

12  
Zej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERIA

PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO  
CORPORATIVO MONTES URALES

**T E S I S**  
PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO CIVIL**  
P R E S E N T A :  
**SANDRA CABRERA BELTRAN**

DIRECTOR: LUIS ZARATE ROCHA

NOVIEMBRE DE 1998



268221



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-158/97

Señorita  
**SANDRA CABRERA BELTRAN**  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. LUIS ZARATE ROCHA**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrollen ustedes como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

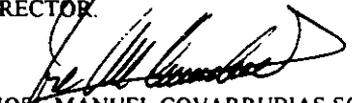
**“ PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO CORPORATIVO MONTES URALES ”**

- INTRODUCCION
- I. ANTECEDENTES
- II. ESTUDIOS PRELIMINARES
- III. PROYECTO EJECUTIVO
- IV. CIMENTACION
- V. SOTANO
- VI. SUPERESTRUCTURA
- VII. INSTALACIONES
- VIII. ACABADOS
- IX. PROGRAMA Y PRESUPUESTO DE OBRA
- X. ANALISIS FINANCIERO
- XI. CONCLUSIONES

Ruego a ustedes 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 les recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberán 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 3 de diciembre de 1997.  
EL DIRECTOR.

  
ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/GMP\*Imf

---

---

# Proceso Constructivo del Edificio Corporativo Montes Urales

## Índice

<b>1. Introducción</b>	
<b>2. Antecedentes</b>	3
<b>3. Estudios preliminares</b>	5
• Geotecnia	5
- Interpretación estratigráfica	7
• Estructuras	10
• Impacto Ambiental	11
- Seguridad	12
• Estudios de Mercado	13
<b>4. Proyecto Ejecutivo</b>	14
• Trazo y Nivelación	14
• Excavación y Estabilización de Paredes	15
• Proceso Constructivo de Excavación	16
• Cimbra	18
• Diseño de Cimbra en Columnas Aparentes	18
• Diseño de Cimbra de Tableros en Contramuros	18
• Descimbrado	20
<b>5. Cimentación</b>	21
• Anclaje	21
- Empujes a Corto Plazo	25
- Empujes a Largo Plazo	25
• Concreto Lanzado	27
• Tipo	29
- Proceso Constructivo de Excavación	29
- Asentamientos	31
- Acero de Refuerzo de la Cimentación	31
- Proceso Constructivo del Armado de la Cimentación	33
- Soldadura en el Acero de Refuerzo	33
- Control de Calidad de la Soldadura	33
- Procedimiento y Secuencia en Cimentación	35
- Colocación del Concreto	35

---

---

---



---

- Procedimiento Constructivo para el Colado de la Cimentación	36
- Precauciones	38
- Precauciones Especiales	38
- Mecanismo de Falla	39
<b>7. Sótano</b>	40
• Tipo	40
- Vigas Doble "T" Prefabricadas	40
- Procedimientos y Secuencias	42
• Columnas y Trabes	42
• Sistema de Piso	49
<b>8. Superestructura</b>	51
• Tipo	51
- Procedimiento y Secuencia en Subestructura	51
- Estructura de Acero	51
- Soldadura	54
- Procedimiento Estándar para Soldadura Estructural	57
- Procedimiento de Reparación de Soldadura	58
- Procedimiento Radiográfico	59
- Procedimiento Visual	62
- Procedimiento por Líquidos Penetrantes	64
- Procedimiento por Ultrasonido	64
- Procedimiento por Partículas Magnéticas	65
- Cortes de Placa de Acero	66
- Detalles de Estructura Metálica	69
• Sistema de Piso	76
<b>9. Instalaciones</b>	80
• Eléctricas	80
- Subestación	81
- Distribución	82
- Centro de Distribución	82
- Circuitos Derivados	83
- Ductos	84
- Sistema de Iluminación	84
• Mecánicas	86
• Hidráulicas	87

---



---

---

---

- Subsistema que integran una Instalación Hidráulica	87
- Características del Sistema Hidráulico	88
- Suministro por medio de un Sistema Hidroneumático	88
- Cisterna	89
• Sanitarias	90
- Bajantes	90
- Tubos de Ventiladores	91
- Ramaleo	91
- Registros	91
• Cuarto de Máquinas	92
<b>10. Acabados</b>	93
• Plafones	93
• Jardinería	95
• Fachadas	95
• Azotea	98
<b>11. Programa y Presupuesto de Obra</b>	99
<b>12. Análisis Financiero</b>	102
<b>13. Conclusiones</b>	103

---

---

---

---

AGRADECIMIENTOS:

A: DIOS

Por estar en cada momento de mi vida y ser día con día la esperanza que me ayuda a salir adelante gracias.

A: MI MAMÁ

Por apoyarme en todas mis decisiones, por estar conmigo en los momentos más difíciles de mi vida, por aguantar mi carácter gracias por eso y por todo lo que con palabras no podría expresar TE QUIERO MUCHO.

A: MI PAPÁ

Que en paz descanse por haber guiado mi camino para ser una profesionista y una gran mujer gracias; como tú siempre lo quisiste.

A: MI HERMANA ARACELI

Por soportarme, por quererme tanto como me quieres y gran nobleza.

A: MI HERMANA REBECA Y MI CUÑADO BERNARDO

Por apoyarme en los momentos más difíciles de mi vida , por aconsejarme cada que tengo un problema, por la gran ayuda que me dieron para poder titularme, por quererme como me quieren porque yo los quiero muchísimo gracias.

---

---

---

---

## INTRODUCCIÓN

El trabajo de tesis que a continuación se presenta toma en cuenta muchas áreas de la Ingeniería Civil, y en ninguno de los temas los abarcaremos a profundidad; son muy generales y simplemente podrás darte cuenta de como se realiza una obra.

El deterioro del medio ambiente y la explosión demográfica son sólo algunas de las condicionantes que el ingeniero civil deberá sortear para brindar a la comunidad un mejor y más conveniente espacio de vida. Las grandes urbes como la Ciudad de México y aquellas ciudades con crecimiento acelerado, obligan a la realización de un esfuerzo sustentable y sostenido para dotarlas de infraestructuras eficientes.

Dentro del ámbito anterior surgen dudas de cómo lograr que una obra se construya con lineamientos en los que se involucre calidad, economía y facilidad de colocación de los materiales a emplear, así como la forma en que se deben realizar el procedimiento de construcción. Los procedimientos de construcción son comúnmente elaborados con base en la experiencia del ingeniero constructor y fundamentados con bases teóricas de la Ingeniería Civil.

Al comenzar la construcción de cualquier estructura se debe tener el conocimiento necesario de estudios previos a la realización de la misma, como por ejemplo: mecánica de suelos, considerado en el capítulo tres de este trabajo, una vez que conocemos, las características del suelo que tenemos en el lugar de la construcción, podemos diseñar una cimentación confiable para soportar la estructura principal; un estudio de estructuración, sobre el cual se decidirá el criterio de diseño a seguir para la estructura, la factibilidad de la misma y su economía; un estudio de impacto ambiental el cual determina que el proyecto del edificio tiene grandes beneficios y no causa impactos que sean contraproducentes; además, se deben tomar en cuenta ciertas medidas de seguridad

---

---

durante la construcción; también consideraremos un estudio de mercado para saber que tan rentable es el edificio.

El resultado de geotecnia antes mencionado nos da una solución óptima para la realización de la cimentación la cual se trata en el capítulo cinco de este trabajo. El tipo de cimentación es de zapatas aisladas, tomando en cuenta todo los procedimientos necesarios como la excavación, el sistema de anclaje para evitar derrumbes así como el concreto lanzado y los procedimientos constructivos de cada uno de los temas antes mencionados.

El sótano que consta de cinco niveles y se construirá por medio de piezas prefabricadas, motivo por el cual se van haciendo la preparaciones para que una vez que lleguen las piezas a la obra, por medio de una grúa torre se instalen como si fuera un rompecabezas, lo tratamos en el capítulo seis.

Posteriormente del sótano tendremos la Superestructura que la trataremos en el capítulo siete, esta estructura es metálica y es algo similar al sótano ya que las piezas se fabrican fuera de la obra, también se van dejando las preparaciones para en cuanto lleguen las piezas por medio de la grúa torre se coloquen, el topógrafo las alineará para que posteriormente se realicen los pasos de soldado.

En el capítulo ocho nos ocuparemos de las instalaciones eléctrica, mecánicas, hidráulicas, sanitarias y el cuarto de máquinas en donde se llevarán el control de algunas de estas.

El capítulo nueve se refiere a, los acabados, fachadas y azotea; este capítulo es muy general y no entraremos en detalle. Por último en los capítulos diez y once se desarrollarán el programa de obra, el presupuesto de la misma y del análisis financiero.

---

---

## ANTECEDENTES

Inicialmente el predio estaba ocupado por 3 casa habitacion de 2 niveles, 1 lote baldío y 1 edificio para oficinas de 1 nivel.

El terreno colinda al Nororiente con un edificio de oficinas (de equipo de computo) de 10 niveles, cinco sótanos y un semisótano; al norponiente colinda con un edificio de oficinas bancarias de 3 niveles y cuatro sótanos. Al sureste con la calle Monte Pelvoux y al suroeste con la calle de Montes Urales. La fig. 1 muestra la localización del proyecto

Según las características del proyecto los niveles de profundidad máxima de la excavación son de 16 y 18 m aproximadamente.

El edificio estará constituido por 5 sótanos de estacionamiento, P.B. Y 5 niveles para oficinas corporativas, con una superficie construida de 17,500 m<sup>2</sup> aproximadamente.

La cimentación será de zapatas aisladas, dados y zapata corrida en el perímetro.

Los sótanos serán construidos por medio de columnas, muros perimetrales y traveses de rigidez, de concreto reforzado colados en sitio y un sistema de entrepisos a base de losas "doble T" reforzadas.

De P.B. hacia arriba a base de columnas y traveses de estructura metálica formando marcos, lámina losacero y concreto como sistema de entrepiso

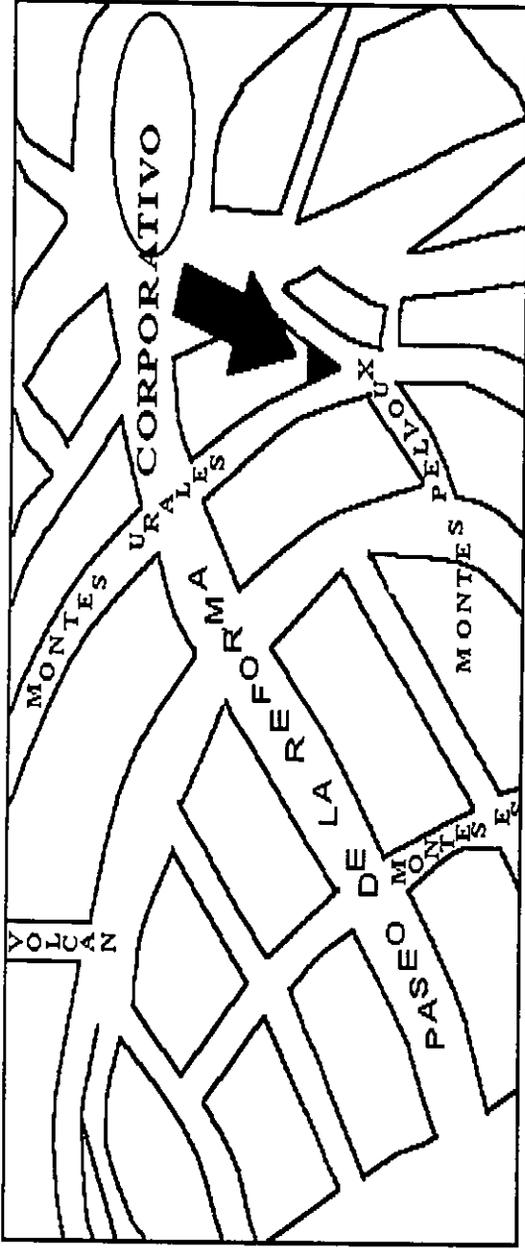


Fig. 1 LOCALIZACION DEL PROYECTO

MONTES URALES

**GEOTECNIA**

La zonificación geotécnica del predio se localiza en Zona de Lomas, que de acuerdo a las limitaciones orográficas que limitan a la cuenca al poniente y norte, además de los derrames de Xitle al sureste; en ella predominan las tobas de compactación y cementación variable, depósitos de origen glacial y aluviones.

Los sondeos exploratorios fueron cuatro de penetración estándar con la obtención de muestras alteradas a 28 m de profundidad; éstos consistieron en medir la resistencia a la penetración de un tubo muestreador de dimensiones estándares, contabilizando el número de golpes necesario para hincar los 30 cm centrales, dando impactos con una masa de 64 kg, que se deja caer de 74 cm de altura.

Las pruebas de carga estática, en la perforación de los sondeos SPT-2 a 4, se realizaron cuatro pruebas, que consistieron en descender un cono eléctrico hasta la profundidad fijada y aplicar carga en el sistema hidráulico de la máquina perforadora, tomando la lectura correspondiente a cada milímetro de deformación. La fig. 2 muestra la ubicación de los sondeos.

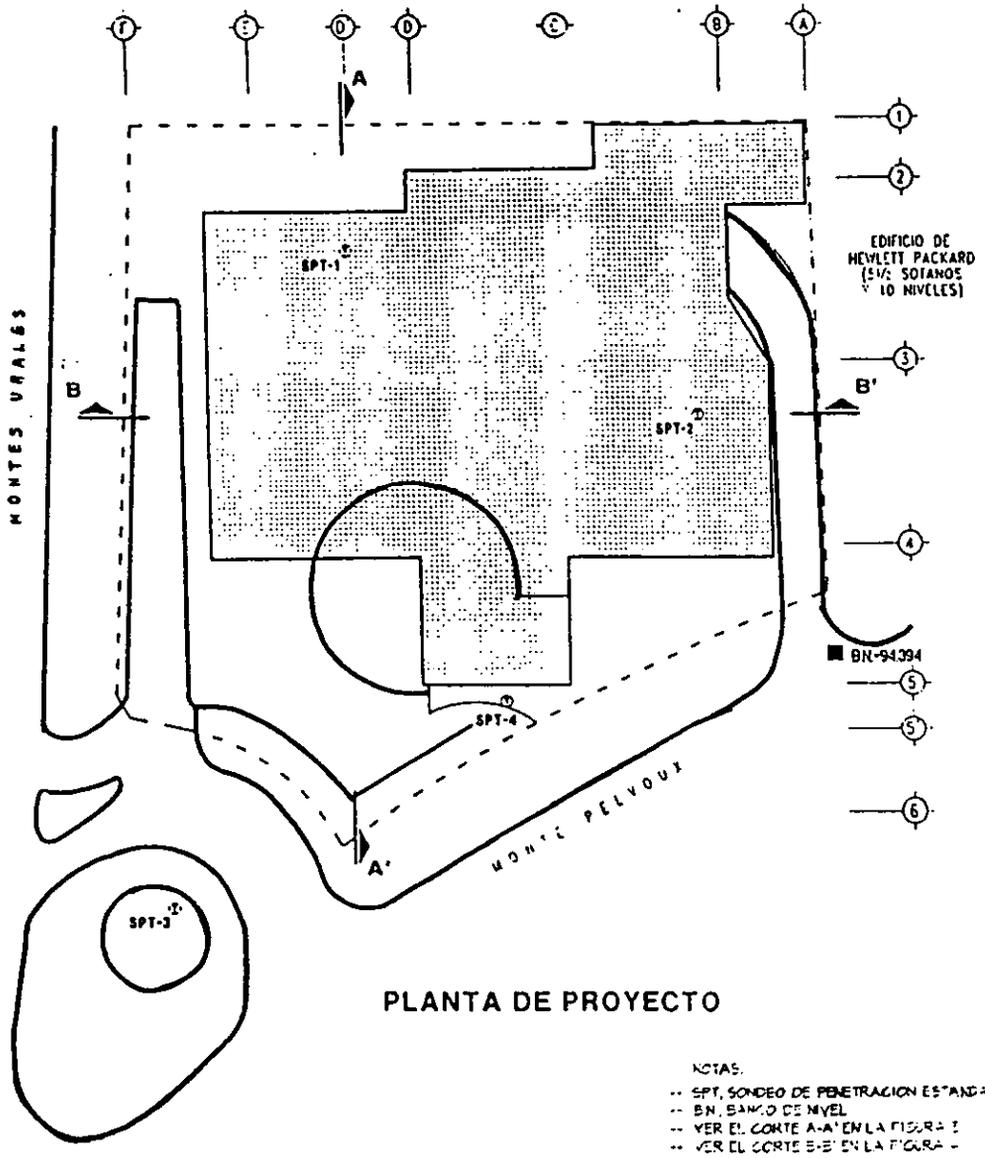


Fig. 2 Localización del predio y ubicación de sondeos

---

---

## Interpretación estratigráfica

A partir de la información existente, del reconocimiento de la zona, de la exploración en el sitio y resultados de laboratorio, se definió la estratigrafía que se describe en seguida. En la fig. 3 se muestra el plano de la zonificación geotécnica del D.F. y en donde esta ubicado el predio.

Rellenos de 0.0 a 1.0 m. Formado por limos arenosos de baja compresibilidad muy rígidos, color café claro, con material de construcción, el contenido natural de agua promedio es de 15% y el número de golpes promedio en prueba de penetración estándar (SPT) de 20.

Toba I de 1.0 a 6.3 m. Constituida por limos arenosos de baja compresibilidad de consistencia muy dura color café claro, con grumos de carbonato de calcio, el contenido natural de agua promedio es de 30% y número de golpes en SPT de 150.

Toba II de 6.3 a 18.3 m. A base de limos arenosos de baja compresibilidad y consistencia dura color café claro, contenido natural de agua promedio de 34%, con una capa de 1.0 m de espesor de arena pumítica y gravas a una profundidad de 10.0 m; el número de golpes en SPT es de 33.

Toba III de 18.3 a 22.3 m. Se tienen arenas limosas compactas color café claro, su contenido natural de agua es de 20%; el número de golpes en SPT es de 45.

Toba IV de 22.3 a 28.7 m. Formada por arenas limosas muy compactas color café claro y grisáceo, con gravas, el contenido natural de agua es de 10% y número de golpes en SPT de 100.

Nivel freático. No se detectó hasta la profundidad explorada.

A continuación se muestra la fig. 4 y 5 que son la prueba más representativa de los cuatro sondeos.

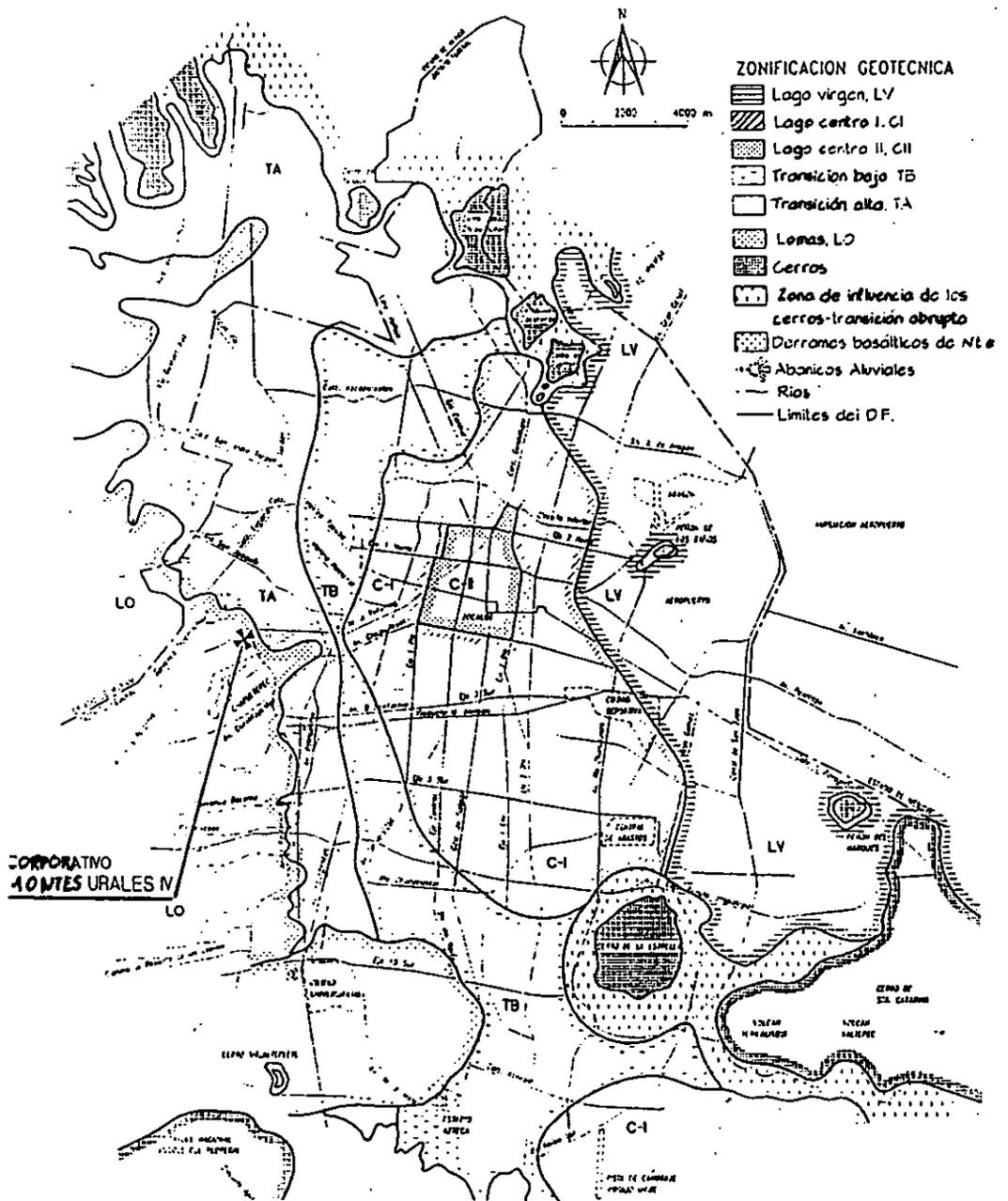


Fig. 3 Zonificación geotécnica de la ciudad de México

# SONDEO DE PENETRACION ESTANDAR

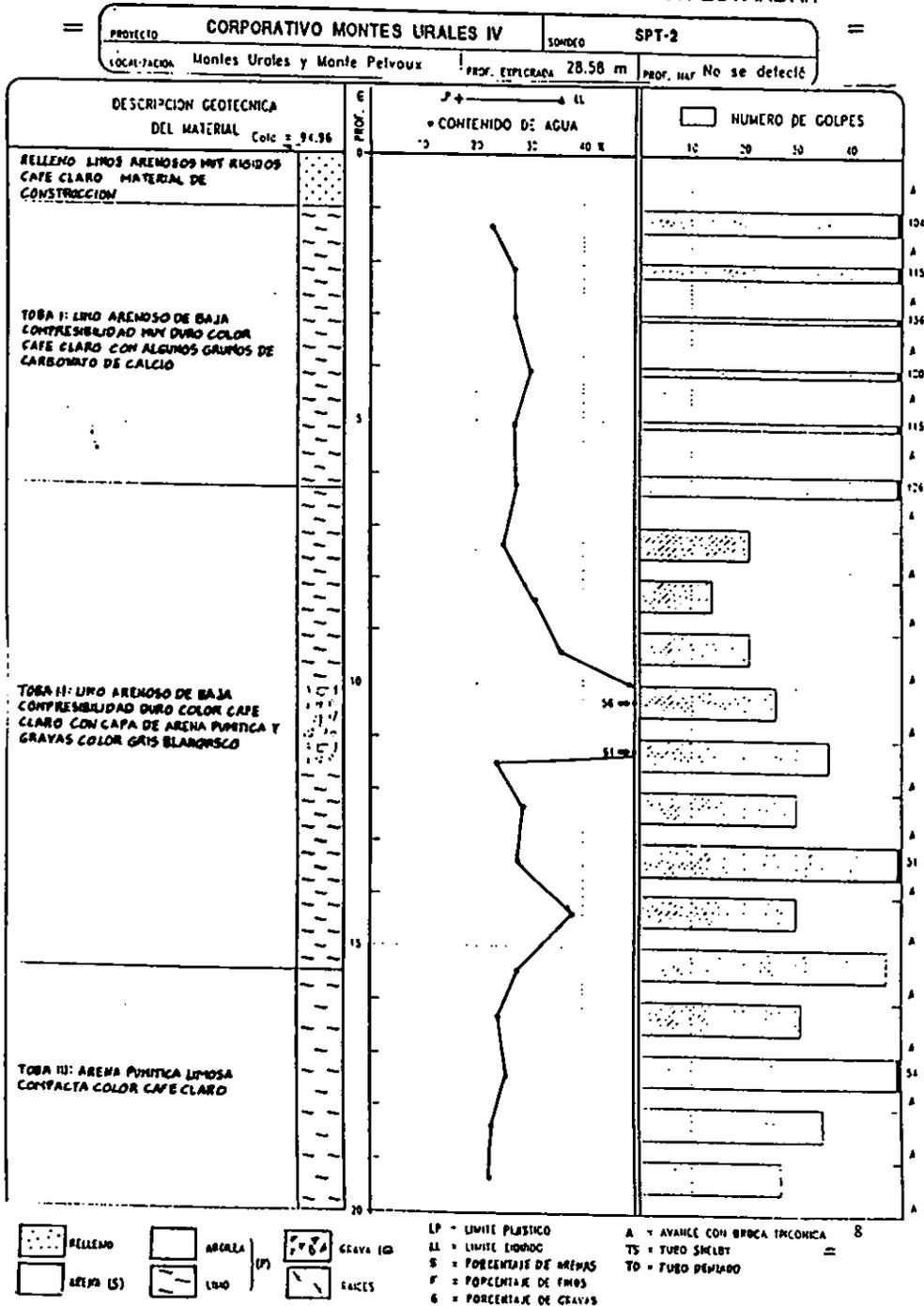


Fig. 4 Sondeo de penetración estándar

# SONDEO DE PENETRACION ESTANDAR

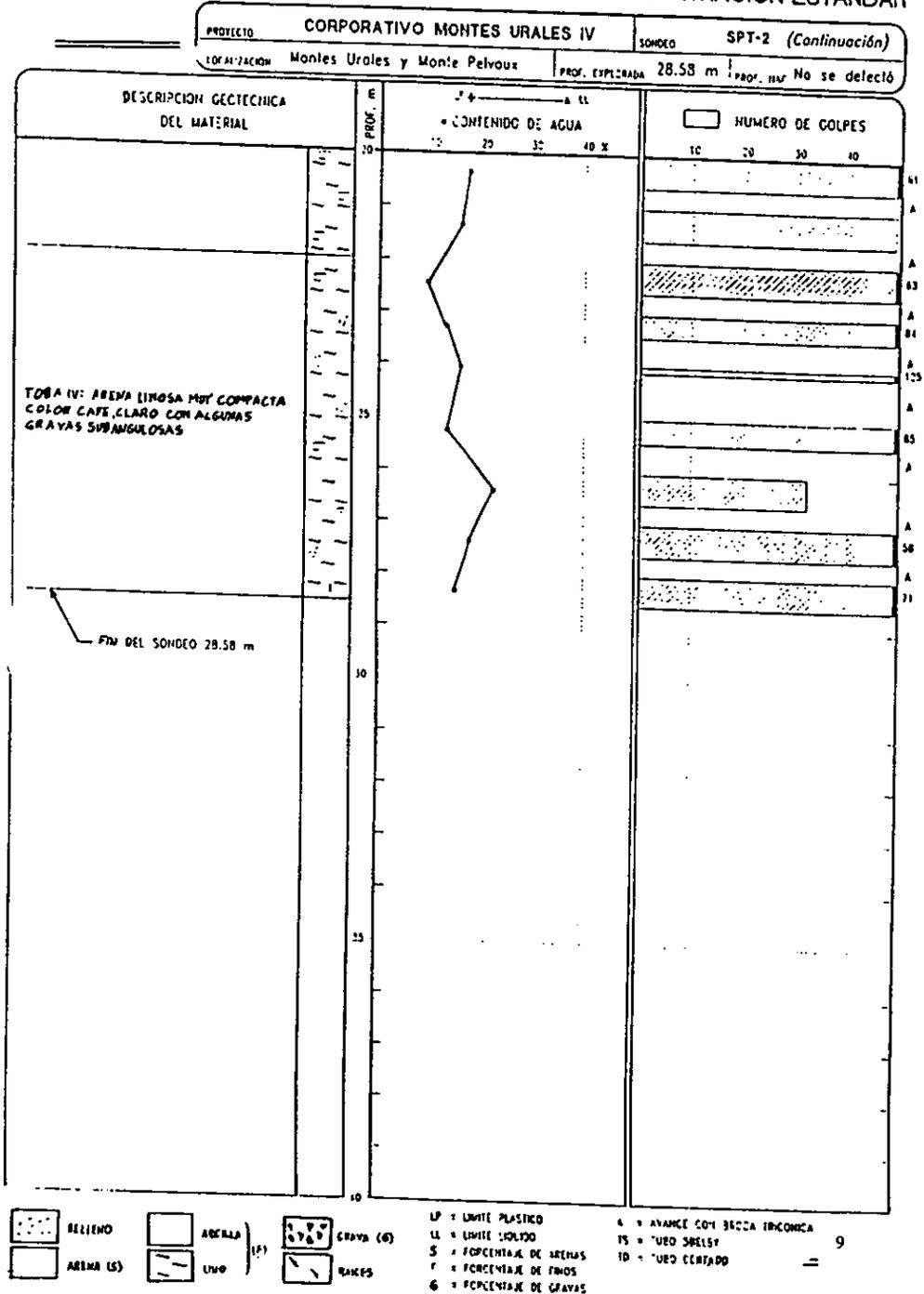


Fig. 5 Continuación de sondeos

---

---

## *ESTRUCTURAL*

La estructura de planta baja y los niveles superiores será de acero, por lo que se harán por separado las columnas, vigas, traveses, etc. necesarias para el edificio e interpretando la información de los planos de proyecto los cuales ya tienen que estar revisados y autorizados.

Una vez que se cuenta con la información completa de planos de proyecto y con las especificaciones, se procede a elaborar los planos de fabricación correspondientes. La elaboración de los planos de ejecutivos se ordenarán y dispondrán todos y cada uno de los elementos contenidos en el proyecto de estructurales metálica, por medio de dibujos que contemplan los cortes, las holguras, las inclinaciones, así como el detalle de las soldaduras de unión, que no es posible encontrar en el proyecto estructural, además de mostrar las dimensiones reales y la cuantificación de los elementos que forman la estructura.

Para dar inicio con el habilitado del material a utilizar en la fabricación de estructura metálica se debe contar con los planos de fabricación aprobados por el proyectista aprobado por el proyectista o el cliente El material a utilizar debe estar clasificado de acuerdo a sus características para poder identificarlo.

La maquinaria, equipo y herramienta debe satisfacer las necesidades de acuerdo al volumen y al tiempo de producción

Se trasladará la estructura una vez que se han liberado los elementos fabricados en taller y señalar los elementos que permita la ejecución del montaje de la estructura una vez que se recibe en obra.

---

---

## **IMPACTO AMBIENTAL**

Los efectos más notables de la construcción son el ruido y el polvo. La cimentación y estructura metálica es sin duda una de las etapas en las que se presentan los efectos adversos más molestos para el vecindario y los más riesgosos para las edificaciones contiguas. Como excavaciones más abajo del nivel de desplante de los edificios contiguos, descarga y montaje de elementos pesados por lo que se tomaron medidas de atenuación y mitigación de efectos negativos, como pueden ser el reforzamiento de la cimentación de los edificios contiguos para evitar hundimientos diferenciales y evitar ruido nocturno.

Algunas medidas de mitigación que se tomaron o se tomarán en cuenta:

- Dotar al predio de tapial o de los tapiales que sean necesarios.
- Que existan instalaciones para riego de agua que eviten las molestias por polvo.
- La instalación de pantallas o mamparas que se coloquen delante de la luz cuando haya necesidad de usar sopletes de oxiacetileno o equipos de soldadura eléctrica.
- Tomar las medidas de seguridad necesarias a fin de evitar accidentes, especialmente los que pongan en peligro la vida de los trabajadores de la obra, de los transeúntes y de los vecinos de los predios colindantes y daños a los propiedades.

Estas medidas son referente a la construcción pero el Impacto Ambiental debe evaluarse en todos y cada una de las etapas del proyecto.

---

---

## Seguridad

Se tendrán como mínimo las siguientes precauciones:

1. Se tendrá orden en el manejo del equipo, evitando tener regados en el piso los elementos de la cimbra, sin tener un acomodo previsto.
2. Se pondrán letreros precautorios para aquéllos elementos que sobresalgan de los paños de los moldes.
3. Se evitará dejar sobre el piso sobrantes del desmoldante que pudiesen ser causa de la caída de un trabajador
4. Se proveerá al personal del equipo de seguridad: Cascos, cinturones, guantes, botas, etc.
5. Los acarrees de elementos demasiado pesados deberán ser transportados por más de una persona o por medio de la grúa.
6. Todo el personal que labore cerca del área deberá conocer cuando serán descimbrados los elementos para lo cual se colocará en el perímetro del área, cinta plástica par evitar que personas ajenas a la actividad circulen cerca de los elementos que se están descimbrando.
7. Es importante recordar que el tener limpias las áreas de trabajo se evitarán accidentes,

Estas son medidas tomadas para evitar los impactos que se puedan tener durante la construcción.

---

---

## ESTUDIOS DE MERCADO

Los espacios de oficinas nuevos que actualmente se están ocupando, cuentan con estándares internacionales, donde las empresas poseen mejor imagen, funcionalidad y eficiencia. En cuanto a los edificios de menor calidad, estos se están viendo afectados por dos factores principales: reducción de las empresas y reubicación de las mismas, además del problema de escasez en el número de cajones de estacionamiento y la posibilidad de obtener mejores espacios a precios competitivos.

Reforma es el corredor más antiguo de la ciudad, donde a partir de él se dio el crecimiento en distintas direcciones de la metrópolis. Por lo tanto, en esta zona se presenta la mayor variedad de oficina y características que en cualquier otro corredor. Debido principalmente a la saturación de la zona y poca planeación en su época de creación, el problema más grave de este corredor es la falta de espacios de estacionamiento, conjugado con problemas constante de acceso y tráfico generados por las marchas de protesta que comúnmente se generan a lo largo de esta avenida y sus alrededores.

A pesar de estos problemas, este es el corredor financiero por excelencia de la ciudad, anclado por el edificio de la Bolsa Mexicana de Valores. En reforma, una gran cantidad de personas trabajan y donde aparte de este sector privado, el sector público tiene una gran participación en ocupación de inmuebles.

---

---

## PROYECTO EJECUTIVO

### Trazo y Nivelación

Se establecieron puntos de referencia, los cuales se encuentran las coordenadas  $X=1000$ ,  $Y=1000$  y  $Z=1000$ . Llamándole a este punto "AA", el cual esta a la izquierda de la calle Monte Pelvoux, sobre un clavo incrustado en un tronco de árbol. En este punto se colocará el tránsito nivelado y se tomará línea sobre el punto 1 de la poligonal de construcción, con un ángulo (azimut) de  $7^{\circ} 16' 41''$  el cual tiene una distancia de 27.967 m.

Las coordenadas del punto 1 son  $X=1003.543$ ,  $Y= 1027.742$ , el cual está ubicado sobre un tornillo incrustado sobre la guarnición de la banqueta del predio. Para referencia el punto "AA" se toma línea en el punto 1 de la poligonal de construcción con un azimut de  $7^{\circ} 16' 41''$  y se colocó un punto auxiliar a una distancia de 20.236 y un azimut de  $44^{\circ} 28' 24''$  teniendo como coordenadas  $X= 1014.177$ ,  $Y=1014.440$ .

Así de este modo se podrá trazar la poligonal de construcción, dejando los puntos sobre varillas incrustadas en el talud, y se ubicarán los ejes sobre los muros Banco Bilbao Vizcaya Y Hewlett Packard.

Se correrá la nivelación hacia cada vértice de la poligonal, poniendo referencias fijas para poder revisar los niveles de excavación así como de los desplantes de cada elemento, ayudándose con cinta metálica y/o nivel de manguera, verificándolos posteriormente con nivel fijo automático, dejando referencias de nivel (palomas). El volumen a ejecutar del trazo y nivelación fue de 20,412 m<sup>2</sup>.

---

---

## Excavación y Estabilización de Paredes

Se realizará por medios mecánicos la excavación, de acuerdo con las características estratigráficas del terreno y procedimiento constructivo establecidos con base al estudio de mecánica de suelos. Así mismo lograr mediante un sistema de soporte lateral la estabilización de las paredes de la excavación por medio de una retícula de anclas de fricción postensadas y una capa de concreto lanzado reforzado con malla de acero.

Se estableció una secuencia basada en el estudio de mecánica de suelos en el cual se indica que las etapas de la excavación serían en secciones máximas de 15 m de longitud en 4 etapas de profundidad dejando bermas de la misma sección para contener las paredes de excavación.

El estudio de mecánica de suelos nos indica que se hicieron cuatro sondeos exploratorios de penetración mostrándonos los siguientes estratos:

1. Rellenos hasta 1 metro de profundidad formado por limos arenosos de baja compresibilidad y consistencia muy dura.
2. Toba 1, lajeada cementada de 1 a 6 m. de profundidad, con material de alta compresibilidad.
3. Toba 2, limo arenoso de 6 a 18 m. con material de baja compresibilidad.

La excavación se realizará por medio de una retroexcavadora mod. EL-240, con ayuda de una retroexcavadora 416-B con martillo hidráulico para demoler cimentaciones existente. El volumen de excavación total será 36,598 m<sup>3</sup>.

---

---

## Proceso Constructivo

La ejecución de la excavación así como la instalación del sistema de estabilización de sus paredes será conforme a la siguiente secuencia:

1era. Etapa: Se excavará en secciones aproximadas de 15 x 15 m. y 4 m. de profundidad de manera alternada dejando una berma en cada tramo de la excavación, se continuará con los trabajos de afine en las paredes de excavación que será de 5 cm de espesor para posteriormente colocar una malla electrosoldada fijándola con grapas. Se forjarán cajas de cada 3 m. con una dimensión de 50 x 50 x 20 cm; colocando una doble malla de la mismas dimensiones, al mismo tiempo se harán perforaciones de 4" de diámetro a 10 m. de longitud para la colocación de anclas con varillas del no. 12 inyectando mortero  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  agregándole aditivo para poder tensar a los 4 días de fraguado.

Finalmente se aplicará una capa de concreto lanzado de 5 cm de espesor con un  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  cuidando el espesor con referencias dejadas para la mejor terminación del mismo, terminando esta primera sección se procederá a atacar los siguientes de una manera alternada. En la fig. 6 se muestran las secciones de como se realizarán las excavaciones y los tiempos de ejecución.

Instalado el primer nivel de anclas se continuará la excavación hasta una profundidad de 8 m, 13 m, y 17 m. de la misma forma que se indicó anteriormente; tomando en cuenta que se deberá dejar el espacio suficiente para realizar las perforaciones con el track drill y en cada uno de los niveles de excavación se colocarán anclas según especificaciones. Para que las paredes de la excavación sean estables se requiere que la separación de las anclas sea a cada 3m. En cada uno de los niveles instalados se efectuarán dos pruebas de tensión para verificar su capacidad por fricción, de acuerdo a especificaciones dadas.

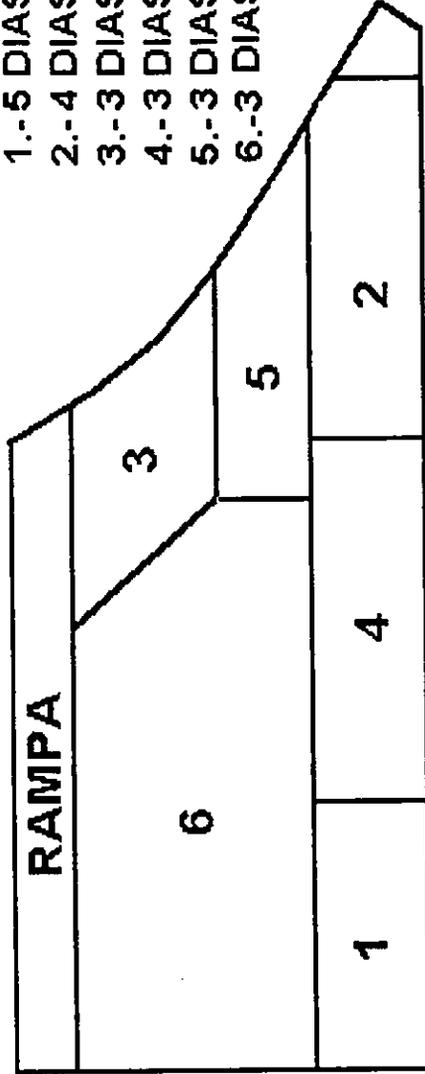
Después del anclaje se aplicará concreto lanzado en todas las paredes de la excavación, reforzado con una malla electrosoldada la cual servirá para retener pequeñas piedras sueltas o como refuerzo para el concreto lanzado.

Fig. 6

## EXCAVACION A 4 MTS DE PROFUNDIDAD

TIEMPOS DE EJECUCIÓN

- 1.- 5 DIAS
- 2.- 4 DIAS
- 3.- 3 DIAS
- 4.- 3 DIAS
- 5.- 3 DIAS
- 6.- 3 DIAS



8,400 M<sup>3</sup>

---

---

## Cimbra

El objetivo será, diseñar, fabricar, cimbrar y descimbrar los moldes de los elementos estructurales, que garanticen la geometría de las secciones del proyecto, utilizando materiales que soporten la presión ejercida por el concreto y el vibrado del mismo y que sean lo suficientemente impermeables para que no permitan la pérdida de la lechada.

El proyecto contempla cimbra común en dados y zapatas, aparente en columnas, contramuros, algunas losas planas y rampas de estacionamiento

### Diseño de Cimbra en columnas aparentes

Serán fabricadas de triplay 19 mm forradas con fibra de vidrio habilitadas en tarimas de barros de 4" x 2" con un total de 546.95 m<sup>2</sup>.

### Diseño de cimbra de tableros en contramuros

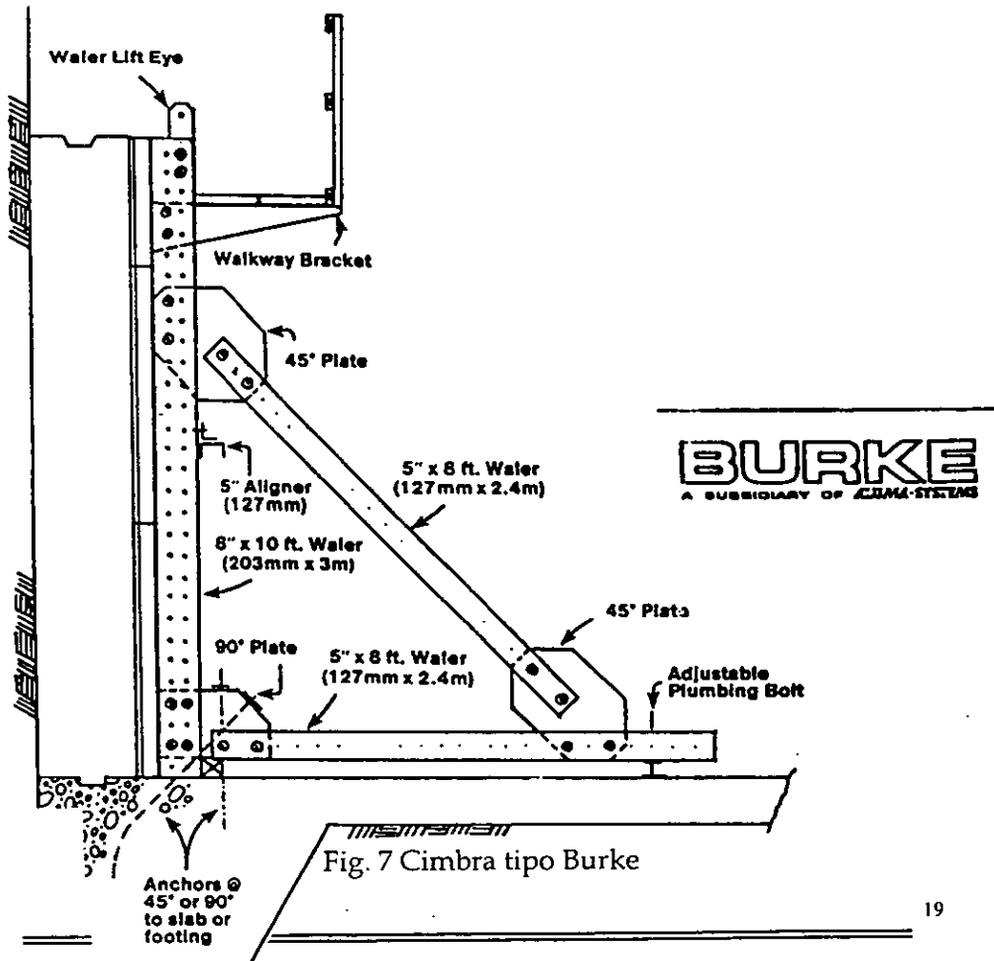
El sistema se ha diseñado de diferentes medidas formados por tarimas de triplay de 19 mm, polines 4" x 4" y barros 4" x 2" habilitadas; con un total de sección de dados de 40.70 m<sup>2</sup>

En el diseño de tableros para muros perimetrales aparentes los materiales de contacto serán a base de triplay de pino de 19 mm. forrado con lámina de poliuretano y fibra de vidrio, fijadas a vigas. Dichas vigas son fijadas a escuadras "BURKE" @ 1.22 m teniendo un "she bold" a la misma separación y un larguero compuesto por dos vigas de 4" X 4", como refuerzo para evitar los deslizamientos verticales y la flotación, este diseño nos permite soportar:

- A) Densidad de concreto
- B) Temperatura de colado
- C) Empuje de concreto

Trabajar con este diseño nos permite que el descimbrado sea en una sola pieza permitiendo avances en los programas de obra así como calidad en el terminado de los elementos. Con un volumen total a ejecutar de 3800 m<sup>2</sup>. Fig 7 se muestra la cimbra tipo Burke.

# CRANE-SET MODULAR SYSTEM



---

---

## **Descimbrado**

1. El jefe de obra será el que indique el momento de descimbrar tomando en cuenta las indicaciones del control de calidad.
2. El cabo de carpintería asignará a un oficial que descimbre y lo responsabilizará de no maltratar el concreto fresco y de recuperar todos los accesorios así como la limpieza de estos.
3. Se llevará acabo detalladamente un revisión de equipo, a fin de que no se originen problemas en el siguiente elemento a cimbrar.

Finalmente se volverá a colocar desmoldante y se repetira el ciclo de cimbrado

**ANCLAJE**

Se obtuvo de acuerdo al estudio de geotécnica por lo que se utilizarán anclas de fricción para estabilizar el terreno, utilizando un factor de seguridad de 1.5, la capacidad admisible es de 11 ton. para el primer nivel y 20 ton. en el segundo y tercer nivel. Se obtuvo mediante la siguiente expresión:

$$Q_f = \pi I_e (C_a + \sigma \tan \delta)$$

$Q_f$  capacidad última del ancla, ton.

$\pi$  perímetro transversal del ancla, m

$I_e$  longitud efectiva del ancla, m

$C_a$  adherencia entre el suelo y el mortero, ton/m<sup>2</sup>

$\sigma$  esfuerzo normal al plano de falla del ancla, que se desarrolla por la presión de inyección del mortero, ton/m<sup>2</sup>

$\delta$  ángulo de fricción entre el mortero y el suelo

Con los mecanismos de falla que se presentan en las paredes de excavación, se obtuvo el postensado, que se definió como el incremento de fuerza normal al plano de falla que nos evita el deslizamiento, teniendo un factor de seguridad de 1.5

El procedimiento de anclaje y excavación será como ya se menciono anteriormente en el capítulo de proyecto ejecutivo del subtítulo de proceso constructivo de la pag. 16. En la tabla 1 podemos observar la profundidad, longitud y el postensado que se darán a las anclas. En la fig.9 se observa como trabajan las anclas de acuerdo a su profundiadada.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE ANCLAJE

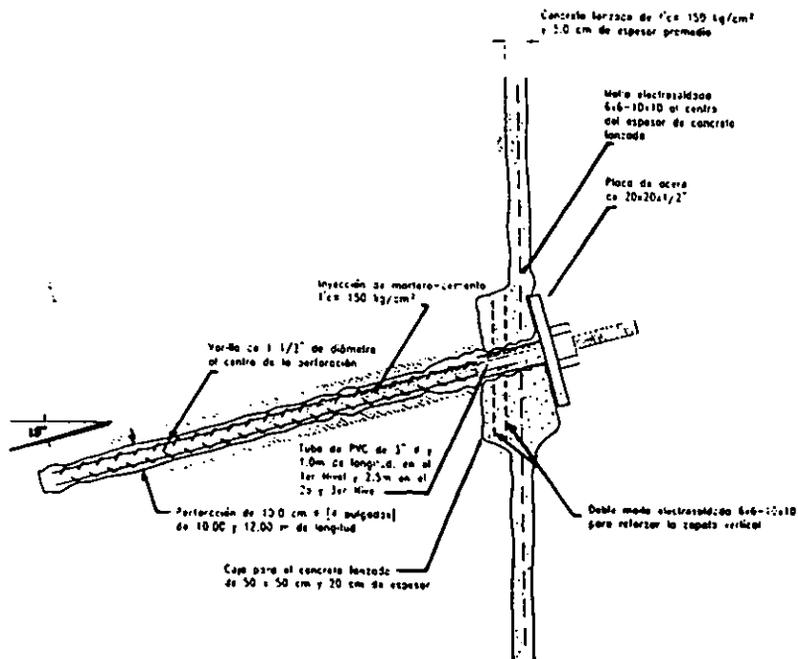
COLUMBIANCLIA	NIVEL	PROFUNDIDAD	LONGITUD	POSTENSADO
	(m)	(m)	(m)	(m)
MONTES URALES	1	3.0	10.0	8
Y	2	7.0	12.0	15
MONTE PELVOUX	3	12.0	12.0	15
NOROESTE	4	13.5	10.0	8

Para que las paredes de la excavación sean estables, considerando los mecanismos de falla, el posible peso de la masa de suelo y la capacidad de las anclas, se requerirá que entre ellas se tenga una separación de 3.0 m centro a centro. En la fig. 8 se muestra el detalle de la instalación de anclas.

Para verificar que la capacidad de las anclas corresponde a la de diseño, se deberán realizar pruebas de acuerdo con el siguiente criterio:

- Hacer dos pruebas por nivel de anclas.
- Dar una carga inicial de 1.0 ton. para el acomodo y ajuste de todo el sistema.
- Aplicaran incrementos de carga de 0.20 de la de diseño hasta llegar al 1.2 de ésta, midiendo la deformación correspondiente a cada incremento, de igual manera para la descarga hasta tener la inicial.
- Los resultados se presentarán de manera gráfica (carga vs deformación) en donde se verá el comportamiento del ancla.
- Es conveniente que en la primer ancla instalada se ejecute una prueba.

f) Concluida la prueba e interpretados los resultados, se aplicará el postensado correspondiente.



NOTAS.

- Dibujo ortográfico fuera de escala
- Las anclas de 10.00 m tienen un costado de 8 cm
- Las anclas de 12.00 m tienen un costado de 8 cm

SECCION

Detalle de instalación de anclas

Fig. 8 detalle de instalación de anclas

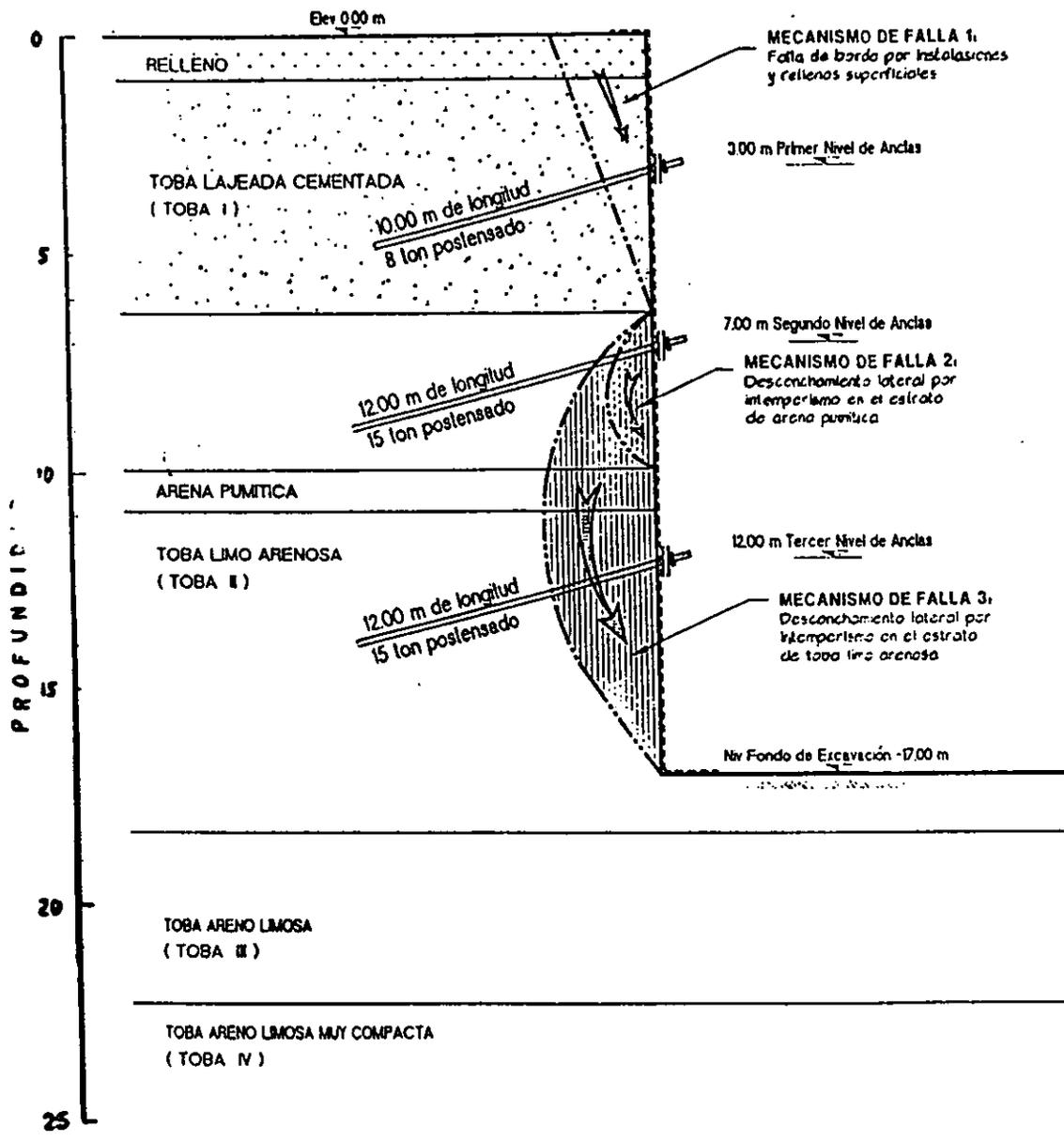


Fig. 9 Mecanismos de falla y criterio general de anclaje

---

---

## Empujes a corto plazo

Considerando que la estabilización de las paredes de la excavación será mediante un sistema de anclaje y concreto lanzado, los empujes a corto plazo no se desarrollarán en el muro perimetral del proyecto.

## Empujes a largo plazo

Para el diseño estructural de los muros perimetrales, se deberán considerar los empujes laterales para la condición en reposo, ya que estos no experimentarán desplazamientos horizontales. Para condiciones estáticas se aplicó la siguiente expresión:

$$P_0 = k_0 \sum \gamma_i h_i$$

$P_0$  empujes en reposo, ton/m<sup>2</sup>

$k_0$  coeficiente de empuje de tierras en reposo, 0.33 adimensional

$\gamma_i$  peso volumétrico del suelo en el estrato y, 1.50 a 1.75 ton /m<sup>3</sup>

$h_i$  espesor del estrato y, 17.0 m

Debido a las características topográficas y geológicas de los materiales no se presentaron presiones hidrostáticas en los muros perimetrales que contempla el proyecto.

En condiciones sísmicas los empujes anteriores sufrirán un incremento, de presión lateral, se obtuvo con la siguiente expresión:

$$P_s = (2/H)c \sum \gamma_i h_i$$

$P_s$  empuje sísmico, ton/m<sup>2</sup>

$H$  profundidad hasta la que se consideran los empujes, 17.0 m

$c$  coeficiente sísmico, 0.16 para lomas, adimensional

En la fig. 10 se muestra gráficamente las presiones sísmicas y estáticas.

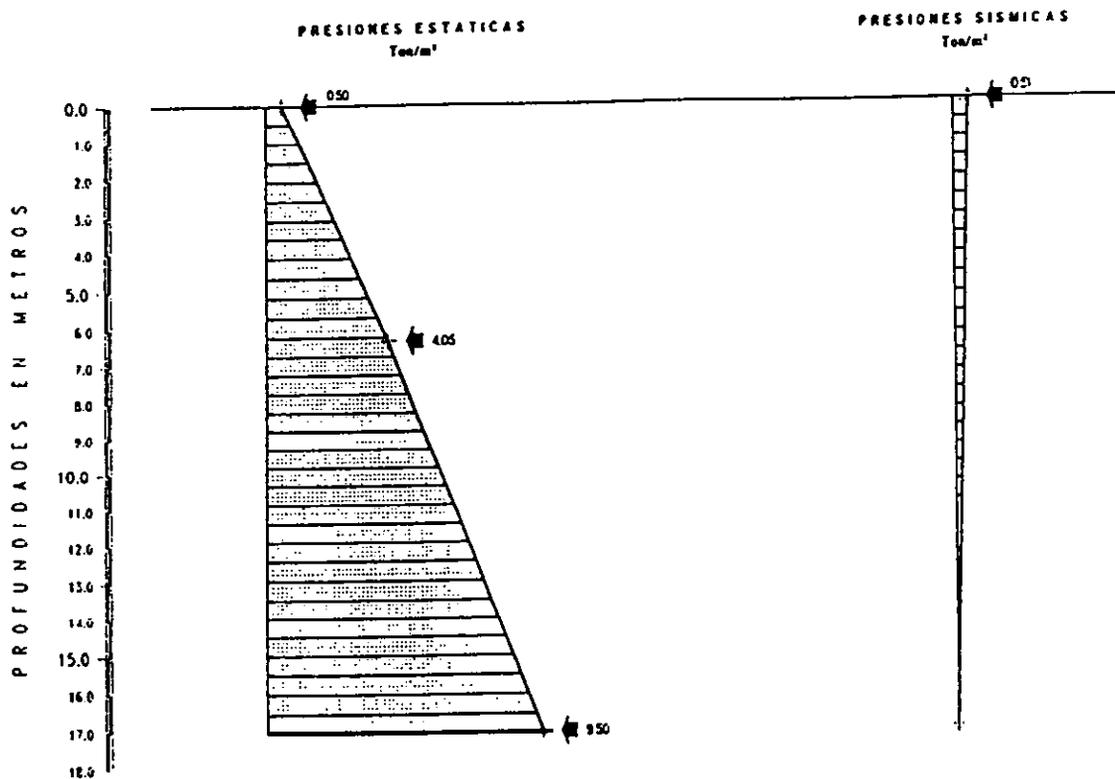


Fig. 10 Presiones horizontales para el diseño de los muros perimetrales

---

---

## ONCRETO LANZADO

El concreto lanzado será aplicado en todas las paredes de la excavación, tendrá un  $f'c$  de  $150 \text{ kg/cm}^2$ , 5.0 cm de espesor y reforzado con una malla electrosoldada  $6 \times 6 - 10 \times 10$ . Durante la aplicación del concreto será construida una zapata vertical por cada ancla de  $0.5 \times 0.5 \times 0.2 \text{ m}$ , colocándolo doble malla.

La malla se utiliza para retener pequeñas piedras sueltas o como refuerzo para el concreto lanzado. Existen dos tipos de malla: malla de eslabones y la malla soldada. En la obra se utilizó malla soldada, es la que se utiliza para reforzar el concreto lanzado y consiste en una cuadrícula de alambres de acero que están soldados en sus puntos de intersección.

Se fija a la roca mediante una segunda placa de retén y tuerca colocadas sobre las anclas ya instaladas. Aunque un buen operador de concreto lanzado logre lanzar con la malla alejada hasta 200 mm (8 pulgadas) de la roca, esto produce un gran desperdicio de concreto ya que es indispensable que la malla esté totalmente recubierta. En la fig. 11 y 12 se muestra como se lanza el concreto y como debe estar colocada la malla.

El proceso para determinar la mezcla, tendrá que satisfacer los siguientes criterios:

1. Lanzabilidad: Debe poder lanzarse sobre-cabeza con un mínimo de rebote.
2. Resistencia temprana: Debe tener una resistencia suficiente para dar soporte al terreno en menos de 4 a 8 horas.
3. Resistencia a largo plazo: Debe alcanzar una resistencia determinada a los 28 días con una dosificación de acelerante necesaria para lograr la lanzabilidad y la resistencia temprana.
4. Durabilidad: Debe resistir al ambiente a largo plazo.
5. Economía: Debe ser bajo el costo de los materiales y mínimo el desperdicio por rebote.



Fig. 11 El éxito de un operación de concreto lanzado depende esencialmente de la habilidad del operador y de la boquilla.

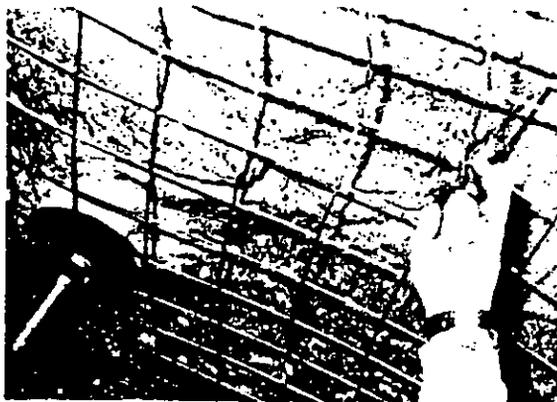


Fig. 12 Generalmente se fija la malla soldada colocando una segunda placa de retén y tuerca sobre el ancla ya instalada. Se pueden utilizar pernos cortos o anclas para la fijación en puntos intermedios.

---

---

## TIPO

### Proceso Constructivo de Excavación

La ejecución de la excavación, instalación del sistema de estabilización de sus paredes y construcción de la cimentación, será conforme a la siguiente secuencia:

1. Demolición y retiro de escombros de las estructuras existentes.
2. Localización de las instalaciones hidráulicas existentes, dentro y cerca del predio, para evitar daños que ocasionen fugas de agua que puedan desestabilizar las paredes de la excavación.
3. Excavación en el núcleo central hasta una profundidad de 4.0 m dejando una bermatalud perimetral hacia las 2 vialidades.
4. Retiro de la berma-talud conforme se avance en la colocación del concreto lanzado e instalación de las anclas a una profundidad de 3.0 m.
5. La excavación podrá continuar en el núcleo central dejando una berma de 4.0 de ancho y talud 0.4 a 1.0 (horizontal vertical), con objeto de hacer maniobras de instalación de las anclas correspondientes y colocación del concreto lanzado mientras la excavación sigue.
6. Instalado el primer nivel de anclas, se retirará la berma hasta una profundidad de 8.0m, proceso durante el cual se deberá ir colocando la cubierta de concreto lanzado, posteriormente se colocará el segundo nivel de anclas a 7.0 m.
7. En las dos primeras líneas instaladas, del primero y segundo nivel, se les efectuarán pruebas de extracción en anclas adicionales con objeto de verificar su capacidad por fricción.
8. Se continúa la excavación de la misma forma que se indicó en los incisos anteriores hasta colocar el tercer nivel de anclas en las colindancias de Montes Urales y Pelvoux, así como el primero en la colindancia Noroeste a 13.5m.

- 
- 
9. Una vez que se haya llegado al fondo de la excavación, se excavarán las cepas para la construcción de la cimentación, a una profundidad de 1.0 m, los últimos 10 cm se harán con herramienta manual para evitar el remoldeo del suelo de cimentación.
  10. Concluida la excavación de las cepas se colocará una plantilla de mortero para evitar la intemperización del suelo de apoyo de la cimentación y se tengan movimientos indebidos.
  11. Construida la cimentación se dará inicio a la construcción de los muros perimetrales y demás subestructura.

De acuerdo con la estratigrafía encontrada en el sitio y a las características estructurales del inmueble, una vez que se llegue al nivel del fondo de la excavación, la cimentación es mediante zapatas aisladas empotradas a 1.0 m. en el material de desplante.

El coeficiente sísmico para el diseño de la estructura vale 0.16, que corresponde con el de la Zona geotécnica .

La capacidad de carga última del terreno de cimentación se determinó con la siguiente expresión:

$$q_u = \sigma_0 N_q + B \gamma N_\gamma$$

$q_u$  capacidad de carga ton/m<sup>2</sup>

$\sigma_0$  esfuerzo de confinamiento al nivel de desplante, ton/m<sup>2</sup>

$N_q, N_\gamma$  coeficientes de capacidad de carga, adimensionales

$B$  ancho de la cimentación, m

$\gamma$  peso volumétrico del suelo de cimentación, ton/m<sup>3</sup>

Con un factor de seguridad mínimo de 3 para condiciones estáticas y 2 en sísmicas, la capacidad de carga admisible vale 140 y 215 t/m<sup>2</sup> respectivamente.

---

---

## Asentamientos

Las deformaciones verticales que presentará el suelo por la aplicación de la carga, se calcularon mediante la siguiente expresión:

$$\delta = \alpha \left( (1 - \nu^2) / E \right) qB$$

- $\alpha$  factor de forma, 2
- $\nu$  relación de Poisson, adimensional
- E modulo de rigidez del suelo de cimentación, ton/m<sup>2</sup>
- B ancho de la cimentación, m
- q presión aplicada al suelo, ton/m<sup>2</sup>

Sustituyendo valores, resultan asentamientos menores de 3 cm, que serán de tipo elastoplástico y se presentarán durante la construcción.

Conforme se avance en los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, se proporcionarán datos referentes a la estabilidad de cortes y procedimientos constructivos.

## Acero de Refuerzo de la Cimentación

Se tendrá que suministrar, habilitar y armar el acero de refuerzo especificados en los planos ejecutivos verificando la calidad del material y la mano de obra a través de la inspección y ensayos.

Se usará acero de refuerzo  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  incluye el suministro, habilitado, armado, cargas, descargas, alambre recocido, soldadura a tope en varillas de diámetros mayores a 1" y todo lo necesario para su colocación previa al colado.

---

---

En el caso de armado en zapatas previamente se deberá haber cumplido lo siguiente.

1. La excavación para alojar las zapatas deberá estar terminada en su totalidad según proyecto.
2. Se tendrá terminada la plantilla y le repellido en las paredes según las secciones de zapatas ya que no se usará cimbra.
3. Sobre la plantilla de concreto se deberá marcar el eje de las zapatas así mismo se rectificará con la topografía de la supervisión para posteriormente empezar el armado del elemento.
4. En la obra deberá encontrarse el acero de refuerzo habilitado que se vaya a utilizar en 7 días siguientes debiendo ser programado de acuerdo a los planos de taller.

Para cualquier elemento deberá contemplarse lo siguiente:

1. El taller de habilitado proporcionará con documentación las cantidades entregadas en obra para mejor control del suministro de acero habilitado.
2. El acero que se reciba en obra deberá llegar identificado por medio de las etiquetas indicando: cantidad, diámetro, longitud y ubicación dentro la obra para mejor control.
3. El vehículo que transportará el acero a la obra deberá llevar en orden los paquetes guiándose por las etiquetas para facilitar la descarga y acomodo en obra.
4. Dentro de la misma obra se tendrá un área específica para entongar la varilla recibida, se habilitarán camas de madera para evitar que la humedad tenga contacto directo con el acero y sufra oxidaciones.
5. La supervisión indicará al jefe de obra a cada cuanto se realizarán los ensayos de laboratorio al acero que se encuentre en el taller de habilitado, no permitiéndose los ensayos a cada uno de los atados.

---

---

## **Procedimiento Constructivo del Armado de la Cimentación**

1. El armado de los elementos se llevaran a cabo según proyecto.
2. Las separaciones de acero entre uno y otro serán apegadas al proyecto, se preverán las especificaciones tales como traslades, soldaduras, escuadras y recubrimiento. Los traslades serán en varillas de # 6 o menores el 50 % en un solo plano y recubrimiento. No podrá soldarse mas del 33% de las secciones de unión, distarán entre si a 20 m.

### **Soldadura en el Acero de Refuerzo**

La soldadura será de acuerdo a especificaciones, se harán las uniones de varillas de diámetro entre los números 8 - 12 con soldadura de arco eléctrico y con preparación en "V" con placa de cobre doblada en ½ cuña de 6mm como respaldo.

La preparación de la superficie a soldar deberá estar libre de escorias, grasa, aceite, óxido y residuos de concreto.

No se iniciarán los trabajos de soldaduras, cuando la temperatura esté bajo 0°C o en días lluviosos con vientos intenso.

### **Control de Calidad de la Soldadura**

Las cajas de los electrodos que se vayan a utilizar deberán almacenarse en un lugar protegido de la humedad, las cajas de empaque deberán estar herméticamente cerradas y al abrir los empaques no deberán estar expuestas mas de 2 horas. Los electrodos que tengan más tiempo de haberse expuestos al medio ambiente, deberán almacenarse en hornos que tengan una temperatura aproximada de 120°C.

---

---

Los cortes para preparar los biseles de las varillas se harán con el equipo de corte, eliminando posteriormente toda la escoria producida por el corte, dejando el corte con apariencia semejante al de un corte con segueta, de ser necesario se corregirán con esmeril o con segueta. Si la soldadura no se aplica inmediatamente después del corte, se tendrá que dar un precalentamiento a las varillas que se vayan a soldar aplicando soplete en una longitud no menor de tres diámetros a cada lado de la junta.

No deberá aplicarse la soldadura cuando este lloviendo o exista una temperatura ambiente menor de 0°C, se contará con todo el equipo necesario para ejecutar el trabajo y protegerlo. (se cuidará que no haya variaciones en el voltaje que alimenta la máquina soldadora).

Todos los soldadores que se utilicen en la obra para soldar varillas deberán haber sido calificados previamente por un laboratorio.

Pruebas de tensión.- El esfuerzo máximo a la tensión, no deberá ser menor del 125% del límite de fluencia  $f_y$  del tipo y grado de la varilla a ser unida. Se debe tomar una fracción representativa de ellos, pero no menor de tres, distribuidos en distintas zonas de la estructura (Reglamento de construcciones para el D.F.)

Una prueba de sanidad.- La sección transversal examinada deberá mostrar una completa penetración y fusión entre el metal base y el de aporte y entre cada paso de la soldadura. Se debe tomar una fracción representativa de ellos, pero no menos de tres distribuidos en distintas zonas de la estructura.

Esporádicamente se harán pruebas no destructivas a cada soldadura, cuando el jefe de obra o el superintendente tenga alguna duda de la inspección visual de la soldadura se recurrirá a una inspección con radiografías. Las dudas podrán provenir al detectar porosidades o defectos de fusión y serán definitivamente rechazadas las uniones que presenten grietas tanto en el metal base como en el metal depositado.

---

---

El respaldo que se utilice, servirá también para fijar y alinear correctamente las varillas de madera que los ejes de las varillas por soldarse coincidan, logrando esto a través de medios mecánicos, no aceptando que se utilicen puntos de soldadura para este efecto.

El jefe de obra llevará un control o expediente de todas las calificaciones de los soldadores y procedimientos o de cualquier prueba que se haya hecho y de cualquier información que puede ser requerida.

## **Procedimiento y Secuencia en Cimentación**

Antes de iniciar el cimbrado de las zapatas y dados, se deberán tener terminados los siguientes trabajos,

1. Solo en el caso de zapatas, se realizará una excavación cuyas secciones deberán ser las del proyecto más 1 cm por lado, para así aplicar un repellado en los costados de la excavación (sin cimbra)
2. Se deberá contar con una plantilla de concreto de 5 cm. de espesor de 100 kg/cm<sup>2</sup> nivelada por ambos lados en el lecho inferior.
3. Se deberá tener perfectamente colocado el acero de refuerzo según proyecto.
4. La cimbra deberá tener desmoldante para facilitar su descimbrado.
5. La cuadrilla de topografía, deberá bajar ejes y plomos marcados con pintura sobre la plantilla.

## **Colocación del Concreto**

Suministrar y colocar concreto o premezclado en las cimbras o moldes de cimentación, muros perimetrales, columnas, trabes de rigidez, trabes portantes y capas de compresión, utilizando un procedimiento constructivo que garantice que el producto terminado tenga la calidad exigida en las especificaciones de contrato.

---

---

Se usará concreto Premezclado estructural  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$  clase 1 T.M.A. 3/4" en elementos de cimentación, subestructura y superestructura, incluyendo: suministro, colocación, curado y todo lo necesario para su correcta ejecución.

## **Procedimiento Constructivo para el Colado de la Cimentación**

Antes de iniciar un colado deberán tenerse terminado y revisado el acero de refuerzo y la cimbra.

Se prevé que el concreto sea suministrado por alguna concretera cercana a la obra. Deberá cumplir con el revenimiento, resistencia y calidad.

En general el acarreo del concreto para los colados será por medio de una grúa torre con "bacha".

El equipo de colado estará en lugar de trabajo con todas las preparaciones necesarias: andamios, artesas, tuberías vibradores, etc. Así como la fuerza de trabajo necesaria para cumplir eficientemente con la actividad.

En todo colado nuevo debería utilizarse aditivo estabilizador de volumen, así como aditivo adhesivo para unir concretos de diferentes edades, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Todos los elementos a colar deben seguir los siguientes pasos:

1. Verificar niveles de colados
2. La zona de colado deberá estar totalmente limpia de desperdicios de los trabajos que le antecedieron.
3. Las juntas de colados deberán picarse dejando una superficie rugosa, limpia y saturada de agua.
4. El colado de concreto será a una velocidad constante en capas no mayores a 30 cm.

- 
- 
5. El colado deberá ser monolítico en todo su proceso evitando que puedan aparecer juntas frías por lo que cada capa debe colocarse cuando la capa anterior todavía responda a la vibración.
  6. La compactación del concreto se hará con vibradores eléctricos y sólo se usarán internamente, no se deberán usar aplicándolos exteriormente sobre la cimbra. Los cuidados que se deben tener durante el vibrado serán los siguientes:
    - Seleccionar los vibradores de acuerdo al diámetro del cabezal a utilizar, dependiendo de las separaciones que se tengan en el armado del acero de refuerzo.
    - Se cuidará que el vibrador no desplace parte del armado de refuerzo, al estar el cabezal en contacto con la varilla.
    - El concreto que se observe con demasiado contenido de agua no deberá vibrarse para evitar el segregamiento.
    - El vibrador se sumergirá en el concreto lentamente hasta que aparezcan en la superficie el aire y el agua, se evitará la sobrevibración.
    - El vibrador se introducirá en el concreto en forma vertical y sistemáticamente, considerando que el radio de acción de los cabezales es de 30 a 60 cm.
    - El vibrador debe introducirse a una profundidad tal que el cabezal penetre  $\pm 5$  cm. dentro de la capa que se coló anteriormente para asegurar la unión de las capas.
    - Se cuidará que la colocación del concreto se lleve a cabo con las medidas adecuadas para evitar excesos de vibrado y excesos de colocación, desarrollándose un colado sin dificultades.

---

---

## Precauciones

1. Durante la ejecución del colado se dejará una pareja de carpinteros que cuidará el comportamiento de la cimbra. Así mismo el topógrafo cuidará el alineamiento y plomos del muro antes y después del colado.
2. Se cuidará la colocación del concreto para no crear presión excesiva en la cimbra. Se deberá ir colocando capa de concreto uniforme de 30 cm.
3. Se cuidará los excesos de vibrado para no ocasionar presiones en el diseño
4. Se tendrá mayor cuidado en las aplicaciones de aditivos como el fluidizante que provocaría presiones adicionales.
5. Durante el proceso del colado se colocarán andadores sobre la corona del muro para evitar que el personal retire el apuntalamiento que ocasionaría que los moldes se muevan o desalinien.
6. Finalmente se hará limpieza de sobrantes de concreto sobre la cimbra el cual nos permitirá el descimbrado del elemento cómodamente.

## Precauciones Especiales

Colado de Rampas Vehiculares.- En este tipo de colados el revenimiento no excederá de 10 cm para evitar deslizamientos.

Colado de Columnas.- Se harán con bacha, anexando un tipo embudo (trompa de elefante) para evitar segregación al momento de caída. Se cuidará el tiempo de vibrado para evitar la fuga de la lechada.

---

---

## Mecanismo de Falla

De acuerdo con las características estratigráficas del sitio, los mecanismos de falla que suelen presentarse en las paredes de las excavaciones son por:

- 1) Desconchamientos superficiales por la generación de grietas de tensión, presencia de rellenos y fugas de agua en las instalaciones municipales
- 2) Deslizamiento en los estratos de arena limosa y grava-arena pumítica por la pérdida del confinamiento horizontal
- 3) Desconchamientos locales por la presencia de microfisuras activadas por el proceso de excavación.

El sistema de soporte para realizar la excavación a 17.0 m de profundidad, consistirá en una retícula de anclas de fricción postensadas y una capa de concreto lanzado reforzado con acero, el propósito es restituir el esfuerzo de confinamiento que tenía el suelo una vez aplicado el postensado en las anclas.

**TIPO****Vigas Doble "T" Prefabricadas**

El proyecto contempla 5 niveles en sótano que servirá de estacionamiento mediante vigas doble "T" prefabricadas entre cada nivel con longitudes que irán desde los 3.50 a los 12 m. longitud y 45 cm. de peralte. En la fig.13 se muestra el detalle de las vigas doble "T".

Se cubrirán aproximadamente 7000 m<sup>2</sup> mediante 361 pzas. con un peso aproximado de 240 ton. siendo el elemento más pesado de 8.5 ton.

El tiempo de fabricación, suministro y montaje de las vigas será de 28 semanas según el programa de obra.

En el momento del colado de la capa de compresión, el concreto de ésta, deberá ser monolítico con el complemento de concreto que las trabes portantes contemplan en el proyecto.

# DETALLE DE APOYO DE VIGAS DOBLE "T"

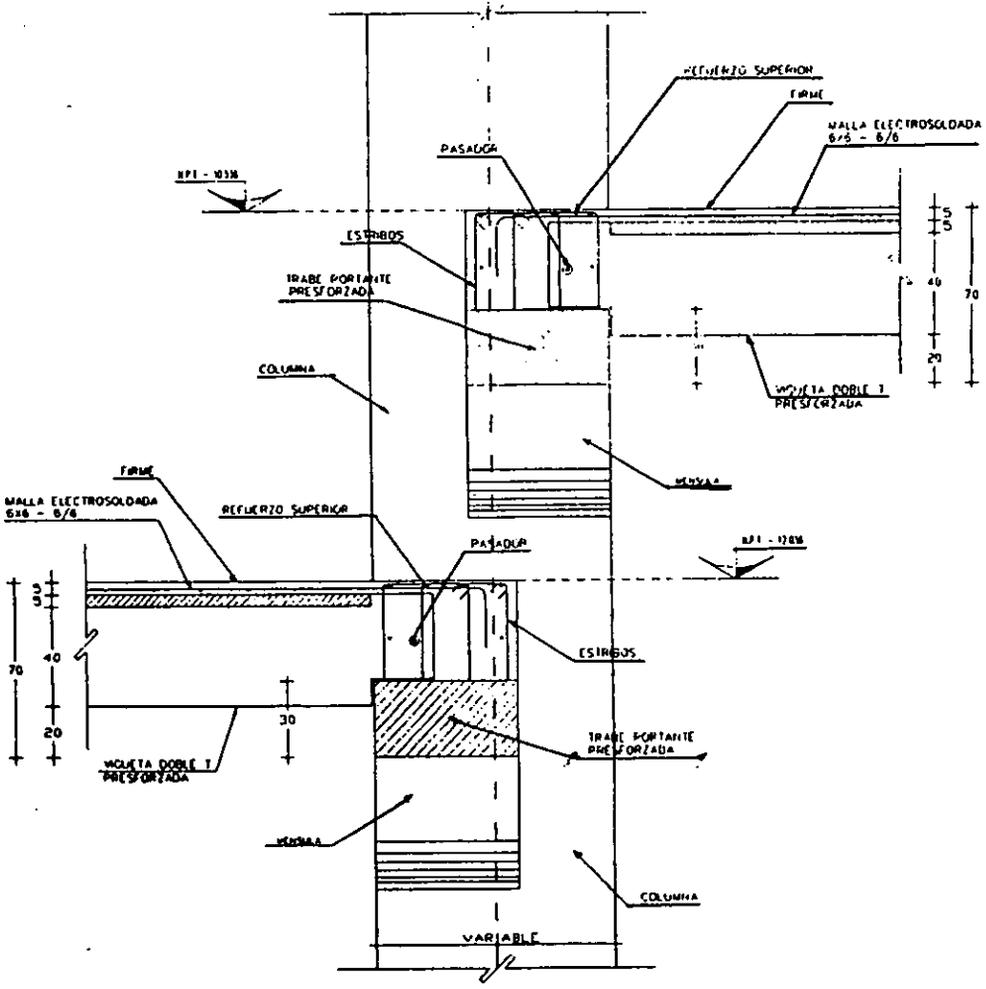


Fig. 13 Viga doble T

---

---

## Procedimiento y Secuencia

La fabricación y colocación de las vigas prefabricadas seguirá una secuencia a manera de tener terminados entre ejes completos y de acuerdo a lo programado.

Se colocarán por medio de grúa Torre con capacidad suficiente para el manejo de los prefabricados y contará además con un radio de giro accesible de acuerdo a nuestras necesidades.

Una vez montadas y alineadas se procederá a apuntalar las trabes portantes, armar y cimbrar los vacíos entre las trabes y las vigas, y colocando el acero de continuidad del elemento. Posteriormente se colarán las trabes y un firme de concreto con malla electrosoldada 6 x 6 - 10/10 como capa de compresión.

### **COLUMNAS Y TRABES**

En la fig. 14 podemos observar el detalle de la conexión de trabes y columnas, fig. 15, 16, 17 encontraremos diferentes secciones de columnas y las placas bases que se pusieron en las columnas, en la tabla 2 se da el tipo de columna y los espesores y especificaciones de las placas.

En la fig. 18 se observa como se unirán las columnas de concreto con las columnas de acero, fig. 19 se observa el detalle del cambio de sección de las columnas.

COLUMNAS Y TRABES

DETALLE DE CONEXIÓN ENTRE TRABES PORTANTES, VIGAS DOBLE "T" Y COLUMNAS.

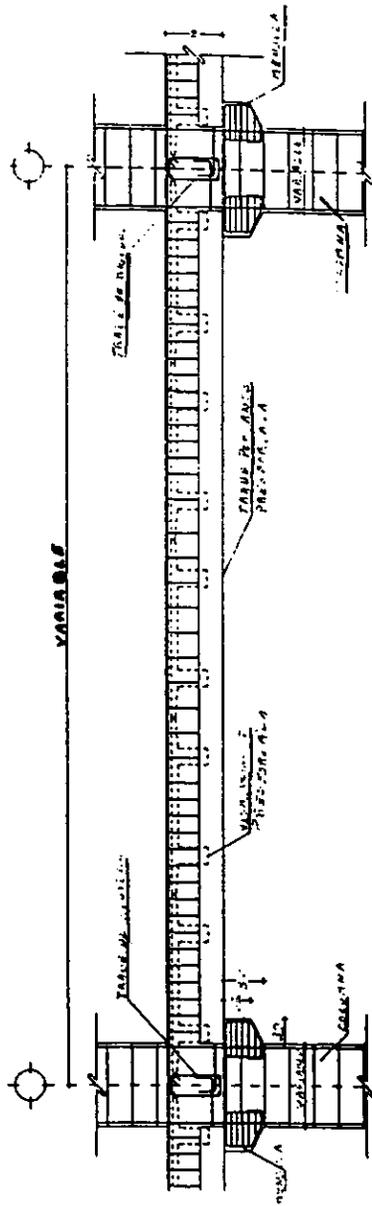
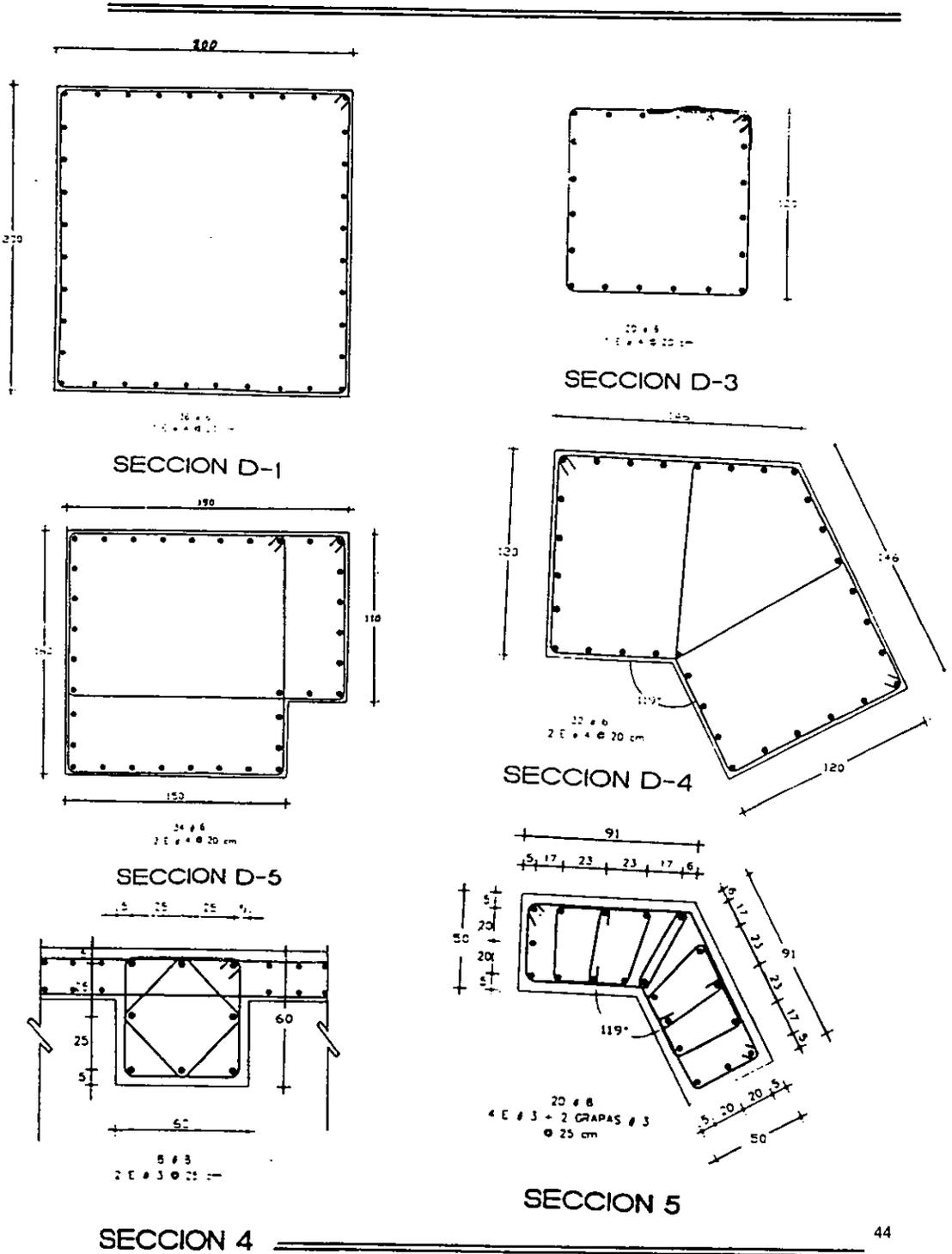
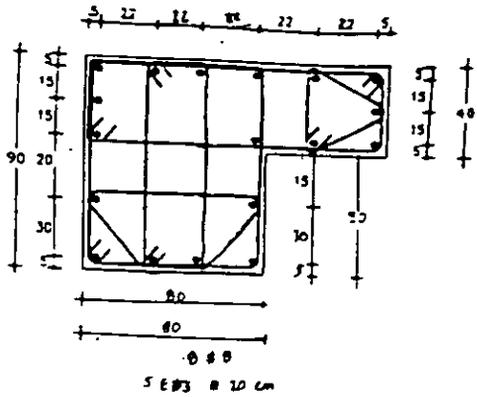


Fig. 14 Conexión de viga doble T con columna.

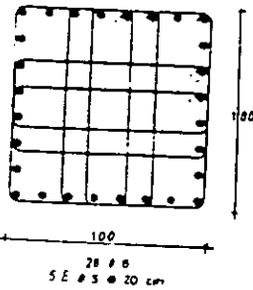


SECCION 4

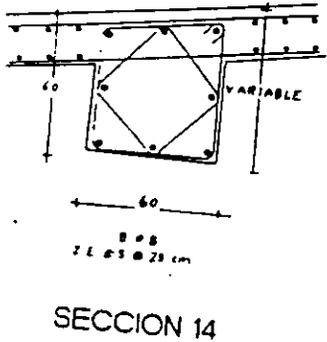
Fig. 15 secciones de columna



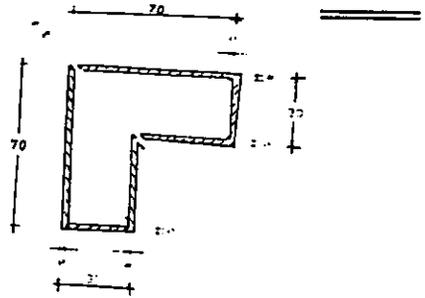
SECCION 6



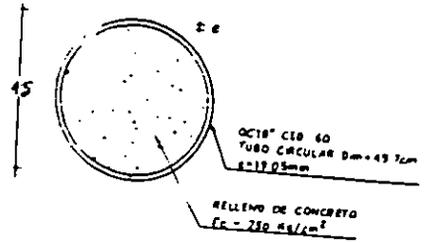
SECCION 13



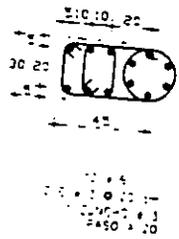
SECCION 14



SECCION 10



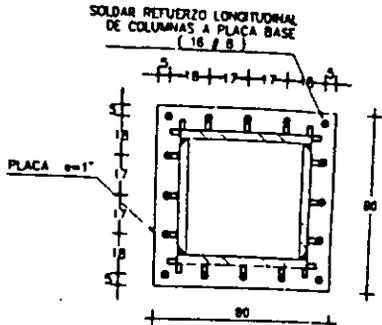
SECCION 12



SECCION 15

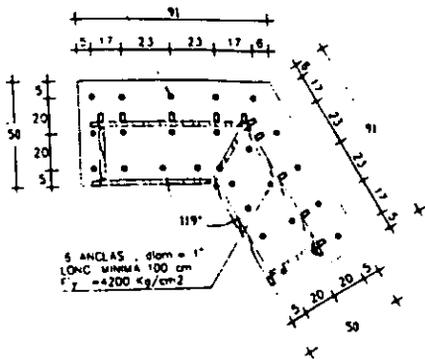


SECCION 16

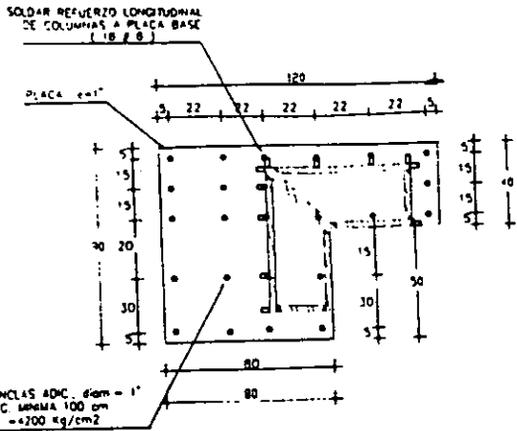


PLACA BASE COLUMNA C-1 Y C-2

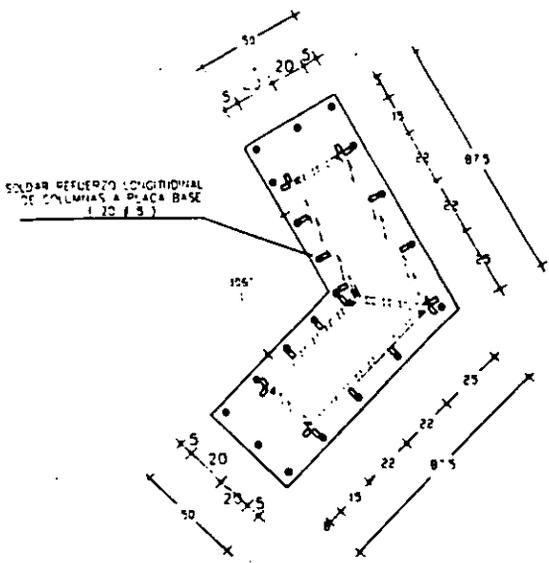
Fig. 16 Secciones de columna



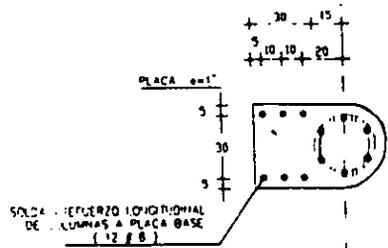
**PLACA BASE  
COLUMNA C-5**



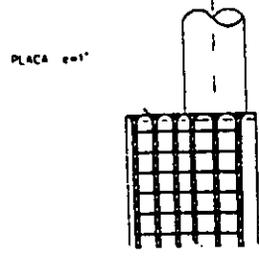
**PLACA BASE  
COLUMNA C-6**



**PLACA BASE  
COLUMNA C-7**



**PLANTA**



**ALZADO  
PLACA BASE  
COLUMNA C-11**

**Fig. 17 Secciones de Columnas**

**TABLA 2 SECCIONES DE COLUMNAS**

Detalle	Anivel	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15	C-16
-18.13 (-16.63)	-12.13 (-10.63)	secc. 1	secc. 3	secc. 13	secc. 4	secc. 5	secc. 6	secc. 7	-	secc. 14	secc. 3	secc. 15					
-12.13 (-10.63)	-6.13 (-4.63)	secc. 2	secc. 3	secc. 13	secc. 4	secc. 5	secc. 6	secc. 7	-	secc. 14	secc. 3	secc. 15					
-6.13 (-4.63)	-1.33	secc. 3	secc. 3	secc. 13	secc. 4	secc. 5	secc. 6	secc. 7	-	secc. 14	secc. 3	secc. 16					
-1.33	-1.33	secc. 8 e = 1"	secc. 8 e = 1"	-	-	secc. 9 e = 1"	secc. 10 e = 1"	secc. 11 e = 1"	secc. 12 e = 1"	-	-	secc. 16					
+5.88	+13.00	secc. 8 e = 3/4"	secc. 8 e = 3/4"	-	-	secc. 9 e = 3/4"	secc. 10 e = 3/4"	secc. 11 e = 3/4"	secc. 8 e = 3/4"	-	-	secc. 16					
+13	+20.26	secc. 8 e = 5/8"	secc. 8 e = 5/8"	-	-	secc. 9 e = 5/8"	secc. 10 e = 5/8"	secc. 11 e = 5/8"	secc. 8 e = 5/8"	-	-	secc. 16					

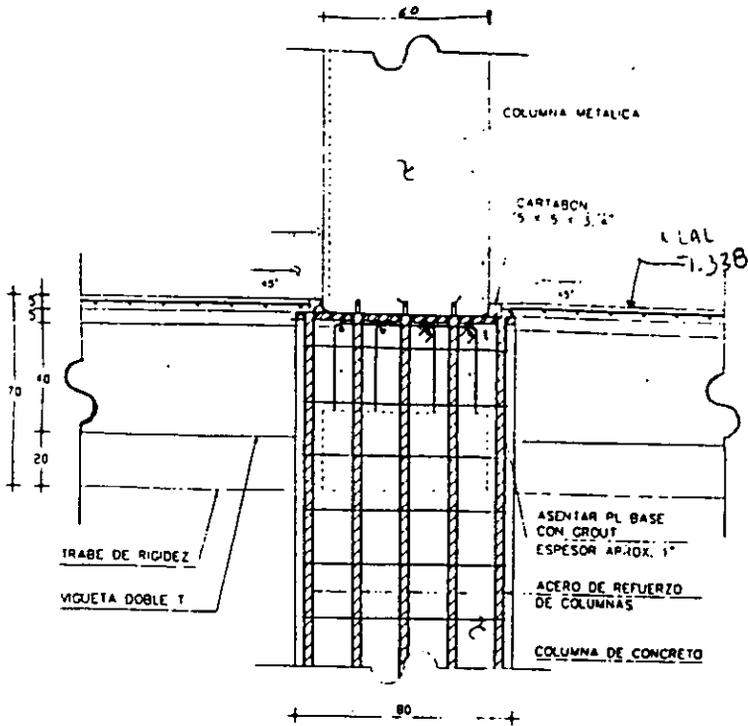


Fig. 18 Detalle tipo desplante de columna metálica

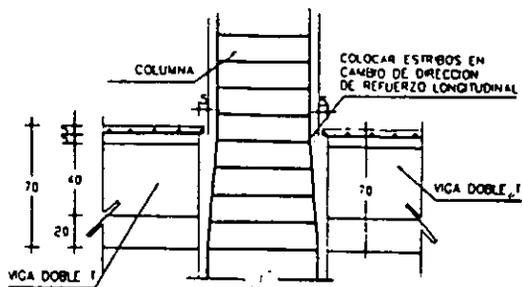


Fig. 19 Detalle cambio de sección en columna

---

---

## SISTEMA DE PISO

El sótano fue hecho por medio de estructuras prefabricadas de alta calidad, lo cual permite procesos constructivos rápidos y limpios. Las piezas prefabricadas se hacen de materiales como el acero, concreto formando las piezas deseadas como son trabes doble T y columnas.

El concreto presforzado supera al concreto reforzado en la optimización del uso de los materiales, produciendo para situaciones similares elementos más esbeltos con menor peso y que aunado a las mayores resistencias que en él se emplean, le permite cubrir claros más grandes.

Por lo cual las trabes doble T son el piso que se utilizará en el sótano ya que este es el estacionamiento del edificio así que una vez colocadas las trabes se le colocara un firme aproximadamente de 8 cm el cual servirá de piso. En la fig. 20 en el corte K-K' se observa que las trabes doble T también sirven de piso.

Las trabes se colocarán de manera provisional respetando entre ellas la separación especificada, se colocarán puntales en el centro del claro de las viguetas, teniendo cuidado de no ejercer presión hacia arriba, ya que puede romperse la sección ya colada del concreto, se pondrá malla electrosoldada tanto en pisos como en las rampas así posteriormente colocar el firme monolíticamente con la zona de compresión de las viguetas y la totalidad de las trabes. En la fig. 20 en el corte L-L' se observan las rampas y en el corte I-I' se muestra un detalle de unión entre el muro de concreto y viga doble T.

Las rampas son principalmente rellenas con tepetate ligero para lograr la inclinación deseada posteriormente se le pone malla electrosoldada posteriormente se coloca un firme de concreto al cual se le da un acabado con canalones para evitar que los carros se derrapen.



---

---

## SUPERESTRUCTURA

### TIPO

#### Procedimiento y secuencia en subestructura

1. Atendiendo a los trazos marcados con pintura en la superficie de la zapata perimetral se procederá a la colocación del tablero o la tarima según sea el caso.
2. Alineamiento: en la base de los tableros y por el lado exterior se pondrá un polín de arrastre para su correcto alineamiento.
3. Apuntalamiento: se colocará apuntalamiento a cada 80 cm con pie derecho metálico conectado a los tableros en forma diagonal apoyándose al firme de concreto en una línea de varillas verticales a través de un arrastre.

#### Estructura de Acero

La fabricación y el montaje de las estructuras se basará en los planos ejecutivos ya autorizados y de montaje, en los que se proporcionará toda la información necesaria para la fabricación de los elementos que la componen, incluyendo la posición, tipo y tamaño de todas las soldaduras.

El montaje se efectuará por medio grúa torre con un radio aproximadamente de 35 m. Que resuelva las necesidades del proyecto.

---

---

Antes de iniciar el montaje de los elementos estructurales debe tomarse en consideración lo siguiente:

- Planos de fabricación completamente aprobados por el proyectista
- Todos los soldadores que aplican soldadura durante el montaje deben estar calificados de acuerdo a lo establecido en el código No. GSE-PPTR-008 de las normas de aprobación de soldadores.
- Checar que el nivel, plomeo y alineamiento de los elementos donde se apoyarán el resto de la estructura estén de acuerdo a lo establecido en planos estructurales y/o arquitectónicos.
- Determinar el tipo de transporte, considerando secciones y pesos de los elementos.

Una vez liberados los elementos en el taller, estos se transportan en vehículo a fin a esta necesidad, colocando para su protección elementos de madera.

El izaje se efectúa por medio de grúa, la cual acomodará los elementos en la base a su volumetría sobre la plataforma del vehículo.

Las zonas donde se izan los elementos son en los puntos donde no afecten el comportamiento estructural, las cuales quedan definidas desde los planos de proyecto.

Los camiones transportistas entregarán los elementos estructurales en la obra estibando los elementos de acuerdo como lo permita el espacio disponible de la obra, colocando en el suelo polines para que se apoyen éstos.

Se ajustan los elementos de acuerdo a los niveles solicitados.

Las grúas, malacates, plumas, etc., tendrán la capacidad para las cargas que se requieran y las zonas que reciban las descargas de estos equipos deberán apuntalarse en algunos casos adecuadamente para que no sufran alguna deformación.

---

---

Se deberán tomar todas las medidas, precauciones y protecciones necesarias para evitar cualquier accidente durante el montaje, como son tener bien fijados los elementos, que el personal cuente con equipo de seguridad adecuados, etc.

Las soldaduras aplicadas para fijar los elementos estructurales deberán sujetarse a lo establecido en el código GSE-PPTR-009 de las normas de aprobación de soldadores.

Posteriormente se soldará la placa base con el acero de refuerzo de la columna de concreto, y se asentará con "GROUT" en espesor de 1" según especificaciones.

Una vez montadas las columnas se procederá al montaje de las trabes principales y secundarias buscando formar marcos y entre ejes completos para montar en seguida la lámina losacero.

Nota: El grout es un cementante que se utilizará para unir las preparaciones del prefabricado con la estructura de acero.

---

---

## Soldadura

La soldadura por arco metálico protegido (SMAW) es un proceso que incluye un arco entre un electrodo cubierto y el charco de soldadura. Este proceso se usa con protección de la descomposición de la cobertura del electrodo, sin la aplicación de presión y con el metal de aporte proveniente del electrodo. También se conoce como soldadura de electrodo "de estaca"

La vista que el soldador tiene de la SMAW se muestra en la fig. 21



Fig. 21 Vista del soldador

El proceso de soldadura por arco metálico protegido consiste en un arco entre un electrodo cubierto y el metal base. El arco se inicia tocando momentáneamente el electrodo con el metal base. El calor del arco funde la superficie del metal base para formar un charco fundido. El metal del electrodo fundido se transfiere a través del arco hacia el charco fundido y se convierte en el metal de soldadura depositado. El deposito se cubre con la escoria proveniente del revestimiento del electrodo. El arco y el área inmediata quedan envueltos por una atmósfera de gas de protección producida por la desintegración del revestimiento del electrodo. La mayor parte del alma del alambre del

---

---

electrodo se transfiere a través del arco; sin embargo, pequeñas partículas escapan del área del soldado en forma de salpicaduras. Como se muestra en la Fig. 22

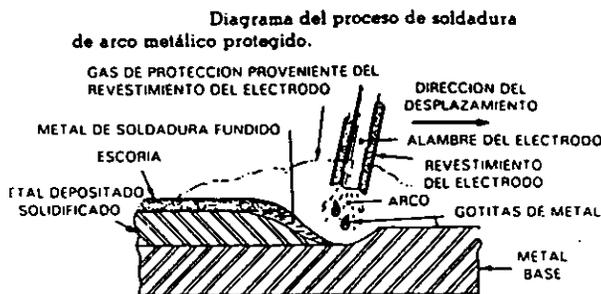


Fig. 22 Proceso de soldadura de arco metálico protegido.

El revestimiento del electrodo proporciona:

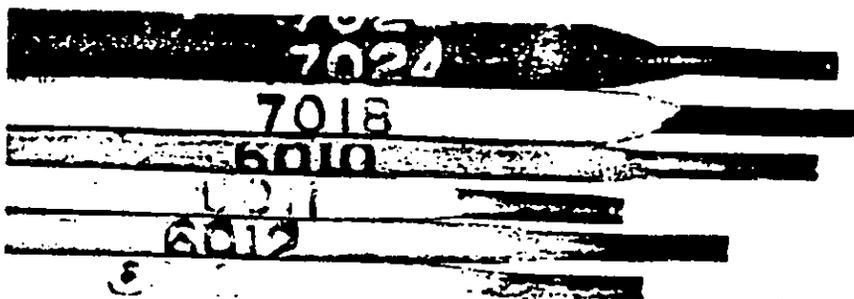
1. Un gas proveniente de la descomposición de ciertos ingredientes de revestimiento para proteger el arco de la atmósfera,
2. Desoxidantes para depurar y purificar el metal del soldado depositado,
3. Formadores de escorias para proteger el metal del soldado depositado con escoria proveniente de la oxidación atmosférica,
4. Elementos de ionización para hacer el arco más estable y operar con corriente alterna,
5. Elementos de aleación que proporcionan características especiales al metal del soldado depositado y,
6. Polvo de hierro para mejorar la productividad del electrodo.

Los electrodos de acero suave y los electrodos cubierto con acero de baja aleación están prefijados por la letra E, seguida de un número de cuatro o cinco dígitos. El prefijo E significa "electrodo". Los dos primeros (o tres primeros) dígitos indican la fuerza de tensión en miles de libras por pulgada cuadrada del metal de soldadura depositado. El tercero o cuarto dígito indica la posición para la cual se ha designado el electrodo. El número:

- 1 Significa "todas las posiciones": plana, horizontal, vertical y sobre cabeza.
- 2 Significa solamente la posición horizontal de filete y la posición plana.

4. Significa vertical con progresión descendente. El cuarto y quinto dígito es una escala de "usabilidad" que indica el tipo de revestimiento, lo cual a la vez indica el tipo de corriente de soldadura que se habrá de usar. En la fig. 23 se muestra como vienen marcada la soldadura de acuerdo a su tensión y posición de soldado, y en la tabla 3 se muestra las clasificaciones de la soldadura y sus resistencias.

Marca de tipo impresa en electrodos.



SOLDADURA POR ARCO METALICO PROTEGIDO

Clasificación de la AWS	Resistencia a la tensión, Min.		Resistencia a la cedencia, al 2% de compensación, Min.		Alargamiento Min. (%)	Norma radiográfica de grado AWS	Impacto de muestra en forma de V Min.° (pica/lb)
	Ksi	MPa	Ksi	MPa			
E6010	62	430	50	340	22	2	20 @ -20°F
E6011	62	430	50	340	22	2	20 @ -20°F
E6012	67	460	55	380	17	No se requiere	No se requiere
E6013	67	460	55	380	17	2	No se requiere
E6020	62	430	50	340	2	1	No se requiere
E6022	67	460	No se requiere		No se requiere	No se requiere	No se requiere
E6027	62	430	50	340	2	No se requiere	No se requiere
E7014	72	500	60	420	17	2	20 @ -20°F
E7015	72	500	60	420	22	1	No se requiere
E7016	72	500	60	420	22	1	20 @ -20°F
E7018	72	500	60	420	22	1	20 @ -20°F
E7024	72	500	60	420	17	2	No se requiere
E7027	72	500	60	420	22	2	20 @ -20°F
E7028	72	500	60	420	22	2	20 @ -20°F
E7048	72	500	60	420	22	1	20 @ -20°F

\*20 pica/lb a -20°F = 27 julos a -28°C y 20 pica/lb a 0°F = 27 julos a -18°C.

Especificaciones abreviadas para electrodos de acero suave cubiertos.

Fig. 22 Marcas de tipo en la soldadura y Tabla 3 de soldadura por arco metálico

---

---

La calidad del trabajo de soldado depende del diseño de la unión, del electrodo, la técnica y la habilidad del soldador. Si los detalles de la unión se alteran notablemente respecto de los establecidos para el diseño, se puede producir una calidad más baja, el ajuste de la uniones debe acoplarse al diseño. Algunos electrodos depositan un metal soldado de mayor calidad que otros, basándose en sus especificaciones.

## Procedimiento Estándar para Soldadura Estructural

A. Proceso. Manual con electrodo revestido

B. Material Sociedad Americana de Prueba de Materiales A.S.T.M. A - 36

C. Espesor de Pared. 3/4"

D. Diseño de Junta.

- Bisel en "V"
- Ángulo de Bisel  $30^\circ \pm 5^\circ$
- Raíz  $1/16" \pm 1/32"$
- Separación de raíz  $1/16" \pm 1/32"$

E. Material de Aporte y Número de Cordones

• Fondeo	E - 6010	1/8" $\phi$
• Paso Caliente	E - 7018	1/8" $\phi$
• Relleno	E - 7018	5/32" $\phi$
• Relleno	E - 7018	3/16" $\phi$
• Vista	E - 7018	5/32" $\phi$

F. Características Eléctricas

- Corriente Continua
- Polaridad Invertida
- Rango de Voltaje y Amperaje como se muestra en la tabla 4

Tabla 4 Rango, Voltaje y Amperaje

Electrodo	Diámetro	Amperaje	Voltaje
E - 6010	1/8"	110	20
E - 7018	1/8"	110	30
E - 7018	5/32"	140	30
E - 7018	3/16"	180	40

A. Posición. Fija (3 - G)

B. Dirección de soldadura. Ascendente

C. Velocidad. Variable

D. Lapso de Tiempo entre pasos

- Fondeo - Paso Caliente 5 minutos
- P. Caliente - Primer Relleno 10 minutos
- P. Relleno - Segundo Relleno 10 minutos
- S. Relleno - Vista 10 minutos

E. Limpieza. Pulidora manual con disco abrasivo, carda circular, martillo y cincel.

F. Pre calentamiento. No requiere pre calentamiento, a menos que la temperatura este bajo 4.4°C en tal caso se pre calentará a 95°C, y se sostendrá hasta completar la junta. La temperatura se controlará con crayón térmico con rango de 95°C a 125°C.

G. Fuente de Protección. Grupo solidificación rápida, orgánicos.

## Procedimientos de Reparación de Soldadura

El proceso de reparación de soldadura. Levantar completamente el defecto descrito, encontrar el material sano. El defecto se levantará por mecanizado, amolado o arco aire, tal y como se especifique en el procedimiento de reparación de soldadura (W.P.S.) ver fig. 24. La ranura resultante tendrá una forma :

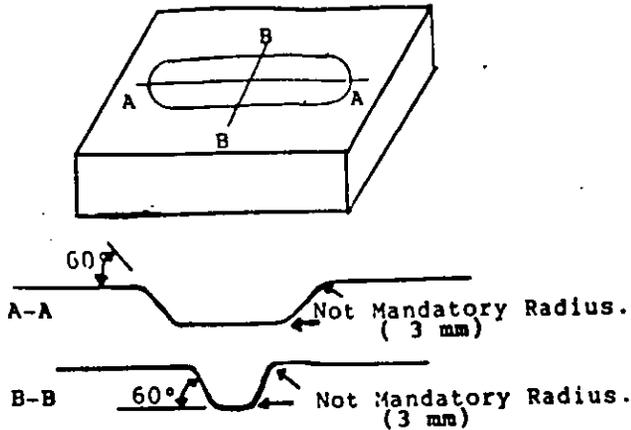


Fig. 24 Detalle de reparación de soldadura

Si el defecto se levanta mediante arco aire se aplicará el precalentamiento indicado en el W.P.S. correspondiente y una vez terminada la operación se amoldará toda la superficie de la ranura.

Examinar por medio de líquidos penetrantes o partículas magnéticas el área de la reparación empleando los procedimientos adecuados en su última revisión. Si el resultado del examen no resulta satisfactorio se repetirá lo mencionado anteriormente.

## Procedimiento Radiográfico

La radiografía es un examen no destructivo que utiliza rayos X o gamma invisibles, para examinar el interior de los materiales. El examen radiográfico da un registro permanente en fotografía, de los defecto, y su interpretación es relativamente fácil. Aunque es un método lento y caro para examinar no destructivamente, es positivo para determinar porosidad, inclusiones, fracturas y vacíos en el interior de las piezas vaciadas, en las soldaduras y en otras estructuras.

Los rayos X, generados por bombardeo electrónico de tungsteno y los rayos gamma, emitidos por los elementos radiactivos, son radiación penetrante cuya intensidad se modifica al pasar a través de un material. La cantidad de energía absorbido por un material depende de su espesor y densidad. Así, una parte delgado absorberá menos energía que una parte gruesa, y un metal pesado y denso, como el acero, absorberá más energía que un metal ligero como el aluminio. La energía que no absorbió el material hará que se vea una placa fotográfica, por tanto, serán oscuras las áreas de la película que hayan sido expuestas a una mayor radiación. Por consiguiente, los lugares donde cambia el espesor del material, debido a discontinuidades, tales como porosidad o fisuras, aparecerán como contornos oscuros en la película. Las inclusiones de baja densidad, como la escoria, aparecerán como áreas oscuras en la película, mientras que las inclusiones de alta densidad, como las de tungsteno, aparecerán claras. Todas las discontinuidades se descubren observando la forma y las variaciones en la densidad de la película ya procesada. En la fig. 25 se muestra el procedimiento radiográfico.

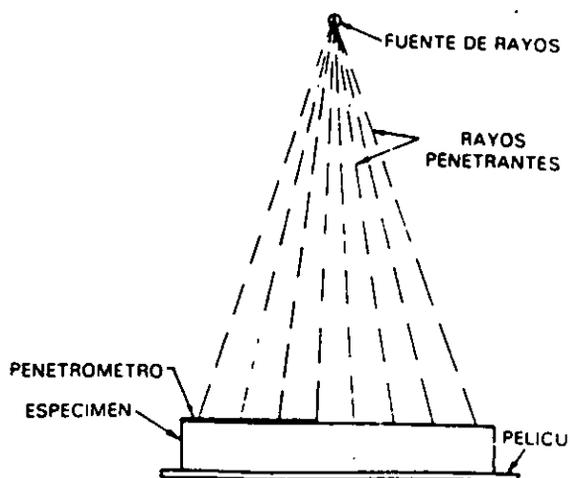


Fig. 25 Procedimiento de un examen radiográfico

---

---

Se eliminarán interior (donde sea accesible) y exteriormente mediante esmerilado todas las irregularidades del cordón de soldadura y del material base adyacente que puedan enmascarar defectos o producir confusión en la interpretación de las radiografías.

La densidad radiográfica se comprobará utilizando un densitómetro o una película patrón de densidades escalonadas. Para visión de película sencilla la densidad mínima será de 2.0 se emplean rayos gamma, y 1.8 si se emplean rayos x. Para visión compuesta será 2.6 mínimo siendo mayor de 1.3 en cada película. En todos los casos la densidad máxima será de 4.0.

La técnica de exposición a pared sencilla. La radiación pasa a través de una sola pared de la soldadura, la cual es interpretada en la radiografía para su aceptación o rechazo. Se realizará un número adecuado de exposiciones para demostrar que se ha cubierto el radiografiado requerido.

La técnica de exposición de pared doble. La radiación pasa a través de dos paredes, pero sólo se interpreta la soldadura de lado de la película. Se realizará un número adecuado de exposiciones para demostrar que se ha cubierto el radiografiado requerido. Cuando se requiera el radiografiado total de soldaduras circunferenciales se emplearán al menos tres exposiciones a 120° una de otra.

---

---

## Procedimiento Visual

**Visión Directa:** Siempre que sea posible se examinarán las superficies por visión directa, a una distancia no superior a 610 mm. (24") y con ángulo de visión respecto a la superficie examinada no menor de 30°. No obstante, si fuese necesario, podrán utilizarse espejos para mejorar el ángulo de visión y ayudas para facilitar las inspecciones como lupas o visores, que amplifiquen la imagen.

**Visión Indirecta:** Cuando no sea posible la visión directa, podrán utilizarse elementos auxiliares, tales como: espejos, endoscopios, fibras ópticas, cámaras fotográficas y otros instrumentos apropiados. Estos sistemas deberán tener como mínimo una capacidad de resolución equivalente a aquella obtenida por observación visual directa. El equipo auxiliar deberá constar en el informe.

Puntos a Inspeccionar:

Antes de realizar la soldadura.

- Alienaciones y/o separaciones de bordes.
- Punteado .
- Geometría del chaflán.
- Grietas, fisuras.
- Irregularidades.
- Acabado superficial, limpieza.

Durante la Soldadura

- Que la soldadura se realice de acuerdo con el Procedimiento de Observación de Soldadura (WOS) y si está al alcance del personal.
- Que los soldadores y operadores de soldadura están calificados.
- Que la soldadura se realiza con el material de aportación especificado

- 
- 
- Que el tratamiento del material de aportación en las áreas de fábrica es el adecuado y su almacenamiento de acuerdo con las especificaciones.
  - Que el resanado de la primera pasada, se es exigido por el Procedimiento de Reparación de soldadura (WPS), es correcto, verificando que el chaflán está limpio y tiene el perfil requerido para permitir una fusión correcta.
  - Que la soldadura se realiza a las temperaturas especificadas.
  - Que la transición entre pasadas y bordes tiene el perfil que permite una fusión adecuada.

#### Después de la Soldadura

- Aspecto general.
- Transición entre cordón de soldadura y material adyacente.
- transición entre pasadas.
- Sobreespesor.
- Mordeduras de bordes.
- Falta de penetración/ Falta de fusión.
- Grietas, fisuras.
- Proyecciones.
- Cráteres.
- Porosidad.
- Escorias.
- Cebado de arcos.
- Concavidad y/o Convexidad del Cordón.
- Solape.
- Cateto del cordón en las juntas en ángulo.
- Verificación del marcado correcto del número de soldador.
- Marcar con claridad las zonas a reparar si existen.

---

---

## Procedimiento por Líquidos Penetrantes

Este método de examen consiste en la aplicación a las superficies que se examinan de un líquido penetrante, el cual se introduce por capilaridad dentro de las discontinuidades, eliminándose luego el exceso de penetrante por medio de un agente eliminador disolvente y aplicándose a continuación un producto revelador que indica visualmente, y por contraste, las discontinuidades. Como resultado, se tiene una acción absorbente que succiona el penetrante de cualquier abertura superficial. Generalmente el penetrante tiene color rojo; por tanto, el resultado de la prueba se muestra nítidamente contra fondo blanco del revelador. El defecto se ve mucho más grande de lo que es realmente, así se pueden localizar hasta los defectos pequeños.

## Procedimiento por ultrasonido

Con el examen ultrasónico se descubren discontinuidades superficiales y subsuperficiales. Se usa la técnica de reflexión de pulsos de contacto ultrasónico. Este sistema utiliza un transductor, que cambia la energía eléctrica en energía mecánica. El transductor está excitado mediante un voltaje de alta frecuencia, que hace que un cristal vibre mecánicamente. El sensor de cristal es la fuente de vibraciones mecánicas ultrasónicas. Esas vibraciones se transmiten hacia la pieza por probar a través de un fluido acoplador, generalmente una película de aceite o de grasa, que es el acoplante. Cuando el pulso de ondas ultrasónicas choca con una discontinuidad en la pieza de prueba se refleja hacia atrás, hasta su punto de origen. Así, la energía regresa al transductor. El transductor sirve ahora como un receptor de la energía reflejada. La señal inicial o ruido principal, los ecos regresados de las discontinuidades, el eco de la superficie trasera del material de prueba se despliegan por una línea en una pantalla de osciloscopio de rayos catódicos. Para registros permanentes se pueden usar videotapes. El transductor envía un haz de energía ultrasónica. Parte de la energía se refleja en la grieta interna, y el resto se refleja por la superficie trasera del espécimen. Ver fig. 26

ultrasonico. Procedentes básicos del examen

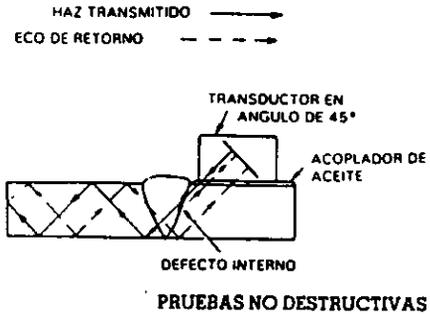
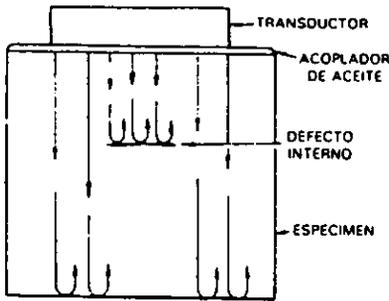


Fig. 26 Procedimientos por ultrasonido

## Procedimiento por Partículas Magnéticas

Este método de prueba consiste en establecer un campo magnético en el objetivo de la prueba, aplicar partículas magnéticas a la superficie del mismo, y examinar si hay acumulaciones de las partículas en la superficie, las cuales indican los defectos.

El ferromagnetismo es la propiedad de algunos metales, principalmente del hierro y del acero, de atraer otros trozos de hierro y acero. Un imán atrae partículas magnéticas hacia sus extremos o polos, como se les llama. Entre los polos de un imán fluyen líneas de fuerza magnética los imanes atraen materiales magnéticos sólo donde las líneas de fuerza entran o salen del imán en los polos.

Si un imán se dobla y se unen los dos polos para formar un anillo cerrado, no existen polos externos, y por tanto no atraerán materiales magnéticos. Es el principio básico de la inspección con partículas magnéticas. Siempre que la parte está libre de fracturas u otras discontinuidades, la partículas magnéticas no serán atraídas. Cuando hay una hendidura se originan polos norte y sur en la orilla de la fisura. Las partículas magnéticas serán atraídas a los polos, que son los bordes de la discontinuidad. Ver fig. 27

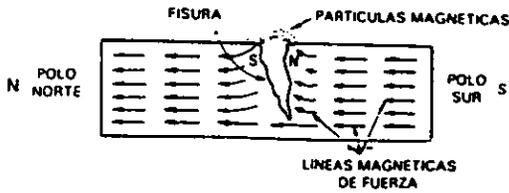


Fig. 27 Procedimiento de examen con partículas magnéticas.

Para inducir campos magnéticos se usan corrientes eléctrica en los materiales ferromagnéticos. una corriente eléctrica que pasa a través de un conductor recto crea un campo magnético circular. Para un examen confiable, las líneas magnéticas de fuerza deben quedarán ángulos rectos con respecto al defecto que se quiere descubrir. Por tanto, en un conductor recto con un campo circular, se puede descubrir cualquier defecto paralelo al conductor.

## Cortes de Placas de Acero

Los cortes con gas oxicomcombustible (OFC) son un grupo de procesos de cortes con oxígeno los cuales usan el calor proveniente de una flama de gas oxicomcombustible. La temperatura necesaria se mantienen por medio de flamas de gas que se obtienen de la combustión de un gas combustible y oxígeno. Cuando se describe una operación de corte con gas oxicomcombustible, se debe especificar el gas combustible. Hay un número de gases combustibles que se usan, en soldadura. El más popular es el acetileno. El gas natural se utiliza ampliamente, así como el propano, el propadieno acetileno metal estabilizado y diversos gases combustibles de marca comercial; el hidrógeno se usa escasamente. También se puede usar gasolina pero no es popular. Cada gas combustible tienen sus características particulares y puede requerir de aparatos ligeramente distintos debido a estas características. Las características se relacionan con la temperatura de la flama, el contenido de calor, las proporciones de gas combustible-oxígeno y otros aspectos

---

---

similares. El concepto general de cortes con gas combustible que se use es la expulsión de oxígeno lo que hace el corte en el acero, y la velocidad de corte depende de la eficiencia con la cual reaccione el oxígeno con el acero. El oxígeno para corte debe ser de una pureza 99%. Si la pureza es inferior, la velocidad de corte y la eficiencia se reducirán. Para fines de simplificación, limitamos nuestra exposición al empleo del acetileno.

El soplete de corte de oxiacetileno se usa para calentar el acero incrementando la temperatura hasta su punto de ignición y posteriormente introduciendo una corriente de oxígeno puro para crear el quemado o la oxidación rápida del acero. La corriente de oxígeno también ayuda para quitar el material del corte.

El acero y un número de otros metales se cortan con flama con el proceso de corte con gas oxicomcombustible. Se deben aplicar las siguientes condiciones.

1. El punto de fusión del material debe estar por arriba de su temperatura de ignición en el oxígeno.
2. Los óxidos del metal deben fundirse a una temperatura mas baja que el metal mismo y por debajo de la temperatura que se desarrolla por el corte.
3. El calor producido por la combustión del metal con oxígeno debe ser suficiente para mantener la operación de corte con oxígeno.
4. La conductividad térmica debe ser lo suficientemente baja para que el material pueda ser llevado hasta su temperatura de ignición.
5. Los óxidos formados en el corte deberían ser fluidos cuando se funden para no interrumpir la operación de corte.

A continuación en la tabla 5 se encuentra un resumen general de los volúmenes a ejecutar.

**Tabla 5**                      **VOLÚMENES A EJECUTAR**

Trazo y Nivelación	20,412 m <sup>2</sup>
Excavación	37,000 m <sup>2</sup>
Anclaje e Inyección	1,308 ml
Concreto Lanzado	2,900 m <sup>2</sup>
Cimbra	5,757.65 m <sup>2</sup>
Acero de Refuerzo	354.47 ton
Concreto 250 C-1	5,652 m <sup>3</sup>
Losas Doble "T"	7,000 m <sup>2</sup>
Estructura de acero	8000 ton
Lamina Losacero	7,200 m <sup>2</sup>

En la fig. 28, 29 observaremos algunos detalles de la estructura metálica y conexiones de columna con traveses, en la fig. 30 veremos una elevación y el detalle del volado, en la fig. 31, 32, 33 encontraremos las traveses principales y secundarias, los detalles por donde pasarán las instalaciones así como en la tabla 6, 7 y 8 se encuentran las especificaciones de los largueros, conexiones y vigas.

# DETALLES DE ESTRUCTURA METÁLICA

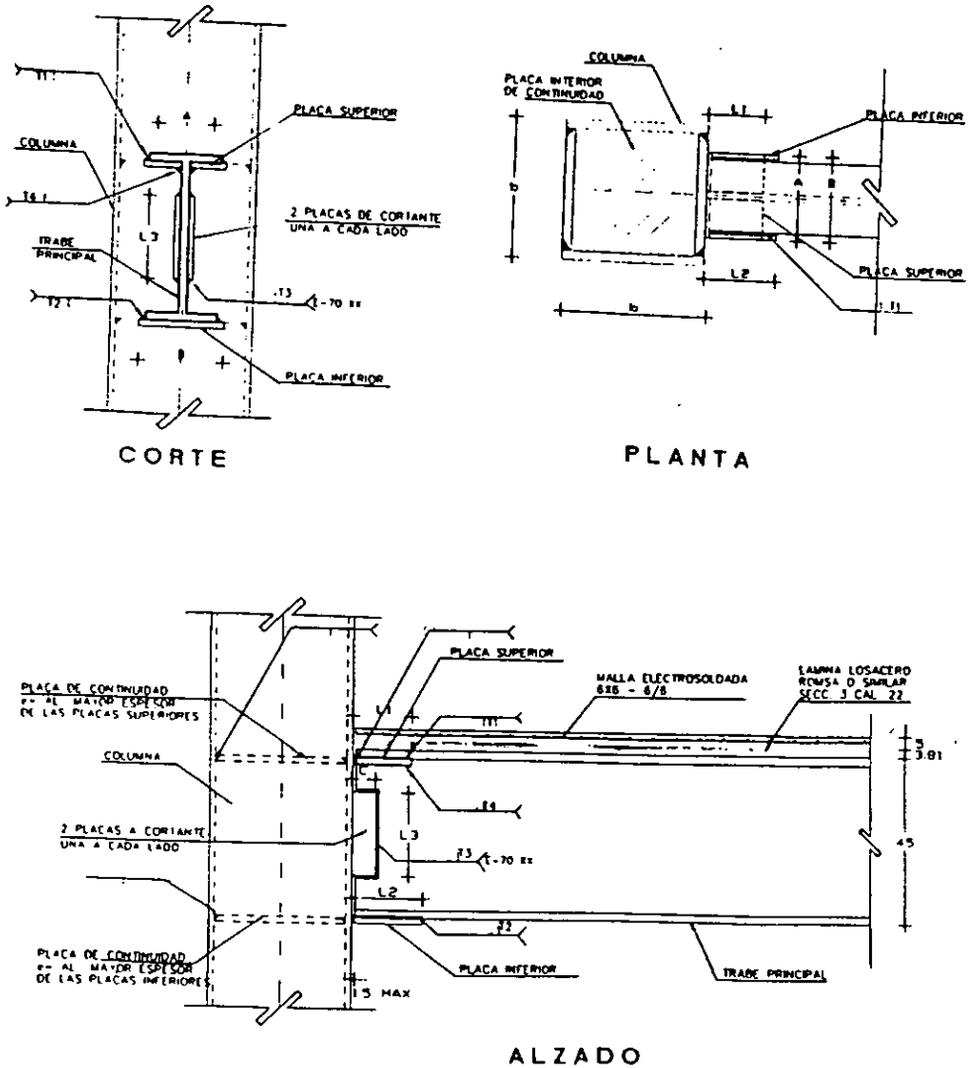
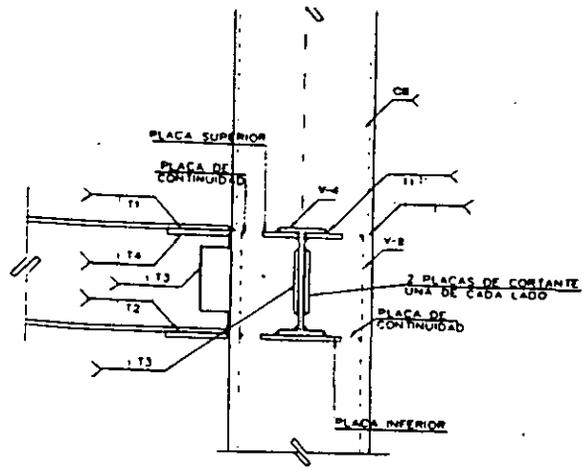
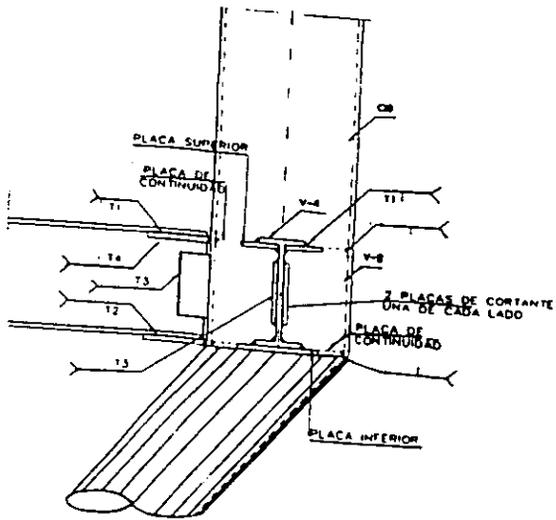


Fig. 28 Conexión trabe principal - columna



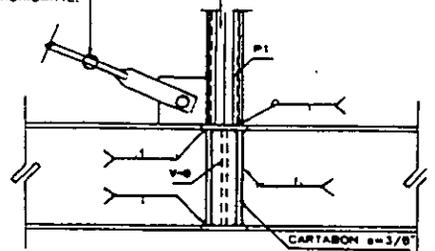
DETALLE CAMBIO DE ESPESOR DE PLACAS EN COLUMNAS



CONEXION SUPERIOR

TENSOR P<sub>1</sub> = 56 ton.  
TIPO DE CABLE Y CONEXION  
SEGUN ESPECIFICACIONES  
(TENSOR DIAM = 1"  
FSP=18000 Kg/cm<sup>2</sup>)  
DEL FABRICANTE.

TUBO 6" ccd. 160, e=1.82 cm  
(87.57 Kg/m)



CONEXION POSTE P-1

Fig. 29 Conexione trabe - columna

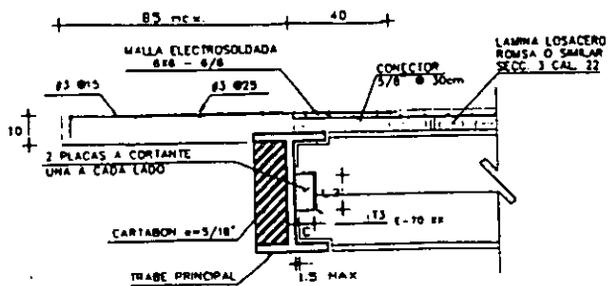
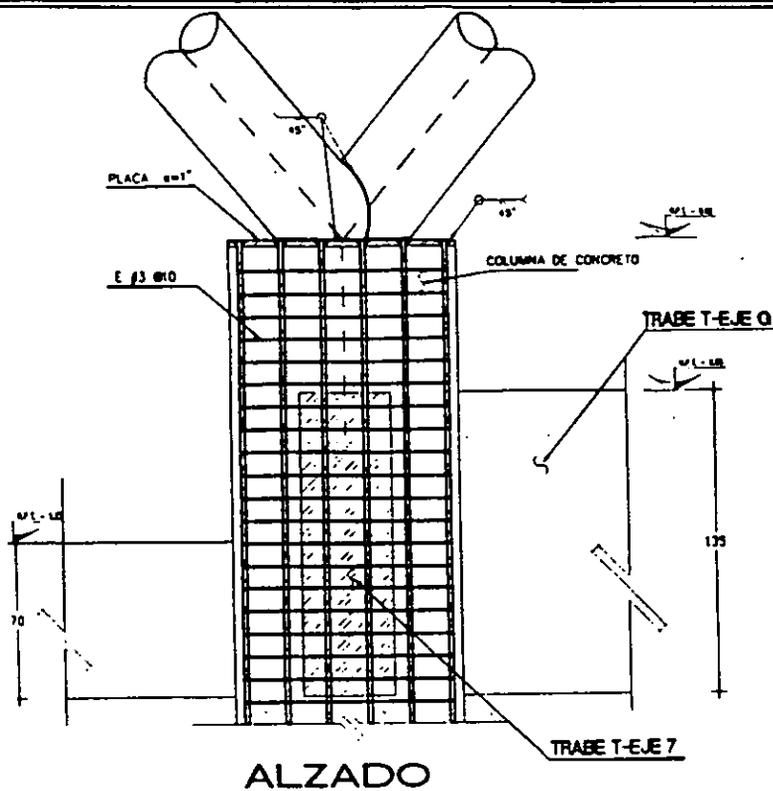


Fig. 30 Elevación y detalle de volado

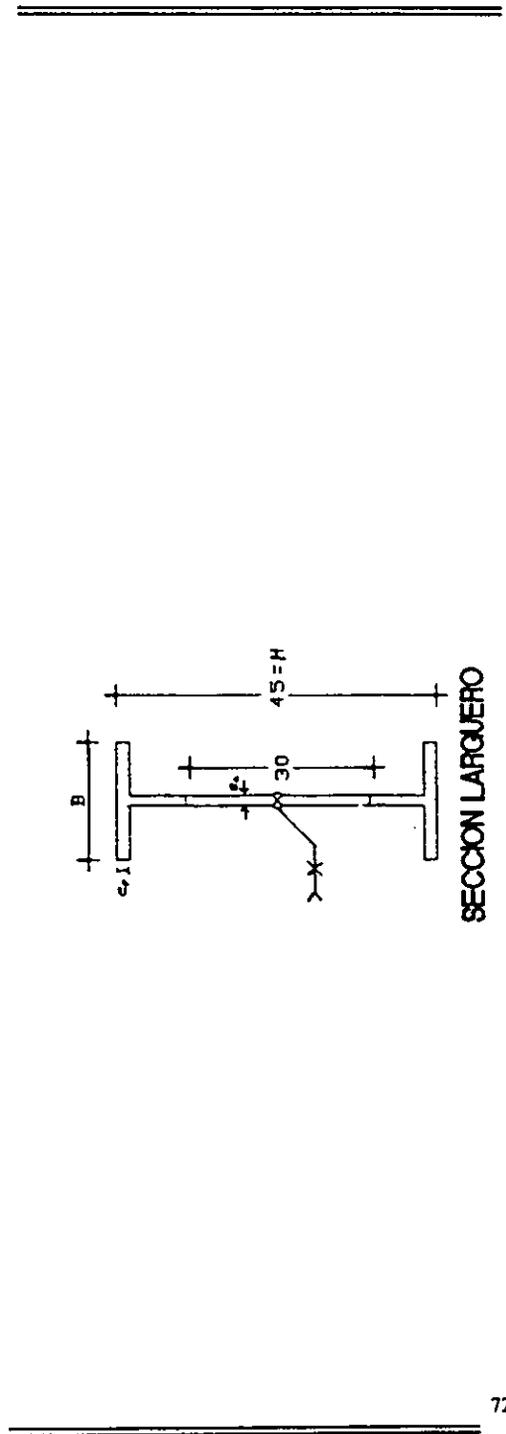
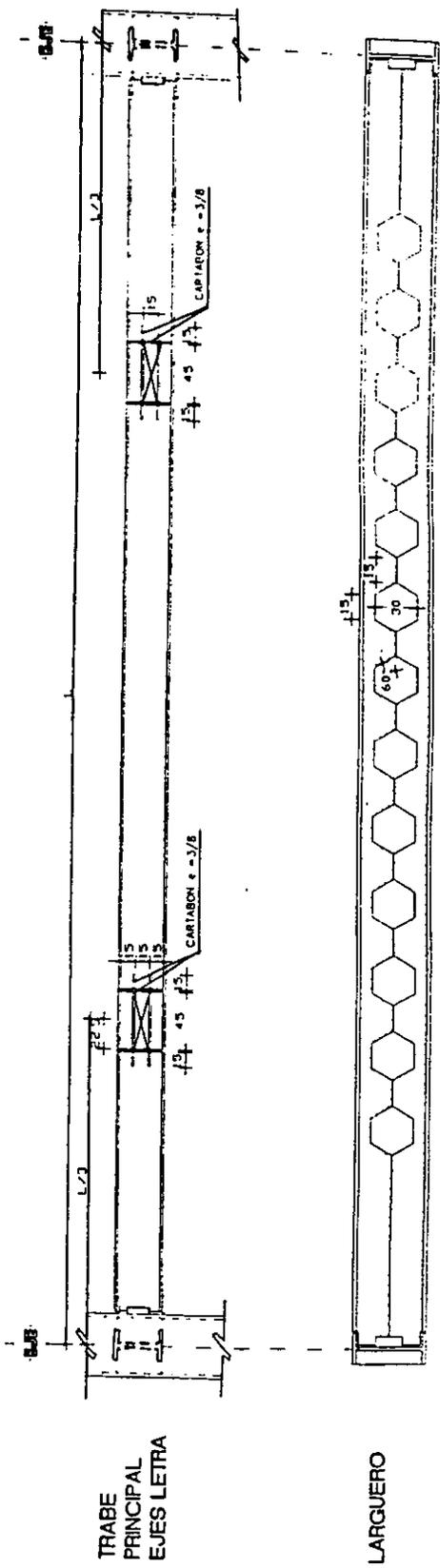
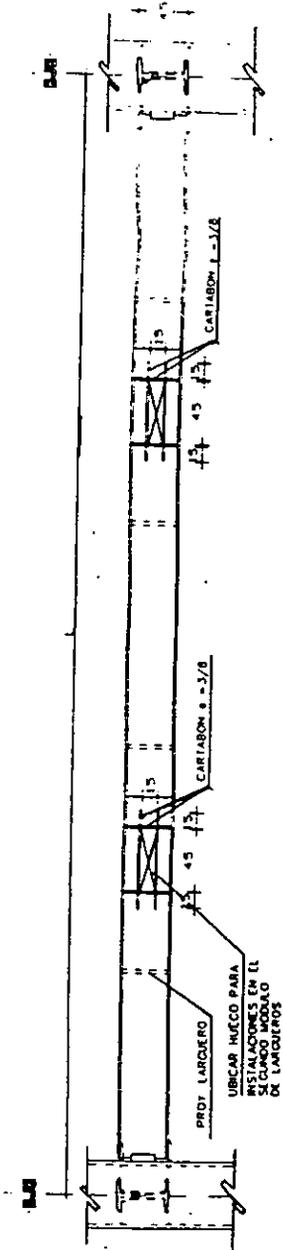


Fig. 31 Vigas principales y secundarias



TRABE  
PRINCIPAL  
EJES NUMERO

Fig. 32 Trabe principal con conexión en columnas

**TABLA 6**

**LARGEROS**

TIPO	IPR (Kg/m)	F	F	S	e	# Largeros	Long. Máxima
L - 1	IPR 30.5 X 66.9 Kg/m	30.6	20.4	1.46	0.85	45	13.9 M
L - 2	IPR 31.8 X 52.2 Kg/m	31.8	16.7	1.32	0.76	45	12.20 M
L - 3	IPR 30.5 X 44.5 Kg/m	31.3	16.6	1.12	0.66	45	11.72 M

**TABLA 7**

**CONEXIONES**

Conexión	A	e1	L1	T1	T4	B	e2	L2	T2	C	e3	L3	T3
V - 1 A COL	19	1 1/4"	30	3/4"	3/8"	38	1 1/4"	30	3/4"	10	1/2"	22	1/2"
V - 2 A COL	19	1"	30	3/4"	3/8"	38	1"	30	3/4"	10	1/2"	22	1/2"
V - 3 A COL	17	1"	30	3/4"	5/16"	34	1"	30	3/4"	10	1/2"	22	1/2"
V - 4 A COL	17	3/4"	30	5/8"	5/16"	33	3/4"	30	5/8"	8	1/2"	22	1/2"
V - 5 A COL	16	5/8"	30	1/2"	1/4"	32	5/8"	30	1/2"	8	3/8"	20	3/8"
V - 6 A COL	12	5/8"	25	1/2"	1/4"	23	5/8"	25	1/2"	8	3/8"	20	3/8"
V-4 A VIGA *	17	3/4"	30	5/8"	5/16"	33	3/4"	30	5/8"	8	1/2"	22	1/2"
V-5 A VIGA *	16	5/8"	30	1/2"	1/4"	32	5/8"	30	1/2"	8	3/8"	20	3/8"
V-6 A VIGA *	12	5/8"	25	1/2"	1/4"	23	5/8"	25	1/2"	8	3/8"	20	3/8"
V-5 A VIGA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3/8"	20	3/8"
V-6 A VIGA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3/8"	20	3/8"
L-1 A VIGA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1/4"	20	1/4"
L-2 A VIGA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1/4"	20	1/4"
L-3 A VIGA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1/4"	20	1/4"

TABLA 8

VIGAS

TIPO	PERFIL	H	B	$e_p$	$e_s$
V - 1	Fabricado en taller 245 Kg/m	48.0	31.0	3.81	1.90
V - 2	Fabricado en taller 216 Kg/m	48.0	31.0	3.17	1.90
V - 3	IPR 45.7 X 177.8 Kg/m	48.2	28.6	2.69	1.66
V - 4	IPR 45.7 X 144.3 Kg/m	47.2	28.3	2.21	1.36
V - 5	IPR 45.7 X 112.9 Kg/m	46.3	28.0	1.73	1.06
V - 6	IPR 45.7 X 96.7 Kg/m	46.6	19.3	1.91	1.14

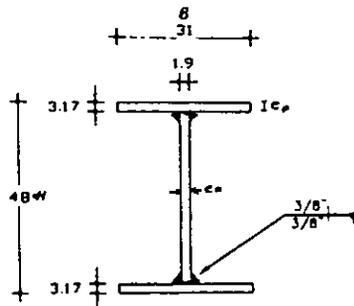


Fig. 33 SECCIÓN DE VIGAS

---

---

## SISTEMA DE PISO

La lámina de acero es un perfil de 3.81 cm de peralte y 60.96 cm de ancho, con embosamientos que permiten la adecuada trabazón entre concreto y acero.

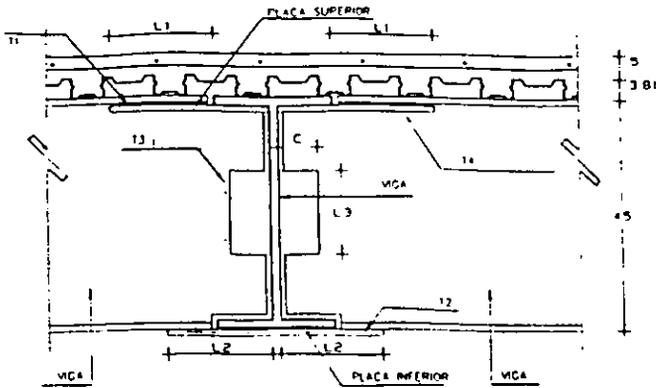
Se utiliza acero SAE (Sociedad de Ingenieros de la Industria Automotriz) 1010 obtenido por proceso de laminación en frío el cual cumple satisfactoriamente con la norma (Sociedad Americana de prueba de materiales) ASTN A-446.

La colocación de la lámina es muy rápida y económica ya que no es necesaria la cimbra y de los apuntalamientos, además es posible cubrir mayores claros aumentando la resistencia estructural.

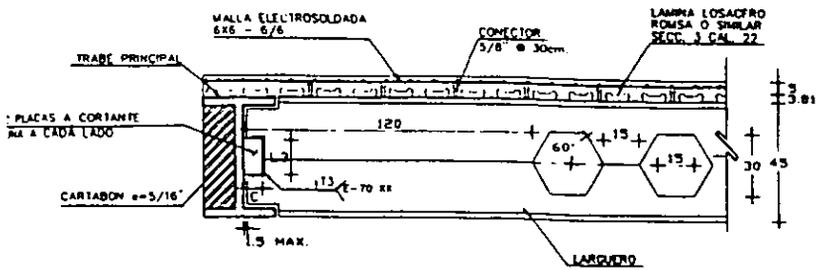
La unión de los traslapes ha sido diseñada para quedar oculta, conservando así la continuidad visual y evitando totalmente el paso del agua, aire o polvo.

Permite tener superficies de trabajo más seguras, y al eliminar el uso de cimbra de madera, se aumenta considerablemente la velocidad de construcción, logrando significativos ahorros de tiempo y dinero.

Permite al constructor la utilización de pernos de cortante, para hacer trabajar en conjunto la losa con la estructura principal. En consecuencia se obtiene vigas mas ligeras con un ahorro en peso de hasta 40 % así mismo, al reducirse el peralte de las vigas, se disminuye la altura total del edificio con el consiguiente ahorro en muros y acabados. En la fig. 34 se observa en detalle la colocación de la lamina romsa y las conexiones de viga con largueros, en la fig. 35 se encuentra una proyección en planta de como queda el edificio Montes Urales y en la fig. 36 se muestra una elevación de dicho edificio.



CONEXION TIPO VIGA CONTINUA. (●)



CONEXION LARGUERO-TRABE PRINCIPAL

Fig. 34 Conexiones de larguero - trabe

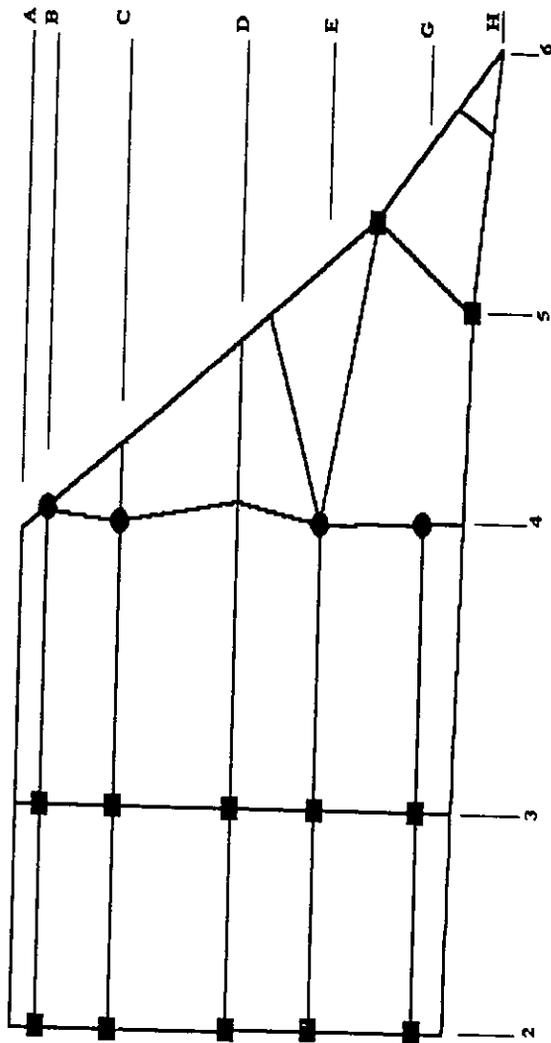
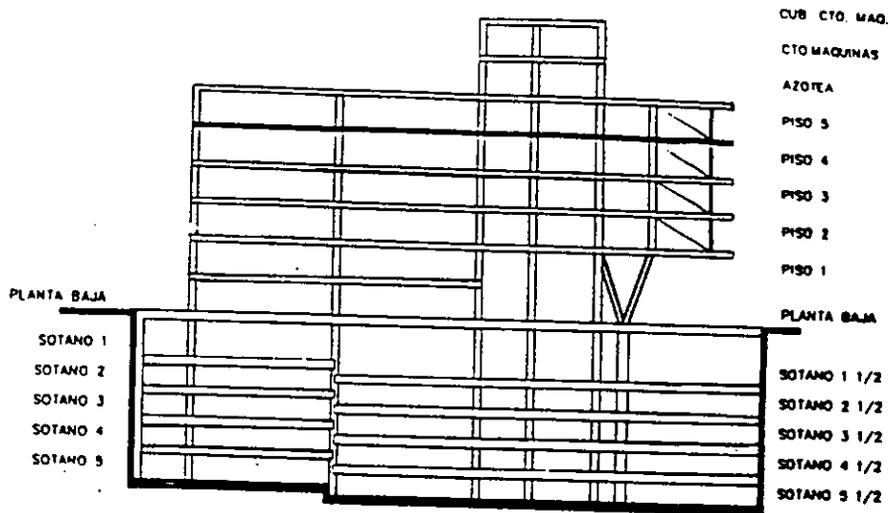


Fig. 35 VISTA EN PLANTA DE EDIFICIO MONTES URALES



**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

**CORTE ESQUEMATICO**

Fig. 36 Elevación del edificio Montes Urales

---

---

## INSTALACIONES

### ELÉCTRICAS

La transmisión de energía eléctrica se hace en corriente alterna con alto voltaje y baja intensidad. El consumo dentro de el edificio se efectúa, en corriente tipo alterno con bajo voltaje o tensión y alta intensidad, por lo que habrá que disponer de un transformador ubicado dentro del inmueble. Este equipo realizará la conversión de la corriente de alta a baja tensión mediante dos bobinas y un núcleo de hierro.

Se suministrará en alta tensión y se dispondrá internamente de una subestación a un transformador para hacer su conversión y de ahí a un interruptor de baja; posteriormente a un tablero general.

A partir del tablero general de baja tensión, de él siguen los tableros de distribución, unidos por los cables de alimentación secundaria, a continuación los tableros de fuerza o los de alumbrado, según se requiera, y a partir de ambos los circuitos donde se alojan las salidas que sean necesarias para cada caso.

Los medidores serán colocados por la compañía de luz para registrar el consumo. El circuito de entrada conducirá la energía eléctrica desde los medidores hasta los interruptores de entrada. Ver fig. 37

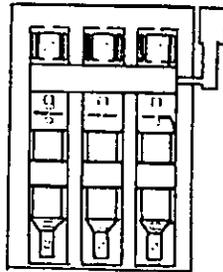


Fig. 37 Circuito de Entrada

Los cables alimentadores pueden ser principales o secundarios. Se consideran alimentadores principales los que van del medidor o de la subestación, al tablero principal y de éste a los tableros de distribución primaria y secundaria. Los alimentadores secundarios son los que van del último tablero de distribución a los tableros de alumbrado y de fuerza, o a los centros de control.

## Subestación

La subestación es indispensable ya que se recibe la energía en alta tensión, consta de un compartimento donde la compañía de luz la entregará y a continuación secciones para alojar medidores, interruptores, fusibles, transformadores y el equipo de control necesario ver fig. 38. Tomando en cuenta las siguientes indicaciones:

- Que su localización esté lo más cerca del centro de distribución de cargas del sistema
- Que quede fuera de zonas de peligro, principalmente si hay presencia de gases o sustancias inflamables; de tránsito vehicular o peatonal; fuera de zonas con peligro de inundación
- Que tenga buena ventilación
- Se le dotará de un sistema de apartarrayos y otro de tierras
- Se protegerá a los operadores con tarimas aislantes

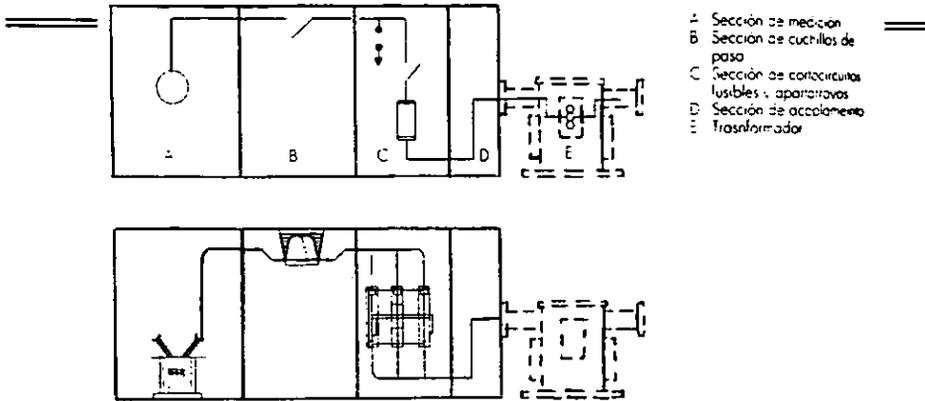


Fig. 38 SUBESTACIÓN

## Distribución

Se concentraron los tableros, interruptores, equipos y cajas de distribución de cada piso cerca de los ductos verticales. Todos los circuitos estarán protegidos por interruptores termomagnéticos colocados en tableros para cada zona y situados de manera accesibles.

## Centros de Distribución

Se denomina así a los tableros principales, secundarios o de fuerza que permiten distribuir la energía eléctrica de baja tensión proveniente de la subestación. Constan de un sistema interruptor, generalmente de cuchillas y fusibles que protegen la red contra sobrecargas y corto circuitos. Se clasificaron como tales:

- Tableros de distribución primaria
- Tableros de distribución secundaria
- Tableros de fuerza
- Centros de control de motores
- Tableros de alumbrado

Los centros de control para motores son tableros integrados por interruptores fusibles y arrancadores. Su misión es proteger y controlar los motores y los circuitos que

---

---

alimentan a uno o a un grupo de motores, como el sistema de aire acondicionado, bombeo. Un circuito como el que aparece en la fig. 39 se coloca por seguridad y se protege con interruptores termomagnéticos ubicados dentro del tablero de baja tensión o el centro de control de motores.

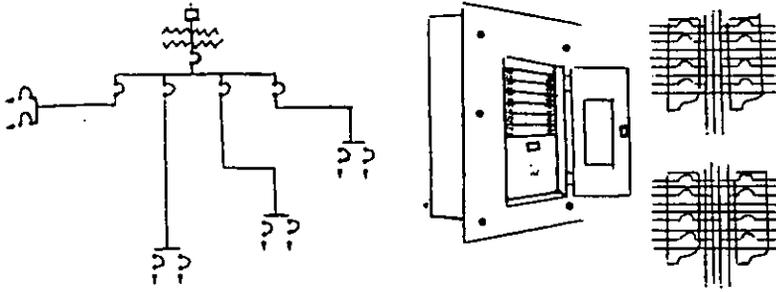


Fig. 39 CENTROS DE DISTRIBUCIÓN

## Circuitos Derivados

Son aquellos que llevan directamente la energía del último tablero al sitio donde es necesario su empleo para alumbrado o fuerza.

Circuitos derivados de fuerza mayor.- Se consideran como tal al conjunto de conductores, registro, salidas, interruptores y arrancadores que integrando una red parten del tablero o del centro de control para alimentar a motores, resistencias, equipo de cómputo, aire acondicionado.

Circuitos derivados de fuerza menor.- Estos circuitos se derivan de los tableros de alumbrado de través de los contactos y alimentan de carga eléctrica aparatos domésticos, máquinas electrónicas, etc. Generalmente requieren un neutro aislado y están diseñados en circuitos de 15, 30 y 50 de acuerdo a especificaciones.

---

---

Circuitos derivados de alumbrado.- Son aquellos que a partir del tablero correspondiente alimentan al equipo de iluminación. La carga eléctrica de cada uno de estos circuitos estará constituida por un máximo de 13 unidades o el número que permitan limitarla a 2400 W.

El subsistema de distribución quedará integrado por el número de circuitos que sean necesario para satisfacer los requerimientos de iluminación.

## Ductos

Los ductos donde se aloja a los conductores son tubos denominados conduit. El máximo número de conductores que entrarán en un tubo estará en función del área interior de él, procurando dejar una cámara de aire que ayude a evitar sobrecalentamientos; así el espacio ocupado no deberá exceder de los siguientes valores: 55% para un solo conductor, 40% cuando sean dos y 30% en caso de tres o más conductores.

## Sistema de Iluminación

Las fuentes luminosas de tipo artificial para alumbrar un edificio utilizan la electricidad como energía; se consideran de dos tipos: lámparas incandescentes y lámparas fluorescentes. En últimos años han salido variantes de ambos sistemas, sobre todo en el tipo de gas empleado, usando sodio o halógeno, entre otras.

En el edificio se utilizarán lámparas fluorescentes, con tubos llenos de un gas inerte como el argón y recubiertos de flúor en sus paredes interiores. En un extremo tiene un filamento de tungsteno que emite electrones y en el otro una placa que los recoge. El movimiento de éstos es lo que genera la luz. El tipo de luz está dado por el recubrimiento de las paredes del tubo.

Para el funcionamiento de estas lámparas se requiere además del tubo, una bobina de carga y un transformador que vienen dentro de un aparato denominado "balastra". Las lámparas se acostumbran poner en circuitos de dos lámparas o varias en serie.

Estas lámparas pueden ser blanco natural o blanco frío, también denominado luz de día. En el mercado se pueden solicitar lámparas con una longitud de 122, 152, 183 y 244 cm dependiendo de las especificaciones en los planos.

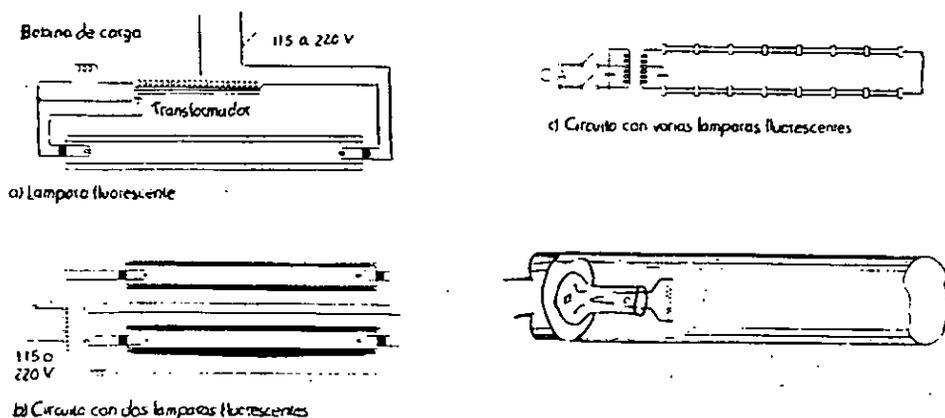


Fig. 40 Lámparas fluorescentes

Principales aspectos para proyectar la iluminación:

- Determinar el nivel de iluminación mas adecuado.
- Seleccionar el tono de color más adecuado según el nivel de iluminosidad deseado
- Seleccionar el tipo de lámparas más conveniente a cada caso
- Distribuir las lám.paras para obtener una iluminación uniforme
- Calcular la disipación calorífica que generarán las lámparas y su impacto en el sistema de aire acondicionado
- Hacer un estudio comparativo de costos de adquisición, colocación y mantenimiento de sistema

---

---

## MECÁNICAS

El edificio tendrá dos elevadores los cuales en la parte superior tienen unos malacates con cables de acero los cuales en puntos estratégicos del cubo del elevador se enganchan y estos por medio de poleas sube y baja se programa de tal manera que cuando se presiona algún piso los cables de acero corren determinada distancia para que se detenga en el piso deseado.

Se colocan unos resortes en el fondo de nuestro cubo de elevadores que servirá como amortiguador al elevador cuando llega al primer piso. Además se le colocan mayor número de cuerdas de acero por seguridad por si se llegará a tronar alguno.

## HIDRÁULICAS

Una instalación hidráulica es la prolongación dentro del edificio de la red municipal de distribución de agua potable, y su eficiencia y calidad en gran medida estarán determinadas por ella, el edificio contará con cisterna y un sistema de bombeo.

### Subsistema que Integran una Instalación Hidráulica

Alimentación.- Consta de una abrazadera que se coloca al tubo de la red municipal, una llave de inserción, un tubo de acero que llega hasta la llave banqueta, un tubo flexible entre ésta y el cuadro o caballete que forme la tubería a la entrada en donde se colocará una llave de paso para control, el medidor y una llave de nariz.

Almacenamiento.- Una tubería irá desde el cuadro del medidor hasta la cisterna y de ahí a un pequeño depósito hermético al que se le inyecta aire a presión que transmitirá al agua de toda la red.

Red de distribución.- Del tanque elevado, del hermético o de la calle se iniciará la distribución del agua fría para alimentar cada uno de los muebles. Ver fig. 41

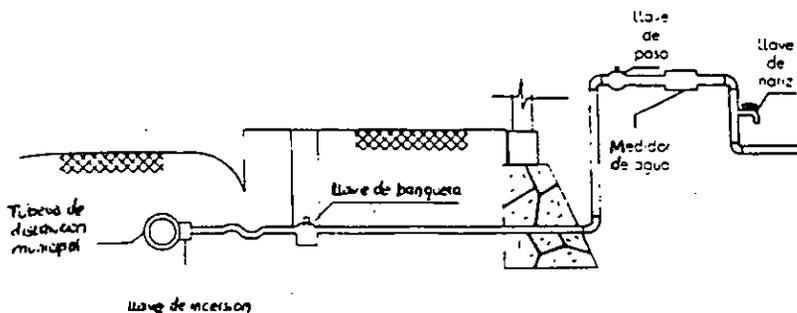


Fig. 41 Red de Distribución

---

---

## Características del Sistema Hidráulico

- Se protegerá la instalación para evitar cualquier contaminación del agua
- Se suministrará el agua con la presión y el volumen necesarios sin que esto provoque ruidos indeseados, evitándolo mediante accesorio y cámaras de expansión el golpe de ariete.
- Se diseñará el sistema de manera que ahorre el consumo de agua
- Se instalarán las suficientes válvulas para independizar zonas y núcleos de baños e incluso muebles sanitarios a fin de dar un adecuado mantenimiento y limpieza
- La velocidad del agua dentro de la tubería será a 3 m/s

## Suministro por medio de un sistema hidroneumático

Consta de un tanque hermético al que se le suministra agua de la cisterna mediante una bomba y aire a presión generado por un compresor. Proporciona una presión uniforme y regulada, evitamos cargas adicionales en las azoteas. Ver fig. 42

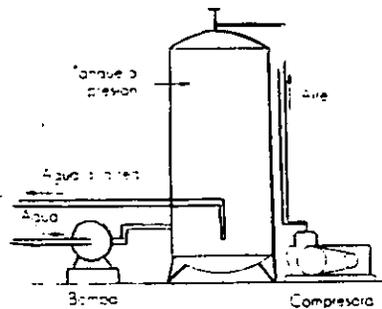


Fig. 42 Sistema Hidroneumático

---

---

## Cisterna

La cisterna es necesaria así como el tanque hidroneumático para garantizar el suministro de agua las 24 horas del día, la demanda en las horas pico ya que el gasto que aporta la red no satisface las necesidades, la presión no es la suficiente para que llegue a los últimos pisos. Ver fig. 43

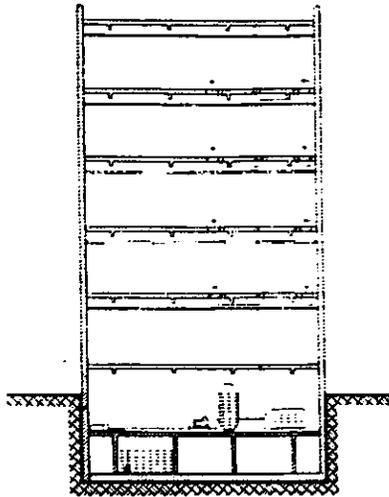


Fig. 43 Corte esquemático de la instalación hidráulica de agua fría

---

---

## SANITARIAS

Su función es desalojar las aguas servidas antes de que provoquen daños a la salud, se construirá un registro donde llegará todas las aguas negras del edificio el cual tendrá un sello hidráulico que evite el paso de alimañas hacia el interior del edificio posteriormente se conectaran al alcantarillado público.

Para lograr un buen funcionamiento de la red se darán pendientes mínimas de 1.5%, las conexiones de un tubo a otro serán a 45°, los excusados estarán colocados lo mas cerca a las bajadas, se pondrán cajas de registros en el interior del edificio para su revisión.

Toda la red sanitaria como a los muebles se les dotará de la ventilación necesaria para evitar efectos de succión y eliminación de gases, las coladeras, equipos, muebles y bajadas de aguas pluviales se les dotarán de un sifón con sello hidráulico el cual nos servirá para evitar el paso de alimañas y malos olores.

**Albañal Colector.-** Conducto colocado en el nivel más bajo del edificio y al que se conectan todos los bajantes. Tendrá una pendiente entre 1.5 y 3%.

**Albañal Pluvial.-** Conducto el cual tiene que tener la capacidad necesaria para desalojar el gasto pluvial el cual esta en función del coeficiente de escurrimiento, intensidad y el área.

### **Bajantes**

Es la tubería vertical que conduce el agua pluvial y agua servidas:

1. Los bajantes de aguas pluviales conectarán las coladeras de la azotea a los ramales de planta baja que van al colector del edificio .
2. Los bajantes de aguas servidas conducen el agua usada que vierten los muebles sanitarios, los céspedes o las coladeras llevándolas al albañal y cumplirá con lo siguiente:

- 
- 
- a) Serán de un material resistente como el fierro fundido
  - b) Están pegados a las columnas o a los muros
  - c) Su empalme al colector estará a  $45^\circ$  haciendo una bisectriz entre ambos
  - d) No estarán cerca de ventanas ni tomas de aire

## **Tubos Ventiladores**

La red llevará junto a las bajadas tubos de ventilación de los que tomará el aire necesario para evitar efectos de succión y sifonaje, así como taponamientos y acumulación de gases, fundamentalmente el metano. Esto producirá una red paralela que unirá muebles, coladeras y llegadas de otros tubos con el exterior permitiendo que a través de ellos circulen libremente aire y gases.

## **Ramaleo**

Se conoce con este nombre la tubería que une los muebles y las coladeras con los céspedes y a su vez éstos con los bajantes; la cual quedará colganteada en la parte inferior de la losa.

## **Registros**

Son aberturas que se preparan en una red para inspeccionar su interior y están dotadas de una tapa móvil su ubicación de los registros se ajustará a cualquiera de las siguientes:

- En cada extremo del tubo de albañal
- A cada 10 m de distancia si no existe otra restricción
- Cuando se cambie de dirección o de pendiente
- Cuando se cambie de diámetro en el tubo de albañal

## CUARTO DE MÁQUINAS

En este cuarto de máquinas se tendrá el sistema hidroneumático que es el que abastecerá de agua potable a todo el edificio así como el sistema mecánico de los elevadores y el del aire acondicionado. Ver fig. 44

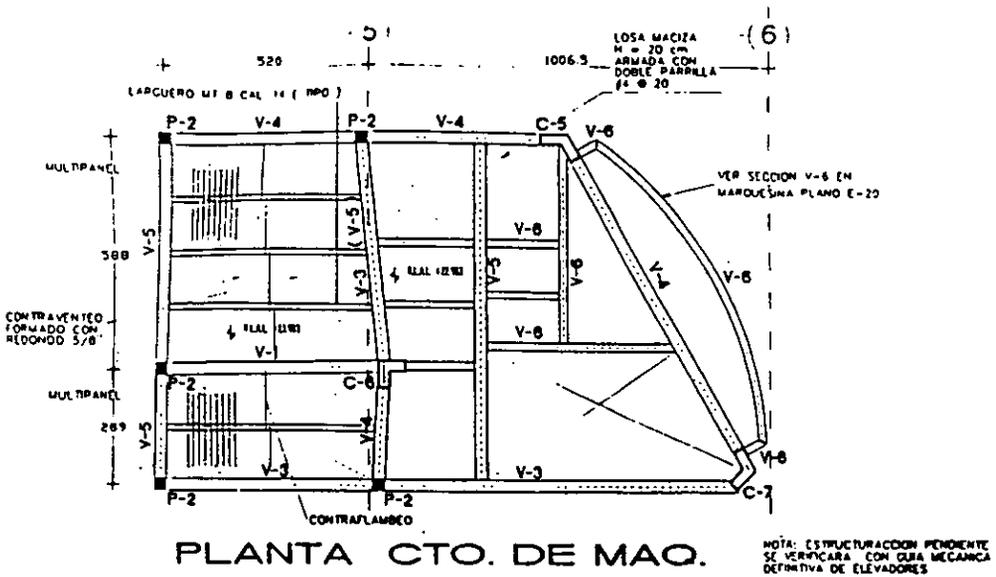


Fig. 44 Vista en planta del cuarto de máquinas

---

## ACABADOS

### PLAFONES

El personal de topografía localiza y posesiona el punto exacto dónde se iniciará el desplante de plafón el cual puede ser modular o liso con el fin de tener referencias y cuidar siempre el nivel y la alineación del mismo. Se procede con el colganteo taqueteado la losa con clavo y alambre galvanizado o similar, en cuadrícula.

Una vez teniendo la retícula de soportería se tiende la canaleta de carga para colocar la tela de metal desplegado el cual soporta la mezcla o el yeso puliendo este hasta dejar la superficie de proyecto.

Plafones de suspensión oculta (tablaroca) su procedimiento después del colganteo se coloca la canaleta de carga y el canal listón en el cual se atornilla la tablaroca en láminas e diferente espesor según el proyecto con tornillos especiales sobre el canal listón, una vez colocada la tablaroca se inicia la siguiente etapa de calafateo con un pasta (redimix) y una cinta (perfacinta) con la que se le da 2 ó 3 pasadas con la pasta hasta dejar una superficie semi-lisa está se lija para desvanecer los bordes dejados por la pasta para posteriormente aplicar el acabado final.

Plafones prefabricados(modulares) en esta actividad se tiene varios tipos de suspensión, la oculta, la visible, los de área de sombra, etc. por nombrar algunos el proceso que se lleva para su colocación es muy similar a los anteriores una vez terminado el seccionamiento de la cuadrícula deseada en cualquiera de sus modalidades se coloca el plafón prefabricado.

---

---

La ventaja de entre los modulares y los lisos es que estos en cualquier lugar son registrables y los lisos se tiene que dejar un acceso registrable. Una vez terminado se procede a darle un ajuste final de renivelación.

Están fabricados con yeso con una pureza de 98% con el cual se reviste rápidamente el interior del edificio, tanto en muros como en plafones de entrepisos y techos aplicándolo con tornillos autorroscantes formando una membrana resistente al fuego, lista para recibir los acabados según la función de cada local del proyecto. Esta membrana también proporciona el aislamiento acústico y térmico según las necesidades específicas de acuerdo con el clima de cada lugar, aplicando doble capa de uno o de los dos lados de los muros.

Para la colocación de dichos plafones se colocará alambazón de acero de 6.4mm de diámetro los cuales con una pistola de aire se hacen las perforaciones al techo y posteriormente se colocan los alambres luego se utilizarán canaleta de lámina de acero estas con unos tornillos se fijan a los alambres, dichas canaletas son las que cargaran los paneles de yeso los cuales estarán sujetos por medio de tornillos, y en las juntas que se forman entre los paneles de yeso se les colocara una cinta llamada unimax para tener un acabado estético.

---

---

## JARDINERÍA

La función esencial del jardín es satisfacer un requerimiento fundamental psicológico, que va más allá del simple ornato, debido a la necesidad intrínseca de estrechar el contacto con la naturaleza cabalmente, no obstante lo obvio de esa relación entre el ser humano y el entorno natural, patentizada a través de la disposición de diversas plantas con flores; en donde el usuario puede ser individual, familiar o colectivo, con el mismo requisito que se le hubiera impuesta para tener derecho a la ocupación del espacio construido del cual el jardín es complementario; no habiendo distinción ni por sexo, no por edad.

Los componente de origen natural desde luego son : árboles, arbustos, patos y cubrepisos y plantas. Los componentes artificiales son o pueden ser: arriates, astas, banca, barandal, fuente o pila, foro juegos infantiles, luminarias, macetones, muros o muretes, pavimentos, quiosco, rampa, rejas y taludes.

## FACHADAS

Los acabados de un inmueble dan en gran medida su presentación final aportando la textura y el color y frecuentemente la protección que junto con los espacios proporcionarán al observador y al usuario la sensación y confort que se busca . Es importante que los acabados se limiten a recubrir los elementos de la estructura e incluso dejar aparente el material con que se construyeron para respetar la impresión de seguridad que manifiestan aquellas que están bien proporcionadas y correctamente fabricadas.

Los acabados deben ser durables con buena apariencia, seguros, que garanticen su adherencia la base en que se apliquen, resistentes, de buena permeabilidad en techos y

---

---

pisos, fáciles de limpiar, buena pendiente en los pisos para el buen desagüe y que sean antiderrapantes.

Se realizaron aplanados de mezcla que se aplican a muros y techos; esté recubrimiento generalmente está formado por una capa delgada, aproximadamente un centímetro de espesor que tiene por objeto proteger el muro de lluvia, dándole a la vez una apariencia agradable y uniforme.

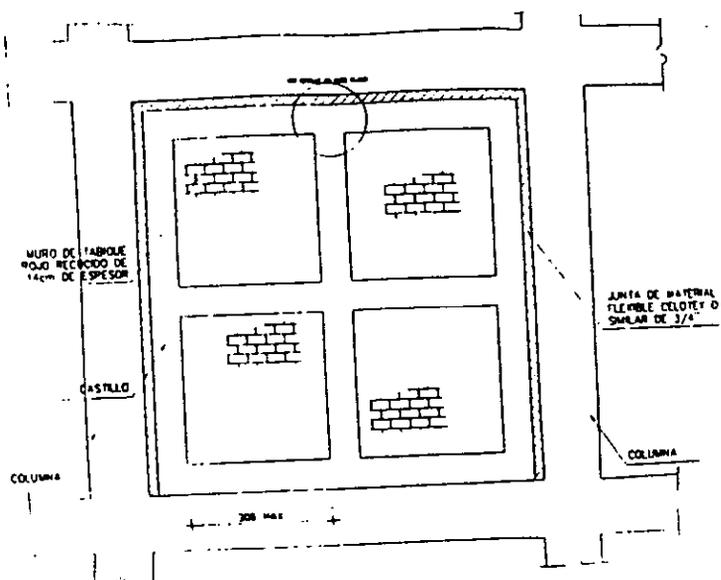
Todos los aplanados se aplicarán en dos etapas; la primera consiste en un aplanado burdo al que se llama repellado, y la segunda en la que se da la terminación, a la que se denomina acabado.

El proceso de repellar consiste básicamente en:

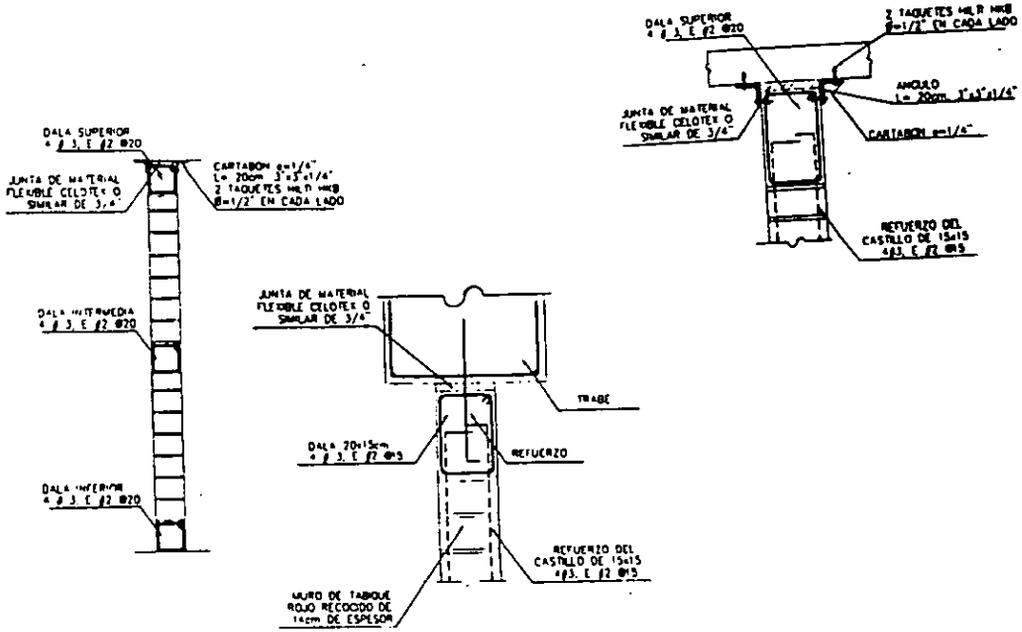
- Mojar el muro antes de colocar el repellado
- El muro que se va aplanar es necesario "picar" su superficie para evitar que el aplanado se desprenda
- Es necesario colocar maestras que nos indiquen el espesor del repellado, se clavan clavos en las esquinas del muro, uno es cada extremo superior del muro, se amarra un hilo en los clavos y se tensan hasta dejar de 1.5 a 2 cm de separación que será el espesor del muro.
- Posteriormente se rellena con mezcla el espacio entre los puntos de referencia.

El acabado que se utilizará dependerá del proyecto arquitectónico ya que es variable y puede ser acabado con llana, acabado pulido, acabado a esponja los cuales se aplican con una herramienta especial llamada llana se le pone mezcla y se aplica sobre el repellado posteriormente se le da el terminado que se desea.

Se colocarán muros de tabique recocado en los espacios que se forman entre traveses y vigas este sistema de muro va desligado por medio de una junta flexible celotex. Como los espacios de los marcos son muy grandes se pondrán columnas y traveses de concreto reforzado. A continuación veremos un pequeño plano de como quedará. Ver fig. 45



DETALLE MURO DESLIGADO



DETALLE TIPO DE SUJECION DE MUROS

Fig. 45 Detalle tipo de sujeción de muros

---

---

## AZOTEAS

A la azotea se le dará un pequeña pendiente para que provoque el escurrimiento del agua de lluvia, la concentre en un tubo de bajada y la conduzca hasta uno de los registros del drenaje. Esta pendiente se hace por medio de un relleno.

El relleno será de tepetate ligero se harán maestras con hilo para determinar la pendiente y posteriormente realizar el relleno. Una vez que se ha tendido, nivelado y compactado el material de relleno, se coloca sobre éste una capa de mezcla llamada entortado de 4 cm de espesor aproximadamente la cual tiene la finalidad de formar una superficie plana para recibir el enladrillado, el cual consiste en tender una capa de ladrillo en forma de petatillo que se pegará con una mezcla de mortero.

---

---

## PROGRAMA Y PRESUPUESTO DE OBRA

La realización de los trabajos de construcción de un edificio de oficinas corporativas incluyendo: preliminares, demoliciones, excavaciones, cimentación, estructura, albañilería, acabados, fachadas, herrería, carpintería fina, instalaciones hidrosanitarias, eléctrica, aire acondicionado, extracción, telefonía, mobiliario de elevadores y limpieza.

El importe de la obra será de 50,052,000.00 (cincuenta millones cincuenta y dos mil pesos 00/100 M.N.) más escalaciones de acuerdo a los índices del Banco de México rama de la construcción.

No hubo ningún anticipo y el tiempo de ejecución será de 540 días naturales (18 meses) a partir de la fecha de inicio.

La forma de pago es por medio de estimaciones quincenales y escalaciones mensuales una vez autorizadas por la supervisión se emitirá un pagaré máximo 10 días después tomando la fecha de firma como el inicio para el cálculo de los intereses.

A la par se entregará las facturas correspondientes al valor de las estimaciones y a los treinta días siguientes nos será cubierto el importe del i.v.a. A continuación se muestra una hoja de resumen del catálogo de conceptos que es de donde se obtuvo el monto total de la obra y posteriormente la fig.46 del programa de obra.

**FIG. 44 PROGRAMA DE OBRA**

ESTRUCTURA		COSTOS		FECHAS		ESTADO	
NO. OBRA	DESCRIPCIÓN	ESTIMADO	ACTUAL	INICIO	FIN	PROG.	REAL
	Proyecto Ejecutivo						
	Fase de Preconstrucción						
	Fase de Construcción						
	Demolición	5		07/Abr/97	11/May/97		
	Excavación	14		20/May/97	10/Sep/97		
	Cimentación	21		18/Jul/97	13/Dic/97		
	Subestructura	20		15/Ago/97	28/Ene/98		
	Superestructura	24		18/Dic/97	06/Jun/98		
	Albañilería	22		17/Ene/98	23/Jun/98		
	Herrería	17		17/Ene/98	19/May/98		
	Pintura	5		17/Ene/98	21/Jul/98		
	Acabados	14		31/Mar/98	07/Jul/98		
	Fachadas	26		17/Ene/98	21/Jul/98		
	Azoteas	7		07/Abr/98	26/May/98		
	Obras exteriores	2		20/May/98	14/Jul/98		
	Elevadores	50		28/Jul/97	21/Jul/98		
	Instalaciones	34		18/Nov/97	21/Jul/98		
	Contratación de líneas telefónicas	12		29/Mar/97	23/Jun/97		
	Limpieza final y entrega	2		08/Jul/98	21/Jul/98		

---

---

## ANÁLISIS FINANCIERO

Se financiará al cliente las obras hasta por el monto contratado, más el importe que resulte de las escalaciones. La tasa de interés será la líder entre cetes, cpp, tip, tiip o tie multiplicadas por un factor de 1.15 más 4 puntos porcentuales lo que resulte mayor. La tasa será revisable mensualmente y la tasa de interés moratorio será de los intereses normales multiplicada por un factor de 1.5.

Los intereses de las cantidades financiadas y su impuesto al valor agregado nos serán cubiertas cada tres meses.

Para el pago del principal serán cubiertos 24 meses después de la fecha de suscripción. El no cumplimiento de la suscripción o el pago de dos o más documentos prometidos nos dará derecho a suspender la obra sin responsabilidad para nosotros.

El contratante ha dado en garantía un área de 3690 m<sup>2</sup> de oficinas en caso de no cumplir con lo establecido.

Los ajustes eventuales de precios se harán en el momento en que el costo global de los insumos sufran incrementos de acuerdo a los índices de precios "rama de la construcción" publicados por el Banco de México. Entonces podremos solicitar por escrito el ajuste al importe de la obra faltante por ejecutar y el contratante en un plazo no mayor de 20 días calendario determinara la procedencia de la petición.

RESUMEN DEL CATALOGO DE CONCEPTOS

Número	Clave	Descripción del Concepto	Importe
1		<b>OBRA CIVIL</b>	
	1	Demolición y Desmantelamiento	134,922.78
	2	Preliminares y Terracerías	661,556.87
	3	Cimentación	4,304,472.00
	4	Estructura de Concreto	2,889,958.96
	5	Estructura Metálica	4,583,022.26
	6	Albañilería	4,230,482.09
	7	Tablaroca	861,764.87
	8	Prefabricados (Fachadas y Otros)	2,620,113.39
	9	Acabados	2,933,482.43
	10	Herrería	178,446.26
	11	Cancelería de Aluminio	1,401,456.00
	12	Carpintería	1,640,835.13
	13	Vidriería	948,811.83
	14	Cerrajería	130,570.43
	15	Pintura	304,664.35
	16	Obra Exterior	2,694,103.30
	17	Jardinería	243,731.48
	18	Limpieza	126,218.09
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>30,888,612.52</b>
2		<b>INSTALACION ELECTRICA</b>	
	19	Alumbrado Interior	974,925.91
	20	Alumbrado Exterior	187,150.96
	21	Contactos	100,104.00
	22	Fuerza	4,056,388.17
	23	Pararrayos	4,352.35
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>5,322,921.39</b>
3		<b>TELECOMUNICACIONES</b>	
	24	Telefonía	1,066,325.22
	25	Sonido	121,865.74
	26	Sistematización	674,613.91
	27	Res control de asistencia	500,520.00
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>2,363,324.87</b>
4		<b>INSTALACION HIDRAULICA Y SAN.</b>	
	28	Instalación hidráulica	1,131,610.43
	29	Instalación sanitaria	1,175,133.91
	30	Red contra incendio	348,187.83
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>2,654,932.17</b>
5		<b>INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO</b>	
	31	Ventilación extracción	1,740,939.13
	32	Equipos	552,748.17
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>2,293,687.30</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>43,523,478.26</b>
		<b>I.V.A</b>	<b>6,528,521.74</b>
		<b>IMPORTE TOTAL</b>	<b>50,052,000.00</b>

---

---

## CONCLUSIONES

Los problemas que presenta la Ciudad de México debido a su incontrolable crecimiento, hacen necesario que el ingeniero se enfrente a un gran reto, buscar soluciones adecuadas y sobre todo económicas para satisfacer las necesidades de la población.

De acuerdo a los procesos constructivos podemos decir que el estudio previo de las condiciones del lugar permite planear y proyectar el procedimiento más adecuado para llevar la obra con seguridad, economía y en un tiempo razonable de ejecución. Pero casi siempre las condiciones cambian por algunas particularidades que se van encontrando en la obra conforme se avanza. Por eso se hace necesario modificar el procedimiento constructivo sobre la marcha para ir adecuándolo a los problemas que se presentan.

Debemos considerar que actualmente en la construcción de un edificio se le tiene que dar mantenimiento constante para lograr una mayor vida útil, ya que cada día es más difícil la construcción de nuevas obras de ingeniería.

La industria de la construcción, es considerada como un importante detonante de la economía por que en ella se conjugan muchas otras; además generadora de mano de obra; las fuertes crisis económicas que han afectado a nuestro país, a hecho que se vea disminuida la actividad de la construcción y esto obliga a que los profesionales que intervienen en esta industria realicen un esfuerzo mayor para aprovechar eficientemente los insumos que en ella intervienen y brindar resultados óptimos con menos recursos.

Que para construir un edificio se deben realizar varios estudios que permitan a los ingenieros civiles tomar las mejores decisiones sobre la construcción. Que ya no es posible que un ingeniero civil sea suficiente para abarcar todos los aspectos de la construcción; si no que debe ser interdependiente con otros profesionales que vean aspectos de ecología, economía, mercadotecnia, etc.

---

---

Aceptar el reto que imponen las condiciones del país de construir al ritmo de las necesidades con recursos limitados y resultados óptimos. Que de acuerdo con los estudios previos para la cimentación y estructura del edificio, se eligió la que técnicamente nos brindara los mejores resultados.

Se aprovecharán apropiadamente los cinco niveles de sótanos, ya que serán espacios para estacionamientos que es un de los problemas mas fuertes de la ciudad. Lamina Romsa es un sistema mas práctico que evita el cimbrado, su montaje es rápido y por lo anterior hay una importante reducción de tiempo y costo, sin dejar de considerar que para su colocación es un trabajo muy especializado y requiere de la supervisión constante de los responsables de Obra..

---

---

## **BIBLIOGRAFÍA**

Albañilería de Edificación II  
CMIC

Apuntes de Impacto Ambiental  
Alba Vázquez y Enrique César  
Facultad de Ingeniería e IMTA

Manuales de Soldadura

Curso de Edificación  
Luis Armando Díaz Infante  
Editorial Trillas

Especificaciones de Construcción  
ICA Construcción Urbana

Reporte del Mercado Inmobiliario  
Ciudad de México  
Colliers Lomelin