en las mezclas, en cuanto a consistencia, contenido de agua y demás ingredientes.

La elaboración de concreto premezclado deberá efectuarse con el agua de mezclado a una temperatura igual o menor a 20 grados centígrados; los agregados tendrán una temperatura inferior a 30 grados centígrados. La temperatura del concreto deberá estar comprendida entre 5 y 7 grados centígrados, en el momento de colado.

Los requisitos de uniformidad de mezclado del concreto se muestran en la siguiente tabla:

PRUEBA	DIFERENCIA MÁXIMA PERMISIBLE ENTRE RESULTADOS DE PRUEBAS CON MUESTRAS OBTENIDAS DE DOS PORCIONES DIFERENTES EN LA DESCARGA.
PESO VOLUMETRICO.	± 15 KG / M3.
CONTENIDO DE AIRE EN PORCENTAJE DEL VOLUMEN DEL CONCRETO PARA CONCRETOS CON AIRE INCLUIDOS.	± 1 %
REVENIMIENTO: SI EL REVENIMIENTO PROMEDIO ES MENOR DE 5 CM.	± 1.5 CM. ± 2.5 CM.
SI EL REVENIMIENTO PROMEDIO ESTA COMPRENDIDO ENTRE 5 Y 10 CM.	± 3.5 CM.
CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO RETENIDO EN LA MALLA NOM G 4.75 (4.75 MM), EXPRESADO EN PORCENTAJE DEL PESO DE LA MUESTRA.	± 6
PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A SIETE DIAS DE EDAD DE CADA MUESTRA , EN PORCENTAJE.	± 7.5

Tabla VI.6.

La calidad de los materiales usados para la elaboración del concreto deberá controlarse haciendo las pruebas previas necesarias según las disposiciones que adopte la dirección de obra y lo que marcan las especificaciones.

C.4.- MUESTRAS Y PRUEBAS.

- 1.- Todo el concreto será llevado a la obra en unidades mezcladoras.
- 2.- Antes de ser colocado el concreto se deberán tomar cinco muestras por cada unidad que descargue (o por cada día de colado) o por cada 25 M3 de concreto, en cilindros de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de alto.
- 3.- El concreto deberá ser depositado en los moldes antes de cumplirse una hora a partir del momento en el que el cemento y los agregados entran en contacto con el agua.
- 4.- Los cilindros deberán ser transportados a las 24 hrs. de su colado a una cámara de curado donde deben estar a una temperatura de 23°C. y una humedad entre 90% y 110%.
Los cilindros son ensayados a la compresión simple a los 3, 7 y 28 días en caso de usar concreto de resistencia normal y a los 3, 7 y 14 días si se usa concreto con resistencia rápida.
- 5.- Al ser depositado el concreto esté no deberá caer libremente de una altura mayor a 1.2 m. para así evitar la disgregación del material.
- 6.- Al estar siendo colocado el concreto y que haya comenzado su fraguado se procederá a curar el concreto a base de agua.
La finalidad del curado es que el concreto no se agriete por la pérdida de humedad.

D) MADERA.

D.1.- REQUISITOS DE CALIDAD

- 1.- No tener nudos de ninguna clase ni huellas de los mismos.
- 2.- Su color será uniforme, sin manchas de ninguna naturaleza ni vetas o listas de resina.
- 3.- No tendrán grietas, rajaduras, partes podridas ni bolsas de resina.
- 4.- La madera antes de ser usada, deberá ser tratada con diesel u otro tipo de producto químico que evite que el concreto se adhiera.
- 5.- En los elementos que se deba tener un acabado aparente, el estado en que esté la madera es determinante, debido a esto la madera tendrá que ser revisada después de cada uso.

E) ESTRUCTURAS ESPECIALES.

En la construcción de los pisos metálicos del edificio, se usaron algunas estructuras especiales de acero, que consisten principalmente del elemento lámina de acero, que actúa como viga; las cuales debieron haber cumplido con determinados requisitos de calidad.

E.1.- REQUISITOS QUÍMICOS.

El acero de las láminas deberá cumplir con los requisitos químicos establecidos en la tabla VI. 7.

Elemento.	Laminado en caliente, uso estructural.		Laminado en frío, uso estructural.		Laminado en frío, uso común.	
	Clase.	A, B, C.	D y E.	A, B, C y E.		D
Carbono, porcentaje máximo.		0.25	0.25	0.20	0.20	0.15
Manganeso, porcentaje máximo.		0.25 a 0.60	0.60 a 0.90	0.60	0.90	0.60
Fósforo, porcentaje máximo.		0.04	0.04	0.04	0.04	0.035
Azufre, porcentaje máximo.		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Cobre, porcentaje máximo.		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Tabla VI.7.

E.2.- REQUISITOS DE TENSIÓN.

Las láminas para uso estructural deberá cumplir con los requisitos establecidos en las tablas VI.8 y VI.9.

Clase.	Límite de fluencia mínimo, en MPa (kg/cm ²).	Resistencia a la tensión mínima, en MPa (kg/cm ²).	Alargamiento en 50.0 mm, mínimo en porcentaje.
A	177 (1800)	294 (3000)	26
B	206 (2100)	314 (3200)	24
C	226 (2300)	333 (3400)	22
D	275 (2800)	363 (3700)	20
E	549 (5600)	569 (5800)	

Tabla VI.8 Requisitos de tensión (lámina laminada en frío).

Clase	A	B	C	D	E
Resistencia a la tensión máxima, en MPa (kg / cm ²).	314 (3200)	333 (3400)	353 (3600)	382 (3900)	402 (4100)
Límite de fluencia mínimo, en MPa (kg / cm ²).	177 (1800)	206 (2100)	275 (2800)	275 (2800)	294 (300)
Alargamiento en 50 mm, mínimo en porcentaje para los espesores siguientes : De 1.219 a 4.7 mm.	23.0	21.0	18.0	15.0	13.0
Alargamiento en 200 mm, mínimo en porcentaje, para los espesores siguientes: De 1.219 a 3.42 mm.	18.0	17.0	16.0	14.0	12.0

Tabla VI.9 Requisitos de tensión (lámina laminada en caliente).

E.3.- REQUISITOS DE DOBLADO.

La probeta para la prueba de doblado debe resistir un doblado de 180 grados a la temperatura ambiente, en cualquier dirección, sin agrietarse en la parte exterior de la porción doblada.

En la tabla VI.10 se indica la relación del diámetro del mandril al espesor de la probeta, que es aplicable a las láminas para usos estructurales.

CLASE	RELACIÓN DEL DIÁMETRO DEL MANDRIL AL ESPESOR DE LA PROBETA.
A	0
B	1
C	1.5
D	2
E	2.5

Tabla VI.10

* No es aplicable la prueba de doblado para la lámina en frío de la clase E.

E.4.- MUESTREO Y ACEPTACIÓN.

1.- Composición química.- Se deberá hacer un análisis de cada colado.

2.- Requisitos mecánicos.- Se deben hacer dos pruebas de tensión y dos de doblado de cada colado, o de cada lote de 50 ton. se deberá hacer una prueba de tensión y una de doblado.

3.- Repetición de prueba.- Si falla una prueba, deberán hacerse dos adicionales en probetas extraídas del mismo lote.

En caso de que ambas pruebas no cumplan con los requisitos especificados, el lote deberá ser rechazado.

VI.2.- CURADO.

El concreto de todos los elementos estructurales, deberá mantenerse en condición húmeda durante un período no menor de 7 días para cemento normal y de 3 días para cemento de fraguado rápido. Con el objeto de evitar la pérdida de agua se utilizará yute, arena húmeda o agua sobre el colado, según convenga, que se aplicara en cuanto el fraguado del concreto lo permita.

VI.3.- VIBRADO.

Todo el concreto deberá ser compactado por medio de vibración, la cual podrá ser usando equipos de inmersión, de cimbra o superficiales (reglas vibratorias) según se especifica adelante.

Los vibradores de inmersión o de cimbra deberán tener una frecuencia entre 130 y 225 VPM (vibraciones por minuto) operando en el concreto, accionados por medio de gasolina, energía eléctrica o neumática, con diámetro entre 3 y 9 cm., la contratista deberá tener en reserva un número de vibradores equivalentes al 50% de los que se encuentran en uso, a requerimiento de la dirección de obra, la contratista se obligará a cambiar cualquier vibrador cuyo funcionamiento no sea satisfactorio.

En losas solo se compactará usando reglas vibratorias manejadas manualmente con ayuda de vibradores de inmersión.

En muros y trabes de cimentación; se compactará empleando vibradores de inmersión, y adicionalmente se colocarán vibradores de cimbra en las zonas adyacentes.

Se tendrá cuidado de no usar el vibrador para transportar la mezcla a lo largo o ancho de la cimbra.

VI.4.- DESCIMBRADO.

Para el descimbrado de los elementos se seguirá el siguiente criterio:

a) Elementos verticales (columnas, costados, etc.): a las 24 hrs. de su colado. Toda la cimbra lateral de trabes, podrá ser removida cuando el concreto haya fraguado totalmente, pero nunca antes de 48 hrs.

b) Trabes y losas: hasta que el concreto alcance el 65% de la resistencia de proyecto. No se podrá quitar hasta que hayan pasado 7 días después de colado y una vez probado que el concreto ha alcanzado su resistencia.

c) Elementos en volado: hasta que el concreto alcance el 80% de la resistencia de proyecto.

d) Ningún elemento estructural podrá recibir carga antes de 28 días de haberse colado.

VI.5.- FLUIDO ESTABILIZADOR.

El lodo estabilizador o lodo bentonítico es una suspensión estable de bentonita sódica con agua, de tipo tixotrópico por presentar resistencia al corte en reposo y no presentarla cuando está en movimiento.

Los lodos bentoníticos se emplean:

- 1.- Para estabilizar las paredes de las excavaciones.
- 2.- Facilitar la ejecución del colado con limpieza e integridad del muro.

Para garantizar los requisitos mínimos de calidad del fluido estabilizador, se pueden resumir en los siguientes puntos:

- 1.- Debe ser una suspensión coloidal o sea que no se sedimente.
- 2.- Debe tener una densidad adecuada para crear suficiente presión sobre las paredes de la zanja y estabilizarla, evitando flujo plástico y derrumbes.
- 3.- El espesor de la costra (cake) no debe ser excesivo a fin de evitar que se acumule en las juntas y en el acero de refuerzo.
- 4.- Debe mantenerse limpio, libre de arena y trozos de arcilla que produzcan sedimentos, con las consiguientes bolsas de lodo y pérdida de adherencia del concreto con el acero.

Para lograr lo anterior se requiere llevar el control, mediante pruebas de laboratorio, de las propiedades físico-químicas de la suspensión coloidal formada.

Desde el punto de vista práctico, interesa que el fluido mantenga en suspensión todas las partículas que sea posible para evitar azolves o sedimentos en el fondo de la excavación que se estabiliza.

Las propiedades del fluido estabilizador deberán quedar comprendidas entre los siguientes límites (ver tabla VI.11) :

Concepto.	Valores especificados.
Viscosidad Marsh.	Entre 28 y 45 segundos.
Contenido de arena.	Inferior a 7 %.
Densidad.	Entre 1.03 y 1.07 grs/cm ³ .
Espesor de la costra (cake).	Inferior a 2 mm.
Potencial de hidrógeno (pH).	Entre 6 y 8.

Tabla VI.11

Estas propiedades son factibles de lograrse si durante el proceso de excavación se incorpora agua para que se vaya generando un lodo arcilloso "espontaneo", dichas características se deben verificaren todo momento.

CAPITULO VII.

CONCLUSIONES.

CAPITULO VII.

CONCLUSIONES.

Esta tesis recoge el procedimiento llevado a cabo en la construcción de la estructura de concreto de un edificio, en la Cd. de México.

En el desarrollo de este trabajo, se presenta un panorama general del proceso constructivo y control de calidad en edificación. La necesidad de proporcionar alguna fuente de información para la edificación de obras y la importancia de ésta para el desarrollo de la construcción.

Otro de los aspectos a considerar durante el proceso constructivo de una obra, es el buen manejo del control de calidad, tanto de materiales, mano de obra, equipo, pruebas, entre otros. Este control será rigurosamente llevado a cabo por el personal técnico de la empresa contratista y supervisada por el personal técnico de la empresa coordinadora. Lo cual una empresa constructora deberá concluir una obra con la mejor calidad, seguridad y funcionalidad posible, logrando lo que en la actualidad como aseguramiento de la calidad.

Estos son los aspectos que integran este trabajo, en los cuales se trata de abarcar todo lo que conforma un proyecto de edificación, desde la necesidad que representa para la sociedad, hasta la materialización del mismo, pasando por cada uno de los pasos sucesivos durante la ejecución de la obra.

BIBLIOGRAFIA.

MANUAL DE DISEÑO GEOTECNICO. VOLUMEN I, II Y III.

D.D.F. (COVITUR 1992).

ESPECIFICACIONES PARA EL PROYETO Y CONSTRUCCION DE LAS LINEAS DEL METRO DE LA CD. DE MEXICO. VOL.III.

CONSTRUCCION DEL METRO.

Procedimiento constructivo de muros prefabricados.

Comision de Vialidad y Transporte.

México, agosto 1992.

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONCRETO Y ACERO. COVITUR.

Costos y Concursos.

México, Octubre1992.

ESPECIFICACIONES GENERALES DEL EDIFICIO SAN JUAN DE LETRAN..

Comision de Vialidad y Transporte.

México, Enero 1993.