

21  
2 ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**CAMPUS ARAGON  
UNIDAD ACADEMICA**

**FALLA DE ORIGEN**

**PLANEACION Y CONSTRUCCION DE LA CENTRAL  
TELEFONICA "MAGDALENA" EN SU AMPLIACION  
Y REESTRUCTURACION**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**I N G E N I E R O C I V I L**  
P R E S E N T A N :  
**FELIPE DOMINGUEZ CRUZ**  
**JESUS MARTINEZ NIETO**



**SAN JUAN DE ARAGON. EDO. DE MEX. 1995**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
CAMPUS ARAGÓN

UNIDAD ACADÉMICA

M. en C. DANIEL VELAZQUEZ VÁZQUEZ  
Jefe de la Carrera de Ingeniería Civil,  
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 10 de agosto del año en curso, por la que se comunica que el alumno FELIPE DOMÍNGUEZ CRUZ, de la carrera de Ingeniero Civil, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "PLANEACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA CENTRAL TELEFÓNICA 'MAGDALENA' EN SU AMPLIACIÓN Y REESTRUCTURACIÓN", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del examen profesional.

Sin otro particular, le reitero las seguridades de mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
San Juan de Aragón, México., 15 de agosto de 1995  
EL JEFE DE LA UNIDAD

  
LIC. ALBERTO BARRA ROSAS

c.c. Asesor de Tesis.  
c.c.p. Interesado.

AIR/la.

*Zed*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
CAMPUS ARAGÓN

UNIDAD ACADÉMICA

Ing. RAUL BARRON VERA  
Jefe de Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,  
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 10 de agosto del año en curso, por la que se comunica que el alumno JESUS MARTINEZ NIETO, de la carrera de Ingeniero Civil, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "PLANEACION Y CONSTRUCCION DE LA CENTRAL TELEFONICA 'MAGDALENA' EN SU AMPLIACION Y REESTRUCTURACION", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del examen profesional.

Sin otro particular, le reitero las seguridades de mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"  
San Juan de Aragón, México., agosto 11 de 1995  
EL JEFE DE LA UNIDAD

  
Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

  
~~ccp Asesor de Tesis.~~  
ccp Interesado.

A MI MADRE POR EL ESFUERZO  
Y APOYO QUE ME HA BRINDADO  
MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO

MARIA CRUZ VAZQUEZ

A MI PADRE POR SUS CONSEJOS

FELIX DOMINGUEZ HERNANDEZ \*

A MIS HERMANOS

GIL, MALE, MARTHA, PATY  
JULIETA, MARCOS, TERE,  
RICARDO, LUISA Y RAUL.

A MIS PADRES POR EL ESFUERZO  
Y APOYO QUE ME HAN BRINDADO  
MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO

OTILIA NIETO DE MARTINEZ  
MARCOS MARTINEZ CASTILLO

A MIS HERMANOS

ARTURO, CARLOS, ROSALBA  
ALEJANDRO, PATRICIA, GERARDO  
ROBERTO, SILVIA Y ROSA.

MI AGRADECIMIENTO

A MIS TIOS Y PRIMOS POR  
SU APOYO.

**POR SU VALIOSO APOYO Y CONSEJOS**

**ING. ALBERTO MARTINEZ D.  
ING. HUNBERTO GARCIA R.  
ING. CARLOS LOPEZ S.**

**A NUESTRO ASESOR:**

**ING. J. PAULO MEJORADA M.**

**A NUESTROS SINODALES:**

**ING. GILBERTO GARCIA SANTAMARIA  
ING. PASCUAL GARCIA CUEVAS.  
ING. JOSE TRINIDAD ESCAMILLA  
ING. CELIA MARTINEZ RAYON.**

**A NUESTRAS AMIGAS Y COMPANEROS POR SU VALIOSO  
APOYO DESINTERESADO:**

**ARQ. LETICIA VAZQUEZ HERNANDEZ.  
ING. MAGDALENA FLORES CHAVEZ.  
ARQ. ENRIQUE SANTELICES S.**

**PLANEACION Y CONSTRUCCION**

**DE LA CENTRAL TELEFONICA**

**" MAGDALENA "**

**EN SU AMPLIACION Y**

**REESTRUCTURACION**



# I N D I C E

	PAG.
<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>I.- GENERALIDADES</b>	
- Antecedentes Historicos. ....	4
- Caracteristicas Geológicas. ....	7
- Condiciones Actuales de la Cimentación. ....	19
<b>II.- DATOS BASICOS DEL PROYECTO.</b> .....	23
<b>III.- PLANEACION DE LA AMPLIACION Y REESTRUCTURACION DE LA CIMENTACION Y ESTRUCTURA .</b>	
- Generalidades. ....	27
- Programa de Obra. ....	37
- Programa de Insumo Financiero. ....	52
- Selección de Procedimiento Constructivo, Fuerza de Trabajo, Equipo y Areas Afines. ....	56
- Planeación para un Control Administrativo adecuado en obra. ....	62
- Supervisión de Obra. ....	64
<b>IV.- PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION Y ESTRUCTURA</b>	
- Preliminares. ....	91
- Cimentación. ....	104
- Fabricación e hincado de pilotes a presión y percusión. ....	106
- Tablaestacado. ....	117
- Excavación y procedimientos. ....	121
- Bombeo para el achique del nivel de aguas freáticas. ....	142
- Procedimiento constructivo de la reestructuración y ampliación de la cimentación y estructura. ....	143

- Procedimiento constructivo de la reestructuración y ampliación de la cimentación y estructura..... 143

**V.- ESTRUCTURA METALICA**

- Contraventeos para la rigidización del edificio en su proceso constructivo..... 151

**VI.- ANALISIS DE COSTOS..... 195**

**VII.- PRESUPUESTO..... 239**

**VIII.- CONTROL DE CALIDAD..... 248**

**IX.- ALBANILERIA Y ACABADOS..... 253**

**X.- OPERACION Y MANTENIMIENTO..... 279**

**XI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 282**

**BIBLIOGRAFIA**

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

El objetivo primordial de este estudio de tesis es dar a conocer las experiencias adquiridas durante el proceso constructivo de la ampliación y reestructuración del edificio que alberga a una central telefónica así como su planeación que favorece a un buen desarrollo de la obra y de una infraestructura segura para el futuro alojamiento del personal y la instalación de los modernos equipos telefónicos que se requieren actualmente, con todo esto brindar un mejor servicio a los usuarios de este importante medio de comunicación.

Por otra parte este estudio de tesis se elaboro con el proposito de que el estudiante de ingeniería civil en general, y en particular a los interesados en conocer la planeación y el proceso constructivo que se sigue para reestructurar y ampliar un edificio con equipo telefónico funcionando al cien por ciento y para que así los futuros ingenieros interesados en esta área obtengan un panorama general de los conocimientos que les será necesario facilitar la identificación de los problemas y saberlos resolver satisfactoriamente, aun los más comunes que se presentan en la práctica.

Con el propósito de lograr los objetivos antes mencionados, en este trabajo se incluyen descripciones de conceptos teóricos que emplearemos durante el desarrollo del capítulo.

Es un hecho que en la época moderna todos los proyectos a realizar donde se manejan gran cantidad de elementos que hay que coordinar y relacionar se hace necesario la utilización de técnicas para la planeación, programación, ejecución y control de todo y cada uno de los elementos que toman parte en el proyecto por lo que en la actualidad las grandes urbes presentan muy variados problemas consecuencia de una gran expansión demográfica y la concentración de actividades tanto comerciales como

administrativas en un sólo punto. Por lo que se crea la necesidad de dar mantenimiento a los edificios que alojan los equipos telefónicos que permitan dar mejor servicio, para abatir la insuficiencia de este medio de comunicación que es propia de una ciudad en pleno desarrollo.

Aunado a esto y a consecuencia de lo sísmos de septiembre de 1985 caracterizado por su inusitada intensidad y desastrosos efectos que indujeron entre otras acciones a la revisión del Reglamento de Construcción para el D.D.F. vigente desde 1976 por lo que la empresa TELEFONOS DE MEXICOOS a realizado una exhaustiva revisión estructural de los edificios que alojan los equipos telefónicos llegando a la conclusión de reestructurar y ampliar la Central Telefónica ubicada en Canal de Tezontle y esquina con Sur 121 en la Delegación Iztacalco.

Una vez realizado el proyecto y aprobado se inicia la planeación del procedimiento constructivo a seguir así como determinar tipo y cantidades de los recursos que se necesitan; definir como se habrán de adquirir, generar, además como habrán de generarse las actividades y elegir políticas y prácticas con las cuales habrán de alcanzarse las metas y objetivos.

Actualmente el edificio en estudio está constituido por un sótano, planta baja y tres niveles con diez entre ejes de 4.5 m en el sentido longitudinal y dos entre ejes en el sentido transversal siendo estos de 5.35 y 11.15 m de claro, su estructura está resuelta mediante un cajón de compensación parcial rigidizados con contratraveses en dos direcciones y marcos de concreto en dos direcciones completándose con 25 pilotes de fricción de sección cuadrada de 45 x 45 cm..

Previo a la elaboración del proyecto se realizó un estudio de mecánica de suelos ejecutando un muestreo selectivo auxiliado en un sondeo de cono eléctrico dicho estudio se deriva el proyecto en el cual la cimentación se resolvió incrementándose el número de pilotes y mediante un sistema de dados, lozas y trabes tanto en zonas de ampliación y de reestructuración del edificio existente.

La reestructuración de los elementos existentes y rigidización de la cimentación, consiste en aumentar el espesor de

los muros de contención en todo el perímetro de el sótano así como el aumento de la sección de las columnas y para las nuevas zonas de ampliación se logró con las mismas secciones que el edificio a reestructurar.

La excavación se realiza por etapas de tal manera que estas no hagan perder el empotramiento en ninguno de los sentidos del edificio, implementandose un sistema de tablaestacado a lo largo del eje A y en el eje II del edificio existente, el resto del perímetro se realizará un talud cubierto por un repellado que evita la pérdida de humedad, así como un sistema de bombeo para el abatimiento del nivel de aguas freáticas para realizar los trabajos de ampliación y reestructuración de la cimentación en seco.

El reforzamiento y rigidización de la superestructura se soluciono incrementando la sección existente de las columnas con concreto estructural armado en toda su altura e implementandose contraventeos metálicos en 20 entre ejes este se ira colocando nivel por nivel siguiendo patrones de simetría en cada nivel hasta que concluya la rigidización del anterior, su forma corresponde a una V invertida.

Finalmente sobre la cruzja B-C/10-II se construirá una torre para instalar sobre ella antenas de microondas para comunicación telefónica de larga distancia, dicha torre constara con 21 m de altura y está concebida en cuatro niveles; de los cuales dos de los últimos cuenta con plataforma de carga y su estructura es totalmente metálica.

Para lograr el buen desarrollo de la obra se planearon y llevarón a cabo diferentes acciones para la buena conclusión de la obra.

**CAPITULO I**

**GENERALIDADES**

## ANTECEDENTES HISTORICOS

La construcción en el Continente Americano es tan antiguo como la aparición misma del hombre, desde tiempos remotos, el ser humano se vio en la imperiosa necesidad de procurarse alimento y abrigo para poder subsistir, modificando la naturaleza que lo rodeaba para llegar a construir, una vez establecido en grupos sociales, construyo su primera choza, el primer pozo para extraer agua, su primer vereda etc..

En nuestro país tenemos ejemplos palpables de lo anterior, estos son un ejemplos: Teotihuacan, ciudad sagrada de grandes monumentos, destaca por su planificación conforme a un riguroso trazo urbano que contempla calles, banquetas, red de drenaje pluvial, plazas, mercados. Su edificio principal, la piramide del Sol, tiene aproximadamente 250 m por lado en la base y casi 70 m de altura.

La cultura maya por su parte, alcanzo un alto grado de desarrollo en la construcción de edificios, erigiendo varios de dos, tres y hasta cinco pisos utilizando con mucho éxito la boveda falsa o de voladizo.

Se han encontrado restos de construcción que demuestran el empleo de una argamasa preparada a base de cal mezclada con arena, concha marina, piedra pomez y fragmentos de cerámica.

La multitud de construcciones heredadas por nuestros antepasados cierran su ciclo con la cultura azteca quienes erigieron grandes templos y palacios. La isla que fué el corazón de lo que hoy es nuestra impresionante ciudad capital, se ligaba con el exterior por medio de calzadas que se cortaban y unian por medio de puentes levadizos cumpliendo la doble función de comunicar y defender.

Los aztecas se valieron de un ingenioso procedimiento para construir sus chinampas (tablaestacado rellenos con tierra fértil) que le suministraban terrenos de sembradíos en medio del agua construían canoas y trajineras para su transporte y el agua potable les llegaba por un elemental pero utilísimo acueducto.

Tiempo después, durante la época de la Colonia, surgieron acueductos, edificios viviendas y caminos que hicieron aparecer a México ante los ojos del mundo como un pueblo talentoso y audaz en la realización de sus obras.

En esta época en algunas técnicas de construcción, se aprecia una fusión de procedimientos aztecas y europeos; se incorpora, por ejemplo, el uso combinado del ladrillo crudo o adobe, el tepetate y el tezontle con ladrillo cocido, la argamasa de cal y arena, los techados de ladrillos delgados cocidos sostenido sobre traveses ó vigas de madera así como el hincado de troncos como base de cimentaciones.

Hacia fines del siglo XVI empiezan a construirse edificios de estilo renacentista y plateresco. Del siglo XVII hasta fines del XVIII predomina en las edificaciones el estilo barroco Mexicano.

Los edificios construidos a principios del siglo XVIII para alojar colegios, se destacan por su extraordinaria calidad técnica y artística. A finales de este mismo siglo Manuel Tolosa realizó el colegio de minería donde se aloja el Real Seminario de Minas y posteriormente la Escuela Nacional de Ingeniería de la UNAM.

Sin embargo todas las construcciones pueden considerarse todavía como producto de una actividad artesanal desarrollada por grupos de trabajadores más o menos organizados, pues no fué sino hasta principios de este siglo cuando se constituyeron las primeras empresas constructoras.

A partir de entonces la cronología del desarrollo de algunas obras representativas como son la torre Latino Americana la cual ha recibido innumerables premios en el mundo, los puentes Coatzacoalcos, la Nucleo Eléctrica Laguna Verde, el puente Tula de Ferrocarriles Nacionales, el Drenaje Profundo de la Cd. de México el Sistema de Transporte Colectivo, Terminales Portuarias,



Proyectos Hidroeléctricos y mucho más de gran importancia donde cubren las etapas de planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de los mismos.

Dado al crecimiento de población en México y la concentración de actividades tanto de comerciales como administrativas en un solo punto se dio la necesidad de construir edificios para mejorar la comunicación de una ciudad en pleno desarrollo, es así como se construye en diferentes puntos de la ciudad edificios que albergan todos los equipos vía telefónica, uno de estos es planeado y construido en la Colonia Infonavit Iztacalco la cual da servicio a toda el área sur-oriente de la ciudad de México abarcando los estados de Puebla, Veracruz, Tabasco, Chiapas y Oaxaca. Esta Central Telefónica es conocida con el nombre de "MAGDALENA".

Dicho edificio tuvo durante muchos años el buen servicio para la sociedad, pero se da la necesidad de mejorar y superar su capacidad de servicio a la población y aunado a esto la consecuencia de los sismos de 1985 caracterizado por su inusitada intensidad y desastrosos efectos que indujeron entre otras acciones a la revisión del Reglamento de Construcción para el D.F. vigente desde 1976. Lo que impulso a la empresa Teléfonos de México a realizar una exhaustiva revisión de los edificios telefónicos de larga distancia, celular y local, de acuerdo a las nuevas Normas y Reglamentos de Construcción, por lo que se hacen dichas revisiones, es así como se autoriza el 20 de Diciembre de 1990 la reestructuración y ampliación de la Central Telefónica "magdalena" de acuerdo al nuevo reglamento de construcción entrado en vigor después de los sismos del 19 y 20 de Septiembre de 1985.

Se hace un análisis de las características geológicas del suelo de la ciudad de México así como el estudio de mecánica de suelos correspondiente al área del edificio a reestructurar y ampliar.

## CARACTERISTICAS GEOLOGICAS

La información estratigráfica del subsuelo de la Ciudad de México que aquí se presenta está fundamentada en todas las publicaciones disponibles sobre este tema y en la derivada de los estudios geotécnicos que se han realizado para las diferentes reestructuraciones de edificios de teléfonos en el D.F..

En la zonificación del subsuelo se observa cómo se ha podido precisar la compleja estratigrafía de la zona poniente de la ciudad gracias a los sondeos y experiencias de construcciones en edificios de importancia. En cuanto a la zona del lago y de transición, la exploración del subsuelo con el cono eléctrico ha permitido la definición de perfiles estratigráficos más precisos demostrando con ello que esta herramienta de exploración es una técnica muy eficiente y económica para los estudios del subsuelo de esta zona.

En relación con las propiedades mecánicas de los suelos, particularmente en la zona del lago y de transición ocurre una constante evolución, observándose una disminución de la compresibilidad y un aumento de la resistencia al esfuerzo cortante, fenómeno que ocurre en pocos años y aun en meses, a consecuencia de:

- a) El bombeo profundo para el abastecimiento de agua potable,
- b) El efecto de sobrecarga de antiguos rellenos superficiales,
- c) El peso de las estructuras, y
- d) El abatimiento del nivel de aguas freáticas por bombeo superficial para la construcción de cimentaciones y mantenimiento de sótanos. Todo esto hace que la información previa sobre las propiedades mecánicas de los suelos únicamente deba tomarse como guía, y que siempre será necesario actualizar el conocimiento del subsuelo mediante estudios geotécnicos confiables.

## MARCO GEOLOGICO GENERAL

La cuenca del Valle de México asemeja una enorme presa azolvada: la cortina situada en el sur, está representada por los basaltos de la sierra de Chichinautzin, mientras que los rellenos del vaso están constituidos en su parte superior por arcillas lacustres y en su parte inferior por clásticos derivados de la acción de ríos, arroyos, glaciares y volcanes. (fig. 1)

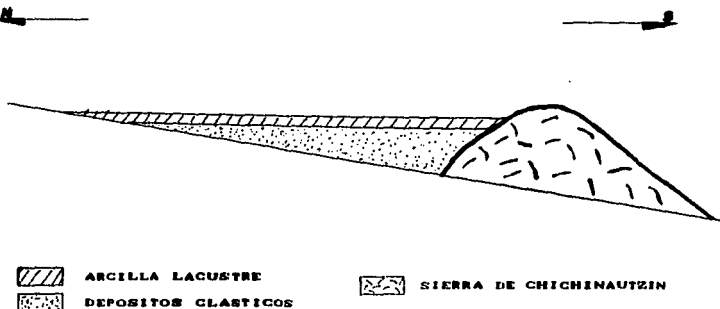


Fig. 1 ESQUEMA GEOLOGICO GENERAL DEL VALLE DE MEXICO

El conjunto de rellenos contiene además capas de ceniza de pomez producto de las erupciones volcánicas menores y mayores durante el último medio millón de años que es aproximadamente el lapso transcurrido a partir del inicio del cierre de la cuenca. También se reconocen en el citado relleno de numerosos suelos productos de la meteorización de los depósitos volcánicos fluviales, aluviales y glaciares estos suelos hoy transformados en paleosuelos, llevan el sello del clima en el que fueron formadas, siendo a veces amarillas, producto de ambientes fríos y otras veces cafés y hasta rojizos, producto de ambientes moderados a subtropicales.

Sobre este complejo relleno ha crecido la Ciudad de México.

Desde la fundación de Tenochtitlan hará 600 años los pobladores del lugar han tenido que enfrentarse a las características difíciles del relleno; hacia la mitad de este siglo, sus edificios y obras se fueron desplantando sobre los rellenos correspondientes al horde de la planicie compuesto por sedimentos transicionales.(fig. 2 y 3), y en lo que va de la segunda mitad de la centuria la urbe se ha extendido aun más rebasando los limites de la planicie y subiendo a los extensos flancos occidentales de la cuenca, espacio cubierto por los abanicos volcánicos de la sierra de las Cruces, conocido como las lomas. Sus depósitos arcillosos superficiales del centro de la cuenca.

### LOMAS

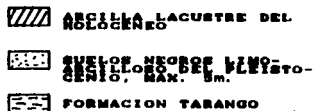


FIG 2 ESQUEMA GEOLOGICO GENERAL DE LA TRANSICION LOMAS-ALUVIAL DE UN DELTA

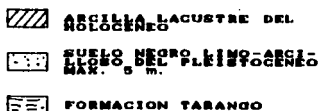
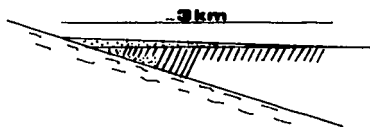


FIG 3 ESQUEMA GEOLOGICO GENERAL DE LA TRANSICION LOMAS-PLANICIE FUERA DE UN DELTA ALUVIAL

Dentro del Valle de México está ubicado el Distrito Federal cabecera política de la República Mexicana el cual incluye a la Ciudad de México y ocupa un total de 1480 Km<sup>2</sup> de los cuales unos 500 Km<sup>2</sup> son de zona urbanizada. Una buena parte de la Ciudad de México se encuentra construido sobre el fondo del ex-lago de Texcoco y a este hecho se deben los problemas de cimentación que en la Ciudad se presentan.

Todo el Valle de México se caracteriza en general por la muy intensa actividad volcánica que tuvo en el pasado, de la

cual quedan aún vestigios en forma de gran número de volcanes apagados, el Popocatepeti aún activo y muy abundantes materiales de aquel origen los depósitos más finos que aparecen en el subsuelo de la Ciudad de México corresponden, según hoy se admite, al mismo origen volcánico.

Los numerosos estudios que se han realizado hasta hoy en relación con el subsuelo del Valle de México han permitido a zonificar la Ciudad de México en tres grandes áreas, atendiendo a un punto estratigráfico.

La primera de las áreas mencionadas corresponde a la zona llamada de las lomas por desarrollarse en parte en las últimas estribaciones de la Sierra de las Cruces y está constituida por terrenos compactados areno-limosos, con alto contenido de grava unas veces y con tobas puniticas bien cementadas otras; por algunas partes está zona invade los derrames basálticos del Pedregal. En general, la zona de las lomas presenta buenas condiciones para la cimentación de estructura; la capacidad de carga del terreno es alta y no hay formaciones compresibles capaces de asentarse mucho.

Entre las serranías del poniente y el fondo del lago de Texcoco se presenta una Zona de Transición en donde las condiciones del subsuelo desde el punto de vista estratigráfico varían muchísimo de un punto a otro de la zona urbanizada. En general aparecen depósitos superficiales arcillosos o limosos, orgánicos cubriendo arcillas volcánicas muy compresible que se presentan en espesores muy variables, con intercalaciones de arena limosa, compactas; todo el conjunto sobreyace sobre mantos potentes, predominantemente de arena y grava. Los problemas de capacidad de carga y de asentamientos diferenciales pueden ser muy críticos, sobre todo en construcciones extensas sujetas a condiciones de carga dispares; esto es frecuente en construcciones industriales, por otra parte muy frecuentes en esta zona.

Además de la anterior zona de transición existe en la Ciudad de México la zona del lago, así llamada por corresponder a los terrenos que constituyeron al antiguo lago de Texcoco. Un corte estratigráfico típico en esta zona exhibe los siguientes estratos:

- 1) Depósitos areno-arcilloso o limosos o bien rellenos artificiales de hasta 10 m de espesor.
- 2) Arcillas de origen volcánico, altamente compresibles con intercalaciones de arena en pequeñas capas o en lentes.
- 3) La primera capa dura, de unos 3 m de espesor, constituida por materiales arcillo-arenosos o limo-arcillosos muy compactos. Esta capa suele localizarse a una profundidad del orden de 33 m.
- 4) Arcillas volcánicas de características semejantes a las del punto 2 aunque de estructuración más cerrada. El espesor de este manto oscila entre 4 y 14 metros.
- 5) Estratos alternados de arena con grava y limo o arcilla arenosa.

En algunos lugares, a partir de los 65 m se han encontrado un tercer manto arcilloso compresible.

Es claro que en la zona urbanizada pueden encontrarse variaciones importantes respecto a la anterior secuencia estratigráfica. Una causa importante de diferente comportamiento mecánico en los suelos radica en los antiguos monumentos aztecas o coloniales, hoy desaparecidos, pero que han inducido fuerte preconsolidación en zonas determinadas; hay lugares que por estos efectos la capa arcillosa superior no pasa de 20m de espesor (Palacio Nacional); otra causa de diferencias es el bombeo disparado en intensidad en los distintos puntos de la ciudad. Con base en estos criterios, la Zona del lago ha sido subdividida en dos: La primera abarca la ciudad antigua y en ella son frecuentes diferencias por preconsolidación, notorias aun dentro de los límites de un predio; la segunda, cubriendo aquella parte de la ciudad que no fue antes cargada con construcciones antiguas y por lo tanto presenta mayor homogeneidad en propiedades mecánicas.

Por métodos gravimétricos se ha estudiado en una amplia zona del Valle de México la topografía de la masa ígnea basal, llegándose a la conclusión de que está a gran profundidad, en ocasiones del orden de 1000 m.

También se dispone hoy de una amplia información del subsuelo proveniente de las perforaciones de los muchísimos pozos de

muestreos y exploración en todos los rumbos de la Ciudad de México. De ahí salieron muestras innumerables que han sido probadas en gran número de laboratorios y que han producido el gran cúmulo de información y experiencia con lo que hoy se va contando. En algunas ocasiones, para dirigir correctamente tanta información de laboratorio se han realizado estudios estadísticos, de los cuales el más completo en conocimiento es el efectuado por lo ya citado anteriormente.

Así tenemos que la empresa TELEFONOS DE MEXICO realizó el estudio de mecánica de suelos correspondientes a la reestructuración del edificio que alberga los equipos de teléfonos, esto es para revisar la cimentación existente bajo las nuevas condiciones de carga tomando en cuenta los datos del subsuelo correspondiente a los trabajos de campo y gabinete realizados recientemente en el predio, los cuales se presentan a continuación, y resultara el tipo de recimentación más conveniente.

Actualmente la central existente está constituida por fosa de cables, planta baja y tres niveles con diez entre-ejes de 4.50 m en el sentido longitudinal y dos entre ejes en el sentido transversal, siendo éstos de 5.35 y 11.15 m de claro, su estructura está resuelta mediante marcos de concreto en dos direcciones y su cimentación actual, de acuerdo a sus calas realizadas, es a base de un cajón de compensación parcial rigidizado con contratabes en dos direcciones y complementados con 27 pilotes de fricción de sección cuadrada ( fig. 4 ).

Los trabajos de reestructuración consistirá en ampliar las secciones de las columnas y colocación de contraventeos metálicos. Por otra parte, la ampliación se hara horizontalmente construyendo crujeas en los ejes 1 a 3 y 8 a 11 entre los ejes B y C, tal como se muestra en la figura 6.

El peso total de la central considerando los trabajos mencionados será de 86.58 ton. correspondientes a las descargas por columna mostrada en la figura 7 y 8 mismas que fueron proporcionadas por la proyectista encargada del proyecto estructural es como se inicia el estudio de mecánica de suelos en esta central telefónica en estudio.

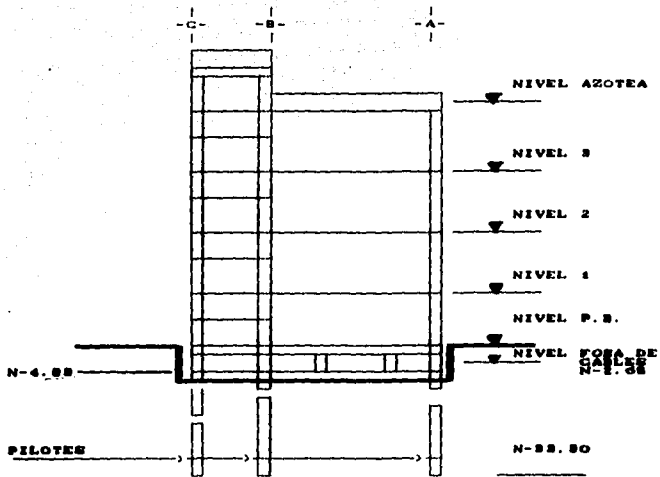


FIG. 4 CTL. EXISTENTE

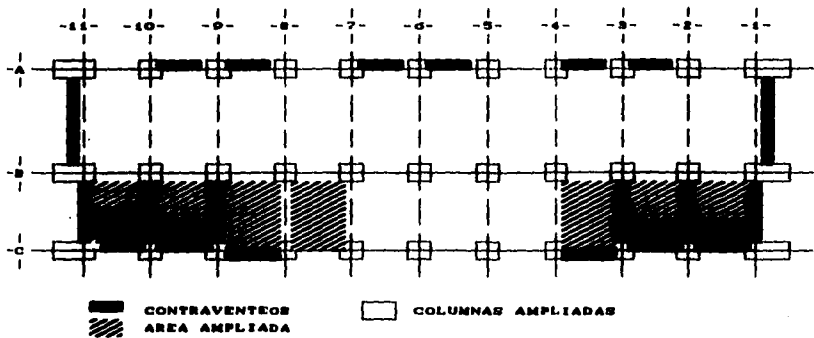


FIG 6 CENTRAL TELEFONICA  
MAGDALENA



## GEOLOGIA REGIONAL

En la Ciudad de México se localiza dentro de la llamada provincia fisiográfica del eje Neovolcánico, la cual está formado por una serie de montañas y cuencas, orientadas en dirección Este-Oeste atravesando al país a la altura del paralelo 19°. Se asienta en su mayor parte sobre el lecho del antiguo lago de Texcoco ( hoy desecado en su mayor parte ), que antiguamente ocupaba las partes más bajas de la cuenca de México, presentando esta última las siguientes características.

- Está limitada por grandes sierras formadas por la actividad volcánica del Terciario Superior y el Cuaternario.
- Es de tipo endorreico, lo que propicia a la formación de depósitos de material aluvial.
- Presenta diversas estructuras de origen volcánico tales como derrames de lava y conos cineríticos; además está constituida en gran parte por arcillas lacustres originadas por el proceso de hidratación y vitrificación de las cenizas volcánicas.

De acuerdo con las propiedades de compresibilidad y resistencia de los depósitos característicos de la cuenca, el Valle de México se ha dividido en tres zonas geotécnicas: Zona del Lago, Zona de transición y Zona de lomas, la primera de éstas corresponde al antiguo lago de Texcoco, la cual se ha subdividido a la vez en tres subzonas; lago centro I y II, además del lago virgen, la segunda corresponde a lo que fueron las riveras del antiguo lago subdividida en transición alta y baja, la última a los abanicos volcánicos de las lomas.

## GEOLOGIA LOCAL

El predio en estudio se localiza en la zona de lago centro I, la cual se asocia al sector no colonial de la ciudad sujeto a las sobrecargas de construcciones pequeñas y medianas. Esta zona

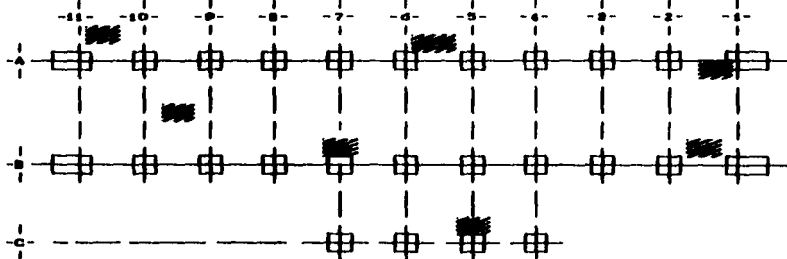
se caracteriza por presentar grandes espesores de arcilla blandas de alta compresibilidad, que subyacen a una costra endurecida superficialmente de espesor variable en cada sitio, de acuerdo con la localización e historia de carga.

En cuanto al hundimiento regional, de acuerdo con los datos registrados por la comisión de Agua del Valle de México, entre 1977 y 1982 el hundimiento regional de la zona fue de 1.0 m, es decir 20 cm/año.

#### EXPLORACION

La exploración consistió en la ejecución de un sondeo de muestreo selectivo, llevado hasta una profundidad de 52.29 m, cuya selección se basó en el cono eléctrico realizado anteriormente en el predio. Se complementó además con la instalación de una estación piezométrica con tres puntas hincadas a 8.60, 15.0 y 30.0 metros de profundidad.

Por otra parte, dado que no se cuenta con los planos de la cimentación existentes fue necesario efectuar un levantamiento a base de " Calas " hasta 5.0 m de profundidad en los sitios indicados en la fig..



CENTRAL EXISTENTE  
AREA DE FOSA DE CABLES

 CALAS EN CIMENTACION

El sondeo de cono eléctrico, realizado anteriormente se llevó hasta una profundidad de 55.0 metros, el cual consistió en el hincado a presión de una pieza cilindro-cónica de acero de 5 toneladas, instrumentada con deformímetros mediante los cuales se conoce la carga aplicada al suelo. Con las dimensiones de la punta cónica y las lecturas obtenidas se determina la resistencia de punta de los materiales atravesados, la cual se gráfica Vs. la profundidad obteniendo el perfil mostrado en la fig.8 y 9.

Del sondeo de muestreo selectivo se logró obtener muestras inalteradas mediante tubos de pared delgada (tubo Shelby) a diferentes profundidades previamente identificadas, alterando éste con avances sin recuperación con broca tricónica 4 1/2 " diámetro denotado como ASR tal como se indica en la fig 7.

La instalación de la estación piezométrica con puntas tipo hincado se efectuó llevando éstas hasta las capas permeables en donde se requirió medir la presión de poro.

La localización de los sondeos efectuados así como las calas realizadas, se muestran en la fig. 6 respectivamente.

#### LABORATORIO

Los trabajos de laboratorio se practicaron sobre las 23 muestras obtenidas del sondeo selectivo llevando a 52.29 m de profundidad.

Primeramente se procedió a efectuar una clasificación macroscópica visual y al tacto, tomando en cuenta la textura, color, olor resistencia tanto en estado natural como seco y movilidad del agua por agitado.

Cada muestra se le determinó el contenido natural de agua y se practicó un análisis por vía húmeda para determinar el porcentaje de finos y arena, resultado de este análisis que el suelo está compuesto por un porcentaje de partículas finas mayor al 50% . Por lo tanto se procedió a determinar el grado de plasticidad a través de el ensayo estandarizado por A. Casagrande, el cual consiste en la determinación del limite líquido y el limite plástico.

Con los resultados de las pruebas anteriormente descritas se clasificó el material de acuerdo al procedimiento establecido por el Sistema Unificado de Clasificación de suelo (S.U.G.S.).

Posteriormente se laboraron probetas de las muestras inalteradas a fin de efectuar pruebas para conocer su resistencia y deformabilidad, tales como: Compresión axial incofinada, compresión triaxial, compresión triaxial con rebote elástico y consolidación unidimensional.

En cada una de las muestras donde se realizaron ensayos para determinar propiedades mecánicas, se efectuaron análisis para determinar la densidad de sólidos.

Con los ensayos antes mencionados, se obtuvo mediante relaciones gravimétricas el peso volumétrico tanto en estado seco como humedo ( $w_s$  y  $w_h$ ), grado de saturación ( $G$ ), relación de vacíos ( $e$ ), cohesión ( $C$ ), ángulo de fricción interna ( $\phi$ ), módulo de elasticidad ( $E$ ), módulo de deformación unitaria elástica ( $M_e$ ) y el coeficiente de compresibilidad volumétrica ( $A_v$ ).

En las figs. 10 a la 13 y de la 34 a la 39, se presentan las gráficas esfuerzo-deformación unitaria obtenida de las pruebas de compresión simple y triaxiales, así como los círculos de Mohr correspondientes. También se presentan las curvas de compresibilidad resultantes de las pruebas de consolidación. Por otra parte, la fig. 7 presenta el resumen de los resultados obtenidos de todas las pruebas realizadas a las muestras.

#### ESTRATIGRAFIA

El perfil estratigráfico presentado para el subsuelo del lugar se realizó correlacionando la información resultante de las pruebas de laboratorio y el sondeo de cono, la cual se describe a continuación:

Superficialmente y hasta una profundidad de 0.80m se presenta un relleno artificial, constituido por material de demolición.

Enseguida y con un espesor aproximado de 3.60 m y con una frontera interior localizada hasta una profundidad de 4.40 m,

medidos a partir del brocal del sondeo, se detecta una costra superficial formada por lomo arenoso gris verdoso de alta plasticidad y consistencia variable de blanda a compacta con un contenido de humedad que varía de un 101% a 163% y una resistencia a la compresión simple de 1.07 a 0.44 kg/cm<sup>2</sup> correspondiendo el valor máximo a la profundidad de 3.0 m presenta además intercalaciones de arena fina.

Posteriormente se presenta la "Formación Arcillosa Superior" con un espesor aproximado de 34.5 m y cuya frontera inferior se localiza a una profundidad de 38.9 m, referidos a partir del brocal del sondeo, constituida principalmente por arcilla volcánica lacustre gris verdoso de alta plasticidad, consistencia variable de blanda a medianamente compacta, contenidos de humedad que varían en un rango de 293% a 478%, una cohesión de 0.22 a 0.45 kg/cm<sup>2</sup>, una resistencia a la compresión simple de 0.46 a 0.85 kg/cm<sup>2</sup>, esta última se presenta a 30.6 m. Esta formación presenta intercalaciones de lentes de limo, arena, vidrio volcánico y fósiles (conchitas).

Bajo la formación anterior se localiza la "Primera Capa Dura". Con un espesor aproximado de 2.4 m y cuya frontera inferior se detecta a una profundidad aproximada de 42.3 m; está constituida por un limo arenoso gris verdoso de alta plasticidad y consistencia dura.

Subyaciendo a este estrato se detecta la "Formación Arcillosa Inferior", cuya frontera inferior se localiza a una profundidad aproximada de 51.5 m, la cual se forma por arcilla lacustre gris verdoso de alta plasticidad y consistencia variable de medianamente compacta a dura, con contenido de humedad que varían de 190 a 306% reduciéndose considerablemente a profundidades cercanas a la máxima explorada, esta formación se encuentra intercalada con lentes de arena, vidrio volcánico y fósiles.

Finalmente y hasta una profundidad de 52.29 m corresponde a la profundidad explorada se localizan los "Depósitos Profundos" formados por arena limosa gris verdoso de muy alta compacidad; presentando gravas aisladas.

Por otro lado, el nivel de aguas freáticas se detectó a una

profundidad de 1.70 m.

La estratigrafía descrita anteriormente se presenta en la fig.7.

#### CONDICIONES ACTUALES DE CIMENTACION

De acuerdo con los resultados del levantamiento mediante calas hasta descubrir la cimentación, se determinó que se trata de un cajón de compensación parcial desplantado a una profundidad de 3.23 m referidos al nivel de piso terminado de la planta baja, rigidizado con contratraves en las dos direcciones, cuyo lecho inferior se localiza a una profundidad de 4.83 m respecto al mismo nivel y completado con 27 pilotes de fricción de sección cuadrada de 0.45 m de lado.

Para definir el número y la ubicación de los pilotes se eligieron tres sitios bajo columnas en los que se descubrió el pilote y las trabes cimentación, con estos datos se supuso que bajo cada columna existe un pilote. El nivel de desplante de 33.30 m para los pilotes, fue supuesto con base en el espesor de "colchón" compresible necesario para la zona de acuerdo a su hundimiento regional.

Por otra parte es importante tomar en cuenta que de acuerdo con las calas efectuadas, uno de los tres pilotes descubiertos presentaban un desplazamiento de 15 cm hacia el poniente respecto al paño exterior de la columna correspondiente.

En la fig 50 se presenta un corte esquemático que muestra la cimentación existente.

#### ANALISIS GEOTECNICO

Se procedió a efectuar un análisis geotécnico considerando las nuevas descargas que presentará la central una vez efectuada la ampliación horizontal y reestructurada la zona existente.

Se revisó la estabilidad global y local de la losa de cimentación resultando necesaria la adición de 36 pilotes de fricción de sección cuadrada de 45 cm de lado, desplantandose a

33.30 m respecto al nivel de piso terminado de la planta baja.

Considerando los resultados del análisis del estado límite de servicio fue necesario recurrir al empleo de pilotes tipo B empotrados en el estrato resistente que permitieran reducir el asentamiento debido al peso adicional por reestructuración y ampliación. Los pilotes tipo "B" estarán desplantados a 39.70 m de profundidad respecto al mismo nivel de planta baja, tendrán una longitud de 23.4 m de manera que no estarán en contacto con la losa de cimentación.

Por lo tanto el tipo de recimentación planteada es a base de pilotes entrelazados, denotados como tipo "A" aquellos cuyo trabajo será mediante fricción positiva (27 existentes y 36 adicionales) y denotados como tipo "B" aquellos cuyo trabajo será por fricción negativa.

Los análisis efectuados para la verificación de la seguridad de la cimentación consistió en revisar el estado límite de falla de la losa de cimentación y el estado límite de servicio bajo un grupo de pilotes de fricción, así como el empuje sobre el muro de contención y estabilidad de la excavación.

#### CAPACIDAD DE CARGA DE LA LOSA

La capacidad de carga de la losa se obtuvieron valores de 1.7 para la revisión global y valores de 1.34 a 2.50 para la revisión local, por lo que se concluye que el cajón de cimentación analizando como losa es estable bajo el estado límite de falla con las nuevas condiciones de carga.

#### ESTADO LIMITE DE SERVICIO

Para evaluar los movimientos verticales que se generen en el subsuelo, se consideró como sobrecarga aquella derivada del peso por reestructuración menos el peso por compensación en zonas de ampliación; es decir, una sobrecarga de 1.18 ton/m<sup>2</sup>.

Se efectuó una revisión considerando que la sobrecarga neta fuera tomada por los pilotes existentes tipo "A" más los 36

pilotes adicionales del mismo tipo que se alojarán en las zonas de concentración de carga y ampliación horizontal. Bajo estas condiciones, dada la alta compresibilidad del suelo aunado a su gran espesor se presentarían asentamientos de 39 cm. mismos que se consideran inadmisibles.

Por lo tanto se recurrió al empleo de pilotes tipo "B" entrelazados con los existentes a fin de que, trabajando de conjunto se lograra una cimentación cuyo asentamientos diferidos estuvieran dentro de los límites tolerables.

Los asentamientos se valoraron mediante la teoría semi-empírica de K. Terzaghi que toma en cuenta la consolidación primaria debido al flujo de agua vertical en el subsuelo generado por la transferencia de presiones de poro a esfuerzos efectivos en la masa del suelo. Los asentamientos bajo el grupo de pilotes se calcularon aplicando la siguiente expresión:

$$H = \sum_{i=1}^n \frac{e}{1 + e_0} H_i$$

Donde:

- H = Asentamiento total en cm.
- e = Incremento de la relación de vacíos en la masa del subsuelo, debido al incremento de esfuerzos en la misma.
- e<sub>0</sub> = Relación de vacíos inicial correspondiente al esfuerzo efectivo en campo ( F<sub>0</sub> ).
- H<sub>i</sub> = Espesor del sub-estrato i.

De acuerdo con las diferentes alternativas analizadas de pilotes tipo "B" se llegó a un número óptimo de 42 pilotes de sección transversal de 0.20 x 0.20 cm de lado, que entrelazados con los 63 pilotes tipo "A" ya estudiados nos arrojan un asentamientos medio de 14 cm, el que resulta admisible, así como los asentamientos diferenciales correspondientes.

#### EMPUJE SOBRE MUROS DE CONTENCION

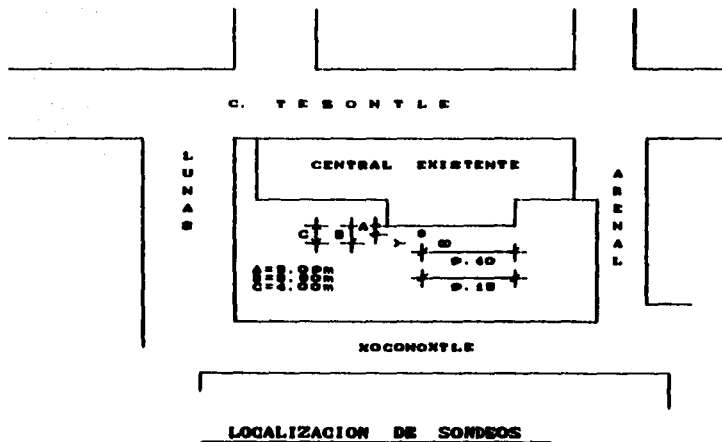
Para el análisis de los empujes sobre muros de contención se consideraron las siguientes acciones: presión del suelo adyacente al muro, presión hidrostática, presión de la sobrecarga en la



superficie y presión debida a la fuerza sísmica. El diagrama de presiones para el cálculo del empuje se muestra en la fig. 54.

Si durante los trabajos de reestructuración de la cimentación se presentara algunas anomalías no detectadas durante los trabajos de exploración será necesario la visita de un ingeniero especialista con el fin de que emita su opinión al respecto y tomar las medidas necesarias.

**CENTRAL TELEFONICA MAGDALENA**



- ⊙ E. P. - ESTACION PIEZOMETRICA
- Y S. C. - SONDEO DE CONO
- ⊙ S. S. - SONDEO DE MUESTREO SELECTIVO

**FIG. 6**







# FALLA DE ORIGEN

## ENSAYO DE COMPRESION AXIAL INCONFINADA

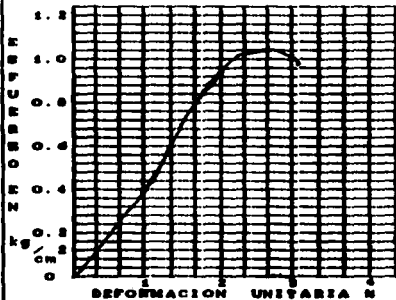
OBRA: CFL. TEL. MADALENA

LOCALIZACION: CANAL DE  
TERONTLE ESQUINA SUR 121

SONDEO: SELECTIVO - 01

PROFUNDIDAD: 2.0 m

V	Ss	E	qv	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	DESCRIPCION DEL MATERIAL
101	2.25	2.18	100	1444	718	1.07	98	BAJO OBRESO



CLASIFICACION			
SUCS	N	F	M A G
MM	94	g	—

ESQUEMA DE LA MUESTRA EN  
EX-FALLA



OBSERVACIONES


VN CONTENIDO DE HUMEDAD.  
Ss DENSIDAD DE SOLIDOS.  
e RELACION DE VACIOS.  
s PESO VOLUMETRICO SECO.  
h PESO VOLUMETRICO HUMEDO.  
qu RESISTENCIA A LA COMPRESION  
E MODULO DE ELASTICIDAD.

FIG. 10

# FALLA DE ORIGEN

## ENSAYO DE COMPRESION AXIAL INCONFINADA

OBRA: CTL. TEL. MAGDALENA

LOCALIZACION: CANAL DE  
TERONTLE ESQUINA SUR 121

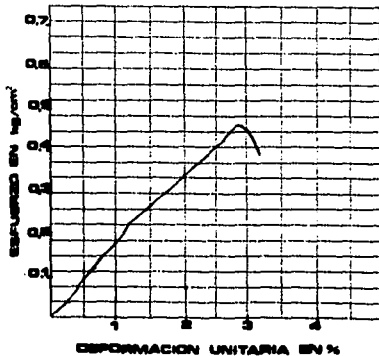
SONDEO: SELECTIVO - 01

PROFUNDIDAD: 9.6 m

V	S <sub>s</sub>	E	q <sub>v</sub>	h	S	S	q <sub>u</sub>	E
kg	kg/m <sup>3</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
168	2.27	2.26	100	1408	559	0.44	17	

DESCRIPCION DEL  
MATERIAL  
LIMO ARENOSO  
GRIS OCREADO

CLASIFICACION				
SUCS	M	F	A	U
MH	74	20		



ESQUEMA DE LA MUESTRA EN  
LA FALLA



VN CONTENIDO DE HUMEDAD.  
S<sub>s</sub> DENSIDAD DE SOLIDOS.  
e RELACION DE VACIOS.  
s PESO VOLUMETRICO SECO.  
h PESO VOLUMETRICO HUMEDO.  
q<sub>u</sub> RESISTENCIA A LA COMPRESION  
E MODULO DE ELASTICIDAD.

OBSERVACIONES

FIG. 11

# ENSAYO DE COMPRESION AXIAL INCONFINADA

OBRA: CTI. TEL. MAADALENA

LOCALIZACION: CANAL DE  
TEZONTLE ESQUINA SUR 121

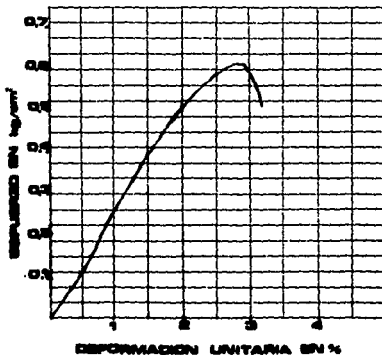
SONDEO: SELECTIVO - 01

PROFUNDIDAD: 7.0 m

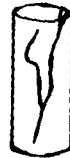
$V_N$	$S_s$	E	$Q_V$	$h$	$S$	$Q_V$	$E$
			kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
618	8.82	P. 18	100	1180	22P	0.42	28

DESCRIPCION DEL MATERIAL  
**LAYE ORIZONAL**

CLASIFICACION				
SUCS	S	F	A	U
CN	100			



ESQUEMA DE LA MUESTRA EN LA FALLA



OBSERVACIONES

- VN CONTENIDO DE HUMEDAD.
- Ss DENSIDAD DE SOLIDOS.
- e RELACION DE VACIOS.
- s PESO VOLUMETRICO SECO.
- h PESO VOLUMETRICO HUMEDO.
- q4 RESISTENCIA A LA COMPRESION
- E MODULO DE ELASTICIDAD.

FIG. 12



## ENSAYO DE COMPRESION AXIAL INCONFINADA

OBRA: CYL. TEL. MAGDALENA

LOCALIZACION: CANAL DE YERONTE ESQUINA SUR 121

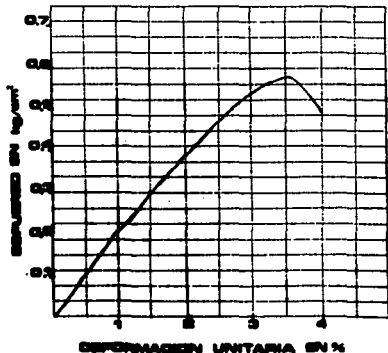
SONDEO: SELECTIVO - 01

PROFUNDIDAD: P. G. M.

V	Ss	E	Q <sub>v</sub>	h	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
367	2.29	0.20	100	1104	249	0.57	18	

DESCRIPCION DEL MATERIAL  
**080000 CAPE**

CLASIFICACION				
SUCS	N	F	A	NG
CH	100			



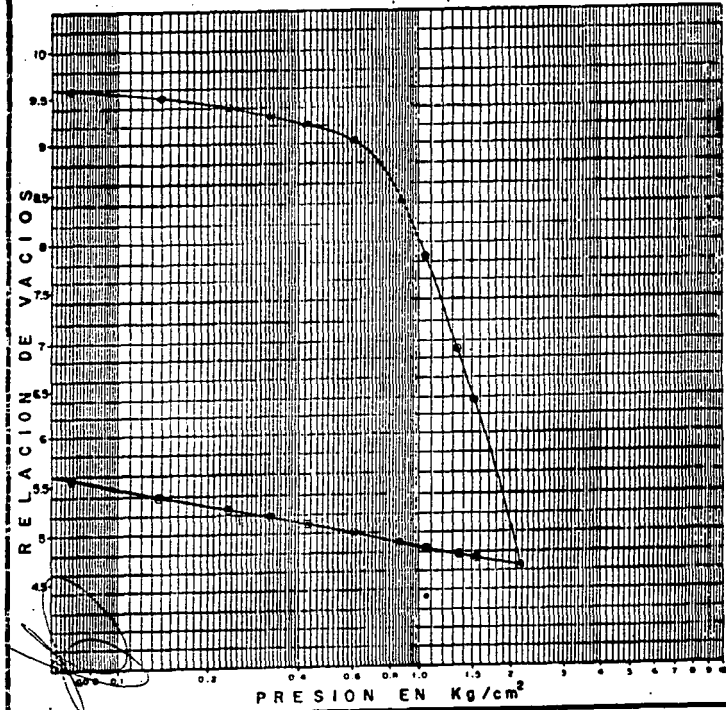
ESQUEMA DE LA MUESTRA EN LA PALLA



VN CONTENIDO DE HUMEDAD.  
 Ss DENSIDAD DE SOLIDOS.  
 e RELACION DE VACIOS.  
 s PESO VOLUMETRICO SECO.  
 h PESO VOLUMETRICO HUMEDO.  
 QU RESISTENCIA A LA COMPRESION.  
 E MODULO DE ELASTICIDAD.

OBSERVACIONES

FIG. 13



INGENIERIA  
EXPERIMENTAL, S.A.

VIADUCTO M. ALEMÁN No. 790

PRUEBA DE  
CONSOLIDACION

OBRA: CTL TEL  
MAGDALENA

LOCALIZACIÓN: CANAL  
DE TEZONTLE ESQUINA  
SUR 121

Sondeo: SELECTIVO-01

Prof: 7.0 m.

W% inicial: 434

W% final: 300

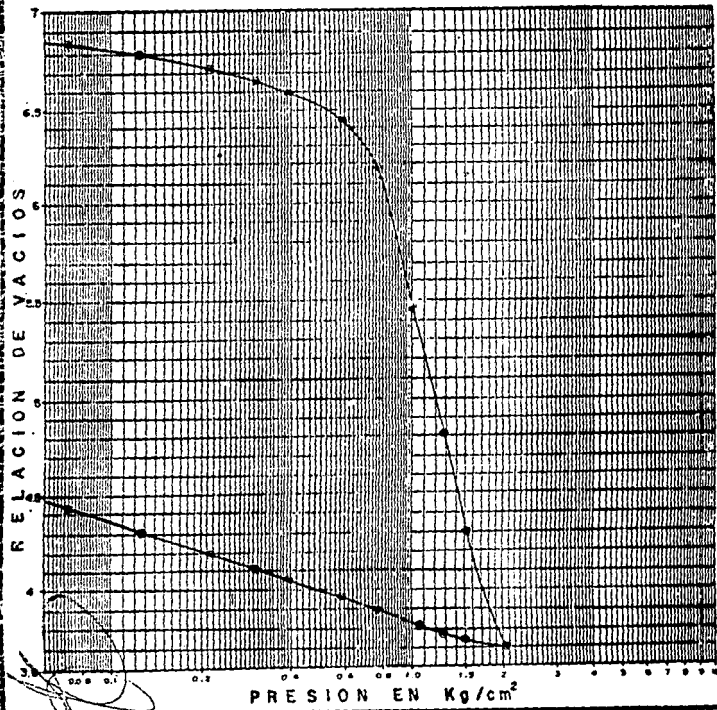
Clasificación: CH

Descripción de la muestra :

ARCILLA GRIS VERDOSO

ESUELA NACIONAL  
DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES  
ARABON  
U. N. A. M.

Fig:  
34



**INGENIERIA EXPERIMENTAL, S.A.**  
 VIADUCTO M. ALEMÁN No. 190

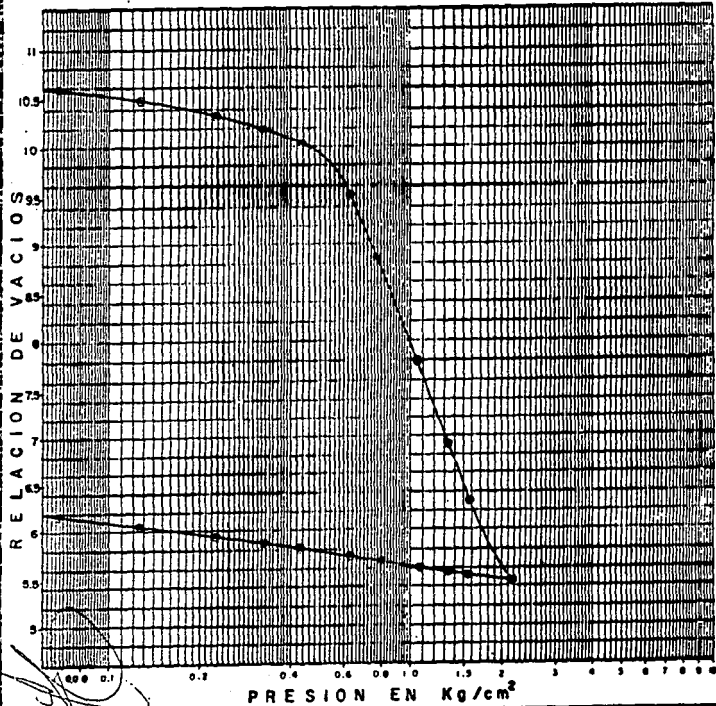
**PRUEBA DE CONSOLIDACION**  
 OBRA: CTL TEL MAGDALENA  
 LOCALIZACION: CANAL DE TEZONTLE ESQUINA SUR 121

Sondeo: SELECTIVO-OI  
 Prof: 12.0 m.  
 W% inicial: 307  
 W% final: 222  
 Clasificación: CH

Descripción de la muestra:  
**ARCILLA CAFE ROJIZO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAHON U. N. A. M.**

Fig: **35**



INGENIERIA  
EXPERIMENTAL, S.A.  
VIADUCTO M. ALEMÁN No. 120

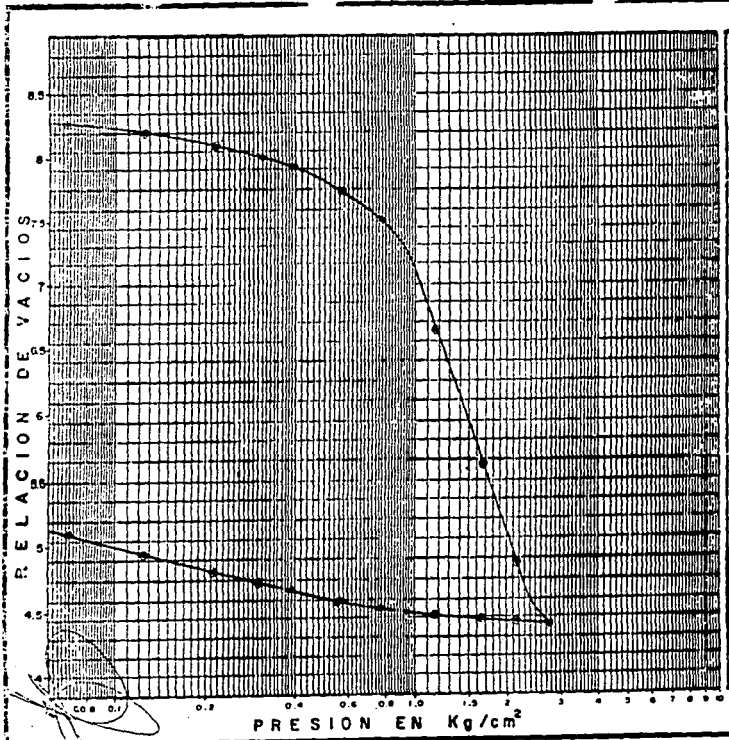
PRUEBA DE  
CONSOLIDACION  
OBRA: CTL. TEL.  
MAGDALENA  
LOCALIZACION: CANAL  
DE TEZONTLE  
ESQUINA SUR 121

Sondeo: SELECTIVO-01  
Prof: 19.0 m.  
W% inicial: 455  
W% final: 299  
Clasificación: CH

Descripción de la muestra:  
ARCILLA GRIS VERDOSO

ESCUELA NACIONAL  
DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES  
ARAGON  
U. N. A. M.

FIG:  
36



INGENIERIA  
EXPERIMENTAL, S.A.  
VIADUCTO M. ALEMAN No. 100

PRUEBA DE  
CONSOLIDACION  
OBRA: CTL. TEL.  
MAGDALENA  
LOCALIZACION: CANAL  
DE TEZONTLE  
ESQUINA SUR 121

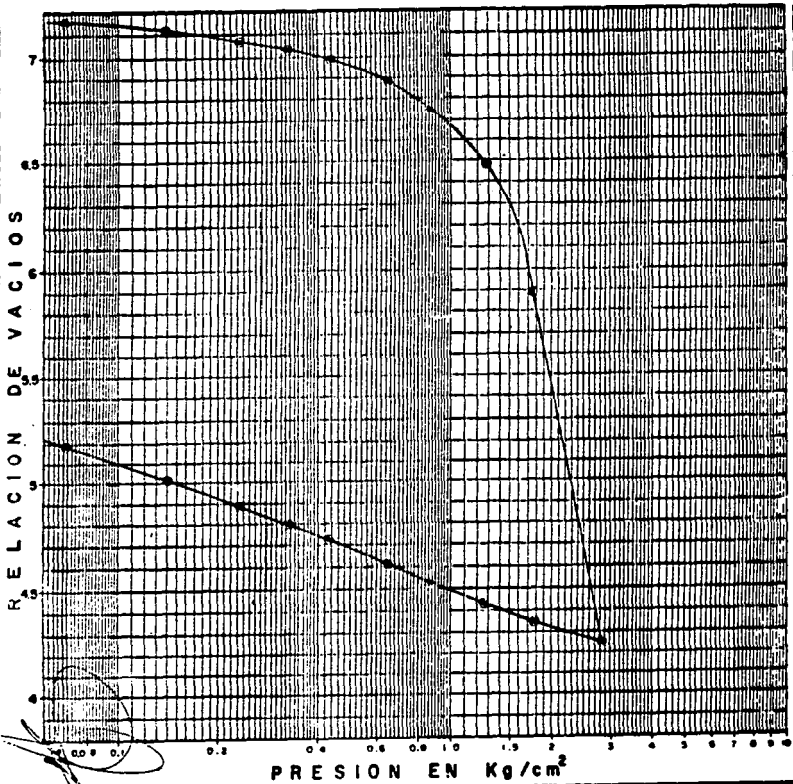
Sondeo: SELECTIVO-01  
Prof: 28.0 m.  
W% inicial: 356  
W% final: 243  
Clasificación: CH

Descripción de la muestra:  
ARCILLA GRIS VERDOSO

ESCUELA NACIONAL  
DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES  
ARABON  
U. N. A. M.

Fig:  
37

PRESION EN Kg/cm<sup>2</sup>



INGENIERIA  
EXPERIMENTAL, S.A.

VIADUCTO M. ALEMÁN No 190

PRUEBA DE  
CONSOLIDACION

OBRA: CTL. TEL.

MAGDALENA

LOCALIZACION: CANAL

DE TEZONTLE

ESQUINA SUR 121

Sondeo: SELECTIVO-01

Prof: 35.0 m.

W% inicial: 293

W% final: 235

Clasificación: CH

Descripción de la muestra:

ARCILLA GRIS VERDOSO

ESCUELA NACIONAL

DE ESTUDIOS

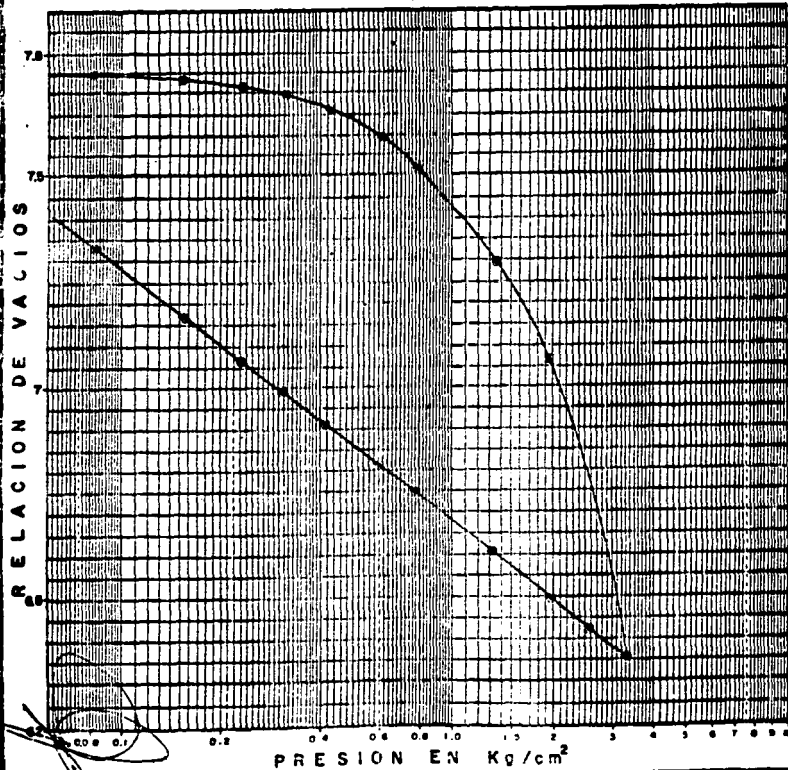
PROFESIONALES

ARAGON

U. N. A. M.

Fig:

38



INGENIERIA  
EXPERIMENTAL, S.A.

VIADUCTO M. ALEMÁN No. 170

PRUEBA DE  
CONSOLIDACION

OBRA: CTL. TEL.

MAGDALENA

LOCALIZACION: CANAL

DE TEZONTLE

ESQUINA SUR : 21

Sondeo: SELECTIVO - G1

Prof: 44.0 g.

W% inicial: 305

W% final: 314

Clasificación: CH

Descripción de la muestra:

ARCILLA GRIS VERDOSO

ESCUELA NACIONAL  
DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES  
ARAGON  
U. N. A. M.

Fig:

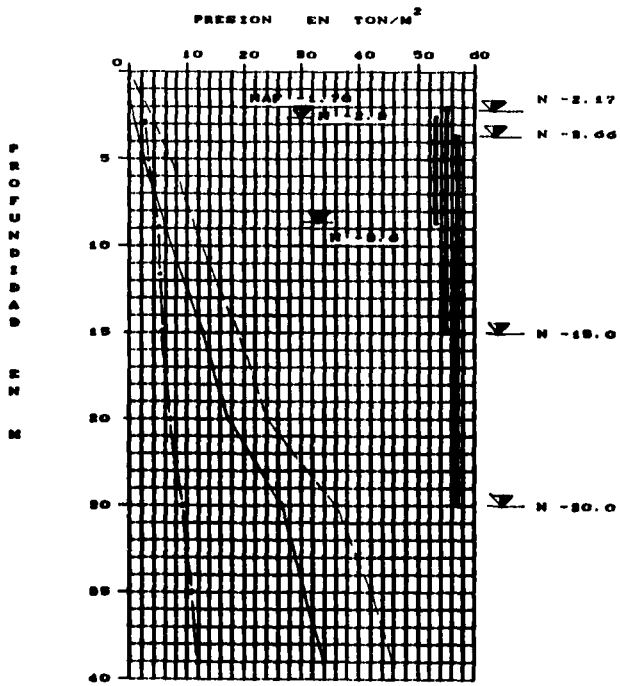
39

E.H.E.P. ARAGON U.N.A.M

PRESSIONES EN EL SUBSUELO

OBRA: CTL. TEL. MAGDALENA

UBICACION: CANAL DE TEZONTLE

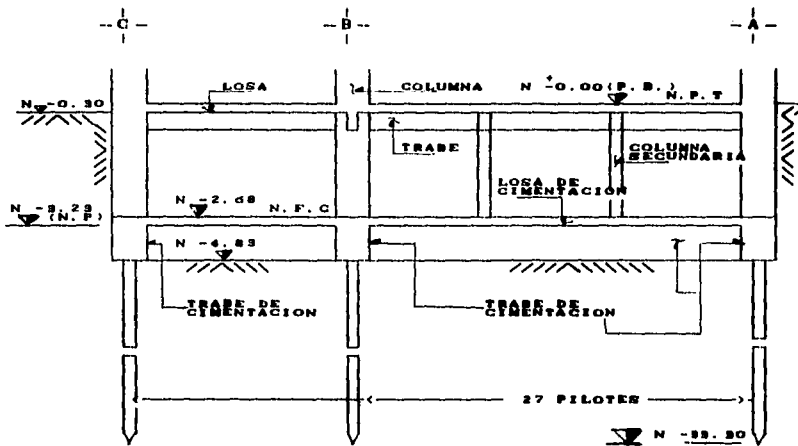


PRESION DE PORO ——— CARGA PRECONSOLIDACION  $\sigma_c$   
PRESION EFECTIVA - - - - - RESISTENCIA DE LA COM --  $\sigma_c$   
PRESION TOTAL - - - - -

FIG.  
4 0



**GENERAL TELEFONICA MAGDALENA**



**CORTE ESQUEMATICO**  
(CIMENTACION EXISTENTE)

**NOTA:**

EL NUMERO DE LOS PILOTES SE DEFINIO CON  
 EL N.º DE LA CALLE EN LA QUE SE ENCUENTRA  
 EL EDIFICIO. EN ESTE CASO EL N.º 27.  
 EL N.º DE LOS PILOTES SE DEFINIO CON  
 EL N.º DE LA CALLE EN LA QUE SE ENCUENTRA  
 EL EDIFICIO. EN ESTE CASO EL N.º 27.  
 EL N.º DE LOS PILOTES SE DEFINIO CON  
 EL N.º DE LA CALLE EN LA QUE SE ENCUENTRA  
 EL EDIFICIO. EN ESTE CASO EL N.º 27.

NIVELES EN METRO  
 SIN ESCALA

- N. P. T. NIVEL DE PISO TERMINADO
- N. P. NIVEL DE PATIO
- N. F. C. NIVEL DE FOSA DE CABLES

**FIG. 50**

**CENTRAL TELEFONICA MAGDALENA**

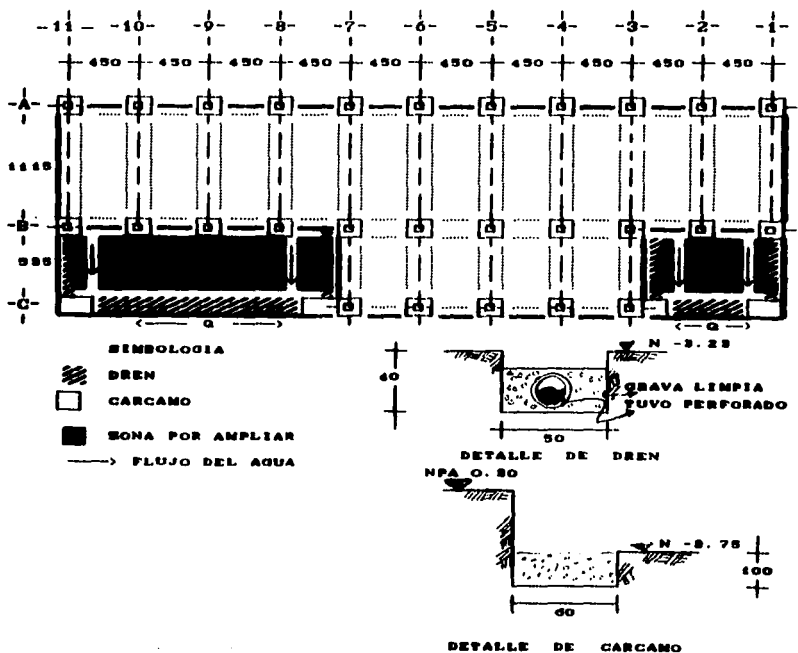
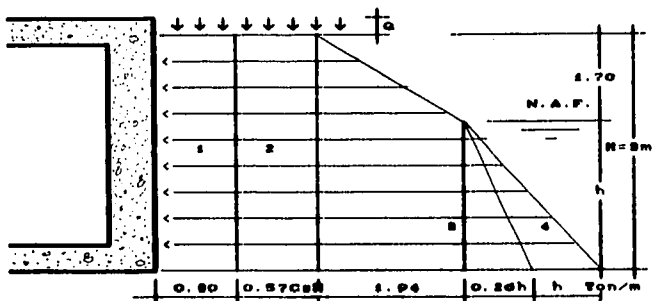


FIG. 53

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON U.N.A.M.

FALLA DE ORIGEN

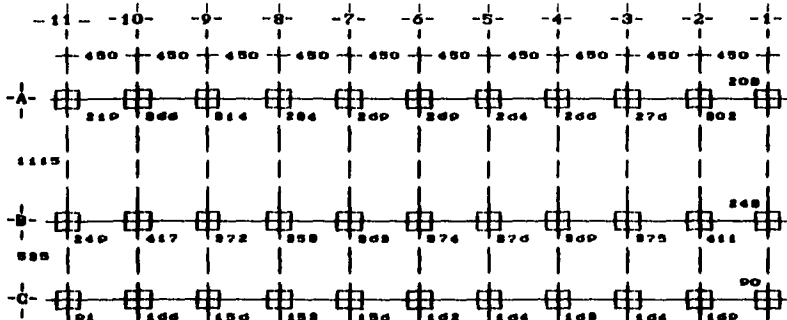


- 1--- EMPUJE DEBIDO A LA SOBRECARGA  
 2--- EMPUJE DEBIDO A SISMO  
 3--- EMPUJE DEBIDO AL SUELO  
 4--- EMPUJE HIDROSTATICO  
 h--- ALTURA DEL MURO  
 G--- SOBRECARGA EN LA SUPERFICIE  
 G<sub>s</sub>--- COEFICIENTE SISMICO

EMPUJES SOBRE MUROS DE CONTENICION

FIG. 54

**CENTRAL TELEFONICA MAGDALENA**



CENTRO DE DESCARGA  $\left\{ \begin{array}{l} X = 22.48 \text{ m} \\ Y = 0.88 \text{ m} \end{array} \right.$

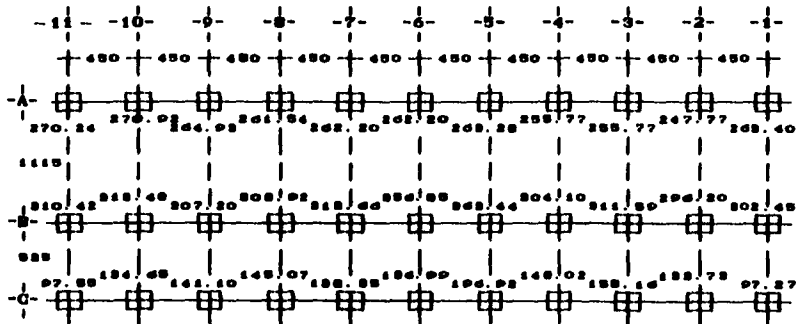
PESO TOTAL = 8.658 TON  
 AREA TOTAL = 743 M<sup>2</sup>

**NOTAS:**

- DESCARGAS EN TONELADAS
- POR LA PROYECCION
- DE LAS DESCARGAS EN PESO
- DE SINTONIZACION.

**DESCARGA POR CARGA VERTICAL**

FIG. 41



AREA TOTAL = 743 M<sup>2</sup>  
 PESO TOTAL = 7.941.14 Ton.

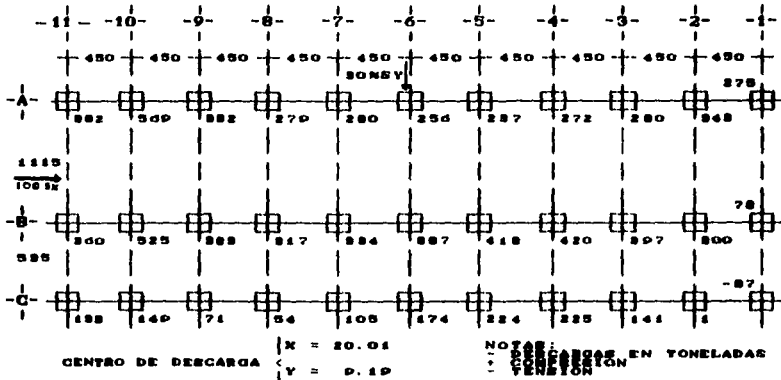
**NOTAS:**

- DESCARGAS EN TONELADAS

FIG. 42

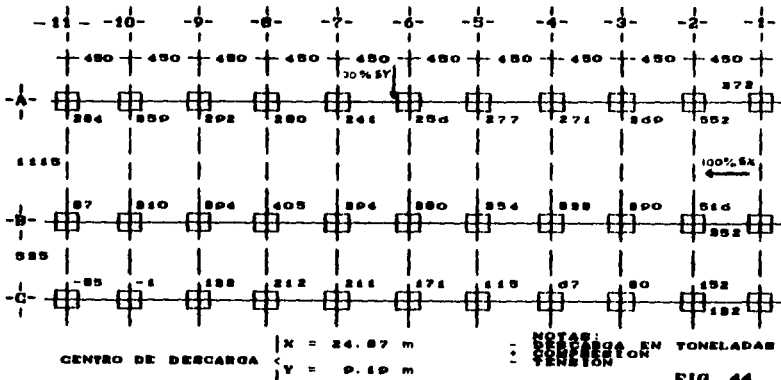
**DESCARGAS POR CARGAS VERTICAL INTENSIDAD MEDIA PARA ASENTAMIENTOS**

**CENTRAL TELEFONICA MAGDALENA**



**FIG. 43**

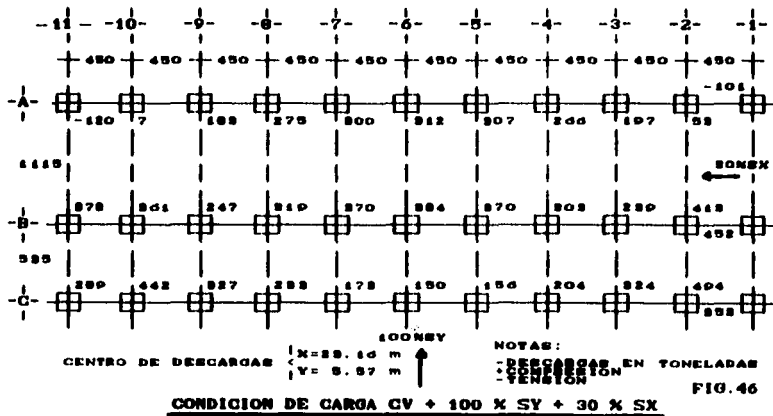
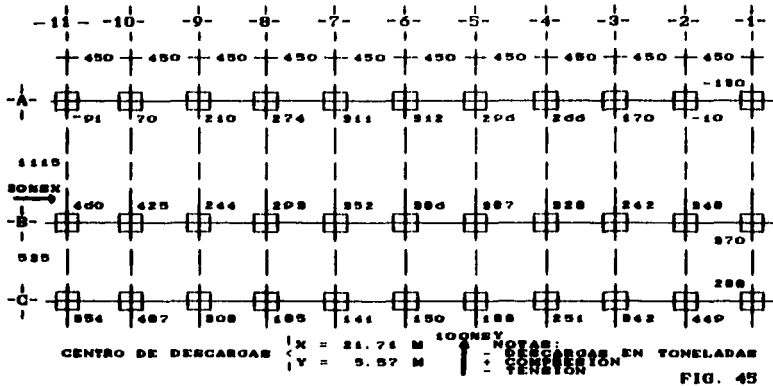
CONDICIONES DE CARGA CV + 100 % SX + 30 % SY



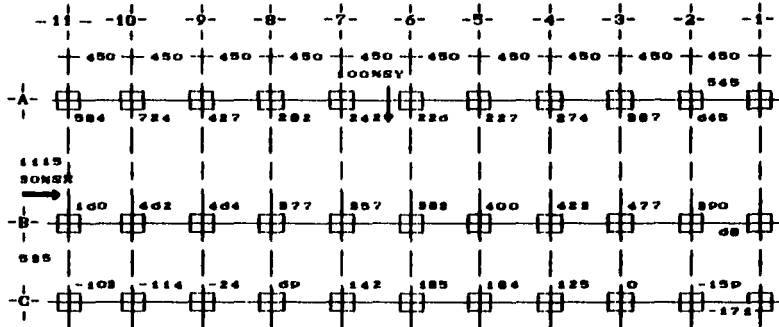
**FIG. 44**

CONDICION DE CARGA CV + 100 % SX + 30 % SY

**GENERAL TELEFONICA MAGDALENA**



**CENTRAL TELEFONICA MAGDALENA**



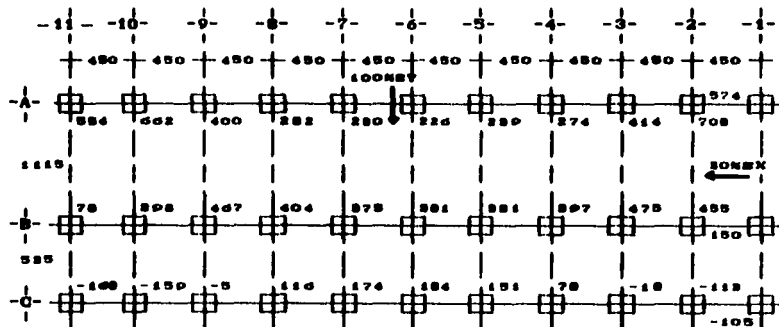
CENTRO DE DESCARGA

X = 21.70 m  
Y = 11.14 m

NOTAS:  
- CARGAS EN TONELADAS  
- VERIFICACION

FIG. 47

**CONDICIONES DE CARGA CV + 100 % SY + 30 % SX**



CENTRO DE DESCARGA

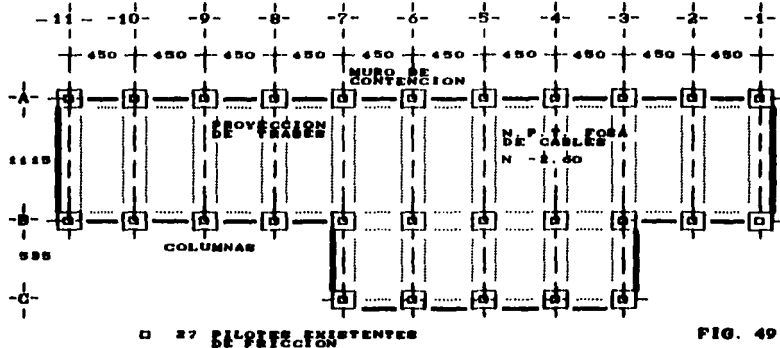
X = 22.17 m  
Y = 11.14 m

NOTAS:  
- CARGAS EN TONELADAS  
- VERIFICACION

FIG. 48

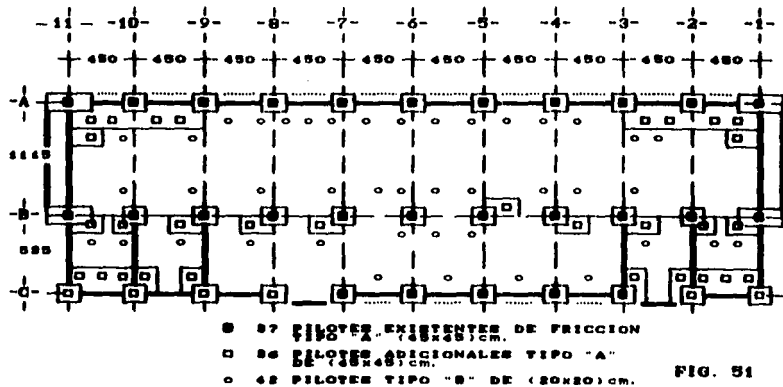
**CONDICION DE CARGA CV + 100 % SY + 30 % SX**

**CENTRAL TELEFONICA MAGDALENA**



**FIG. 49**

**PLANTA DE CIMENTACION EXISTENTE**

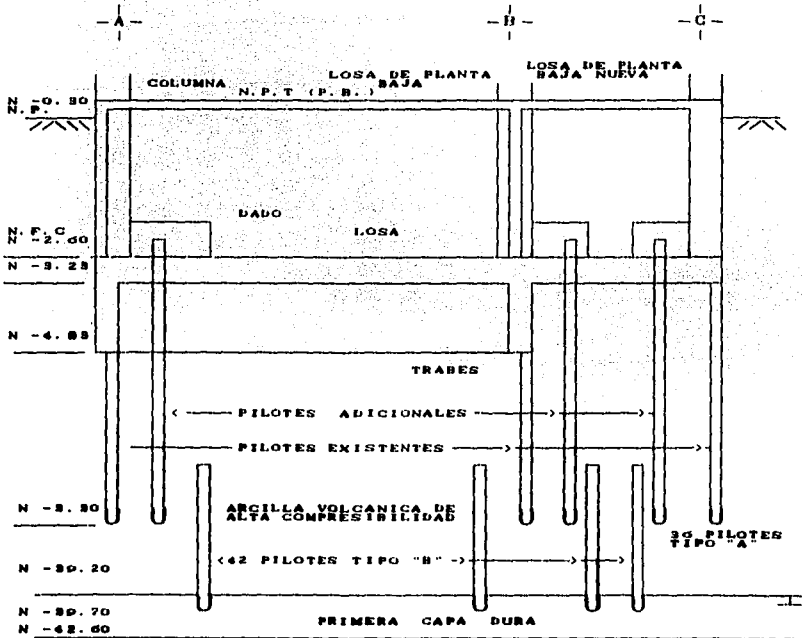


**FIG. 51**

**PLANTA DE CIMENTACION REESTRUCTURADA**



CENTRAL TELEFONICA MAGDALENA



\* EMPOTRAMIENTO = 0.50 m

CORTE A - A

FIG. 52

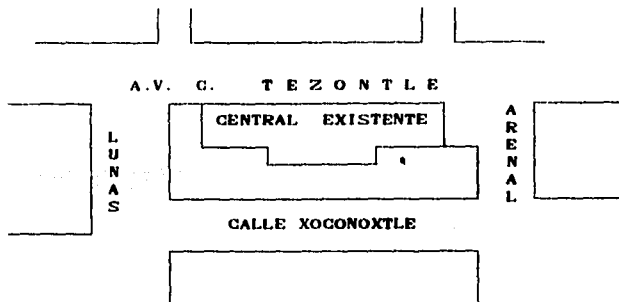
CAPITULO II

DATOS BASICOS DEL

PROYECTO

## DATOS BASICOS DEL PROYECTO

La compañía de Teléfonos y Bienes Raíces, S.A. de C.V., proyecta reestructurar y ampliar la Central Telefónica "MAGDALENA", ubicada en canal de Tezontle esquina calle Sur 121, Delegación Iztacalco, México D.F.



UBICACION DE LA CENTRAL TELEFONICA

La central telefónica cuenta con un área de terreno de 2941.68 m<sup>2</sup> el cual tiene un área contruida de 2,871.90 m<sup>2</sup> y se ampliará un total de 726.30 m<sup>2</sup> y se reestructurara toda el área que actualmente existe dado la revisión estructural hecha nos arrojó resultados negativos los cuales no pasaban por las nuevas normas y reglamentos de construcción del D.D.F.

Es un edificio de cuatro niveles de 5.35 m de altura por nivel, la cimentación es un cajón de compensación parcial desplantado a una profundidad de 3.23 m referidos al nivel de piso terminado de la planta baja, rigidizados con contratrabes en las dos direcciones cuyo lecho inferior se localiza a una profundidad de 4.83 m respecto al nivel y complementado con 27 pilotes de

fricción de sección cuadrada de 0.45 X 0.45 m en cada una de las columnas existentes.

La estructura esta compuesta de planta baja y tres niveles con diez entre ejes de 4.5 m en sentido longitudinal y dos entre ejes en el sentido transversal siendo de 5.35 y 11.15 m de claro con un total de 27 columnas y rigidizadas con contratraves formando marcos en ambas direcciones.

La reestructuración de los elementos existentes y rigidización de la cimentación, consiste en aumentar el espesor de los muros de contención en todo el perímetro de el sótano así como el aumento de la sección de las columnas y para nuevas zonas de ampliación se logró con las mismas secciones que el edificio a reestructurar.

La recimentación esta resuelta con 36 pilotes adicionales (tipo A ) de 45 X 45 cm. de 30.87 m de largo total, distribuidos en 13 pilotes interiores de 30 tramos de 1.0 m y un tramo de 0.87 m y 23 pilotes exteriores, en 3 tramos de 10.29 m cada uno.

Complementados a los pilotes tipo A se tiene 42 pilotes aguja tipo B de 20 x 20 cm y 23.90 m de largo distribuidos en 35 pilotes interiores en 23 tramos de 1.0 m y 1 tramo de 0.90 m, y 7 pilotes exteriores en tres tramos de 7.97 m.

Las perforaciones previas para el hincado de los pilotes deberá hacerse con la siguiente orden:

TIPO	UBICACION	PROFUNDIDAD DE PERFORACION.	DIAMETRO	OBSERVACIONES
A	INTERIOR	25.0 M	0.40 M	REMOLDEO TOTAL
A	EXTERIOR	13.0 M	0.40 M	CON EXTRACCION DE MAT.
B	INTERIOR	40.0 M	0.15 M	REMOLDEO TOTAL
B	EXTERIOR	25.0 M	0.15 M	CON EXTRACCION DE MAT.

Antes de la ejecución de trabajos para perforación e hincado de pilotes deberán dejarse preparaciones para el hincado de los pilotes interiores, que pueden resolverse por medio de

perforaciones en las losas a los dados del hueco del pilote por donde se colocará la tuerca de sujeción de los esparragos para reacción.

El orden propuesto para el hincado de los pilotes es el siguiente:

- 1a ETAPA.- Pilotes tipo A de eje A empezando por eje 1 hasta el 11  
Pilotes tipo A de eje B y C empezando por el eje 11 hasta el eje 1.
- 2a ETAPA.- Pilotes B de Eje B (INTERIORES) empezando por el eje 11 hasta el eje 1.  
Pilotes B de eje A empezando por eje 1 hasta 11.
- 3a ETAPA.- Pilotes B interiores y exteriores entre ejes B y C.

La excavación se realiza por etapas de tal manera que esta no hagan perder el empotramiento en ninguno de los dos sentidos del edificio, implementandose un sistema de tablistacado a lo largo de eje A y en el eje 11 del edificio existente, el resto del perimetro se realizará un talúd cubierto por un repellado que le evita la pérdida de humedad, así como un sistema de bombeo para el abatimiento del nivel de aguas freáticas para realizar los trabajos de ampliación y reestructuración de la cimentación en seco.

El reforzamiento y rigidización de la superestructura se solucionó incrementando la sección existente de las columnas con concreto estructural armado en toda su altura e implementandose contraventeos metálicos en 20 entre ejes este se ira colocando nivel por nivel siguiendo patrones de simetria en cada nivel hasta que concluya la rigidización del anterior, su forma corresponde a una V invertida.

Finalmente sobre la cruzja B-C/10-11 se construirá una torre para instalar sobre ella antenas de microondas para comunicación telefónica de larga distancia, dicha torre constará con 21 m de altura y está concebida en cuatro niveles; de los cuales solo dos de los últimos cuenta con plataforma de carga y su estructura es totalmente metálica.

Se construirá un banco de nivel profundo para estar checando los niveles constantemente y llevar un historial de movimientos y asentamientos que sufra el edificio durante y despues de la

reestructuración, así mismo se colocaran piezómetros para el control de niveles de aguas freáticas en cada una de las áreas de excavación profunda.

Se implementara un sistema de bombeo para achique del N.A.F formado por canales perimetrales al área de excavación y un cárcamo en el que se colocarán una bomba tipo " Becerro " para descarga.

Se colocara un tablaestacado en la colindancia de el eje A la cual esta propuesta con vigas metalicas verticales al nivel 5.50 de profundidad espaciadas a 1.5 m entre si y empotradas 2.5 m con un nivel de apoyo formada por una viga madrina horizontal sobre las que se apoyara troqueles horizontales espaciados a cada 2.0 m transmitiendo la carga a los muros del cajón actual del edificio.

Las excavaciones se procederan una vez que se tenga el tablaestacado y se hara por etapas de acuerdo al proyecto este punto se ampliara con mas detalle en capitulo posterior.

**C A P I T L O   I I I**

**PLANEACION DE LA AMPLIACION Y REESTRUCTURACION  
DE LA CIMENTACION Y ESTRUCTURA**

## GENERALIDADES

La planeación es el proceso razonado y organizado para seleccionar alternativas tomando en cuenta las posibilidades y condiciones que se tengan, fijadas prioridades, estableciendo objetivos y logrando metas.

Es algo que se hace antes de efectuar una acción, es decir, una toma de decisiones anticipadas y es necesaria cuando el hecho futuro que se va efectuar implica un conjunto de decisiones independientes, y como actividad fundamental debe estar presente en toda y cada una de las acciones que el Ingeniero Civil emprenda.

La planeación puede asociarse a un cierto marco de referencia; podemos planear un procedimiento constructivo, la compra de equipo, la contratación de mano de obra y la provisión de materiales.

### LOS MECANISMOS PARA LA PLANEACION SON:

- a) Conocimientos de la situación que pretenden cambiar.
- b) Necesidad e interés por parte de la colectividad de realizar las modificaciones y su proyección al futuro, lo que implica de hecho la definición de una meta.
- c) Una proposición que sea la expresión concreta del deseo de la colectividad.
- d) Un juicio que valore las consecuencias de la proposición.
- e) Un programa que ordene en el tiempo y el espacio, el desarrollo de los actos necesarios.

Estos mecanismos, referidos al área que nos ocupa pueden resumirse en dos etapas: por una parte los estudios previos que comprenden procedimientos constructivos adecuados para la ampliación y reestructuración del edificio, beneficios esperados, factibilidad económica etc. y por otra la programación propia de la obra, entendida como la ordenación en el tiempo y en el espacio



de los acontecimientos. Esta segunda etapa se establecen entre otras cosas, los tipos cantidades y tiempo de empleo de las máquinas clasificación y número de trabajadores en los periodos durante los cuales se necesitarán momentos adecuados de adquisición y empleo de materiales.

La gran cantidad de variables que intervienen durante la planeación y programación de una obra y la inter-relación que tienen hacen difícil su manejo; en este sentido la computadora constituye una herramienta de incalculable valor para la generación y análisis de alternativas en un tiempo sumamente corto, y para todo sistema de planeación deberá reunir las siguientes cualidades:

1.- **SENCILLO** Demasiada planeación trae confusiones y complejidades, que resulta tan funesto para el proceso constructivo como lo es la misma ausencia de planeación.

2.- **COMPRESIBLE** Que sea accesible y entendible para cada elemento de la organización, pues el abuso de terminologías y aspectos rebuscados o excesivamente técnicos sólo serían entendibles para los especialistas..

3.- **FLEXIBLE** Que acepte modificaciones cuando ya las circunstancias no ameriten otra cosa.

4.- **ADAPTABLE** Para el corto y largo plazo, existen conceptos que requieren planearse para más allá de un ejercicio.

5.- **GENERALIDADES** Que comprendan cada una de las Áreas que conforman la empresa, para que cada una de las mismas puedan medir el alcance o a veces de sus metas y por consecuencia del objetivo.

6.- **CUANTIFICADOR** Para medir alcances y avances sobre el objetivo es necesario mencionar cifras podrán existir conceptos difíciles de cuantificar pero siempre habrá que evitar los no cuantificables.

7.- **INFORMATIVO** Que arroje información periódicamente; es necesario darse cuenta de los frutos logrados por medio de la comparación entre lo planeado y lo alcanzado.

8.- **ORGANIZATIVO** Que reúna organización y permita deslindar responsabilidades, aunque todo sistema deba organizarse adecuadamente, sin embargo, no es por demás repetirlo, la

identificación de responsabilidades también es básica para cumplimientos y estímulos.

**9.-EVALUATIVO.** Que permita la ovaluación y sirva como retroalimentador, la revisión es imprescindible para fines de control, evaluación y estimulación.

Lo anterior se aplica en cuanto se hace el estudio de planos y proyectos por la contratista para dar una planeación efectiva en el proceso constructivo de la ampliación y reestructuración de la central telefónica para esto deberá hacer el reconocimiento físico del terreno, es necesario tener claro los siguientes puntos:

Datos proporcionados por el cliente: superficie ocupada y donde se encuentra el predio; si se trata de un edificio de varios plantas o se trata de una construcción únicamente de planta baja.

Objetivo de la visita al predio: Si al volver a la oficina o gabinete nos damos cuenta que hemos olvidado importantes datos habremos perdido tiempo y dinero.

Es necesario también tener a punto todo el equipo necesario para efectuar la visita. Vale la pena realizar listas tanto de los elementos del equipo como de los objetos a cumplir. Estas listas se pueden hacer de tal manera que los datos obtenidos se puedan escribir allí mismo; con este sistema es prácticamente imposible olvidar nada.

Los objetivos a complementar a la ejecución de la obra son

1. Hacerse cargo, lo más exactamente posible, de la superficie y dimensiones del terreno.
2. Realizar una detallada nivelación del terreno y del edificio dejando bancos de niveles superficiales y a una distancia considerable para que posteriormente nos sirva para futuras nivelaciones y comportamiento del edificio a reestructurar, anotando sus peculiaridades: pendientes, necesidades de terraplenes etc.
3. Anotar las singularidades del terreno, tipo de suelo ó en que zona se encuentra el edificio cualquier tipo de vegetación, edificios existentes, antiguos muros etc. anotando su estado de conservación.

4. Tener en cuenta el nivel de aguas freáticas del terreno y si es necesario abatir sin dañar otras estructuras existentes, en fin cualquier circunstancia que sea susceptible de inundar el terreno.

5. Observar posibles inestabilidades del suelo, tales como señales como corrimiento de tierra, grietas en el terreno o en los muros de las fincas vecinas, (cuando existen grietas o cualquier otro signo de deterioro en los edificios vecinos, es necesario tomar fotografías para evitar que posteriormente se produzcan posibles reclamaciones sobre estos daños durante el periodo de ampliación y reestructuración de la central telefónica, ( es necesario utilizar testigos en general.)

6. Comprobar la existencia y localización de conducciones subterráneas como son red de agua potable, drenaje, telefónico, gas etc. los cuales seran obstaculos para nuestra reestructuración y los que se canalizaran a las diferentes áreas para su reubicación de dichos obstaculos así como canalizaciones dentro del edificio a reestructurar y ampliar.

7. Observar su exposición respecto a los vientos dominantes.

8. Anotar los límites de los cimientos vecinos dominantes.

9. Realizar un estudio de mecánica de suelo para determinar su capacidad de carga del terreno y al cortante este punto es muy importante para la proyectista estructural ya que de esto depende el tipo de cimentación a realizar por lo que este punto se realiza antes de proyectar el edificio y solamente la contratista de reestructurar y ampliar colocará sus bancos de nivel, y abatimientos del N.A.F. recomendados.

Durante el reconocimiento deberá investigarse mano de obra, que tipo y que experiencia tiene la mano de obra local y el número de días de trabajo por semana, esto dependera mucho de como se trabaja en la zona por lo que es necesario esta investigación.

Los sindicatos locales generalmente han tenido acuerdos por lo que se requiere su conocimiento.

Requerimientos de oficinas ó campamentos el cual debera examinar el área y ubicarlo en la zona que no entorpezca ni interfiera en la ampliación y reestructuración del edificio.

Condiciones climaticas, son importantes ya que esto tambien

depende de nuestra planeación de ejecución de obra en tiempos de lluvia.

Facilidades de comunicación pues será ampliamente recompensado en el trabajo.

Contar con la suficiente energía eléctrica y agua potable lo cual deberá ser revisada y si son suficientes con la que cuenta.

Permiso de uso de suelo, licencia de construcción e invasión de vía pública temporal el cual será de inmediato o antes de iniciar trabajos.

#### VENTAJAS DE LA PLANEACION:

- 1.- Permite conocer los diferentes ordenes de importancia de las actividades.
- 2.- Permite conocer cuales son las actividades que controlan el tiempo de duración de un proceso.
- 3.- Permite conocer los recursos requeridos para cualquier momento de la ejecución del proceso.
- 4.- Permite analizar el efecto de cualquier situación imprevista y sus consecuencias en la duración total del proceso.
- 5.- Permite deslindar responsabilidades de los diferentes organismos que intervienen en el proceso.
- 6.- Permite programar más lógicamente.

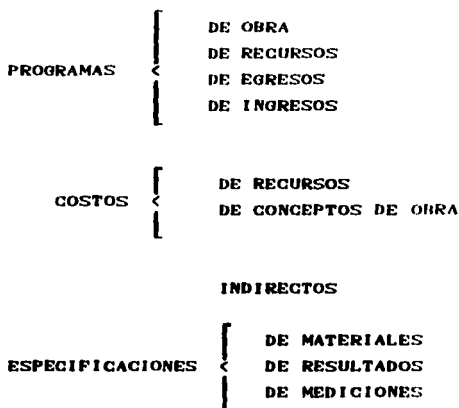
Cuando planeamos e iniciamos una obra como podremos estar seguros de que nuestra planeación y las decisiones que vamos tomando derivadas de esta planeación nos van encaminando al objetivo u objetivos. Si tenemos que manejar un gran conjunto de variables y sus relaciones y limitaciones y además hemos hecho a un lado las variables no significativas escogidas a base de criterio, es fácil comprender que no podemos esperar al término de la obra para saber si nuestro objetivo se cumplió ó no. Será necesario revisar a lo largo del proceso si nuestro objetivo se va cumpliendo. Esto puede realizarse comparando a lo largo de la construcción lo realizado con lo planeado, en función del objetivo.

Iriamos llevando costos y comparandolos con lo planeado, analizando continuamente las diferencias y cuando estas son significativas habrá que revisar la planeación y desde luego

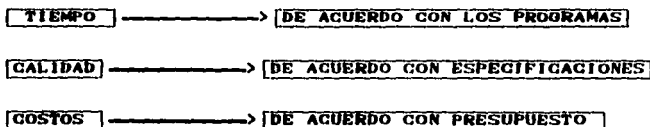
Si lo planeado se esta realmente llevando acabo. No basta planear; despues de tomar decisiones habra que comunicarias y tener una organizaci3n para llevarlas acabo si algo falla lo planeado no coincidirá con lo ejecutado y tendremos que corregir. Esta revisi3n y actuaci3n para corregir el proceso en funci3n de los costos se denomina en construcci3n: Control administrativo.

El control administrativo nos permite saber cuando, dentro del proceso constructivo no estan adecuados con lo planeado por esta raz3n un buen control comienza con una planeaci3n que a su vez esta en funci3n de ciertos objetivos.

**QUE HAY QUE PLANEAR**



**QUE HAY QUE CONTROLAR**



FALLA DE ORIGEN

**PLANEACION**, es un concepto que involucra la necesidad de cambiar la situación actual por otra supuestamente mejor, generando para ello alternativas de solución.

Estas soluciones se evaluarán o compararán entre sí, para conocer sus ventajas y desventajas y posteriormente implantarla mejor.

**PLAN**, es un conjunto de políticas, estrategias y metas que constituyen el marco general de acciones a seguir.

El plan es, en otras palabras, la estrategia a seguir.

**PROGRAMA**, es la ordenación de tiempo y espacio de los acontecimientos.

Resumiendo: la planeación plantea que hacer, el plan dice cómo hacer y la programación indica cuándo hacer.

#### **NATURALEZA DE LA PLANEACION**

Cuando más largo e irreversible sea el efecto de un plan más estratégico será.

Por lo tanto, la planeación estratégica trata sobre las decisiones de efecto duradero y difícilmente reversible.

La planeación estratégica es una planeación a largo plazo.

La planeación táctica abarca periodos más breves.

Cuantas más funciones de las actividades de una organización sean efectuadas por un plan más estratégico será.

La planeación táctica, trata de la selección de los medios por los cuales han de perseguirse objetivos específicos.

En resumen la planeación estratégica es una planeación corporativa a largo plazo.

#### **NATURALEZA DE LA PLANEACION**

- 1.- **FINES:** Especificar metas y objetivos.
- 2.- **MEDIOS** Elegir políticas con las cuales habrá de alcanzarse las metas y objetivos.
- 3.- **RECURSOS** Determinar tipos y cantidades de los recursos que se necesitan; definir como se habrán de

adquirir o generar y como habrán de asignarse las actividades.

- 4.- **REALIZACION**            Diseñar los procedimientos para tomar decisiones, así como la forma de organizarios para que el plan pueda realizarse.
- 5.- **CONTROL**                Diseñar un procedimiento para preveer o detectar los errores del plan.

#### **LA TOMA DE DECISIONES EN LA PLANEACION**

##### **CARACTERISTICAS DE LAS DECISIONES**

La toma de decisiones trata el como planear, organizar dirigir y controlar las actividades de un proyecto determinado.

La toma de decisiones, marca un proceso sistematico que siguen estos pasos.

- 1.- Definir sus problemas y sus parámetros.
- 2.- Establecer el criterio de decisión.
- 3.- Relacionar los parámetros con el criterio.
- 4.- Generar alternativas de solución.
- 5.- Evaluar las alternativas.
- 6.- Seleccionar la mejor que satisfaga el criterio.
- 7.- Aplicar la decisión.
- 8.- Monitorear los resultados.

Una toma de decisiones puede efectuarse bajo tres estados:

- a) **Certeza**
- b) **Riesgo**
- c) **Incertidumbre**

## PLANEACION DE LA OBRA

La planeación de la obra se inicia con la propuesta de concurso, esto es, los valores expresados en los montos de concurso presuponen la planeación inicial de la obra.

Ahora bien, los estimados de costo de los concursos tal como se presentan en los análisis que por ley nos exigen los clientes en México se hacen en base a la estimación de un concepto fraccionario de la obra, esto es la valorización de una pequeña unidad de trabajo, lo cual conduce si bien no necesariamente a un error si a dificultar el enfoque general de la obra, ya que estamos examinando un árbol y no todo el bosque.

Haciendo un simil con la contabilidad, que la hay tributaria, de control y de proyección y muchas veces es necesario hacer controles especiales o proyecciones contables para la administración de una empresa: en la construcción es pues necesaria el buscar métodos que nos permitan visualizar conjuntos de manera rápida y exacta para apreciar la aplicación adecuada de los procedimientos de construcción requeridos; a este método se le ha llamado método de valorización de recursos.

Este método de aportación de recursos es como normalmente se evalúa un proyecto para presentar una propuesta tanto en E.U.A., interesado en el análisis pormenorizado de precios; pues su base de asignación es diferente a la que se utiliza en México.

El sistema de precios unitarios no es malo pues con los análisis el cliente puede juzgar fácilmente si estamos cometiendo un fuerte error y descalificarnos por ello protegiendo de esta manera al propio Contratista, sin embargo como muchas protecciones que actualmente el gobierno da esta en algún momento será también quitada; pues debería ser responsabilidad total del contratista su estimado de obra.

Todas las grandes empresas utilizan el procedimiento de estimación por recursos aportados, para evaluar las grandes obras y después o simultáneamente calculan los precios por el sistema de análisis de precios unitarios, comparando resultados para la corrección del precio.



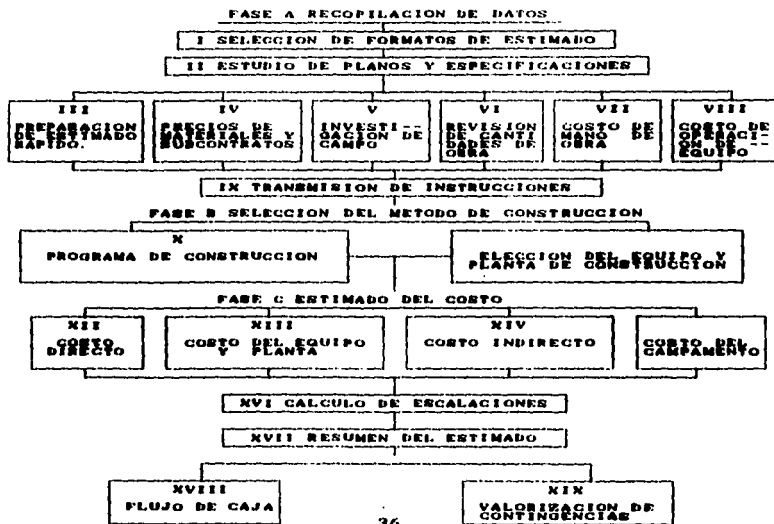
El sistema de recursos aportados, considera la obra como una caja productora que tiene diferentes ingresos y egresos.

La base es el programa de construcción o de secuencias al cual habrán de asignarse recursos fijos como son los materiales y equipo incluidos y variables que son los equipos de construcción o sea para un cierto número de metros cúbicos de concreto, tendremos una cantidad fija de cemento, agregado, etc. y una cantidad variable de equipo en función del tiempo en que lo realicemos. El conjunto de recursos formará el costo de la actividad y la división entre el número de metros cúbicos el costo unitario.

En esta idea a continuación se expone el diagrama de flujo para el desarrollo del estimado del edificio.

Cabe aclarar que los números marcados para cada actividad no determinan la secuencia sirviendo solo como referencia para la definición de cada uno; la verdadera secuencia la da el propio diagrama de flujo ( fig.1 ).

**DIAGRAMA DE FLUJO DE TRABAJO PARA LA PREPARACION DEL ESTIMADO DEL EDIFICIO A REESTRUCTURAR Y AMPLIAR**



## PROGRAMA DE OBRA

Su objeto y utilidad son los de mantener la obra dentro del marco de tiempo, calidad y costo previsto para la ejecución de los trabajos. Constituye el elemento primordial para la que la contratista ataca los frentes de trabajo programados.

Hay por lo tanto programas no solo de construcción sino también de suministro, de recursos tanto económicos y materiales como humanos. La información del estado de avance de los conceptos indicados en la programación resaltará los puntos críticos por atacar, así como los atrasos al hacer la comparación continua del programa de obra contra el avance real. La formulación de los programas se hará con cada uno de los contratistas, mostrando la secuencia y duración de las actividades que cada uno tiene por realizar.

El programa de avance de construcción o de obra puede ser mediante barras de actividades, ruta crítica o algún otro procedimiento.

Programa de suministro de materiales.- Es el que se establece semanalmente al menos, los materiales que deben llegar a la obra para ser utilizados en ellos oportunamente.

La contratista por su parte deberá elaborar un programa de pedidos conformen a este programa y según sus proveedores y tiempos de entrega.

Programa de Recursos Humanos, con las necesidades de mano de obra semanales, con número de personas, sus especialidades y categorías de acuerdo al tipo de obra.

Programa de equipo de construcción a utilizar, que sean congruentes con el trabajo a desarrollar cualitativas y cuantitativamente.

Programa de Recursos Económicos y Erogaciones.- Este programa debe contener las cantidades en efectivo que la contratista deba erogar semanalmente para cubrir los gastos que le representan el cumplir todos los programas anteriores.

También servirá de guía para ir anticipando las cantidades

que deberán irse estimando para pagos de obra ejecutada.

La verificación constante, diaria, del cumplimiento de estos programas, es lo que permite detectar posibles atrasos. De ocurrir estos, la contratista deberá aumentar los recursos destinados a la obra o trabajar tiempos extras y tome las medidas que estime conveniente para remediar y contrarrestar los rezagos, evitando llegar a situaciones críticas irremediables.

Las actividades son: La ejecución física ó mental de una tarea que para su realización necesita de tiempo y recursos.

Para poder programar la ejecución de un proyecto debe obtenerse:

- 1.- Un listado de toda y cada una de las actividades, esto se logra, mediante un analisis de los planos completos de construcción y de las especificaciones del proyecto.
- 2.- Determinar el sistema constructivo a seguir en cada una de las etapas y en cada una de las actividades es recomendable realizarlo en forma ordenada de esta manera es más fácil evitar los errores de omisión de algunas actividades.

#### **CONTROL DE PROGRAMACION**

En virtud de las multiples actividades que implica la construcción de un edificio y la radical incidencia que en el costo de las obras tiene el factor tiempo, el control del programa constituye una labor indispensable para su óptimo desarrollo, la cual exige de quien la realiza, competencia en el manejo de las técnicas para elaborar con precisión y detalle los planes de trabajo así como para realizar el debido seguimiento de la ruta crítica que supone su construcción.

#### **O B J E T O**

Los fines del control del avance del programa de la obra son: Comprobar que los trabajos se adelanten de acuerdo con los plazos, el flujo de los recursos y los redimientos previstos.

Establecer las posibles alteraciones en su cumplimiento, ya sea por fallas en la organización de la obra en el propio programa de trabajo ó por otras causas que afectan su normal desarrollo

como p.ej.: condiciones climáticas rigurosas, escasez de insumos en el mercado ó irregular flujo de los fondos.

Efectuar las modificaciones que tuvieran que introducirse al programa para corregir los atrasos que sufra, con miras a minimizar tales efectos y mantener en lo posible el término de ejecución inicialmente previsto.

Presentar las recomendaciones necesarias en cuanto a las medidas que deban tomarse a fin de que la obra se adelante en forma óptima, vigilar su desarrollo y actualizar el programa con una visión realista cuando así lo exijan las circunstancias.

#### L A B O R E S

El control detallado de la programación implica las siguientes tareas:

a) Toma de datos.

Cuando la magnitud y además características de la obra lo justifiquen, pueden llevarse con la colaboración de personal auxiliar, un récord-diario ó semanal de los datos relativos a:

-Obra ejecutada/día.

-Personal de trabajadores.

-Equipo utilizado.

-Novedades en el cumplimiento del programa.

Así mismo se pueden elaborar cuadros para sistematizar las tareas del control, facilitando el procesamiento y tabulación de los datos obtenidos en los frentes de trabajo: las cantidades de obra ejecutadas/día, los computos de las horas/hombre trabajadas y además observaciones pertinentes a la programación y al control de su cumplimiento.

b) Procesamiento.

El análisis de éstos cuadros permite establecer las causas que inciden negativamente en el desarrollo de los trabajos y determinar las correspondientes acciones correctivas, proceso éste que cuando las condiciones de la obra lo exigen, pueden realizarse con ayuda de computadoras para agilizarlo y precisarlo al nivel necesario.

**c) Estudios de rendimientos.**

En algunos casos conviene verificar como un aspecto más del control del programa, los rendimientos en la obra.

Las relaciones entre las cantidades de operario y los trabajos permiten entonces ratificar ó corregir las respectivas hipótesis del programa ya diversas circunstancias como las condiciones del terreno ó del clima, pueden hacer variar el ritmo supuesto para su ejecución.

La confrontación de los rendimientos teóricos con los reales obtenidos en la obra, permite establecer las modificaciones necesarias en su organización, en las condiciones de trabajo, así como en referencia con los recursos previstos: tiempos, materiales, personal, equipos y fondos, lo cual podría dar lugar en ciertos casos el replantamiento y/o a la reprogramación de la obra.

El control del programa no se refiere al factor tiempo exclusivamente, pues incluye la verificación de otras variables que inciden en el mismo, como el flujo de fondos ó el suministro de los insumos necesarios en las cantidades y fechas previstas.

**P R O C E S O**

La función de control de la programación implica realizar visitas a la obra, elaborar informes y con base en las conclusiones y recomendaciones consecuentes tomar, las medidas del caso.

**a) Visitas.**

La evaluación del cumplimiento del programa suele hacerse mediante visitas que regularmente, efectúa a la obra cuando el responsable del control no permanece en ésta.

**b) Informes.**

Aunque de las visitas del asesor deje sus observaciones en el libro de la obra, debe presentar a la junta el correspondiente informe que permite hacer una evaluación de la marcha de los trabajos y sus recomendaciones al respecto.

Así mismo deben establecerse de común acuerdo las medidas necesarias para corregir los atrasos que se presenten, acordar las correspondientes actualizaciones del programa y convenir el

conjunto de actividades a desarrollar en el siguiente periodo.

**c) Actualización del programa.**

Si bien un plan de trabajo se hace para cumplir, en el curso del desarrollo de la obra pueden surgir circunstancias que impliquen ajustes ó actualizaciones del mismo.

Justamente la constante evaluación de su desarrollo permite detectar los problemas y prever las alternativas de solución con miras a resolverlas sin alterar en cuanto sea posible, el término de su entrega.

Para tales efectos pueden elaborarse algunos programas específicos detallados ó sub-redes a corto plazo, relativos a aquellos temas de la construcción que han tenido tropiezos, para precisar cuándo deben ser ejecutados a fin de que tales retrasos no graviten negativamente sobre el cumplimiento del programa general.

En algunos casos puede requerirse el completo replanteamiento de los términos y recursos de la obra es decir, se hace necesaria su reprogramación sin que ella puede convertirse en sistema para justificar la deficiente marcha de los trabajos que deben ajustarse al programa y no a la inversa.

La reprogramación del recurso tiempo naturalmente significa el oportuno suministro de los materiales, mano de obra y equipos lo que implica la provisión de los recursos económicos necesarios en el momento y cuantías requeridas.

**-OBSERVACIONES-**

En virtud del decisivo impacto que el factor tiempo tiene en los costos y la rentabilidad de los proyectos, la edificación moderna exige una eficiente programación que permita optimizar el plazo de ejecución de las obras.

La eficiencia de tales sistemas permite controlar en detalle el desarrollo de unir las actividades de la construcción para que éstas se cumplan relativamente con menores costos, tiempos y esfuerzos.

No obstante, tener en cuenta que un programa por sofisticado que sea si no se controla y eventualmente se actualiza según las circunstancias del desarrollo de la obra, puede convertirse en un

documento sin utilidad práctica.

El control del programa debe siempre hacerse con un sentido de retroalimentación de los flujos de la obra para que las previsiones y acciones correctivas tengan la mayor. Si bien cualquier experto puede realizar ésta función como miembro del equipo de trabajo de la interventoría, suele ser recomendable encargarla al mismo asesor que lo elaboró, puesto que conoce en detalle su trabajo. En todo caso ambas son tareas especializadas del ejercicio profesional.

El programa de obra de la reestructuración de la Central telefónica abarco cinco etapas y se realizó con diagrama de barras tomando el tiempo indicado en el contrato de la duración de la obra la cual inicia el 20 de diciembre de 1990 y se termina el 30 de noviembre de 1992.

Para poder realizar un programa de obra se necesita conocer el proyecto y sus etapas constructivas para así poder planear el programa de obra el cual los conceptos iniciales serán los que a continuación se indican: preliminares, subestructura, superestructura, plataforma de microondas, acabados en general, reposición de estructura y complementos.

El siguiente programa es el que se llevo a cabo en la ampliación y reestructuración de la central telefónica una vez conocido los objetivos del proyecto se determinaron los tiempos de ejecución de cada uno de las actividades anteriormente descritos así como sus subactividades para tener un mayor control de avance de obra real.

Cuando se realiza el programa de obra se debe tener cuidado en los trabajos que se realizan paralelamente esto es para no entorpecer trabajos lo que ocasionan pérdida de tiempo que repercutira en el tiempo programado además se debe considerar en el programa los tiempos de lluvia y como nos repercutira en el avance de obra.

Así tenemos que en la elaboración de la tabla o gráfica nos indicaran los tiempos de terminación e iniciación y por consiguiente la duración de cada una de las actividades que forman el proceso en forma independiente quedando definido por un calendario.

Las barras representan a escala la duración de cada actividad en las cuales se han optimizado los tiempos de ejecución y se han respetado aquellas restricciones involucradas en el proceso constructivo.

Veamos como se realizó el programa de obra de la central telefónica en estudio.

Primeramente y una vez conocido el proyecto y sus actividades se realiza el programa de obra en general de la siguiente manera:

- PRELIMINARES

En este concepto se incluyen las siguientes actividades: Casetas, adquisiciones, permisos, instrumentación y tablaestacado.

- SUBESTRUCTURA

En este concepto se incluyen las siguientes actividades :

Fabricación e hincado de pilotes ( percusión y presión )

Excavaciones

Reforzamiento de columnas

Construcción de dados

Reforzamiento muro de contención

Construcción de ampliación, losa de cimentación, trabes y losas.

- SUPERESTRUCTURA

Este concepto se divide en:

a) Reestructuración de Planta baja, 1er, 2do, y 3er nivel desglosado como sigue:

Columnas nuevas incluye acero de refuerzo, cimbra y concreto

Columnas a reestructurar incluye acero de refuerzo, cimbra y concreto

Trabes y losas incluye acero de refuerzo, cimbra y concreto.

b) Contraventeos de planta baja 1ro, 2do y 3er nivel

Dicho concepto contempla al reforzamiento en los nodos con acero estructural así como el suministro, habilitado y colocación de contraventeos y puntales.

- PLATAFORMA PARA ANTENA DE MICROONDAS

En este concepto se incluye las siguientes actividades:

Suministro, habilitado y colocación de acero estructural en antena.

- ACABADOS, REPOSICIONES Y COMPLEMENTOS

En este concepto se incluyen las siguientes actividades:

Construcción y reposición de firmes y pisos

Construcción y reposición de instalaciones

Construcción y reposición de impermeabilización



Construcción y reposición de muros de block y panel W  
Suministro y colocación de puertas y ventanas  
Reposición de pavimentos  
Pinturas vinílicas especiales  
Detalles.

Descrito de la manera anterior se refleja de una manera objetiva el trabajo que representa cada uno de las actividades que se realizaran en la reestructuración se procedera a elaborar el programa de obra en diagrama de barras realizando cada una de las actividades y un punto importante es asignarle un peso pesado o porcentaje que represente esta actividad de esta manera se podra ir calificando dichas actividades.

Pero como sabremos si el porcentaje es el adecuado en esta actividad, lo sabremos si lo hacemos de la siguiente manera: se analizará el grado de dificultad de la actividad a realizar, el proceso constructivo, la comparación a las demas actividades por el grado de dificultad y el tiempo que se tardará en realizar dicha actividad y si se requiere el apoyo de otras actividades, el tipo de materiales, maquinaria, mano de obra especializada y sus rendimientos en cada una de las actividades, lo que nos lleva al tiempo de ejecución de dicha actividad.

El programa llevado a cabo en la reestructuración y ampliación de la central telefónicas que a continuación se presenta.



Una vez elaborado el programa se tienen el inicio y la terminación de la obra, pero como sabemos si la obra esta atrasada o estamos en programa.

El contratista debe llevar los controles de su avance real como el programado y debe saber la cubicación de las actividades para poder calificarlas, por ejemplo :

La fabricación e hincados de pilotes a percusión; debemos saber cuantos pilotes se van a hincar para iniciar a habilitarlos y prever si se realizaran en obra o en taller, en este caso se realizaron en obra por lo que se realizara el siguiente procedimiento:

Se construiran 23 pilotes en tres tramos de 10.29 m cada uno.

Los cuales se elaboraran en dos etapas que son:

Fabricación: Armado, cimbrado, colado.

Colocación: Perforación e hincado.

Para cada uno de estos se le dio un porcentaje como referencia y estas son:

**FABRICACION DE PILOTES A PERCUSION**

Actividad	Porcentaje
Armado	65
Cimbrado	10
Colado	05

**COLOCACION DE PILOTES A PERCUSION**

Actividad	Porcentaje
Perforación	12
Hincado	08

De lo anterior son los porcentajes particulares y el porcentaje general es de 5.0 el cual es representativo en el programa de obra de un 100% del total de actividades.

Haciendo un corte al día 15 de Mayo de 1992 se tenía como avance real:

En la fabricación de pilotes.

ACTIVIDAD	PORCENTAJE
Armado	65%
Cimbrado	10%
Colado	05%

En la perforación e hincado de pilotes tenemos un total de 23 pilotes.

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>AVANCE REAL</u>
Perforación	15 pzas
Hincado	14 pzas.

Perforación tenemos un porcentaje de :

$$15/23 = 0.6522$$

$$0.6522 * 12 = 7.83 \%$$

Hincado tenemos un porcentaje de avance real

$$14/26 = 0.5385$$

$$0.5385 * 08 = 4.31 \%$$

Sumamos porcentajes de perforación e hincado

$$7.83 + 4.31 = 12.14 \%$$

Teniendo una vez los porcentajes totales de la fabricación y colocación se suman y se obtienen el porcentaje de avance real de la actividad por lo tanto tenemos.

Fabricación 80 %

Colocación 12.14 %

suma = 92.14 %

Una vez obtenido el porcentaje se multiplicará por el porcentaje del programa de obra total así tenemos :

% De peso del programa de obra 5.0%

% obtenido real 92.14%

$$92.14 * 5.0 / 100 = 4.61 \%$$

Tenemos que el 4.61 % es el porcentaje pesado real de avance de esta actividad.

Ahora vemos como se obtiene el porcentaje de avance programado, teniendo el programa se obtiene los días en que se realiza la actividad en estudio, por lo tanto tenemos que se inicia el 15 de febrero y termina la actividad el 7 de junio del mismo año teniendo 113 días totales para realización de dicha actividad, así tenemos que al 15 de mayo hay un avance de 90 días de actividad por lo tanto tenemos:

113 días total de actividad

90 días, al día de corte de programa.

$$90/113 = 0.7964 * 100 = 79.64 \%$$
 de tiempo.

Aplicando a las actividad obtenemos el avance programado así  
tenemos que:

Fabricación de pilotes:

Armado : 65 \* 0.7964 = 51.77 %

Cimbrado : 10 \* 0.7964 = 7.96 %

Colado : 5 \* 0.7964 = 3.98 %

Suma = 63.71 %

Colocación de pilotes a percusión:

Perforación 12 \* 0.7964 = 9.56

Hincado 8 \* 0.7964 = 6.37

Suma = 15.93 %

Sumando las actividades tenemos:

Fabricación = 63.71

Colocación = 15.93

Suma = 79.64% De avance programado.

Una vez obtenido el porcentaje anterior se multiplicará por  
el porcentaje de peso del programa de obra, esto es:

79.64 \* 0.05 = 3.98% de avance programado.

Recopilando los datos anteriores obtenemos las siguientes  
tablas de control de avances real y programado.

**HINCADO DE PILOTES A PERCUSION.**

CONCEPTO	PESO	PROGRAMADO		REAL		DIFERENCIA	
Fabricación de pilotes							
Armado	65	51.77	79.64	65	100	13.23	20.36
Cimbrado	10	7.96	79.64	10	100	2.04	20.36
Colado	5	3.98	79.64	5	100	1.02	20.36
Colocación de pilotes							
Perforación	12	9.56	79.64	7.83	65.22	-1.73	-14.42
Hincado	8	6.37	79.64	4.31	53.85	-2.06	-25.79
Total		79.64		92.14		+12.5	

**T A B L A I**

Una vez obtenido la tabla I observamos que tenemos un atraso en la perforación e hincado en las que debemos atacar con prioridad dado que se pueden atrasar las actividades que le siguen posteriormente.

Ahora para representar en el programa de obra obtenemos la siguiente tabla.

CONCEPTO	%	PROGRAMADO	REAL	DIFERENCIA			
Fabricación e hincado de pilotes a percusión	5	3.98	79.64	4.61	92.14	+0.63	+12.5
		3.98		4.61		+0.63	

en el diagrama de barras se representa de la siguiente forma:

CONCEPTO	1990												
	D	E	F	M	A	M	J	J	A				
Fabricación e hincado de pilotes a percusión.			***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
			---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	

\*\*\* PROGRAMADO  
 --- REAL

La cual se mandará al informe con corte al 15 de mayo sabiendo que se tiene un atraso anteriormente mencionado los cuales se corregiran aumentando el rendimiento en el hincado, mano de obra y maquinaria o contrariamente se trabajaran horas extraordinarias hasta alcanzar el avance que nos pide en programa y se estudia la decisión que se tomará para rezarcir el atraso que se tiene.

Si solo se realizará la tabla 2 estaríamos cayendo en un error pues no visualizaríamos el atraso que se tiene en cada una de las actividades del concepto en estudio.

Una vez elegida la solución en la toma de decisiones inmediatamente se deberá proceder a especificar los atributos físicos y las características de funcionamiento de la misma con tanto detalle como se requiera para las personas que van a participar en su implementación conozcan hasta el detalle necesario. Principalmente cuando el que planea es una persona

diferente del que ejecuta, es preciso elaborar cuidadosamente documentación de tal manera completa, que pueda comunicar a otra solución.

Normalmente se hace mención de la necesidad de la solución propuesta se especifica la solución mediante dibujos y especificaciones y se justifican sus características y funcionamientos.

Muchas veces se hace necesario acompañar todo esto con un resumen del proceso decisorio, y de los argumentos empleados para solucionar la vía de acción, de tal manera que si se hace necesario en algún momento revisar la solución esto puede hacerse fácil y rápidamente.

Se ha demostrado con experimentos que una solución derivada de un análisis cuantitativo normalmente tiene poca aceptación. Es frecuente que las personas a las que se proponen se inclinan por aceptar más fácilmente una solución derivada de la experiencia que una que tenga bases cuantitativas, pero que sea deducida.

Para tener mayores probabilidades de éxito en la aceptación de la solución a la persona o personas que se van a dedicar posteriormente a la implementación.

Esto es común hacerlo formando un equipo con la persona que planea y la o las que posteriormente van a encargarse de la implantación del plan.

Un sistema que se ha seguido con éxito es reunir a todos los encargados de la obra para prepararlos en la técnica de la decisión. Aprovechar para que entre todos el sistema de información de decisión que servirá para corregir atrasos en obra, de modo que tengan confianza en el método y crean en él.

Es muy frecuente que al implementar la solución se presentan condiciones no previstas que obliguen a modificar en poco o en mucho la solución especificadas. Por otro lado puede también suceder que la realidad no contesta completamente a lo previsto en el análisis. En ambos casos es muy conveniente que en estas modificaciones necesarias intervengan la persona que se encargó de seleccionar la vía de acción más conveniente desde el punto de vista del objetivo.

Toda decisión tomada por el ingeniero debe cumplir entre otras condiciones las adecuadas y oportunas, si se logrará el resultado deseado. Si sólo se satisface una de las dos condiciones anteriores no se tendrán los resultados apetecidos

A lo largo del tiempo de ejecución del proyecto y mediante los mecanismos de control podemos detectar desviaciones significativas entre lo planeado y lo real. Estas desviaciones deberán corregirse tomando una serie de decisiones que tiendan a colocar el proyecto en su ejecución correcta. Esta serie de decisiones correctivas pueden originar una modificación completa de la planeación o sea una replaneación del proceso. En el caso de estas decisiones es particularmente importante que sean oportunas, pues en caso de atraso el costo de la decisión atrasada se eleva muy rápidamente con el tiempo puesto que el proyecto está en marcha.

Así es como se realiza el cálculo para las demás actividades y de que aquí se desprende para programar la mano de obra, materiales y maquinaria pero como sabemos si el presupuesto se está utilizando adecuadamente, por lo que debemos de realizar un programa de insumos financieros.



## PROGRAMA DE INSUMOS FINANCIEROS

Su objeto y utilidad son los de mantener informado sobre el flujo del presupuesto con relación a los gastos reales de la obra. Este programa se realiza una vez obtenido el programa de obra dado que este va a ser el parámetro de gastos por mes de la obra en estudio.

Comprende un conjunto de labores cuyo propósito es vigilar los costos de la obra para prevenir ó corregir los desfases que se vayan presentando entre el presupuesto original y la ejecución real del mismo.

La magnitud económica del proyecto, el sistema de contratación y las demás variables específicas de cada caso, permiten determinar el sistema de control más adecuado, ya que existen múltiples formas de hacerlo según los medios utilizados y los datos estadísticos que se quieran confrontar.

El control del presupuesto es una actividad especializada que en su moderna forma de implementación mediante el uso de computadoras, debe encargarse a expertos quienes, cualquiera sea el tipo de su vinculación con la interventoría, debe formar parte de su equipo de trabajo a fin de que exista la debida coordinación y unidad de mando.

El control presupuestal permite plantear soluciones a los problemas que presentan las obras cuando tal labor no se ejerce ó se hace en forma ineficiente:

- Incremento excesivo de los costos en algunas actividades.
- Insuficiencia de recursos que distorcionan el flujo de fondos trayendo consigo tropiezos en el desarrollo normal de los trabajos, como por ejemplo: ampliaciones del plazo, necesidad de reprogramar ó refinanciar la obra, disminución en el ritmo de la construcción ó aún la suspensión de la misma, todos los cuales contribuyen al encarecimiento de los costos.
- Efectos negativos de orden económico por causa de cambios en las cantidades de obra y/o las especificaciones de construcción.
- Improvisación en las decisiones relativas a obras adicionales,

extras ó complementarias, por desconocimiento de la incidencia que tiene en el presupuesto los consecuentes ajustes en el flujo de los fondos y en la misma financiación del proyecto.

- Distorsiones en la prevista rentabilidad del proyecto, motivadas por los incrementos de sus costos, cuando se han considerado oportunamente los ajustes en los precios de venta de acuerdo con las condiciones del mercado.

Esta problemática de los costos de las obras puede manejarse mediante un adecuado control del presupuesto en el momento y con la precisión requerida que permita:

a) Evaluar en cada periodo, el avance de la construcción tanto en cuanto al programa de trabajo, como al flujo de los fondos.

b) Establecer las causas de los desfases que se presente la realidad de la obra con las previsiones hechas inicialmente: presupuesto original, programa de trabajo, plan de inversiones y precios de venta.

c) Determinar las medidas correctivas de los desfases por errores en los cálculos de los trabajos, por deficiencias en los análisis de los precios unitarios, por incrementos en los costos originales la inflación y/o ajustes, por cambios en los planos, las especificaciones, los plazos de entrega ó las cantidades de obras.

d) Mantener actualizados los datos estadísticos de la obra para suministrar en cualquier fecha información precisa sobre el estado real de los costos y su proyección hasta concluirlos:

- Valor por actividades/área de los trabajos ejecutados y por ejecutar (En cantidades, pesos y porcentajes).

- Incidencia de cada actividad/área en el monto total del presupuesto (Porcentual).

- Inversión realizada en cada uno de los periodos anteriores (En pesos y porcentajes).

- Efectos de las variaciones en la ejecución del presupuesto: recursos faltantes ó excedentes. (En pesos y porcentajes).

Teniendo el monto del contrato que asciende a 4'296,734.59 pesos se repartirá en un porcentaje por cada mes y de acuerdo al programa de obra, este presupuesto debe estar uniformemente

distribuido a lo largo de su duración de dicha obra y se representa en la siguiente tabla.

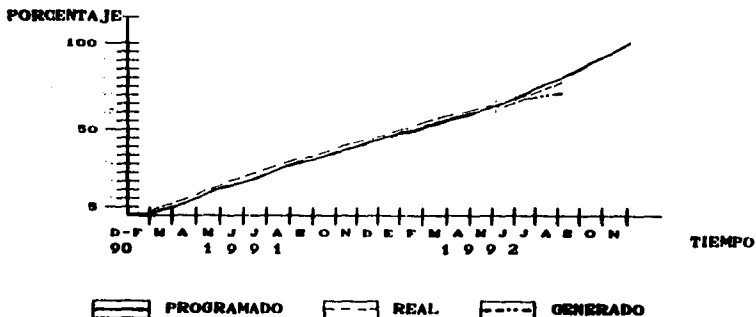
DIC/FEB	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
85,934.69	128,902.04	214,836.73	300,771.42	257,804.06	128,902.04
2 %	3 %	5 %	7 %	6 %	3 %

AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
171,869.38	85,939.69	85,934.69	128,902.04	171,869.38	171,869.38
4 %	2 %	2 %	3 %	4 %	4 %

FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
257,804.08	214,836.73	171,869.38	171,869.38	171,869.38	214,836.73
6 %	5 %	4 %	4 %	4 %	5 %

AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	—	—
257,804.06	257,804.06	300,771.42	343,738.77	—	—
6 %	6 %	7 %	8 %	—	—

De la tabla anterior se realiza graficamente para obtener el comportamiento de los insumos financieros.



De la gráfica anterior podemos saber el insumo financiero de la obra lo estimado real como lo generado no estimado lo que nos dará un porcentaje de avance financiero y así podemos controlar la inversión que se esta realizando en cada momento del historial de la obra. Esto se realiza para no descapitalizar a la contratista y que haya un flujo de capital y no se retrase la obra por este motivo pero si aun teniendo un flujo de capital y la curva real esta por debajo de lo programado analizaremos sus causa de acuerdo a lo que se dijo anteriormente.

Como colorario de cada control periódico se recomiendan las previsiones y ajustes que deban hacerse en el presupuesto, el programa de trabajo, el flujo de fondos ó la organización misma de la obra, a fin de lograr en lo posible los objetivos inicialmente establecidos.

Aunque los modernos sistemas de seguimiento del presupuesto, permitan obtener una gama de datos tan amplia como se quiera, un buen control no significa proveer información en extremos abundante, ya que a partir de un cierto punto ideal a medida que los datos se hacen más numerosos y detallados, el costo de tal labor aumenta mientras su utilidad práctica decrece.

Lo importante del presupuesto no es por tanto la cantidad y detalle de los datos como la precisión y oportunidad de los mismos, para corregir posible fallas en cuanto a rendimientos, desperdicios e imprevistos, prever el impacto de las alzas y de los cambios en las especificaciones, establecer los incrementos de los costos que afectan la rentabilidad del proyecto y calcular los fondos necesarios para concluir los trabajos.

Si se define el costo de la decisión atrasada como la diferencia entre el costo en el tiempo menos el costo en el tiempo cero considerando que el tiempo cero es aquel en que debe tomar la decisión, atrasada tiene independientemente del tipo de decisión de que se trate a través de la gráfica que se mostro anteriormente

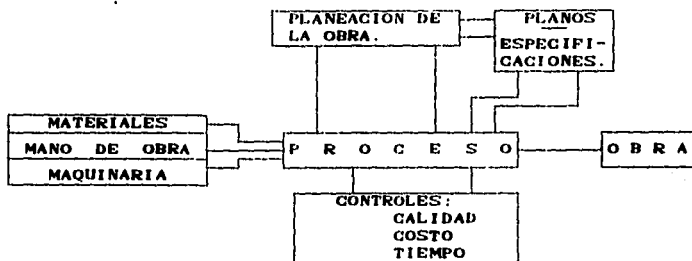
## SELECCIÓN DE PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO, FUERZA DE TRABAJO, EQUIPO Y AREAS AFINES

El proceso constructivo es el conjunto de trabajos que es necesario efectuar por producir una obra.

Un proceso constructivo funciona como una caja negra cuyas entradas son los recursos y que pueden gobernar por:

- planeación del proceso
- planos y especificaciones
- controles del proceso

De esta forma se podrá producir la obra, tal como se estableció en el proyecto de la calidad, costo y tiempo deseado.



Durante la ejecución de la obra, el seguimiento del programa es una de las actividades que se requieren del constructor una atención constante. Es en sí una agenda de actividades a cumplir, prácticamente, a diario incluye suministros oportunos de materiales, llegadas y salidas de equipo y de personal y un aspecto fundamental para el logro exitoso de la obra, desde el punto de vista económico, que los tiempos se cumplen sin reducciones al rendimiento previamente adoptado en los precios unitarios.

Para quien controla el proceso, el programa es el documento que le permite observar si ocurren desviaciones. Del juicio que

resulta tomaran decisiones importantes que retroalimentan al proceso y que puedan modificar algunos parámetros usados para planear, y quizá llegar hasta a la necesidad de adaptar procedimientos de construcción, proyectos, etc. en algunos casos las reducciones en duración para recuperar atrasos, pretendiendo conservar la fecha de terminación, nos lleva a tales rendimientos requeridos, que puede modificarse el costo de la obra. Esto ocurre cuando los rendimientos por programas son substancialmente distintas a los considerados en el presupuesto de obra.

Los trabajadores de la construcción influyen en cualquier parte del proyecto. Ellos operan el equipo, fabrican e instalan los materiales y toman decisiones que tienen un efecto definitivo sobre el proyecto. La mayor parte de los individuos involucrados en la construcción fácilmente coinciden en el que el personal son el recurso más importante en un proyecto. El costo de contratar un trabajador incluye el salario directo más el tiempo extra, el seguro de compensación al trabajador, el seguro social, daños en propiedad, viáticos y beneficios adicionales.

Los salarios varían en forma considerable de acuerdo con la ubicación de los proyectos y con los diversos tipos de gremios. La tarifa por hora para los trabajadores de la construcción es determinada por la unión de trabajadores. A los trabajadores de la construcción que son miembros de una unión de trabajadores, se les paga la cuota establecida por el contrato de trabajo entre su sección local y la gerencia del contratista. A los trabajadores se le pagan un salario acordado entre el trabajador y el patrón.

Para empleados de la construcción que trabajen en proyectos respaldados por fondos estatales o federales, la tarifa corresponde a la que prevalezca en la zona de proyecto. El gobierno federal establece un salario general para cada oficio de la construcción. El salario promedio se determina por cada oficio por medio de una encuesta salarial, en cada zona geográfica.

Un coeficiente de productividad se define como el número de unidades de trabajo producidas por una persona en un tiempo determinado, por lo general, en una hora o en un día. Los coeficientes de producción también pueden especificar el tiempo en

horas o días laborables para que se requieran para producir un número determinado de unidades de trabajo.

El tiempo que un trabajador y entre los proyectos y de acuerdo a las condiciones climatológicas, a la supervisión del trabajador, a las complicaciones de la operaciones y a otros factores diversos. Se requiere más tiempo para fabricar y levantar perfiles de madera para escaleras de concreto que para muros con cimiento de concreto. Un calculista debe analizar cada operación para determinar el tiempo probable que se requiere para cada una de ellas.

La información referente a los coeficientes a los cuales se han efectuado el trabajo, son muy útiles. Se pueden obtener de datos de este tipo al mantener registros exactos de la productividad de la mano de obra en los proyectos conforme avanza la construcción. Para que la información sea de más valor para el calculista, se deberá presentar con cada informe de producción un registro exacto que muestre el número de unidades de trabajo terminadas, el número de trabajadores empleados, y por medio de clasificación, el tiempo requerido para terminar el trabajo, así una descripción de las condiciones del trabajo, las condiciones climatológicas y otras condiciones y factores que pudieran afectar la productividad de la mano de obra. Los informes deberán ser por periodos relativamente cortos, como por ejemplo, un día o semana, de manera que las condiciones descritas representen fielmente las condiciones reales en un periodo dado. Los informes que cubren el proyecto tardan varios meses, lo que dará coeficiente promedio de producción, pero que fallarán para indicar los porcentajes variables que resulten de los cambios en las condiciones de trabajo. No es suficientemente exacto para un calculista el conocer que un enladrillador coloca un promedio de 800 ladrillos por día en un proyecto. El calculista deberá conocer el porcentaje al cual cada tipo de ladrillos se colocó bajo diversas condiciones de trabajo, considerando las condiciones meteorológicas y otros factores que podrían haber afectado los coeficientes de productividad todos los trabajadores experimentados de la construcción saben que la productividad de la mano de obra es por

lo general baja durante las primeras etapas de la construcción. Al hacerse la organización más eficiente, los coeficientes de productividad aumentarán; por consiguiente, al entrar la obra en las últimas etapas usualmente habrá una reducción en los citados coeficientes. Para un trabajo pequeño, es posible que la mano de obra nunca alcance su coeficiente de productividad y mayor eficiencia, dado que no habrá tiempo suficiente. Si el trabajo es del tipo en que los obreros son transferidos constantemente de una operación a otra, o si hay frecuentes interrupciones, como consecuencia la productividad será menor en comparación a cuando los obreros permanecen en una actividad durante largos periodos sin interrupciones.

#### EQUIPO DE CONSTRUCCION

La mayor parte de los proyectos comprenden el uso del equipo de construcción. La adquisición del equipo representa una inversión de capital por parte del propietario con el fin de terminar el trabajo que se llevará a cabo, al mismo tiempo que se obtiene una utilidad sobre la inversión. Si se va a obtener una utilidad por el uso del equipo, primero es necesario para el propietario recuperar por el uso del equipo durante su vida útil el dinero suficiente para pagar el costo total del equipo más el costo del mantenimiento, reparaciones, intereses, seguro, almacenaje, combustible, lubricantes, etc. más una cantidad adicional como utilidad. Cualquier estimación debe estipular el costo del equipo utilizado en el proyecto.

El uso del equipo se puede conseguir mediante compra o renta, para cada método existen varios planes.

Cuando se compra el equipo, se pueden utilizar cualquiera de los siguientes planes:

- 1.- Compra al contado
- 2.- Compra sobre un plan de pagos diferidos.

El equipo se puede rentar bajo uno de los siguientes planes:

- 1.- El arrendatario pagará un precio especificado por mes, semana, día u hora, por el uso de cada unidad.
- a) El arrendatario paga al operador, el combustible, los



lubricantes y todas las reparaciones necesarias.

b) El arrendador paga al operador, el combustible, los lubricantes y todas las reparaciones necesarias.

c) Algunas otras combinación de a y b.

2.- El arrendatario pagará un precio determinada por la renta por cada unidad de trabajo realizada por el equipo.

3.- El arrendatario pagará una tarifa determinada por la renta y el uso del equipo, con una opción a compra del equipo en una fecha posterior, con la cláusula de que todo o parte del dinero pagado de la renta se aplicará a la compra del equipo.

Cuando el equipo se renta, el calculista deberá incluir el costo en la estimación. La referencia donde proporcione una lista completa de los costos de operación y renta para todo tipo de equipo de construcción. Esta lista periódicamente se actualiza y se ha convertido en la norma industrial para las tarifas de renta de equipo.

Cuando el equipo se adquiere, es necesario determinar el costo de propiedad y de operación de cada unidad, el cual deberá incluir los siguientes puntos: Depreciación, mantenimiento y reparación, inversión, combustible y lubricantes o cualquier otro tipo de energía, como por ejemplo la electricidad.

La selección del equipo adecuado para la construcción es fundamental para la buena realización de las obras. Para poder hacer una evaluación de la maquinaria se recurre a las especificaciones del fabricante, pero al no existir normas obligatorias sobre la forma de redactar, es muy difícil hacer comparaciones válidas; por esta razón es necesario conocer los principios básicos sobre las especificaciones además de la investigación que se realice para conocer el servicio que dan los diferentes fabricantes o distribuidores, así como la disponibilidad de refacciones, créditos que puedan ofrecer y depreciación. Del mejor conocimiento de las especificaciones, así como la de servicios, dependerá nuestra óptima selección así como el momento adecuado para hacer el suministro de maquinaria a la obra y que esta no entorpezca los trabajos que se realicen al mismo tiempo pues esto causa pérdidas de tiempo y dinero lo que

repercutira en la obra.

En muchos casos, los materiales de construcción son entregados en camiones por el vendedor o el fabricante directamente a la obra. Sin embargo, en otros casos los materiales se deben obtener por parte del contratista en el almacén o bodega del proveedor.

El contratista hará un sondeo o mercadeo en la zona cercana a la obra para investigar precios de materiales y el tiempo de entrega para así planear los suministros de dichos materiales y no tener atraso de obra por esta causa y si en la zona no se tiene material requerido, se haran pedidos anticipadamente para que no se tenga perdida de tiempo.

Para cada una de las actividades anteriores ( mano de obra material y maquinaria ) se requiere de un programa de suministros el cual se revisará diariamente o ir retroalimentando constantemente estas tres actividades que son de gran importancia en obra que se tendran que estar cuidando constantemente por la supervisión de la obra así como de la dueña de la obra pues es la que nos dará la pauta en el costo y tiempo de ejecución de la obra.

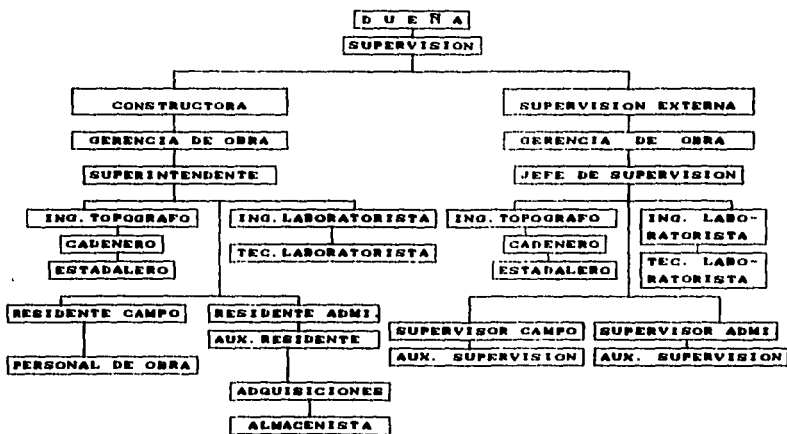
## PLANEACION PARA UN CONTROL ADMINISTRATIVO ADECUADO EN OBRA

Con el objeto de controlar una construcción se debe tener la infraestructura técnica y económica suficiente para dar inicio y seguimiento a la ejecución de un proyecto.

La infraestructura técnica requiere para funcionar como tal, de una organización que será seguida de una administración y una planeación adecuada.

El ingeniero administra una obra cuando interviene en su organización y queda bajo su responsabilidad la planeación y ejecución de la obra.

La estructura organizacional de la obra también es variable empero creemos en cualquier caso distinguir su área de producción y su área de control por lo tanto tenemos el siguiente organigrama de la obra.



Es importante destacar que el jefe de supervisión debe coordinar la obra junto con el superintendente y estos a su vez a

los residentes de obra.

El constructor debe tener un archivo de obra en donde se guardara la documentación en orden para cuando se requiera de su uso y está es la siguiente:

- Generadores de obra ejecutada, claros y completos
- Control de cantidades de obra ejecutada por concepto
- Control de estimaciones
- Control de obra ejecutada fuera de concurso ( conceptos extras)
- Seguimientos a estimaciones
- Control de amortización de anticipos
- Control de suministros y adquisiciones de materia, maquinaria y mano de obra.
- Control de calidad en materiales.
- Control de bitacoras y minutas de obra
- Control de programa de obra.
- Control de avance económico.
- Registro y control de cambios o modificaciones de proyecto
- Album Fotográfico
- Avances graficos de obra.

La planeación y administración de una obra es esencial por que es la columna vertebral para la buena ejecución de una obra.

## SUPERVISION DE OBRA

La supervisión es una especialidad de la construcción enfocada a la vigilancia de la realización de las obras para lograr que un proyecto se realice conforme a los diseños arquitectónicos, estructurales y de instalaciones de acuerdo en todas sus partes integrantes en cuanto a calidades, tanto de los materiales como de mano de obra, señaladas en las especificaciones y dentro de un programa previo de tiempo y costo para su realización.

El objetivo principal en la supervisión es que esta sea preventiva y no correctiva. Esto quiere decir que antes de que se de principio a cualquier etapa de la construcción se debe verificar que sus dimensiones y localización; niveles; calidad de los materiales por emplear; herramientas y equipo; procedimiento constructivo, etc.; sean los adecuados para garantizar que el trabajo se va a desarrollar logrando los resultados esperados, no dando lugar a que una vez terminado el trabajo se tenga que corregir o demoler, con la consiguiente pérdida de tiempo y dinero. Es obvio decir que debe mantenerse vigilancia sobre estos aspectos durante todo el desarrollo del trabajo. Esto se refiere sólo a que la obra se apege al diseño y sus especificaciones.

Sin embargo el principal elemento para prever el cumplimiento o incumplimiento de los avances conforme al tiempo y de los costos, lo constituye la programación de la ejecución.

### TIPOS DE SUPERVISION

#### SUPERVISION JUSTIFICATIVA.

Este tipo de supervisión pretende únicamente la recopilación de argumentos (de preferencia escritos) que permita justificarse ante el cliente sin importar la obra.

#### SUPERVISION POLICIAL.

Este tipo de supervisión, menos deseable aún que la anterior, considera que su misión es detectar fallas de todas las partes y aplicar sanciones, bajo esta idea, los enemigos se enfrentan

siempre en perjuicio de la obra

En base a los defectos anteriores, creemos estar en la posibilidad de definir el concepto real de la supervisión, como:  
Supervisión Integrada.

En este tipo de supervisión el proyectista, el contratista y la asesora en conjunto, buscan la conclusión de la obra en los términos definidos en la planeación.

#### AUTORIDAD DEL SUPERVISOR

##### AUTORIDAD GENERAL.

El supervisor debe tener cierto grado de autoridad delegada, a fin de que pueda llevar a cabo sus obligaciones en forma adecuada. Sus estrechas relaciones de trabajo con el contratista hace esto indispensable. El Supervisor debe usar la autoridad que le ha sido delegada cuando la situación lo exija. Por otra parte, no debe abusar de ella, el contratista tiene derecho a saber cuándo su trabajo no se está ejecutando de manera aceptable a juicio del supervisor.

##### AUTORIDAD ESPECIFICA.

El supervisor debe tener autoridad para aprobar materiales y calidad de mano de obra que cumplan con los requerimientos del contrato, y debe dar su aprobación con prontitud, cuando sea necesario.

El supervisor no debe estar autorizado para ordenar al contratista la suspensión de la obra. Cuando a un contratista se le ordena detener inmediatamente toda actividad, se generan gastos muy elevados, sobre todo si se está empleando equipo y material costosos. Si la orden de suspensión no es justificable en los términos del Contrato, el contratista tiene derecho a solicitar el pago de los daños sufridos. Por la naturaleza de sus obligaciones, el Supervisor no puede estar familiarizado con todos los detalles del contrato ni con todas las demás relaciones contractuales. La autoridad para una orden de suspensión del trabajo debe dejarse al Arquitecto-Ingeniero o al Gerente de Proyecto del Propietario, con ciertas excepciones.

El Supervisor no debe tener autoridad para aprobar cambios de

los requerimientos establecidos en el Contrato.

El Supervisor, bajo ninguna circunstancia, debe tratar de dirigir el trabajo del contratista, de otra manera, puede cesar la responsabilidad contractual del contratista.

El Supervisor no debe exigir del contratista más de lo que está especificado en los planos y especificaciones.

Las instrucciones deben darse al superintendente o al sobrestantes del contratista; no a los trabajadores ni a los subcontratistas.

La mayoría de los documentos que definen la responsabilidad y autoridad del Supervisor son el resultado de estudios y recomendaciones realizadas por sociedades profesionales como la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE), la Sociedad Nacional de Ingenieros Profesionales (NSPE) y el Instituto Americano de Arquitectos (AIA).

#### **FUNCIONES DE LA SUPERVISION.**

Supervisión y coordinación es el apoyo principal y la única autoridad actuará en representación de los intereses del cliente, auxiliándolo en todo lo relacionado con la ejecución y dirección de la obra, teniendo la responsabilidad total de ella, para lograr que se lleve a cabo conforme a todo lo requerido.

#### **EL SUPERVISOR.**

El Supervisor es un especialista que después de una profesión técnica como Ingeniero, Arquitecto, etc. ha profundizado en los aspectos constructivos, control de calidad, costos y control de tiempo, teniendo a su cargo la oportuna vigilancia técnica de las obras, representando al cliente (propietario o institución) y es responsable ante él de las actividades desarrolladas durante su contrato de supervisión.

### **CARACTERISTICAS DEL SUPERVISOR**

#### **NECESITA TENER:**

**Inteligencia:** Para resolver satisfactoriamente los problemas tomando las decisiones más convenientes (técnicamente).

**Conocimientos:** Bien fundados en construcción y en los temas

correspondientes para tener bases técnicas en las discusiones (experiencia).

**Iniciativa:** Para cubrir la falta de soluciones sin salvar conductos ni jerarquías.

**Capacidad para Toma de Decisiones:** Para afrontar problemas tomando la responsabilidad de la decisión y no "pelotearlos" a otros

**Tacto:** Para manejar situaciones difíciles a distintos niveles; con el cliente, funcionarios, contratistas y subcontratistas, Ingenieros residentes, maestros de obra y obreros. (Control adecuado del carácter y trato personal).

**Tolerancia:** Para sobrellevar el comportamiento del Contratista e invitarlo a tener conductas convenientes con su propio comportamiento adecuado, conciliado para la resolución de problemas.

**Paciencia:** Para buscar el momento oportuno y mostrar la razón técnica y justa.

**Perseverancia:** Para estar sobre los asuntos e insistir sin irritar.

**Disciplina, Orden y Limpieza:** Para realizar el trabajo encomendado y manejar los documentos e información correspondiente.

#### **FUNCIONES DEL SUPERVISOR.**

Representar al cliente y auxiliarlo en todo lo relacionado con la obra.

Vigilar y controlar el desarrollo de la obra en sus aspectos de: calidad, costo, tiempo y cumplimiento de los términos contractuales.

Asesorar al cliente y a la contratista en los aspectos técnicos y administrativos de la obra.

Llevar un registro de todo lo que acontezca relacionado con la obra, previo y durante la ejecución, así como a la terminación, liquidación y entrega de la misma.

Cuantificar y evaluar la obra que se va ejecutando para efectos de estimaciones para pago al contratista.



Informar y coordinar con el cliente y la contratista sobre todo lo que se requiere para la buena ejecución de la obra.

#### RESPONSABILIDADES DEL SUPERVISOR.

Apegarse al proyecto, en el plazo establecido, con las calidades estipuladas y que su costo se ajuste a lo previsto.

Contar con personal adecuadamente capacitado para cumplir sus funciones.

Vigilar que la calidad de sus equipos técnicos e instrumentos sean los adecuados.

Que sus representantes en obra conozcan la organización del cliente, el proyecto, las especificaciones y los contratos.

Toma de decisiones y órdenes a contratistas.

Contenido y oportunidad de la información.

Evitar omisiones de su personal y cumplir órdenes del cliente.

Para cumplir con la responsabilidad encomendada, cuando así proceda, ordenar una suspensión de obra en los casos de:

Violación, a los reglamentos o restricciones de construcción, salubridad especiales de la zona, etc. que ponga en peligro de suspensión de la obra por las autoridades correspondientes.

Malas condiciones climatológicas para colados, y acabados exteriores en general (lluvia fuerte, granizo, etc.).

Desatención de la contratista de alguna orden, indicación o especificación previa y aprobada, hecha por el supervisor sobre algún trabajo determinado.

Mala calidad o fuera de especificación de algún material (agregados, revenimientos, calidad de acero, mal armado, etc.), equipo (carente, inadecuado, insuficiente, etc.) obra falsa o cimbra (de mala calidad de material, mal construida, insegura, etc.), o de cualquier otra índole que incida en una forma directa o indirecta en el resultado final de la obra de una manera negativa en la calidad o que ponga en peligro la seguridad de los operarios.

Al orden una suspensión, el supervisor deberá considerar las consecuencias de su orden.

## ACTIVIDADES DEL SUPERVISOR.

Vigilancia permanente del cumplimiento del contrato en todas y cada una de sus cláusulas, así mismo de las especificaciones, el proyecto y el programa de obra.

### ACTIVIDADES QUE SE REALIZARAN PREVIAMENTE A LA EJECUCION DE LA OBRA

La prestación de los servicios del supervisor se iniciará a partir de la fecha que fija el cliente, mediante orden escrita debidamente documentada de inicio de actividades. El supervisor deberá recabar dicha orden que servirá para el inicio de las obligaciones contractuales.

Se procederá a obtener del cliente la documentación básica correspondiente antes del inicio de la obra como son: contrato de obra, planos, especificaciones, volúmenes, precios unitarios y de ser posible datos sobre reglamentos, normas de acero, concretos, etc. y completarla de inmediato en caso de ser insuficiente.

Revisión general del proyecto antes de iniciar los trabajos de supervisión en el campo, es decir, que proyecto y campo tengan afinidad así como condiciones y localización del sitio de la obra, además estudiarse cuidadosamente los planos, especificaciones y programa de obra, a fin de que el supervisor esté adecuadamente interiorizado de lo que se va a construir.

Estudiar la zona aledaña a la obra, las construcciones colindantes, así como la existencia de servicios municipales (su capacidad, característica, etc.), y de no existir, tomar conocimiento de las obras complementarias necesarias así como cualquier posible interferencia con las obras, a fin de prever con tiempo para resolver cualquier problema que no haya estado contemplado en el proyecto original.

Conviene señalar todo aquello que a juicio del supervisor pudiera estar equivocado, tanto desde el punto de vista arquitectónico como del estructural o de instalaciones, en especificaciones de

materiales y en programa de ejecución, a fin de que los especialistas de cada rama ratifiquen o rectifiquen el proyecto.

Cuando un proyecto presente deficiencias o incongruencias de información equivocada o faltante, el supervisor las comentará al cliente como al proyectista de éste y sólo podrá proponer soluciones para que sean tomadas en cuenta por parte del proyectista.

Se revisarán con los contratistas los presupuestos, formas de medición, unidades, tolerancias y pruebas que sirven de base para la ejecución de la obra.

Deben estudiarse los procedimientos constructivos que proponga el contratista para aprobarlos en su caso o rechazarlos proponiendo a cambio otro procedimiento que presenta ventajas sobre el propuesto por el contratista.

Deberá hacerse con el contratista la Programación de la construcción: programación global de avances físicos; programación de erogaciones; programación de materiales; programación de personal y programación de equipos para que el contratista esté en posibilidad de cumplir con el plan fijado y contar con los elementos de control, que son dichos programas, para prevenir desviaciones y corregirlas a tiempo.

Efectuar juntas de coordinación, para planear la iniciación de los trabajos.

Verificar la realización o existencia de los trámites oficiales para la obtención de licencias y permisos correspondientes. Esto puede o no ser necesario.

#### **ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA**

##### **ACTIVIDADES GENERALES**

La vigilancia permanente del cumplimiento de los programas y del contrato en todas y cada una de sus cláusulas, así como de las especificaciones, y del proyecto de la obra, aplicando las medidas a que haya lugar en caso de algún problema al respecto.

El control de la obra civil sobre planos, en trazos, niveles, capacidad de relleno, armados, cimbra, pruebas de calidad, resistencia de materiales, revisión en acabados, herrería,

carpintería, vidriería, cuantificaciones, precios unitarios, estimaciones, presupuestos, etc.

En los casos que se requiera se apoyará la supervisión en la cuadrilla de topografía y en los laboratorios correspondientes.

El control de instalaciones, sobre planos, de equipos y sus pruebas verificando las especificaciones de materiales y normas, órdenes, modificaciones, etc., cuantificaciones, estimaciones y presupuesto.

Recabar información de costos de materiales, volúmenes totales, etc. y registrar rendimientos para el análisis de precios de conceptos no incluidos en el presupuesto o catálogo de precios unitarios.

El control administrativo al integrar y mantener el archivo derivado de la realización de la obra al corriente.

Recabar copias de todos los documentos.

Abrir y mantener actualizado expediente de planos.

Abrir y mantener actualizados expedientes con contrato, presupuesto, órdenes de trabajo, estimaciones, números generadores, cantidades de obra, suministro y álbum fotográfico.

Abrir y mantener actualizado expediente de correspondencia.

Abrir y mantener actualizado expediente de documentos oficiales (permisos, licencias y autorizaciones).

Abrir y mantener actualizado expediente del contratista.

Diseñar si es necesario y dar uso a formas de papelería e informes.

Conocer y vigilar el cumplimiento de las especificaciones.

Abrir y mantener actualizado el diario de obra.

Abrir y mantener actualizada la bitácora de obra y expediente de minutos de las juntas de obra semanales con la contratista.

Enterarse y dar a conocer oportunamente al contratista las modificaciones de proyecto o de trabajos así como las sustituciones de materiales ordenados por el proyectista o el cliente.

Señalar todo aquello que a juicio del supervisor pudiera estar equivocado en la obra respecto a planos del proyecto, estructura, especificaciones de materiales y en programa de

ejecución a fin de que se hagan las verificaciones y correcciones oportunas.

Vigilar la fuerza de trabajo tanto en personal como en equipo, y el pedido y suministro de materiales para que el contratista esté en posibilidad de cumplir con el programa fijado.

Celebrar juntas sistemáticamente ( semanalmente ) y formular minutas.

Solucionar problemas técnicos en un plazo de 72 horas presentado, ( en caso de no poder solucionarlo personalmente ), los análisis y estudios así como opciones para que el cliente dictamine lo que procede.

Vigilar constantemente condiciones de seguridad ( obreros ).

Efectuar periódicamente apreciaciones generales de capacidad técnica, económica y administrativa de los contratistas que intervienen con objeto de entregar informe al cliente cuando lo solicite.

Información del estado de avance de los conceptos en la programación y resaltar puntos críticos por atacar, comparando continuamente el programa de obra contra avance real y los demás programas específicos.

Llevar los registros de informes, ordenados, así como las pruebas de laboratorio.

Ordenar por bitácora reparaciones, modificaciones o demoliciones necesarias por falta de apego al proyecto o a las especificaciones generales.

Quando se afectan los trabajos realizados, se hará una cuantificación de obra por volúmenes inventario de equipo, mano de obra en días u horas por categoría y tipos de materiales.

Hacer diariamente o cuando sea necesario, las mediciones con la contratista, para llevar al corriente las cuantificaciones para formular luego los números generadores que servirán de base para hacer las estimaciones de obra. Estas estimaciones deberán quedar terminadas y aprobadas por el contratista también, en las fechas que se establezcan.

Quando la orden de inicio es anticipada sin contar con planos actualizados se informará y se solicitarán a quien corresponda.

Anotar y dibujar en los planos de inmediato, las modificaciones que sufran al construir, de todo con especial atención en instalaciones, para que al terminar la obra se dibujen y entreguen juegos de planos, tal como se construyó.

#### PREVENCION DE RIESGOS EN LA OBRA

##### PROCEDIMIENTO RECOMENDADO:

- 1) En caso de riesgo inminente, ordenar el retiro de la gente que está dentro del área peligrosa y sus inmediaciones.
- 2) Notificar al Superintendente del Contratista.
- 3) Ordenar por escrito al Contratista que tome acción inmediata para corregir el riesgo. Registrar esta orden en la bitácora de obra. Avisar al contratista que tome acción efectiva, se notificará a las autoridades competentes.
- 4) Si el contratista rehusa corregir la situación o si no lo hace, avisar de inmediato a las autoridades de seguridad competentes.
- 5) Formular un informe escrito completo al Gerente del Proyecto, describiendo la situación, los avisos dados y las horas y fechas respectivas.
- 6) Avise telefónicamente al Gerente del Proyecto el envío del informe, dando los detalles necesarios.

#### INFORME DIARIO DE CONSTRUCCION

Elaborado por: Residente o Superintendente de Obra

Dirigido a : Gerente del Proyecto

Copias : Según corresponda

- 1) Nombre y clave de la obra
- 2) Nombre del propietario
- 3) Nombre del contratista
- 4) Nombre del Gerente de Proyecto
- 5) Número y fecha del informe
- 6) Día de la semana
- 7) Condiciones climáticas
- 8) Fuerza de trabajo promedio

- a) Nombre de cada contratista o subcontratista en el sitio.
  - b) Número de trabajadores por categoría, por contratista.
  - c) Número de empleados ( Superintendentes, cabos, etc.) por contratista
  - 9) Visitantes: Nombre, empresas, tiempo de llegada y salida.
- OBJETO.**
- 10) Equipo de construcción por clase y tipo, trabajando y ocioso (dar razón)
  - 11) Registro de los trabajos iniciales; de los que están en proceso, por cada contratista
  - 12) Firma, nombre, título y fecha

#### INFORME DIARIO DE AVANCE DE OBRA

##### OBJETIVO:

Proporcionar los datos básicos de avance de la obra, por paquetes

**FORMULADO POR:** Residente de Frente

**DIRIGIDO A:** Superintendente de Area

**CON COPIA A:** Jefe de Programación y Control

##### INSTRUCCIONES:

- Las tareas deben ser las mismas especificadas en la definición del paquete respectivo

- Por cada tarea, anótase sumariamente el trabajo ejecutado y el avance estimado

Este informe es complemento del anterior (Informe Diario de Avance de Obra) y sirve para explicar las desviaciones de lo ejecutado respecto al plan, analizar los problemas correspondientes, evaluar el impacto de dichos problemas y desviaciones sobre la determinación de la obra, y proponer acciones correctivas.

**FORMULADO POR:** Residentes de Frente

**DIRIGIDO A:** Superintendente de Area

**COPIA A:** Gerente del Proyecto

##### INSTRUCCIONES

- Las cifras en la parte superior se toman del informe (Informe

Diario de avance de Obra).

- Se procurará dar datos concretos, y no evaluaciones subjetivas, al describir los problemas y el impacto de los mismos.
- La justificación del estimado actual se refiere al costo final del paquete, estimado con los datos. Se indicará si los sobrecostos no pueden ser ya recuperados, y por qué causa; o bien, se indicará el efecto esperado de las medidas correctivas propuestas.

#### INFORME DIARIO DE PERSONAL DE DESTAJISTAS

##### OBJETIVO

Llevar un registro de los trabajos ejecutados por destajistas y del personal empleado por éstos. Permite analizar el monto de los destajos, analizar las horas-hombre necesarias por cada tarea para determinar costos unitarios y llevar un registro del número de trabajadores en la obra a base de destajos.

##### RESPONSABLE

Este informe debe ser elaborado diariamente por cada Residente de Frente y revisado por el Superintendente de Area.

##### INSTRUCCIONES

- Debe formularse un reporte por cada paquete y por cada destajista. Si en un mismo paquete trabajan varios destajistas, debe haber un informe por cada uno de ellos.
- Las categorías de personal y las claves respectivas deberán ser precisamente las del Catálogo autorizado por el Gerente de la Obra.
- Los tiempos se expresarán en horas, de acuerdo con la duración de la jornada de trabajo y el tiempo extra laborando, en su caso.

#### VALES DE ALMACEN

##### OBJETIVO

Registrar las salidas de almacén, su importe y el destino de los materiales respectivos. Es el documento básico para el control de costos de materiales.

FORMULADO POR: Residente de Frente



**DIRIGIDO A:** Jefe de Almacén  
**CON COPIA A:** Superintendente de Área; Superintendente  
Administrativo; Jefe de Programación y Control.

**INSTRUCCIONES**

**- Las Formas**

- V.A.2.01.1 Vale de Almacén por Materiales de Obra  
V.A.2.01.2 Vale de Almacén por Consumos de Operación de  
Maquinaria  
V.A.2.01.3 Vale de Almacén por Consumos de Reparación de  
Maquinaria  
V.A.2.01.4 Vale de Almacén por Consumos Generales  
serán de diferente color, con objeto de distinguir claramente  
estos cuatro tipos de materiales, y llevar su contabilidad  
separadamente.

- Las columnas de "precio unitario" e "importe" serán  
llevadas por el jefe de Almacén a los precios del inventario  
corriente. Las demás columnas deberán venir especificadas por el  
Residente.

- Si se requirieron materiales para dos o más paquetes, debe  
hacerse un vale separado para cada uno de ellos.

- En "Observaciones" se anotarán la fecha o fechas de entrega  
de los materiales respectivos y los que queden pendientes de  
entrega. Firmará el que reciba.

**INFORME DIARIO DE OPERACION DE MAQUINARIA**

**OBJETIVO**

Llevar un registro de la utilización de maquinaria de  
construcción por paquete de obra, incluyendo tiempos muertos, y de  
los cargos correspondientes.

**FORMULA POR:** Residente de Frente

**DIRIGIDO A:** Superintendente de Área

**CON COPIA A:** Jefe de Programación y Control; Superintendente de  
Maquinaria.

## **INSTRUCCIONES**

El número económico de cada máquina debe ser asignado por el Superintendente de Maquinaria y debe estar consignado en el catálogo de maquinaria elaborado por éste. La descripción de la máquina debe ser sumaria.

Las horas de uso de la maquinaria se clasificarán en:

- A - Activa, o sea desarrollando trabajo útil**
- I - Inactiva, o sea disponible para trabajar, pero sin desarrollar trabajo útil, principalmente debido a esperas**
- D - Descompuesta, o sea en mantenimiento preventivo o correctivo menor (generalmente en el sitio de la obra)**

El tiempo que pase la máquina en el taller para reparaciones mayores, se contabilizará separadamente en otra forma.

Las tareas ejecutadas se describirán brevemente (ejm.: corte en canal, afine de taludes, etc.)

La tarifa horaria será precisamente la que se estipule en el catálogo aprobado por la Gerencia. Representa el valor comercial del tiempo de la máquina. El cargo se hará por el total de las horas de uso de la máquina, ya sea ésta se encuentre activa o no.

## **FOTOGRAFIA DE LA OBRA**

- a) Para relaciones públicas**
- b) Para registro de avance y control de obra**
- c) Fotografía intermitente**
- d) Identificación de las fotografías**
  - 1) Fecha ( y hora si es necesario)**
  - 2) Dirección en que fue tomada**
  - 3) Identificación del objeto y comentarios sobre detalles**
  - 4) Número consecutivo**
  - 5) Nombre o iniciales del fotógrafo**
- e) Fotografías previas a la ejecución de trabajos**
- f) Selección de equipo fotográfico**
- g) Técnicas de fotografía**

## TRABAJOS EXTRAORDINARIOS Y MODIFICACIONES

Quando durante la ejecución de la obra se presente la necesidad de realizar trabajos extraordinarios no previstos o bien hacer modificaciones a los proyectos, el supervisor deberá, con la contratista, analizar la justificación de dichos trabajos y valorarlos para presentar al cliente y al proyectista si procede, alternativas de soluciones que sean aceptables desde diversos puntos de vista y que preferentemente no alteren el costo de la obra ni el tiempo de ejecución.

De lo que resulte aprobado por el cliente y por el proyectista, en su caso, recabará las autorizaciones por escrito para a su vez ordenar a la contratista lo que se requiera de los programas y del presupuesto, motivado por tales trabajos y modificaciones.

### PROPUESTA DE MODIFICACION DE PROYECTO

#### OBJETO

Sistema de retroalimentación de la supervisión en campo al proyectista. Evita repetición de errores y aprovecha la experiencia de campo.

- 1) Identificación del problema.- Indicar por qué no es recomendable la especificación o el diseño original.
- 2) Solución.- Describir en detalle el cambio o los cambios recomendados.
- 3) Aplicación.- Indicar si se trata de un caso particular o de una condición general que amerita un cambio de diseño o de especificaciones.
- 4) Anéxense croquis o fotografías, según se requiera.

#### ACCION

El Supervisor no debe ordenar ninguna acción correctiva que implique modificación de los planos o las especificaciones, sin la aprobación del Arquitecto/Ingeniero responsable del proyecto.

#### COMUNICACION:

El Supervisor establecerá un sistema que contemple los

conductos adecuados con el cliente y con el contratista para dar y recibir órdenes, informes, minutas, etc.

Toda información u orden que emita o reciba el Supervisor, deberá quedar asentada por escrito.

Se deberán realizar juntas periódicas y extraordinarias entre cliente y supervisor para fijar criterios, alcances, procedimientos, problemas y soluciones.

El supervisor comunicará órdenes exclusivamente al representante técnico en obra del contratista.

El supervisor es el único medio de comunicación entre contratista y cliente.

El supervisor elaborará informes de inicio de actividades, informe periódicos, informes especiales, memorandums, circulares y bitácora de obra.

El supervisor emitirá juicio de capacidad técnica, económica y administrativa de todos y cada uno de los contratistas.

El supervisor debe mantener siempre suficiente y oportunamente informado al cliente en relación al avance de los trabajos, calidad de los mismos y el desempeño general del contratista.

Toda orden o sugerencia emitida por el cliente, quedará debidamente asentada por escrito.

#### **DIARIO DE OBRA:**

Es una memoria de todo lo que acontece en la obra escrita por el Supervisor y es la fuente de información para conocer el desarrollo general de la obra o cualquier asunto que requiera ser registrado. Este diario de obra es el que servirá de base para elaborar la Memoria de la obra.

### **INFORMACION PARA CONTROL DE LA EJECUCION**

#### **CONTENIDO**

- 1) Llamadas telefónicas hechas o recibidas y resumen de lo tratado, incluyendo informes dados, compromisos o acuerdos.
- 2) Registro de cualquier trabajo o material que no corresponda a

los planos o las especificaciones, y acción tomada.

- 3) Descripción breve de cualquier otro problema o evento anormal que haya ocurrido durante el día, incluyendo falta de actividad y medidas adoptadas.
- 4) Ordenes dadas por escrito al representante del contratista, nombre de éste y hora en que se entregaron.
- 5) Condiciones imprevistas observadas por el Supervisor que puedan causar demora en los trabajos del contratista.
- 6) Cuando el contratista esté ejecutando trabajos extraordinarios por obstrucciones imprevistas en el subsuelo, hágase un conteo cuidadoso del personal y el equipo en el sitio, indicando su ocupación. Indíquese el personal o equipo ocioso por causa de la obstrucción.
- 7) Registro de lo tratado con el contratista en el sitio, así como los acuerdos, concesiones, o compromisos hechos por cualquiera de las partes.
- 8) Anótese los errores de campo, cualquiera que sea el causante, e indiquese su efecto probable.
- 9) Anótese el nombre de la obra en la parte superior de cada página.
- 10) Firme cada anotación diaria y anote su cargo, inmediatamente después del último renglón de la anotación.

#### **INSTRUCCIONES**

- 1) Usese una libreta de pastas duras, como las usadas por los topógrafos.
- 2) Las páginas deben numerarse consecutivamente con tinta, sin omitir ningún número intermedio.
- 3) No deben hacerse borraduras. En caso de error, simplemente táchese la información incorrecta y en seguida anote la correcta.
- 4) No debe desprenderse o cortarse ninguna de las hojas. Para anular una página, crúzela con una "X" grande y márquela "anulada".
- 5) Debe informarse todos los días y deben aparecer todos los días de calendario. Cuando no se ejecute trabajo en un día anótese " no

se trabajo", o algo equivalente. Es conveniente registrar las condiciones del clima en los días no trabajados.

#### BITACORA DE OBRA:

##### OBJETIVO DE LA BITACORA

Establecer un medio de comunicación oficial entre supervisión y las empresas contratistas encargadas de la ejecución del proyecto.

Reunir la información sobresaliente que en alguna forma afecte al proyecto, al programa o al costo en la ejecución de la obra. Es recomendable hacer uso de ella solo cuando el asunto lo amerite, ya que su uso excesivo nos llevaria a la saturación y poca atención de ella.

Las órdenes que se den al contratista y que a juicio del supervisor sean importantes, deberán darse siempre por bitácora a cuidado de que quede aclarado sin lugar a dudas lo que se debe hacer, en qué lugar o zona de la obra se debe hacer y cuándo se debe hacer.

##### ALCANCE DE LA BITACORA

Su alcance es de tipo legal, por lo que las órdenes transmitidas por este conducto deberán ser atendidas por la empresa a quien se dirigen pudiendo inconformarse ésta en el transcurso de las 24 horas es aceptada.

##### ANOTACIONES EN BITACORA

Se iniciará la bitácora con el registro de firmas autorizadas (acreditadas por escrito) de los representantes del cliente (supervisor) y de la contratista.

La segunda anotación, hará las veces de acta de iniciación de obra, por lo que se anotará los nombres y los cargos de los que intervienen en el acto.

La bitácora consta de original y tres copias; el original

deberá quedar en la obra y una copia al contratista, otra para el supervisor y una para el cliente.

Si alguna persona, cesa en sus funciones, se anotará la fecha y hora en que suceda, por el jefe inmediato.

En las anotaciones, el orden de las firmas corresponderá con el orden en que se registraron. Las anotaciones, serán escritas a mano, concisas, debidamente fundamentadas y con dibujos.

Se anotará sobre: procedimientos de construcción a seguir, solicitudes, autorizaciones, órdenes de correcciones al proyecto, modificaciones, y también órdenes de corrección, sustitución, demolición, desmantelamiento parcial o total de una labor ejecutada, ya sea por modificaciones al proyecto o porque no se reunan las especificaciones indicadas previamente.

Las anotaciones serán impersonales, anotando datos precisos, y se evitará el uso de términos comparativos y cualitativos entre los contratistas.

Se solicitarán muestras de los materiales y se asentarán las revisiones y autorizaciones de ellos para obras permanentes y temporales.

También se anotará la no autorización para utilización de materiales, equipos o muebles que no cumplan las especificaciones.

La última nota de un libro y la primera del que sigue, servirán únicamente de enlace y deberán numerarse progresivamente indicando en cada una de ellas de que obra, lugar, contrato y contratista de que se trata.

La última nota de bitácora del último libro, deberá consignar la existencia del Acta de entrega y los pormenores de la forma en que fue recibida la obra.

#### PROGRAMAS DE OBRA

Su objeto y utilidad son los de mantener la obra dentro del marco de tiempo, calidad y costo previsto para la ejecución de los trabajos. Constituye el elemento primordial para que la supervisión pueda ser preventiva y no correctiva.

Hay por lo tanto programas no solo de construcción sino

también de suministro, de recursos tanto económicos y materiales como humanos. La información del estado de avance de los conceptos indicados en la programación resaltarán los puntos críticos por atacar, así como los atrasos al hacer la comparación continua del programa de obra contra el avance real. La formulación de los programas se hará con cada uno de los contratistas, mostrando la secuencia y duración de las actividades que cada uno tiene por realizar.

## CONTROLES

Son los medios de los que se valdrá el supervisor para detectar oportunamente las desviaciones a los programas, al presupuesto y a las especificaciones de calidad de la obra.

**Programa de avance de Construcción.-** Este puede ser mediante barras de actividades, ruta crítica o algún otro procedimiento.

**Programa de suministro de Materiales.-** Es el que establece, semanalmente al menos, los materiales que deben llegar a la obra para ser utilizados en ella oportunamente.

La contratista por su parte deberá elaborar un programa de pedidos conforme a este programa y según sus proveedores y tiempos de entrega.

**Programa Recursos Humanos,** con las necesidades de mano de obra semanales, con número de personas, sus especialidades y categoría de acuerdo al tipo de obra.

**Programa de equipos de construcción** a utilizar, que sean congruentes con el trabajo a desarrollar cualitativa y cuantitativamente.

**Programa de Recursos Económicos y Erogaciones.-** Este programa debe contener las cantidades en efectivo que la contratista debe erogar semanalmente para cubrir los gastos que le representan el cumplir con todos los programas anteriores.

También servirá de guía para ir anticipando las cantidades que deberán irse estimando para pago de obra ejecutada.

La verificación constante, diaria, del cumplimiento de estos programas, es lo que permite al supervisor detectar posibles



atrasos. De ocurrir estos, debe hacer indicación inmediata a la contratista para que ésta aumente los recursos destinados a la obra, o trabaje tiempos extras o tome las medidas que estime convenientes para remediar y contrarrestar los rezagos, evitando llegar a situaciones críticas irremediables.

Del cumplimiento de estos programas, el supervisor informará sistemáticamente al cliente y en forma especial cuando se necesite.

Se actualizarán los programas cuando sea necesario su cumplimiento, o se aplicarán las sanciones en los contratos.

#### **CONTROL DEL PRESUPUESTO**

El supervisor llevará el registro de las cantidades ejecutadas de los conceptos de obra considerados en el presupuesto, con el fin de formular las estimaciones oportunamente en las fechas establecidas, e ir comparando con el programa de erogaciones.

En el caso de excederse el número de unidades presupuestadas o cuando se presente la necesidad de trabajos extraordinarios (plenamente justificados y no presupuestados), hará la cuantificación y valoración de ellos.

Con esta información analizará con la contratista si el incremento se puede compensar con el valor de otros conceptos que estuvieran excedidos en el presupuesto o si sería posible economizar en otros o bien estudiar y proponer al proyectista y al cliente las alternativas de modificaciones que puedan hacerse para evitar el incremento del presupuesto, que sería la última solución después de haber agotado posibilidades.

#### **CONTROL DE CALIDAD:**

El supervisor establecerá con el cliente los controles de calidad para materiales, instalaciones, mano de obra, equipos y la intervención de laboratorios, de los que se derivarán los criterios de aceptación o rechazo.

Durante todo el desarrollo vigilará el cumplimiento de detalles e información contenida en los planos y especificaciones, así como trazos, localización de niveles, dimensiones, apariencias, tolerancias, resistencias, pruebas y funcionamiento de todos los elementos que intervienen en edificación, urbanización y sus instalaciones.

Revisará y autorizará los materiales para obras permanentes y temporales, para lo cual solicitará muestras de los materiales y procederá a pruebas de calidad establecidas.

No autorizará la utilización de materiales, equipos o muebles que no cumplan con las especificaciones correspondientes.

Llevará un registro y archivo detallado de la relación de trabajos, informes y pruebas de laboratorio.

Ordenará por bitácora reparaciones, modificaciones o demoliciones necesarias por falta de apego al proyecto o a las especificaciones generales.

Las tolerancias permitidas deben apearse a las especificaciones de la obra, y a los reglamentos de D.D.F., Salubridad, IMSS, SAHOP, SARH, A.C.I., SGT.

Quando dichas tolerancias no se cumplan deberán hacer las anotaciones respectivas en la bitácora y ordenar a la contratista lo que proceda según el caso (reparar, demoler, sustituir, etc.).

Pruebas.- La interpretación de los resultados de estas se hará de acuerdo a las especificaciones y normas de calidad correspondientes.

Criterios de aceptación y Rechazo.- Serán tomando en cuenta las tolerancias previamente definidas y aceptadas así como los resultados convenidos y bajo la verificación y buen juicio del supervisor.

#### **ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN AL TERMINO DE LA OBRA:**

Quando la obra haya sido terminada, el supervisor procederá a formular con la contratista el finiquito correspondiente, y a recibirla en representación del cliente, después de lo cual hará el finiquito relativo a sus servicios profesionales de supervisión, con el cliente.

## FINIQUITO DE OBRA A LA CONTRATISTA:

Para realizar el finiquito del contrato de obra, el supervisor deberá cumplir con lo siguiente:

Certificar que la contratista haya cumplido con todo lo señalado en las cláusulas contractuales.

Certificar que la obra este terminando y/o el contrato agotado.

Tener la bitácora completa, depurada y cerrada.

Tener el estado contable depurado y completo del balance de cargos a la contratista por suministros, servicios y otros conceptos proporcionados por el contratista, y los descuentos correspondientes. Los materiales suministrados por el cliente que no hayan sido utilizados en la obra, serán reintegrados por la contratista y en caso de faltar algunos de ellos el reintegro será en la misma especie suministrada.

Tener la relación, con información completa, de los equipos y máquinas que de conformidad con el cliente se reciben sin estar instalado.

Tener elaborada y autorizada la liquidación (estimación final que da lugar al último pago).

Contar con las garantías correspondientes a equipos máquinas o instalaciones y otras garantías específicas que se requieran, tales como la de impermeabilizaciones, así como con los instructivos y manuales de operación y mantenimiento correspondientes de dichos equipos y máquinas instalados o recibidos.

Tener las fianzas de garantía vigentes del contrato y convenios, en su caso.

Toda la documentación antes mencionada será reunida y relacionada por el supervisor para su entrega al cliente.

## RECEPCION DE OBRA

Para recibir la obra a la contratista se procederá en la siguiente forma:

La contratista comunicará al supervisor, con veinte días de anticipación, la terminación de la totalidad de los trabajos que le fueron encomendados, para que éste proceda a la revisión correspondiente y prepare la documentación necesaria para que sea recibida la obra. Al recibir el supervisor la comunicación de la contratista, informará inmediatamente de ello al cliente.

Si de la revisión de la obra que haga el supervisor resulta procedente recibirla por estar totalmente terminada y en su caso, sus equipos e instalaciones colocados, probados y en funcionamiento, éste procederá a efectuar la recepción de ella en representación del cliente mediante una acta que contendrá cuando menos los siguientes puntos.

**Objeto de la recepción.**

**Información básica inicial.**

**Antecedentes.**

**Personalidad de los que intervienen.**

**Relación de los trabajos ejecutados.**

**Modificación que hubiere en el proyecto y/o en el contrato.**

**Garantías.**

**Relación de las estimaciones.**

**Sanciones.**

**La liquidación y el finiquito.**

**Términos y condiciones bajo las cuales se efectúan la recepción.**

**Observaciones.**

**Nombre, cargo y firma de las personas que real y físicamente intervienen en el lugar, hora y fecha señalados para la recepción de la obra.**

**Para la formulación del acta se utilizará el formato que indique el cliente.**

#### **FINIQUITO DE LOS SERVICIOS DEL SUPERVISOR**

Una vez recibida la obra por el supervisor, éste procederá de inmediato al finiquito del contrato de los servicios de supervisión celebrado con el cliente para realizar el finiquito mencionado, el supervisor procederá a continuación se indica:

**PRIMERO.-** Entregará al cliente la siguiente documentación:

Informe de terminación de la obra anexando la bitácora completa, actualizada y cerrada así como el diario de la obra y la memoria de la obra.

Juego completo de planos actualizados de la obra como fue realmente construida, anexando una relación de los planos modificados con la descripción de las principales modificaciones.

#### **ACTA DE RECEPCION DE OBRA**

Documentación relativa al finiquito de obra.

Documentación completa sobre las autorizaciones, licencias y permisos para la construcción de la obra, con las observaciones y aclaraciones necesarias.

Documentación relativa a terrenos, en caso que el supervisor se ubiere encargado de alguna cuestión al respecto.

Inventarios de instalaciones generales y otros que sean necesarios.

#### **INFORME FOTOGRAFICO DE LA OBRA.**

Apreciaciones generales sobre el desempeño de la contratista.

Reporte sobre consumos, maniobras y rendimientos reales de los principales conceptos de obra.

**SEGUNDO.-** Una vez recibida por el cliente la documentación antes mencionados se procederá de inmediato a elaborar el acta de finiquito de los servicios de supervisión, con lo cual se da por terminada la responsabilidad técnica y administrativa del supervisor sobre la obra.

El acta de finiquito de los servicios de supervisión se hará en los términos y forma que indique el cliente.

#### **MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA OBRA**

Al término de los trabajos, también el supervisor hará un escrito que contenga los datos generales de la obra como son en forma enumerativa y no limitativa los siguiente:

Nombre o uso de la construcción (casa-habitación,

hospital, escuela, etc.); ubicación; nombre del propietario; nombre del constructor; un nombre de la supervisión; capacidad de la construcción ( número de niveles, áreas que se ocupara por telmex etc.); fecha de iniciación; fecha de terminación; importe total; superficie construida; número de niveles; etc. Así mismo se describirán en forma sistematizada las características estructurales, arquitectónicas y de las instalaciones y se consignarán los puntos relevantes de construcción describiendo los procedimientos constructivos y los servicios de supervisión prestados.

Cabe hacer notar que para la elaboración de ésta memoria se debe tomar como base el diario de obra.

#### ETICA DEL SUPERVISOR

El supervisor no deberá reconocer a ningún subcontratista, salvo que se le de aviso por escrito de su intervención, aprobado por el cliente.

No dará órdenes al personal de la contratista; todas las órdenes deben ser a través del residente de la contratista.

Si se ordena hacer algo de cierta manera y la contratista presenta otra alternativa que conduce a los mismos resultados sin menoscabo del programa, calidad y costo, no se debe imponer el criterio del supervisor por el único afán de hacer patente su autoridad.

De toda orden emitida o recibida se tendrá constancia por escrito.

Las cuantificaciones de obra y los datos generadores se pueden hacer conjunta o separadamente del contratista, como más convenga, pero es necesario queden conciliadas con éste.

Las estimaciones serán formuladas por el supervisor en las formas oficiales y en coordinación con la contratista.

No es función del supervisor dar soluciones, más debe bien proponerlas.

El supervisor debe ser objetivo y justo, manejando las situaciones con razón apoyado en la técnica, en hechos y soluciones

adecuadas que sean de beneficio común.

No hacer uso indebido de su autoridad.

Las anotaciones en la bitácora serán concretas, no ambiguas y no hacer uso de ella para anotar chismes.

El supervisor debido a la alta responsabilidad que tiene dentro de la obra, no deberá aceptar dádivas, gratificaciones, ni regalos que lo compromete, pues de su integridad moral dependerá el 100% del éxito de su desempeño.

Una invitación a comer, es correcto aceptarla cuando está dirigida a mejorar las relaciones de trabajo en un ambiente menos tenso, sin que ello compromete a otros objetivos. (No debe caer en manipulaciones o juegos).

Evitar tratos poco claros que conduzcan a interpretaciones equivocadas.

**C A P I T U L O   I V**

**PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACION Y**

**ESTRUCTURA**



## GENERALIDADES

En la ciudad de México, el diseño de cimentaciones presenta dificultades muy superiores a las que se encuentran en otras grandes ciudades del mundo. Lo anterior es particularmente cierto en la zona lacustre donde, además de la alta compresibilidad del subsuelo arcilloso es necesario tomar en cuenta el hundimiento regional inducido por el bombeo de agua en los estratos profundos y la ocurrencia de eventos sísmicos cuya intensidad alcanza valores extremadamente altos por la amplificación resultante de la deformabilidad de las mismas arcillas blandas.

En estas condiciones, la tarea de diseñadores resulta sumamente difícil ya que gran parte de la experiencia mundial en ingeniería de cimentaciones no es aplicable a condiciones tan especiales. Por otra parte, ha sido común en el pasado que cada especialista desarrollará sus propios métodos de análisis y diseños, sin que existieran una concertación que permitiría lograr la unificación de criterios. Antes del macrosismo de 1985, el Reglamento de construcciones para el Distrito Federal, único documento unificador para la profesión, era frecuentemente ignorado.

En los últimos años se observa un cambio de actitud y una toma de conciencia de que el problema de la concepción de cimentaciones debe ser atacado colectivamente y que deben compartirse metodologías y experiencias.

Las condiciones del suelo superficial no siempre son apropiadas para permitir el uso de la cimentación poco profunda.

En tal caso será preciso buscar terrenos de apoyo más resistentes a mayores profundidades; a veces éstos no aparecen a niveles alcanzables económicamente y es preciso utilizar como apoyo los terrenos blandos y poco resistentes de que se dispone, contando con elementos de cimentación que distribuyan la carga en un espesor grande de suelo. En todos estos casos se hace necesario recurrir al uso de cimentaciones profundas.

Apegándose estrictamente a los lineamientos que marca el Reglamento de Construcción del Distrito Federal a través de las Normas Técnicas Complementarias de Diseño y Construcción de Cimentaciones. Esto permitirá hacer una comparación entre las diferentes alternativas de cimentación analizadas para elegir la más adecuada tomando en cuenta el aspecto constructivo, el costo y principalmente la seguridad misma de la estructura

El método de reducir las cargas notas eliminado parte del terreno se denomina compensación de cargas o flotación.

Quando la carga del edificio se compensa en parte por el terreno excavado, la técnica se denomina de flotación parcial cuando se compensa totalmente el peso se habla de flotación total.

La cimentación profunda se utiliza para transmitir a una base firme las cargas de las estructuras ya sea totalmente o parcialmente compensadas, o en su caso la más utilizada es la de los pilotes la cual bajan sus cargas del edificio a estratos mas resistentes del suelo y se puede tener una combinación de estas dos última.

En general se usan los pilotes como elementos de cimentación cuando se requiere :

1. Transmitir las cargas de una estructura, a través de un espesor de suelo blando o a través de agua, hasta un estrato de suelo resistente que garantice el apoyo adecuado. La forma de trabajo de estos pilotes podría visualizarse como asimilar a la de las columnas de una estructura.
2. Transmitir la carga a un cierto espesor de suelo blando, utilizando para ello la fricción lateral que se produce entre suelo y pilote.
3. Compactar suelos granulares, con fines de generación de capacidad de carga.
4. Proporcionar el debido anclaje lateral a ciertas estructuras (como tablaestacas, por ejemplo) o resistir fuerzas laterales que se ejerzan sobre ellas ( como en el caso del puente ). En estos casos es frecuente recurrir a pilotes inclinados.

5. Proporcionar anclaje a estructuras sujetas a subpresiones, momentos de volcadura o cualquier efecto que trate de levantar la estructura. Estos son pilotes de tensión.
6. Alcanzar con la cimentación profundidades ya no sujetas a erosión, socavación u otros efectos nocivos.
7. Proteger estructuras marítimas, tales como muelles, atracaderos, etc. contra el impacto de barcos u objetos flotantes. Una estructura auxiliar que cumple tal fin recibe el nombre de Duque de Alba.

Evidentemente, los pilotes pueden ser diseñados para cumplir dos o más de las funciones anteriores.

Desde un punto de vista de su forma de trabajo, los pilotes se clasifican en de punta, de fricción y mixtos. Los pilotes de punta desarrollan su capacidad de carga con apoyo directo en un estrato resistente. Los pilotes de fricción desarrollan su resistencia por la fricción lateral que generan contra el suelo que los rodea. Los pilotes mixtos aprovechan a la vez estos dos efectos.

Atendiendo al material del cual están hechos, los pilotes pueden ser de madera, concreto, acero o de una combinación de estos materiales.

Los pilotes de madera ya se usan muy raramente en trabajos de importancia y han quedado prácticamente circunscritos a estructuras provisionales o a funciones de compactación de arenas.

Los pilotes de concreto son los más ampliamente usados en la actualidad; pueden ser de concreto reforzado común o presforzado; aunque en su mayoría son de sección llena, últimamente se ha desarrollado bastante el uso de pilotes huecos, de menor peso. Los pilotes de acero son de gran utilidad en aquellos casos en que la hincada de los pilotes de concreto se dificulta por la relativa resistencia del suelo, pues tienen mayor resistencia a los golpes de un martinete de hincado y mayor facilidad de penetración; suelen usarse secciones H o secciones tubulares, con tapón en la punta o sin él.

Según el procedimiento de construcción y de colocación, los

pilotes de concreto pueden ser prefabricados e hincados a golpes o a presión o colados in situ en el lugar, en una excavación realizada previamente a la construcción del pilote. Para los pilotes hincados a golpes, quizá aún los más frecuentes, por lo menos en trabajos ejecutados fuera de las ciudades, existen tres tipos principales de martinets de hincado. El de caída libre, de poco uso ya por su lentitud, consistente simplemente en una masa guiada, que se eleva por medio de un malacate y se deja caer desde una altura especificada; el de vapor de acción sencilla, que utiliza la energía del vapor para levantar la masa golpeante, para después dejarla caer por acción exclusivamente gravitacional y el de vapor de doble efecto, en el que la energía del vapor eleva la masa y la impulsa y acelera en su caída.

La efectividad de los distintos martinets suele compararse recurriendo a su energía, expresada en kgm/golpe. Hay gran variedad de tipos y tamaños, existiendo máquinas en que la masa golpeante llega a 6 ton de peso o más, con 100 golpes por minuto y con energías hasta de 10,000 kgm.

Recientemente se han desarrollado martillos de combustión interna que emplean diesel como energético para levantar la masa golpeadora al mismo tiempo que se aprovecha su explosión para incrementar el impacto de hincado. En la actualidad estos últimos son más comúnmente usados por su fácil operación y existen en el mercado una gran variedad de modelos y capacidades.

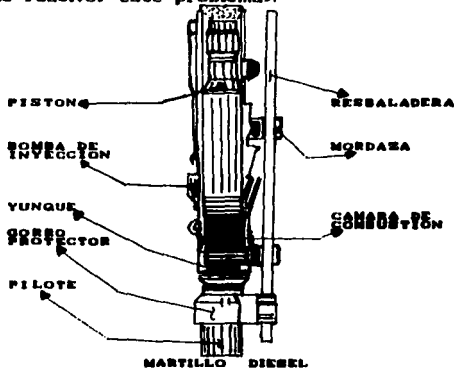
El ciclo de operación de los martillos diesel se inicia con la caída libre del pistón guiado dentro de un cilindro que al comprimir el aire en el interior de la cámara de combustión produce el encendido y explosión súbita de diesel previamente inyectada. La explosión y el impacto de la masa que golpea provocan la penetración del pilote en el terreno y la expansión de los gases quemados impulsa al pistón hacia arriba y así sucesivamente.

Algunos martillos están dotados de una cámara de combustión adicional en la parte superior en donde la explosión del combustible acelera la masa de golpeo en la carrera hacia abajo.

En la figura siguiente se observa los principales componentes de un martillo piloteador diesel.

Para el hincado eficiente de pilotes deben seleccionarse martillos con energía y peso del pistón acordes con las dimensiones, pesos y capacidad de carga esperada en aquéllos, adecuados a un problema dado. Generalmente se busca que el peso del pistón móvil no sea menor de 0.3 a 0.5 veces al peso del pilote.

Si el pistón pesa menos que dicho valor, el pilote corre el riesgo de no alcanzar la capacidad de carga que le fue asignada, pudiéndose dañar además la cabeza por excesivo número de golpes en el intento vano de llevar el pilote a su posición correcta. Por el contrario, si el pistón es demasiado pesado en relación al pilote, este puede sufrir daños en toda su longitud (la regulación de la energía puede resolver este problema).



En la tabla siguiente aparecen algunas de las marcas y modelos de martillos diesel más usuales en México para el hincado de pilotes.

MARTILLOS PILOTEADORES DIESEL USUALES EN MEXICO

MARCA	MODELO	PESO DEL PISTON KG	ENERGIA POR GOLPE KG	PESO MAX. DEL PILO- TE KG.	RELAS. DE PESO PIST/PIL.	PESO DEL MARTILLO KG.
DELMAG.	D5	500	1250	1500	0.30	1240
DELMAG.	D12	1250	3125	4000	0.31	2750
DELMAG.	D22-12	2200	5700-3350	6000	0.37	5160
DELMAG.	D30-12	3000	9100-4450	8000	0.38	5900
DELMAG.	D36-12	3600	11500-5750	10000	0.36	8050
DELMAG.	D46-12	4600	14400-7300	15000	0.31	9050
DELMAG.	D62-12	6200	23200-11100	25000	0.28	12800
KOBE.	K18	1800	3700	-	-	2900
KOBE.	K25	2500	7500	-	-	5200
KOBE.	K35	3500	10500	-	-	7600
KOBE.	K45	4500	13500	-	-	10500
NITSUB.	MH15	1500	3000	3800	0.32	1800
NITSUB.	MH25	2500	6500	6500	0.40	4000
NITSUB.	MH35	3500	9100	8800	0.40	5400
NITSUB.	MH45	4500	11700	11800	0.44	11100

HERRAMIENTAS PARA PILOTES

Se definirán como herramientas a aquellos implementos auxiliares empleados para el manejo e hincado de pilotes.

**RESBALADERAS.** Son estructuras que se integran a las plumas de las grúas y que sirven para que deslice tanto el martillo piloteador como el dispositivo de disparo; pueden ser fijas, oscilantes y suspendidas por cable.

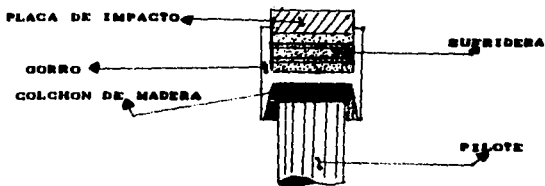
**CORROS DE PROTECCION.** Para proteger la cabeza de los pilotes durante su hincado se emplean dispositivos que amortiguan y distribuyen la energía de los impactos de martillo sobre la cabeza, evitando así daños mayores.

Los gorros están integrados por un estructura monolítica de acero en forma de caja. En la parte superior se coloca una "sufridera" que puede ser a base de madera, micarta, material plástico o trozos de cable de acero y sobre ella una placa metálica. En la caja inferior que es la parte de contacto entre martillo y pilote va colocado un colchón de madera.

La sufridera sirve para:

Absorber la fuerza del impacto en pilotes frágiles

Proteger los pilotes en terrenos duros.  
 Distribuir y transmitir uniformemente las fuerzas en lo posible hacia el gorro y hacia los pilotes.  
 Ampliar el tiempo de impacto por almacenamiento de energía en la sufridera.  
 Alargar la vida útil del gorro.



GORRO DE PROTECCION

#### PERFORACION GUIA

En ocasiones se efectúan perforaciones previas al hincado de los pilotes cuyo objeto es servir de guía o facilitar el hincado para alcanzar los estratos resistentes o también evitar movimientos excesivos en la masa de suelo adyacente.

Sin protección, extrayendo el material.

Con loó.

REMOLDEANDO. (sin extraer el material).

Para atravesar materiales arcillosos blandos, sensitivos y con alto contenido de agua, es práctica común realizar las perforaciones sin extraer el material, remoldeándolo energicamente mediante rotación dentro del agujero, utilizando una broca espiral.

#### FABRICACION DE PILOTES DE CONCRETO.

Se deben establecer ciertos requisitos mínimos así como procedimientos básicos de construcción para poder satisfacer los requisitos de diseño referentes a calidad, resistencia y durabilidad del concreto bajo cualquier condición, ya sea que se

fabrica en planta o en el sitio de la obra.

#### **PREPARACION DE CAMAS DE COLADO.**

Son plataformas de concreto de 5 a 10 cm de espesor coladas sobre una base de material compactado, que sirven para el apoyo y fijación de los moldes para fabricación de pilotes; para esto último, tienen integrando algunos elementos de madera o metal que ayuda a la fijación de las cimbras.

#### **MOLDES.**

Son los utensilios que reciben el concreto y generalmente se forman a base de tableros modulares de madera, lámina o sus combinaciones, que permiten darle al pilote la sección requerida. Deben estar diseñados para soportar las presiones del concreto durante su colocación y vibrado y ser suficientemente rígidos para conservar su forma sin alteraciones.

Los moldes de colado deben estar hechos de materiales durables tales como metal, plástico o concreto. se recomienda una cimentación de concreto bajo la cama de colado.

Todos los bordes de pilotes cuadrados deben achaflanarse.

Los moldes o cimbras más comunes por su facilidad de manejo tanto en su instalación como en el colado son los que se emplean para los pilotes de sección cuadrada y es usual el realizar el ciclo de fabricación de manera tal que sea posible usar los mismos pilotes ya colados en una primera fase como cimbra de los siguientes. De igual forma se pueden usar los lechos de pilotes ya construidos como camas de colado de los siguientes.

Otras secciones usuales para la fabricación de pilotes son la hexagonal, la octagonal, la ochavada y ocasionalmente la circular.

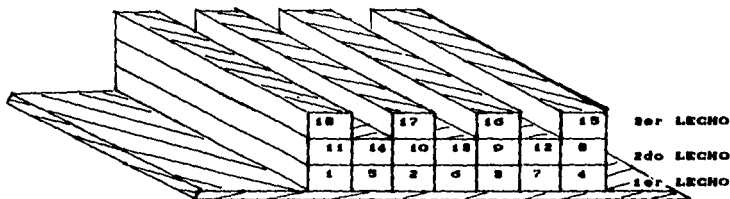
Antes de proceder al colado es recomendable colocar un recubrimiento en la superficie de contacto de la cimbra para facilitar su despegue, el cual puede ser a base de grasa, aceite quemado, parafina con diesel, polietileno, etc.

#### **ACERO DE REFUERZO.**

El acero de refuerzo se debe colocar con precisión y protegerse adecuadamente contra la oxidación y otro tipo de corrosión antes de colar el concreto. Todo el acero de refuerzo



deberá estar libre de costras de óxido, suciedad, grasa, aceite u otros lubricantes o sustancias que pudieran limitar su adherencia con el concreto.



SECUENCIA DE COLADO DE PILOTES DE SECCION CUADRADA

CONCRETO.

Para pilotes de concreto con agua dulce o aire se puede usar cemento del tipo I, II, III, IV, mientras que para ambiente marino se recomienda el tipo II o cemento puzolánico. No es aconsejable usar cemento con aire incluido para pilotes colados en el lugar.

El agua para curado, para lavar agregados y para mezclar el concreto debe estar libre de aceites, materiales orgánicos y otras sustancias que pueden ser perjudiciales al concreto o al acero, y contener concentraciones muy bajas de cloruros (<1000 ppm) y de sulfatos (<1000 ppm) en el caso de concreto reforzado.

En ningún caso el agua debe tener impurezas en cantidad tal que ocasione cambios en el tiempo de fraguado del cemento portland de más de 25%, o una reducción de la resistencia a la compresión del mortero a los 14 días de más de 10%, en comparación con los resultados obtenidos con agua destilada.

El volumen óptimo de agua de mezclado es en realidad la menor cantidad que pueda producir una mezcla plástica y alcanzar la trabajabilidad deseada para la colocación más eficiente del concreto. La durabilidad del producto terminado disminuye al aumentar la relación agua-cemento.

Es aconsejable limitar el revenimiento de una mezcla de concreto a un mínimo compatible con los requerimientos y métodos de colocación, de 0 a 7.5 cm para pilotes precolados.

Se deberá efectuar cuando menos una serie de pruebas de compresión en cilindros por cada 15 m<sup>3</sup> de concreto colocado y no menos de dos especímenes individuales. Los especímenes cilíndricos deberán curarse bajo las mismas condiciones que los pilotes de concreto.

Todo el concreto deberá mezclarse hasta obtener una distribución uniforme de los materiales y se debe descargar en su totalidad antes de volver a llenar la mezcladora.

La compactación del concreto deberá hacerse con vibradores de alta frecuencia. Los moldes deben ser lo suficientemente rígidos para resistir el desplazamiento o los daños debido a la vibración.

El concreto deberá mantenerse arriba de 10°C y en estado húmedo cuando menos durante 7 días después de su colocación o hasta alcanzar la resistencia de proyecto. Los moldes deberán retirarse una vez que el concreto tenga la resistencia suficiente, para evitar deformaciones.

Colocación de concreto. Se puede realizar empleando bombas directas de las ollas, mediante canalones, con carretillas, etc.

Se recomienda resistencias del concreto para pilotes de 300 kg/cm<sup>2</sup> si su hincado se realiza en suelos blandos a medios y de 350 kg/cm<sup>2</sup> si se trata de suelos medios a duros.

#### **JUNTAS.**

En algunas ocasiones es necesario hincar varios tramos de pilotes para lo cual se han diseñado varios tipos de juntas de unión que van desde la soldadura a tope de dos placas previamente fijadas a los tramos del pilote hasta mecanismos más sofisticados.

#### **MANEJO Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL.**

Para el despegue, transporte y almacenaje de los pilotes han sido preparados ciertos puntos a lo largo de los mismos,

estructuralmente apropiados para estas maniobras, de manera de reducir al mínimo el peligro de fracturas. Los puntos de izaje están constituidos por "orejas" de varilla, cable de acero o placa que se fijan previamente al acero de refuerzo y que quedan ahogadas en el concreto.

Para pilotes cortos que se puedan manejar mediante un solo punto de izaje, éste debe estar colocado a 0.293 L de la cabeza, siendo L la longitud del pilote.

Se recomienda el empleo de balancines con dos o más puntos de izaje para el transporte de pilotes.

Los pilotes se deberán manejar y almacenar en forma tal que no se dañen. La resistencia del concreto en el momento en que se desprege de la cama de colado debe ser cuando menos de  $245 \text{ kg/cm}^2$   
HINCADO.

**SECUENCIA.:**

Después del despegue y transporte de los pilotes de las camas de colado al lugar de hincado es conveniente:

- Colocar marcas a una separación máxima de 1.0 m a todo lo largo del pilote con el fin de determinar con facilidad el número de golpes necesarios para cada metro de hincado.
- Izar el pilote manejándolo con un estrobo apoyado en el punto correcto de acuerdo a su longitud.
- Colocarlo en el punto correcto de su ubicación o en la perforación previa, si existe, de acuerdo a los planos constructivos.
- Orientar las caras del pilote si es requerido.
- Acoplar la cabeza del pilote al gorro del martillo piloteador.
- Colocar en posición perfectamente vertical o en el ángulo requerido, si se trata de pilotes inclinados, tanto el pilote como la resbaladera del martillo corrigiendo la posición de la grúa hasta lograrlo.
- Usualmente para lograr la verticalidad del pilote se emplean dos plomadas de referencia colocadas en un ángulo de  $90^\circ$  teniendo como vértice el pilote.

-Accionar el disparador del martillo con lo cual se inicia propiamente el hincado del pilote.

La instalación de pilotes de concreto debe efectuarse de tal manera que se garantice la integridad estructural del pilote y se alcance la integración deseada con el suelo, en forma tal que el pilote pueda adecuadamente cumplir con su cometido.

Los martillos de hincado pesados con baja velocidad de impacto, son más efectivos que los martillos ligeros con alta velocidad.

Para mayor eficiencia y para evitar daños al pilote el peso del martillo debe ser comparable al peso del pilote como ya se indicó antes y la altura de caída debe mantenerse baja ( del orden de 0.75 a 1.0 m).

En el martillo de acción sencilla, el peso del pistón debe ser preferentemente de la mitad del peso del pilote.

Los martillos de caída libre y de diesel son los más comúnmente usados para hincar pilotes de concreto precolados o presforzados. No se recomienda el empleo de martillos vibratorios debido a los altos esfuerzos de tensión que transmiten. La selección del tipo más adecuado de martillo es de suma importancia.

La localización se define generalmente cuando el pilote se coloca en su posición de hincado. El tratar de corregir la posición una vez iniciado el hincado a menudo da lugar a flexión excesiva y a daños en el pilote. Es casi imposible corregir la verticalidad una vez comenzado el hincado, sin que se generen esfuerzos flexionantes.

El alineamiento se puede controlar observando si el pilote está realmente vertical al iniciar el hincado.

#### **PREVENCION DE DANOS AL PILOTE DURANTE SU HINCADO.**

Algunas reglas generales para el hincado correcto de pilotes de concreto se resumen a continuación:

1.- Usar un material de amortiguamiento adecuado entre el gorro de

acero del martillo y la cabeza del pilote. Se puede usar madera blanda.

2.- Para reducir los esfuerzos de hincado, usar un pistón pesado con baja velocidad de impacto (carrera corta) para obtener la energía de hincado deseada en vez de un pistón ligero con una alta velocidad de impacto (carrera larga). Los esfuerzos de hincado son proporcionales a la velocidad de impacto del pistón.

3.- Reducir la velocidad del pistón o la carrera al principio del hincado cuando se encuentren suelos de baja resistencia.

4.- Asegurarse de que el gorro del martillo se ajuste ligeramente alrededor de la cabeza del pilote para que el pilote pueda girar.

El hincado de pilotes de concreto precolados o presforzados debe hacerse con sumo cuidado para minimizar los esfuerzos de tensión desfavorables que se generan cuando la resistencia al hincado es baja.

Generalmente se presentan dos problemas:

-Se pueden formar grietas horizontales de tensión regulares durante las etapas iniciales de hincado, cuando la resistencia a la penetración es baja.

- La punta o la cabeza del pilote se pueden aplastar en compresión si el hincado es severo.

Es esencial que la cabeza del pilote sea perpendicular al eje del pilote a fin de evitar una distribución no uniforme de las fuerzas de impacto.

Si es de esperarse un hincado difícil, resulta conveniente proteger la cabeza del pilote por medio de una placa de acero anclada al acero de refuerzo del pilote. Si las condiciones de hincado son favorables sólo será necesario achafianar los bordes y esquinas de la cabeza del pilote; en este caso es importante asegurarse de que no sobresaiga de la cabeza el acero de refuerzo o los tendones de presfuerzo.

En la mayoría de los casos la punta del pilote sólo deberá achafianarse en sus bordes y esquinas. Si el pilote debe atravesar suelos duros o apoyarse por punta en la roca, se recomienda instalar una punta especial de acero en su extremo.

Al empalmar los pilotes, se deberá verificar la verticalidad del pilote a lo largo de cada junta a medida que avanza el hincado.

#### CONTROLES.

Durante el proceso de hincado de los pilotes es indispensable llevar un registro en donde se anote el número de golpes del martillo necesario para hincar un tramo de pilote, sobre todo en los últimos metros, con el fin de poder determinar la energía de rechazo especificada para pilotes de punta y conocer la variación de la adherencia en los pilotes de fricción.

### C I M E N T A C I O N

La cimentación es la parte soportante de una estructura. Este termino se aplica usualmente en forma restrictiva al miembro que trasmite la carga de la superestructura al suelo.

La cimentación de la central telefónica se resolvió incrementando el número de pilotes, requiriendo de 36 pilotes similares a los existentes (sección cuadrada de 45 cm por lado), desplantados al nivel -33.30 m. cuyo trabajo es de fricción positiva, y se ligan a la estructura mediante un sistema de dados, losas y trabes, considerando los resultados del analisis del estado limite de servicio, fue necesario complementar la subestructura con el empleo de 42 pilotes de sección cuadrada de 20 cm. por lado, empotrados en el estrato resistente y entrelazados con el otro tipo de pilotes para que el trabajo en conjunto logrará una cimentación cuyos asentamientos diferidos estuvieran dentro de los limites admisibles, este último tipo de pilotes se desplantan al nivel -40.20 m. y tienen una longitud de 23.90 m., de manera que no estan en contacto con la losa de cimentación y su trabajo esencialmente sera por fricción negativa.

El campo de pilotes arriba descritos recibe tanto al edificio como a las zonas de ampliación.

Los pilotes en contacto con la estructura, como ya se menciono, serán recibidas por dados, losas y trabes nuevas que se ligan intimamente a elementos reestructurados de la cimentación existente. La reestructuración de los elementos existentes y rigidización de la cimentación, consiste en aumentar el espesor de los muros de contención, alrededor de todo el sótano para hacerlos trabajar como liga reforzada y aperaltamiento de las contratrabes existentes que subyacen al sótano, también se incrementará la sección resistente en la longitud de empotramiento de 100% de las columnas, aumentandose la sección, respecto a la existente en un 265%, o mas en algunos casos. Adicionalmente se refuerza en forma parcial la losa de cimentación del cajón de compensación, aumentando su peralte, todo ello con secciones de concreto armado.

Para llevar a cabo los trabajos arriba descritos, esta propuesta atacar la obra por etapas de tal manera que las excavaciones no hagan perder el empotramiento en ninguno de los sentidos, atacando la reestructuración en forma simétrica en cada etapa, evitando así la pérdida de empotramiento y logrando una rigidez que no dañe la estructura durante el proceso, por efectos de sismo, dada la simetría de avance.

También para el hincado de los pilotes, esta propuesta un orden de trabajo que tiende a evitar los efectos nocivos sobre los pilotes existentes por el remoldeo de las perforaciones previas al hincado de los nuevos pilotes, además de llevar un estricto control de nivelaciones antes, durante y después del hincado.

La cimentación para las nuevas zonas de ampliación se logra de manera similar a la estructura existente, construyendo un cajón de compensación parcial rigidizado con contratrabes en dos direcciones, complementando con parte de los pilotes arriba descritos y ligando dichas contratrabes en forma íntima con la estructura existente. El mencionado cajón se construye al nivel de lo que actualmente es el sótano.

A pesar de que el corte vertical de las excavaciones se determino estable hasta un nivel de -3.23 m. se implementa un sistema de tablaestacado a lo largo del eje "A" que delimita la

calle Canal de Tezontle y en el eje 11 que colinda con una edificación ligera de una sola planta. En el resto del perímetro se ejecutarán excavaciones hasta el nivel -3.08 m., protegidas por un talud 0.5:1, cubierto por un repellado armado que evite la pérdida de humedad.



CIMENTACION EXISTENTE  
REESTRUCTURACION DE LA  
CIMENTACION EXISTENTE



AMPLIACION DE LA  
CIMENTACION

AREA A REESTRUCTURAR Y AMPLIAR

#### FABRICACION E HINCADO DE PILOTES DE PERCUSION. Y PRESION

Se han desarrollado numerosos procedimientos constructivos para fabricar y posteriormente hincar en el lugar.

En cuanto al equipo especializado que se utiliza, sus características y capacidades se eligen acordes al tamaño de los pilotes por construir y las condiciones topográficas, estratigráficas y de localización del sitio.

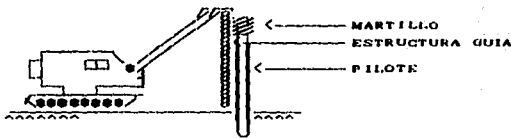
Los pilotes de concreto precolados se deben diseñar y fabricar para soportar los esfuerzos de manejo e hincado además de las cargas transmitidas por la estructura de acuerdo a lo explicado anteriormente.



Los pilotes hincados a percusión son los de uso más difundidos y consistente en hincar a percusión los pilotes con ayuda de un martillo de impacto; los factores significativos que deben considerarse son:

- La masa y longitud del pilote
- El peso y energía del martillo
- El tipo de suelo en que se hince.

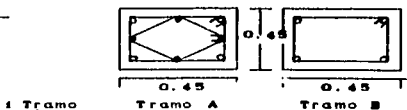
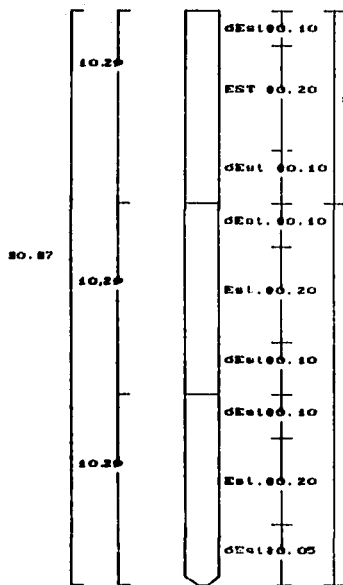
Usualmente el pilote se sostiene verticalmente o con la inclinación necesaria, con una estructura guía en la que desliza el martillo durante las maniobras. Cuando debido a su longitud el pilote no puede manejarse en un solo tramo, se hince en dos o más de ellos, unidos con una junta rápida o con placas prefijadas en los extremos que se sueldan en el hincado.



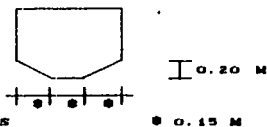
PILOTE HINCADO VERTICAL.

La fabricación de pilotes a percusión se realiza en un predio colindante con la obra, llevándose acabo el armado de su estructura por medio de estribos de 3/8" de diámetro y el acero principal de 1" y 3/4 " de diámetro dividiéndose en tres tramos, los dos primeros tramos son considerados como (tramos B) y el tercero como ( tramo A).

La particularidad de los tramos B es que cuentan con un solo estribo y el tramo A se realiza su armado con doble estribo de acuerdo a la siguiente figura también se observará sus dimensiones.



PLACAS DE UNION DE 5/8"  
 PILOTES NO. :  
 3P, 40, 41, 42, 48, 49,  
 50, 5P, 60, 61, 62, 63,  
 68, 6P, 70, 71, 72, 73,  
 74, 75, 76, 77, 78.



2 TRAMOS  
 B

Nivel de perforación-13.00m  
 Diámetro de perfor. previa 0.40m  
 Forma de perforación previa:  
 Extracción de material.

23 PILOTES TIPO A-2

**PILOTES A PERCUSION**

El colado de los pilotes se realizo con concreto de resistencia rápida (R.R.) f'c= 250 kg/cm<sup>2</sup>.

La ubicación de estos pilotes es entre :

- Los ejes ( B,G;B,11)----- 13 pilotes.
- ejes ( B,G;1,3 )----- 10 pilotes.

El tipo de soldadura utilizado fue el E-9018 con cordones por unión de placas (cuatro cordones).

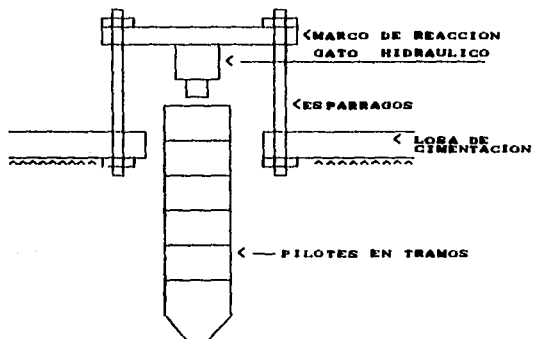
El control de hincado de pilotes se muestra en la siguiente tabla como ejemplo:

HINCADO DE PILOTES A PERCUSION		
PROF. (m)	No. DE GOLPES	No. DE PIL. 59
1.0	PESO PROPIO	
2.0	"	
3.0	PESO PROPIO Y MARTILLO	
4.0	"	
5.0	"	
6.0	"	
7.0	"	
8.0	"	
9.0	"	
10.0	"	
11.0	1.0	
12.0	1.0	
13.0	1.0	
14.0	1.0	
15.0	1.0	
16.0	1.0	
17.0	1.0	
18.0	1.0	
19.0	2.0	
20.0	2.0	
21.0	20.0	
22.0	12.0	
23.0	12.0	
24.0	11.0	
25.0	8.0	
26.0	7.0	
27.0	5.0	
28.0	5.0	
29.0	8.0	
30.0	8.0	
31.0	33.0	
32.0	24.0	
33.0	40.0	
33.35	13.0	

Los pilotes hincados a presión se fabrican de concreto en tramos de sección cuadrada de 1 a 1.5 m de largo; la punta es cónica. El hincado se hace a presión con un sistema hidráulico en cuyo marco de carga se van colocando los tramos de pilote y se van soldando placa con placa.

Quando se alcanza la presión máxima de proyecto se deja a

50 cm del nivel de los para que se demuela la cabeza del pilote y se arme junto con las traveses y losas de cimentación formando un dado.



PILOTES HINCADOS A PRESION

PILOTE TIPO A-1

Este tipo de pilote fue hincado a presión, y fueron fabricados en el predio colindante con la obra, llevandose acabo el armado de su estructura por medio de estribos de 3/8" de diametro y con varilla longitudinal de 1" y de 3/4" con placas de unión de 5/8" dividiendose en 1 tramo de 0.87 m y 30 tramos de 1 m siendo en total 31 tramos por pilote, de los cuales 7 son tramos A y 24 son tramos B ,lo cual se ilustra en el siguiente dibujo.

La ubicación de estos pilotes donde fueron hincados se encuentra entre los ejes (A,B;1,9)----- 5 Pilotes.

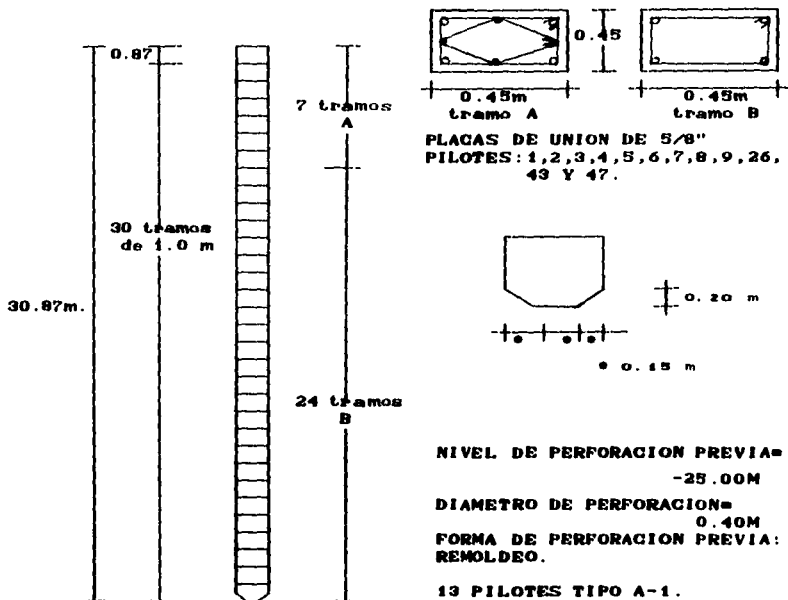
ejes (A,B;4,5)----- 1 Pilote.

ejes (B,c;4,3)----- 1 Pilote.

ejes (B,C;7,8)----- 1 Pilote.

El concreto utilizado para su fabricación fue de resistencia rápida de  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ .

El tipo de soldadura utilizado fue E-9018.



Para este tipo de pilote se realizan un control de hincado y aplicación de soldadura en cada tramo como se muestra en el siguiente cuadro.

**REPORTE DE HINCADO DE PILOTE No.35**

TRAMO	CARGA EN TON.		PROF.	TRAMO	CARGA EN TON.		PROF.
	INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	
1.0	P.P.	P.P.	-3.70	17.0	15.96	5.32	-19.70
2.0	P.P.	P.P.	-4.70	18.0	18.62	5.32	-20.70
3.0	P.P/PG	P.P/PG	-5.70	19.0	17.29	6.65	-21.70
4.0	P.P/PG	P.P/PG	-6.70	20.0	18.62	6.65	-22.70
5.0	5.32	2.66	-7.70	21.0	19.95	6.65	-23.70
6.0	6.65	3.99	-8.70	22.0	21.28	6.65	-24.70
7.0	6.65	3.99	-9.70	23.0	21.28	7.98	-25.70
8.0	10.65	5.32	-10.70	24.0	21.28	9.31	-26.70
9.0	10.64	5.98	-11.70	25.0	26.60	9.31	-27.70
10.0	10.64	6.65	-12.70	26.0	26.60	9.31	-28.70
11.0	13.30	6.65	-13.70	27.0	26.60	9.31	-29.70
12.0	13.30	5.32	-14.70	28.0	26.60	9.31	-30.70
13.0	13.30	6.65	-15.70	29.0	26.60	9.31	-31.70
14.0	13.30	5.32	-16.70	30.0	26.60	9.31	-32.70
15.0	15.96	5.32	-17.70	31.0	26.60	9.31	-33.30
16.0	15.96	5.32	-18.70				

**NOTAS:**

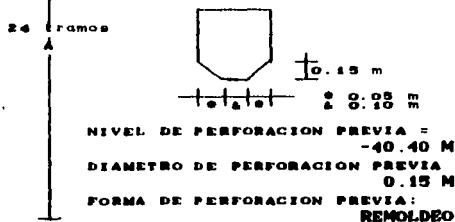
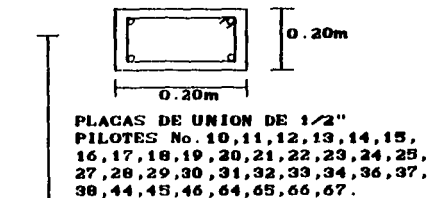
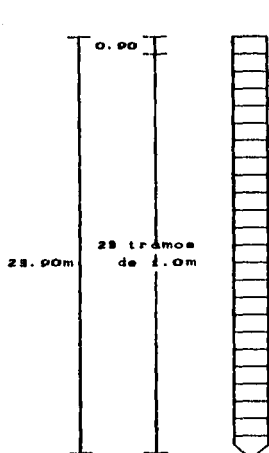
Nivel de perforación previa -25.00m ; P.P. = PESO PROPIO  
 Espesor de losa= 75.00 cm. PG = PESO DEL GATO.

**PILOTES TIPO B-1**

Este tipo de pilotes fueron hincados a presión y fueron fabricados en obra (predio colindante).

Armado con estribos # 25 y varilla longitudinal de 5/8", también cuentan con placas de unión de 1/2".

Cuenta con 1 tramo de 0.90m y con 23 tramos de 1.0 m como se muestra en el dibujo siguiente.



La ubicación de estos pilotes se encuentra entre:  
 Los ejes (A,B;2,11)----- 17 pilotes.  
 Los ejes (B,C;3,7) ----- 7 pilotes.  
 El concreto utilizado para estos pilotes fue de resistencia rápida con un  $f'_{ce} 250 \text{ kg/cm}^2$ .  
 El tipo de soldadura utilizado para la unión de los pilotes fue E-9018.

Cuenta con 23 tramos de 1.0 m y 1 tramo de 0.90 m con una sección de 0.20 x 0.20 m.

Estos pilotes llamados tambien de tipo aguja se hincaran en 35 pilotes interiores y 7 pilotes exteriores en tres tramos de 7.97 m cada uno

El control de hincado de los pilotes se muestra en la siguiente tabla como ejemplo.

**REPORTE DE HINCADO DE PILOTE No. 19.**

TRAMOS	CARGAS EN TON.		PROF.	TRAMOS	CARGAS EN TON.		PROF.
	INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	
1.0	P.P.	P.P.	-3.70	17.0	P.G.	P.G.	-19.70
2.0	P.P.	P.P.	-4.70	18.0	P.G.	P.G.	-20.70
3.0	P.P.	P.P.	-5.70	19.0	P.G.	P.G.	-21.70
4.0	P.G.	P.G.	-6.70	20.0	P.G.	P.G.	-22.70
5.0	P.G.	P.G.	-7.70	21.0	P.G.	P.G.	-23.70
6.0	P.G.	P.G.	-8.70	22.0	P.G.	P.G.	-24.70
7.0	P.G.	1.33	-9.70	23.0	1.33	P.G.	-25.70
8.0	1.33	1.33	-10.70	24.0	P.G.	P.G.	-26.70
9.0	1.33	1.33	-11.70	25.0	P.G.	P.G.	-27.70
10.0	P.G.	P.G.	-12.70	26.0	2.66	P.G.	-28.70
11.0	P.G.	P.G.	-13.70	27.0	2.66	P.G.	-29.70
12.0	P.G.	P.G.	-14.70	28.0	3.99	P.G.	-30.70
13.0	P.G.	P.G.	-15.70	29.0	3.99	P.G.	-31.70
14.0	P.G.	P.G.	-16.70	30.0	5.32	1.33	-32.70
15.0	P.G.	P.G.	-17.70	31.0	6.65	P.G.	-33.70
16.0	P.G.	P.G.	-18.70	32.0	7.98	1.33	-34.70

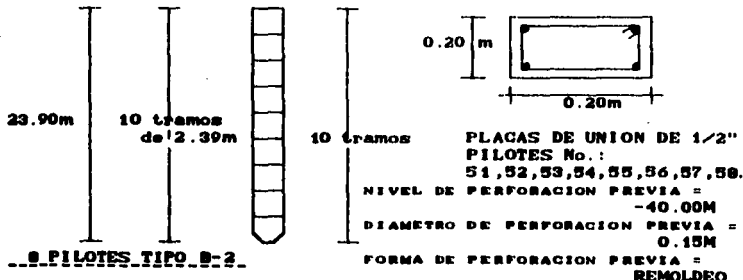
NOTAS:

P.P. = PESO PROPIO DEL PILOTE

P.G. = PESO DEL GATO HIDRAULICO

**PILOTES TIPO B-2**

Estos pilotes fueron hincados a presión y fueron fabricados en el predio colindante con la obra, contando con un armado con estribos # 2.5 y con varilla longitudinal de 5/8" y placas de unión de 1/2", como se muestra en la figura siguiente.





La ubicación de los pilotes se encuentra entre:

Los ejes (B, C; 7, 11)----- 5 pilotes.

Los ejes (B, C; 1, 3) ----- 3 pilotes.

El concreto utilizado para estos pilotes fue de resistencia rápida con un  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ .

El tipo de soldadura utilizado es el E-9018.

Cuenta con 10 tramos de 2.39 m cada pilote.

El control de hincado de los pilotes se muestra en la siguiente tabla.

REPORTE DE HINCADO DE PILETE NO. 53							
TRAMO	CARGA EN TON.		PROF.	TRAMO	CARGA EN TON.		PROF.
	INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	
1.0	P.G.	P.G.	-2.68	SEG.	5.32	5.32	-32.58
2.0	P.G.	P.G.	-5.07	SEG.	5.32	6.65	-33.58
3.0	10.64	P.G.	-7.40	SEG.	5.32	6.65	-34.58
4.0	7.98	7.98	-9.85	SEG.	7.98	7.98	-35.58
5.0	P.G.	7.98	-12.04	SEG.	7.98	7.98	-36.58
6.0	P.G.	P.G.	-14.00	SEG.	7.98	7.98	-37.58
7.0	6.65	5.32	-17.02	SEG.	15.96	13.30	-38.58
8.0	5.32	5.32	-19.41	SEG.	59.85	59.85	-39.58
9.0	5.32	5.32	-23.60				
10.0	5.32	5.32	-24.14				
SEG.	5.32	5.32	-26.60				
SEG.	5.32	5.32	-27.58				
SEG.	5.32	5.32	-28.58				
SEG.	5.32	5.32	-29.58				
SEG.	5.32	5.32	-30.58				
SEG.	5.32	5.32	-31.58				

**NOTAS:**

- 1.- P.G. = PESO DEL GATO HIDRAULICO
- 2.- SEG. = SEGUIDOR DE TUBO DE ACERO
- 3.- DESPUES DE LA PROFUNDIDAD (NIVEL -24.14 )  
SE CONTINUARA EL HINCADO CON EL SEGUIDOR DE TUBO DE ACERO.

Antes de la ejecución de trabajos para perforación e hincado de pilotes deberán dejarse preparaciones para el hincado de los pilotes interiores, que puedan resolverse por medio de perforaciones en las losas a los lados del hueco del pilote, por donde se colocará la tuerca de sujeción de los espárragos para reacción.

La secuencia de hincado fue la siguiente:

- 1.- Se hincarán los pilotes tipo A-2 de los extremos hacia el centro.
- 2.- Se hincaran los pilotes tipo A-2 de los extremos hacia el centro, dejando el pilote No. 43 para la cuarta etapa de hincado.
- 3.- Terminado el trabajo anterior se procede al hincado de los pilotes tipo B-1 localizados entre los ejes A y B, comonzando en el eje A del eje 1 al 11 simultaneamente con los cercanos al eje B del eje 11 al 1.
- 4.- Durante las etapas 2 y 3 se espera haber construido en las áreas de ampliación las losas de fondo y las contratraves, para que llegando a esta etapa se reaccione el hincado de los pilotes tipo B-2 en dicha losa, asi como el pilote No. 43 del tipo A-1.

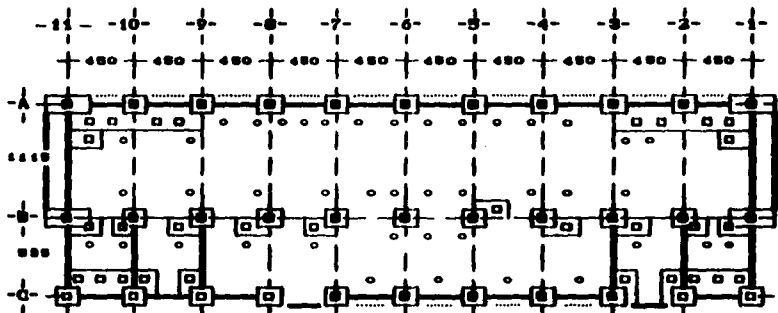
Tambien durante esta etapa se hincarán el resto de los pilotes del tipo B-1 hincandolos en cualquier orden y los tipo B-2 de los extremos hacia el centro.

Para efectuar el hincado de los pilotes tipo B, deberá utilizar un seguidor que este formado por tubo roscado cedula 80 de 6" de diametro con una capucha en sus extremos inferior que cubra el pilote en su cabeza una longitud mínima de 40 cms. La placa con que deberá formarse la capucha será mínima de 3/4" de espesor.

Los pilotes tipo A ya sea interiores o exteriores deberan quedar en su punta a la cota 33.3 m, para esto no es importante el rechazo en el caso de los pilotes, exteriores, ni la carga máxima del gato en el caso de pilotes interiores.

Los pilotes tipo B interiores o exteriores deberán quedar en su punta a la profundidad de 40.2 m, o hasta que se alcance un golpe por centimetro apartir de los 39.8 m en el caso de los pilotes exteriores y 80 ton en los interiores.

A continuación se muestra una figura de ubicación de los pilotes y su numeración.



- 87 PILES EXISTENTES DE PRECISIÓN
- 36 PILES ADICIONALES TIPO "A"
- 48 PILES TIPO "B" DE (SONDEO)CM.

U

**PLANTA DE CIMENTACION REESTRUCTURADA**

## TABLA ESTACADO

Cuando una obra requiere que se excave en la tierra, las cuales tan flojas que los muros se tienen que soportar para evitar que se derrumben, será necesario instalar un sistema de puntales, codales o revestimientos sólidos a lo largo de los muros, con el fin de mantener a la tierra en su lugar. Si existen mantos freáticos puede necesitarse que se instalen recubrimientos semiimpermeables alrededor de los muros para sacar o reducir el fluido de agua en el foso. Se utilizan el acero y al madera para los recubrimientos y los codales.

Para los proyectos de grandes excavaciones donde el nivel del manto freático se encuentra cercano a la superficie del área de excavación, se puede requerir de un sistema de desagüe de punta coladora. Se perforan una serie de pozos alrededor del área de excavación. Se instalan bombas para sacar el agua del manto freático de manera que se pueda realizar la extracción de tierra en condiciones secas. Los sistemas de punta coladora por lo general se instalan por contratistas especializados en técnicas de desagüe. El costo dependerá de la profundidad del manto freático, del tipo de suelo y del tamaño del área de excavación.

### APUNTALAMIENTO DE ZANJAS.

Si se excava en zanjales de mas de 1.50 m de profundidad en tierra razonablemente firme se requiere por lo general de apuntalamiento. Se puede instalar tablonales de madera en bruto de 5 por 25 cm o de 5 por 30 cm (tan largas como la parte mas profunda de la zanja), en los lados opuestos de la misma en posición vertical para evitar que la tierra se derrumbe. La distancia de los puntales deberá ser alrededor de 1.80 a 2.40 m a lo largo de la zanja. Se pueden emplear puntales de madera o de metal, con una separación de alrededor de 0.90 a 1.20 m, uno sobre el otro, para sostener los codales, contra los muros de la zanja. Los codales y

los puntales se quitan cuando se rellena la zanja. Los codales se pueden utilizar varias veces y los puntales de metal durarán varios años. Se requerirá de un camión para acarrear los codales y los puntales a los diferentes lugares a lo largo de la zanjas. Se necesitarán también dos o más trabajadores para instalarlos y quitarlos.

#### REVESTIMIENTO DE ZANJAS.

Si la tierra está tan suelta que se deba fijar para las áreas del muro de una zanja, será necesario instalar un revestimiento sólido en todo el fondo de la zanja. Para profundidades de más de 3.60 m, se puede utilizar madera de 5 cm de espesor para el revestimiento con los largueros y puntales de madera de 10 a 15 cm. Para profundidades de 3.65 a 6.09m se deberá utilizar madera con un espesor de 7.6 cm para los recubrimientos con madera de 15 a 20 cm o de 20 x 20 cm para los largueros y puntales. La madera se puede aserrar en bruto o cepillar a cuatro caras.

Dependiendo de la estabilidad de la tierra, puede ser necesario perforar el recubrimiento e instalar algunos de los puntales al frente de la excavación el recubrimiento se puede perforar con mazo o con un martillo neumático parecido a una pistola rompedora equipada con una cabeza perforadora apropiada.

#### FORROS DE ZANJAS.

Las tablaestacas se utilizan para formar una pared continua mediante la instalación de láminas de acero que se entrecierran. El costo por colocación de los forros de zanjas, incluirá el costo del piloteado, del equipo de hincamiento y de la mano de obra. Si el de piloteado se va a recuperar, habrá un costo adicional por su extracción. Es una práctica común hincar dos pilotes en forma simultánea.

**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DEL TABLAESTACADO EN LA CENTRAL TELEFONICA MAGDALENA.**

Se propuso la colocación de 118 tablaestacas de 0.70 m de ancho a 5.0 m de profundidad troqueladas a cada 0.70 m a una profundidad de 1.10 m y empotradas 2.0 m abajo del nivel de excavación.

En la colindancia en el eje A se colocará ademe que deberá ser de las siguientes características:

Vigas metálicas verticales (IPR de 4" x 8" x 22.4 kg/m al nivel de 5.50 m de profundidad espaciados a 1.5 m entre si y empotradas 2.5 m con un nivel de apoyo formado por una viga madrina horizontal ( IPR de 10" x 35.3 kg/m) ubicada a 1.0 m sobre la que se apoyan troqueles horizontales espaciados a cada 3.0 m transmitiendo la carga a los muros del cajón actual del edificio.

Los troqueles tendrán una precarga inicial de 5 toneladas.

El espacio libre de suelo entre IPR vertical deberá ser protegido con concreto lanzado formado por una malla del No. 3 y concreto con F'c= 150 kg/cm<sup>2</sup> de 3" de espesor.

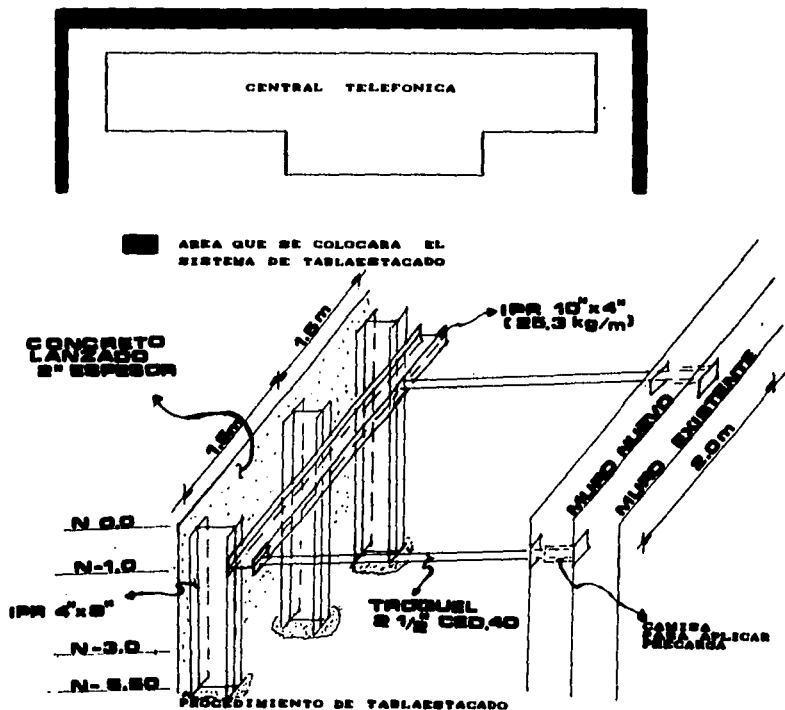
El procedimiento que deberá respetarse para el tablaestacado es el siguiente:

- 1.- Perforación de 25 cm al nivel 5.5 m.
- 2.- Suministro y colocación de vigueta IPR de 4" x 8" x 22.4 kg/m.
- 3.- Inyección con mortero en perforación de 25 cm (2.50 m inferiores para dejar empotradas la viga vertical), con F'c = 150 kg/cm<sup>2</sup> entre nivel 3.0 y -5.50 m.
- 4.- Suministro y colocación de la viga madrina IPR de 35.3 kg/m 10" x 4".
- 5.- Suministro y colocación de troqueles de 2 1/2" de diam. ced. 40 a cada 3.0 m con camisa para aplicar precarga de 15 toneladas.
- 6.- Concreto lanzado en espesor de 3" con F'c= 150 kg/cm<sup>2</sup> y malla del No. 3.

El procedimiento para hincado de los IPR verticales será a partir del eje I hacia el eje II, deberá efectuarse con perforadora LONG YEAR 34 o equivalente; la perforación deberá efectuarse con lavado hasta la profundidad de -0.03m y

composteadora o barra helicoidal en seco desde los niveles -3.0 al nivel -5.50 m de profundidad.

La viga madrina horizontal se colocará cuando se alcance el nivel de excavación que le corresponde junto con sus troqueles a los que se le aplicarán precarga y se fijarán antes de continuar con la excavación. La malla y el concreto lanzado se colocará también conforme se descienda de la excavación.



## EXCAVACION Y PROCEDIMIENTOS

La mayor parte de los proyectos actuales de construcción exigen en alguna medida una excavación. La extensión de la misma varía desde unas cuantas metros cúbicas para cimientos y zanjas para tuberías, hasta millones de metros cúbicos para grandes presas con diques de tierra. Por lo general, es una operación relativamente simple la determinación de la cantidad de material que se va a excavar. Es mucho más difícil estimar la velocidad a la cual se manejará el equipo de excavación de tierra. Una gran cantidad de factores afectan los coeficientes de producción. Estos factores se pueden dividir en dos grupos: trabajo y administración.

### FACTOR DE TRABAJO.

Los factores de trabajo incluyen el tipo de material, la cantidad de agua existe, el clima, la libertad con la que los hombres y los equipos puedan operar en la obra, el tamaño de la misma, la distancia a que hay que acarrear, las condiciones del camino de transporte, etc. Es difícil para el constructor cambiar las condiciones de la obra.

### FACTORES DE ADMINISTRACION.

Los factores de administración comprenden la organización de la obra, el mantener una moral alta entre los trabajadores, seleccionar y utilizar métodos y equipos apropiados, tener cuidado de dar servicio a los equipos, mantener registros de la productividad, y otros. Estos factores están bajo el control del constructor.

### METODOS DE EXCAVACION.

Los métodos de excavación varían desde el excavado a mano y el paleo para pequeños trabajos, hasta aquellos que se efectúan



por medio de zanjadoras, palas mecánicas, dragas o cangilones de arrastre, cucharones de quijadas, excavadoras jaladas por tractores, bulldozers, elevadores cargadores, perforadoras y dragas. Algunos materiales como la roca, son tan duros que es necesario perforar y aflojarlos con explosivos antes de poder excavarlos.

#### TRANSPORTE DEL MATERIAL.

Quando es necesario mover el material excavado a una cierta distancia para deshacerse de él o para construir una estructura de tierra, se deberá utilizar equipo de transporte como carretillas, camiones y carretones remolcados por tractor. Existen muchos tipos y tamaños a la disposición del constructor. El tamaño de la unidad de acarreo deberá, si es posible, estar acorde con la capacidad del equipo de excavación.

#### PROPIEDADES FISICAS DE LA TIERRA.

Para poder estimar con certeza el costo de la excavación y transporte de tierra, es necesario tener un conocimiento de las propiedades físicas de la misma.

En su condición natural, antes de extraerla, la tierra pesará alrededor de 100 lb. por pie cúbico ( $p^3$ ), alrededor de 2700 libras por yarda cúbica ( $yd^3$ ). El peso de la roca sólida es de aproximadamente 150  $lb/p^3$ , o de alrededor de 4000  $lb/yd^3$ . Sin embargo, el peso varía con el tipo de roca o de tierra, y si se requiere de un peso más exacto, se deberá determinar para ese proyecto en particular.

Quando la tierra y la roca se han aflojado durante la excavación, adoptan un volumen mayor y una correspondiente reducción en el peso por unidad de volumen. Este incremento en el volumen se conoce como hinchamiento y se expresa generalmente, como un porcentaje ganado, al compararlo con el volumen original. Si la tierra se coloca para relleno y se apisona con equipo moderno, usualmente ocupa un volumen más pequeño que en su estado natural en el corte o en el foso de préstamo. Esta disminución en

el volumen se denomina consolidación y se expresa como un porcentaje del volumen original.

La cantidad de consolidación depende del tipo y del contenido de humedad del suelo así como el tipo y número de pasadas del equipo de compactación. La consolidación puede variar de un 5 a un 15 por ciento, dependiendo de los factores antes señalados. La cantidad de hinchamiento depende del tipo de suelo que se afloje durante la excavación. La tabla muestra el porcentaje de hinchamiento para varios suelos. Los valores de hinchamiento y de consolidación se puede obtener de las ecuaciones:

Por peso:  $S_v = (B/L - 1) \times 100$        $S_h = (1 - B/C) \times 100$ .

por volumen:  $L = (1 + S_v/100) \times B$        $C = (1 - S_h/100) \times B$ .

Por peso:

donde  $S_v$  = Porcentaje de hinchamiento.

$S_h$  = Porcentaje de consolidación

$B$  = Peso unitario de suelo no afectado.

$L$  = Peso unitario de suelo aflojado.

$C$  = Peso unitario de suelo compactado.

Por volumen:

donde:  $S_v$  = Porcentaje de hinchamiento.

$S_h$  = Porcentaje de consolidación.

$B$  = Volumen de suelo no afectado.

$L$  = Volumen de suelo aflojado.

$C$  = Volumen de suelo compactado.

**AUMENTO DEL VOLUMEN PARA  
DIFERENTES TIPOS DE MATERIAL**

Material	Aumento de volumen, %
Arena o grava	14-16
Tierra negra	16-25
Tierra ordinaria	20-30
Arcilla compacta	25-40
Roca sólida	50-75.

## EXCAVACION A MANO.

Se cuenta con una gran cantidad de tipos y de tamaños de equipo de excavación. La selección del equipo de excavación. La selección del equipo de excavación para un proyecto en particular depende de varios factores: el tipo y la cantidad de material que se va a excavar, la profundidad de la excavación, la cantidad de mantos freáticos en el área de construcción, la distancia de acarreo que se requiere y el espacio del que se dispone para la operación del equipo.

Por lo general es preferible utilizar equipo de excavación en lugar de hacerlo por medio de trabajadores. Sin embargo, en algunas obras el espacio no es suficiente para operar el equipo. Por ejemplo, la excavación para una moto-bomba de cimentación para una unidad en una refinería se puede localizar en un espacio cerrado que evite el acceso a un excavador.

Un excavador puede acceder a una área de excavación, pero no puede trabajar a causa de una astilla de tubería que sobresale, la cual bloquea el espacio necesario para poder operar el equipo. La excavación se puede requerir en una área donde existen numerosos cables eléctricos o telefónicos subterráneos. Para cada una de las situaciones antes señaladas, suele ser necesario excavar a mano.

El porcentaje al cual un trabajador puede excavar varía de acuerdo al tipo de tierra, el tamaño requerido de la excavación, la altura a la cual se tiene que levantar, y a las condiciones climatológicas. Si se requiere de aflojamiento, lo más comúnmente utilizado es un pico. El levantamiento o elevación se efectúa generalmente con una pala de mango largo de punta redondeada. Se requiere de 150 a 200 paladas de tierra para excavar  $0.76 \text{ m}^3$  en su estado natural. En la tabla siguiente se muestra porcentajes representativos de excavación y acarreo de tierra.

Si la tierra extraída se tiene que acarrear a distancia de más de 304.8 metros, lo que se emplea con más frecuencia son las carretillas acarreará alrededor de 0.085 metros cúbicos de volumen suelto. Un trabajador deberá acarrear la tierra 30.48 metros y regresar en 2 minutos y medio si la brecha está razonablemente

lisa y plana. El llenado de la carretilla con tierra suelta requerirá de aproximadamente 2 minutos y medio. Por lo tanto, se requerirá de 5 minutos para cargar y acarrear 0.085 m<sup>3</sup> cúbicos de tierra a una distancia de 30.48 metros.

#### VELOCIDADES DE MANEJO DE TIERRA A MANO.

operación	m <sup>3</sup> /h	h/m <sup>3</sup>
Excavación en barro arenoso	1-2	0.5-1.0
Paleo de tierra suelta al camión	1/2-1	1.0-2.0
Aflojado con pico	1/4-1/2	2.0-4.0
Paleo desde zanjas hasta 6 pies de profundidad.	1/2-1	1.0-2.0
Paleo desde fosos hasta 6 pies de profundidad.	1/2-1	1.0-2.0
Rellenado	1 1/2-2 1/2	0.4-0.7
Esparcimiento de tierra suelta.	4-7	0.15-0.25

Para horas por metro cúbica, los valores inferiores se deberán utilizar para barro arenoso y los valores superiores para suelos y arcillas pesadas.

#### EXCAVACION CON MAQUINAS EXCAVADORAS.

Aun cuando puede resultar económico al excavar a mano pequeñas secciones de zanjas, una máquina excavadora es más práctica para obras grandes. Una vez que la máquina se transporta a la obra y se pone en operación, el costo de la excavación es considerablemente menor al costo de la que se efectúa a mano. Para una obra dada, los ahorros en los costos de excavación resultante del empleo de maquinaria al compactarlos con los de la excavación a mano, deben ser suficientes para compensar el costo por la transportación de la máquina a la obra y su regreso al patio de almacenaje después de terminar el trabajo. De otra manera, el trabajo a mano es más económico.

Esta máquina se puede comprar o rentar. Existen diversos tipos para elegir.

**TAMANOS REPRESENTATIVOS DE ZANJAS PARA  
MAQUINAS ZANJADORAS AUTOTRANSPORTABLES.**

Porcentaje de la zanja, pulgadas	Ancho máximo de la zanja, pulgadas.
48	24
60	20
72	16
84	14
96	12 Para suelos suave.
96	10 Para suelo firme.
96	8 Para suelo duro

**MAQUINAS EXCAVADORAS AUTOTRANSPORTABLES.**

Para zanjas poco profundas como las que se requieren para vigas inclinadas, cables eléctricos subterráneos, líneas telefónicas o cables de televisión, una máquina de excavadora con una pala al frente, es la que se emplea con frecuencia. Este tipo de equipo es altamente manobráble por su reducido tamaño y sus llantas de hule. El equipo de este tipo se puede utilizar para excavar zanjas estrechas de 20 a 30 centímetros de ancho a profundidades de 2.40 metros, como se muestra en la tabla anterior. El rendimiento de zanjeo dependerá del tipo de suelo, del ancho y profundidad de la zanja, y de los caballos de fuerza de la máquina zanjadora. La ecuación se puede utilizar para aproximar el rendimiento del zanjeo para este tipo de equipo:

$$S = \frac{C \times HP}{D \times W}$$

Donde:

S=velocidad de excavación pies/min.

C=factor de suelo.

D=profundidad de la zanja:pulgadas

W=ancho de la zanja pulgadas

HP=caballos de fuerza de la rueda de la máquina.

El factor del suelo C se puede aproximar como se muestra en la tabla.

**VALORES DEL FACTOR C DEL SUELO PARA  
ZANJADORAS AUTOTRANSPORTABLES.**

Tipo de suelo	C
Arenisca	20
Arcilla dura.	40
Arcilla fuerte	60
Arcilla suave.	90

**MAQUINAS EXCAVADORAS COMUNES.**

Para zanjas poco profundas como las que se requieren para tuberías de agua, gas y aceite, con frecuencia se emplea la excavadora común. Una rueda gira en la parte posterior la cual está montada sobre orugas. Una combinación de dientes y cangilones unidos a la rueda remueven y aflojan la tierra de la zanja a medida que la máquina avanza. La tierra es lanzada formando camellón a lo largo de la zanja. Esta máquina puede utilizarse para excavar zanjas cuya profundidad no exceda los 8 pies (aproximadamente 2.44 metros).

**MAQUINAS EXCAVADORAS TIPO CANGILONES.**

Para zanjas más profundas, como aquellas que se requieren para tuberías de alcantarillado y otros servicios, se deberá emplear una de este tipo. Existen con pescantes inclinados o verticales. El pescante está montado en la parte posterior de la máquina. Los dientes cortadores y los cucharones están unidos a cadenas sin fin las cuales pasan a lo largo de la zanja. La profundidad del corte se ajusta al levantar o bajar el pescante. Si se agregan cortadores laterales, el ancho de la zanja se puede aumentar en forma considerable. Este tipo de maquinaria existe en varios tamaños, lo que hace posible excavar zanjas de 6 metros o más profundidad y de 1.80 o más metros de ancho.

La tabla siguiente proporciona información de diversos tipos de máquinas excavadoras. Utilídense las de mayor velocidad para

terrenos suaves como el de barro y las de velocidad lenta para tierras duras o arcillosas.

**DATOS SOBRE MAQUINAS ZANJADORAS.**

Profundidad de la zanja, pies.	Ancho de la zanja, pulgadas	Velocidad de excavación, pies.
<b>Tipo de rueda:</b>		
2-4	16, 18, 20 24, 24, 26 28, 30	150-600 90-300 60-180
4-6	16, 18, 20 22, 24, 26. 28, 30.	40-120 25-90 15-40
<b>Tipo de cangilones:</b>		
4-6	16, 20, 24 22, 26, 30 28, 32, 36	100-300 75-200 40-125
6-8	16, 20, 24 22, 26, 30 28, 32, 36	40-125 30-60 25-50
8-12	18, 24, 30 30, 33, 36	30-75 15-40

**EXCAVACION CON PALAS MECANICAS.**

Las palas mecánicas son máquinas de excavación. Maniobrarán con toda clase de tierras, sin un aflojamiento previo, aunque para excavación en roca sólida es necesario aflojarla primero, por lo general, mediante perforaciones y colocando explosivos en ellas. El material excavado se carga en camiones, en remolques jalados por un tractor u otros vehículos, mismos que lo acarrearán a su destino final. Para mantener la pala mecánica a su máximo rendimiento, se deben proporcionar las unidades de acarreo suficientes.

## RENDIMIENTO DE LAS PALAS MECANICAS.

Para la estimación del rendimiento de una pala mecánica es necesario conocer el tipo de tierra que se va a excavar, la profundidad de la zanja, la facilidad con la que el equipo de acarreo pueda aproximarse a la misma, el ángulo de giro desde la zanja hasta el vaciado del cucharón y el tamaño de éste. El tamaño de una pala mecánica se determina de acuerdo a la capacidad al ras del cucharón, expresada en metros cúbicas, medida aproximada.

Cuando se excava en tierra dura, el rendimiento es menor que cuando se extrae tierra suave. Si la superficie contra la cual la pala está excavando es poco profunda, no será posible llenar totalmente el cucharón en un solo corte, lo cual reducirá su rendimiento. Si es demasiado profunda, el cucharón se llenará antes de alcanzar la parte superior de la superficie, lo que hará necesario el vaciado del cucharón y operarlo de nuevo. A medida que el ángulo de giro aumenta desde la excavación hasta la descarga, el tiempo que se requiere para un ciclo aumentará, lo que reducirá el rendimiento de la pala.

La profundidad óptima de corte de una pala mecánica es aquella a la cual el cucharón entra a la tierra completamente sin sobrecargarlo o dejarlo semivacío. La profundidad óptima varía con la clase de suelo y con las dimensiones del cucharón. Los valores de las profundidades óptimas para diversas clases de suelos y tamaños de cucharón se muestran en la tabla siguiente.

### RENDIMIENTOS IDEALES DE PALAS MECANICAS POR HORAS DE 60 MIN. MEDIDA DE BANCO.

Clase de material	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2
Tierra negra húmeda o apelmazada	85	115	135	155	175	200	225	250	275
Arena y grava	80	110	130	150	170	195	220	245	270
Tierra ordinaria	70	95	115	135	155	180	205	230	255
Arcilla compacta	40	55	65	75	85	95	105	115	125
Grava bien triturada	80	110	130	150	170	195	220	245	270
Arcilla mgjada	45	60	70	80	90	100	110	120	130
Grava esp.	85	115	135	155	175	200	225	250	275
Grava del triturado	80	110	130	150	170	195	220	245	270

Los números de arriba de cada renglón indican la profundidad óptima en pies. Los del renglón de abajo registran el rendimiento ideal.



Los rendimientos para palas mecánicas que se proporcionan en la tabla anterior se basan en una operación de 60 min, por hora con un ángulo de giro de 90 grados, y una profundidad óptima. La tabla siguiente proporciona los factores para los rendimientos correctos para otras profundidades y ángulos de giro.

**FACTORES DE CONVERSION PARA LA PROFUNDIDAD DEL CORTE Y EL ANGULO DE GIRO PARA UNA PALA MECANICA.**

Porcentaje de profundidad óptima	Angulo de giro						
	45°	60°	75°	90°	120°	150°	180°
40	0.93	0.89	0.85	0.80	0.72	0.65	0.59
60	1.10	1.03	0.96	0.91	0.81	0.73	0.66
80	1.22	1.12	1.04	0.98	0.86	0.77	0.69
100	1.26	1.16	1.07	1.00	0.88	0.79	0.71
120	1.20	1.11	1.03	0.97	0.86	0.77	0.70
140	1.12	1.04	0.97	0.91	0.81	0.73	0.66
160	1.03	0.96	0.90	0.85	0.75	0.67	0.62

**COSTO POR PROPIEDAD Y OPERACION DE UNA PALA MECANICA.**

El costo de propiedad y el de operación de una pala mecánica, como el de otros equipos de construcción, incluye partidas como: depreciación, intereses, impuestos, seguros, mantenimiento y reparaciones, combustibles, lubricantes, grasas, suministros y mano de obra. Algunas de estas partidas varían con el uso, otras no.

Para estimar el costo total de la excavación de una obra dada, es necesario determinar el costo de transportación de la pala hacia y desde la obra, el costo de la mano de obra para el armado de la pala en el lugar de la obra, el costo por el equipo y mano de obra para la excavación del material, y el costo de la mano de obra por el desarmado de la pala al finalizar el trabajo. Dependiendo del tamaño de la pala y de las condiciones de la obra, por lo general es necesario utilizar uno o dos ayudantes además

del operador de la pala. También usualmente un capataz supervisa la excavación y el acarreo. Una parte de su salario se deberá cargar a la excavación.

#### TRANSPORTE DE LOS MATERIALES EXCAVADOS.

Se emplean camiones y remolques o carros jalados por tractores para transportar los materiales excavados por las palas mecánicas. La capacidad de la unidad de remolque se puede expresar en toneladas o yardas cúbicas. La capacidad última se puede expresar como nivel al ras o capacidad colmada. La capacidad rasada es el volumen que una unidad contendrá a su nivel, pero no por los lados. Este volumen depende de lo largo, el ancho y la profundidad de la unidad. la capacidad colmada es el volumen que una unidad contendrá cuando la tierra se amontona por arriba de los lados. Mientras que la capacidad rasada es fija, la capacidad colmada dependerá de la profundidad de la tierra que se encima a los lados sobre el área de la cama. Algunos fabricantes especifican la capacidad colmada balanceándose en una pendiente 1:1 de la tierra sobre los lados. La capacidad real de una unidad se deberá determinar por medio de la medición del volumen de tierra en diversas cargas representativas y determinando el promedio de estos valores. Existen unidades con capacidades que varían de 2 a 30 yd<sup>3</sup>, o más.

Es deseable que para expresar el volumen en medida de un banco, se aplique un factor de merma al volumen del aflojamiento. Para tierra ordinaria, cuyo aumento de volumen es de un 25 por ciento, el volumen de aflojamiento será 1.25 veces del volumen en banco. El factor de merma será  $1 / 1.25 = 0.8$ . En consecuencia, un camión que transporta 10 yd<sup>3</sup> de medida en bruto tendrá una carga medida en banco de  $10 \times 0.8 = 8 \text{ yd}^3$ . Esto se puede expresar como  $10 / 1.25 = 8 \text{ yd}^3$ .

El tamaño de las unidades de acarreo se deberá balancear comparándolo con la capacidad del cucharón de la pala. Para óptimos resultados, tomando en cuenta el rendimiento y la

economía, la capacidad de la unidad de acarreo será de 4 a 6 veces la capacidad del cucharón.

El volumen que un camión puede transportar en un momento dado, depende del volumen por carga y del número de viajes que puede efectuar en ese lapso. El número de recorridos depende de la distancia, velocidad, tiempo de carga, tiempo en el depósito y el tiempo requerido para servicio mecánico. Las mayores velocidades de recorrido son posibles en las autopistas, más que en las calles atestadas de tráfico. Por ejemplo, las velocidades tope que exceden las 50 millas por hora, son posibles en carreteras pavimentadas, mientras que la velocidad en calles con tráfico de una ciudad, no puede ser de más de 10 a 15 millas por hora. Dado que las demoras resultantes por el tiempo que pierde el camión al cargar en el depósito y dándole servicio mecánico, pueden reducir el tiempo real de operación a 45 ó 50 minutos de una hora, se deberá aplicar un factor de operación apropiado para la determinación del número de viajes por unidad de tiempo.

#### EXCAVACION CON EXCAVADORAS HIDRAULICAS.

El término excavadora hidráulica se aplica a una máquina excavadora del grupo de las palas mecánicas. Existen dos tipos básicos de excavadoras hidráulicas, dependiendo de su modelo y de su acción excavadora.

Las excavadoras hidráulicas que ejercen su acción hacia el frente, se les conoce comúnmente como pala frontal. Se utiliza principalmente para la excavación de fosos, cuando la carga del cucharón se hace desde la cara vertical del foso de excavación por arriba y al frente de la excavadora. El material excavado se carga en camiones y se acarrea a otro lugar.

Las excavadoras hidráulicas que efectúan su acción hacia su parte trasera se les denomina con diversos nombres, como azadón, retroexcavadora, pala trasera o pala de arrastre. Se utilizan principalmente para excavar abajo de la superficie natural como en zanjas, fosos para sótanos y excavaciones naturales que requieren

de un control preciso de la profundidad.

Las excavadoras hidráulicas se han convertido en uno de los dos tipos de equipo de excavación más ampliamente utilizados. Por su rigidez, son superiores a los cables de arrastre al cargar los camiones de volteo. Debido al empuje directo de su cucharón, pueden ejercer una mayor presión de los dientes que las palas mecánicas. En algunos aspectos son superiores a las máquinas zanjadoras, especialmente en la perforación de zanjas para instalaciones de servicios, cuyos peraltes permiten el establecimiento de pendientes naturales para los cuales no se requiere de apuntalamiento. Las excavadoras hidráulicas pueden remover la tierra que cavan al construir las pendientes naturales, mientras que las máquinas zanjadoras no lo pueden realizar con facilidad.

Cuando se utiliza una excavadora hidráulica para excavar a profundidades moderadas el coeficiente de productividad es comparable al de la pala mecánica. Sin embargo, el citado coeficiente disminuirá en forma considerable, al aumentar la profundidad de la excavación. El coeficiente más efectivo se obtiene cuando el mango del cucharón está en ángulo recto ( $90^{\circ}$ ), en relación con la pluma o pescante.

El citado coeficiente depende de la carga útil del cucharón, del tiempo promedio del ciclo y de la eficiencia del trabajo. Si un calculista puede pronosticar el tiempo del ciclo de la excavadora y la carga útil del cucharón, se puede determinar el coeficiente de productividad probable para una excavación.

El tiempo del ciclo de la excavadora dependerá de las condiciones particulares de la obra, como por ejemplo, la dificultad para aflojar el suelo, el ángulo de giro, el tamaño de los camiones que la excavadora tiene que cargar, y la capacidad del operador. El calculista debe emplear el juicio y los conocimientos de las condiciones reales de la obra para predecir el tiempo del ciclo para una obra en particular.

La carga útil promedio del cucharón es igual a la carga útil de la capacidad colmada del cucharón multiplicada por el factor de

llenado del mismo. Este factor dependerá del tipo del suelo que se va a excavar. La tabla siguiente proporciona los valores representativos del citado factor.

**LIMITES REPRESENTATIVOS DE LOS FACTORES DE LLENADO DEL CUCHARON.**

Tipo de material.	Limite del factor de llenado del cucharón, % de la capacidad colmada del cucharón.
Tierra negra húmeda o grava arenosa.	100-110
Arena y grava.	95-100
Arcilla compacta dura.	80-90
Roca bien triturada	60-75
Roca maltriturada	40-50

La tabla siguiente proporciona los rangos representativos de los coeficientes de productividad para excavación con retroexcavadoras. La información contenida en esta tabla se basa en horas completas, o en un 100 por ciento de eficiencia. El calculista deberá aplicar un factor de eficiencia en el trabajo para las cantidades que se presentan en la tabla basándose en su juicio o en el conocimiento de las condiciones reales de la obra. El limite superior corresponde al tiempo del ciclo de avance más rápido: tierra de fácil extracción, ángulos bajos de giro y sin obstrucciones. El limite inferior corresponde a la perforación más resistente, a las profundidades más hondas, a mayores ángulos de giro, a cargar en camiones pequeños y a obstrucciones en el área de trabajo.

**EXCAVACION CON DRAGAS DE ARRASTRE.**

Para la excavación en algunos proyectos, la draga de arrastre, es mucho más apropiada que la pala mecánica. Al excavar zanjas o construir dique a bordos, puede excavar y transportar la tierra dentro de los limites de tiro, eliminando en consecuencia,

**RENDIMIENTO PROBABLE DE RETROEXCAVADORAS.**

Carga útil del cucharón yd <sup>3</sup> de aflojamiento	Rendimiento de retroexcavadora, me- dida de aflojamiento yd <sup>3</sup> /h.
1/2	75-135
3/4	90-202
1	120-270
1 1/4	150-300
1 1/2	154-360
1 3/4	180-420
2	205-420
2 1/4	231-472

el equipo de acarreo. La draga de arrastre puede operar en terrenos húmedos y puede excavar tierra en fosos que contengan agua. No puede excavar en roca tan adecuadamente como una pala mecánica. Tiene un rendimiento menor al de una pala mecánica del mismo tamaño. Muchas unidades pueden convertirse de palas mecánicas a dragas de este tipo, mediante el cambio de aguilón y la sustitución del cucharón de la pala por un cubo. El costo de una draga de arrastre es de alguna manera el de una pala mecánica. costos de operación por hora son entre un 5 y un 10 por ciento menores a los de la pala. El tamaño de la draga se indica por el tamaño del cubo, expresado en yardas cúbicas.

La tabla siguiente muestra los rendimientos ideales para las dragas de aguilón corto, cuando al excavar a una profundidad óptima y con un ángulo de giro de 90 grado, basándose en una operación de horas de 60 minutos.

**RENDIMIENTO IDEAL DE LAS DRAGAS DE ARRASTRE CON AGUILONES GORTOS  
yd<sup>3</sup>/h. MEDIDA DE BANGO.**

Clase de material	Tamaño del cucharón									
	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2	
Tierra húmeda o arcilla arenosa ligera*	5.0	5.5	6.0	6.6	7.0	7.4	7.7	8.0	8.5	
Arena y grava*	70	95	130	160	195	220	245	265	305	
Tierra ordinaria buena*	65	90	125	155	185	210	235	255	295	
Arcilla dura compacta*	55	75	105	135	165	190	210	230	268	
Arcilla húmeda pegajosa	20	30	55	75	95	110	130	145	175	

\* LOS NUMEROS DE ARRIBA DE CADA RENGLON INDICAN LA PROFUNDIDAD EN PIES. LOS DEL RENGLON DE ABAJO REGISTRAN EL RENDIMIENTO IDEAL.

La tabla siguiente proporciona los factores que se pueden utilizar para determinar los rendimientos para otras profundidades y ángulos de giro.

**EFFECTOS DE LA PROFUNDIDAD DEL CORTE Y EL ANGULO DE GIRO SOBRE EL RENDIMIENTO DE LOS CABLES DE ARRASTRE.**

Porcentaje de profundidad óptima	Angulo de giro							
	30°	45°	60°	75°	90°	120°	150°	180°
20	1.06	0.99	0.94	0.90	0.87	0.81	0.75	0.70
40	1.17	1.08	1.02	0.97	0.93	0.85	0.78	0.72
60	1.24	1.13	1.06	1.01	0.97	0.88	0.80	0.74
80	1.29	1.17	1.09	1.04	0.99	0.90	0.82	0.76
100	1.32	1.19	1.11	1.05	1.00	0.91	0.83	0.77
120	1.29	1.17	1.09	1.03	0.98	0.90	0.82	0.76
140	1.25	1.14	1.06	1.00	0.96	0.88	0.81	0.75
160	1.20	1.10	1.02	0.97	0.93	0.85	0.79	0.73
180	1.15	1.05	0.98	0.94	0.90	0.82	0.76	0.71
200	1.10	1.00	0.94	0.90	0.87	0.79	0.73	0.69

La producción determinada de las tablas anteriores se debe corregir para una operación de menos de 60 minutos por hora.

## MANEJO DE MATERIALES CON UN CUCARON DE QUIJADAS.

La mayor parte de las dragas de arrastre de tamaños comunes se pueden convertir en cucharones de quijadas mediante el reemplazo de su cubo por un cucharón de este tipo. El tamaño del cucharón se determina por el tamaño del cubo expresado en yardas cúbicas.

El cucharón de quijadas es bajado hacia el material que se va a manejar arena, grava, piedra quebrada, greda arenosa y otros materiales a granel. A causa de dificultad que enfrenta al aflorar suelos sólidos, no es muy apropiado para manejar suelos compactos, arcilla y otros materiales con consistencia.

El cucharón de quijadas es bajado hacia el material que se va a manejar con las quijadas abiertas. Su peso hará que el cucharón se hunda en el material, cerrándose las quijadas. En seguida, se eleva en forma vertical, se gira a la posición de vaciado, sobre un camión, un montón de desperdicios o cualquier otra cosa, y las quijadas se abren para permitir que la carga salga. Todas estas operaciones las controla el operador del cucharón de quijadas. El rendimiento de esta máquina es afectado por lo flojo del material que se maneje, por el tipo de material, por la altura a que se eleve, por el ángulo de giro, por el método para el acomodamiento de los materiales y por la capacidad del operador.

La tabla siguiente muestra el rendimiento probable de los cucharones de quijadas de diferentes tamaños, para diversos ángulos de giro y materiales. Estos coeficientes se deberán aplicar para trabajos que no requieran de frecuentes interrupciones.

El costo por hora de propiedad y de operación de un cucharón de quijadas es aproximadamente igual al de una draga de arrastre del mismo tamaño.



**RENDIMIENTO REPRESENTATIVO DEL CUCHARON DE ALMEJAS.**

Tamaño del cucharón, yd <sup>3</sup>	Angulo de giro grados.	Materiales, yd <sup>3</sup>		
		Tierra negra ligera	Grava Arenosa	Roca Quebrada.
1/2	45	48	43	38
	90	40	36	31
	180	31	28	24
3/4	45	63	56	49
	90	53	56	49
	180	41	37	32
1	45	81	73	63
	90	68	61	53
	180	54	48	42
2	45	134	120	104
	90	113	102	88
	180	87	78	68

**EXCAVACION DE MATERIALES CON UN CUCHARON DE QUIJADAS.**

La mayor parte de las dragas de arrastre de tamaños comunes se pueden convertir en cucharones de quijadas mediante el reemplazo de su cubo por un cucharón de este tipo. El tamaño del cucharón se determina por el tamaño del cubo expresado en yardas cúbicas.

El cucharón de quijadas es una máquina adecuada para manejar arena, grava, piedra quebrada, greda arenosa y otros materiales a granel. A causa de la dificultad que enfrenta al aflorar suelos sólidos, no es muy apropiado para manejar suelos compactos, arcilla y otros materiales con consistencia.

El cucharón de quijadas se bajado hacia el material que se va a manejar con las quijadas abiertas. Su peso hará que el cucharón se hunda en el material, cerrándose las quijadas. En seguida, se eleva en forma vertical, se gira a la posición de vaciado, sobre un camión, un montón de desperdicios o cualquier otra cosa, y las quijadas se abren para permitir que la carga salga. Todas estas operaciones las controla el operador del cucharón de quijadas. El

rendimiento de esta máquina es afectado por lo flojo del material que se maneje, por el tipo de material, por la altura a que se eleve, por el ángulo de giro, por el método para el acomodamiento de los materiales y por la capacidad del operador.

La tabla anterior muestra el rendimiento probable de los cucharones de quijadas de diferentes tamaños, para diversos ángulos de giro y materiales. Estos coeficientes se deberán aplicar para trabajos que no requieran de frecuentes interrupciones.

El costo por hora de propiedad y de operación de un cucharón de quijadas es aproximadamente igual al de una draga de arrastre del mismo tamaño.

#### EXCAVACION Y ACARREO DE TIERRA CON TRACTORES Y ESCARBADORAS.

Las escarificadoras remolcadas por tractores se utilizan para excavar y acarrear tierra para proyectos como presas, diques, bordes, carreteras, aeropuertos y canales. Como estas unidades ejecutan tanto las operaciones de excavación como de acarreo, son independientes de las operaciones de otros equipos. Por lo tanto, si una de varias unidades se descompone el resto puede continuar operando, en tanto que si una pala mecánica se avería, todo el proyecto se debe detener hasta que sea reparada.

Estas unidades son resistentes y se pueden operar bajo condiciones adversas. Las hay en una gran variedad de tamaños y capacidades. La capacidad de una escarificadora se determina por el volumen de tierra que cargará, ya sea al ras o colmada, y se expresa en yardas cúbicas, medida a granel. Por ejemplo, la capacidad se podría indicar como 12 yd<sup>3</sup> al ras, 15 yd<sup>3</sup> colmada.

#### ESCARBADORAS REMOLCADAS POR TRACTORES DE ORUGAS.

Para distancias de acarreo cortas, en ocasiones se utiliza el tractor tipo oruga que jala a una escarificadora autocargable de llantas de hule. El tractor de oruga tiene una barra de tracción

elevada para cargar la escarbadora; tiene una buena tracción con el suelo y puede operar en caminos lodosos, aunque tiene una baja velocidad de crucero, lo cual es una desventaja en distancias grandes. La velocidad máxima es aproximadamente 6 a 7 millas por hora, dependiendo de la unidad.

A pesar de que por lo general es deseable proporcionar un tractor auxiliar para que ayude durante las operaciones de carga, un tractor de orugas puede cargar una escarbadora sin ayuda adicional, aunque a una capacidad reducida.

El tamaño de un tractor de orugas por lo general se expresa en términos de los caballos de fuerza de la barra de tracción, que es la potencia disponible en la citada barra al operar al nivel del mar y en un camino que tenga una resistencia de rodadura de 110 lb/ton. de carga bruta.

#### ESCARBADORAS REMOLCADAS POR TRACTORES DE RUEDAS.

Para distancias de acarreo de más de 600 pies, este tipo de tractores que remolcan una escarbadora autocargable de llantas de hule son más económicas que una unidad jalada por un tractor de orugas. Mientras que el tractor de ruedas no puede transmitir una fuerza de tracción tan grande al cargar una escarbadora, la mayor velocidad del crucero, la cual puede exceder las 30 millas por hora en algunas unidades, compensará dicha desventaja cuando la distancia sea lo suficientemente larga. Existen tractores tanto de dos como de cuatro ruedas. Un tractor auxiliar, como un bulldozer, se deberá utilizar para ayudar a cargar a las escarbadoras.

El tamaño de un tractor de llantas de hule por lo general se determina mediante la potencia al freno del motor.

#### COEFICIENTE DE PRODUCTIVIDAD PARA ESCARBADORAS REMOLCADAS POR TRACTORES.

El coeficiente de productividad para una escarbadora remolcada por un tractor equivaldría al número de viajes por hora por el volumen neto por viaje. Un factor apropiado de operación,

como de unos 40 a 50 mitl. por hora, se deberá utilizar en la determinación del número de viajes por hora, y los pies por minuto.

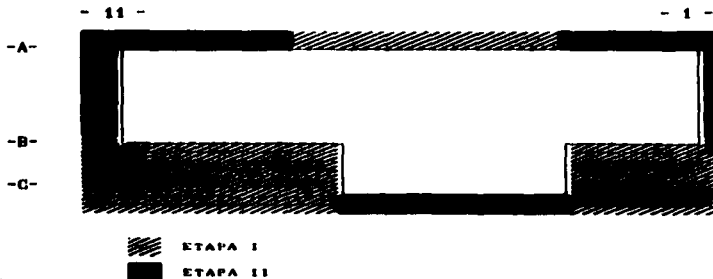
El procedimiento de excavación llevado a cabo en la central telefónica fue en dos etapas, esto es para que el edificio no pierda su empotramiento con el suelo y se tengan deslizamiento del edificio en caso de que se presente un sismo.

Previo al inicio de la excavación se tendra el tablaestacado y debiera estar operando el sistema de bombeo. Las excavaciones se realizaran en zona de ampliación con maquina hasta 50 cm antes de alcanzar el fondo y se continuará con herramienta manual hasta los niveles de proyecto (-3.08) posteriormente se colocara una plantilla de concreto.

Para la ejecución de la excavación de cada etapa sera necesario colocar el equipo a no menos de 3 m de la corona del talud de avance con el fin de evitar fallas locales.

La excavación se dividen en dos etapas de acuerdo a la siguiente figura.

El procedimiento de excavación se realizo con una retroexcavadora en zona de ampliación y en áreas de reestructuración de la cimentación se realizo a mano dado a las interferencias que se encontraron al realizar calas se encontraron ductos telefónicos a todo lo largo del eje A y en el eje 1 entre A y B lo que en estas etapas se trabajo dia y noche para que no se retrasara la reestructuración de la cimentación lo que repercutiria en las demas etapas.



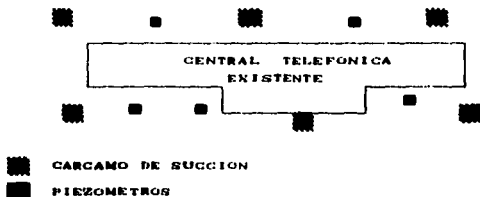
ETAPAS DE EXCAVACION

## BOMBEO PARA ACHIQUE DEL NIVEL DE AGUAS FREATICAS

Deberá colocarse un sistema de bombeo para achique de agua, formado por canales perimetrales al área de excavación y un carcamo en el que se colocará una bomba tipo "becerro" para descarga.

### INSTRUMENTACION.

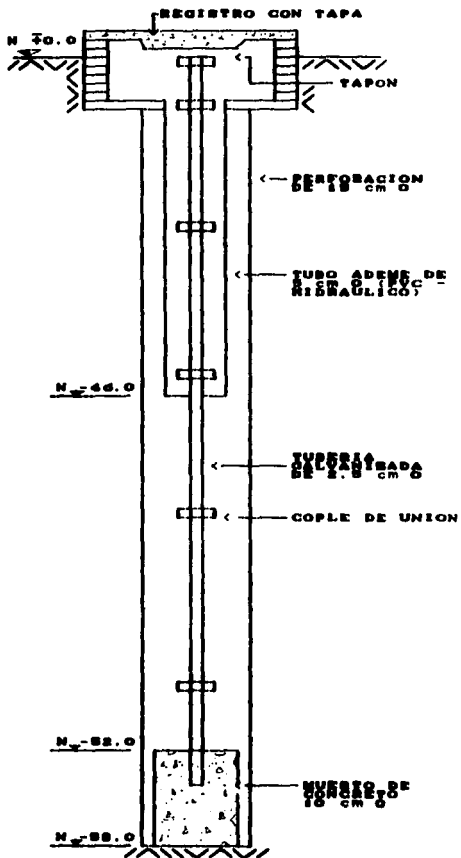
Se colocará tubos de observación, para verificar el abatimiento del nivel freático generado por el bombeo de achique, instalando además los bancos de nivel superficial y el banco de nivel profundo indicados.



### SISTEMA DE BOMBEO

El sistema de instrumentación necesarios para el control del comportamiento de las excavaciones que alojara la cimentación de la ampliación de la central telefónica Magdalena. Estos sistemas permitan conocer la evolución de los movimientos más significativos y en general las condiciones de estabilidad de la excavación y afectaciones.

En la siguiente figura se muestran el estrato donde se alojó el banco de nivel profundo.



PROP m	ESTRATIGRAFIA DEL SUELO	
	DESCRIPCION	PERFIL
-52.0	LAYS ORESSES	
-58.0		

■ LIMO

CARACTERISITICO Y PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DE LA PENA DE NIVEL  
 PROPUNDO DE LA NIVEL TELEFONICA NAVALPENA

## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA REESTRUCTURACION Y AMPLIACION DE LA CIMENTACION Y ESTRUCTURA

Es de gran importancia el seguimiento del proceso constructivo y de sus etapas desde su hincado de los pilotes a percusión, presión, así como las excavaciones, la reestructuración de la cimentación y estructura, la ampliación del edificio y el sistema de contraventeo.

El primer paso a dar para la ampliación y reestructuración del edificio fue el trazar el Área por ampliar, la ubicación de los pilotes a hincar tanto de presión como percusión y realizar una nivelación de todo el edificio así como sus desplomes, ubicar y construir el banco de nivel profundo.

Una vez hincado los pilotes a percusión se procedió a excavar las zonas de ampliación hasta niveles de proyecto, iniciándose así el armado del nuevo cajón ligándose a la estructura existente y a los pilotes nuevos.

A todo lo largo del eje C entre 11 a 7 y de 3 al 1 se realizó un apuntalamiento con tubo negro cedula 40 con diametro 6" dado que las demoliciones para el anclaje del cajón nuevo eran bastantes lo que debilitaría a la cimentación existente.

El concreto utilizado  $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  clase I con un peso volumetrico mayor de  $2.2 \text{ Ton/m}^3$  en estado fresco y un revenimiento de 12.

El acero de refuerzo fue de  $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  (alta resistencia).

Los cortes de colado en las trabes de liga de cimentación fueron efectuadas verticalmente aproximadamente a 45 grados si entre un colado y el siguiente transcurre un tiempo mayor de 24 horas, las juntas se tratarán de la siguiente forma:

- Se limpiará la superficie de la junta que vaya ha estar en contacto con el nuevo colado, utilizado un cepillo de alambre con el objeto de desprender todo el material que no se encuentre perfectamente adherido así como se limpiara el acero

perfectamente.

- Posteriormente al limpiado con cepillo de alambre, se lavara la junta con chorro de agua a presión.
- Quince minutos antes del nuevo colado se aplicará sobre toda la superficie de la junta un producto para propiciar una mejor adherencia entre los concretos de la junta.
- En perforaciones para paso de acero, una vez pasado el acero se inyectara resina epoxica, (Colmadur líquido de sika o similar) antes de realizar el colado.
- Las varillas de las columnas se anclarán en las trabes de cimentación previamente al colado de las contratraves.
- El enrase de las columnas deberá hacerse exactamente al nivel inferior de las losas ó trabes que vaya apoyarse sobre ellos, en todos estos casos es preferible demoler una porción de columna para desplantar sobre ella en todo caso es preferible una porción de columna para desplantar sobre ella la trabe o la losa que tener que añadir un segmento de columnas durante el colado de las trabes y losas.
- Todo el concreto deberá ser premezclado mecánicamente y con un revenimiento de 12 si se utiliza algún aditivo para concreto se verificara el revenimiento antes de adicionarle dicho aditivo. Así también se tomaran por cada 20 m<sup>3</sup> de concreto y en el sitio descargado de este se tomaran cuatro muestras para su control de calidad.

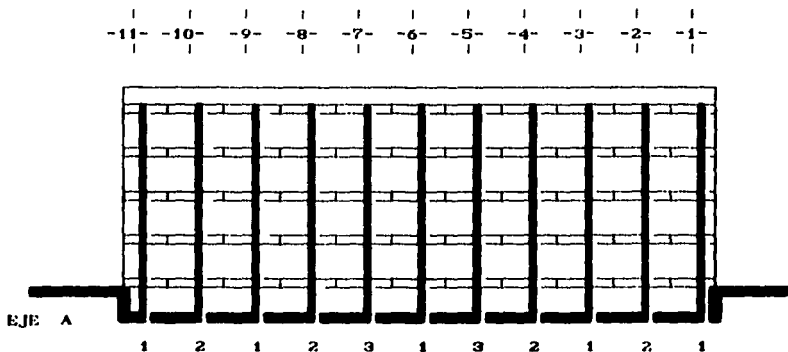
Cada capa de concreto se consolidará mediante vibrado hasta la densidad máxima practicable, ( sin disgregar el material ).

- Todo el concreto se "curara" con membrana y se hara aplicando de una composición para sellar con pigmento blanco que forme una membrana que retenga el agua en las superficies de concreto, en caso de no aplicarse la membrana se mantendrá la superficie recién coladas perfectamente húmedas durante un lapso no menor de 48 horas. (Esto especialmente en climas cálidos).
- Los cimbrados de las losas se dejaran el tiempo suficiente para que el concreto tenga su resistencia de 80% y no menos de este.

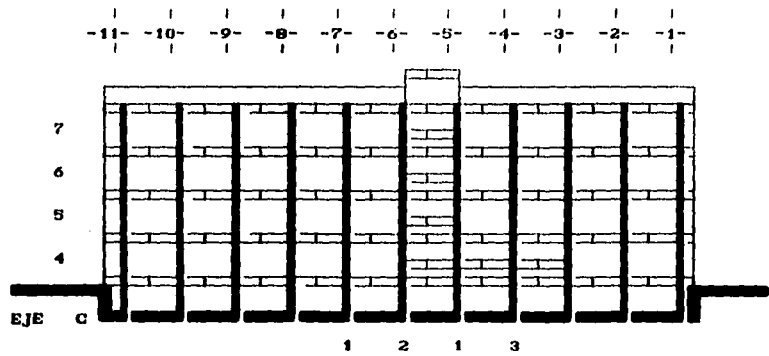
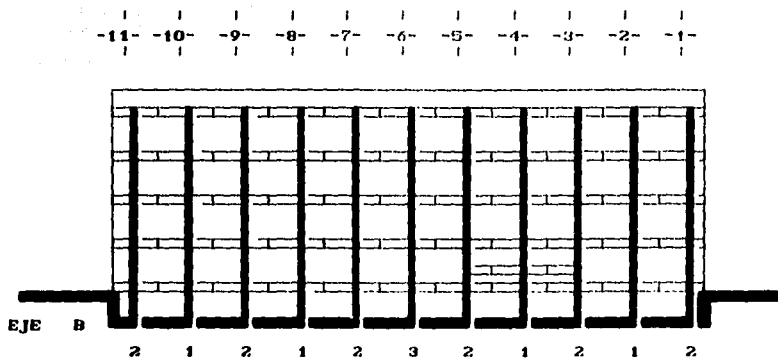
Una vez excavado se procedio a demoler las cabezas de los pilotes y armar las contratraves que formaran el nuevo cajón y



ligandolo a la estructura existente, dado a la dificultad de anclaje a la estructura existente se trabajaron turnos extraordinarios hasta concluir las etapas de ampliación y reestructuración de la cimentación, durante este proceso se atacaron diferentes frentes de estructura como son demoliciones de muros en el perímetro de columnas a reestructurar así como el escarificado de columnas armado y barrenado de traveses y losas este último se realizo de acuerdo a un procedimiento constructivo que abarca siete etapas constructivas las cuales se indican en las siguientes figuras:



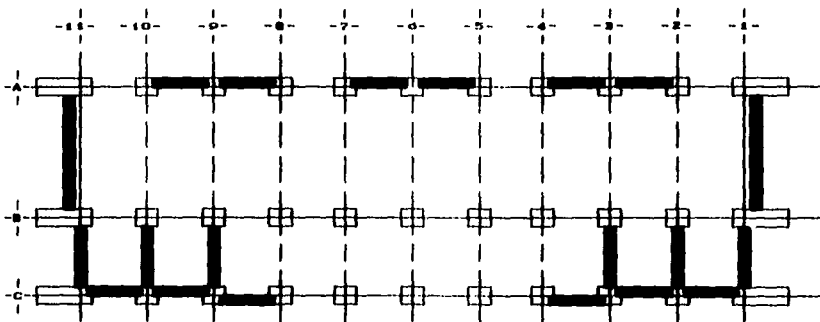
- 1ra ETAPA No.1
- 2da ETAPA No.2
- 3ra ETAPA No.3
- 4ta ETAPA No.4
- 5ta ETAPA No.5
- 6ta ETAPA No.6
- 7a ETAPA No.7



Una vez terminado las primeras tres etapas por cada nivel se procedio a anclar y colar las losas de ampliación.

Durante la reestructuración de la estructura se dejaron preparaciones previas para recibir el contraventeo para la rigidización del edificio en este caso también se realizo un proceso constructivo por etapas dado que si se rigidiza en una sola zona se corria el riesgo de que si un sismo ocurriese el edificio sufriria un colapso dado a la no simetría de la rigidización del contraventeo por lo que se tomaron las medidas necesarias y se procedio a colocarlas geométricamente atacandose por nivel del eje 1 hacia el centro así como del eje 11 hacia el centro además se pudo trabajar en los diferentes niveles solo con la indicación de que fueran puntuados a manera que cuando se llegara a el nivel para atacar este frente se soldara completamente y no se corriera el riesgo anteriormente descrito.

Una vez habilitado la placa de acero estructural se procedio a colocar el contraventeo de acuerdo a la siguiente figura:

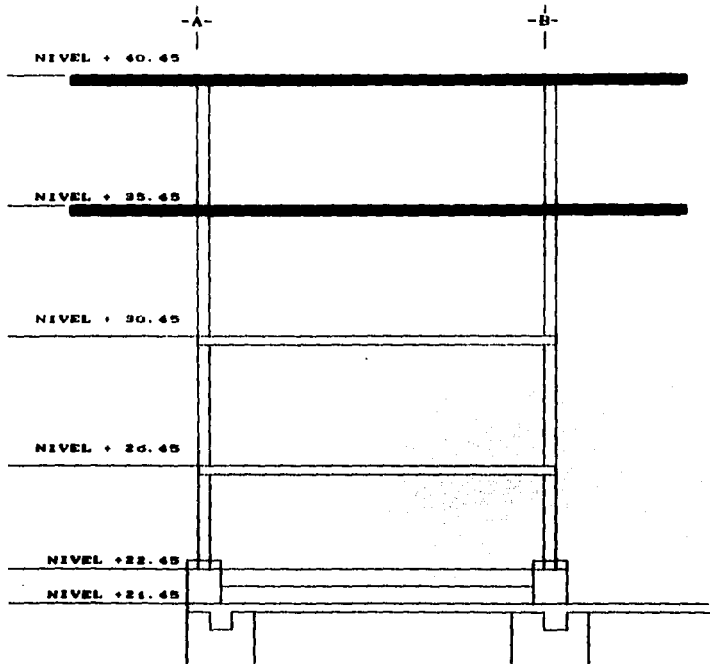


PLANTA CENTRAL TELEFONICA  
MAGDALENA

CONTRAVENTEOS

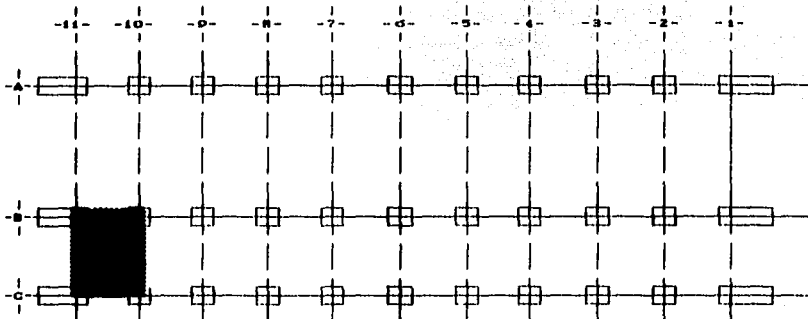
De acuerdo al croquis anteriores se procedera en sus tres niveles y planta baja a colocar contraventeos y finalmente se construye una torre de estructura metálica la cual constara de una altura total de 19 m la cual constara de dos plataformas para la colocación de antenas de microondas para servicio de telmex.

Una vez habilitado se procedio a su colocación y soldado de todas y cada una de las partes de la estructura de acuerdo a la siguiente figura:



PLATAFORMA PARA ANTENAS DE MICROONDAS





**AREA DE ANTENAS  
DE MICROONDAS**

**PLANTA CENTRAL TELEFONICA  
MAGDALENA**

El acero estructural fue A-36,  $F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$  perfiles, placas y anclas, la soldadura se utilizo E-70-18, se le aplicara una placa de anticorrosivo a toda la estructura para finalmente darle su acabado con pintura gris perla.

Finalmente se procedio a hacer los acabados y reposiciones de pisos, muros, loseta, y acabados en general concluyendo así la reestructuración y ampliación de la central telefónica "MAGDALENA".

**C A P I T U L O   V**

**ESTRUCTURA   METALICA**

## **ESTRUCTURA METALICA**

**ESTRUCTURA METALICA.** Es el conjunto de elementos de perfiles de acero unidos entre si de acuerdo con el proyecto, montados y armados para trabajar estructuralmente en forma conjunta. Se clasifican, según su peso, como sigue:

**ESTRUCTURA METALICA LIGERA.** Es la unión de diversos elementos estructurales en cuya fabricación se emplea como mínimo 80 por ciento de perfiles con peso hasta de 12 kg/m.

**ESTRUCTURAS METALICAS SEMI-PESADAS.** Es la unión de diversos elementos estructurales en cuya fabricación se emplea como mínimo 80 por ciento de perfiles con pesos de 12.1 a 60 kg/m.

**ESTRUCTURA METALICA PESADA.** Es la unión de diversos elementos estructurales en cuya fabricación se emplea mínimo 80 por ciento de perfiles con pesos mayores de 60 kg/m.

Los perfiles estructurales, así como los materiales necesarios para la instalación y montaje de las estructuras metálicas, deberán cumplir con lo que especifique que el proyecto en cada caso y/o lo indicado por la supervisión, de acuerdo con los requisitos establecidos en las normas de construcción del Departamento del Distrito Federal.

Las operaciones de fabricación, acarreos y montaje de las estructuras metálicas, deberán ejecutarse con los equipos adecuados y necesarios, con base en el proyecto y/o en las instrucciones y aprobación de la supervisión.

**REQUISITOS DE EJECUCIÓN.** Las características y dimensiones de los elementos y de sus partes, así como los procedimientos de montaje de las estructuras metálicas, deberán estar de acuerdo con el proyecto y/o las indicaciones de la supervisión; las piezas se manejarán con el debido cuidado y la supervisión rechazará las que presenten daños.

Solo en caso que la supervisión lo autorice, el contratista podrá efectuar la sustitución de perfiles, secciones y/o cambios en los tipos de acero; para ello, el contratista deberá presentar



a la supervisión el proyecto correspondiente, para su aprobación, si procede.

El contratista se obligará a facilitar el acceso al taller de fabricación para que el personal que fije la supervisión. Verifique el cumplimiento del proyecto, los procedimientos de construcción, y efectúe el muestreo y pruebas necesarias.

Salvo indicación opuesta, el contratista deberá presentar a la supervisión, para su aprobación, los planos de taller correspondientes, quedando bajo su exclusiva responsabilidad la correcta fabricación de las piezas, de acuerdo con el proyecto.

En las estructuras soldadas, el proyecto y/o la supervisión indicarán en cada caso el tipo de metal de aportación, metal base y procedimientos para la ejecución de los elementos y/o de sus partes, debiendo cumplir las siguientes indicaciones:

a) La superficie y bordes que se vayan a soldar deberán estar lisos, uniformes y libres de rasgaduras, grietas y otros defectos que pudieran afectar en forma adversa la calidad o resistencia de la soldadura. Las superficies que se vayan a soldar y las adyacentes a una soldadura, estarán también libres de escamas sueltas o gruesas, escoria, humedad, grasas o cualquier otro material extraño que pudiera evitar una soldadura apropiada o produzca humos objetables. Pueden dejarse las escamas de laminación, una capa ligera de algún recubrimiento que proteja contra oxidación o un compuesto contra salpicaduras de soldaduras; pero en traveses armados deben quitarse todas las escamas de laminación en las zonas donde se harán las soldaduras para unir los patines con el alma mediante soldadura con arco sumergido, o mediante arco protegido con electrodos de bajo contenido de hidrógeno.

b) Cuando se utilice soldadura de filete, las piezas se pondrán en su posición tan cerca como sea posible, y en ningún caso estarán separadas más de 5 mm. Si la separación es igual o mayor de 1.6 mm, el lado del filete de soldadura se aumentará en una cantidad igual a la separación. La distancia entre superficies en contacto de juntas traslapadas, así como la de placas de juntas a tope con la placa de retención no excederá de 1.6 mm. El ajuste de

juntas que no estén selladas por soldadura en toda su longitud, será tal que, una vez pintadas, no permitan el paso de agua. Se evitará el empleo de placas de empaque, excepto las que fije el proyecto y/o apruebe la supervisión.

c) Cuando se utilice soldadura a tope, las piezas se alinearán cuidadosamente procurando evitar el efecto de la flexión por excentricidad en el alineamiento de la junta, para lo cual se permitirá una discrepancia lateral máxima igual al 10 por ciento del espesor de la pieza más delgada, pero en ningún caso será mayor de 3.2 mm. La medida de la discrepancia lateral de las piezas en la junta se basará en la distancia entre ejes de cuatro, a menos que el proyecto y/o la supervisión. Señalen otra forma.

d) Las partes por soldar se mantendrán en su posición correcta hasta terminar el proceso de soldadura, mediante pernos, prensas, cuñas, tirantes, puntos provisionales de soldadura, puntales u otros dispositivos adecuados. En todos los casos se tendrá en cuenta la tolerancia adecuada para alabeo y contracción.

e) Los puntos provisionales de soldadura se limpiarán y fundirán completamente con la soldadura definitiva. Las soldaduras de pasadas múltiples tendrán sus extremos en cascada. Los puntos de soldadura que se consideren defectuosos se quitarán antes de hacer la soldadura definitiva. Las soldaduras provisionales se removerán con esmeril hasta emparejar la superficie original.

f) En el ensamble y unión de las partes de una estructura o de un miembro compuesto, y cuando se suelden piezas de refuerzo a un miembro, la forma de proceder y el orden en que se harán las soldaduras será tal que se eviten deformaciones innecesarias y se reduzcan al mínimo los esfuerzos por contracciones. Las soldaduras se deberán hacer, siempre que sea posible, siguiendo un orden de manera que el calor aplicado en los lados de la pieza quede balanceado durante el desarrollo del proceso. Antes de comenzar las operaciones de soldadura en empalmes soldadas a tope, o miembros laminados o compuestos de sección transversal en forma de H, I o de cajón, o en cualquier miembro o estructura en los que se esperen fuertes esfuerzos por contracción o distorsión, se formulará un programa, entre el contratista y la supervisión,

fijando la secuencia de las operaciones de soldadura, así como el control de la distorsión.

g) Siempre que sea posible, la soldadura se hará en posición horizontal, partiendo de los puntos donde las piezas estén relativamente fijas, hacia los puntos donde tengan mayor libertad relativa de movimientos.

h) No deberá soldarse cuando el metal base por soldar esté húmedo, expuesto a lluvia, vientos fuertes u otras condiciones meteorológicas desfavorables, ni cuando su temperatura está a  $-7^{\circ}\text{C}$ . Cuando la temperatura del metal base sea inferior a cero grados centígrados deberá precalentarse hasta una temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$ , debiendo mantenerse esta como mínimo durante toda la operación de soldado.

f) Solo se permitirá que la soldadura sea manual en las uniones de los elementos estructurales realizados en campo. En la unión de placas o perfiles laminados para formar columnas o trabes, la soldadura longitudinal deberá depositarse con equipo automático.

j) Cuando la supervisión, lo juzgue necesario, ordenará la revisión de las soldaduras, mediante radiografías u otro procedimiento no destructivo. Salvo indicación contraria, todas las soldaduras de campo, tipo ranura, deberán radiografiarse.

Salvo que el proyecto y/o la supervisión, indiquen lo contrario, el habilitado de elementos de unión a base de perfiles laminados de fierro de refuerzo, en términos generales se hará de acuerdo con las siguientes indicaciones:

a) Trazar sobre la placa o elemento estructural los puntos en los cuales se deberán soldar las varillas, limpiando previamente la superficie de óxido, escoria o pintura. Esta operación deberá efectuarse también en el fierro de refuerzo por soldar.

b) Efectuar, en el extremo de la varilla, el esmerilado, cortes y dobleces necesarios para obtener en esta la terminación y forma que señale el proyecto.

c) Procedera el soldado de las varillas con placas o elementos estructurales, debiendo efectuarse esta operación con el procedimiento adecuado para evitar torsiones, deformaciones, daños a cordones de soldadura ya aprobados o esfuerzos adicionales en las placas por causa de soldadura.

**CORTES.** En general, cuando sea necesario efectuar cortes en los perfiles estructurales, se deberán cumplir las siguientes indicaciones:

a) Cuando se señale en el proyecto y/o la supervisión, autorice cortes con soplete en determinados elementos, el soplete deberá guiarse mecánicamente, y en este caso no será necesario cepillar los cantos obtenidos, excepto cuando el proyecto indique un acabado de tal naturaleza.

b) Antes de efectuar los cortes en los perfiles estructurales para la fabricación de los elementos, se deberá proceder a trazar sobre estos, de acuerdo con los planos de taller, los cortes necesarios.

c) Por condiciones específicas y cuando así lo indique el proyecto y/o la supervisión, los cortes se efectuarán con soplete manual, pero los cantos deberán estar cepillados a fin de obtener un acabado uniforme y adecuado en los elementos por soldar.

d) En todos los cortes con oxígeno, la flama de corte deberá ajustarse y manipularse para evitar cortar hacia adentro de las líneas prescritas. La rugosidad de las superficies cortadas con oxígeno no será mayor de 1000 upulg., como valor de rugosidad (textura de las superficies, en micropulgadas) para material hasta de 10.2 cm a 20.4 cm ( 4 pulg.) y 2000 upulg., para material de 10.2 cm a 20.4 cm (8 pulg.) de espesor, excepto los extremos de miembros que no estén sujetos a esfuerzos calculados en sus extremos, los que deberán cumplir con el valor de 2000 upulg. Las rugosidades que excedan los límites anteriores, y las muescas o melladuras ocasionales, con profundidad no mayor de 5 mm (3/16 pulg.) en superficies satisfactorias en general, se quitarán mediante maquinado o esmerilado. Las superficies y los bordes cortados deberán estar libres de escoria y las correcciones de defectos se ajustarán a las superficies cortadas con oxígeno mediante pendientes que no excedan 1:10.

El corte con oxígeno deberá hacerse, de preferencia, con máquina. Los bordes cortados con oxígeno que vayan a estar sujetos a esfuerzos importantes, o en los que se vaya a depositar soldadura, deberán estar razonablemente libres de muescas. Se permitirán muescas ocasionales de no más de 5 mm (3/16 pulg.) de

profundidad, pero las que sean mayores y permanezcan después del corte deberán quitarse mediante esmerilado. Todas las esquinas entrantes deberán redondearse con un radio no menor de 13 mm (1/2 pulg.).

Inspección visual y reparación de bordes cortados de placas (procede cuando el esfuerzo se aplica perpendicularmente al espesor del material). Los límites de aceptación y la reparación de los defectos de bordes observados visualmente en placas hasta de 10.2 cm (4 pulg.) de espesor, estarán de acuerdo a la tabla I, en la cual la longitud del defecto es la mayor dimensión visible en el borde cortado de la placa y la profundidad es la distancia que el defecto se extiende dentro de ella a partir del borde cortado.

Las esquinas restantes, excepto las de los agujeros de acceso a la soldadura adyacente a un patín, deberán redondearse con un radio no menor de 13 mm (1/2 pulg.). La zona redondeada y los cortes adyacentes deben ajustarse sin desplazamiento o cortes después del punto de tangencia.

Para la preparación de las juntas, limpieza de la raíz de soldaduras y remoción de trabajo defectuoso, puede emplearse maquinado, corte con chorro de aire u oxígeno y arco eléctrico con electrodo de carbón cincelado o esmerilado. Para aceros templados, no debe aplicarse corte con oxígeno.

Los bordes de las almas de vigas y trabes armadas deberán cortarse con la contraflecha prescrita, teniendo en cuenta las contracciones por corte y soldadura que se presentarán posteriormente; sin embargo, se puede corregir desviaciones pequeñas de la contraflecha mediante una aplicación de calor cuidadosamente supervisada.

TABLA I

DISCONTINUIDAD	REPARACION REQUERIDA
-Cualquier discontinuidad con longitud hasta de 25 mm (1")	Ninguna; no es necesario explorarla.
-Cualquier discontinuidad con longitud mayor de 25 mm (1") y profundidad máxima de 3mm (1/8")	Ninguna; debe explorarse profundamente (***).
-Cualquier discontinuidad con longitud mayor de 25 mm (1") y con profundidad mayor de 3 mm (1/8") menor o igual a 6 mm (1/4")	Remuevase; no es necesario soldar.
-Cualquier discontinuidad con longitud mayor de 25 mm (1") y con profundidad mayor de 6 mm (1/4") pero menor o igual a 25 mm (1")	Remuevase completamente y sueldese. La longitud total soldadura no debe exceder del 20 por ciento de la longitud del borde de la placa que se está reparando.

\*\*\* El 10 por ciento de las discontinuidades del borde en cuestion, cortado con oxígeno, debe explorarse esmerilándose hasta una profundidad determinada. Si la profundidad de cualquiera de las discontinuidades exploradas excede de 3 mm (1/8 pulg.), deben explorarse todas las restantes, esmerilándose a una profundidad determinada. Si ninguna de las discontinuidades exploradas en el muestreo del 10 por ciento tiene profundidad mayor de 3 mm, no es necesario explorar las restantes.

Las correcciones de errores, en la contraflecha de aceros templados, deberán contar con la aprobación de la supervisión.

No se requiere aplanar o acabar los bordes de placas cortadas con cizalla o gas, a menos que así se pida en los planos o que esté estipulado en la preparación del borde para soldadura.

Se deberán preparar las áreas de contacto en las juntas sometidas a compresión donde esta se transmita por contacto, de manera que tengan superficie común y uniforme, mediante maquinado, corte u otro medio apropiado.

Todas las juntas de taller en cada elemento componente de una viga con cubreplacas o miembro compuesto, se harán antes de que ese elemento se suelde a otras partes componentes del miembro. Los traves largos o secciones de las mismas pueden fabricarse uniendo

en taller no más de tres subsecciones, cada una de acuerdo con este inciso.

Perfiles de las soldaduras. Las caras de las soldaduras de filete pueden ser planas o ligeramente cóncavas o convexas y sin defectos. La convexidad, C, debe ser menor o igual a  $0.1 S + 0.75$  mm, donde S es el tamaño real de la soldadura de filete, en mm.

Las soldaduras de penetración se harán de preferencia con refuerzo pequeño o mínimo, salvo que se prevea de otra forma. Para juntas a tope o de esquina, el refuerzo no excederá una altura de 3 mm (1/8 pulg.) y tendrá una transición gradual hacia la superficie del metal base.

Las superficies de juntas a tope que se deban alisar, se terminarán de manera que no se reduzca el espesor del metal base más del delgado, o del metal de aportación, en más de 0.8 mm (1/32 pulg.) 0.5 por ciento del espesor, el menor, y que no se deje refuerzo que exceda 0.8 mm (1/32 pulg.). Sin embargo, se quitará todo el refuerzo cuando las soldaduras formen parte de una superficie de contacto. El refuerzo debe disminuir suavemente hacia las superficies de las placas, con superficies de transición libres de socavaciones en el borde de la soldadura. Se permitirá el cincelado si posteriormente se esmerila donde se requiera un acabado de la superficie, su rugosidad no excederá 250 micropulgadas.

En edificios y estructuras tubulares, las socavaciones no tendrán una profundidad mayor de 0.25 mm (0.01 pulg.) cuando sean transversales a los esfuerzos de tensión primarios en la pieza socavada, ni más de 0.8 mm (1/32 pulg.) de profundidad en cualquier otro caso.

Las soldaduras no deben tener traslapos.

**CORRECCIONES.** Se aceptarán solo las siguientes:

a) La remoción del metal de aportación del metal base puede hacerse mediante maquinado, esmerilado, cincelado, corte con oxígeno o arco con electrodo de carbón y chorro de aire, de manera que el metal base o de aportación restante no se socave ni maltrate. No se utilizará en aceros templados corte con oxígeno. Las porciones defectuosas de la soldadura se quitarán sin remover partes

importantes de metal base. Las cantidades adicionales de metal de aportación necesarias para compensar la deficiencia de tamaño se depositan empleando electrodos de tamaño menor que el utilizado para hacer la soldadura original, de preferencia con diámetro no mayor de 4 mm (5/32 pulg.). Las superficies se limpiarán cuidadosamente antes de soldar.

b) La soldadura y el metal base defectuosos o que no estén sanos, se corregirán removiendo y sustituyendo la soldadura completa, como se indica:

1.- Traslape y convexidad excesiva: redúzcase quitando el exceso de metal de aportación.

2.- Concavidad y convexidad de soldadura o cráteres, de tamaño menor que el admisible, y socavación: límpiese y deposítese metal de aportación adicional.

3.- Porosidad excesiva de la soldadura, inclusiones excesivas de escoria, o fusión incompleta: quítense las porciones defectuosas y vuélvase a soldar.

4.- Grietas en la soldadura o en el metal base: determínese la extensión de la grieta mediante inspección con ácido o partículas magnéticas, u otro medio igualmente efectivo; remuévase la grieta y el metal sano hasta 5 cm (2 pulg.) más del extremo de la grieta, y vuélvase a soldar.

c) Los miembros deformados por la soldadura se enderezarán mecánicamente o con aplicación, cuidadosamente supervisada, de cantidades limitadas de calor en zonas determinadas. La temperatura de las áreas calentadas medidas con métodos aprobados, no excederá de 593°C (1100 °F) para aceros templados, ni de 640°C (1100 °F) (calor rojo apagado) para otros aceros. Las piezas que se calienten para enderezarlas deben estar libres de esfuerzos y fuerzas externas, salvo los debidos a medios mecánicos empleados al aplicar el calor.

Se deberá contar con aprobación de la supervisión para correcciones como repara el metal base, grietas grandes y rediseños para compensar deficiencias.

La supervisión deberá aprobar el corte de miembros unidos o soldados incorrectamente.



Quando el trabajo realizado después de una soldadura deficiente la haga inaccesible o cree nuevas condiciones que hacen que la corrección de la deficiencia sea peligrosa o ineficiente, se restaurarán las condiciones originales quitando soldaduras, miembros, o ambos, antes de hacer las correcciones; si no se hace lo anterior, la deficiencia se compensará con material adicional, colocado de acuerdo con un diseño revisado y aprobado, que será proporcionado, habilitado y colocado con cargo al contratista.

**CONSTRUCCION SOLDADA.** En todas las soldaduras de penetración completa hechas manualmente, salvo cuando se emplee placa de respaldo o en posición plana, desde ambos lados, en material con borde recto, grueso, no mayor de 8 mm (5/16 pulg.) y con abertura en la raíz no menor de la mitad del grueso de la parte unida más delgada, deberá quitarse la raíz del primer cordón en la cara posterior antes de iniciar la soldadura de ese lado, y soldarse de manera que se obtenga material sano y fusión completa en la totalidad de la sección transversal. No se permitirá remover material en acero A524 utilizando oxígeno; todos los depósitos de carbón se quitarán mediante esmerilado, en acero A514, después de remover con arco la raíz del cordón.

En las soldaduras de penetración en las que se emplee respaldo del mismo material que el metal base, el metal de aportación se fundirá completamente con el material de respaldo. No es necesario quitar las placas de respaldo, pero en caso de hacerlo deben removerse después de terminar la soldadura, asegurándose de no dañar el metal base ni el de aportación y dejando la superficie de éste al ras o ligeramente convexa, con espesor completo en la garganta.

Las soldaduras de penetración se determinarán en los extremos de las juntas de una manera que asegure su sanidad. Cuando sea posible, esto se hará usando placas de extensión. No es necesario quitar las placas de extensión después de terminar la soldadura, pero se hará si se indica en los planos o especificaciones.

Antes de depositar la soldadura, el metal base se precalentará de acuerdo con la tabla 2, salvo los puntos de

soldadura que se fundirán e incorporarán en soldaduras continuas de arco sumergido. Cuando un metal base que no requiera precalentamiento se encuentre a una temperatura menor de 0 °C (32°F), se precalentará por lo menos a 21°C(70°F) antes de puntearlo o soldarlo. El precalentamiento será tal que la superficie del metal base situada hasta 7.5 cm (3 pulg.) del lugar donde se está depositando la soldadura se encuentre a la temperatura especificada, la cual deberá mantenerse como temperatura mínima mientras se éste soldando. Las temperaturas mínimas de precalentamiento y de entrapaso serán las que se especifiquen en la tabla 2. La cantidad de calor utilizada para soldar acero A514 no excederá la recomendada o sugerida por el fabricante.

TABLA 2 "TEMPERATURA MINIMA DE PRECALENTAMIENTO Y DE ENTREPASO, EN °C".

Espesor de la parte mas gruesa en el punto que se suelda en mm	Soldadura de arco con electrodos recubiertos de bajo contenido de hidrogeno	soldadura de arco con electrodos recubiertos de bajo contenido de hidrogeno; soldadura con arco sumergido; soldadura de arco con electrodos y gas.	soldaduras de arco con electrodos recubiertos de bajo contenido de hidrogeno; soldadura con arco sumergido con alambre de acero al carbon o de aleacion y fundente neutro; soldadura de arco con electrodos y gas.	Soldadura sumergida con alambre de acero al carbon y fundente de aleacion.
ASTM A53; A53 grado B; A375; A300; A501; A529; A570; grados D y F.	ASTM A36; ASTM A242; 70a- A572; 50 sold.; A375; A441; A529; A570; grados D y F.	ASTM A36; ASTM A242; 70a- A572; 50 sold.; A375; A441; A529; A570; y 65. grados D y F.	ASTM A514	
Ninguna **	Ninguna **	20	10	10
65	20	65	50	65
105	65	105	80	105
160	105	160	105	160

• NO debe soldarse cuando la temperatura ambiente sea menor de -18 °C. Cuando el metal base está a una temperatura por abajo de la lista, para proceso de soldadura empleado y un espesor dado del material se deberá precalentar (salvo que se diga de esta forma) de manera que la superficie de las piezas sobre las que se van a

soldar está a la temperatura mínima especificada, o arriba de ella hasta una distancia igual al espesor de la pieza que se vaya a soldar, pero no menor de 76 mm (3 pulg.), en dirección lateral y en el avance de la soldadura. Las temperaturas de precalentamiento y de entrapaso serán tales que eviten la formación de grietas. Para soldaduras que están muy restringidas puede necesitarse temperaturas por arriba de los mínimos mostrados. Para acero A524 las temperaturas máximas de precalentamiento y de entrapaso no deben exceder de 205 °C para espesores hasta de 38 mm (1 1/2 pulg.) inclusive, y 230 °C para espesores mayores.

•• Cuando la temperatura del metal base esté por abajo de 0°C, se calentará el metal base hasta 20 °C, por lo menos, y se mantendrá a esta temperatura mínima durante la soldadura.

Esta provisión también se aplica para acero A36, con espesor hasta 25 mm (1 pulg.).

El precalentamiento mínimo para acero A36, con espesor hasta 51 mm (2 pulg.), será de 10°C.

Cuando se requiere, las capas intermedias de soldadura de paso múltiples pueden martillarse con golpes ligeros de martillo mecánico con punta redondeada. El martilleo debe realizarse cuando la soldadura esté tibia al tacto. Se tendrá cuidado para evitar que la soldadura o el metal base se dañen por exceso de martilleo.

Cuando los planos o especificaciones lo requieran, se harán un relevado de esfuerzos de conjunto soldados, mediante tratamiento térmico.

Tanto la técnica de soldadura empleada la apariencia y calidad de las soldaduras y los métodos empleados para corregir trabajos defectuosos.

Salvo que el proyecto y/o la supervisión indiquen lo contrario, las conexiones deberán cumplir con las siguientes indicaciones:

a) Cuando haya remaches o pernos, sometidos a esfuerzos calculados, que pasen a través de rellenos con espesor mayor de 6 mm (1/4 pulg.) excepto en conexiones por fricción ensambles con pernos de alta resistencia, los rellenos se extenderán más allá del material de la junta y se asegurará toda la extensión de este,

mediante suficientes remaches o pernos, para distribuir de manera uniforme el esfuerzo total en el miembro y relleno o se incluirá un número equivalente de sujetadores en la conexión.

b) En la construcción soldada, cualquier relleno con espesor de 6 mm (1/4 pulg.) o mayor, deberá rebasar los bordes de la placa de unión y se soldará con la pieza a la que se une con suficiente soldadura para que pueda transmitir los esfuerzos de la placa de la junta, aplicados como fuerza excéntrica, en la superficie del relleno. Las soldaduras que unen la placa de unión con el relleno deberán tener capacidad para transmitir los esfuerzos de la placa, y serán de largo suficiente para no sobreesforzar el relleno a lo largo de la pierna de la soldadura. Cualquier relleno con espesor menor de 6 mm (1/4 pulg.) tendrá sus bordes al ras con los de la placa de la junta, y el tamaño de la soldadura será la suma del tamaño necesario para soportar los esfuerzos de la placa más el espesor de la placa de relleno.

c) Las conexiones en los extremos de miembros de armaduras sometidas a tensión o compresión deberán desarrollar la fuerza debida a la carga de diseño, pero su resistencia no será menor del 50 por ciento que la del miembro.

d) Cuando la transmisión de la carga de una columna a la placa de base o a otro tramo de columna se efectúe por contacto directo, se pondrán suficientes remaches, pernos o soldaduras para mantener todas las piezas en posición correcta. Cuando otros miembros comprimidos estén terminados para transmitir la carga por apoyo directo, el material necesario para efectuar la conexión y sus remaches, pernos o soldaduras, se dispondrán de manera que mantengan todas las piezas alineadas, y se proporcionarán para que resistan 50 por ciento del esfuerzo calculado.

e) Remaches y pernos en combinación con soldaduras. En trabajos nuevos, se considerará que los remaches, pernos tipo A307 o de alta resistencia, empleados en conexiones por empuje, no contribuyen a resistir los esfuerzos en combinación con las soldaduras; estas, si se usan, se diseñarán para soportar todos los esfuerzos en la conexión. Se puede considerar que los pernos de alta resistencia, utilizados en juntas de fricción y colocados antes que la

soldadura, si comparten los esfuerzos con estas. Al hacer alteraciones a las estructuras, se pueden utilizar los remaches y pernos de alta resistencia, apretados correctamente, para tomar los esfuerzos producidos por las cargas muertas existentes y diseñar las soldaduras para resistir únicamente los esfuerzos adicionales.

## GENERALIDADES

### TIPOS DE ESTRUCTURA

El acero se utiliza para levantar estructuras de edificios de varios pisos, auditorios, gimnasios, teatros iglesias, puentes, muelles, torres, etc. Además de las estructuras de acero, con frecuencia se utilizan miembros de acero para columnas, vigas y para otros propósitos diversos.

### MATERIALES PARA ESTRUCTURA DE ACERO.

Tanto como sea posible, las estructuras de acero se deben construir con elementos fabricados a partir de formas estándar, por ejemplo columnas en forma de H, vigas en forma de I, vigas WF, canales, ángulos y placas. Los elementos fabricados de perfiles estándar son por lo general más económicos, que los miembros fabricados. Sin embargo, si las formas estándar no se encuentran disponibles en tamaños suficientes para satisfacer la extensión que se requiere, es necesario fabricar los elementos de diversas partes, como perfiles y placas o celosías estándar.

### CONEXIONES PARA EL ACERO DE LA ESTRUCTURA.

Al fabricar perfiles estándar para formar los elementos que se requieran o para las conexiones de los miembros en la estructura, se utilizan dos tipos de conexiones: de perno y de soldadura. Cada tipo de conexión tiene su lugar en el campo de la construcción estructural de acero.

## **ESTIMACION DEL COSTO DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO.**

Al estimar el costo del acero estructural de una obra, el contratista deberá someter una serie de planos y de especificaciones para la estructura ante un fabricante comercial de acero para las cotizaciones. El fabricante hará una estimación incluyéndose los elementos principales, detalles y varios, para los cuales aplicará los costos de almacén para la fabricación, soldaduras, pintura, cargos fijos y utilidades sobre una base para someter una cotización al contratista general. El costo de la transportación del acero a la obra se debe añadir al costo de los productos terminados en el taller. Este procedimiento establecerá el costo del acero fabricado y entregado en el lugar de trabajo.

La mayoría de los contratistas generales que levantan edificios y estructuras similares subcontratan el levantamiento del acero a contratistas especializados en este trabajo.

Esta costumbre se justifica ya que el alzado del acero es una operación altamente especializada que deberá ser realizada por un contratista con el equipo adecuado y con una cuadrilla bien entrenada al respecto. Dadas estas condiciones el contratista general puede por lo general, llevar a cabo el levantamiento mediante un subcontratista que lo hará con su propio equipo y trabajadores. Este cargo por el levantamiento se basa generalmente en un precio acordado por tonelada de acero puesto en el lugar, incluyéndose el colocar pernos o soldar las conexiones.

Al realizar la estimación del costo del acero estructural puesto en el lugar, un contratista de construcciones incluirá en la estimación el costo del acero entregado al proyecto, el costo del alzado y el costo de la pintura de campo según se requiera. Para estos costos el contratista añadirá su sobre costo general y la utilidad.

### **PARTIDA DE COSTO EN UNA ESTIMACION PARA ACERO ESTRUCTURAL.**

Las partidas del costo que se deberán considerar para la preparación de una estimación detallada y completa para una

estructura de acero incluirá lo siguiente:

- 1.- Costo de los perfiles de acero estructural en el taller del fabricante.
- 2.- Costo por la preparación de los dibujos para utilizarse por el taller en la fabricación del acero.
- 3.- Costo por el manejo y fabricación de los perfiles de acero en los miembros terminados.
- 4.- Costo de la pintura en el taller, si se requiere.
- 5.- Costo del sobrecargo en el taller, ventas y utilidad.
- 6.- Costo por la transportación del acero a la obra.
- 7.- Costo por el levantamiento del acero incluyéndose el equipo, mano de obra, pernos o soldadura.
- 8.- Costo por la pintura de campo de la estructura de acero.
- 9.- Costo por el sobreprecio por la obra, sobre costo general, seguros, impuestos y utilidad.

El costo de cualquiera de estas partidas puede variar en forma considerable entre dos proyectos, y en consecuencia, el costo de cada partida se debe estimar para un programa en particular.

#### **COSTOS DE LOS PERFILES DE ACERO ESTRUCTURAL EN EL TALLER DEL FABRICANTE.**

Los perfiles acero estructural se fabrican en muchos tamaños por medio de fresas rotatorias. Estos perfiles los adquieren las tiendas que se especializan en la fabricación de los elementos de acero. El precio base de los perfiles en el taller del fabricante varía de acuerdo al precio cargado por las fresadoras, por el costo de transportación del acero al taller.

Si los elementos de acero se adquieren de un taller fabricante el calculista de la obra no necesita considerar el precio del fresado y el costo por la transportación de la fresadora al taller, por separado. Únicamente el precio base en el taller del fabricante será el que interesa.

El precio actual por kilogramo de los perfiles de acero estructural varían en una laminadora o taller dadas, con el tamaño y peso del perfil y por la cantidad de acero requerido.

#### **CARGOS EXTRAS POR TAMAÑO Y SECCIÓN.**

Las fresadoras rotatorias que proporcionan los perfiles de acero para los talleres de fabricación fijan cargos que se agregan al precio base del acero. Una lista completa de los cargos extra se pueden obtener de las fresadoras que producen los perfiles de acero estructural.

#### **CARGOS EXTRAS POR CANTIDAD.**

Los cargos extras por cantidad se determinan por medio del peso total teórico del tamaño individual, peso, calibre o espesor de la sección estructural ordenada por un grado o análisis de la misma orden expedida y aceptada para una forma de embarque a un destino inmediato.

#### **ESTIMACION DEL PESO DEL ACERO ESTRUCTURAL.**

Al estimar el peso probable del acero estructural para una obra, el calculista deberá determinar a partir de los planos el número total de metros lineales para cada forma por tamaño o por peso. Los manuales referentes al acero estructural proporcionan los pesos nominales de todas las secciones.

Sin embargo, las variaciones en los pesos que promedien por arriba de un 21 por ciento o por abajo de los pesos nominales son permitidos y se pueden presentar. Al comprador le cargan el peso real entregado, siempre que no se rebasen las variaciones autorizadas.

El peso de los detalles para las conexiones se deberá estimar y cotizar por separado si se desea una estimación detallada. Al estimar el peso de una placa de acero de forma regular se deberá utilizar el peso de la placa rectangular de la cual el perfil que se va a utilizar.



## **COSTO DE LA PREPARACION DE LOS PLANOS EN EL TALLER.**

Al preparar los planos para una estructura de acero, el ingeniero o el arquitecto nos proporcionan los planos con los detalles suficientes para permitir al taller la fabricación de los elementos sin información adicional. Los talleres de fabricación tienen departamentos de dibujo los cuales preparan los dibujos en el taller lo suficientemente detallados para permitir al taller la fabricación de los elementos. Una obra puede requerir de tan solo dos hojas, mientras que otra puede necesitar mas de 100 hojas. El costo de la preparación de los dibujos se basa en la complejidad de los detalles y en la cantidad de hojas que se requerirá.

Dado que el costo total de los dibujos se carga al acero suministrado para una obra, el costo por peso unitario del mismo variará con el costo total de los dibujos y con la cantidad del acero que se surta.

Los dibujos en el taller, por lo general se preparan en hojas de 24 por 36 pulgadas. El costo de la preparación de una hoja puede variar de 100 a 200 dolares, dependiendo de la cantidad de detalles que se requiera. El costo por la preparación de una hoja se debe cargar a los elementos de acero terminados que se fabrican a partir de la información que se proporcionan en la hoja. Si unicamente se fabrica una gran cantidad de los mismos, el costo por elemento será mucho menor.

## **COSTO DEL MANEJO Y FABRICACION DE ACERO EN EL TALLER.**

El costo por el manejo y fabricación del acero estructural en el taller variará en forma considerable con las operaciones que se realicen, con el tamaño de los elementos y con la extensión a la cual las preparaciones se dupliquen en elementos similares.

Para las conexiones remachadas con pernos las operaciones de fabricación incluyen el corte, el perforado, el fresado, el cepillado y el trazado de cada elemento. Para las conexiones soldadas las operaciones de fabricación incluyen el corte, algún tipo de perforado para las conexiones remachadas temporalmente, el fresado, biselado, cepillado y soldado en el taller.

El costo por tonelada se basa en el peso de los elementos

terminados incluyéndose los detalles, el corte, el fresado, el soldado, etc. Los costos menores se deberán utilizar cuando se realicen operaciones idénticas en diversos elementos, mientras que los costos más elevados se deberán emplear cuando las operaciones se efectúan únicamente en unos cuantos elementos. Esto es necesario para proporcionar el tiempo que se requiera para fijar el equipo de fabricación el cual es prácticamente constante, sin importar el número de operaciones realizadas.

#### **COSTO DE LA APLICACION EN EL TALLER DE UNA CAPA DE PINTURA AL ACERO ESTRUCTURAL.**

Las especificaciones para el acero estructural con frecuencia requieren que el fabricante aplique una capa de pintura después de terminar la fabricación. Un galón de pintura deberá cubrir alrededor de 37 m<sup>2</sup> de superficie. Las pistolas para pintor se utilizan por lo general para la aplicación de la pintura. Un pintor que utilice una pistola para pintar deberá de 1 a 2 ton/h dependiendo de las dimensiones de las secciones.

#### **COSTOS DE LOS GASTOS GENERALES DEL TALLER Y UTILIDAD.**

Si los precios de los perfiles estructurales son para los costos reales, de los dibujos en el taller y para la fabricación y pintura del acero, será necesario agregar a estos costos el de los gastos generales y el de utilidad, con el fin de determinar el costo probable del acero fabricado en el taller. El costo combinado de los gastos generales y de utilidad variará de un 15 a un 25 por ciento dependiendo del tamaño de la orden.

#### **COSTO POR LA TRANSPORTACION DEL ACERO ESTRUCTURAL.**

El costo por la transportación del acero estructural, desde el taller de fabricación hasta la obra, variará con la cantidad del acero, con el modo de transporte y con la distancia desde el taller a la obra. Si es posible transportar el acero la totalidad

de la distancia, mediante camiones, en lugar de una combinación de ferrocarril y camión, se eliminaría el costo por un transporte intermedio. Un camión deberá transportar aproximadamente 20 toneladas por carga.

El calculista deberá determinar, con el fin de incluir la cantidad correcta en la estimación.

#### **EQUIPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE ACERO.**

El equipo que se utiliza para el levantamiento de estructuras de acero depende del tipo de estructura, del tamaño de las mismas y de sus partes componentes, así como de su ubicación. Las construcciones de estructura de acero de varios pisos se pueden levantar con grúas si la altura no es excesiva, por lo general alrededor de cuatro pisos. Si un edificio es tan elevado que no se puede utilizar una grúa, los elementos de acero se pueden colocar con una o más grúas de tirantes, o también se pueden emplear una grúa de torre.

#### **MANO DE OBRA PARA EL LEVANTAMIENTO DE ACERO ESTRUCTURAL.**

El costo de mano de obra para el levantamiento de acero estructural variará con el tipo de estructura, la clase de equipo utilizado, las dimensiones de elementos, el tipo de conexiones, las condiciones climatológicas y los niveles salariales vigentes.

Una cuadrilla de levantadores de estructuras clasificados como acereros pueden variar de cinco a ocho o más personas, excluyéndose los individuos quienes remachan o sueldan las conexiones.

Uno de los acereros sostendrá la línea de levantamiento hasta que los elementos sean izados, mientras que otro efectuará las conexiones remachadas temporales o definitivas.

Si se utiliza una grúa mecánica para alzar una estructura de acero con elementos relativamente ligera, la cuadrilla podría incluir a las personas indicadas a los niveles salariales especificados. Esta cuadrilla colocará los elementos en su lugar,

remachará en forma temporal las conexiones y emplomará la estructura para el remachado o soldado final de las conexiones.

#### ESTRUCTURAS SOLDADAS.

Con los avances en las técnicas de soldadura que se han desarrollado en años recientes, se esta convirtiendo una práctica común creciente el empleo de la soldadura por arco en la fabricación y levantamiento de estructuras de acero. Este tipo de soldadura ha pasado mas alla de la etapa experimental y en la actualidad es aceptada como un método seguro y adecuado para la conexión de los elementos de acero, tanto en el taller como en el trabajo de campo.

Las pruebas de laboratorio se pueden aplicar para determinar si los soldadores son calificados o no y si las conexiones soldadas se hicieron en forma adecuada.

#### VENTAJAS DE LAS ESTRUCTURAS SOLDADAS.

El uso de las conexiones con soldadura por arco es en muchos casos más deseable que las conexiones apertadas. Las ventajas comienzan con el diseño de la estructura y continúan durante su levantamiento.

Si se diseñan una estructura para conexiones soldadas, es posible reducir el peso total del acero entre un 15 y un 25 por ciento. No es necesario perforar agujeros para los remaches sobre los elementos en los puntos de tensión critica para propósitos de conexión. Cuando se requiere de unos cuantos agujeros para el remachado temporal de los elementos en su lugar, los agujeros se pueden perforar en los puntos no criticos, lo que permite de esta manera el uso de la fuerza completa de un elemento en las uniones. Dado que las uniones soldadas se pueden hacer tan fuertes como las secciones completas de los elementos es posible diseñar vigas como elementos continuos sobre diversos soportes para reducir así las tensiones criticas de los momentos de flexión. Como resultado de estas condiciones, se pueden utilizar vigas ligeras en una

estructura, lo cual reducirá el peso total del acero que se quiere. Cimentaciones más pequeñas y menos costosas resultarán de la reducción del peso muerto de la estructura.

El empleo de conexiones soldadas simplificará la preparación de planos para una estructura de acero a causa del menor trabajo que se requiere para la preparación de los detalles para las juntas de las conexiones. No se requiere determinar el número y separación de los pernos o diseñar placas de empalme, ya que no se utilizan.

Con frecuencia es menos costoso fabricar elementos de acero para conexiones soldadas. Se elimina la ubicación exacta de las perforaciones para pernos para el ensamble en el taller y en la obra. Es permisible una mayor libertad en el tamaño de los elementos ya que las perforaciones para los pernos para los elementos conectores, los cuales se perforan por separado, no tienen que empatar exactamente con los elementos de ensamble. Los elementos que se van a soldar en la obra requieren de menores operaciones en el taller, reduciéndose de esta manera los costos y el tiempo de fabricación.

Una cuadrilla experimentada deberá ser capaz de alzar una estructura de acero soldada a un costo no mayor que el de una estructura apernada. Esto es especialmente válido si los elementos se diseñan y fabrican en una forma que facilite la soldadura, así como proporcionar soldadura plana en todas las uniones en donde sea posible.

#### DEFICIENCIAS RELATIVAS AL PROYECTO.

La importancia del proyecto estriba en que afecta de forma decisiva en la fases posteriores, por consiguiente, según se realice el proyecto, del mismo modo se realizará la fabricación y el montaje. Este hecho exige del proyectista una gran capacidad de previsión del futuro, pero se ve simplificado por el hecho de la gran libertad de acción que posee en esta fase, libertad que en fases posteriores se ve más coartada por la existencia de otros intereses, en general, contrapuestos.

El proyecto de una estructura, entendiéndose como creación,

consta de dos fases bien definidas: la de concepción de la estructura, en la que se estudian diversas soluciones hasta elegir la más adecuada, y la materialización de dicha solución, que se recoge en el proyecto, entendido como documento. La primera, desde el punto de vista de la Patología, es intrascendente, mientras que la segunda es donde se pueden producir errores que sean causas de futuros accidentes.

#### DOCUMENTOS INSUFICIENTES.

##### AUSENCIA DE DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

En el caso de obras de pequeña importancia, se suelen construir estructuras sin que exista proyecto o con un proyecto deficiente, en que se definen adecuadamente las cargas de cálculo y las comprobaciones son muy limitadas, si existe. Ello puede acarrear, lógicamente, graves consecuencias.

Las estructuras de determinados tipos industriales, están solicitadas por unas acciones muy específicas y sometidas a unas condiciones de trabajo especiales, como puede ser el caso de puentes-grúa, depósitos, tuberías, etc. Para estas estructuras existen especificaciones particulares y no suelen ser aplicables las Normas previstas para estructuras de edificación.

##### AUSENCIA DE DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

En el caso de estructuras industrializadas es frecuente emplear un tipo determinado, calculado con anterioridad, sin considerar la influencia de su nuevo uso en cuanto a condiciones de carga se refiere o la influencia de su situación en las sobrecargas de viento o nieve.

El pliego de condiciones debe recoger las prescripciones necesarias para fabricar la estructura correspondiente y sobre todo, la previsión del proceso de montaje. Su ausencia puede provocar la realización defectuosa de la estructura.

Así, por ejemplo, se emplea con frecuencia la técnica del punzonado para realizar los agujeros de los tornillos, por su mayor economía, respecto a la técnica del traslado. Es evidente que cuando los espesores a unir son pequeños y las cargas de

trabajo son, fundamentalmente, de tipo estático, el punzonado es perfectamente válido. Pero si el material es agrio, los espesores grandes y las cargas dinámicas, el punzonado puede inducir a la rotura frágil, si la temperatura ambiente es baja y, desde luego, rebaja considerablemente la resistencia a fatiga del elemento estructural correspondiente, porque produce desgarramientos en los bordes de los agujeros desde los cuales comienza a propagarse la fisuración.

#### AUSENCIA DE DEFINICION DE LAS CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA.

La estabilidad de una construcción frente a las acciones de viento, se confía normalmente a la propia estructura, pero a veces y sobre todo en construcciones pequeñas, se suele confiar a las fábricas. Las fábricas se pueden utilizar también como arriostramientos frente al pandeo de elementos de la estructura.

En el caso de que la fábrica colabore con la estructura, se deberá reseñar claramente para que su construcción se realice de acuerdo con estos supuestos, y no se altere durante la vida de la construcción, o al menos se adopten las medidas oportunas.

No es admisible aprovechar las condiciones favorables del entorno para reducir los costos de construcción, como sería al confiar la estabilidad horizontal del edificio a las estructuras de los edificios circundantes. En el caso de que desaparezca alguno de ellos, caso por lo demás posible, la estructura estará sometida a partir de ese momento a la acción del viento y por tanto, en condiciones precarias.

#### DIMENSIONAMIENTO INCORRECTO.

##### ERRORES EN LAS HIPOTESIS DE CALCULO.

Estos errores muy comunes y de naturaleza muy variada. Pueden ser debidos a errores en el diseño al proyectar estructuras inestables, en la determinación de la hipótesis de carga como puede ser el caso de no considerar las acciones del viento en el interior de los edificios abiertos, o el de considerar la sobrecarga cuando su efecto es favorable, en las condiciones de unión de las piezas como puede ser el caso de no tener en cuenta,

en las uniones con angulares, el momento flector existente en la sección de los ejes de los tornillos, o el de adaptar un coeficiente de razonamiento inadecuado y de apoyo de la estructura o en la forma de trabajo de las piezas, como puede ser el caso de dimensionar las vigas alveoladas como si fueran de alma llena, sin tener en cuenta los esfuerzos de flexión locales por efecto de los cortantes o los soportes empesillados solicitados además a flexión, sin tener en cuenta el esfuerzo cortante existente y que se debe sumar al esfuerzo cortante ideal.

#### ERRORES EN LOS CALCULOS

##### ERRORES NUMERICOS.

Dentro de este apartado se encuentran los clásicos de operaciones y que son prácticamente inevitables en cualquier proyecto.

Otro tipo de errores numéricos que se dan en la actualidad y que puede ser muy peligrosos, son los procedentes de los cálculos en ordenador. Existe una cierta veneración a los resultados del ordenador y se aceptan sus resultados sin ninguna reserva. Un ordenador realizará correctamente las operaciones, mientras no existan averías. Por este lado se puede tener la seguridad de que no existe posibilidad de error. No obstante, existen dos fuentes posibles de error humano: la primera es la introducción de los datos de partida, y la segunda, y no menos importante, es el propio programa de cálculo. La primera fuente es evidente, la segunda no lo es tanto, pero existe y se dan casos.

El programa debe ser suficientemente garantizado y, aún en el caso de que el programa sea de garantía, es preciso analizar siempre los resultados, con el fin de detectar las posibles incongruencias que nos permitirán encontrar con facilidad los errores en los datos introducidos, aunque el aluvión de números que son los resultados nos invite a la pereza y a confiar en los mismos.

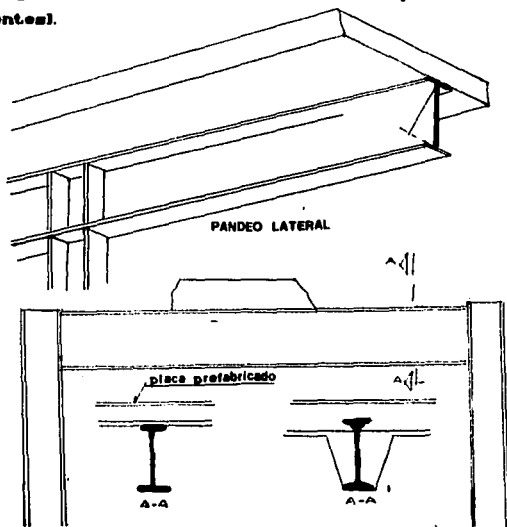
##### AUSENCIA DE COMPROBACION DE LOS ESTADOS LIMITES.

La Norma exige que la estructura se compruebe para todos y cada uno de los estados límites que le puedan afectar. Esta comprobación no se debe limitar sólo a los valores numéricos, sino



que debe abarcar también las disposiciones constructivas y demás recomendaciones.

Dentro del estado límite de estabilidad, no es preciso efectuar normalmente la comprobación de pandeo lateral en las estructuras de edificios porque la cabeza comprimida suele estar arriostrada por el forjado. Pero en ciertos casos, y aquí estriba el peligro, no es así y puede producirse este fenómeno, como en el caso de los voladizos, en el que el ala comprimida es la inferior y no está, por tanto, arriostrada, o en el caso de que el forjado no sujete adecuadamente el ala comprimida. (Ver figuras siguientes).



AUSENCIA DE CALOULOS DE UNIONES.

Las uniones son uno de los puntos más delicados del proyecto de estructuras metálicas. Las uniones tienen por misión dar continuidad al elemento estructural que no puede ser transportado o construido en una pieza o materializar las hipótesis efectuadas

en los cálculos. Por ello, son fundamentales para la estabilidad y seguridad de la estructura, y debe ser el propio proyectista el que las diseñe y calcule sin descargar este trabajo en el constructor, o su personal, no está capacitado para ello.

#### **PLANOS INCORRECTOS.**

Los planos deben recoger fielmente la estructura dimensionada en el manejo de cálculos y debe definir con claridad todos y cada uno de sus elementos.

#### **PLANOS INCOMPLETOS.**

Si no están suficientemente definidos cada uno de los elementos de la estructura, se pueden producir errores de interpretación de la base de fabricación y construir una estructura diferente de la proyectada.

#### **PLANOS NO CONFORME AL MANEJO DE CALCULOS.**

Los errores de transcripción producidos al pasar a los planos los resultados del dimensionamiento efectuada en el manejo de cálculos hace que la estructura representada sea diferente de la proyectada.

#### **UNIONES INCORRECTAS O IRREALIZABLES.**

Las uniones se deben proyectar de tal forma que permitan realizar el ensamble de la estructura. Aunque puede parecer obvio, en muchos casos se proyectan uniones que, satisfaciendo todas las prescripciones, no son realizables o que son tan difíciles de realizar que se pueden albergar serias dudas sobre su calidad.

#### **DEFICIENCIAS RELATIVAS A LA FABRICACION.**

La fabricación en taller de los elementos de la estructura

metálica, consiste en la materialización de lo que está definido en los planos, de acuerdo con los pliegos de condiciones del proyecto, las Normas vigentes correspondientes y las reglas de buena práctica. Por consiguiente, los efectos de la estructura serán originados por alguna de las tres causas que se citan en los apartados siguientes.

#### FABRICACION NO CONFORME A LOS PLANOS.

A consecuencia de modificaciones de la forma y tamaño de los perfiles, de la posición de los elementos, de la situación o las longitudes de los cordones de soldadura y de la posición de las uniones atornilladas.

#### FABRICACION FUERA DE TOLERANCIA.

Este defecto no es grave en si pero acarreará problemas al ensamblar las distintas piezas, durante el mismo proceso de fabricación o durante el montaje.

#### ERRORES EN EL PROCESO DE FABRICACION.

Como pueden ser errores en el taladrado de agujeros lo que obliga a forzar las piezas a unir, para poder confrontar los agujeros o, lo que es peor, a agrandarlos mediante soplete u otra práctica viciosa.

En las uniones soldadas, un error que puede tener graves consecuencias, es el de emplear una secuencia de soldadura inadecuada, lo que producirá tensiones residuales elevadas al retraer la pieza durante su enfriamiento.

Otras causas son las prácticas viciosas de reparación de defectos de las piezas mediante procedimientos inadecuados. El peligro de estos errores estriba en que son difícilmente detectables porque el fabricante tratará de ocultarlos o disimularlos.

#### MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS METALICAS.

El montaje de las estructuras metálicas dadas las peculiares

características del acero, se afectó a base yuxtaponer elementos y es una de las fases más delicadas y comprometidas. Como corroboración de lo anterior, diremos que, según las estadísticas, un tercio de los accidentes registrados en estructuras metálicas se han producido durante la fase del montaje.

Esto es así por dos razones. La primera porque la estructura no será completa hasta que esté totalmente montada durante el montaje podrán existir numerosas fases del mismo en que la estructura será inestable o no resistirá lo suficiente, en cuyo caso necesitará arriostros provisionales y pueden faltar o ser insuficientes. Lo segundo, porque los diferentes elementos de la estructura estarán solicitados por primera vez de forma apreciable, lo que representa una cierta prueba de carga, y se evidenciarán los errores cometidos en las anteriores fases del proceso.

En el caso de obras importantes o cuyo montaje sea delicado, se elaboran planes o instrucciones precisas con el fin de que éste se efectúe en condiciones óptimas de seguridad. Desgraciadamente, estos momentos no se realizan en la práctica, para aquellas obras en las que se consideran corrientes las operaciones de montaje.

#### **MONTAJE NO CONFORME A LOS PLANOS.**

Montaje realizado sin materializar adecuadamente las condiciones de sustentación de la estructura o sin colocar todas las piezas de la estructura, o equivocando las posiciones de las barras.

#### **MONTAJE FUERA DE TOLERANCIA.**

Puede ser debido a defectos, tanto de replanteo durante el montaje como de fabricación. Pueden ser peligrosos, no solo por el incremento de esfuerzos que se produzcan, sino también porque se intentará ocultar este defecto subsanándolo con medios, muchas veces perjudiciales para la estructura.

#### **ESTABILIDAD INSUFICIENTE.**

Ya hemos dicho que la estructura no es, en general, estable hasta que se haya construido totalmente mientras tanto precisará de elementos de arriostamiento que, en muchos casos, no están correctamente dimensionados o realizados.

#### **FALSAS MANIOBRAS.**

Las falsas maniobras se producen con relativa frecuencia y son imprevisibles.

Es un error grave porque no se detecta hasta que se ha producido.

#### **DEFICIENCIAS RELATIVAS AL CONTROL**

El control desde el punto de vista de la Patología es fundamental, ya que tiene por misión detectar todos los defectos que se hayan producido hasta este momento, en la estructura.

#### **AUSENCIA DE CONTROL O CONTROL INSUFICIENTE.**

Toda obra debe llevar siempre un plan de control, cuya intensidad será variable con la importancia, dificultad o riesgo de la estructura y que, por lo tanto, no se debe asignar indiscriminadamente a cualquier estructura, sino que debe ser consecuencia de las particularidades de cada una de ellas.

Por otro lado, es frecuente que se introduzcan modificaciones en la estructura definida en el proyecto. En estos casos habrá que modificar también el plan de control para adecuarlo a dichas modificaciones, ya que puede ser causa de accidentes graves.

#### **FALTA DE COORDINACION DEL EQUIPO TECNICO.**

La misión de los controles es la de detectar los defectos. Pero los controles no tienen ningún objeto si estos defectos no se reparan. Por consiguiente, deberán existir los canales de comunicación necesarios para ponerlo en conocimiento de las personas afectadas, y los controles necesarios que garanticen la

ejecución y la calidad de las reparaciones.

#### DEFICIENCIAS RELATIVAS A SU UTILIZACION.

Toda estructura debe tener la forma y dimensiones necesarias para que la construcción pueda cumplir la función para la que se haya proyectado. Cualquier modificación de los supuestos realizados en la fase del proyecto afectará, en mayor o menor grado, a las condiciones de trabajo de la estructura.

En este caso se incluyen las variaciones en las cargas aplicadas a la estructura, tanto en posición como en magnitud, en un grado tal que puede producir daños en la misma. Estas variaciones pueden ser causadas por modificaciones en el uso de la construcción, como en la instalación de archivos en edificio de vivienda, maquinarias, o por la unión a la estructura de elementos no previstos en el proyecto como marquesinas, letreros, etc.

#### MODIFICACIONES DE LA ESTRUCTURA.

En este caso se incluyen las modificaciones realizadas en la estructura que provocar un debilitamiento de la misma.

Un hecho muy frecuente, al que no se le suele dar la debida importancia, es el aprovechar la estructura para apoyar cualquier objeto, como conducciones, letreros, etc., con sus correspondientes fijaciones. Independientemente de que aumenten los esfuerzos de la estructura, estas disposiciones suelen ser puntos de almacenamiento de agua u otros elementos que producen una aceleración de la corrosión. Por otra parte, al colocar las fijaciones, se levanta la protección de pintura en esas zonas, y si no se pintan al final queda el acero expuesto a la corrosión.

#### MANTENIMIENTO INSUFICIENTE.

La estructura proyectada debe ser resistente, no solo en el momento de su construcción, sino que debe conservar sus propiedades a lo largo de su vida de servicio. La estructura no es insensible al paso del tiempo, como es la creencia generalizada, sino que puede deteriorarse o averiarse.

Es pues necesario que la estructura se inspeccione periódicamente con el fin, no sólo de evitar que se produzcan accidentes graves a consecuencia de los defectos, sino también detectarlos lo antes posible para reducir al mínimo el costo de la rehabilitación.

La periodicidad de las inspecciones puede variar entre amplios límites dependiendo de las condiciones de trabajo de la estructura y de la gravedad de los daños que se puedan ocasionar en el caso de que se produzca su ruina. Puede oscilar entre no efectuar ninguna, como es el caso de edificios en los que la estructura esté totalmente aislada o sea inaccesible, hasta efectuarla diariamente en el caso de que la deterioración progrese con rapidez.

Como no todos los elementos de una estructura tiene la misma sensibilidad a la deterioración, ni las consecuencias de la ruina tienen la misma gravedad se pueden establecer distintos tipos de inspección con una intensidad y periodicidad diferentes.

#### DEFICIENCIAS PRODUCIDAS POR CAUSAS FORTUITAS O INEXPLICABLES.

Las causas fortuitas engloban aquellos hechos que tienen una probabilidad muy pequeña de que se produzcan. En unos casos, como los incendios, existen Normas relativas a la resistencia de las estructuras frente a ellas, pero en otros, como las explosiones, los choques etc., no existen salvo en casos muy concretos ya que es pequeña la probabilidad de que se produzcan y muy elevado el costo que representa su consideración.

En cuanto a los incendios se refiere, conviene decir que, si la estructura o algunos de sus elementos no se han derrumbado o se han deformado de forma apreciable, puede seguir cumpliendo su misión sin ningún problema. Si el acero no ha alcanzado la temperatura de transformación conserva su estructura cristalina, y si no se ha deformado de forma apreciable, sigue comportándose elásticamente, en cuyo caso, el enfriarse de nuevo, vuelve a ser el mismo material que antes del incendio. Si la deformación es apreciable, la estructura ha plastificado y es inservible, como

sucedió con el puente Britannia que tuvo que ser sustituido.

#### BREVE DESCRIPCION DEL CONTRAVIENTO Y SU LIGA CON LA ESTRUCTURA.

El edificio de la Central Telefónica Magdalena tendrá, una planta rectangular con 10 entre ejes de 4.5 m. en el sentido largo y perpendicularmente presentará dos entre ejes, uno con claro de 11.15 m. y otro de 5.35 m. (véase la planta anexa).

La ubicación de los contravientos se puede observar en la planta que se anexa, estos tienen forma de "V" invertida, presentándose además un par de puntales horizontales que van del vértice de los contravientos a cada columna que forma el marco.

Los contravientos y puntales se forman de una sección compuesta de canales encontrados, unidos entre sí con placas, estas a su vez se ligan a la estructura mediante zunchos de acero que envuelven las uniones de traveses y columnas, los que se fijan a la estructura a través de pernos que atraviesan todo el elemento (trabe o columna) sujetando las placas de ambos lados con soldadura de tapón.

En la unión superior de contravientos, se reciben éstos por medio de dos "orejas" soldadas contra una placa con anclas embebidas en el lecho inferior de la trabe, en una ampliación de ella, dichas "orejas" forman, con otras dos placas una caja a donde se unen los puntales mencionados, uniéndose al sistema por medio de la placa embebida y una mensula sostenida por el zuncho superior de la columna.

Descrito de la manera anterior, no se refleja de una manera objetiva el trabajo que ello representa, es por lo mismo que anexamos una serie de fotografías donde se puede apreciar parte del trabajo en ejecución de una forma gráfica, apreciando así el grado de dificultad y complejidad que requiere el proyecto.

#### MODIFICACION AL PROYECTO.

La modificación que se llevo a cabo en la estructura metálica fue el cambio de perno (redondo liso) por varilla de corrugada con



un  $f_y$  4200 kg/cm<sup>2</sup>, este cambio de proyecto se efectuo porque la varilla corrugada presenta mayor resistencia al cortante.

Para esto se basa en el siguiente procedimiento para la aplicación de metal de aporte en uniones a tope y de penetración completa, en acero de refuerzo (varilla corrugada) con base en lo establecido en la Norma del AWS D1.4.

#### METAL BASE.

El metal base del acero de refuerzo que se tenga que soldar bajo este procedimiento, deberá cumplir con los requerimientos de la última edición de alguna de las especificaciones en la lista que a continuación se indica.

ASTM A-615, ASTM A-616, ASTM A-617 ó ASTM A-706.

En caso de no estar especificada, se deberá de realizar su análisis químico para determinar el equivalente en carbón y su soldabilidad.

#### PREPARACION DEL METAL BASE.

Las superficies a ser soldadas deberán de estar libres de cualquier impureza (pintura, oxido, grasa, etc.) que puedan originar defectos del tipo de fusión fuera de las Normas del AWS-D1.4.

Los extremos de las varillas a ser soldadas, serán biseladas por medio de oxi-corte, arco-aire ó seguetta ( sugerimos el equipo de oxicorte por rápido y práctico), el acabado de las superficies después del corte, deberá ser similar ó próximo al que se deja con el corte de seguetta, si se usa el oxi-corte ó el arco-aire, las preparaciones de los biseles se harán como se indica en la figura anexa a la presente.

#### ENSAMBLE.

Las uniones a ser soldadas deberán estar alineadas para evitar ó minimizar la excentricidad y deberán presentar un arreglo tal que se tenga la más favorable posición para aplicar el metal de aporte.

## METAL DE APORTE.

De acuerdo a la tabla anexa de la Norma del AWS-D1.4, para el proceso S.M.A.W. ( arco eléctrico con electrodo revestido) el electrodo a usar deberá ser de bajo hidrogeno especificado como AWS 5.5, E-90XX ( ejemplo AWS E-9018) para ser aplicado en acero de refuerzo grado 42.

El electrodo AWS E-9018 por ser de bajo hidrogeno deberá estar almacenado en un horno a una temperatura aproximada de 100 C, para evitar que se humedezca y provoque al momento de su aplicación defectos del tipo de fusión, su almacenamiento deberá de llevarse a cabo inmediatamente después que sean sacados de su paquete, no deberá de sacarse del horno mas electrodos de los que se puedan consumir en dos horas.

## MINIMO PRECALENTAMIENTO Y TEMPERATURA ENTRE PASOS.

Para poder determinar el precalentamiento y la temperatura entre pasos minima (factor de gran importancia para la soldabilidad del acero de refuerzo), es necesario obtener el equivalente en carbón, que se obtiene después de realizar el análisis químico y aplicar la siguiente formula:

C.E. =% C. + % Mn/6 + % Cu/40 +% Ni/20 + % Cr/10 + % Mo/30 + % V/10.

En caso de no efectuarse el análisis químico, se deberá asumir que el equivalente de carbón deberá de ser mayor de 0.75, por lo que el precalentamiento deberá de ser de 500°F ó 260 °C y deberá de realizarse a 2" mínimo a cada lado de la unión para soldarse.

## APLICACION DEL METAL DE APORTE

El metal de aporte deberá de ser aplicado por personal calificado

El diámetro de los electrodos a ser usados, deberá ser de 3.2 mm.(1/8") ó 3.9 mm. (5/32").

## **CARACTERISTICAS ELECTRICAS.**

Se deberá usar corriente directa con polaridad invertida (electrodo al positivo), el amperaje para electrodos de 3.2 mm. (1/8") deberá ser de 100 a 140 y para electrodos de 3.9 mm. (5/32"), deberá ser de 140 a 180.

## **CALIDAD DE LAS SOLDADURAS.**

Las soldaduras a tope y de penetración completa deberán de ser hechas con un ligero refuerzo no mayor de 3.2 mm. (1/8"), con una transición gradual con respecto al plano del metal base.

Las soldaduras no deberán de presentar roturas.

Deberá existir una fusión completa entre el metal base y el metal de aporte y entre los pasos sucesivos de soldadura.

Todos los crateres deberán de ser llenados hasta cubrir la sección transversal.

Las soldaduras deberán estar libres de sobremontas.

Los socavados con una profundidad mayor de 0.8 mm. (1/32"), se considerarán inaceptables.

## **SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES.**

Sugerimos se lleven a cabo pruebas no destructivas (inspección radiográfica) para determinar la sanidad de la soldadura de pruebas destructivas (pruebas de tensión) para verificar que el procedimiento de soldadura es el adecuado, ambas pruebas como elementos de juicio, para que sea la supervisión quién dictamine su aceptación ó rechazo de las uniones soldadas.

Recomendamos que no se aplique metal de aporte cuando se presenten lluvias ó fuertes vientos, a menos que se esté protegido.

Los soldadores deben de contar con su equipo de protección (carotas, guantes, etc.) y limpieza (cepillado de alambre, cincel, martillo, etc.).

Sugerimos que se cuente en obra con la supervisión de un inspector en soldadura para verificar que todo lo que indicamos en este procedimiento sea llevado a cabo.

**TEMPERATURAS MINIMAS DE PRECALENTAMIENTO EN ENTREPASOS 1 Y 2**

RANGO EQUIVALENTE DE CARBON %	TAMANO DE VARTILLA DE REFUERZO	PROCESO DE SOLDADURA DE ARCO PROTEGIDO, ARCO PROTEGIDO CON GAS O ARCO CON CORA- ZON DE FUNDETE CON ELECTRODOS DE BAJO HIDROGENO.	
		F	G
0.40 MAXIMA	HASTA 11 INCLUSIVE 14 Y 18	NINGUNO4 50	10
0.41-0.45 INCLUSIVE	HASTA 11 INCLUSIVE 14 Y 18	NINGUNO4 100	38
0.46-0.55 INCLUSIVE	HASTA 6 INCLUSIVE 7 HASTA 11 INCLU- SIVE 14 Y 18.	NINGUNA4 50 200	10 93
0.56-0.65 INCLUSIVE	HASTA 6 INCLUSIVE 7 HASTA 11 INCLU- SIVE 14 Y 18.	100 200 300	38 93 149
0.66-0.75	HASTA 6 INCLUSIVE 7 HASTA 18 INCLU- SIVE.	300 400	149 204
ARRIBA 0.75	HASTA 18 INCLUSIVE	500	260

**NOTA:**

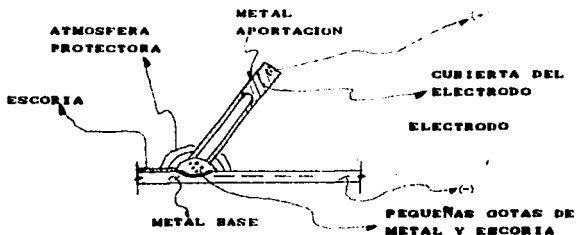
Quando el acero de refuerzo esta soldado a material estructural, el precalentamiento requerido del material estructural deberá ser también considerado. El material minimo requerido a aplicarse en esta situación deberá ser el más alto requerido.

Sin embargo, precauciones extremas deberán ejercerse en los casos de soldadura en acero de refuerzo a acero templado y tales medidas deberán tomarse así como satisfacer los requerimientos de precalentamiento para ambos. Si esto no es posible, la soldadura no debe ser usada para unir los dos metales base.

El método más usual de soldadura, que usa electrodos de barra, los cuales estan disponibles en longitudes de 220 mm (9") a 458 mm (18") y estan cubiertas de material que produce un gas y

escoria inertes, debido al calor generado por el arco. Este recubrimiento arde a una velocidad menor que el nucleo metálico, dirigiendo y concentrando la corriente del arco, mientras lo protege de la atmosfera. La escoria producida por el recubrimiento debido a que es más ligera que el metal de aportación, flota la parte superior de la soldadura, protegiendola de la atmosfera mientras se enfria, eliminandose esta escoria por medio de un cepillo una vez que la soldadura se ha enfriado.

Este tipo de soldadura es el método que más se usa en el campo cuando se emplea un equipo de corriente directa de soldadura. El tamaño mayor de soldadura producido en un solo paso es alrededor de 8 mm (5/16").



**SOLDADURA DE ARCO METALICO PROTEGIDO**

Debido a que existen una gran variedad de electrodos en el mercado puede resultar confuso escoger los electrodos correctos para el trabajo a realizar, es por eso que la AWS (Sociedad Americana de la soldadura) en cooperación con la ASTM estableció un código numérico para su identificación.

El código esta conformado por una letra y cinco dígitos, y lo podemos representar de la siguiente manera:

E a a a b c

**DONDE:**

**E = ELECTRODO**

aaa = Número de dos o tres dígitos que establecen la resistencia última a la tensión del metal de la soldadura.

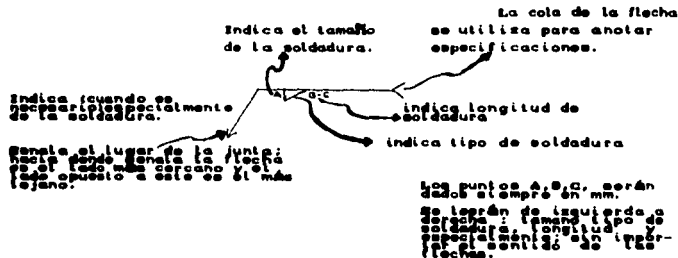
Normalmente los electrodos que se utilizan en problemas estructurales es el E-60 y E-70 aunque en forma general se dispone de los valores dados en la tabla siguiente:

DESIGNACION DEL ELECTRODO	E 60	E 70	E 80	E 90	E 100	E 110	E 120
RESISTENCIA ULTIMA A LA TENSION FlU KG/CM <sup>2</sup>	4,220	4,025	5,025	5,530	7,080	7,785	8,250
ESFUERZO DE TRABAJO 0.50 FlU kg/CM <sup>2</sup>	1,205	1,475	1,485	1,595	2,110	2,220	2,475

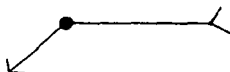
b = Dígitos para indicarlo apropiado de la posición para aplicar la soldadura; la cual puede ser Plana, Horizontal, Vertical, Sobre cabeza de acuerdo a lo anterior el número 1 nos indica que se puede soldar en toda las posiciones, el número 2 es apropiado para filetes horizontales y colocación plana del trabajo y finalmente el número 3 y nos indica soldadura en posición plana únicamente.

c = Dígito que indica el tipo de recubrimiento y la clase de corriente (Alternativa o Directa) y polaridad (directa o invertida).

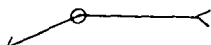
A continuación se describe las partes de que se compone un un símbolo de soldadura:



Quando la soldadura es de campo se utiliza el siguiente simbolo:



Quando la aplicación de la soldadura es todo alrededor de la junta se utiliza el siguiente simbolo:



Los simbolos arriba mencionados junto con los de la tabla anexa son los más usuales en la practica.

SIMBOLOS PARA SOLDADURA AL ARCO Y AUTOGENA										
TIPO DE SOLDADURA										
CANTO	GRA-- FLAN.	BANURA DE LAS SIEMAS				CUÑA	SOLDADU DE CAMPO	SOLDADU DE JUNTA	ENRASE	
		RECTO	V	Y	J					
LOCALIZACION DE SOLDADURA										
LADO MAS CERCANO			LADO MAS LEJANO				AMBOS LADOS			
VER NOTAS  ENRASE DIMENSION			ANGULO ABARCADO  VER NOTAS ESPERACION				LOCALIDAD DEL CORDON  CERCA DEL RECEPTOR			

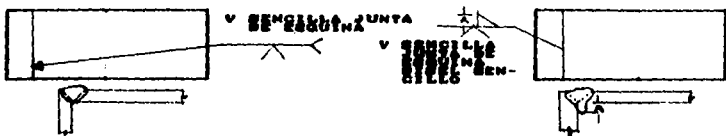
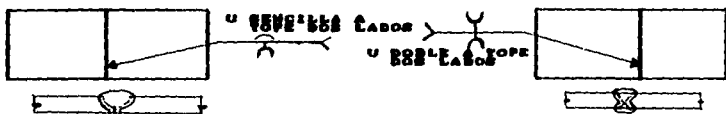
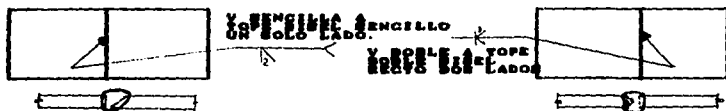
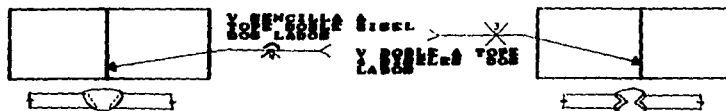
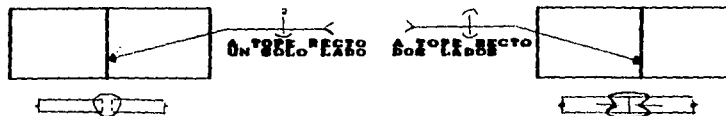
#### NOTAS

- 1.- El lado de la junta para donde señala la flecha es el lado más cercano y el lado opuesto a éste es lado más lejano.
- 2.- La soldadura del lado más cercano y del más lejano se harán de la misma dimensión a menos que se indique de otra manera.
- 3.- Los simbolos se aplican hasta donde haya cambios notables de dirección o en las dimensiones indicadas (excepto cuando se use el simbolo de Todo alrededor).
- 4.- Todas las soldaduras son continuas y las proporciones normalizadas por el usuario si no se indica de otra manera.
- 5.- La cola de la flecha se usa para anotar especificaciones. Si no

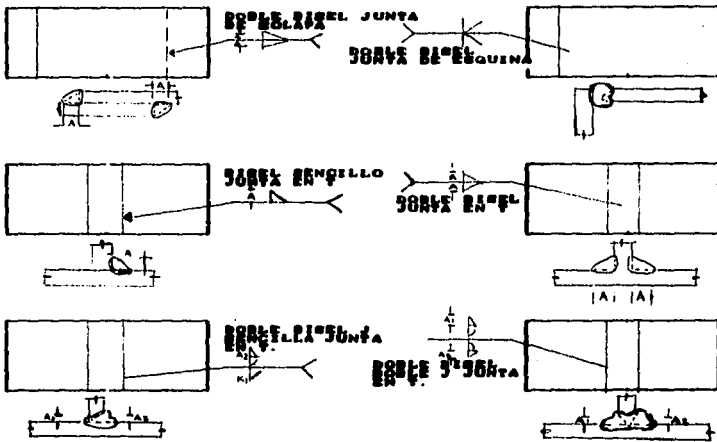
hay nada que anotar, se omite la cola de la flecha. Ejemplo: se pone A.E. para arco automático protegido con electrodos y A.S. para arco automático sumergido.

- 6.- En las juntas en las que hay que ser ranuras a un miembro, la flecha señalará tal miembro.
- 7.- Las dimensiones de la soldadura, de la longitud del incremento y espaciamento son en milímetros.

### EJEMPLO DEL USO DE LOS SÍMBOLOS DE LA SOLDADURA







Las formas en que sean colocadas y en lugar donde se vaya a aplicar la soldadura, son las condiciones que determinan el nombre de la junta que se realice. Así tenemos que son los 5 tipos de juntas que se realizan generalmente y que son:

- a) junta a tope
- b) junta de traslape
- c) junta en forma de T
- d) junta de borde
- e) junta de esquina

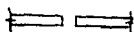
Estas juntas estructurales generalmente se realizan con alguno de los cuatro tipos de soldadura que las especificaciones AISU y el reglamento de construcción del D.D.F. recomiendan lo siguiente:

- 1) Soldadura de preparación o muestra
- 2) Soldadura de filete
- 3) Soldadura de tapón
- 4) Soldadura de ranura

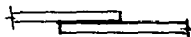
Así por ejemplo tenemos juntas a tope se realizan a base de

soldadura de preparación; la junta de traslape se puede llevar a cabo ya sea con soldadura de filete o bien con soldadura de tapón o de ranura. Por lo que se refiere a las juntas de borde, esquina y en formas de T, se realizan en forma general con soldadura de preparación; aunque la junta en forma de T se pueda efectuar también con soldadura de filete.

#### TIPOS DE JUNTAS



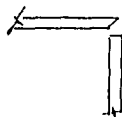
A TOPE



TRASLAPE



T



ESQUINA



BORDE

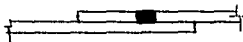
#### TIPOS DE SOLDADURA



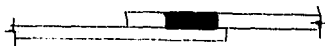
PREPARACION



FILETE



**TAPON**



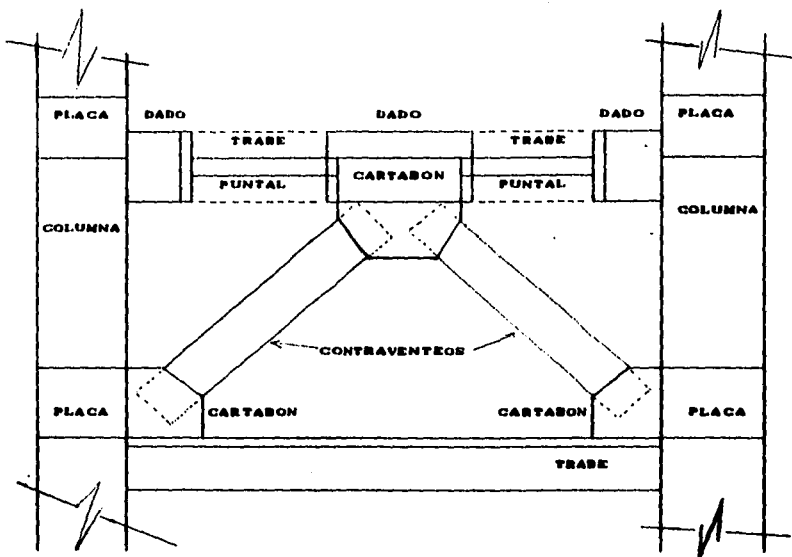
**RANURA**

La buena realización de una soldadura va unida a la posición que pueda tener el soldador en relación al lugar donde vaya a ser aplicada la soldadura. Las posiciones en que generalmente se aplica una soldadura son cuatro:

- Plana
- Horizontal
- Vertical
- Sobre Cabeza

En el caso de la soldadura sobre cabeza es recomendable tratar de evitarla por que su comodidad requiere de buena técnica para obtener resultados satisfactorios en la conexión las otras resultan más fáciles y por lo tanto se obtienen mejores resultados, lo que hace que su uso sea más comun.

En la central telefónica se utilizaron los cuatro tipos de soldadura lo implicaba que el soldador tenia que ser calificado por técnicos especialista para que pudiera realizar el trabajo.



**CONTRAVENTEOS Y PUNTALES TIPO**

CAPITULO VI

ANALISIS DE COSTOS

## ANALISIS DE COSTOS

### BALANCE-TECNICA-TIEMPO-COSTO.

Toda obra realizada por el hombre es motivada por una necesidad, ya sea estética, de abrigo, alimento o de supervivencia, y para satisfacerla, se hace a nuestro juicio necesaria, una técnica necesaria para planearla, un tiempo para construirla y los recursos necesarios para llevarla a cabo. Respecto a la Técnica, podemos decir que actualmente no existen obras imaginadas por el hombre que no es posible de realizar, ya que, tanto que, la propia tecnología, el desarrollo que de procesos constructivos, han alcanzado horizontes no imaginados. En relación al Tiempo, también podemos afirmar que la nuevas disciplinas de programación proporcionada al hombre moderno la posibilidad de realizar cualquier obra en condiciones de tiempo que anteriormente se podrían considerar imposibles.

Pero en referencia al costo (recursos), si bien aceptamos que está intrínsecamente ligado con los anteriores elementos de base, tiene también un valor "sustancial" hasta cierto punto inmovible; es decir, creemos que los dos factores interiores están, en ciertas formas, supeditados al tercero. Es más común en la época moderna encontrar la palabra incosteable que la palabra irrealizable o inacabable, y en última instancia podemos decir que si el elemento Costo de una obra cualquiera, está dentro de los rangos lógicos acostumbrados para ese momento o época histórica, es posible realizar la misma reduciendo los tiempos de ejecución y aún supliendo en muchos casos la carencia de técnica.

Será por tanto el principal objeto de este trabajo de confiar en lo posible el elemento costo a través de la técnica adecuada y el tiempo de realización óptimo, para que conseguido éste, debamos iniciar el correspondiente:

### BALANCE ESPECIFICACIONES- CUANTIFICACIONES- ANALISIS.

En forma aislada el costo también requiere de un correcto balance entre sus bases, especificaciones, cuantificaciones y análisis, es decir, el QUE, el CUANTO y el COMO.

En nuestra opinión un costo balanceado sería aquel, cuya especificaciones, tanto gráficas como escritas defineran sin lugar a duda que es lo que se desea construir y que dichas especificaciones permitan cuantificar, lo más exactamente posible los volúmenes de conceptos que se pretenden hacer intervenir, así como sus características detalladas, y finalmente conocidos el QUE y el CUANTO, se pueden proceder analizar el procedimiento constructivo y obtener el costo parcial de cada uno de dichos procesos.

#### BALANCE MATERIAL-MANO DE OBRA- EQUIPO.

Desglosado el concepto análisis de costo en sus integrantes, podemos también señalar la importancia del balance del material, la mano de obra y el equipo a emplearse, para lograr su congruente y óptimo aprovechamiento e integrar el diagrama general de balance de una obra.

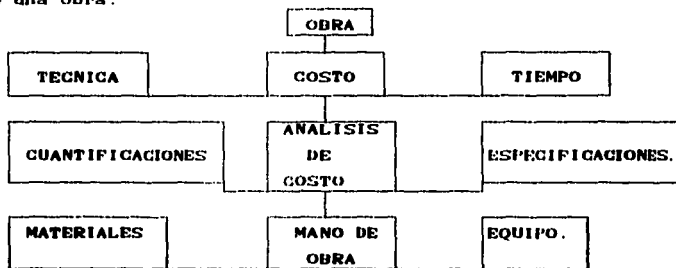


DIAGRAMA DE BALANCE DE UNA OBRA

#### CARACTERISTICAS DE LOS COSTOS.

Dado que el análisis de un costo es, en forma genérica la evaluación de un proceso determinado, sus características serán:  
**EL ANALISIS DE COSTO ES APROXIMADO.**

El no existir dos procesos constructivos iguales, el intervenir la habilidad personal del operario, y el basarse en condiciones "promedio" de consumos, insumos y desperdicios, permiten asegurar que la evaluación monetaria del costo, no puede

ser matomáticamente exacta.

#### EL ANALISIS DE COSTO ES ESPECIFICO.

Por consecuencia, si cada proceso constructivo se integra a sus condiciones periféricas de tiempo, lugar y secuencia de eventos, el costo no puede ser genérico.

#### EL ANALISIS DE COSTO ES DINAMICO.

El mejoramiento constante de materiales, equipos, procesos constructivos, técnicas de planeación, organización, dirección, control, incrementos de costos de adquisiciones perfeccionamiento de sistemas impositivos, de prestaciones sociales, etc, nos permite recomendar la necesidad de una actualización constante de los análisis de costos.

#### EL ANALISIS DE COSTO PUEDE ELABORARSE INDUCTIVA O DEDUCTIVAMENTE.

Si la integración de un costo, se inicia por sus partes conocidas, si de los hechos inferimos el resultado, estaremos analizando nuestro costo inductivamente.

Si a través del razonamiento partimos del todo conocido, para llegar a las partes desconocidas, estaremos analizando nuestro costo deductivamente.

#### EL COSTO PRECEDIDO DE COSTOS ANTERIORES A SU VEZ ES INTEGRANTE DE COSTOS POSTERIORES.

En la cadena de procesos que definen la productividad de un país, el costo de un concreto hidráulico por ejemplo, lo constituyen los costos de los agregados pétreos, el aglutinante, el agua para su hidratación, el equipo para su mezclado, etc., este agregado a su vez, se integra de costos de extracción, el costo de explosivos, el costo de equipo etc., y nuestro concreto hidráulico puede a su vez, ser parte del costo de una columna y ésta de una estructura, y ésta de un conjunto de edificios y éste de un plan de vivienda etc.

Es por ello que nuestro interés en la justa evaluación del proceso productivo, para que en la medida de nuestra intervención hagamos comparaciones a nivel nacional e internacional nuestro producto, concientes de nuestra responsabilidad eslabones de esta cadena que sin mengua de su calidad, debe producir beneficios justos y por tanto, sanos desarrollos a nivel personal, familia, empresa y país.



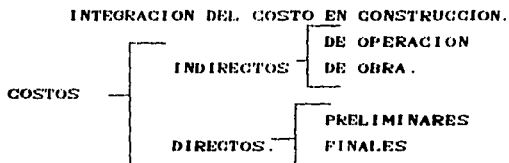
## DEFINICIONES.

La contabilidad en general acepta y señala como integrantes del:

**Costo indirecto.** " Aquellos gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado.

**Costo directo.** " Aquellos gastos que tienen aplicación a un producto determinado.

Ahora bien, con el fin de aplicar las definiciones anteriores a la construcción en el cuadro siguiente se señala otra subdivisión para facilidad de operación, así como más adelante, sus correspondientes definiciones aplicables a la misma.



**DEFINICION DE COSTO INDIRECTO.** Es la suma de gastos técnico-administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo.

**DEFINICION DE COSTO INDIRECTO DE OPERACION.** Es la suma de gastos que, por su naturaleza intrínseca son de aplicación a todas las obras efectuadas en un tiempo determinado ( Año fiscal, año calendario, ejercicio, etc.).

**DEFINICION DE COSTO INDIRECTO DE OBRA.** Es la suma de todos los gastos que, por su naturaleza intrínseca, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial.

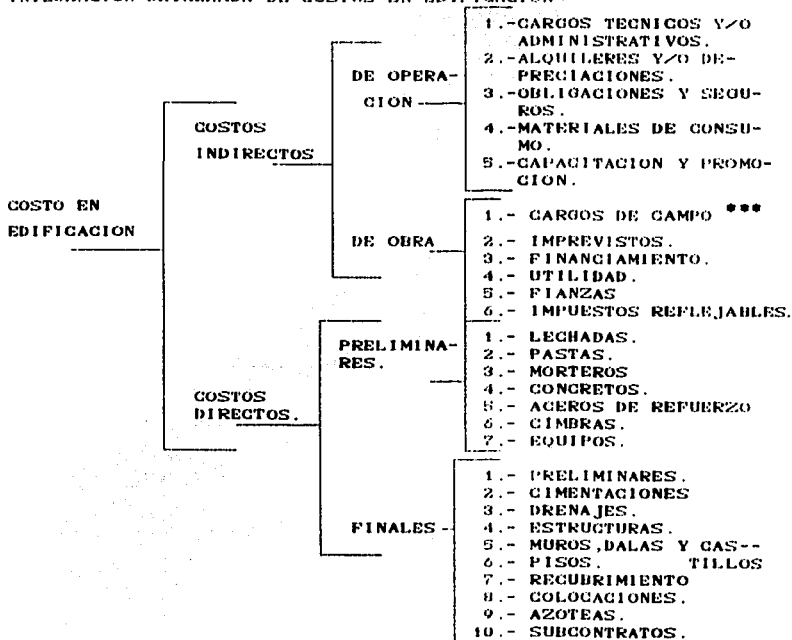
**DEFINICION DE COSTO DIRECTO.** Es la suma de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo.

**DEFINICION DE COSTO DIRECTO PRELIMINAR.** Es la suma de gastos de material, mano de obra y equipo necesario para la realización de un subproducto.

**DEFINICION DE COSTO DIRECTO FINAL.** Es la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y subproducto para realización de un producto.

Las anteriores definiciones nos permiten detallar un poco más nuestra tabla a:

INTEGRACION DETALLADA DE COSTOS EN EDIFICACION



- \*\*\*
- 1.- TECNICOS Y/O ADMINISTRATIVOS.
  - 2.- TRASLADOS DE PERSONAL
  - 3.- COMUNICACIONES Y FLETES.
  - 4.- CONSTRUCCIONES PROVISIONALES. CONSUMOS Y VARIOS.

## **COSTOS INDIRECTOS DE OPERACION.**

La organización central.

- Organigrama empresa constructora chica.
- Organigrama empresa constructora mediana
- Organigrama empresa constructora grande.

El costo de la oficina central.

- Gastos técnicos y/o administrativos.
- Alquileres y/o depreciaciones.
- Obligaciones y seguros.
- Materiales de consumo.
- Capacitación y consumo.

## **LA ORGANIZACION CENTRAL.**

Si la organización central de una empresa constructora nos proporciona el soporte técnico necesario para ejecutar obras de índole diversa, en forma eficiente, éstas deberán absorber un cargo por este concepto sugiriendo a ustedes el realizarlo en forma porcentual, con base a tiempo y costo, es decir, obtengamos el costo de nuestra organización central para el periodo de tiempo y para este mismo periodo, estimemos el probable volumen de venta a costo directo que en forma realista pueda contratar nuestra empresa para que con estos argumentos determinemos de cada peso contratado a costo directo, cuanto deben incrementarse para cubrir los gastos de oficina central.

Como excepción debemos mencionar la existencia de obras que por su importancia y localización, hace necesaria la concentración de todo el personal y recursos de la empresa en la obra misma anulando por tanto el cargo de oficina central y reduciendolo al de la obra.

La estructura organizacional de una empresa constructora, varia, dependiendo de su localización, volumen, tipo y continuidad de ventas, empero creemos, en cualquier caso, poder distinguir tres áreas básicas.

**AREA DE PRODUCCION.** Aquella que realiza las obras.

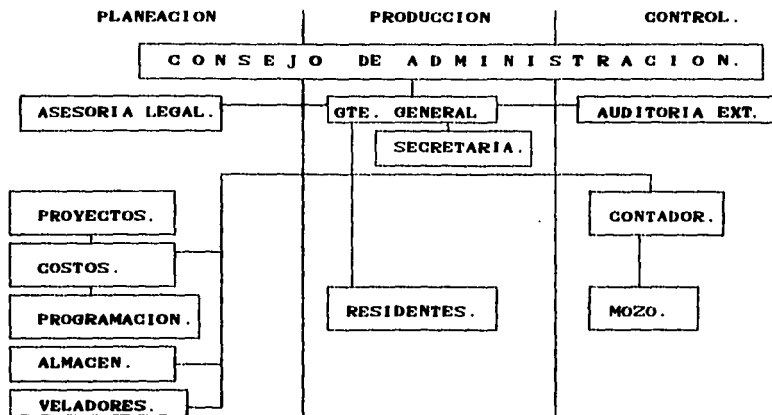
**AREA DE CONTROL DE PRODUCCION.** Aquella que controla resultados y cumple requerimientos legales.

**AREA DE PRODUCCION FUTURA.** Aquella que genera ventas y extrapola resultados.

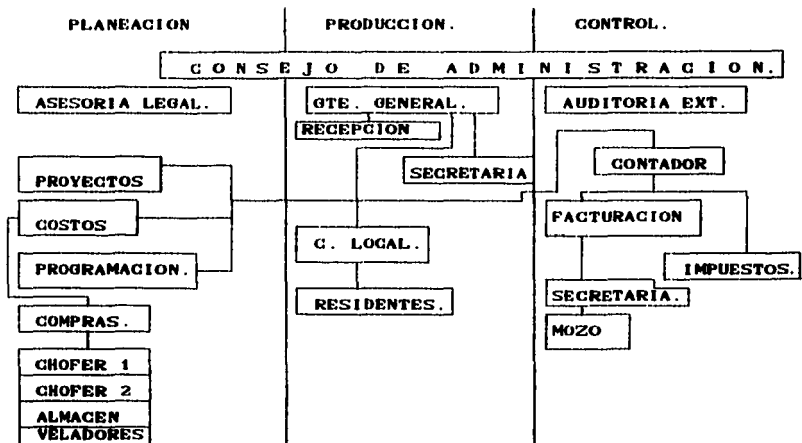
Cabe señalar que dada la demanda cíclica de los servicios de una empresa constructora, se hace recomendable que la organización, contemple la posibilidad de ser colapsible, es decir, crecer al crecer la demanda y disminuir cuando ésta disminuya hasta un límite mismo de eficiencia.

Si la estructura de una organización central, debe estar acorde con su volumen de ventas, consideramos como probables organigramas de empresas chicas, medianas y grandes, para con esta suposición, iniciar el análisis de su costo y su reflejo a las obras por realizar.

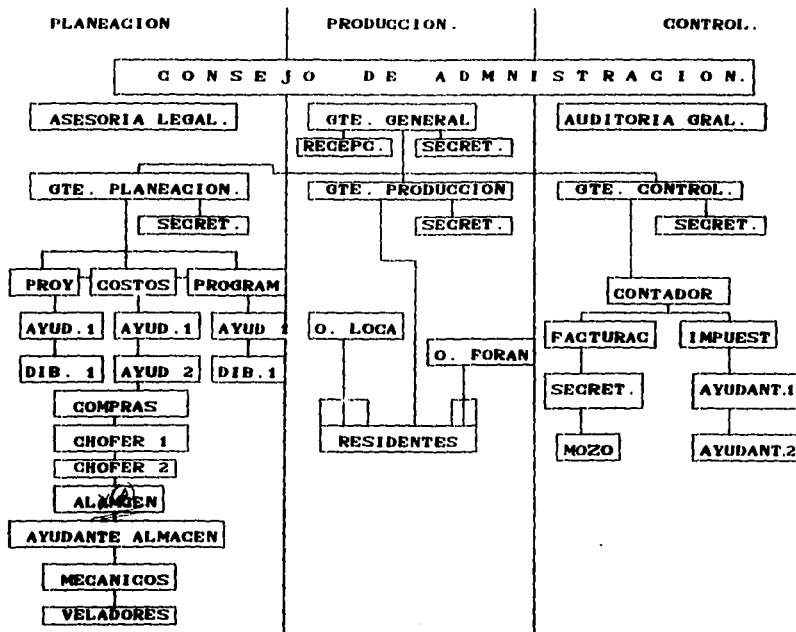
#### ORGANIGRAMA DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA CHICA.



#### ORGANIGRAMA DE UNA EMPRESA MEDIANA



ORGANIGRAMA DE UNA EMPRESA GRANDE.



## EL COSTO DE LA OFICINA CENTRAL.

Para la valuación del costo de una organización central, pensamos que independientemente de su organigrama, sus gastos se pueden agrupar en cinco rubros principales, que en forma enunciativa y no limitativa, pueden ser:

### GASTOS TECNICOS Y ADMINISTRATIVOS.

Son aquellos que representan la estructura ejecutiva, técnica, administrativa y de staff de una empresa, tales como:

Honorarios o sueldos de ejecutivos, consultores, auditores, contadores, técnicos, secretarias, recepcionistas, jefes de compras, almacenistas, choferes, mecánicos, veladores, dibujantes, ayudantes, mozos para limpieza y envíos, iguales por asuntos jurídicos, fiscales, etc.

### ALQUILERES Y/O DEPRECIACIONES.

Son aquellos gastos por concepto de bienes, inmuebles, muebles y servicios necesarios para el buen desempeño de las funciones ejecutivas, técnicas, administrativas y de staff de una empresa tales como:

Rentas de oficinas y almacenes, servicios de teléfonos, luz eléctrica, correos y telégrafos, gastos de mantenimiento ( para tener en condiciones inmediatas de operación ), del equipo de almacén, de oficina y de vehículos asignados a la oficina central, así como también, depreciaciones ( que deberán apartarse para la reposición oportuna de los equipos antes mencionados), al igual que la absorción de gastos efectuados por anticipado, tales como: gastos de organización y gastos de instalación.

### OBLIGACIONES Y SEGUROS.

Son aquellos gastos obligatorios para la operación de la empresa y convenientes para la dilución de riesgos a través de seguros que impidan una súbita descapitalización por siniestros. Entre estos podemos enumerar:

Inscripción a la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, registro ante la Secretaría del Patrimonio Nacional y Cuotas de colegios y Asociaciones Profesionales, Seguros de vida, de accidentes, automóvil, camionetas, de robo, de incendio, etc.

Algunas empresas de construcción, consideran los gastos técnicos y administrativos, sueldos, sin incluir obligaciones prestaciones ni derechos, y por tanto en este rubro incluyen para su mejor control, las cuotas patronales del Seguro Social, Infonavit, Guarderías, etc. del personal de oficina central. En los ejemplos expuestos a continuación los sueldos consignados en los gastos técnicos y administrativos, incluyen prima vacacional, aguinaldo, cuota patronal al Instituto Mexicano del Seguro Social e Impuesto Sobre Remuneraciones Pagadas, Guarderías o Infonavit.

#### **MATERIALES DE CONSUMO.**

Son aquellos gastos en artículos de consumo, necesarios para el funcionamiento de la empresa, tales como:

Combustibles y lubricantes de automóviles y camionetas al servicio de la oficina central, gastos de papelería impresa, artículos de oficina, copias heliográficas y xerográficas, artículos de limpieza, pasajes, azúcar, café y gastos del personal técnico administrativo, que para trabajos urgentes sacrifica el tiempo de comida con su familia y recurre a enviar por alimentos o bien usar un restaurante cercano, para satisfacer esa necesidad.

Indudablemente el gasto anterior no es de ninguna manera Gasto de Representación, dado que éste se define como: "Asignación suplementaria anexa a ciertos cargos del Estado, para su más decoroso desempeño.

Por otra parte tampoco es un viático como lo define el artículo 27, inciso XIV, de la Ley Federal del Impuesto Sobre la Renta, donde acepta únicamente como gastos deducibles los de hospedaje, alimentación, transporte, uso de automóviles y pago de kilometraje, siempre que se demuestre que se aplicaron fuera de una faja de 50 kilómetros que circunde el establecimiento de la empresa, a más de demostrar una relación de negocios en el lugar en que se trate, así como que, las personas a favor de las cuales se realice la erogación, tengan relación de trabajo con la empresa en los términos de la Fracción I del artículo 49 de esta ley.

Por tanto creemos que este tipo de gastos debe considerarse como consumo necesario y asimilario en este rubro.



## **CAPACITACION Y PROMOCION.**

Creemos insostoyable el derecho de todo colaborador a capacitarse y pensamos que en tanto éste lo haga, en esa misma medida o mayor aún, la empresa mejorará su productividad.

En la empresa constructora media y pequeña ( que aceptamos sea la que más requiere de capacitación ), su personal mínimo, tiene una carga de trabajo múltiple y es de difícil sustitución, por tanto esta capacitación debe buscarse aún invirtiendo tiempo de descanso del capacitado.

Por otra parte en la empresa constructora la promoción, no es asemejable al de otras empresas y sólo a través de una continua seriedad en compromisos de tiempo, costo y calidad pactados, podrán incrementarse la venta de los servicios de la empresa, por tanto la propaganda y relaciones debiera ser en primera instancia con los obreros, y ejecutivos de la misma, dado que éstos son la base de las ventas.

Otro gasto promocional a nuestro juicio importante es el de concursos que en un porcentaje muy alto no son ganados por la empresa ponente, a más de los gastos de proyectos que después de fuertes erogaciones no son realizados.

Entre los gastos de capacitación y promoción, podemos enlistar:

Cursos a obreros y empleados, cursos y gastos de congreso a funcionarios, gastos de actividades deportivas, de celebraciones de oficinas, de honorarios extraordinarios con base a la productividad, regalos anuales a clientes y empleados, atenciones a clientes, gastos de concursos no obtenidos y gastos de proyectos no realizados.

## **LA ORGANIZACION DE OBRA**

Contando con el soporte técnico de la oficina central, el cual gravará a todas las obras de la empresa en un periodo determinado y considerando que cada obra tiene diferentes importes, tiempos de ejecución, localización, accesos, riesgos, personal técnico, personal administrativo, comunicaciones, fletes, oficinas de campo, almacenes, consumos, etc, a más de otros conceptos fuera de control de la empresa constructora y también

variables tales como; gastos financieros por retrasos en la tramitación y cobro de las estimaciones, escasez de materias primas imposibles de almacenar, retrasos por mal tiempo, etc., consideramos injusto proponer condiciones " promedio" para todas las obras, por tanto sugerimos a ustedes analizar cada obra a la luz de sus muy particulares condiciones, para reflejar también en cada caso los importes que dichas condiciones generen.

Siendo la organización de obra semejante en su función a la organización central, solo que orientada hacia una obra semejante en su función a la organización central, solo que orientada hacia una obra específica, proponemos a ustedes realizar su evaluación en forma también porcentual con base a tiempo y costo, es decir, obtengamos el costo de nuestra organización de obra, durante el tiempo de ejecución planeado, el cual dividido entre el costo directo de la misma, determinará de cada peso erogado en la obra, cuanto debe incrementarse para cubrir los gastos de la oficina de campo.

La estructura organizacional de la obra, también es variable empero creemos en cualquier caso distinguir su Area de producción y su Area de control.

#### EL COSTO DE LA OFICINA DE OBRA.

Para la valuación del costo de una organización de obra, pensamos que independientemente también de su organigrama, sus gastos se pueden agrupar en 5 rubros principales, que en forma enunciativa y no limitativa pueden ser:

#### GASTOS TECNICOS Y ADMINISTRATIVOS.

Son aquellos que representan la estructura ejecutiva, técnica, administrativa y de staf de una obra, tales como: Honorarios, sueldos y viáticos ( en su caso), de jefes de obra, residentes, ayudantes, topógrafos, cadeneros, estadaleros, laboratoristas y ayudantes, jefes administrativos, contadores, almacenistas, mecánicos, electricistas, mozos, plomeros, yeseros, veladores, secretarias, personal de limpieza, choferes, etc.

#### TRASLADO DE PERSONAL.

Son aquellos gastos para obras foráneas por conceptos de traslados de personal técnico y administrativo, de su lugar de

residencia permanente a la obra y viceversa, ( a más de los realizados en forma periodica en fechas conmemorativas ) como:  
Pasajes de transportes aéreas, terrestres o marítimos, pago de mudanzas, peajes, gasolinas, lubricantes, servicios, etc.  
**COMUNICACIONES Y FLETES.**

Son aquellos gastos que tienen por objeto, establecer un vinculo constante entre la oficina central y la obra, así como también el abasto de equipo idóneo de la bodega central a la obra y viceversa incluyendo mantenimiento y depreciaciones de vehiculos de uso exclusivo de la obra.

Entre estos gastos podemos mencionar a guisa de ejemplo:  
Gastos de teléfono local, larga distancia, radio, telex, correos, telégrafos. giros, situaciones bancarias, express, transporte de equipo mayor, de equipo menor, mantenimiento, combustibles, lubricantes, depreciaciones de automóviles, camionetas y camiones, etc.

#### **CONSTRUCCIONES PROVISIONALES.**

Para proteger los intereses del cliente y de la empresa constructora, así como también para mejorar la productividad de la obra, se hacen necesarios gastos de instalaciones provisionales, tales como:

Cerca perimetral y puertas, caseta de veladores, oficinas, bodegas cubiertas y descubiertas, dormitorios, sanitarios, comedores, cocinas, instalaciones hidráulico-sanitarias, eléctricas, caminos de acceso, etc.

#### **CONSUMOS Y VARIOS.**

En la etapa constructiva, se requieren en mayor o menor escala energéticos, equipos especiales y requerimientos locales que en forma indispensable necesita una obra tales como:  
Consumos eléctricos, de agua, de fotografía, de papelería, de copias, etc. alquileres o depreciaciones de transformadores provisionales, equipo de laboratorio, de oficina, campamento, cuotas sindicales, señalizaciones, letreros, etc.

#### **IMPREVISTOS DE CONSTRUCCION.**

Consideramos indispensable precisar, que a cada nivel o etapa de un planteamiento económico, corresponde un imprevisto, cuando

desafortunadamente se contrata un precio alzado sobre un "anteproyecto", se confunde la indeterminación con los "imprevistos de construcción".

En otras palabras, creemos que los "imprevistos de construcción" deben confinarse a aquellas acciones que quedan bajo el control y responsabilidad del constructor y que la "provisión por indeterminaciones" debe considerarse contingencia previsible y manejarse fuera del imprevisto y de la suma alzada.

#### **CONTINGENCIAS IMPREVISTAS DE FUERZA MAYOR.**

Este tipo de eventos sugerimos no incluirlos en imprevistos y sí detallarlos en todo tipo de contratos.

**NATURALES.-** Terremotos, maremotos, inundaciones, rayos y sus consecuencias.

**ECONOMICAS.-** Salarios oficiales de emergencia, cambios de jornadas oficiales de trabajo, cambio o implantación de nuevas prestaciones laborales, cargos impositivos y devaluaciones.

**HUMANAS.-** Guerra, revoluciones, motines, golpes de estado, colisiones, incendio, explosión, huelgas a fabricantes y proveedores de artículos únicos.

#### **CONTINGENCIAS PREVISIBLES.**

Las cuales sugerimos también no incluir las en imprevistos y considerarlas en el análisis de costo respectivo y/o limitar responsabilidades en el contrato a acordar.

**NATURALES.-** Avenidas pluviales cíclicas, periodos de lluvia.

**ECONOMICAS.-** Continuación de inflación y recesión, atraso en pagos a la contratista.

**HUMANAS.-** Faltantes de proyecto, cambios al proyecto, adiciones al proyecto, mutilaciones al proyecto, suspensiones de obra o insolvencia del cliente, errores en el proyecto, omisiones en el proyecto, errores en las especificaciones, omisiones en las especificaciones, estudios de mecánica de suelos inexactos.

#### **FINANCIAMIENTO.**

**FINANCIAMIENTO.-** Antes y durante la ejecución de los trabajos de construcción, se efectúan fuertes erogaciones, es decir, cuando se excava el primer metro cúbico se ha hecho ya, una erogación considerable. La estricta vigilancia y supervisión de las

inversiones en las obras, es, también requerimiento indispensable que obliga a esperar un lapso para cobrar la obra ejecutada, lo que convierte a la empresa en un financiamiento a corto plazo que forzosamente devenga intereses.

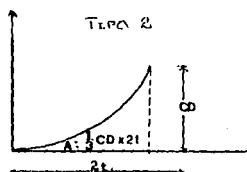
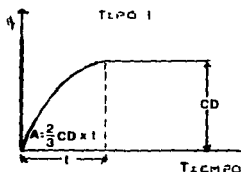
Al ser financiamiento un gasto originado por un programa de obra y pagos de obra y pagos fijados al contratista, deberemos evaluarlo de la manera más justa y para esto sugerimos a ustedes analizar los egresos, y los ingresos de una empresa constructora.

#### REPRESENTACION GRAFICA DE EGRESOS.

La representación gráfica del egreso acumulado de una obra puede asimilarse a multitud de curvas, dependiendo del tipo de obra, del crédito comercial y la política de pagos de la empresa, de la disponibilidad de tiempo de construcción, empero podemos distinguir 2 tipos fundamentales:

El primer tipo representará los egresos acumulados de una obra, con un corto tiempo de construcción, con moderado crédito comercial y con una política de pagos a base de anticipos y de erogaciones inmediatas en efectivo.

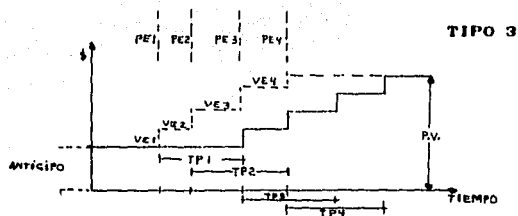
El segundo tipo representará los egresos acumulados de otra obra, con un amplio tiempo de construcción, con buen crédito comercial y con una política de pagos diferidos.



#### REPRESENTACION GRAFICA DE INGRESOS.

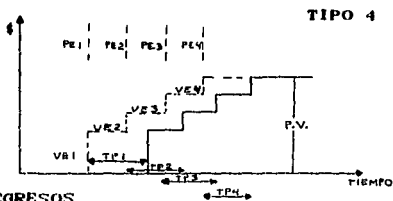
En la representación gráfica del ingreso acumulado de una obra, podemos distinguir también 2 tipos fundamentales:

La gráfica denominada TIPO 3, representará los ingresos acumulados de una obra con anticipo, y la denominada TIPO 4 representará otra obra en la cual no exista anticipo.



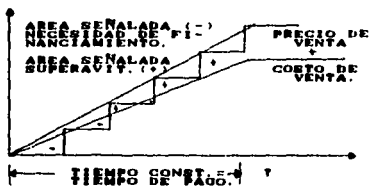
Donde:

- VEN= representa el valor de cada estimación.
- PEn= La periodicidad de formulación de estimaciones, y
- TPn= El tiempo de pago de las mismas.



**INTEGRACION DE INGRESOS-EGRESOS.**

De la habilidad de los Directivos de la empresa, dependerá proponer al cliente el calendario de pagos ideal para el tipo y tiempo de la obra en cuestión, y si esto no se obtiene, buscará a través de su experiencia la forma de ajustar en lo posible sus pagos a la forma de sus ingresos, tratando además de reducir, los periodos de estimación y los tiempos de pago, para reducir el financiamiento de cada obra específica.



Con el fin de simplificar esta exposición, supondremos una variación lineal de egresos, como un promedio aproximado de las curvas TIPO 1 y TIPO 2 señaladas anteriormente, tomando en cuenta que, para el caso de la curva TIPO 1 las estimaciones serían decrecientes y en el caso de la TIPO 2 serían crecientes, para periodos de estimación constantes.

Más en el caso de existir un periodo considerable de tiempo, entre la estimación y su cobro, el problema de necesidad de financiamiento se agudiza en forma tal, que el costo del mismo alcanza valores que en algunos casos anulan la utilidad, (cuando este efecto no es previsto anticipadamente.)

Si analizamos uno de estos casos, encontraremos una representación gráfica de los Ingresos-Egresos semejante a la siguiente.

Donde:

PV= Precio de venta.

U = Utilidad

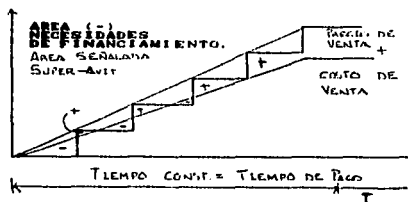
CV= Costo de venta=PV-U

TC= Tiempo de construcción

PE= Periodo de estimaciones.

TP= Tiempo de pago de estimaciones.

NF= Necesidad de financiamiento.



**UTILIDAD.**

La utilidad en su concepción más general, es a nuestro juicio, el objeto y la razón de toda obra ejecutada por el hombre. La obra inútil no tiene cabida en el mundo actual, donde

necesitamos aprovechar al máximo todos los recursos disponibles y si en el pasado, no tuvo nunca justificación, en el presente, el desperdicio de recursos tanto materiales como humanos, es a nuestro juicio imperdonable.

Si analizamos en cualquier época las obras en la historia de la humanidad veremos que todas ellas cumplieron con un fin; desde el "monumento" cuya utilidad es esencialmente estética y para el solaz de los sentidos, hasta la primera "fundición" de acero que aún en forma rudimentaria inicia el cambio del destino del mundo, todas cumplieron con un fin determinado, que generó beneficios en algún sentido. Más aún, las obras actualmente denominadas de "Interés Social", persiguen una utilidad a largo plazo, elevando el nivel de vida de las clases menos favorecidas, para que, en un tiempo más o menos largo, se integren a la mecánica productiva del país. Y si pensamos que una sociedad de progreso es aquella, en la cual, la mayoría de sus empresas de producción, generan utilidades, podemos aceptar para un país que produce menos de lo que consume, su condición de perene endeudamiento exterior. El fracaso de una empresa puede tener diversos orígenes, pero su común denominador es a nuestro parecer, la falta de utilidad.

Por otra parte deseamos puntualizar que nuestro concepto de obtención de utilidad, "No radica en el crecimiento desmedido de Venta", porque además de que esa política inducirá a una carrera inflacionaria, la empresa que lo adaptara, saldría del mercado libre competencia, y por tanto sus ventas mínimas la llevarán también a una quiebra.

La justa valoración de los integrantes de un precio de venta, conlleva el cumplimiento estricto de las obligaciones fiscales y sociales, indispensables para sustentar las empresas estatales, convencidos de que, no existe diferencia entre una empresa privada y una pública, salvo en el hecho que la primera reparte utilidades entre un número limitado de accionistas. Y la segunda, debe distribuir beneficios a todos los integrantes de esa nación.

En el ámbito de una economía mixta, la supervivencia de una empresa privada, está ligada íntimamente a su productividad, dada ésta en forma de utilidad monetaria dentro de parámetros



aceptados.

#### **INVERSION DE RENTA VARIABLE.**

En las inversiones de renta variable podemos consignar principalmente las Sociedades Anónimas que pueden ser industriales, bancarias, comerciales, de servicios, etc.

Su rentabilidad antes de impuestos, varía en cada ejercicio fiscal dependiendo del desarrollo y la productividad de la misma, de las leyes de la oferta y la demanda, del estado político del país, del mercado mundial, etc., por lo anterior, representan un mayor riesgo, lo que se debe traducir en beneficios mayores.

Según los índices de cotización del Banco de Comercio, S.A., del 8 de enero de 1973 y tomando como base comparativa el 1 de enero de 1972, la rentabilidad de las inversiones de renta fija.

#### **INVERSIONES EN EMPRESAS DE EDIFICACION.**

Entre las inversiones de renta variable están indudablemente comprendidas las empresas de edificación, con la característica especial de su dependencia en un 50 a 70% de productos elaborados por otras empresas de producción en general puede determinarse el costo del artículo por fabricar, revisar experimentalmente dicho costo y finalmente asignarle un precio de venta, teniendo por tanto como riesgo principal la demanda del producto, mas en una empresa de edificación, se tiene que presuponer: el costo directo, los gastos indirectos, la utilidad, los cargos financieros, los cargos fiscales, y con todas esas presuposiciones obligarse a un precio de venta determinado. Agradadamente, con fecha 26 de enero de 1970, se publicaron en el Diario Oficial de la Federación, las "Bases y Normas para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas", en las cuales se ratificó la obligatoriedad de ejecución de Obras Públicas contratando únicamente por Precios Unitarios, es decir, se reduce el gran riesgo de un Precio Alzado a cientos de pequeños precios alzados denominados Precios Unitarios.

Queremos hacer notar que en una casa habitación de tipo medio, intervienen aproximadamente 300 conceptos de obra que a su vez generan 300 precios unitarios.

Por otra parte, los mencionados conceptos de obra están

integrados por aproximadamente 100 diferentes productos, algunos de ellos sujetos únicamente al valor del mercado en esa época y en ese lugar, y otros complejos, como la mano de obra cuyos parámetros, no sólo el valor del salario en esa época y en ese lugar, sino que intervienen todas las condiciones aleatorias tales como clima, relaciones obrero-patronales, sistema constructivo, dificultad o facilidad de realización, seguridad o inseguridad en el proceso, sistemas de pago, etc.,etc.

Aunado a lo anterior tenemos que continuar presuponiendo tiempos de ejecución para también obligarnos al tiempo total del proceso productivo en cuestión, que al estar íntimamente ligado al valor de la obra ( a mayor tiempo mayor costo), en ocasiones afecta, en forma medular el valor de venta.

En términos generales, en empresas de producción se reduce el riesgo del precio de un nuevo producto, averiguando experimentalmente su costo, y posteriormente asignarle un precio de venta; cosa a todas luces imposible para una empresa de edificación.

Otro elemento importante a considerar, debido a la libre competencia, y a la proliferación de empresas constructoras, es el factor de imprevistos el cual se reduce a valores entre 1 y 3%.

Olvidando las condiciones negativas, tenemos en contrapeso que, para una inversión unitaria podemos realizar obra con un monto entre 5 y 10 unidades, que perfectamente planeada, organizada, dirigida y controlada, puede producir un 10% de utilidad bruta, es decir, entre 0.5 y 1.0 unidades ( 50% a 100% de rentabilidad anual), es decir, la empresa constructora a nuestro juicio es el instrumento de producción de capital más rápido, así como también el más funesto, dado que esta pretendida utilidad, puede también ser pérdida.

Por tanto una empresa de riesgo tan altos, tiene que estar sustentada con la mejor de las técnicas para asegurar su continuidad.

Cabe hacer notar que se ha mencionado la utilidad antes de impuestos, sin olvidar que éstos pueden reducirla en algunos casos al 40%, a través de las aplicaciones sucesivas de los impuestos no reflejables.

## **FIANZAS.**

El incumplimiento de las condiciones de un contrato implica un riesgo que la parte contratante evita por medio de fianzas y siendo estas una erogación para la parte contratista, deben ser elementos del costo. La valuación de este cargo dependerá de las condiciones específicas y los requerimientos de la parte contratante.

En la República Mexicana y para el año de 1976 podemos distinguir 7 tipos de fianzas.

### **FIANZA DE ANTICIPO.**

Esta fianza garantiza el buen uso del dinero recibido (en caso de que este exista) y su debida aplicación en la obra contratada.

### **FIANZA DE CUMPLIMIENTO.**

Esta fianza garantiza la entrega de la obra y su correcta ejecución en el tiempo estipulado en el contrato, si la obra es ante alguna dependencia gubernamental, éstas suelen fijar con regularidad el 10% del valor total del contrato de obra para el monto de esta fianza.

### **FIANZA PARA RETIRAR EL FONDO DE RETENCION.**

Como su nombre lo indica esta fianza sustituye la responsabilidad del contratista recibir el fondo de retención, antes del tiempo estipulado en el contrato.

### **FIANZA PARA RETIRAR EL FONDO DE RETENCION.**

Como su nombre lo indica esta fianza sustituye la responsabilidad del contratista al recibir el fondo de retención, antes del tiempo estipulado en el contrato.

### **FIANZA DE GARANTIA DE CONSERVACION.**

Esta fianza garantiza únicamente los vicios ocultos imputables al contratista que puedan aparecer en la obra ya ejecutada y recibida, durante el tiempo pactado en el contrato, la fianza se expedirá mediante el acta de entrega de la obra.

### **FIANZA DE PENA CONVENCIONAL.**

Esta fianza garantiza el pago de penalidades pactadas en el contrato, generalmente por atrasos en la entrega de las obras.

#### **FIANZA DE LICITACION.**

Esta fianza hace las veces del "cheque certificado" para garantizar la seriedad de una proposición ante un concurso.

#### **FIANZA DE ANTICIPO ANTE EL BANCO DE OBRAS.**

Por lo regular las Dependencias Oficiales no conceden anticipos en sus contratos, pero permiten que el Banco de Obras y Servicios Públicos, conceda un crédito que fluctúa del 15 al 25% de la obra contratada mediante una fianza por el valor total de dicho crédito-anticipo. Esta fianza deberá gestionarse antes de recibir el pago de la primera estimación de la obra contratada.

Suponiendo para las obras hipotéticas mencionadas en el subcapítulo, costos indirectos de obra, un requerimiento contractual de una fianza de cumplimiento por un 10% del precio de venta, y una fianza de garantía o conservación por otro 10% del precio de venta, y de acuerdo a los costos vigentes para la República Mexicana al año de 1991

#### **IMPUESTOS Y DERECHOS REFLEJABLES.**

En este inciso consideraremos aquellos impuestos que la ley permite incluir en el costo.

#### **FEDERALES.**

**INGRESOS MERCANTILES, TASA GENERAL PARA CONSTRUCTORAS.** Este impuesto la ley permite no sólo reflejarlo, sino también repercutirlo, es decir considerarlo como un porcentaje (4% actual) que afecte el importe de la factura o del recibo.

En la industria de la construcción la costumbre es, incluir y no repercutir este impuesto en la determinación del costo (para el caso de obras particulares).

Para la construcción de obras públicas, derivadas, de contratos con la Federación, Estados, Distrito Federal, municipios y organismos descentralizados, la ley de ingresos mercantiles exime al contratista de este impuesto y por tanto no debe considerarse en el precio de venta. Para el caso de empresas de participación estatal, universidades, institutos técnicos, etc., la ley otorga exenciones "particulares", por lo cual, consideramos indispensable la certificación de esta exención en su caso.

Los servicios técnicos y subcontratos aunque se deriven de

contrataciones con los organismos mencionados, no están exentos y por tanto deberán incluirlos en su costo.

**PRESTACIONES, DERECHOS E IMPUESTOS SOBRE LA MANO DE OBRA.**

- a) Prima vacacional ( 25% de sobresueldo sobre salario base).
- b) Aguinaldo ( 15 días mínimo de salario base por año )
- c) Instituto Mexicano del Seguro Social (15.9375% y 19.6075% sobre salario base más prestaciones).
- d) Impuestos sobre remuneraciones pagadas. ( 1% sobre salario base más prestaciones).
- e) Fondo para guarderías (1% sobre salario base).
- f) Infonavit (sólo para obras particulares, es reflejable. ( 5% sobre salario base)
- g) Prima dominical. (sólo para trabajos en día domingo). ( 25% de sobre sueldo sobre salario base).
- h) Prima por antigüedad ( 12 días de salario base por año de servicio) ( sólo para los trabajadores de planta).

**INTEGRACION DEL FACTOR DE SOBREGOSTO.**

Enunciados y valuados todos los conceptos indirectos que inciden sobre el costo directo de una construcción , deberemos de alguna manera integrarlos y aplicarlos a éste, con el objeto de garantizar el oportuno cumplimiento de las obligaciones de la empresa con terceros, así como también de una justa utilidad para la misma.

A manera de resumen mencionaremos los cargos hasta aquí expuestos y sus correspondientes rangos de variación usuales:

	MINIMO	MAXIMO	OPTIMO.
Costo indirecto de operación	4%	9%	5%
Costo indirecto de obra local	4	8	5
Costo indirecto de obra foránea	5	12	6
Imprevistos	1	3	1
Financiamiento	0	5	1
Utilidad	7	15	10
Fianzas	0	1	0.5
Impuestos reflejables	0	5	varia

Los cuales en todos los casos deberán estudiarse para cada

empresa y obra específica.

Definiremos al factor de sobrecosto como:

" EL FACTOR POR EL CUAL DEBERA MULTIPLICARSE EL COSTO DIRECTO PARA OBTENER EL PRECIO DE VENTA"

$$FSC \times CD = PV.$$

Donde:

FSC= FACTOR DE SOBRE COSTO.

CD= COSTO DIRECTO.

PV= PRECIO DE VENTA.

Los conceptos que integran el factor de sobrecosto, lo dividiremos en dos grupos; los que se consideran afectando al costo directo exclusivamente (S/CD) y los que se consideran afectando el costo directo y a una parte del costo indirecto (S/A).

Si consideramos al costo directo como la unidad, los costos indirectos los valuaremos en relación a aquél y en consecuencia será en porcentaje su forma de representación.

Los porcentajes correspondientes a los conceptos de costo de operación y gastos de campo, creemos, deberán afectar únicamente al costo directo (S/CD).

Los porcentajes correspondientes a los conceptos imprevistos, financiamiento, Utilidad, Fianzas e Impuestos, consideramos deban afectar al costo directo pero también los porcentajes indirectos acumulados hasta el lugar de su aplicación. Es decir, podemos aceptar que, si pueden existir imprevistos en el costo directo, también pueden existir en el costo de operación y gastos de campo, por lo tanto, los imprevistos deberán afectar a los anteriores acumulativamente.

Ahora bien, si aceptamos este razonamiento, deberemos localizar los integrantes del factor de sobrecosto, en el lugar conveniente, ya que, al considerarlos acumulados, su producto cambia según los conceptos sobre los que afecte. Por ejemplo, consideramos que las erogaciones necesarias para realizar una obra (financiamiento) incluyan los gastos realizados para operar ( costo de operación) ejecutar ( gastos de campo), a más de los

gastos, por material y mano de obra, pero no así sobre la utilidad, por lo tanto, el porcentaje correspondiente a financiamiento deberá estar después de Costo de Operación, Gastos de campo e imprevistos, pero antes de utilidad, Fianzas e Impuestos. El valorar exactamente cada uno de los integrantes del Costo Indirecto de Obra, para un caso determinado, será algo parecido a la valoración de los Costos Indirectos de Operación cuyas suposiciones deberán siempre comprobarse con el resultado final, dado que, su valuación correcta tendrá que ser a base de aproximaciones sucesivas considerando que en el proceso de referencia, más de otras, tenemos como incógnitas decisivas el tiempo real de ejecución, el monto real de la obra y el personal técnico-administrativo idóneo para ejecutarlo.

#### SUELDO BASE.

Según diario oficial del 1 de enero de 1976.

#### SUELDO BASE MENSUAL.

a) sueldo base diario por 30 días, pago máximo cada 15 días, de acuerdo al artículo 88 de la ley Federal del Trabajo.

b)\* Sueldo base diario por 365 días entre 12 meses, pago máximo por semana, por desempeñar un trabajo material de acuerdo al artículo 88 y en cumplimiento del artículo 90, ambos de la Ley Federal del Trabajo.

#### BASE DEVENGADO ANUAL.

Sueldo base mensual por 12 meses.

#### PRIMA VACACIONAL.

Se considera antigüedad de 1 año.

Vacaciones de 6 días, de acuerdo al artículo 76 de la Ley Federal del Trabajo, y 25% de 6 días por prima vacacional, de acuerdo al artículo 80 de la misma ley.

a) 25% de 6 días entre 360 días=0.4167%

b)\* 25% de 6 días entre 365 días=0.4110%

#### AGUINALDO.

a) 15 días entre 360 días= 4.167%

b)\* 15 días entre 365 días=4.110%

#### TOTAL DEVENGADO ANUAL.

Base devengado anual + prima vacacional + Aguinaldo.

**I.M.S.S. Grupo y cuota patronal.**

a) Se paga de acuerdo al grupo de cotización que resulte del sueldo diario integrado, artículo 32 de la ley del seguro social, en nuestro caso "total devengado anual" entre 360 (360) días, el cual incluye, sueldo base diario+prima vacacional+aguinaldo.

b) En el caso de sueldo mínimo general, el sueldo diario integrado determina el grupo "P", en cuyo caso las cuotas obrero-patronales deberán ser cubiertas exclusivamente por el patrón; al trabajador no se le descuenta nada, para no afectarle la percepción mínima fijada por la ley.

c) En el presente análisis se considera Clase V y riesgo de 125% (medio) o sea oficinas con actividad de construcción en la misma jurisdicción de las obras.

d) Grupo W, sueldo diario integrado; mínimo \$280.00, máximo \$786.00, diez veces sueldo mínimo general vigente en el D.F.; cuota patronal 15.9375%

e) Semanas de cotización para el año de 1976, periodo del presente estudio, igual a 52.

**I.S.R.P.**

Impuesto sobre remuneraciones pagadas, se paga a por ciento fijo sobre el sueldo integrado, o sea sueldo base + prima vacacional + Aguinaldo 1%.

**I.M.S.S. GUARDERIAS.**

Guarderías, se paga por ciento fijo sobre sueldo base diario, es decir, no grava prima vacacional ni aguinaldo.

**INFONAVIT.**

Se paga a por ciento fijo sobre sueldo base diario, es decir, no grava prima vacacional ni aguinaldo, de acuerdo a los artículos No. 136, 143, y 144 de la Ley Federal del Trabajo.

Límite superior diez veces el salario mínimo general en el D.F.

**PRESTACIONES ANUALES.**

Es la suma de I.M.S.S. Cuota Patronal + I.S.R.P. + I.M.S.S. guarderías + Infonavit.



**COSTO TOTAL MENSUAL.**

Es el resultado de la suma de total devengado anual + prestaciones anuales, y dividido entre 12 meses.

**PORCENTAJE (F.S.P.).**

Factor de sueldo por prestaciones, es igual al costo total mensual entre sueldo base mensual.

**SALARIO BASE.**

Según diario oficial del 10 de enero de 1976.

\* No incluidos en salarios mínimos profesionales.

**SALARIO BASE MENSUAL.**

Salario base diario por 365 días entre 12 meses, pago máximo por semana, de acuerdo a artículos 88 y 90 de la Ley Federal del Trabajo.

**BASE DEVENGADO ANUAL.**

Salario base mensual por 12 meses ó salario base diario por 365 días.

**PRIMA VACACIONAL.**

Se considerará antigüedad 1 año.

Vacaciones de 6 días de acuerdo al artículo 76 de la Ley Federal del Trabajo, y 25% de 6 días por prima vacacional, de acuerdo al artículo 80 de la misma Ley.

25% de 6 días entre 365 días=0.4110%.

**AGUINALDO**

15 días por año, de acuerdo al artículo 87 de la Ley Federal del trabajo.

15 días entre 365 días=4.11%

**TOTAL DEVENGADO ANUAL.**

Base devengado anual + prima vacacional + aguinaldo.

**I.M.S.S. Cuota Patronal.**

Considerando el régimen especial para la industria de la construcción.

a) Se paga a porcentaje fijo de acuerdo al artículo 32 de la Ley del Seguro Social, en nuestro caso sobre: Salario base + prima vacacional + aguinaldo. 15.9375% para salarios superiores al mínimo general.

b) 19.6875% para el caso del salario mínimo general, en nuestro

caso sobre:

**Salario base + prima vacacional + aguinaldo.** Al trabajador no se le descuenta nada, para no afectarle la percepción mínima fijada por la ley.

c) En el presente análisis se considera Clase V y riesgo de 125% (medio).

d) Grupo W, salario diario integrado; máximo \$786.00 diez veces el salario mínimo general vigente en el D.F.

**I.S.R.P.**

**Impuesto sobre remuneraciones pagadas, se paga a porcentaje fijo sobre el salario integrado, o sea, salario base + prima vacacional + aguinaldo 0.1%**

**I.M.S.S. Guarderías.**

Se paga a porcentaje fijo sobre salario base diario, se deducen no grava prima vacacional ni aguinaldo, de acuerdo a los artículos 136, 143, 144 de la ley Federal del Trabajo.

Limite superior diez veces el salario mínimo general en el D.F.

**PRESTACIONES ANUALES.**

Es la suma de I.M.S.S. Cuota Patronal + I.S.R.P. + I.M.S.S. Guarderías + Infonavit.

**COSTO TOTAL MENSUAL.**

Es el resultado de la suma de total devengado anual + prestaciones, y dividido entre 12 meses.

**PORCENTAJE (P.S.P.)**

Factor de salario por prestaciones, es igual al costo total mensual entre salario base mensual.

**COSTOS DIRECTOS.**

Hemos definido como costo directo a "La sumas de materiales, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo". Aceptamos también que un Costo Directo puede representarse matemáticamente, mediante una ecuación del tipo siguiente

$ax + by + \dots = C.D.$

Considerando variables: x, y,...

y variable condicionada a, b, c,...

Como variables podemos considerar el valor de los materiales, el valor de la mano de obra y el valor del equipo; como variables condicionadas podemos considerar las cantidades consumidas de cada uno de estos integrantes, es decir, la parte que representan dentro de un Costo Directo.

Podremos aceptar también que, las variables condicionadas pueden convertirse en constantes para una obra específica, o para un rango de obras promedio. Ahora bien, las variables de cantidades de materiales, de mano de obra y de equipo, también pueden ser constantes para un tiempo determinado. Resumiendo: " Las variables lo serán en función del tiempo de aplicación," y " Las variables condicionadas, lo serán en función del Método Constructivo, Tipo de edificación y de la Tendencia estadística."

Si en un costo determinado llegáse a convertir, "a", "b", "c", etc., en constantes, determinados por valores promedio estadísticos, tendríamos controlado una gran parte del proceso constructivo y podríamos con mayor seguridad presuponer Costos a Tiempo Inmediato y Mediato, ya que, como su nombre lo indica, "presupuesto" no es otra cosa que anticipar una serie de posiciones con tendencias controladas a un Tiempo Inmediato. Cuando usamos la palabra "Antepresupuesto" estamos queriendo decir con esto, que nuestras suposiciones son a un Tiempo Mediato y que necesitaremos revisarlas cuando sea necesario aplicarlas a un problema Inmediato. Por lo tanto, el presupuesto ideal sería aquel que estuviere integrado por variables " controladas", que al serlo se convertirán en constantes.

#### ESPECIFICACIONES.

Consideremos como definición de especificación a " La descripción detallada de características y condiciones mínimas de calidad que debe reunir un producto".

#### ESPECIFICACIONES GENERALES.

En forma escrita y a manera de normas generales, existen una serie de agrupaciones que dictan especificaciones para cada una de las actividades especializadas, para el caso de la edificación podemos mencionar, el "Reglamento de construcciones para el Distrito Federal", del D.D.F., el "Reglamento de ingeniería

sanitaria relativo a edificios" , de las instalaciones de gas" de la S.I.C., en forma muy importante las normas de calidad de la Dirección General de Normas.

A nivel internacional, podemos mencionar las normas del " American Concrete Institute", el "Joint Committee", la "AWWA", la "ASTM", La "AASHO", etc.

#### **ESPECIFICACIONES DETALLADAS.**

**ESCRITAS.** Con base en las normas generales de calidad, las peculiaridades de cada obra, son comunmente relacionadas en documentos que las describen en forma particular.

En edificación las mejores especificaciones son aquellas que implícitamente señalan el proceso constructivo más conveniente para obtener la calidad requerida.

En nuestra opinión, cuanto más exacta y detalladas sean las especificaciones, mayor aproximación con la realidad tendrá el costo en cuestión. La vaguedad de una especificación, puede conducirnos a un precio con un rango de variación muy grande; y más aún, una mala especificación puede impedirnos integrar un costo unitario.

Haremos notar también que las especificaciones deben apearse en lo posible a los sistemas, materiales y equipo de que se disponga en ese momento y para esa zona determinada; ya que, al proponer unas especificaciones fuera de la realidad del lugar, en vez de obtener la calidad deseada, podríamos incurrir o hacer incurrir al constructor en errores.

Podemos tomar de base las especificaciones de otros países, pero permitásenos la palabra " Traducidas" a nuestra realidad y a nuestros sistemas constructivos; con lo anterior no queremos decir que las especificaciones deberán ser estáticas, muy por lo contrario, es impostergable mejorar sistemas, materiales y procesos constructivos, pero sin situarnos en una zona de exigencias lógicas o irreales.

Es también deseable que en las especificaciones escritas, se consignen las tolerancias en plomos, niveles y centros y que éstas contemplen también rangos adecuados para la obra particular a realizar, las tolerancias de las anclas de un equipo, deben ser

diferentes a las de un accesorio de baño por ejemplo, a más de que sean lo suficientemente claras para evitar las interpretaciones personales, que indudablemente derivarán en conflictos con el contratista.

**BIDIMENSIONALES.** Las características geométricas de un elemento constructivo, serían muy difíciles de detallar en forma escrita, por tanto es práctica común, dibujarlos y presentarlos en forma ordenada a través de planos constructivos.

La concepción de un problema, se inicia en nuestra opinión, al iniciar su dibujo a escala, aunado lo anterior, al desarrollo de las técnicas de computación electrónica, la cuantificación por computadora, requerirá dibujos indudablemente a escala, y por lo tanto, recomendamos que todos los planos incluyendo los estructurales se realicen a escala porque en ocasiones sea necesario para claridad de armados, una escala horizontal diferente a la vertical.

Es práctica común que en tanto sea más complicado un proyecto, mayor número de planos deban generarse, más es nuestra especial sugerencia que cualquier número de planos son innecesarios en tanto no se lleve a cabo una congruencia total de ellos con el objetivo de evitar: Cruces de instalaciones ( imposibles de llevar a cabo) ductos inservibles ( por sus dimensiones reales) vanos de puertas y ventanas que no coinciden con los planos de herrería y carpintería, trabes que rebasan el nivel general de los plafones, ductos horizontales que ignoran la estructuración, etc, etc. que definitivamente alterarán el mejor estudio de costo, en forma, que puede llegar a ser sustancial.

La estructuración de una obra, es sin duda, otro de los aspectos que generalmente se descuida y que afecta en forma medular el costo de una obra, un apoyo adicional que modifique ligeramente un proyecto puede representar varios miles de pesos, así como también el conceptualizar procesos lógicos de construcción desde el proyecto, nos permitirá un considerable ahorro en la obra.

El uso inadecuado de materiales de construcción y de sus resistencias, incrementa sin ningún objeto el costo de una obra,

como es el caso de un muro de carga al cual especificamos un mortero de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , cuando el tabique que lo forma, tiene un  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$  o menor.

Nuestros diseños, creemos también, deben estar de acuerdo con las especificaciones generales que nos rigen. El uso de concretos  $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$  y aceros  $fyp = 600 \text{ kg/cm}^2$  en casas de interés social de claros mínimos (donde rige la especificación de separación máxima permitida) no tiene ningún sentido.

**TRIDIMENSIONAL.** En proyectos poco comunes y cuando la concepción de la obra no puede lograrse cabalmente a través de sus planos constructivos, se recurre a la maqueta, que no es otra cosa, una "construcción" a escala menor del proyecto en cuestión.

Es también deseable que la maqueta no considere como el último eslabón de la definición de un proyecto, sino que, con base en el estudio detallado de la misma por el proyectista, sean corregidos los planos que en su caso, ayuden a la simplificación de la obra sin olvidar que el costo también tiene como parámetro la dificultad o complejidad del proceso constructivo a realizar, por lo cual, cuando en la maqueta se detecten complejidades innecesarias, creemos económico el reestudio de las condiciones del planteamiento original.

#### **QUANTIFICACIONES.**

Si por medio de las especificaciones, definimos las características y calidades requeridas para un producto, necesitamos averiguar, cuantas son las partes que integran el mismo.

El mínimo divisor de cualquier número entero, es la unidad, es ésta la razón por la cual trataremos de reducir cualquier producto o subproducto a sus componentes unitarios, utilizando para ello las medidas aceptadas en nuestro Sistema Métrico Decimal.

Para asignar un concepto la unidad correspondiente de peso, volumen, área o longitud, tomaremos en cuenta la unidad del integrante dominante, así como también la forma más fácil de llevar a cabo dicha medición. La unidad para dimensionar el concreto hidráulico debería ser la tonelada métrica, ya que, el

principal integrante es el cemento y éste se estima en toneladas métricas, más la dificultad de controlar en obra, esa medida gravitacional nos conduce a la conveniencia de usar el metro cúbico.

Cuando un elemento medido por volumen presenta condiciones de semiconstante, en una de sus medidas, es muy conveniente por facilidad del cálculo, dimensionarlo en metros cuadrados. Uno de estos casos es el yeso utilizado para enlucidos.

Queremos recordar la interrelación existente entre Especificaciones, Cuantificaciones y Analisis de Costo, y muy especialmente la congruencia entre los tres, al considerar inútil un análisis detallado exacto de costos sin tener una cubicación o una especificación detallada con el mismo rigorismo.

Las condiciones de presupuesto y más aun de antepresupuesto, pueden variar en el transcurso de la obra, por lo cual es conveniente realizar las cubicaciones de tal manera sistematizadas, que nos permitan revisarlas y "entenderlas" para lo que se sugiere las siguientes formas de cuantificación.

#### QUANTIFICACION DE CONCRETO, ACERO Y CIMBRA.

La forma mostrada a continuación sugerimos iniciarla, anotando la denominación de la obra, el número de plano analizado, el número de hoja consecutiva, y posteriormente, en la columna de descripción anotaremos el o los tipos de elementos a cuantificar, indicando sus ejes limitantes, y de ser conveniente un croquis de aclaración, para proceder al llenado de cada columna, indicando sus características especiales. Sugiriendo también nominar al acero de refuerzo de lecho superior "LS", lecho inferior "LI", bastones superiores "BS", bastones inferiores "BI", "E", etc.

#### QUANTIFICACION DE MUROS, PISOS, RECUBRIMIENTOS, ETC.

En forma semejante a la anterior, anotaremos la denominación de la obra, el número del plano analizado, el número de la hoja consecutiva, etc. sugiriendo también, que los planos de cuantificación se iluminen con diferentes colores, los cuales de preferencia deberán representar los diferentes materiales a usarse, para anotar también sobre estos planos las áreas y volúmenes obtenidos en las hojas de cuantificación, con el objeto

de realizar una primera congruencia visual y de detectar olvidos.

#### **RESUMEN DE CUANTIFICACIONES.**

En la forma siguiente, sugerimos, resumir por partidas congruentes, las cuantificaciones obtenidas parcialmente, que creemos conveniente debe concentrar el supervisor del cuantificador para iniciar la primera detección de errores numericos o de concepto.

#### **REVISION PARAMETRICA.**

Finalmente a más de la revisión parcial tanto numérica como de concepto, es recomendable una revisión global con base en parámetros lógicos tales como:

Cantidad de acero por metro cúbico de elemento estructural, cantidad de cimbra por metro cúbico de elemento estructural, espesor promedio de losas en relación al área cubierta, semejanza de la cantidad de pisos con el acabado en plafones, suma de recubrimientos semejante al doble de muros, etc., etc.

Recomendando también en forma selectiva, cuantificar elementos estructurales representativos o promedio, para asignar límites más precisos a nuestra revisión paramétrica.

#### **COSTO BASE MATERIALES.**

Al realizar un proceso productivo, integramos materiales, semielaborados, elaborados, mano de obra y equipo para obtener un producto; por lo tanto, los precios base de los materiales, serán componentes de un costo unitario con valores en función del tiempo y del lugar de aplicación.

Es muy probable que en el transcurso de ejecución de una obra, los materiales que la integren sufran variaciones en el precio de compra, el cual, en caso de ser significativo, deberá provocar un nuevo análisis y valorar su consecuencia.

Es de nuestra opinión que los costos, base materiales, deberán considerarse "Puestos en obra", es decir, tendrán incluidos en su costo, los fletes y alijos necesarios, esto nos permite, no repetir continuamente dichos conceptos en cada análisis.

#### **COSTOS BASE DE MANO DE OBRA.**

La valuación del costo de la mano de obra en edificación es,



a nuestro juicio, un problema dinámico y bastante complejo. Creemos que su carácter dinámico lo determina el costo de la vida, así como el desarrollo de procedimientos de construcción diferentes debido a nuestros materiales, herramientas, tecnologías, etc. Creemos también que su complejidad, varía conforme a la dificultad o facilidad de realización, la magnitud de la obra a ejecutar, el riesgo o la seguridad en el proceso, el sistema de pago, las relaciones de trabajo, etc. Más aún, las condiciones climáticas, las costumbres locales y, en general todas las características que definen una forma de vida, afectan directa o indirectamente el valor de la mano de obra. La industria de la Construcción, emplea poco personal altamente calificado, y un gran porcentaje de sus obreros pertenecen al grupo de salario mínimo, por tanto, con el objeto de precisar conceptos; se toma de la Ley Federal de Trabajo la siguiente definición de salario mínimo.

**"SALARIO MINIMO ES LA CANTIDAD MENOR QUE DEBE RECIBIR EN EFECTIVO EL TRABAJADOR POR LOS SERVICIOS PRESTADOS EN UNA JORNADA DE TRABAJO.**

**EL SALARIO MINIMO DEBERA SER SUFICIENTE PARA SATISFACER LAS NECESIDADES NORMALES DE UN JEFE DE FAMILIA EN EL ORDEN MATERIAL, SOCIAL, CULTURAL Y PARA PROVEER LA EDUCACION OBLIGATORIA DE LOS HIJOS."**

Por consiguiente, si un porcentaje muy importante de los obreros de la construcción, percibe el Salario mínimo, cualquier sistema de valuación de la mano de obra deberá tomar muy en cuenta las variaciones del mismo.

En cuanto a las condiciones específicas de un proceso productivo, su facilidad o dificultad se reflejarán en un mayor o menor rendimiento del trabajador.

El sistema de pago de la mano de obra en edificación, según lo establece la costumbre, abarca dos métodos:

#### **LISTA DE RAYA.**

Considera: Jornadas de trabajo a un precio acordado anteriormente, nunca menor que el salario mínimo.

#### **VENTAJAS.**

- a) **Facilidad de control.**
- b) **Asegura la percepción del trabajador.**

#### **DESVENTAJAS.**

- a) **Necesidad de supervigilancia.**
- b) **Dificultad de valuación unitaria.**
- c) **Propicia tiempos perdidos.**
- d) **Hace difícil la valuación del trabajo personal.**

#### **DESTAJO.**

**Considera:** La cantidad de obra realizada por cada trabajador o grupo de trabajadores, a un precio unitario acordado anteriormente, de tal forma que, el pago por la jornada de trabajo no sea menor que el salario mínimo.

#### **VENTAJAS.**

- a) **Suprime una parte de la supervigilancia.**
- b) **facilita la valuación unitaria.**
- c) **confina al valor unitario a rangos de variación mínima.**
- d) **Evita tiempos perdidos.**
- e) **Selecciona el personal apto para cada actividad.**
- f) **Permite que " a mayor trabajo, mayor percepción" y "a menor trabajo, menor percepción".**

#### **DESVENTAJAS.**

- a) **Representa dificultades para su control.**
- b) **Puede ser injusto.**
- c) **puede reducir la calidad.**

#### **COSTO UNITARIO DE TRABAJO.**

**Nuestro deseo es exponer un sistema de valuación que permita, a partir de rendimientos, obtener costos unitarios trabajo a realizar.**

**Cualquier sistema de valuación unitaria, debe basarse en rendimientos promedio, resultado de un análisis estadístico que no considere casos excepcionales y que represente las condiciones repetitivas normales de cada proceso constructivo.**

**Por otra parte hace falta encontrar un factor de corrección (factor de zona) que considere las condiciones aleatorias que circunscriben cada actividad, así como el factor de herramienta**

menor que deberá retribuirse a la empresa o al trabajador (según el caso) a más del factor que tome en cuenta la productividad del maestro que toma el riesgo de grupo de la misma y, por último, se requiere investigar el salario diario total, por trabajador o grupo de trabajadores, para poder realizar cada proceso productivo.

Considerando lo anterior, podremos plantear la siguiente igualdad.

$$\text{Costo unitario de trabajo} = \frac{\text{Salario diario total}}{\text{Rendimiento promedio diario}}$$

Factor de zona x Factor de herramienta menor x Factor de maestro.

Es decir:

$$\text{CUT} = \frac{\text{SDT}}{\text{RPD}} \times \text{FZ} \times \text{FHM} \times \text{FM}$$

#### SALARIO DIARIO TOTAL.

Analizando el salario diario total encontraremos.

Salario diario total = salario diario base + prestaciones x Factor de salario real.

$$\text{Por tanto} \quad \text{SDT} = (\text{SDB} + \text{PRE}) \times \text{FSR}$$

#### SALARIO DIARIO BASE.

El SDB, en la República Mexicana y para la industria de la construcción está reglamentado a través de la " Comisión Nacional de los Salarios Mínimos" y actualmente esta comisión define también, los salarios mínimos profesionales, que incluyen los salarios por las especialidades más comunes en la construcción.

Para la actualización anual de estos salarios, se ha dividido a la República Mexicana en III zonas económicas, las cuales son estudiadas por un presidente, un director técnico y un consejo de representantes, los cuales en número de diez por los trabajadores y de diez por los patrones definen de común acuerdo los salarios mínimos profesionales para el año a regir.

#### PRESTACIONES Y DERECHOS.

Las prestaciones y derechos a la mano de obra, representan una forma de justicia social a la clase trabajadora, que para cumplir adecuadamente, se hará necesario considerarlas en la

determinación de nuestro costo.

Dado que las prestaciones son crecientes y dinámicas, deberemos exponer un sistema que permita actualizarlas en cada planteamiento económico. A la fecha se pueden considerar como principales prestaciones que debe de cubrir el patrón:

**PRIMA VACACIONAL (4.11% COMO MINIMO).** La Ley Federal del Trabajo, en su artículo 80 indica:

**Artículo 80.-** " Los trabajadores tendrán derecho a una prima no menor de veinticinco por ciento sobre los salarios que le correspondan durante el periodo de vacaciones."

Si valuamos el 25% de 6 días/365 días=0.0041 x 100=0.41%.

**AGUINALDO (4.11% COMO MINIMO).** La Ley Federal del Trabajo, en su artículo 87 indica:

**Artículo 87.-** " Los trabajadores tendrán derecho a un aguinaldo anual que deberá pagarse antes del día veinte de diciembre, equivalente a quince días de salario, por lo menos."

" Los que no hayan cumplido el año de servicios tendrán derecho a que se les pague en proporción al tiempo trabajado."

Si valuamos 15 días de aguinaldo/365 días= 0.0411 x 100= 4.11%.

**SEGURO SOCIAL (15.9375% a 19.6875%).** En el año de 1963 se implantó la Ley del seguro social que cubre los siguientes seguros.

- I.- Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- II.- Enfermedades no profesionales y maternidad.
- III.- Invalidez, vejez y muerte.
- IV.- Cesantía en edad avanzada.

Los cuales son cubiertos entre el estado, el trabajador y el patrón, es esta última aportación lo que deberá incluirse en el costo de la mano de obra.

**IMPUESTOS SOBRE REMUNERACIONES PAGADAS (1%).** Este impuesto indudablemente no es una prestación, más al estar definido en el porcentaje (actual 1%), creemos conveniente asimilarlo en este inciso, así como también sugerimos incluir en este rubro cualquier otro impuesto estatal sobre la mano de obra.

El ISRP se aplica sobre remuneración total incluyendo prima dominical ( en su caso) aguinaldo, prima vacacional, participación de utilidades a los trabajadores, compensaciones, gratificaciones,

**prima alimenticia y viáticos.**

**GUARDERIAS.(1%)** A partir del sexto bimestre de 1972, se inicia la aplicación (valor actual) de 1% sobre sueldos y salarios base, para el sostenimiento de guarderías de hijos de trabajadores del I.M.S.S.

**INFONAVIT. (5%)** A nuestro juicio esta cuota patronal tiene un origen semejante al IMSS, y por lo tanto debe incluirse en el costo directo, esta tesis está aceptada para obras privadas, mas, en obras públicas, la Sepanal en el diario oficial del 26 de octubre de 1972, lo considera no reflejable y por tanto asimilable en la utilidad.

Esta prestación entró en vigor el 1 de mayo de 1972 y se aplica sobre sueldo y salario base.

**PRIMA DOMINICAL.- ( DE USO POCO COMUN EN LA CONSTRUCCION).** La Ley Federal del Trabajo, en su artículo 71 señala:

**Artículo 71.-** " Los trabajadores que presten servicios en día domingo tendrán derecho a una prima adicional de un veinticinco por ciento, por lo menos, sobre el salario de los días ordinarios de trabajo".

**PRIMA POR ANTIGUEDAD (PARA TRABAJADORES DE PLANTA (NO EVENTUALES), DE USO POCO COMUN EN LA CONSTRUCCION).**

Ley Federal de Trabajo en su artículo 162 señala:

**Artículo 162.-** Los trabajadores de planta tienen derecho a una prima de antigüedad, de conformidad con las normas siguientes:

**I.-** La prima de antigüedad consistirá en el importe de doce días de salario, por cada año de servicios.:

**II.-** Para determinar el monto del salario, se estará a lo dispuesto en los artículos 485 y 486:

**III.-** La prima de antigüedad se pagará a los trabajadores que se separen voluntariamente de su empleo, siempre que, hayan cumplido quince años de servicios, por lo menos. Asimismo se pagará a los que se separen por causa justificada y a los que sean separados de su empleo, independientemente de la justificación o injustificación del despido:

**IV.-** Para el pago de la prima en los casos de retiro voluntario de los trabajadores, se observarán las normas siguientes.:

a) Si el número de trabajadores que se retire dentro del término de un año no excede del diez por ciento del total de los trabajadores de la empresa o establecimiento, o de los de una categoría determinada, el pago se hará en el momento del retiro.

b) Si el número de trabajadores que se retire excede del diez por ciento, se pagará a los que primeramente se retiren y podrá definirse para el año siguiente el pago a los trabajadores que excedan de dicho porcentaje.

c) Si el retiro se efectúa al mismo tiempo por un número de trabajadores mayor del porcentaje mencionado, se cubrirá la prima a los que tengan mayor antigüedad y podrá diferirse para el año siguiente el pago de la que corresponda a los restantes trabajadores.

V.- En caso de muerte del trabajador, cualquiera que sea su antigüedad, la prima que corresponda se pagará a las personas mencionadas en el artículo 501:

VI.- La prima de antigüedad a que se refiere este artículo, cubrirá a los trabajadores o a sus beneficiarios, independientemente de cualquier otra prestación que le corresponda.

Artículo 485.- La cantidad que se tome como base para el pago de las indemnizaciones no podrá ser inferior al salario mínimo.

Artículo 486.- Para determinar las indemnizaciones a que se refiere este título, si el salario que percibe el trabajador excede del doble del salario mínimo de la zona económica a la que corresponda el lugar de prestaciones del trabajo, se considerará esa cantidad como salario máximo será el doble del promedio de los salarios mínimos respectivos.

Si el doble del salario mínimo de la zona económica de que se trata es inferior a cincuenta pesos, se considerará esta cantidad como salario máximo.

Artículo 501.- Tendrán derecho a recibir la indemnización en los casos de muerte:

I.- La viuda, o el viudo que hubiese dependido económicamente de los trabajadora y que tengan una incapacidad de 50% o más y los hijos menores de dieciséis años y los mayores de esta edad si tienen una incapacidad de 50% o más.

II.- Los ascendientes concurrirán con las personas mencionadas en la fracción anterior, a menos que se pruebe que no dependían económicamente del trabajador:

III.- A falta de conyuge supérstite, concurrirá con las personas señaladas en las dos fracciones anteriores, la persona con quien el trabajador vivió como si fuera su conyuge durante los cinco años que precedieron inmediatamente a su muerte, o con la que tuvo hijos siempre que ambos hubieren permanecido libres de matrimonio durante el concubinato, pero si al morir el trabajador, hombre o mujer mantenía relaciones de concubinato con varias personas, ninguna de ellas tendrá derecho a la indemnización.

IV.- A falta de conyuge supérstite, hijos y ascendientes, las personas que dependían económicamente del trabajador concurrirán con el concubino, hombre o mujer, que reúna los requisitos señalados en la fracción anterior, en la proporción en cada uno dependa de él:

V.- A falta de las personas mencionadas en las fracciones anteriores, al Instituto Mexicano del Seguro Social.

#### FACTOR DE SALARIO SOCIAL.

Tanto la Ley Federal del Trabajo como la costumbre y el medio ambiente, reducen el tiempo efectivo de trabajo, por tanto es nuestra opinión valorar esta incidencia en cada obra particular en la siguiente:

Factor de salario real =  $\frac{\text{Periodo considerado total.}}{\text{Periodo trabajado real.}}$

$$FSR = \frac{PCT}{PTR}$$

Donde el:

Periodo trabajado real = periodo considerado total - días no trabajados.

$$PTR = PCT - DNT.$$

Analizando los días no trabajados, encontramos:

DOMINGOS (52 DIAS POR AÑO) . La Ley Federal del Trabajo en su artículo No. 69, indica que por cada 6 días de trabajo corresponden 1 día de descanso, que es costumbre generalizada sea

el domingo.

**DIAS FESTIVOS (7.17 DIAS POR AÑO).** La misma Ley Federal del Trabajo en su artículo 74, señala como días de descanso que reducen el tiempo de trabajo.

1o. de Enero.

5 de Febrero.

21 de Marzo.

1o de Mayo.

16 de Septiembre.

20 de Noviembre.

25 de Diciembre.

1o. de Diciembre (cada 6 años).

**DIAS DE COSTUMBRE ( 6 a 8 DIAS POR AÑO )** La costumbre en la industria de la construcción, en ocasiones más arraigada que la ley, señala, según la ubicación geográfica de la obra, diferentes días que son de descanso, entre otros:

3 de mayo " Día de la Santa Cruz"

Varia " Jueves Santo"

Varia " Viernes Santo"

Varia " Sabado Santo"

1o. de Noviembre " Todos Santos"

2 de Noviembre " Fieles difuntos"

12 de Diciembre "Virgen de Guadalupe"

Varia " Santo patrón" de la población considerada.

**VACACIONES ( 6 a 22 DIAS POR AÑO ).** En la Ley Federal del Trabajo, artículo 76, se señala:

**Artículo 76.-** Los trabajadores que tengan más de un año de servicios disfrutarán de un período anual de vacaciones pagadas, que en ningún caso podrá ser inferior a seis días laborables, y que aumentará en dos días laborables, hasta llegar a doce, por cada cinco de servicios.

**MAL TIEMPO (VARIA).** En edificación, el mal tiempo afecta en forma atenuada la productividad. La probabilidad de que la lluvia paralice toda actividad, en todo un día de trabajo, es a nuestro juicio improbable y si bien es cierto que en actividades de maquinaria pesada puede llegar a 120 días de total inactividad



para regiones extremas de nuestro país, en nuestro altiplano y norte de la República las paralizaciones son parciales y en ocasiones puede continuarse trabajando en otras actividades bajo cubierto.

CAPITULO VII

PRESUPUESTO

## P R E S U P U E S T O

Definimos como presupuesto " Una Suposición de valor de un producto para condiciones definidas a un tiempo inmediato."

Siendo un presupuesto el reflejo final de todos los balances mencionados en el capítulo anterior y donde finalmente podremos averiguar la factibilidad de un proyecto.

El presupuesto nos dara el costo total de la obra sin tomar en cuenta los conceptos extraordinarios que se lleguen a ejecutar durante el desarrollo de la obra.

Este presupuesto puede ser base de concurso tomando en cuenta que ya se cuantifico el volumen de obra por la duenia lo cual dara la pauta para el monto de concurso. El siguiente presupuesto es el concursado y ganado por la contratista para la realización de la ampliación y reestructuración de la central telefónica.

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P. U.	TOTAL
0001	TRAZO Y NIVELACION DEL AREA POR REES-TRUCTURAS.	m <sup>2</sup>	4,241.00	0.78d4	3,323.85
0002	DEMOLICIONES, DEMOLICION DE MURO DE CONCRETO.	m <sup>3</sup>	67.00	80.25	5,37d.75
0003	DEMOLICION DE MUROS DE BLOCK	m <sup>2</sup>	355.00	6.36	2,257.80
0004	DEMOLICION DE MUROS DE TABLAROCA	m <sup>2</sup>	5.00	1.80	9.00
0005	DEMOLICION INETALACIONES ELECTRICAS EN SALIDAS DE LUZ	Pza	16.00	5.92	94.72
0006	DEMOLICION INETALACIONES ELECTRICAS EN CENTROS DE CARGAS	Pza	8.00	5.92	47.36
0007	DEMOLICION INETALACIONES ELECTRICAS EN CENTROS DE CARGAS	Pza	8.00	21.54	172.32
0008	DEMOLICION INETALACIONES ELECTRICAS EN LAMPARAS	Pza	16.00	13.46	215.36
0009	DEMOLICION DE CARPINTERIA, PUERTAS	Pza	4.00	15.20	60.80
0010	DEMOLICION ESPECIALES	Pza	1.00	607.08	607.08
0011	DEMOLICION ESPECIALES CRIMENEAS	Pza	2.00	207.50	415.00
0012	DEMOLICIONES ESPECIALES, MARGUERINA DE CONCRETO	m <sup>2</sup>	27.00	13.92	375.84
0013	DEMOLICIONES ESPECIALES, TANQUE DIESEL	Pza	1.00	501.26	501.26
0014	DEMOLICIONES ESPECIALES, FLUNA GIRATORIA	Pza	1.00	249.27	249.27

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	TOTAL
0015	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACION PARA PASO Y/O ANCLAJE DE ACERO	m <sup>3</sup>	18.00	72.81	1310.54
0016	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE LOSAS Y/O REYES PARA PASO DE REFUERZO.	m <sup>3</sup>	16.00	66.67	1066.74
0017	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE TRAMES DE CIMENTACION.	m <sup>3</sup>	372.00	16.11	5994.05
0018	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS SOBRE CAJA EN COLUMNAS PARA PASO O ANCLAJE DE ACERO	m <sup>3</sup>	1.00	74.51	74.51
0019	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS SOBRE CAJA EN TORAS PARA PASO O ANCLAJE DE ACERO.	m <sup>3</sup>	14.00	77.00	1098.02
0020	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS ESCARPE CADA DE COLUMNAS Y TRAMES DE 0.6 CM.	m <sup>3</sup>	1268.00	19.66	25183.86
0021	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS PERFORACION EN TRAMES COLUMNAS Y/O LOSA PARA PASO DE ACERO DE 3/8"	Pza	48.00	13.36	641.23
0022	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS PERFORACION EN TRAMES COLUMNAS Y/O LOSA PARA PASO DE ACERO DE 1 1/4" DE DIAMETRO.	Pza	141.00	12.70	1791.30
0023	DEMOLICION DE PISOS, AZOTEA.	m <sup>2</sup>	104.00	5.24	1001.64
0024	DEMOLICION DE PISOS FINE DE CONCRETO DE 0.10M.	m <sup>2</sup>	18.00	6.82	122.80
0025	DEMOLICION DE PISOS, LOSETA VINILICA.	m <sup>2</sup>	57.00	3.28	186.79
0026	DEMOLICION DE PISOS, ADDQUIN	m <sup>2</sup>	207.00	3.37	697.97
0027	DEMOLICION DE PISOS, LOSETA DE BARRO.	m <sup>2</sup>	29.00	1.83	52.94
0028	DEMOLICION DE PISOS, FALSO.	m <sup>2</sup>	7.00	6.11	42.79
0029	DEMOLICION DE PISOS, AZULEJO O CUADROS.	m <sup>2</sup>	2.00	4.00	8.00
0030	DEMOLICION DE PESTILLES, SIN DAÑAR ACERO	mL	40.00	3.60	143.95
0031	DEMOLICION DE RECUERNTIENTOS VITREOS.	m <sup>2</sup>	204.00	2.47	504.05
0032	DEMOLICION DE RECUERNTIENTOS, APLANADOS.	m <sup>2</sup>	518.00	2.41	1248.51
0033	DEMOLICION DE ZOCLO VINILICO.	mL	92.00	0.85	78.11
0034	DEMOLICION DE RECUERNTIENTOS, AZULEJO	m <sup>2</sup>	17.00	2.81	47.78

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	TOTAL
0035	DEMOLICION DE HERRE- RIA, PUERTAS.	Pza	5.00	25.85	129.25
0036	DEMOLICION DE HERRE- LUMINIO.	m <sup>2</sup>	11.00	34.00	374.04
0037	DEMOLICION DE HERRE- CEWCOOL.	m <sup>2</sup>	4.00	11.91	47.62
0038	DEMOLICION DE INSTA- LACION SANITARIA E HIDRAULICA, MUEBLES SANITARIOS, V.C.	Pza	3.00	13.45	40.34
0039	DEMOLICION DE INSTA- LACION SANITARIA E HIDRAULICA, MUEBLES SANITARIOS, LAVABOS.	Pza	2.00	13.45	26.89
0040	DEMOLICION DE INSTA- LACION SANITARIA E HI- DRAULICA, MUEBLES SA- NITARIOS, V.C.	Pza	4.00	13.45	53.78
0041	DEMOLICION DE INSTA- LACION SANITARIA E HIDRAULICA, ACCESO- RIOS.	Pza	5.00	1.49	7.44
0042	DEMOLICION INSTALA- CION HIDRAULICA Y SANITARIA EN TOBE- RIAS.	ml	20.00	2.69	53.78
0043	DEMOLICION DE INSTA- LACION SANITARIA E HIDRAULICA, TINACOS.	Pza	2.00	84.05	168.11
0044	DEMOLICION DE INSTA- LACION SANITARIA E HIDRAULICA, BOMBAS DE ACHIQUE.	Pza	1.00	38.19	38.19
0045	DEMOLICION DE INSTA- LACION SANITARIA E HIDRAULICA, BOMBAS DE CIRCULACION.	Pza	1.00	64.54	64.54
0046	DEMOLICION DE INSTA- LACION HIDRAULICA Y SANITARIA, COLADERAS DE PASTID.	Pza	3.00	4.41	13.24
0047	DEMOLICION INSTALA- CION HIDRAULICA SA- NITARIA, COLADERAS PARA SANO.	Pza	4.00	5.09	20.36
0048	DEMOLICION INSTALA- CION HIDRAULICA SA- NITARIA, COLAJAS DE AGUAS PLUVIALES.	ml	65.00	4.89	318.13
0049	DEMOLICION INSTALA- CION HIDRAULICA -- P.A.N. DE PVC	ml	24.00	4.46	107.04
0050	PROFESION EQUIPO	m <sup>2</sup>	1500.00	36.54	54,810.00
0051	PROTECCIONES EQUIPO CALLE NO. 5	m <sup>2</sup>	338.00	11.60	3,822.80

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	TOTAL
0052	PROTECCION, TABLAS DE CACABO	Pza	113.00	1708.74	203,257.62
0053	PROTECCIONES, TAPIALES N.º 2.40m	ml	71.00	21.51	1,527.21
0054	PROTECCIONES ALERONES	m <sup>2</sup>	292.00	35.75	10,439.00
0055	PROTECCIONES, PASO A MAYOR A 100	m <sup>2</sup>	292.00	45.45	10,111.40
0056	PROTECCIONES APUN, DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA RESE.	Pza/US	368.00	68.11	25,064.48
0057	PROTECCIONES, AZOTEAS A BASE DE POLIETILENO	m <sup>2</sup>	122.00	2.87	350.14
0058	PROTECCIONES REFORZADAS EN PLANTA BAJA CON SIETAS CON ESPESOR MAYOR A 100	ml	500.00	3.12	1,560.00
0059	PROTECCIONES REFORZADAS EN PLANTA BAJA CON SIETAS CON ESPESOR MAYOR A 100	Pza	12.00	670.00	8,140.00
0060	PROTECCIONES REFORZADAS EN PLANTA BAJA CON SIETAS DE PASO DE 25.3 X 31.2 KG/M	Pza	18.00	270.00	4,872.24
0061	EXCAVACION EN CUALQUIER MATERIAL	m <sup>3</sup>	775.00	9.56	7,409.00
0062	EXCAVACION A MANO	m <sup>3</sup>	79.00	13.21	1,043.59
0063	ACARREOS	m <sup>3</sup>	1,110.00	10.37	11,510.70
0064	RELLENO, CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION	m <sup>3</sup>	120.00	5.45	654.00
0065	RELLENO, CON TEPETATE	m <sup>3</sup>	655.00	72.88	47,703.65
0066	POZOS DE BOMBEO DE EYE	Pza	9.00	1,585.68	14,271.12
0067	SISTEMA DE INSTRUMENTACION A BASE DE BANCOS DE NIVEL SUPERFICIAL	Pza	5.00	14.60	73.00
0068	SISTEMA DE INSTRUMENTACION A BASE DE ESTACION PIROMETRICA.	Pza	5.00	4,801.80	24,009.00
0069	SISTEMA DE INSTRUMENTACION A BASE DE BANCOS CON CUBERIA DE UN SOLO TRAMO.	Pza	3.00	872.14	2,616.42
0070	SISTEMA DE INSTRUMENTACION A BASE DE BANCOS DE NIVEL PROFUNDO.	Pza	1.00	5,002.37	5,002.37
0071	BOMBEO DE ACHIQUE	HRS	400.00	12.75	7,560.00
0072	PILOTES DE CONCRETO	ML	2.68	430.07	1,170.71
0073	CIMENTACION PLANTI-CLAS DE CONCRETO	m <sup>3</sup>	175.00	13.12	2,296.00
0074	CIMENTACION CONCRETO EN CIMENTACION LOSA	m <sup>3</sup>	110.00	289.28	31,815.30
0075	CIMENTACION CONCRETO EN CIMENTACION, CONTRA-	m <sup>3</sup>	313.00	331.17	103,656.21
0076	CIMENTACION CONCRETO EN CIMENTACION DADOS	m <sup>3</sup>	38.00	331.17	12,584.46
0077	ACERO DE CIMENTACION, EN LOSAS	KG	14,502.00	2.31	33,499.62
0078	ACERO DE CIMENTACION, EN CONTRAFIBRAS	KG	50,281.00	2.31	116,149.11

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	TOTAL
0079	ACERO DE CIMENTACION, EN DADOS	Kg	5,321.00	2.31	12,291.51
0080	CIMBRAS DE CIMENTACION EN LOSAS	m <sup>2</sup>	7.00	19.15	134.05
0081	CIMBRAS DE CIMENTACION EN CONTRATRASES	m <sup>2</sup>	799.00	20.08	16,023.32
0082	CIMBRAS CIMENTACION, EN DADOS	m <sup>2</sup>	251.00	19.15	4,806.65
0083	CISTERNA	m <sup>3</sup>	16.00	507.00	8,113.44
0084	CARCAMOS	Pza	8.00	85.03	256.89
0085	ADITIVO, EXPANSOR	Kg	11,525.00	1.79	20,629.75
0086	ADITIVOS, RETARDADOR	Kg	9,475.00	1.32	12,507.00
0087	PASOS EN CIMENTACION PARA TUBOS DE ASBESTO	Pza	2.00	1.70	3.40
0088	CONCRETO EN COLUMNAS	M <sup>3</sup>	457.00	308.84	139,857.88
0089	CONCRETO, EN TRABES, LOSAS Y RAMPAS	M <sup>3</sup>	148.00	308.84	44,908.32
0090	ACERO DE REFUERZO EN COLUMNAS	Kg	142,013.00	2.41	342,251.33
0091	ACERO DE REFUERZO EN LOSAS, TRABES Y RAMPAS	Kg	19,956.00	2.41	48,093.96
0092	CIMBRAS EN COLUMNAS	m <sup>2</sup>	3,416.00	30.55	104,358.80
0093	CIMBRAS, EN LOSAS, -- TRABES Y RAMPAS	m <sup>2</sup>	1,001.00	28.55	28,578.55
0094	PREPARACIONES, PARA REGISTRO PLUMA GIRATORIA	Pza	1.00	414.86	414.86
0095	ESTRUCTURA METALICA ANCLAS	Kg	3,614.00	3.40	12,287.60
0096	ESTRUCTURA METALICA, COLUMNAS	Kg	6,542.00	4.55	29,766.10
0097	ESTRUCTURA METALICA, TRABES	Kg	11,646.00	4.50	52,407.00
0098	ESTRUCTURA METALICA CONTRAVENTEO DE RE--	Kg	175,636.00	4.51	792,118.36
0099	ESTRUCTURA METALICA FERNOS 1"	Pza	958.00	1.33	1,274.14
0100	ESTRUCTURA METALICA FERNOS DE 3/4"	Pza	1,094.00	1.09	1,192.46
0101	ESTRUCTURA METALICA FERNOS DE 1 1/4"	Pza	940.00	1.63	1,532.20
0102	ESTRUCTURA METALICA REVILLA TIPO EMSA -- B-20-38-3	m <sup>2</sup>	162.00	308.79	49,213.98
0103	ALBAÑILERIA, CASTILLOS	ML	906.00	24.19	21,916.14
0104	ALBAÑILERIA, CADENAS	ML	3.00	29.84	89.52
0105	ALBAÑILERIA, REPISON	ML	40.00	26.55	1,062.00
0106	MURO DE BLOCK DE --- CEMENTO INTERMEDIO 1:2:4	m <sup>2</sup>	355.00	28.92	10,266.60
0107	FIRME DE CONCRETO ARMADO, PULIDO DE 0.05m DE ESPESOR	m <sup>2</sup>	798.00	14.86	11,858.28
0108	FIRME DE CONCRETO SIMPLE ESCOTILLADO	m <sup>2</sup>	106.00	14.56	1,543.36
0109	ENDURECEDOR METALICO EN FINOS	m <sup>2</sup>	106.00	5.97	632.82
0110	AFANADO DE MEZCLA FINO SIMPLE	m <sup>2</sup>	661.00	12.79	8,454.19
0111	AFANADO DE MEZCLA CON TAMBE REAFORTIFICANTE INTEGRAL	m <sup>2</sup>	2,173.00	14.50	31,508.50

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	TOTAL
0112	BASES PARA TINACOS	Pza	2.00	417.01	835.02
0113	BASES PARA BOMBAS	Pza	2.00	87.48	174.96
0114	NICHOS PARA TOMA DE AGUA	Pza	1.00	71.52	71.52
0115	ALBAÑALES DE TUHO DE CONCRETO DE 0.20 CM DE DIAMETRO.	ML	50.00	61.05	3,052.50
0116	REGISTRO INCLUYENDO MARCO Y TAPA PARA DRENAJE	Pza	10.00	252.06	2,520.60
0117	RELLENO Y ENTORTADO EN AZÓTEAS	M <sup>2</sup>	152.00	24.85	3,777.20
0118	IMPERMEABILIZACION DE AZÓTEA BASE DE MORTER	M <sup>2</sup>	152.00	20.01	3,041.52
0119	ENLADRILLADO Y ESCORILLADO EN AZÓTEAS (CINCLAVE CHAFLANES)	M <sup>2</sup>	152.00	32.82	4,988.64
0120	JUNTA ELASTICA	EN ML	202.00	2.01	586.02
0121	ALBAÑILERIA MARQUESINA EN OFICINA COMERCIAL	M <sup>2</sup>	27.00	135.16	3,649.92
0122	ALBAÑILERIA ABRIR HUECO EN LOBA PARA PASO DE CABLES	M <sup>2</sup>	2.00	19.83	39.66
0123	ALBAÑILERIA ABRIR HUECO EN CANTONETA PARA PASO DE CABLES	M <sup>2</sup>	4.00	19.83	79.32
0124	ACABADOS DE PISOS VITREOS DE TIPO DE LIX II NUEVO CUADROS COLOR PARA MARCA LAMOSA O A. ESP.	M <sup>2</sup>	3.00	56.35	169.05
0125	ACABADOS PISOS PLASTICOS LOSETA VINILICA EUSKADJ DE 3mm	M <sup>2</sup>	57.00	34.16	1,947.12
0126	ACABADOS PISOS PLASTICOS INOFLEX	M <sup>2</sup>	92.00	39.60	3,691.20
0127	ACABADOS LAMBRINES VITREOS DE MAYOLITA	M <sup>2</sup>	105.00	55.70	5,958.50
0128	LAMBRINES VITREOS AZULEJOS DE TIPO II MARCA LAMOSA O AZULEJERA ESPAÑOLA	M <sup>2</sup>	10.00	55.06	550.60
0129	ZOULO PLASTICO VINILICO 7m	ML	150.00	2.35	352.50
0130	AISLANTE TERMICO Y ACUSTICO, PLACA DE AISASOL	M <sup>2</sup>	152.00	19.20	2,918.40
0131	MURO DE PANEL "V"	M <sup>2</sup>	890.00	87.56	77,928.40
0132	PISO FALSO MARCA BISCO	M <sup>2</sup>	20.00	112.08	2,250.40
0133	HERRERIA, VENTANAS	M <sup>2</sup>	4.00	130.01	520.64
0134	HERRERIA PUERTAS DE ACCESO A CANTONETAS HP-7	Pza	1.00	1.36	1.36
0135	HERRERIA PUERTA DE CHAMBRANAS	Pza	1.00	704.53	704.53
0136	CHAMBRANAS	Pza	4.00	189.05	756.20
0137	BRANCALES, EN EQUIPO DE ALTURA	ML	5.00	60.31	301.55
0138	HERRERIA ELEMENTOS PARA TAPAS Y VARIOS, PLUMERIA Y TAPAS	Pza	1.00	484.21	484.21
0139	TAPAS EN CISTERNA COLOCACION EXISTENTE	Pza	1.00	118.46	118.46
0140	TAPAS EN PISO DE CABLES (0.45x0.45 m)	Pza	5.00	79.57	397.85



CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P. U.	TOTAL
0141	MAMPARAS DE PORCEWOOL. SUBMINISTRO Y COLOCACION	M <sup>2</sup>	2.00	399.01	799.82
0142	MAMPARAS DE PORCEWOOL COLOCACION	M <sup>2</sup>	2.00	64.98	129.96
0143	VIDRIOS DE 0.006m	M <sup>2</sup>	2.00	79.58	159.16
0144	VIDRIO NIDO DE ABEJA	M <sup>2</sup>	2.00	48.38	96.76
0145	VIDRIERIA, ESPEJOS	M <sup>2</sup>	3.00	158.85	476.55
0146	ALUMINIO VENTANAS	M <sup>2</sup>	2.00	178.68	347.36
0147	ELEMENTOS DECORATIVOS EN FACHADA (CORTIJO TEL-MEX BAJO RELIEVE)	Pza	1.00	208.16	208.16
0148	CARPINTERIA, PUERTAS SENCILLAS	Pza	2.00	425.74	851.48
0149	CARPINTERIA, COLOCA- CION DE PUERTAS	Pza	2.00	91.19	182.38
0150	CARPINTERIA, REPOSICION DE CHAPA WILSON DOOR	Pza	8.00	141.13	1,129.04
0151	CERRAJERIA, CIERRA --- PUERTAS HIDRAULICO	Pza	4.00	169.86	679.44
0152	CERRAJERIA, CHAPA DE FIERRO EN CILINDRO	Pza	4.00	138.81	555.24
0153	CERRAJERIA, CHAPA DE SORREPONER	Pza	5.00	85.10	425.50
0154	CERRAJERIA, TOPES	Pza	10.00	8.94	89.40
0155	CERRAJERIA, MUESTREO DE LLAVES	Pza	1.00	24.80	24.80
0156	PINTURA, VINILICA	M	1,841.00	7.02	12,923.82
0157	PINTURA, ESMALTE EN ESTRUCTURA METALICA	TON	193,823.00	1.20	232,588.60
0158	PINTURA DE ESMALTE ALQUILICO EN BAJA- DAS DE AGUA	ML	108.00	0.85	91.80
0159	PINTURAS ESPECIALES CASCARA DE NARANJA	M <sup>2</sup>	431.00	22.68	9,775.08
0160	PINTURAS ESPECIALES, MARMOLAST	M <sup>2</sup>	2,175.00	29.16	63,423.00
0161	INSTALACIONES HIDRAU- LICA Y SANITARIA, SA- LIDA A CISTERNA	SAL	1.00	227.98	227.98
0162	SALIDA A TINAGOS PRO- VISIONALES	SAL	3.00	574.32	1,722.96
0163	INSTALACION EQUIPO DE BOMBEO	Pza	1.00	215.13	215.13
0164	SALIDAS PARA MUEBLES SANITARIOS, EXCUSADOS	SAL	4.00	246.22	984.88
0165	SALIDAS PARA MUEBLES SANITARIOS, LAVABOS	SAL	2.00	264.46	528.92
0166	SALIDAS PARA MUEBLES SANITARIOS, TARJA	SAL	3.00	264.46	793.38
0167	SALIDA PARA LLAVE DE MANGUERA	SAL	3.00	227.98	683.94
0168	VAJES DE AGUAS PLU- VIALES	ML	87.00	43.10	3,749.70
0169	BAJADAS DE DESAGUE	ML	22.00	94.69	2,083.18
0170	SALIDAS DE COLADERA DE PRETEL	SAL	3.00	330.94	992.82
0171	SALIDAS DE COLADERA DE BANO	SAL	3.00	330.94	992.82
0172	MUEBLES DE BANO Y AC- CESORIOS, CROMADOS CON FLUXOMETROS DE PEDAL	Pza	6.00	776.01	4,656.06
0173	LAVABO DE SOBREPONER	Pza	6.00	404.05	2,424.70
0174	MIGRATORIO INDIVIDUAL	Pza	4.00	638.80	2,555.20
0175	ACCESORIOS CROMADOS	Pza	10.00	201.85	2,018.50

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P. U.	TOTAL
0176	COLADERA DE PISO	Pza	0.00	98.09	593.04
0177	COLADERAS DE PRETIL.	Pza	3.00	67.38	202.14
0178	TARJA	Pza	2.00	570.29	1,140.58
0179	TINACOS DE FIBRA DE VIDRIO DE 100 Lts.	Pza	3.00	482.42	1,297.26
0180	TINACOS DE ASBESTO HORIZONTAL DE 600 Lts	Pza	2.00	458.20	916.40
0181	INSTALACION ELECTRICA TABLERO PROVISIONAL PARA USO EN OBRA	Pza	1.00	584.58	584.58
0182	SALIDA PARA ALUMBRADO Y CONTACTOS	SAL	12.00	255.38	3,064.56
0183	SALIDA PARA COCINA -- ELECTRICA	SAL	1.00	255.38	255.38
0184	SALIDAS PARA BOMBAS	SAL	1.00	252.82	252.82
0185	SALIDA PARA INTENPERIE A GARRUCHA	SAL	2.00	254.04	508.08
0186	SALIDA ALIMENTACION EQUIPO DISTRIBUIDOR	SAL	3.00	689.63	2,058.89
0187	CENTRO DE CARGA, IN-CLAVE PASTILLA Y CABLEADO PRINCIPAL	PZA	1.00	2,124.64	2,124.64
0188	ILUMINACION, LAMPARA FLUORESCENTE DE SOBREPONER CON ACRI-LICO	Pza	12.00	143.85	1,726.20
0189	LAMPARA FLUORESCENTE DE 4X38 W TIPO ESQUIT-NERO	Pza	2.00	134.31	268.62
0190	REFLECTOR INTENPERIE	Pza	3.00	40.05	120.15
0191	OBRAS EXTERIORES PAVI-MENTOS EN PATIOS	M	100.00	65.37	6,537.00
0192	BANCA DE ACCESO A CA-MIONETAS	M	10.00	83.28	832.80
0193	BANQUETA EN VIA PUBLI-CA	M	45.00	49.02	2,246.40
0194	GUARNICION DE CONCRETO EN VIA PUBLICA	ML	20.00	41.17	823.40
0195	JUNTA CONSTRUCTIVA TIPO FENCEL	ML	10.00	66.69	666.90
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>4'296,734.59</b>	
<b>15 % IVA</b>				<b>644,510.19</b>	
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>4'941,244.78</b>	

El presupuesto anterior es sin tomar en cuenta los conceptos extraordinarios que se ejecuten durante la obra.

Una vez obtenido el presupuesto más factible la contratista firma su contrato donde se le indicara en las clausulas de como cobrar la obra ejecuta así como si en el tiempo de ejecución de la obra se tienen aumentos en el precio unitario se cobrara como se acuerde en dichas clausulas.

Se tendrá un presupuesto adicional para el área de Supervisión el cual contará con personal capacitado en las diferentes áreas que se requieran el cual es representante de la dueña y llevará hasta finalizar la obra haciendo finiquitos y entrega de obra de acuerdo a lo escrito en el capítulo III.

# CAPITULO VIII

CONTROL DE CALIDAD

## CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad se ejercerá fundamentalmente sobre los materiales siguientes: concreto, acero de refuerzo, acero estructural, materiales para relleno, pavimentos, tabiques, piedra de mampostería, tubería en general.

### CONCRETO

Los ensayos que se ejecuten durante la construcción y la frecuencia de los mismos será como sigue:

#### CONCRETO FRESCO

##### a) Muestreo en obra

Frecuencia

Prueba

Revenimiento (ASTMC-138) - cada 20 m3.

Tamaño máximo para grava - cada 50 m3.

b) Interpretación de resultados obtenidos.- Si el concreto muestreado no cumple con especificaciones al respecto, deberá ser rechazado por la Supervisión.

#### CONCRETO ENDURECIDO

a) Determinación de resistencia de la compresión en cilindros estándar de 15 x 30 cm

Condición de curado	Edad de prueba	Frecuencia
sumergido en agua	Normal 7, 14 y 28 días. (Astm- c 683)	cada 20 m3

En edificaciones se determinará la resistencia a la compresión en cilindros (series de 3) a 7 y 28 días de edad por cada elemento, independientemente de su volumen.

b) Interpretación de resultados obtenidos, resistencia a 7 días con la estimación de la resistencia probable a 28 días se incluirán en informe diario.

Resistencia Normal a 28 días.- Estos resultados se realizarán cada mes y se emitirán las recomendaciones pertinentes.

## CONCRETOS EN ESTRUCTURAS

Quando se justifique, por la obtención de resultados fuera de especificaciones en resistencias o por otra causa que haga suponer una calidad deficiente en el concreto colado, se verificará la resistencia por las siguientes medidas.

Extracción de núcleos de concreto para ensayarlos a la compresión de conformidad con el método ASTM C-42, en estos núcleos se determinará también la densidad y se harán observaciones a cerca del tamaño máximo del agregado.

### INSPECCION EN LA ELABORACION DE CONCRETO HECHO EN PLANTA

a) Muestreo de agregado en las plantas productoras de concreto y determinación de las siguientes pruebas:

Determinación	Frecuencia
Granulometría	Diario
Densidad	Semanal
Absorción	Cada tercer día
Pérdida por lavado	Diario
% Arcilla	Cada tercer día
Sanidad	Mensual
Materia orgánica	Diario
Contenido humedad	Diario

De los resultados obtenidos de las propiedades físicas de los agregados, se llevarán cartas de control.

Se llevará un registro del concreto que surtan las plantas, indicando: hora de salida, volúmen y datos de proyecto del concreto.

#### INFORMES:

Informe Diario, conteniendo registros de concreto que se utilice en cada colado, consignando procedencia, volúmen, hora de llegada, características específicas, resultados obtenidos en revenimientos y tamaño máximo de la grava.

Informe Mensual, conteniendo resultados a 28 días y

confrontando con especificaciones emitiendo juicios y recomendaciones que proceda.

Se intentará correlacionar los revoimientos con las resistencias a 28 días, presentando gráficas al respecto.

**Acero de Refuerzo:**

El acero se muestreará en planta y/o obra, y se ensayará en laboratorio.

El muestreo de acero se efectuará en proporción de dos especímenes por cada marca, diámetro y grado en cada partida de 10 toneladas o fracción. En cada espécimen se efectuarán las siguientes determinaciones:

- a) Diámetro y área efectiva
- b) Peso por m.
- c) Esfuerzo en el límite elástico
- d) Esfuerzo máximo
- e) Porcentaje de alargamiento
- f) Prueba de doblado
- g) Características de las corrugaciones

En las uniones soldadas de varillas, se efectuarán las siguientes verificaciones:

Ensayes destructivos al 2% de las uniones soldadas

Análisis radiográficos al 5% de las uniones soldadas.

Análisis ultrasonicos al 2 y 5 % de las uniones soldadas.

Calificación de soldadores de acuerdo a la posición.

a) Rellenos y subrasantes, sub-base y base

Para determinar la calidad de los materiales que se empleen se llevarán a cabo las siguientes pruebas:

Peso volumétrico suelto

Peso volumétrico máximo

Humedad óptima

Granulometría

Valor relativo de soporte

Valor cementante

Por ciento de expansión

Absorción y densidad

Límites de consistencia

Contracción lineal

**Equivalente de arena (prueba tentativa)**

Se presentarán comentarios, respecto a la aceptación, rechazo parcial o total de los materiales por emplear.

Determinación periódica del Peso Volumétrico MÁXIMO y humedad óptima de cada uno de los materiales empleados.

Determinación, mediante calas, del Peso Volumétrico y humedad en el lugar del material compactado.

Determinación del grado de compactación en el lugar.

Se efectuarán tres determinaciones por cada compactada de 100 m<sup>2</sup>.

**b) Carpeta asfáltica.**

Estudio de calidad de mezclas asfálticas mediante la determinación de las siguientes características:

Granulometría del pétreo

Densidad del pétreo

Afinidad en el asfalto

Ensayes Marshall para la determinación de P.V.M., estabilidad.

Vacios, Flujo y contenido de asfalto.- Estas determinaciones se efectuarán mediante la obtención de dos muestras por cada 500 m<sup>2</sup> de superficie de carpeta.

Control en el proceso de tendido de la mezcla, determinando su P.V.M. (3 pastillas cada 500 m<sup>2</sup>), y las temperaturas de la misma en el transporte, tendido y compactación.

Determinación mediante extracción de núcleos del peso volumétrico de la carpeta compactada, en el lugar (3 núcleos cada 500 m<sup>2</sup>.)

Determinación del grado de compactación de la carpeta asfáltica.

Determinación de la permeabilidad de la carpeta terminada (3 determinaciones cada 500 m<sup>2</sup>.)

**c) Riesgos.**

Control de riesgo de impregnación y liga, mediante inspección visual y determinación de volumen de material asfáltico empleado por unidad de área.

**d) Piedra para mampostería.**

La piedra que se pretenda emplear para las zonas o áreas



mampostería, deberá efectuársele las siguientes pruebas:

Densidad y absorción

Desgaste por intemperización.

Intemperismo acelerado y

Resistencia determinada mediante compresión axial

Para su aceptación este material deberá cumplir con los requisitos que al respecto marcan las especificaciones de SAHOP.

e) Tabiques recocidos.

El tabique que se vaya a emplear para muros de carga, deberá cumplir con las pruebas que al respecto marcan las especificaciones de SAHOP.

f) Tuberías.

Las tuberías para instalaciones hidráulicas y sanitarias deberán cumplir con las especificaciones que al respecto indique la DGN. Cualquier otra prueba a los materiales o la cancelación de alguna de las aquí listadas, se hará por escrito.

El propietario será el único facultado para esas modificaciones.

CAPITULO IX

ALBANILERIA Y ACABADOS

**ALBANILERIA DE OBRA NEGRA Y ACABADOS EN LA CENTRAL TELEFONICA  
MAGDALENA.**

**ALBANILERIA DE OBRA NEGRA.**

**DEFINICION DE MUROS:** Elementos arquitectónicos y/o estructurales que se construyen verticalmente para delimitar espacios y/o transmitir cargas.

**GENERALIDADES.**

Los tipos de muros pueden tener, entre otras, las siguientes funciones complementarias:

- 1) Aislar térmicamente
- 2) Aislar acústicamente.
- 3) Proteger contra radiaciones.
- 4) Alojarse instalaciones.

Para los fines de la central telefónica, en la construcción de muros deberá emplearse bloques de concreto hueco que reúna las condiciones que más adelante se especifican, salvo en los casos siguientes.:

- 1) Cuando el proyecto estructural o arquitectónico señale el uso de materiales especiales.
- 2) Cuando en la localidad donde se construya no exista el material especificado, en cuyo caso el instituto señalará el que a su juicio deba utilizarse.
- 3) Las dimensiones, disposición de las piezas, juntas, tratamiento especial y demás características de acabado en los muros, estarán dadas por el proyecto y/o por el instituto.

**MATERIALES.**

Los materiales que intervienen en la fabricación de bloques de concreto, son los siguientes:

- a) Cemento.
- b) Arena.
- c) Granzón
- d) Arena pómez de tezontle.
- e) Agua.

El tipo de los bloques, sus dimensiones, textura, color y forma estarán dados por el proyecto y/o por la institución,

teniendo en cuenta que se fabrican en tres tipos diferentes:

- a) Pesado, a base de arena, granzón y cemento.
- b) Intermedio, a base de arena, arena pómez, granzón y cemento.
- c) Ligero, a base de arena pómez y cemento.

Salvo autorización expresa del Instituto, no deberá utilizarse el bloque ligero, en virtud de sus altos índices de absorción y contracción.

No se aceptarán bloques de concreto con resistencias de ruptura a la compresión inferiores a los valores que a continuación se indican.

- a) Pesado Hueco 60 sólido 100 Kgs/cm<sup>2</sup>.
- b) Intermedio Hueco 40 sólido 70 Kgs/cm<sup>2</sup>.
- c) Ligero Hueco 23 sólido 40 Kgs/cm<sup>2</sup>.

Los bloques que se utilicen para la construcción de muros, deberán fabricarse con equipos de alta vibración y compactación y el curado deberá hacerse con vapor, de preferencia a presión.

Los bloques que se usen deberán tener como mínimo una edad de 14 días y se recomienda utilizar aquellos que hayan sido secados en el medio ambiente del lugar donde se construya el muro, a efecto de evitar que diferentes contenidos de humedad propicien contracciones excesivas del material.

Por lo que se refiere a las pruebas que deben realizarse, así como a la entrega por parte del contratista al Instituto de muestras representativas del material por utilizar deberá atenderse lo siguiente:

Quando por las condiciones climáticas de la localidad donde se construya se prevén temperaturas inferiores a la de congelación, y el medio ambiente sea húmedo, así como en los casos en que el bloque se localice en cimentaciones o en muros de contención donde se esperen condiciones que propicien una alta desintegración, el Instituto fijará las características del material que deba utilizarse y si a su juicio se requiere comprobar su calidad deberán llevarse a cabo las pruebas siguientes:

- a) Absorción.
- b) Congelación.

- c) Intemperismo acelerado.
- d) Salinidad.
- e) Compresión.

No se aceptarán bloques rotos, despostillados, rajados o cualquier otra clase de irregularidad que, a juicio del Instituto, pudiera afectar la resistencia y/o apariencia del muro.

El mortero que se emplee en la colocación de los bloques, se proporcionará en volumen, de acuerdo con las siguientes indicaciones:

- a) Para bloques intermedios y ligeros, con resistencias a la compresión similares a las mínimas especificadas para cada uno de ellos, mortero cemento-arena 1:6.
- b) Bloques pesados, con resistencia a la compresión similar a la mínima especificada, mortero de cemento-arena 1:5.
- c) Para el caso de muros construidos con bloques de cemento que arrojen resistencias a la compresión superiores a las especificadas, el Instituto fijará la proporción en que deba intervenir el cemento y la arena en el mortero.

No se deberán humedecer los bloques de cemento durante su colocación, con objeto de disminuir los efectos de contracción y expansión.

#### TOLERANCIAS.

En muros de bloques de concreto, sin acabado aparente.:

- a) El alineamiento horizontal de los muros en el desplante, no deberá diferir del alineamiento teórico del proyecto, en más de 1 cm.
- b) No se tolerarán desplomes mayores de 1/300 de la altura del muro; para alturas mayores de 6.00 m. Se permitirá un máximo de 2 cm.
- c) No se aceptarán desplazamientos relativos entre bloques en el paño del muro, mayores de 2 mm.
- d) El desnivel en las hiladas no será mayor de 2 mm. Por metro lineal, tolerándose como valor máximo 2 cm. Para longitudes mayores de 10.00 m.
- e) El espesor de las juntas, tanto verticales como horizontales, no será mayor de 1 cm. Ni menor de 0.5 cm.

## **GASTILLOS Y CADENAS.**

**Definición.-Refuerzos de concreto armado en muros de bloques.**

Las finalidades principales de los castillos y cadenas son las siguientes:

- 1.- Proporcionar rigidez y/o estabilidad al muro.
- 2.- Cuando el proyecto estructural lo indique, proporcionar la liga requerida de los muros a la estructura a efecto de que trabajen ambos mancomunadamente.
- 3.- Ligar a muros que se intersecten.
- 4.- Como elementos de distribución de carga en el desplante de muro.
- 5.- Como protección y refuerzo de muros cabeceros.
- 6.- Como remates horizontales de muros.
- 7.- Como elementos colaboradores en la absorción de esfuerzos horizontales.

La localización, espacionamiento, sección, armado fatigas de trabajo, acabados y demas características de las cadenas y castillos, estarán dadas por el proyecto y/o por el Instituto, debiéndose además atender a las siguientes indicaciones:

1.- Se construirán castillos en todo el muro que desempeñe funciones estructurales o cuya altura excede de 3.00 m, de acuerdo con lo siguiente:

- a) En las intersecciones.
  - b) En ambos extremos de todo muro aislado.
  - c) En los extremos de muros, cuando la longitud del tablero, medida a partir del último castillo, sea mayor de 0.25m de la altura del muro.
  - d) En los extremos libres de todo muro exterior.
  - e) A ambos lados de los vanos de puertas y ventanas, cuyas dimensiones a juicio del Instituto lo amerite, siempre y cuando no existan elementos estructurales colindantes que lo sustituyan en su función.
- 2.- El espacionamiento máximo entre castillos será de 20 veces el espesor del muro.
- 3.- En el caso de muros contruidos con bloques hueco con castillos colados en su interior, el espacionamiento máximo será de

10 veces el espesor del muro.

4.-Deberán construirse cadenas de concreto en los siguientes casos:

a) Sobre el coronamiento de cimientos de mampostería como desplante de muros.

b) Para remates horizontales o inclinados de bardas, pretiles y muros que no vayan a estar ligados en su parte superior con elementos de la estructura.

c) En cerramientos de puertas y ventanas.

5.- El espaciamiento máximo será de 10 veces el espesor del muro.

6.- En el caso de muros construidos con bloques de concreto, el espaciamiento máximo será de 10 veces el espesor del muro.

7.- La sección de castillos y cadenas tendrá como valor mínimo 15 cm. Por espesor del muro.

8.- Como mínimo, los castillos y cadenas deberán armarse en sentido longitudinal con 4 varillas del No 2.5 (5/16"), grado duro y en sentido transversal con estribos de alambre del No 2 (1/4") a cada 25 cm.

9.- En el caso de castillos y cadenas ahogados en el interior de muros construidos con bloques huecos, su armado será el que para cada caso señale el Instituto.

10.- El concreto que se emplee en la construcción de castillos y cadenas tendrá una  $f'_{c} = 150 \text{ kg/cm}^2$ , a menos que el proyecto y/o el Instituto indique diferente.

**MATERIALES.** Los materiales que se utilizan en la construcción de los castillos y cadenas, son los siguientes:

1) Cemento.

2) Arena.

3) Grava.

4) Agua.

5) Acero de refuerzo.

6) Madera para cimbra.

a) Se localizarán los castillos de acuerdo con lo indicado por el proyecto y/o el Instituto.

b) El armado deberá traslaparse con los anclajes previstos en la estructura por el proyecto y/o por el Instituto.

- c) Previamente al colado, deberán humedecerse los elementos contiguos al castillo o cadena por colar.
- d) el tiempo mínimo de decimbrado deberá ser de 24 horas, excepto cuando el Instituto haya aprobado previamente la utilización de cemento de fraguado rápido, tipo III, en cuyo caso podrá reducirse a 12 horas.
- e) Cuando sobre paños de muro reforzado con castillos y cadenas se vayan a colocar recubrimientos pétreos, deberán preverse los anclajes necesarios que señale en cada caso el proyecto y/o el Instituto.

#### **HERRERIA:**

**DEFINICION:** En el nombre genérico de herrería se agrupan todos los elementos constructivos fabricados en hierro y/o aluminio y algún otro material metálico cuando así se especifique. A título enunciativo pero no limitativo se mencionan los siguientes elementos que se consideran dentro de este capítulo: puertas, ventanas, cancelas, rejas, molduras y barandales.

#### **GENERALIDADES.**

Las características de los metales usados, la calidad y el procedimiento de soldadura, deben satisfacer las condiciones fijadas en las Especificaciones Generales de Construcción de la Secretaría de Asentamientos Humanos y las Obras Públicas.

En lo referente a la fabricación se deberá observar lo siguiente:

- A) Toda herrería deberá ser hermética o impermeable.
- B) Las partes móviles como ventanillas, hojas de puertas o ventanas, manijas, cremalleras, pasadores, chapas, etc., deberán accionarse con facilidad y acoplarse a las partes fijas de manera que se produzca un cierre sellado.
- C) Cada elemento deberá ser de una pieza a menos que el proyecto y/o el instituto indique lo contrario.
- D) El proyecto y/o el instituto indicará la geometría de la pieza, tipo y calidad de materiales, refuerzos y anclaje, mecanismos y características de los perfiles.



E) Todas las medidas deberán ser comprobadas en obra antes de proceder a unir definitivamente los distintos elementos para presentarla en el lugar de su colocación final y verificar la precisión de su ejecución o efectuar las correcciones pertinentes.

F) A menos que el proyecto y/o el Instituto indique diferente, la unión entre dos piezas deberá hacerse en corte diagonal.

G) La unión definitiva de los elementos que formen una pieza, se ejecutará de acuerdo con lo que indique el proyecto mediante uno o varios de los siguientes sistemas:

1) Soldadura

2) Tornillería

3) Remachado.

4) Engargolado.

H) Cuando el proyecto indique el uso de soldadura se tomará en consideración lo siguiente:

1) La unión se efectuará mediante cordón continuo.

2) La soldadura deberá esmerilarse hasta obtener una superficie tersa y uniforme.

3) Se usará soldadura de latón para rellenar las hendiduras, huecos e imperfecciones que pueden presentarse en las juntas entre dos elementos.

4) Todo material empleado en la fabricación de una pieza que sea oxidable, deberá protegerse con recubrimiento protector anticorrosivo antes de su colocación.

Quando se trate de elementos tubulares, la aplicación se hará tanto por el exterior como por el interior. Así mismo, se protegerán las rosas y tornillos si los hay.

Quando la pieza sea de aluminio, se deberán usar elementos de unión cadmizados; deberán aislarse debidamente a fin de evitar la formación de pares galvánicos que dañen la pieza.

J) No se permitirá la colocación de piezas que muestren signos de oxidación o que no hayan sido debidamente protegidas.

K) No se aceptarán piezas que presenten alabeos o algún otro tipo de deformación.

**VENTANAS, CANCELERIA, PUERTAS, CELOSIAS.**

**MATERIALES:**

A) Perfiles tubulares, estructurales, perfiles de aluminio

Indicados en el proyecto.

B) Soldadura (en su caso).

C) Herrerajes

D) Baguetas

E) Tornillos

F) Empaques.

G) Tela de mosquitero ( si se indica)

H) Sellador.

I) Pintura anticorrosiva.

J) Cemento.

K) Arena.

L) Agua.

M) Aditivos.

EJECUCION.

A) Los elementos deberán fabricarse en forma tal que la limpieza, cambio o reposición de vidrios y cristales pueda efectuarse con facilidad.

B) Se utilizarán los perfiles indicados en el proyecto y cuyas muestras hayan sido aprobadas previamente por el Instituto.

C) Cuando un elemento deba deslizar apoyándose sobre otro de la misma pieza, la forma y acabado de las superficies de contacto deberán ser tales que el movimiento pueda efectuarse suavemente y sin tropiezos. De ser necesario el sistema podrá ser lubricado.

D) Los marcos y chambranas serán de la forma y dimensiones que indique el proyecto.

E) Las hojas no presentarán deformaciones, debiendo ajustar en los marcos con precisión.

F) La holgura máxima entre elementos fijos y móviles deberá ser de 3 milímetros a menos que el proyecto y/o el Instituto indique otra cosa.

G) El espacio entre el elemento de herrería y el fijo será de 1 centímetro.

Si es aluminio la holgura será de 3 mm.

H) Cuando el proyecto y/o el Instituto indiquen el empleo de mallas dispuestas como mosquiteros, deberán colocarse sobre marcos removibles, los cuales se fijarán al elemento que corresponda

mediante tornillos, mariposas, bisagras u otro herraje conveniente.

D) En el caso de elementos tubulares o estructurales, el marco se fijará a la mocheta por medio de anclas con una longitud mínima de 5 cm y con la separación que el proyecto y/o el Instituto indiquen. La separación entre marco y mocheta deberá ser uniforme y con máximo de 1 cm.

Si se usan elementos de aluminio el marco se fijará a la mocheta mediante escuadras, taquetes y tornillos con longitud de 2.5 cm.

La separación entre marco y mocheta deberá ser uniforme y con un máximo de 3 mm. Posteriormente deberá calafatearse con material acrílico elástico.

J) Las hojas deberán quedar colocadas a plomo y su movimiento se limitará con topes, a menos que el proyecto y/o el Instituto ordenen diferente.

K) La colocación de las unidades de cerrajería se hará de acuerdo con lo que indiquen el proyecto y/o el Instituto.

L) Los empaques y manguetas o portavidrios se deberán colocar al mismo tiempo que el vidrio o cristal. En el caso de elementos tubulares o estructurales el acabado final de pintura deberá hacerse antes de la colocación del vidrio.

M) El arrastre de las puertas, deberá ser uniforme y de 0.5 centímetros.

N) Al terminarse la colocación de la herrería de acuerdo con las indicaciones del proyecto y/o el Instituto, el Contratista efectuará una revisión general minuciosa para verificar la correcta fijación y funcionamiento de mecanismo y herrajes; posteriormente procederá a protegerle en la forma que indique el Instituto, e impedirá el tránsito a través de ventanas y cancelos, así como su uso como elemento de apoyo para otros trabajos.

#### **CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS.**

A) El costo de los materiales requeridos puestos en el lugar de su colocación como son:

Los perfiles tubulares, estructurales, o de aluminio.

1) Soldadura.

2) Herrajes.

- 3) Baguetas
- 4) Tornillos.
- 5) Empaques.
- 6) Tela de mosquitero.
- 7) Pintura anticorrosiva
- 8) Selladores.
- 9) Protección, etc.

B) El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación dicho concepto de trabajo, incluyendo la medición, trazo, corte, punteo, presentación, correcciones, aplicación de protección anticorrosiva, transporte hasta el lugar de su colocación, amacizado, calafateo, sellado, protección de los elementos colocados, etc.

C) La renta y demás cargos derivados del uso del equipo, herramientas, andamios, pasarelas, etc., así como las obras de protección que para la correcta ejecución del trabajo encomendado proponga el Contratista y apruebe o indique el Instituto.

D) Las correcciones y modificaciones o la restitución total o parcial por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio del Instituto.

E) La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes o desperdicios al lugar que el Instituto apruebe o indique.

#### ACABADOS DE YESO.

##### GENERALIDADES.

El yeso de mejor calidad es de color blanco y es el único que se utilizará, rechazándose el de color amarillento que también existe en el mercado.

La forma más común de uso del yeso en construcción, es la llamada mortero simple, la cual tiene la proporción de 2 partes de agua por 3 de yeso, aunque puede variar ligeramente.

En la confección de pastas aglutinadas puede ser necesario lograr una mayor dureza; en ese caso se usa cemento en proporciones cemento-yeso 1:3, 1:1, o la que indique el Instituto.

##### Reglas previstas para la aplicación del yeso:

- A) Un paño vertical nuevo será limpiado y humedecido previamente.
- B) Si el paño es antiguo y con algún recubrimiento anterior, se

pícará, zacateará y humedecerá previamente.

Los elementos de concreto se pícarán profusamente para asegurar la adherencia.

En todos los casos la superficie será limpiada con cepillo de alambre.

**TOLERANCIA.**

Los recubrimientos serán siempre de acuerdo con la geometría señalada en el proyecto. No se aceptarán desplomes mayores de un seiscientoavo (1/600) de la altura del elemento recubierto. No se aceptarán ondulaciones o protuberancias superiores a 1 mm. por metro de longitud.

**YESO EN MUROS Y TECHOS.**

**MATERIALES.**

A) Yeso hidráulico.

B) Cemento.

C) Agua.

**EJECUCION.**

En los aplanados de yeso en muros o techos, se usará yeso con el proporcionamiento indicado anteriormente. En las construcciones del Instituto se utilizará únicamente yeso a plomo en muros y a nivel en techos.

Yeso a plomo y regla en muros o a nivel y regla en techos se colocan las maestras a plomo en los muros a nivel en los plafones, con separación máxima de 2 m entre maestras consecutivas, las que sirven de guías para distribuir el yeso con la ayuda de reglas de madera, afinándose después la superficie.

El espesor del aplanado no será mayor de 2 cms.

Antes de proceder a la aplicación del yeso, si la superficie es tersa se pícará con cincel, con el objeto de lograr adherencia, si existen irregularidades notables que pueden requerir un aumento del espesor del yeso superior a 2 cm deberán eliminarse o en caso contrario se usará metal desplegado, o tela de gallinero. No se aceptarán aplanados en donde la adherencia no sea completa o denote irregularidades en su aplicación.

**CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS.**

A) El costo de los materiales puestos en el lugar de su colocación

como son yeso, agua, cemento en su caso, etc.

B) El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su terminación total el aplanado de yeso, incluyendo operaciones como son: la preparación de la superficie, picado y humedecido, la colocación de yeso, maestras y su afinado, los emboquillados, perfilados, remates, esquinas, etc.

C) La renta y demás cargos derivados del uso del equipo, herramientas, andamios, pasarelas, lapiales, puentes y obras de protección que para la correcta ejecución de los trabajos proponga el Contratista y apruebe o indique el Instituto.

D) Los resanes y la restitución total o parcial por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio del Instituto.

E) La limpieza y el retiro de los materiales y desperdicios al lugar que el Instituto apruebe o indique.

#### **EMBOQUILLADOS.**

#### **PERFILADOS EN APLANADOS DE YESO.**

##### **EJECUCION.**

Las boquillas de yeso, como intersección de dos caras o superficies de aplanado, ya sea en esquinas, puertas, ventanas, columnas, trabes, etc., se ejecutarán siguiendo la geometría que el proyecto señale.

La arista será debidamente alineada si es recta o trazada con la misma precisión del perímetro del vano o pieza de que se trate.

Su ejecución será a manera de lograr continuidad en la superficie del aplanado y se procurará en la parte interna y perimetral del vano que el yeso quede totalmente en contacto, de manera regular y continua tanto con el elemento de la ventana o puerta como con el muro.

En las aristas rectas se deberá colocar esquineros metálicos galvanizados.

No se aceptarán emboquillados que a la simple percusión con los nudillos de los dedos de la mano denoten huecos o irregularidades en su colocación o tengan imperfecciones apreciables a simple vista.

La pasta de yeso se aplicará de acuerdo con los mismos

requerimientos que se señalan en el apilado.

El acabado final será con aristas a bisel, tarrajado a plomo y nivel a tarrajado siguiendo la geometría del vano.

#### **YESO EN TRABES.**

##### **MATERIALES.**

A) Yeso.

B) Materiales para el bastidor, canaleta, alambón, soldadura, metal desplegado, taquetes, yeso, agua, cemento en su caso, etc.

##### **EJECUCIÓN.**

Se distinguirán los siguientes casos:

A) Trabes de concreto.

B) Piezas de acero.

C) Falsas trabes.

A) Trabes de concreto: la superficie se picará con cincel, cuidando no lesionar el recubrimiento mínimo de concreto para evitar que el yeso entre en contacto con el acero de refuerzo.

En caso de existan quedades o partes descubiertas del acero por colado defectuoso, éstas se resanarán previamente con mortero cemento-arena 1:5 y si el Instituto lo considera conveniente con algún aditivo especial.

Se cuidará de respetar estrictamente los plomos, niveles, alineamientos y geometría de las piezas que se indiquen en el proyecto.

El yeso se aplicará sobre la superficie previamente humedecida en una capa de 1.5 cm. de espesor máxima, se pulirá con llana metálica y las aristas podrán ser vivas.

B) Piezas de acero: previamente las viguetas o elementos de acero se tratarán con una base de material anticorrosivo.

Se colocará un forro o camisa de metal desplegado, debiendo fabricarse el bastidor a base de canaleta de lámina como lo indique el proyecto y/o el Instituto.

La aplicación del yeso similar al caso de las trabes de concreto.

##### **CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS.**

A) Costo de los materiales puestos en el lugar de colocación como son entre otros: el yeso, la canaleta para bastidor, taquetes, alambre, clavo, alambón, pintura anticorrosiva, metal

desplegado, etc.

B) El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación este concepto de trabajo, incluyendo entre otras operaciones: la colocación de maestras, del bastidor, el metal desplegado, la aplicación y afinado del yeso, las aristas, remates, etc.

C) La renta y además cargos derivados del uso del equipo, herramientas, andamios, pasarelas, tapias, puentes, torres y obras de protección que para la correcta ejecución de los trabajos proponga el Contratista y apruebe o indique el Instituto.

D) Los resanes y la restitución total o parcial por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada o a juicio del Instituto.

E) La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que el Instituto apruebe o indique.

**YESO EN COLUMNAS.**

**MATERIALES.**

A) Yeso.

B) Ganaleta, soldadura, metal desplegado, taquetes, pintura anticorrosiva, etc.

C) Agua.

D) Cemento en su caso.

**EJECUCION.**

**SE DISTINGUEN LOS SIGUIENTES CASOS:**

A) Columnas de concreto.

B) Columnas metálicas.

A) Columna de concreto: la superficie se picará con cincel procurando no lesionar el recubrimiento del concreto.

En el caso de que existan oquedades o partes descubiertas del acero por colado defectuoso, éstas se resanarán previamente.

Antes de aplicar el yeso se humedecerá la superficie.

A requerimientos del proyecto y/o el Instituto, se colocarán esquineros de metal galvanizado en las aristas de las columnas rectangulares.

El acabado de las aristas que no lleven esquineros, será a bisel, en cuanto de bocel o con el acabado que el Instituto señale.



El yeso se pulirá con llana metálica y tendrá un espesor máximo de 1.5 cm.

En las columnas circulares el yeso se pulirá con tarraja.

Se cuidará de respetar estrictamente los plomos, niveles, alineamientos y geometría de las piezas que se indiquen en el proyecto.

#### **CARGOS QUE INCLUYEN LOS PREGIOS UNITARIOS.**

A) El costo de los materiales en el lugar de su colocación, como son entre otros: el yeso, en su caso los esquineros metálicos, los materiales del bastidor, la pintura anticorrosiva, etc.

B) El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo hasta su total terminación dicho concepto de trabajo, incluyendo entre otras operaciones: la preparación de la pieza, la colocación del yeso y su afinación, la aplicación de la pintura anticorrosiva sobre el metal de la columna, las aristas, remates, etc.

C) Los resanes y la restitución total o parcial por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio del Instituto.

D) La renta y demás cargos derivados de uso del equipo, herramienta, andamios, pasarela, puentes, torres y obras de protección que para la correcta ejecución de los trabajos proponga el Contratista y apruebe o indique el Instituto.

E) La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes y desperdicios al lugar que el Instituto apruebe o indique.

#### **PINTURA.**

La pintura es un tratamiento que se aplica sobre las superficies de acabado para protección, limpieza y decoración de los elementos.

#### **GENERALIDADES.**

Las pinturas constan generalmente de dos partes: Los pigmentos y el vehículo.

Los pigmentos son materiales colorantes sólidos finamente molidos y que una vez preparada la pintura se encuentran en ella en estado de dispersión.

El vehículo es la parte líquida que contiene cierta porción de sustancias volátiles, las que al evaporarse, permiten que los no volátiles se depositen formando la llamada

película o capa de pintura.

Los vehículos imprimen las cualidades de adherencia, brillo, flexibilidad, resistencia y facilidad de manejo y aplicación, en tanto que los pigmentos proporcionarán las características de color y cubrimiento; en algunas pinturas se logran, mediante la combinación de las propiedades del vehículo y el pigmento, propiedades especiales como la anticorrosividad, la desprendibilidad, dureza.

Para el del Instituto mencionaremos a título enunciativo pero no limitativo los productos siguientes:

**Vinílica acrílica.** Principalmente se usa en exteriores, no se altera el color por efecto de los rayos solares con excepción de los colores marrón y rojo. Es resistente a los cambios de temperatura, posee buena adherencia y alto grado de impermeabilidad.

**Vinílicas emulsionadas.** Muy pastosas, disimulan defectos del aplanado; no son resistentes ni al lavado ni a la lluvia.

Los productos vinílicos son para usarse sobre aplanados y algunas superficies pétreas sobre muro y techos.

**Epóxicos.** Tiene dos presentaciones: la primera tiene por separados resina y catalizador. Son muy resistentes a la abrasión por lo que su uso es especialmente recomendado para pisos y superficies metálicas. También se puede utilizar sobre superficies, de fibra de vidrio o madera:

La segunda presentación en la cual la resina y el catalizador están contenidos en un solo envase, tiene los mismos usos que el anteriores en menores grados de calidad.

Es más económica. Ambas presentaciones son resistentes a humedad, vapores químicos y hongos.

**Barniz.** Para aplicar sobre madera para interiores, con alto brillo, fácil de retirar con pulidora y se recomienda para pisos.

Para exteriores. Resistente a la lluvia y climas extremosos.

**RECUBRIMIENTO DE PINTURAS VINILICAS SOBRE SUPERFICIES DE YESO O CEMENTO.**

Se usarán exclusivamente las calidades y marcas de pintura

Indicadas por el Instituto.

#### **EJECUCION.**

Las superficies por cubrir deberán ser sujetas al siguiente proceso:

- A) Limpieza con zacate y cepillo de raiz o plástico, o fibra metálica hasta eliminar cualquier sustancia extraña adherida.
  - B) Resane general con plaste hecho a base de yeso, blanco de España o materiales de línea adecuados y a la pintura aprobada, aplicado con espátula.
  - C) Lijado para eliminar rebabas o bordes del plaste y obtener una superficie más adherente.
  - D) Limpieza de la superficie con trapo húmedo, que no deje pelusa.
  - E) Aplicación de sellador recomendado por el fabricante.
  - F) Terminado con brocha de pelo o rodillo con dos o más manos, a juicio del Instituto, de la pintura autorizada con intervalo de 6 hrs. como mínimo, hasta obtener una superficie tensa y uniforme.
  - G) No se aplicará pintura sobre superficies húmedas, salitrosas, engrasadas, con yeso flojo o pasado o calcadas, o que tengan hongos.
  - H) No debe aplicarse en ambientes húmedos.
  - I) Pruebas de campo.
    - 1) Se puede identificar un esmalte, destapando un bote que haya estado en reposo durante 12 horas y se debe observar que aflora a la superficie un elemento viscosos color ambar.
    - 2) Rayando con lápiz suave con punta roma la superficie, es más rápida la limpieza con agua y jabón de tocador, en esmalte (inmediato) que en vinilica.
  - J) No se debe usar detergente para la limpieza de muros pintados.
- MUESTREO.**

El Instituto se reserva el derecho de muestrear los trabajos ejecutados así como la pintura antes de su aplicación, con objeto de comprobar las características de la pintura empleada.

#### **PROTECCIONES.**

Es obligación del Contratista, proteger todos los elementos que corran el riesgo de mancharse. De no hacerlo así, el Instituto le exigirá el pago de los daños causados.

#### **CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS.**

A) Los costos de la pintura, plaste, solventes, y demás materiales que intervengan, puestos en el lugar de su aplicación.

B) La mano de obra necesaria para llevar las siguientes operaciones como son: zacateado y limpieza de la superficie por recubrir, plastecido, lijado y limpieza; aplicación de la pintura en el número de manos que sean requeridas.

C) La renta y demás cargos derivados del uso del equipo, herramientas, andamios, pasarelas, andadores y obras de protección que para la correcta ejecución del trabajo encomendado proponga el Contratista y apruebe o indique el Instituto.

D) Los resanes y la restitución total o parcial por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio del Instituto.

E) La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes o desperdicios al lugar que el Instituto apruebe o indique.

#### **RECUBRIMIENTOS CON PINTURAS EPOXICAS.**

##### **MATERIALES.**

Se usarán exclusivamente las pinturas con los componentes: resinas, catalizadores y solventes indicados por el Instituto.

Las pinturas se aplicarán apegándose estrictamente a las instrucciones del fabricante y/o el Instituto.

##### **EJECUCION.**

La superficie deberá sujetarse al siguiente proceso:

A) Deberá estar totalmente seca, libre de polvo, grasa, aceite o cualquier contaminante.

B) Aplicar un sellador indicado por el fabricante y/o el Instituto.

C) Deberá aplicarse con pistola convencional o brocha de pelo, no es recomendable el rodillo.

D) El número de manos ( dos o más ) lo fijará el Instituto

E) Deberá transcurrir un mínimo de 12 horas dar una segunda mano.

En pisos deberá dejarse secar un mínimo de 24 horas.

F) La aplicación debe hacerse en áreas muy ventiladas. Deben tomarse precauciones especiales contra explosión, incendio e intoxicación.

#### **MUESTREO.**

Se puede identificar por el olor fuerte y penetrante al destapar el bote.

El Instituto se reserva el derecho de muestrear los trabajos ejecutados, así como la pintura antes de su aplicación, con objeto de aprobar el espesor de la película y las características de la pintura usada.

Una vez aplicada y seca, no deberá desprenderse al rayarse con una moneda ni mediante la aplicación de thinner.

#### **PROTECCIONES.**

Es obligación del Contratista proteger todos los elementos que corran el riesgo de mancharse. De no hacerlo así el Instituto le exigirá el pago de los daños causados.

#### **CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS.**

A) Los costos de la pintura y demás materiales que intervengan puestos en el lugar de su aplicación.

B) La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones: limpieza de la superficie por cubrir, resane de la superficie por recubrir, aplicación de la pintura en el número de manos que sean requeridas.

C) Los resanes y la restitución total o parcial por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio del Instituto.

D) La renta y demás cargos derivados del uso del equipo, herramientas, andamios, pasarelas, andadores y obras de protección, que para la correcta ejecución del trabajo en comendado proponga el Contratista y apruebe o indique el Instituto.

E) La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes o desperdicios al lugar que el Instituto apruebe o indique.

#### **RECUBRIMIENTOS CON PINTURAS ANTICORROSIVAS SOBRE SUPERFICIES METALICAS.**

A) Se usarán exclusivamente las calidades y marcas de pinturas indicadas en el proyecto y/o por el Instituto.

B) Primarios anticorrosivos.

C) Solventes.

Para su aplicación, los primarios y esmaltes, se podrán

adelgazar con los solventes y en la proporción que recomiende el fabricante salvo indicar los diferente por parte del Instituto.

#### **EJECUCION.**

En la ejecución se atenderá al siguiente proceso:

- A) Limpieza de la superficie metálica por tratar con fibra de acero, espátula o cepillo de alambre, para eliminar todas las partículas extrañas adheridas y óxidos. Cuando se trate de superficies pintadas con anterioridad, salvo indicación contraria por parte del Instituto, se removerán totalmente dichas pinturas por medios mecánicos y/o mediante el uso de removedores, hasta dejar el metal descubierto y limpio.
- B) Desengrasado y desoxidado con el producto y mediante el procedimiento que recomiende el fabricante de la pintura aprobada y/o indique el Instituto.
- C) Plasteado de irregularidades, con plaste que recomiende el fabricante.
- D) Aplicación de una o dos manos, a juicio del Instituto, de primario anticorrosivo.
- E) Aplicación de dos o más manos, a juicio del Instituto, de esmalte, con brocha de pelo; a intervalos de 8 horas como mínimo, hasta dejar la superficie uniforme y lisa.
- F) El Instituto indicará en que casos se aceptará el uso de pistolas de aire en la aplicación de la pintura.

#### **MUESTREO.**

El Instituto se reserva el derecho de muestrear los trabajos ejecutados, así como la pintura antes de su aplicación, con el objeto de comprobar el espesor de la película y las características de la pintura usada.

#### **PROTECCIONES.**

La zona donde se apliquen deberán estar bien ventiladas.

Es obligación del Contratista, proteger los elementos que corran el riesgo de mancharse. De no hacerlo así, el Instituto le exigirá el pago de los daños causados.

Se deberán tomar precauciones especiales contra incendio e intoxicación.

#### **CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS.**

A) El costo del esmalte, primario anticorrosivo, removedores, solventes y demás materiales que intervengan, puestos en el lugar de su aplicación.

B) La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones: limpieza de la superficie, remoción de pintura existente en su caso; desengrasado en su caso, aplicación de anticorrosivos, aplicación de plaste en su caso y lijado; aplicación del esmalte, etc.

#### **MUESTREO.**

El Instituto se reserva el derecho de muestrear los trabajos ejecutados, así como la laca antes de su aplicación, con el objeto de comprobar el espesor de la película y las características de la pintura empleada.

#### **PROTECCIONES.**

La zona donde se aplique deberá estar bien ventilada.

Es obligación del Contratista, proteger todos los elementos que corran el riesgo de mancharse. De no hacerlo así, el Instituto le exigirá el pago de los daños causados.

Se deberán tomar precauciones especiales contra incendio e intoxicación.

#### **CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS.**

A) Los costos del sellador, plaste, laca, thinner, lijas, solventes y demás materiales que intervengan, puestos en el lugar de su aplicación.

B) La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones: remoción de la pintura existente, en su caso, lijado de la superficie, aplicación de sellador, aplicación de plaste en resanes, lijado, aplicación de laca con pistola de aire y/o muñeca, etc.

C) Los resanes y al restitución total o parcial por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio del Instituto.

D) La renta y demás cargos derivados del uso del equipo, herramientas, andamios, pasarelas, andadores y obras de protección que para la correcta ejecución del trabajo encomendado proponga el

Contratista y apruebe o indique el Instituto.

E) La limpieza y el retiro de los materiales sobrante y desperdicios al lugar que el Instituto apruebe o indique.

#### CARPINTERIA

Se entiende por Carpintería la parte de la obra relacionada con los conceptos de trabajo que utilizan la madera acabada en sus distintas formas como son las maderas naturales (duras y blandas), artificiales como el triplay, masonite, celotex, fibracel, etc. con objeto de fabricar elementos con fines constructivos y/o estéticos como son: muebles, lambrines, pisos, escaleras, puertas, etc.

#### GENERALIDADES.

A) La madera que se emplee será de la calidad que especifique el proyecto, uniforme y tratada adecuadamente para las funciones a que se destine. Tratándose de pisos, la madera será estufada, desflepada, creosotada, etc. Cuando sea triplay éste será calidad A, fabricando a través del sistema rotatorio, libre de defectos de color, sólido, capaz de recibir el acabado al natural dando buen aspecto; calidad AR es decir con chapa rebanada y vetas en combinaciones simétricas; calidad B, con caras sin defectos de solidez, admitiendo defectos de color, grano no combinado para elementos cuyo acabado no sea aparente. Las maderas para fabricar el triplay podrán ser pino, cedro, caoba, los adhesivos serán del tipo ordinario para muebles e interiores; el de intemperie para usarse en exteriores y climas no extremosos el cual tolera cierto grado de humedad sin despegarse o el de tipo marino a base de resinas de melamina de urea apropiado para resistir pruebas con agua hirviendo y secado rápido.

La calidad y característica de los materiales serán las indicadas en el proyecto y/o por el Instituto.

Tolerancias. Tratándose de materiales fabricados como plástico laminado, fibracel, lignoplay, etc. no se admitirá una variación mayor de 1/10 de su espesor nominal; en cuanto a su acabado y apariencia deberán ser libres de irregularidades, grietas, pliegues y alabeos, la cara aparente no tendrá defectos y el color así como la textura serán aprobados por el Instituto; las



dimensiones de los elementos serán las que fijen los detalles constructivos y se tomará en cuenta lo siguiente: el proyecto indicará tipo, calidad, dimensiones y acabados de los materiales empleados; se anclarán y reforzarán de acuerdo con las indicaciones del proyecto.

Las uniones de piezas se harán por medio de adhesivos, herrajes, ensambles o combinaciones de ellos.

Tratándose de uniones en las que se utilicen adhesivos se cumplirá con los siguientes requisitos:

Las superficies de contacto deberán estar secas, libres de polvo, basura o materiales extraños.

Su aplicación será continua y de espesor uniforme limitándose al área exclusiva de contacto.

Para lograr una mayor adherencia, las piezas se sujetarán por medio de prensas u otros aditamentos hasta lograr el fraguado del adhesivo.

Cuando la unión sea base de ensambles se tomará en cuenta lo siguiente:

Los cortes más profundos se harán en las piezas de menor longitud.

Cuando los elementos constructivos estén sujetos a cargas, los cortes de mayor importancia se ejecutarán en las piezas menos fatigadas.

En el caso de utilizarse herrajes, las uniones se harán por medio de tornillos para madera o pernos; si se requiere ocultar las cabezas de los elementos metálicos, se recurrirá al uso de clavacotes.

#### B) Láminas de desperdicios de madera aglutinados.

Se obtienen del aprovechamiento de los desperdicios de madera: astillas, aserrín, etc., aglutinados con resinas sintéticas, se fabrica mediante prensado directo formando una lámina continua la cual se corta en módulos comerciales, las superficies serán planas sin alabeos, el aglutinante empleado será a base de formaldehído de urea. Cuando las piezas se presenten enchapadas, éstas se harán en capas sucesivas (sandwich) bien balanceadas.

C) Material fabricado utilizando desperdicios de madera transformándolos en pulpa a través de un tratamiento en desfibradores combinados con la acción de vapor saturado a presión

Habiendo sido lavada resistente al agua y al ataque de los microorganismos y parásitos, la pulpa se deshidrata y bajo presión de  $50 \text{ kg/cm}^2$ , se producen hojas, las cuales son templadas y estabilizadas, mediante procedimientos especiales.

Las hojas tendrán las siguientes características.

A) Resistencia igual en cualquier sentido que se aplique a la acción de las cargas.

B) Uniformidad en su composición y en sus dimensiones, las superficies, serán lisas, tersas, sin torceduras, alabeos ni rajaduras.

C) Elasticidad y dureza así como resistencia al fuego mayor que la madera común.

Se aceptarán en su calidad estandar, extraduro, y aislante, o en sus variantes de presentación y uso.

D) En caso de que el proyecto indique bastidores, éstos se construirán con madera de pino de primera clase, libre de rajaduras o defectos que disminuyan su resistencia. Deberá cepillarse para proporcionar un asiento uniforme al tambor.

Las secciones y dimensiones de los elementos serán indicados en el proyecto y/o por el Instituto. Deberán proveerse refuerzos para la colocación de herrajes. Las uniones de las piezas se harán por medio de adhesivos y clavos sin cabeza emplasteciéndose después. Si el acabado va a ser aparente deberán emplastecerse formando una superficie regular sin alabeos.

Se colocará sobre el bastidor un tambor de triplay de pino de primera clase de espesor que indique el proyecto. En caso de que lo indique el proyecto y/o el Instituto, se usarán hojas de fibracel.

El corte de piezas de estos materiales se efectuará con precisión: el caso de plásticos laminados se realizará rayando primero por medio de una herramienta punzocortante y continuándose el corte con formón, evitándose el uso de serrotes y seguetas para no ocasionar astillamientos. Posteriormente el corte se afinará por medio de cepillo de carpintero y si el proyecto lo requiere se tomarán las medidas necesarias para la colocación de molduras y emboquillados en las aristas.

La colocación de bisagras, chapas, jaladeras y demás herramientas, se llevará a cabo con precisión y limpieza evitando dañar los acabados; las hojas de las puertas, cajones y demás mecanismos tendrán movimientos libres, e independientes, los acabados aparentes serán los indicados en el proyecto, y tratándose de esmaltes, barnices, etc.

#### **PUERTAS Y DIVISIONES.**

##### **MATERIALES.**

- A) Madera de pino.
- B) Caoba.
- C) Cedro.
- D) Triplay.
- E) Láminas de desperdicio de maderas aglutinadas.
- F) Plástico laminado.
- G) Clavos.
- H) Tornillos.
- I) Clavacotes.
- J) Adhesivos, etc.

##### **CLASIFICACION.**

Atendiendo a su funcionamiento.

- 1) Embisagradas por uno de sus lados.
- 2) Empivotadas pudiendo usarse una bisagra de piso en la parte inferior y bibel en la parte superior; en este tipo cuando se desee que la parte regrese a su posición normal automáticamente, se acostumbra desplomar el eje de los pernos y así evitar el uso de resortes.

##### **EJECUCION.**

Puertas o divisiones de tambor. Estos elementos se caracterizan por llevar forro de triplay, colocado sobre ambas caras de un bastidor, el cual será de tiras de madera de pino.

Deberán llevar un emboquillado perimetral de madera de pino, cedro, caoba, etc. cuando lo indique el proyecto y/o el Instituto.

El forro se aplicará mediante adhesivos y prensado para lograr una correcta adherencia y uniformidad, el pegamento usado será a base de caseína o de resinas sintéticas a prueba de agua; si se usa triplay como cubierta, su espesor mínimo será de 6 mm. de la

calidad que indique el proyecto.

Si el terminado de la puerta es con forro de plástico laminado, se usará triplay del espesor que indique el proyecto de primera calidad, de una cara.

Limpieza: se hará con thinner removiendo las manchas de adhesivo, limpiando posteriormente con trapo húmedo.

**CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS.**

A) El costo de los materiales especificados en el proyecto.

Madera de pino.

Caoba.

Cedro.

Triplay.

Láminas de desperdicio de madera aglutinadas.

Plástico laminado.

Clavos.

Tornillos.

Clavocotes.

Adhesivos, etc.

B) El costo de la mano de obra necesaria para llevar a cabo dicho concepto de trabajo hasta su total terminación incluyendo entre otras operaciones: La hechura de bastidores, la colocación de triplay, la colocación de la boquilla perimetral, colocación de herrajes, la aplicación de barniz o esmalte de plástico laminado de acuerdo con el proyecto.

C) La renta y demás cargos derivados del uso del equipo y herramientas, así como las obras de protección que para la correcta ejecución del trabajo encomendado, proponga el Contratista y apruebe o indique el Instituto.

D) Los resanes y la restitución total o parcial por cuenta del Contratista de la obra que no haya sido correctamente ejecutada a juicio del Instituto.

E) La limpieza y el retiro de los materiales sobrantes o desperdicios al lugar que el Instituto apruebe o indique.

**C A P I T U L O X**

**OPERACION Y MANTENIMIENTO**

## OPERACION Y MANTENIMIENTO

### OPERACION Y MANTENIMIENTO DURANTE LA AMPLIACION Y REESTRUCTURACION

En el transcurso de la operación del equipo de la central telefónica Magdalena se deberá tener cuidado al realizar el hincado de los pilotes por que puede afectar con las "vibraciones" los delicados equipos telefónicos en funcionamiento, así como el ruido que produce la maquinaria en el momento de realizar los trabajos de reestructuración haciendo imposible el buen desempeño de los empleados de la central y en consecuencia un mal servicio a la comunidad.

Para la operación del edificio durante la ampliación y reestructuración se debe tener las precauciones más primordiales como son:

- 1) Proteger el equipo con tapias de madera y/o mamparas para evitar alguna falla por golpes o el polvo que se produce y acumula durante las demoliciones lo que ocasionaría problemas de irremediables consecuencias, este punto fue uno de los más importantes y estrictos en control de supervisión.
- 2) La colocación de pantallas de plástico contra el polvo, lluvia e intemperismo, esto hizo que la central se cubriera en las partes demolidas en todas y cada una de las columnas a reestructurar para evitar la filtración de agua a los equipos.
- 3) Durante el transcurso de la obra y abriendo frentes de trabajo se deberá tener cuidado de no interferir con el equipo de la central así como el personal de dicha institución, además instruyendonos para mejorar la protección de dichos equipos.
- 4) Durante la colocación de la estructura metálica el personal encargado de la aplicación de la soldadura tendrá que tener cuidado con los tapias al producirse chisporroteo el cual provocaría un incendio de lamentables consecuencia lo que se los

equipara con un extinguidor a cada uno de este personal por seguridad.

En acabados en general se tendrá la debida precaución en la aplicación de estos dado que se trabajara sin protección a los equipos pues es la última etapa de la reestructuración y ampliación de la central.

Durante la ampliación y reestructuración se tendrá un personal especializado en mantenimiento de los equipos telefónicos dado a su delicado funcionamiento.

#### OPERACION Y MANTENIMIENTO UNA VEZ CONCLUIDA LA OBRA

Una vez concluida la obra, debe ponerse en operación siguiendo los procedimientos prestablecidos.

Analizando detalladamente cada una de las obras que realiza el Ingeniero Civil observamos que no todas son operadas necesariamente por él, aunque sí interviene en muchos casos formando equipos multidisciplinarios.

Obviamente, no interviene en la operación de sistemas como el de ayudas electrónicas y visuales, que son operadas por otros especialistas.

El personal de la central se encargará de supervisar y mantener informado de el buen funcionamiento de los equipos antes y despues de la ampliación y reestructuración del edificio, cualquier anomalia sera tratado a la áreas correspondientes.

**MANTENIMIENTO:** Es el conservar o cuidar la permanencia de algunas cosas.

Para que las obras funcionen bajo condiciones óptimas de servicio y seguridad, es necesario realizar permanentemente estos trabajos de mantenimiento.

En relación con las fuentes de trabajo, en este campo, existen empresas dedicadas exclusivamente a la operación y mantenimiento de obras. Así mismo, en el sector oficial, el área de mantenimiento y operación, constituye también un campo importante de trabajo para el Ingeniero Civil.

**El mantenimiento del edificio debe realizarse frecuentemente en sus diferentes áreas como son:**

- a) Realizar nivelaciones del edificio y tener un historial de asentamientos diferenciales que se puedan registrar.**
- b) En la estructura metálica se deberá dar mantenimiento en la aplicación de pintura dado que puede sufrir deterioro por intemperización u oxidación así como verificar el buen funcionamiento de la soldadura periódicamente dado a la alta sismicidad geográfica donde se ubica dicha central.**
- c) Para el mantenimiento del edificio referente a los acabados de este se puede contratar una empresa especializada en el ramo la cual verificara el buen funcionamiento.**



## CAPITULO XI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La conclusión fundamental de este estudio de tesis, es el análisis que se realiza del proyecto " DE LA AMPLIACION Y REESTRUCTURACION DE LA CENTRAL TELEFONICA MAGDALENA", tomándose en cuenta desde su anteproyecto y hasta la finalización de la construcción de dicho inmueble.

En el anteproyecto se analiza el diseño del edificio así como su utilidad y funcionalidad que tendrá hacia la comunidad y al estudiante en general interesado en este estudio.

En la construcción del edificio se considero el estudio realizado de mecánica de suelos en el área donde será la ampliación y reestructuración del edificio, tomando en cuenta la problemática que provocaría su construcción sobre un suelo de tipo lacustre.

El edificio en estudio se encuentra ubicado en la zona geotécnica III (ZONA DEL LAZO), caracterizada por presentar estratos compresibles de arcilla de gran espesor y será destinado a usarse como central telefónica.

La revisión se llevo a cabo siguiendo los lineamientos que marca el reglamento del D.D.F. através de sus Normas Técnicas Complementarias de Diseño y Construcción de Cimentaciones, Estructuras de Acero, Concreto y de Estructuras Metálicas.

Se llevo una campaña de exploración para conocer las propiedades del subsuelo en el sitio, consistente en:  
Realización de un sondeo del cono eléctrico a 52 m de profundidad.

Después del estudio del suelo se propondría el tipo de cimentación más recomendable para este tipo de suelo, en su caso fue de cajón semicompenzado (pilotes y traveses de cimentación),

Después de ser diseñada la cimentación a utilizar por el tipo de suelo se propondría la superestructura que en su caso fue ampliación de su columna y uso de contraventeo metálico para la rigidización del edificio en la zonas donde podría ser más afectada por algun movimiento sísmico el edificio.

Estructuralmente, el edificio está resuelto a base de marcos ortogonales de concreto reforzado con contraventeos en algunos de sus entre-ejes, los sistemas de pisos están resueltos con losas macizas de concreto reforzado.

Arquitectónicamente el edificio esta constituido por pisos de doble altura el entre eje A-B y con altura sencilla en el entre-eje B-C, tiene 10 entre ejes en su dirección longitudinal de 4.5 m cada uno y dos en dirección transversal de 5.35 y 11.20 m respectivamente, contempla la construcción de un sótano desplantado a 2.30 m con respecto al nivel de terreno natural.

Para el control y mejor supervisión de la construcción de este edificio se realizaron pruebas y muestreos de suelo, materiales y personal, así como también de elementos contruidos (columnas, trabes, losas, etc.), y elementos colocados en su caso el contraventeo formado por placas, angulos, IPR etc.

También se hace un analisis de los costos indirectos y directos así como del presupuesto para ver como se realizo el control administrativo y la planeación que se llevo a cabo durante la ejecución de la obra en sus diferentes etapas de avance hasta su conclusión despues de tres años de arduo trabajo.

Se hizo referencia al equipo utilizado en la obra para la facilidad y agilización de los trabajos que se llevaron acabo en la central telefónica en su caso por ejemplo:

- a) El uso de draga para el hincado de pilotes.
- b) Vibradores, equipo de compactación de suelos, malacates
- c) Soldadoras para las uniones de elementos estructurales de acero
- d) Camiones de volteo para acarreo de materiales y desperdicio producto de las excavaciones y demoliciones.
- e) Retroexcavadora para extracción de material.

Con lo que respecta al complemento de la construcción del edificio se realizo un estudio referente a los acabados utilizados en dicho inmueble.

## RECOMENDACIONES

Con referencia al suelo donde se construyo el edificio de la central telefónica se hace hincapie que fue construido sobre un suelo de tipo lacustre por lo que se debiera continuar con los estudios del comportamiento del suelo con las nuevas cargas a que se sometera.

Para la utilización del tipo de cimentación se debiera llevar un control del comportamiento de los pilotes utilizados para la estabilización del suelo y bajadas de cargas del edificio.

Para el hincado de los pilotes se debiera efectuar una perforación previa de 35 cm de diámetro sin extracción de material y con remoldeo en toda su longitud sin emplear fluido de perforación.

El hincado de los pilotes se podrá efectuar con un martillo D-22 u otro de energía similar. Se debe proveer un dispositivo para evitar que los primeros tramos de pilotes se pierdan en la perforación, ya que por ser minima la resistencia que estos ofrecen a la penetración, penetran fácilmente por peso propio.

Se debe cuidar la verticalidad de los pilotes durante su hincado, así como también se debe de tener un control de calidad muy cuidadoso en el proceso de soldado de los tramos de pilotes.

Se deberá emplear un seguidor para llevar la cabeza de los pilotes hasta la cota de proyecto.

Entre el hincado de un tramo de pilote y el inmediato posterior no deberán transcurrir más de 24 horas para evitar la recuperación del terreno que puede ocasionar problemas durante el hincado.

Los pilotes se deberán fabricar in-situ, por lo que se debe proveer un patio para el colado de los mismos.

Se deberán colocar estaciones piezométricas para controlar el bombeo, referencias superficiales en las coronas de los taludes e instalar bancos de nivel superficiales para poder seguir con detenimiento el comportamiento de taludes y fondos de excavación.

Una vez comenzada la excavación para alojar el cajón de cimentación, se deberá llevar a cabo un programa de instrumentación semanal que consistirá en la lectura de piezómetro bancos de nivel, y referencias superficiales.

Se deberán evitar sobrecargas mayores a  $1.5 \text{ ton/m}^2$  sobre las coronas de los taludes para evitar la falla de estos.

Los procesos constructivos deberán someterse a una continua supervisión y los materiales empleados a un estricto control de calidad.

En la reestructuración de columnas se deberá escarificar y al colar estos elementos se deberá humedecer y utilizar un aditivo para unir concreto viejo con el concreto nuevo.

En la perforaciones para paso de estribos en traveses se deberá rellenar con resinas epóxicas antes del colado.

Se deberá realizar bulbos de soldadura en empalmes de varilla de 1" en adelante.

Se colocaran protecciones en el paso de personal y peatones durante la ejecución de los trabajos de ampliación y reestructuración así como proporcionar equipo de seguridad a los trabajadores de obra y personal de telmex.

Con referencia a la estructura metálica utilizada para la rigidización del edificio se deberá dar mantenimiento para evitar oxidación e intemperización para prolongar la vida útil de estos elementos .

## BIBLIOGRAFIA

- CARLOS M. CHAVARRIA MALDONADO. "BREVE DESCRIPCION DEL EQUIPO USUAL DE CONSTRUCCION ", ED. UNAM, MEXICO D.F.
- MARTIN AGUILAR A. " PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS TOMO I", ED. UPAP ESPECIALIDAD EN CONSTRUCCION, PUEBLA PUE.
- MARTIN AGUILAR A. " PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS TOMO II ", ED. UPAP ESPECIALIDAD EN CONSTRUCCION, PUEBLA PUE.
- ERNESTO MENDOZA SANCHEZ. " APUNTES DE INTRODUCCION AL PROCESO CONSTRUCTIVO ", ED. FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
- EDWARD V. KRICK. " FUNDAMENTOS DE INGENIERIA METODOS, CONCEPTOS Y RESULTADOS ", ED. LIMUSA, MEXICO D.F.
- EZEQUIEL GALVEZ AZCANIO. " PLANEACION ESTRATEGICA EN LOS NEGOCIOS ", ED. ECASA, MEXICO D.F.
- JOSE N. AZONOZA PONCE. " PLANEACION Y PROGRAMACION POR MEDIO DEL CAMINO CRITICO " ED. UPAP, PUEBLA PUE.
- OCTAVIO MARQUEZ MOLINA. " APUNTES DE ENSAYE DE MATERIALES " ED. UPAP, PUEBLA PUE.
- JUAN RAMIREZ C. " CATALOGO AUXILIAR DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE EDIFICACIONES ", ED. CAPUCHINAS, MEXICO D.F.
- ROBERT L. FEURIPPOY. "ESTIMACIONES DE LOS GOSTOS DE CONSTRUCCION" ED. DIANA, MEXICO D.F.
- SERIE IMCYC 3 , " PRACTICA RECOMENDABLE PARA LA MEDICION, MEZCLADO, TRANSPORTE Y COLOCACION DEL CONCRETO ", ED. IMCYC , MEXICO D.F.
- JUAREZ BADILLO. " MECANICA DE SUELOS TOMO II ", ED. LIMUSA MEXICO D.F.
- DONALD W. TAYLOR. " FUNDAMENTOS DE LA MECANICA DE SUELOS " ED. OCESA, MEXICO D.F.
- MARIO HUERTA PARRA. " APUNTES DE ESTRUCTURAS METALICAS " ED. UNAM, MEXICO D.F.
- TELMEX. "ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION OBRA CIVIL " EDITADA POR TELMEX.

- ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA DEL CONCRETO PREMEZGLADO A.C. " EL CONCRETO PREMEZGLADO Y SUS VENTAJAS " ED. AMIC, MEXICO D.F.
- GRUPO COMINDE. " NUESTRO Y PRUEBAS DE LABORATORIO DE CONCRETO" EDICION. COMINDE MEXICO D.F.
- FEDERICO MOOSER. " CARACTERISTICAS GEOLOGICAS Y GEOTECNICAS DEL VALLE DE MEXICO ", COMISION DE VIALIDAD Y TRANSPORTE URBANO DEL D.F.
- PRECONCRETO. " CONCRETOS NORMALES Y ESPECIALES ", ED. PRECONCRETO, MEXICO D.F.
- SERVICIOS URBANOS. " ESTRUCTURAS METALICAS " ED. D.D.F., MEXICO
- EQUIDISEÑO. " ESPECIFICACIONES GEOTECNICAS PARA LA PRUEBAS DE CARGA EN PILOTE DE CIMENTACION ". ED. TELMEX.
- JOSE LUIS RUIZ RUIZ. " MANUAL PARA SUPERVISION DE SOLDADURA" EDICION COMINDE. MEXICO D.F.
- COMINDE. " CONTROLES GENERALES PARA SUPERVISION ", EDICION COMINDE.
- HERNESTO HOLGUIN. " DISEÑO GEOTECNICO DE CIMENTACIONES ". EDICIONES TGS, MEXICO D.F.
- JOSE CALAVERO. " CURSO DE REABILITACION TOMO 5, LA ESTRUCTURA " ED. COAM, MEXICO D.F.
- GERMAN PUYONA. " CONTROL INTEGRAL DE LA EDIFICACION TOMO III, ADMINISTRACION Y MANTENIMIENTO ", MANUAL DE CONSTRUCCION ESCALA.
- BEN BENSON. " METODOS DE RUTA CRITICA PARA LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS ", ED. CEGSA.
- GORDON A. FLETCHER. " ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION ", ED. LIMUSA, MEXICO D.F.
- GEORGE B. SOVERS. " INTRODUCCION A LA MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACION ", ED. LIMUSA.
- SUAREZ SALAZAR CARLOS. " COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACION ", ED. LIMUSA. 3ra edicion
- SOCIEDAD MEXICANA DE MECANICA DE SUELOS. "MANUAL DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PILAS Y PILOTES ". ED. REGINA DE LOS ANGELES.