

36  
29j



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROCESO CONSTRUCTIVO DE  
" PLAZA DEL ANGEL "

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A  
JORGE CORTES CRISTERNA

México, D. F.,

1987.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

UNAM



## **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.

# I N D I C E

## INTRODUCCION

I	.-	DESCRIPCION DE LA OBRA	1
II	.-	PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION	24
III	.-	ELABORACION DE PRESUPUESTO	52
IV	.-	PROGRAMA DE OBRA Y SU CONTROL	75
V	.-	CONTROL DE PRESUPUESTO	90
VI	.-	CONCLUSIONES	99
VII	.-	PRESUPUESTO ACTUALIZADO DE LA OBRA ( ABRIL / 87 )	102

## BIBLIOGRAFIA

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

La Ingeniería Civil, debido al extenso campo de acción - en el que se desenvuelve, para apoyar en gran parte el desarrollo de todos los sectores del país, presenta una gama de - especialidades, en cuanto a tipos de obra por construir, mismas que se encuentran tipificadas dentro de los siguientes 5 grupos:

\* **OBRAS HIDRAULICAS Y AGROPECUARIAS.-**

Presas de almacenamiento y derivación, canales y sistemas de riego, obras fluviales, obras de protección, etc.

\* **OBRAS INDUSTRIALES.-**

Obras para la producción, regulación, conducción y distribución de energía eléctrica, plantas industriales, as talleres, almacenes, obras industriales diversas.

\* **OBRAS DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES.-**

Caminos, puentes, vías ferreas, aeropuertos, metro, tele comunicaciones, etc.

\* **OBRAS DE URBANIZACION.-**

Obras de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, vialidad urbana, alumbrado, guarniciones y banquetas, -- obras urbanas diversas.

\* **EQUIPAMIENTO URBANO Y VIVIENDA.-**

Centros comerciales, religiosos, educacionales, recreati vos, asistenciales, oficinas públicas, vivienda, etc.

Pero adicional a lo anterior y antes de llegar a esta -- clasificación, dada la diversidad de conocimientos que forman parte de la Ingeniería Civil y del extenso ámbito de actividades en el que se desarrolla el propio Ingeniero Civil, se distinguen los siguientes 6 campos de acción:

- INVESTIGACION PURA.
- DESARROLLO O INVESTIGACION APLICADA.
- PLANEACION.
- DISEÑO.
- CONSTRUCCION, Y
- OPERACION Y MANTENIMIENTO.

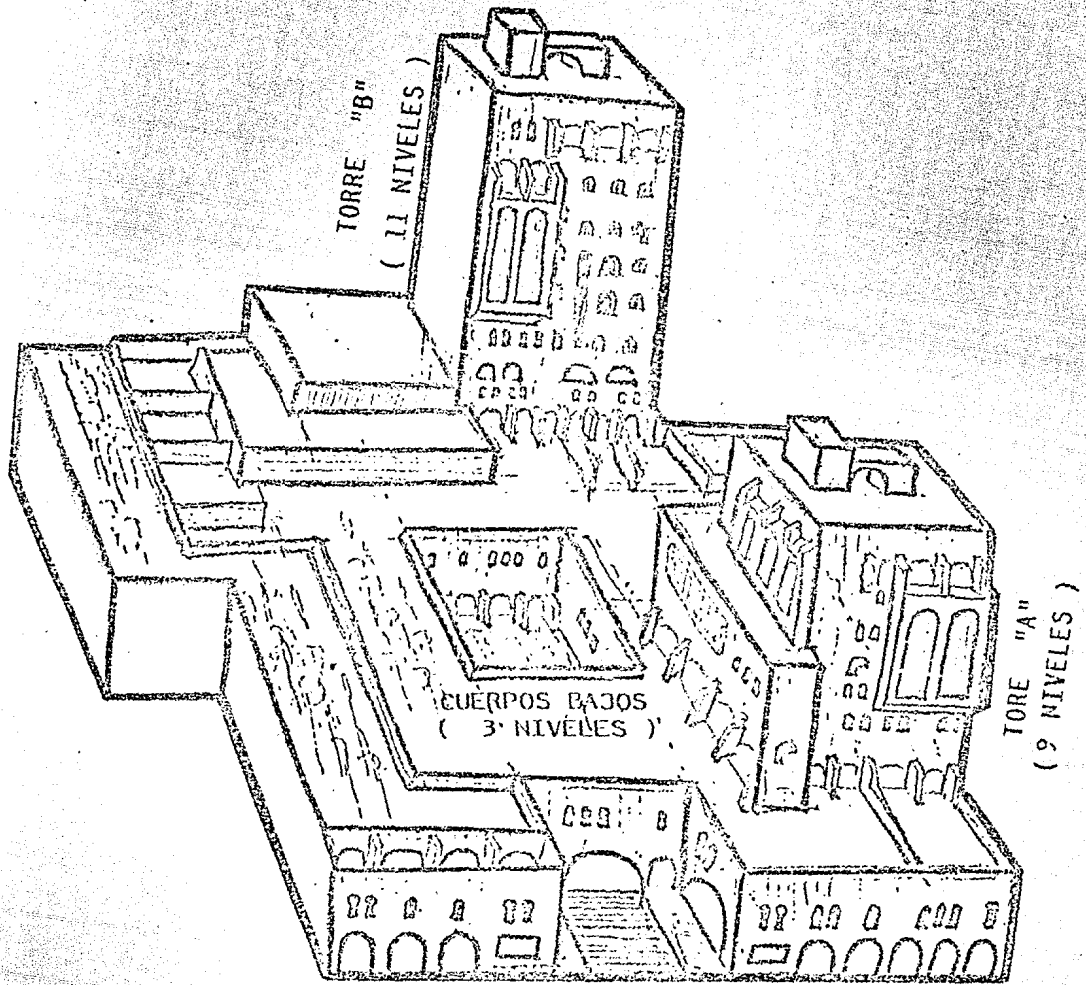
De este modo, ya identificada la Ingeniería Civil a grandes rasgos, cabe indicar que la obra aquí analizada se ubica dentro del campo de la Construcción y corresponde a una obra del tipo Equipamiento Urbano y Vivienda, describiéndose, a nivel actividad, los aspectos de:

- Planeación de la Construcción, abarcando la selección de procedimientos constructivos y de equipo, la elaboración del presupuesto y programa de ejecución.
- Ejecución, describiendo el desarrollo y procedimientos constructivos utilizados, y
- Control, enunciando los mecanismos utilizados para mantener los estandares prefijados en cuanto a calidad, costo y tiempo de ejecución, principalmente.

Proyecto que se eligio para analizar, dado que cuenta --  
con diversas características especiales dentro de su uso o --  
función, su proceso constructivo, su tamaño y arquitectura, -  
pero en especial se tomo para estudio y tema de Tesis Profe--  
sional, por haber sido una obra en la que participe activamente  
dentro de mi desarrollo profesional como Ingeniero Civil.

I.- DESCRIPCION DE LA OBRA

FIGURA # 1



CALLE LONDRES

PERSPECTIVA DEL CONJUNTO  
" PLAZA DEL ANGEL "



La obra por analizar, se encuentra localizada en la ciudad de México, D.F., en el área denominada "Zona Rosa", y el conjunto de edificios que la conforman lleva como nombre -- "PLAZA DEL ANGEL".

El proyecto esta planeado para que en el se desarrollen dos tipos de actividades principales, siendo estas, la de habbitación en condominio, con un área neta construida de: --- 5,452 M<sup>2</sup> y la de comercio al público en general con 5,080 M<sup>2</sup>; como actividades secundarias dentro del conjunto, se brindan los servicios de alimentación (mediante restaurantes), de diversión (a través de cines y bares), de oficinas particula--res y de estacionamiento al público con 5,506 M<sup>2</sup>.

El conjunto "PLAZA DEL ANGEL", se encuentra construido sobre un terreno de forma irregular de 3,670 metros cuadra--dos de superficie, su ubicación es excelente para los fines y servicios que se planeo, ya que cuenta con dos frentes, el primero de ellos y principal, se localiza sobre la calle de Londres con una longitud de 57.0 M (a la altura del número --oficial 161), el segundo frente se encuentra en el lado ----opuesto de la manzana, sobre la calle de Hamburgo con 17.0 M de longitud; sobre el particular, cabe señalar que el área --descrita, se conforma por 4 lotes, mismos que se unieron en uno solo, para poder dar lugar a nuestro conjunto analizado (tres por la calle de Londres y uno por Hamburgo).

El proyecto arquitectónico contempla un sólo edificio, mismo que de acuerdo a su estructuración, tipo, ubicación y función dividiremos, para fines descriptivos, en cinco ele--mentos, los cuales son:

**SOTANOS** .- Se constituye por dos niveles de estaciona--miento, construidos en toda el área del pre-

dio, bajo el nivel de banquetta, con un área construída de 6,266 M<sup>2</sup> (Ver cuadro No. 1)

**CUERPOS BAJOS.** - Es el conjunto de tres niveles del edificio, construídos en toda la superficie del terreno, y sobre los cuales se ubican los comercios en general, totalizando 11,090 M<sup>2</sup> de construcción.

**TORRE "A"** .- Es el edificio de 6 niveles adicionales a los cuerpos bajos, que se localizan en la parte sureste del conjunto y se conforma de 28 departamentos en 2,365 M<sup>2</sup> construídos.

**TORRE "B"** .- Es el edificio de 8 niveles adicionales a los cuerpos bajos, y que se ubica en la parte norte del inmueble y donde se construyeron 32 departamentos en 2,824 M<sup>2</sup> de área.

**EQUIPOS** .- Es el conjunto de sistemas de maquinarias que se necesitan para satisfacer los requerimientos de las personas que viven, laboran o acuden por algún servicio a dicho conjunto.

El diseño arquitectónico utilizado para la construcción del conjunto de edificios, llama la atención, por salirse un poco de la monotonía de edificios nuevos a los que estamos acostumbrados a observar, por lo que dedicaremos algunas líneas para hablar de la arquitectura y su historia.

Se considera que "PLAZA DEL ANGEL" está comprendida dentro de la clasificación que los estudiosos de ésta ciencia denominan "Arquitectura Moderna", cabe destacar que esta época de la arquitectura comprende desde 1870 hasta nuestros --

CUADRO No. 1

RESUMEN DE AREAS CONSTRUIDAS POR PISO Y POR SERVICIO

PISO Y NIVEL TIPO DE SERVICIO	SOTANOS		CUERPOS BAJOS			TORRE " A " Y TORRE " B "									SUMA DE AREAS POR SERVICIO
	No. 2 -5.20 M	No. 1 -3.20 M	P.P. +0.40 M	1er. Piso +4.20 M	2o. Piso +8.20 M	3er. Piso +11.20 M	4o. Piso +14.20 M	5o. Piso +17.20 M	6o. Piso +20.20 M	7o. Piso +23.20 M	8o. Piso +26.20 M	9o. Piso +29.20 M	10o. Piso +32.20 M	11o. Piso +35.20 M	
Estacionamiento Autos	2,330	2,639													4,969 M <sup>2</sup>
Para Acceso Autos	126	247	165												538 M <sup>2</sup>
Planta Máquinas y Elevadores, Central, Subestación, Ductos y Redes de Luz.	150	70	40	320	320									68	1,036 M <sup>2</sup>
Escuelas y Elevadores	70	70	115	195	195	100	100	100	100	100	100	50	50		1,345 M <sup>2</sup>
Oficinas Públicas	70	70													140 M <sup>2</sup>
Salas de Arte con sus Servicios		425			860										1,285 M <sup>2</sup>
Salas Públicas a Descubierta			370												370 M <sup>2</sup>
Arquitectura y Accesos de Personas			700		250										950 M <sup>2</sup>
Salas de Comercio			2,280	100	400										2,780 M <sup>2</sup>
Albergas de Comercios				2,300											2,300 M <sup>2</sup>
Entradas de Suites y Comercios				215	505	65			156						941 M <sup>2</sup>
Área Habitacional (Suites)				540	780	691	691	550	550	550	550	275	275		5,452 M <sup>2</sup>
Área de Bar y Servicio					360	80									440 M <sup>2</sup>
<b>SUMA DE AREAS POR PISO</b>	<b>2,746 M<sup>2</sup></b>	<b>3,520 M<sup>2</sup></b>	<b>3,670 M<sup>2</sup></b>	<b>3,670 M<sup>2</sup></b>	<b>3,670 M<sup>2</sup></b>	<b>736 M<sup>2</sup></b>	<b>781 M<sup>2</sup></b>	<b>650 M<sup>2</sup></b>	<b>806 M<sup>2</sup></b>	<b>650 M<sup>2</sup></b>	<b>650 M<sup>2</sup></b>	<b>393 M<sup>2</sup></b>	<b>325 M<sup>2</sup></b>	<b>68 M<sup>2</sup></b>	<b>22,545 M<sup>2</sup></b>

días.

Si bien, la principal característica de ésta arquitectura, es el uso del concreto armado en la construcción, fue en 1870 cuando dió inicio este período, porque en principio fue descubierto el concreto armado, pero fue hasta el año de --- 1892 cuando se empezaron a formular los métodos definitivos para la construcción de edificios con concreto armado, al -- mismo tiempo que se publicaban los procedimientos para calcu lar vigas, soportes, muros, etc.

Como toda clasificación histórica, con la evolución de la ciencia se van cambiando las características, tipos, etc., de esta forma, la "Arquitectura Moderna", dentro de la histo ria de la arquitectura, se había dividido en dos períodos, - el llamado "Neoclasicismo y el Siglo XIX" y el conocido como "Arquitectura Moderna del Siglo XX", solo que desde hace --- aproximadamente 35 años, la forma de las construcciones se - ha transformado hacia una arquitectura más natural, humana e independiente, de estrictas normas doctrinarias de tipo fun cional y racionalista; a esta etapa de la arquitectura se le ha llamado "Arquitectura Actual".

Ya esta manifestación del arte, es plenamente de nues-- tro siglo, instalándose cómoda y libremente en el, sin mayo res luchas, y dando los frutos de su tiempo con abundancia y generosa variedad de formas y tendencias. Se muestra ahora en ésta arquitectura, toda la riqueza de sus posibilidades - características en programas industriales, comerciales, de - vivienda y combinados como es el caso del conjunto que se -- describe.

De este modo, la "Arquitectura Actual", debido a su di versidad y abundancia de formas, se proyecta hacia tres pers pectivas, las cuales nombraremos, asociándolas a "PLAZA DEL

ANGEL". La primera de ellas es la que satisface lo inmediato, lo económico, que busca el camino de menor resistencia y que lleva a la monotonía en la repetición de modelos, de fórmulas, de recetas ya establecidas y que se está fijando en academismos. Lo anterior se observa en nuestro proyecto, al ver que el conjunto cuenta con dos torres de plantas tipo -- (de 7 y 9 niveles), con cuatro departamentos tipo por planta.

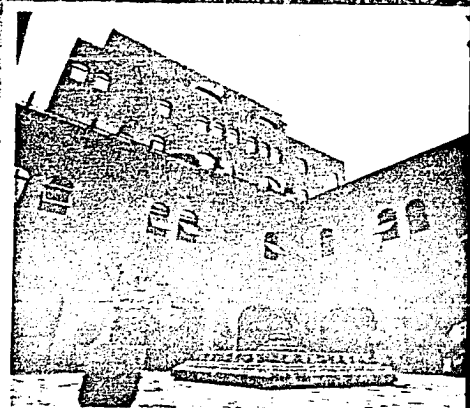
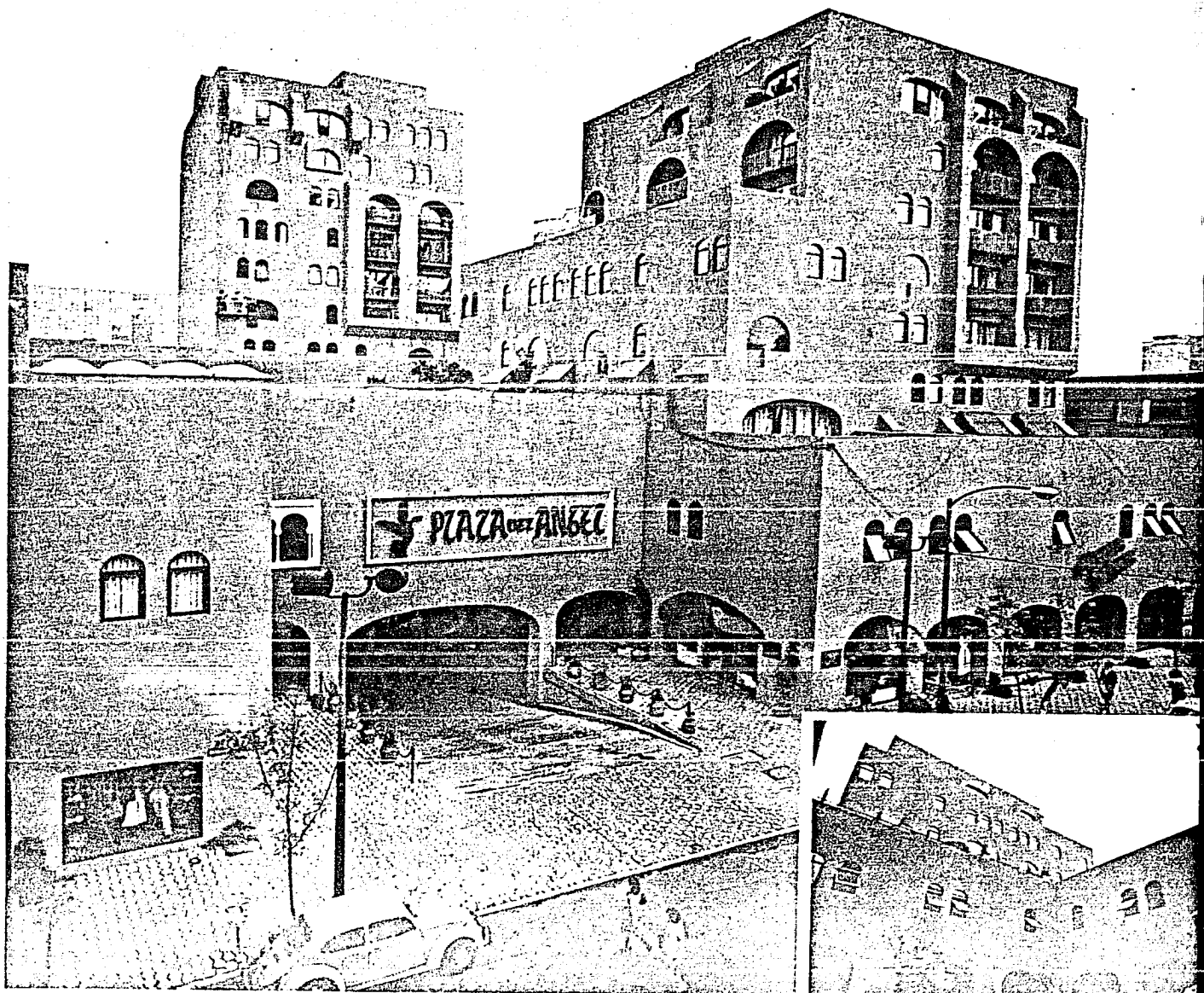
En segundo término, tenemos la más importante desde el punto de vista arquitectónico, y se refiere a la que hace -- historia y nos ofrece continuamente el renacer y la originalidad de la arquitectura que vivimos. Dentro del conjunto -- de edificios en estudio, se aprecia que dada su distribución, tipo de fachadas, plazas interiores, utilización, de arcos y de talles ornamentales en general, se hace acreedor al título -- de "Originalidad de la Arquitectura".

Por último, tenemos el enfoque urbanístico de grandes -- conjuntos, realizados de una pieza como mundos plásticos, -- su relación con nuestro análisis se da al ver que se tienen -- construídos  $22,370 \text{ M}^2$ , dentro de lo que puede decirse, es un solo edificio.

Pasando a la descripción física y de espacios del conjunto de elementos que conforman "PLAZA DEL ANGEL", y, a --- efecto de hacerlo en una forma adecuada, desarrollaremos el tema en los 5 apartados ya mencionados con anterioridad (Ver fig. 1 y 2).

#### 1.- S Ó T A N O S:

El conjunto cuenta con dos niveles de sótano para servicio de estacionamiento de autos, ubicado el sótano No. 1 en el nivel - 3.20 M., con un área construída de ----  $3,520 \text{ M}^2$ , y el sótano No. 2 en el nivel - 5.90 M., con



2,746 M<sup>2</sup>. El sótano No. 1, cuenta con dos accesos para autos (uno por Londres y otro por Hamburgo), el acceso de vehículos al sótano No. 2, es únicamente mediante -- una rampa (calle Londres) a través del sótano No. 1. -- Por lo que se refiere a capacidad de automóviles estacionados con circulaciones libres, es de 75 en el sótano No. 1 y 89 autos en el No. 2 (Ver cuadro No. 1).

Dentro del sótano No. 1, existen áreas construidas con otro tipo de servicio, tales como la subestación eléctrica, área de tableros de control, 2 baños para servicio de los comercios y un cine (Sala de Arte), con todos sus servicios, construido en 425 M<sup>2</sup> y capacidad para 300 personas; el acceso a ambos sótanos es mediante 4 elevadores y dos cubos de escalera.

En el interior del sótano No. 2, también existen áreas destinadas a otros servicios como cuarto de máquinas (equipo hidroneumático y dos motobombas del sistema contra incendio), cisterna y dos baños más para uso de los comercios.

Por lo que se refiere a los tipos de "Acabados" utilizados en los dos sótanos, estos son como sigue:

#### PISOS

- .- Concreto escobillado en área de estacionamiento.
- Concreto acabado estriado en rampas de autos.
- Concreto pulido en la subestación y Sala de Arte.
- Azulejo nueve cuadros en baños de comercios.

#### MUROS

- .- Concreto aparente en los muros perimetrales.
- Block acabado común en Sala de Arte,
- Azulejo blanco en baños, y

Aplanado de mezcla con pintura en cubo de --  
elevadores y de escaleras.

**PLAFONES** .- Concreto aparente en toda el área.

**COLUMNAS** .- Concreto aparente, y

**ESCALERAS** .- Cabe señalar desde este momento, que las es-  
caleras de todo el conjunto son de loseta de  
barro sin esmalte, tanto en la huella como -  
el peralte.

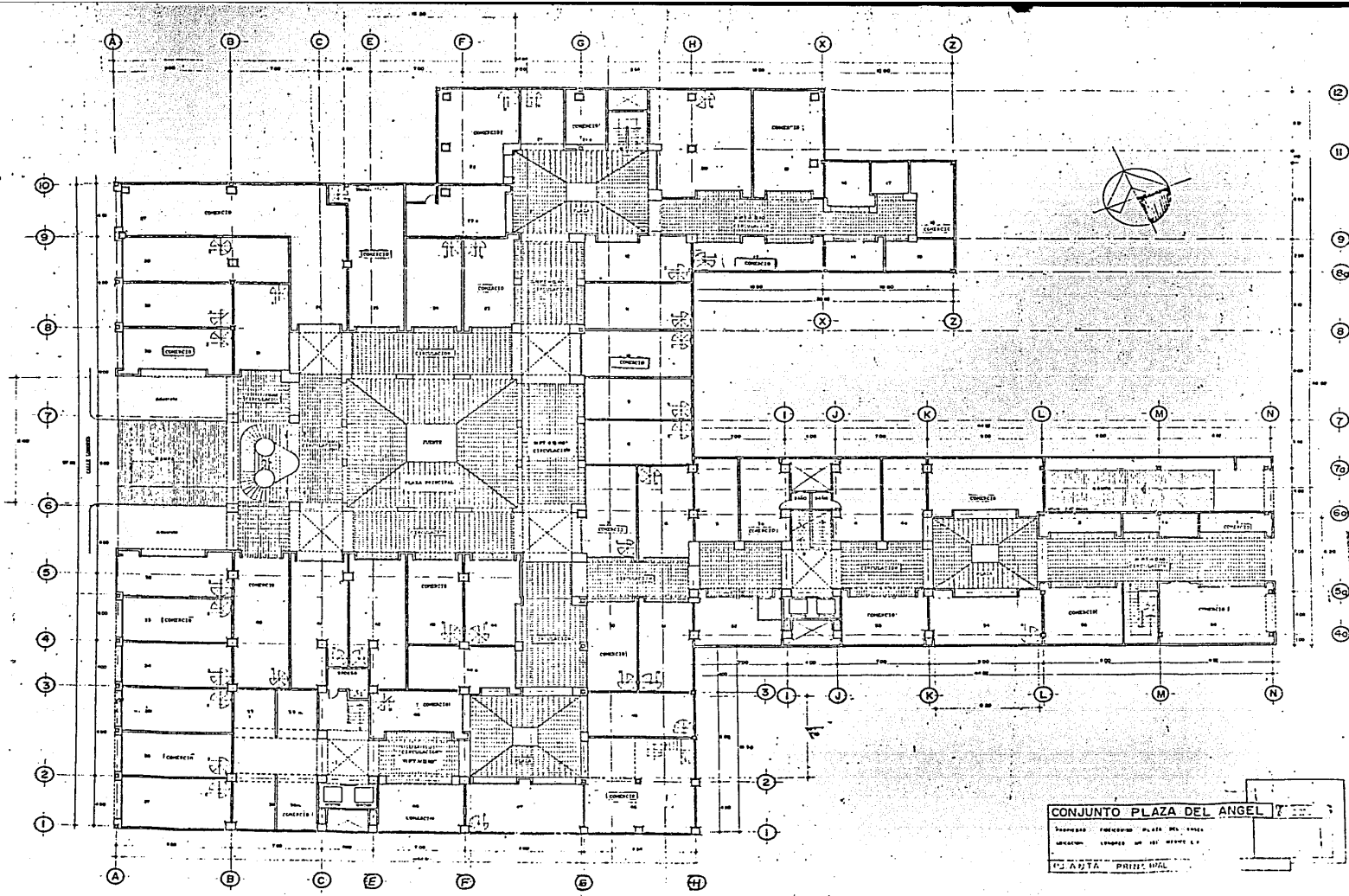
## 2.- C U E R P O S      B A J O S:

Se refiere a los tres primeros pisos construídos arriba del nivel de banquetta, siendo estos Planta Principal en el nivel +0.40 M., 1er. Piso en el nivel +4.90 M y el -  
2do. Piso en el nivel +8.20 M.

### PLANTA PRINCIPAL, N.+0.40 M.-

Se localiza ligeramente arriba del nivel de la banquetta de ambas calles, y es donde se ubican los dos accesos al conjunto; cuenta con 3,670 M<sup>2</sup> construídos (área total del predio), teniendo como función principal la de comercio al público en general; cuenta para esto con 64 comercios, que van desde 12 hasta 150 M<sup>2</sup>, totalizando 2,280 M<sup>2</sup> de piso de ventas. Como aspecto agradable y de llamar la atención al público, se proyectaron y crearon 5 plazas al aire libre con una superficie de 370 M<sup>2</sup>, además de tener 700 M<sup>2</sup> de circulaciones construídas a lo largo de 185 M de andador para conformar el pasaje comercial, que va de la calle de Londres a la calle de Hamburgo, ligar las plazas con los comercios y crear pequeños pasajes comerciales entre las plazas y los locales. Cuenta así mismo, con dos áreas de dos elevadores y





**CONJUNTO PLAZA DEL ANGEL**  
 DISEÑADO POR: [Illegible]  
 ESCALA: 1:500  
 FECHA: [Illegible]

cinco cubos de escalera para las circulaciones verticales.

De los 64 locales comerciales enunciados, 38 se proyectaron en dos plantas, esto es, el área construida en la planta principal para exposición y atención al público, y el área del 1er. piso (N.+4.90) que se usa generalmente como bodega, ligando las dos plantas mediante una escalera de caracol (de concreto precolado), para uso exclusivo de cada local. Dichos locales difieren además entre sí, por su ubicación, encontrando prácticamente tres tipos, que son los de acceso directo por la calle (10), los de acceso en circulaciones (38) y los de acceso frente a las plazas (16).

Para fines de proyecto y construcción se planteo, vender y entregar todos los locales comerciales sin los acabados finales (en cuanto a su interior), describiendo a continuación la forma como quedaron dichos locales dentro del alcance de nuestro proyecto, dado que ésto se planeó, a efecto de dar la posibilidad a cada propietario de decorar sus interiores de acuerdo a la actividad por desarrollar o servicio por ofrecer:

**PISOS** .- Fino de cemento pulido.

**MUROS** .- Tabique y block acabado comun.

**PLAFONES** .- Concreto aparente.

**INSTALACIONES** .- Salidas de alumbrado con sus contactos y apagadores, según el tamaño de cada local, y, una preparación para teléfono.

Continuando ahora con la descripción de acabados en las plazas y andadores, nos topamos con un punto clave dentro de nuestro proyecto, ya que el principal ornamento plasmado en el proyecto arquitectónico, fue el uso de "arcos" dentro de la construcción, de este modo, diremos que en esta planta se

encuentran 127 arcos de concreto armado (de los 388 existentes en el conjunto), que son con los que se conforman los accesos a los 64 locales (cubriendo el claro con ventanería de aluminio y cristal de 6mm), los andadores y las plazas ya -- descritas (Ver fig. 1 y 2).

Los arcos descritos, por su forma de construcción y --- aplanado de mezcla que se les colocó (se analizaran en el Tema II), dan una agradable imagen, ya que tiene la apariencia de construcción monolítica, debido que los 127 arcos están -- contruidos contiguos en varias series, como se puede observar en las diversas figuras mostradas.

Regresando a la descripción de los acabados finales en lo que corresponde a las circulaciones y plazas, estos son -- como sigue:

**PISOS**           .- En plazas y circulaciones, mármol macheteado Santo Tomas de 20 X 40 cm.

En banquetas de calles, adocreto rosa (Londres y Hamburgo) y,

Mármol pulido de 20 X 20 cm., en las proyecciones de los arcos para acceso a los locales.

**MUROS**           .- En todo lo que son fachadas interiores y muros de andador, aplanado de mezcla con recubrimiento de pasta Acriltex de Tex-Cote Grano-Plastic.

En todo lo que son fachadas exteriores, aplanado de mezcla, con recubrimiento de Pasta Tex-cote de Grano-Plastic.

## PLAFONES

- Bóveda falsa tipo catalán, a base de vigas - de madera de 4" X 8", suspendidas de la losa a cada 50 cm., y ladrillos de barro recocido de 50 X 25 X 2.5 cm., colocados sobre las vi-  
gas.

## PRIMER PISO, N + 4.90 M.

Se ubica en el nivel +4.90 M., y es donde se localizan las bodegas de los locales comerciales, con 2,300 M<sup>2</sup> de superficie. Además de las bodegas, dentro de este piso existen ocho suites con 540 M<sup>2</sup> de área en total, 215 M<sup>2</sup> de terrazas de suites y comercios, así como 5 locales con 100 M<sup>2</sup> de área total. cuenta para las circulaciones verticales, con dos áreas de dos elevadores y 5 cubos de escalera. Dentro de este nivel se encuentran 5 cubos de luz cenital, que corresponden a la proyección de las plazas de la P.P.

Por lo que corresponde a los acabados finales, cabe señalar que las 38 bodegas y los 5 locales, se entregaron en los mismos términos que se describieron los locales de la P.P., los acabados de las 8 suites se definirán junto con las suites tipo de las Torres "A" y "B" y por lo que se refiere a las terrazas, el piso es de loseta de barro sin esmalte para todos los casos donde existe terraza.

Cabe señalar que en éste piso, no existe ningún tipo de circulación horizontal, ya que el acceso a las bodegas es -- por el interior de las mismas, así como a las 8 suites y 10 comercios, el cual es exclusivamente por los cubos de escala ra, dentro de este nivel se ubican 60 arcos.

## SEGUNDO PISO, N.+8.20 M.

Se localiza en el nivel +8.20 M., y es el último piso - que se encuentra construido en la totalidad del predio; los tipos de servicio que ofrece este nivel, son muy variados y van desde dos Salas de Arte, con sus baños, Sala de Espera y Dulcería, construidas en 860 M<sup>2</sup> y con capacidad para 240 y - 171 personas, hasta un Centro Nocturno ocupando 360 M<sup>2</sup> (más 80 M<sup>2</sup> de camerinos y baños en el nivel +11.20 M), pasando -- por lo ya conocido que son 12 comercios en 400 M<sup>2</sup>, 13 suites con 780 M<sup>2</sup>, 505 M<sup>2</sup>, de terrazas y sus respectivos 4 elevadores, 5 cubos de escalera, 5 cubos de iluminación cenital, -- así como 250 M<sup>2</sup> de circulaciones y accesos, existiendo como ornato 48 arcos construidos.

En lo que se refiere a los acabados finales de los co- mercios, Salas de Arte y Centro Nocturno estos son igual a - lo descrito con anterioridad, es decir pisos de concreto pu- lido, muros de block acabado común y plafón de concreto apa- rente, con toda su ventanería de aluminio y cristal de 6mm., sólo que en el caso de los cines, se forjaron los desniveles para ubicar las butacas. Por lo que toca a las suites, se - describirán sus acabados cuando se trate aquí la Suite Tipo, y por último, en lo que se refiere a elevadores, cubos de es- calera y circulaciones, son los descritos en la Planta Prin- cipal.

### 3.- TORRE "A" .-

Se refiere a la Torre de Suites localizada entre los -- ejes 1-5 y A-F, contando con 6 pisos de 4 Suites Tipo - cada uno, en un área construida por entrepiso de 275 M<sup>2</sup> de suites y 50 M<sup>2</sup> de escaleras, vestíbulo y elevadores, correspondiendo a los niveles +11.20 M; +14.20 M, +17.20 M, +20.20 M, +23.20 M y +26.20 M, adicionalmente se ubi



can dos pisos de dos suites cada uno, con un área de --  
 141 M<sup>2</sup> por entrepiso, localizados en la parte poniente  
 de la torre y cuyos accesos son a través de los descansos  
 de escalera (medios pisos), correspondiendo a los --  
 niveles +12.60 M y +15.60 M., lo que nos da un total de  
 28 suites dentro de esta Torre en 2,297 M<sup>2</sup> construi--  
 dos, dentro de la azotea (N.+29.20 M.), se encuentra el  
 cuarto de elevadores y cubo de escaleras con una super--  
 ficie de 68 M<sup>2</sup>, y con un nivel máximo de la Torre de --  
 +34.40 M.

Como se puede observar en la Fig. 3 el área de cons--  
 trucción por Suite Tipo es de 68.75 M<sup>2</sup>, describiendo a  
 continuación los acabados, equipo y accesorios con los  
 que cuenta:

- PISOS** .- En estancia y recámara, alfombra de acrílico  
 y en baño, mármol travertino 10 X 20 cm.
- MUROS** .- Aplanado de yeso con tirol planchado en toda  
 el área, excepto en la zona de la tina de ba--  
 ño, donde es mármol travertino 10 X 20 cm.
- PLAFOND** .- Tirol rústico.
- VENTANERIA** .- Aluminio anodizado, con cristal flotado 6 mm.  
 transparente.
- CARPINTERIA** .- Puertas, closet y entrepaños en madera de pi--  
 no acabada en barniz natural.
- MUEBLES DE BAÑO** .- Inodoro de tanque, lavabo ovalín (sobre mese--  
 ta de mármol) y tina porcelanizada en color  
 blanco, regadera y llaves de regadera y lava

bo cromadas, espejo 4mm. de 0.75 X 1.20 M., con moldura de aluminio y accesorios de baño (9 piezas) cromados.

**INSTALACION  
ELECTRICA**

.- 6 Spots empotrados en la losa para foco de 75 watts, y una salida de lámpara en baño, así como 6 contactos, en muro para 125 watts, 110 - 120 volts.

**INSTALACION  
TELEFONICA**

.- Una salida para teléfono.

**INSTALACIONES  
ESPECIALES**

.- Una salida eléctrica en muro para 2,000 watts, a 220 volts para estufa eléctrica, y otra salida trifásica a 220 volts, para 1.0 H.P., con corriente nominal de 6.5 amperes, para conectar una unidad de aire acondicionado de ventana.

**SONIDO**

.- Dos salidas, con bocinas de 8" de diámetro, 20 watts de potencia a 80 H.M.S., con control de volumen y selector de canales rotativos (una en estancia y otra en recámara), conectados a equipos cerebro ubicados en P.P.

**MUEBLE DE COCINA.-**

Cocineta de 1.60 M., de largo, con cubierta de acero inoxidable, 4 parrillas eléctricas y tarja de 40 X 40 cm., con llaves mezcladoras cromadas.

**ACABADOS  
ESPECIALES**

.- Chimenea falsa, con piso de loseta de barro, tirol planchado en muros, incluye tres ni---



chos forjados con entrepaños de madera de pi  
no con barniz natural.

Por lo que se refiere a las áreas para circulación (horizontal y vertical), cuenta con dos elevadores y un cu  
bo de escaleras que desembocan a un vestíbulo común por  
piso, dicho vestíbulo está terminado con piso de loseta  
de barro (sin esmalte), muros aplanados de yeso con ti-  
rol planchado y falso plafón de yeso con tirol. En cu  
anto a las escaleras como ya se dijo, todas son con hue-  
lla y peralte de loseta de barro, muros con aplanado de  
cemento y pintura vinílica.

Esta torre dentro de sus fachadas cuenta con 77 arcos,  
como elementos decorativos del edificio, y dichas facha  
das, al igual que todas las del conjunto están recubier-  
tas con aplanado de cemento y pasta Tex-Cote.

#### 4.- T O R R E " B " .-

Se trata de la Torre de suites localizada entre los ---  
ejes 4-7a y H-K, contando con 8 pisos de 4 Suites Tipo  
cada uno, en un área construida por entrepiso de 275 M<sup>2</sup>  
de suites y 50 M<sup>2</sup> de escaleras, vestíbulo y elevadores,  
correspondiendo a los niveles +11.20 M, +14.20 M, +17.20  
M, +20.20 M, +23.20 M, +26.20 M, +29.20 M, y +32.20 M.,  
esto es, que cuenta con 32 suites en total dentro de --  
2,756 M<sup>2</sup> de construcción. Asimismo, dentro de la azo-  
tea (N+35.20 M), se encuentra el cuarto de máquinas de  
elevadores y cubo de escaleras, con una superficie de -  
68 M<sup>2</sup>, alcanzando la elevación máxima del conjunto con  
una cota de +40.40 M.

En lo referente a los acabados y dimensiones de las sui

tes Tipo de esta Torre, corresponden en ambas características a las descritas dentro de la Torre "A", cambiando únicamente (inclusive dentro de cada Torre), el tipo y claro dado a las ventanas, así como que aproximadamente 50% de las suites cuentan con una terraza y el otro 50% no la tienen. Por lo que toca a los servicios de la Torre, cuenta al igual que la anterior con dos elevadores y un cubo de escalera.

Esta Torre, por su ubicación colindante, únicamente cuenta con ventanas en dos de sus cuatro caras (lado norte y sur), presentando dentro de sus fachadas 76 arcos construidos.

#### 5.- EQUIPOS.-

Se refiere a los mecanismos o instalaciones, que dentro de un conjunto de esta magnitud deben existir, para ofrecer a sus moradores los servicios básicos o específicos que requieran, dentro de nuestro caso en particular, son 6 los sistemas instalados por describir.

#### ELEVADORES .-

El conjunto cuenta con 4 elevadores, dos en la proyección de la Torre "A" (11 paradas), y dos en la ubicación de la Torres "B" (13 paradas); cada elevador tiene una capacidad nominal de 560 Kg. (8 personas), sus dimensiones interiores son de 1.17 X 1.31 M., libres, viaja a una velocidad de 1.0 M/Seg., su alimentación es a base de corriente trifásica de 60 ciclos, 220 volts y la localización de las máquinas es en la azotea de cada Torre.

**EQUIPO HIDRONEUMATICO.-**

Para el abastecimiento de agua a las suites y comercios, el conjunto cuenta con un equipo hidroneumático, a base de dos motobombas centrifugas horizontales de corriente alterna, interconectadas a motor eléctrico de 7.5 H.P., 60 Hz., contando para el bombeo del agua, con un tanque metálico vertical de 300 Lt., con sus respectivos accesorios y tablero de control; de igual modo, para desalojar las aguas negras, se cuenta con dos motobombas de corriente alterna interconectadas a un motor eléctrico de 3 H.P., 60 Hz.

**TRANSFORMADOR ELECTRICO.-**

El conjunto esta equipado con un transformador con capacidad para 350 K.V.A., con enfriamiento natural en aceite, para servicio interior o intemperie, para 20/23 K.V., primario y 220/127 Volts secundario, en 60 C.P.S., con 65°C, de sobre elevación de temperatura y gargantas para acoplamiento directo a la subestación en el lado primario, así como de los gabinetes instalados por la Cía. de Luz y Fuerza en el lado secundario.

**EXTRACTORES DE AIRE.-**

Se refiere al sistema de ventilación por extracción que dá servicio a los sótanos de estacionamiento, así como a los baños de los comercios y suites, formando el sistema tres equipos que actuan en forma independiente, y que estan calculados para ventilar a razón de 1.0 P.C.M., por pie cuadrado de área aproximada y con 8 cambios de aire por hora. La ventilación se produce por medio de dos extractores con capacidad de 24,000 P.C.M. c/u, acoplados a transmisión de bandas y poleas a 2 motores eléctricos de 7 1/2 H.P. c/u (ubicados en las azoteas de las Torres), y un tercero de 7,200 P.C.M.,

con motor de 2 H.P. (colocado en la azotea de los cuerpos bajos), complementándose el sistema con una red de ductos de lámina galvanizada, conexiones flexibles de lona (entre los equipos y los ductos) y las rejillas colocadas en los lugares requeridos.

#### EQUIPO CONTRA INCENDIO.-

Para la seguridad de los moradores del inmueble, se cuenta con la protección de un equipo contra incendio, mismo que consta de los siguientes elementos:

Una motobomba de corriente alterna, interconectada a motor eléctrico de 7.5 H.P., 60 Hz, así como de una motobomba acoplada a motor Volkswagen con potencia máxima de 45 H.P., con arranque inmediato.

Una toma siamesa, con dos entradas de 63 mm. y salida de 101 mm. con sus accesorios (tapones y cadenas), así como 196 M., de tubería galvanizada cédula 40 de 64, 76 y 100 mm. de diámetro para conectar 9 gabinetes metálicos de sobreponer equipados con su válvula y 30 M., de manguera de 1 1/2" con chiflón de tres pasos, y

34 extintores de polvo químico ABC de 4.5 Kg., y uno de 6.8 Kg.

#### MUSICA AMBIENTAL Y SONIDO.-

Para amenizar la estancia de las personas que visitan el conjunto así como para sus moradores, el inmueble cuenta con un sistema de música ambiental y sonido, el cual se localiza en el piso principal y consta de los siguientes elementos:

Cinco amplificadores de 100 watts de potencia c/u., R.M.S., totalmente transistorizados, con 4 entradas para mi-

crófono, una para radio y una para tocadisco.

Dos amplificadores reforzados con 100 watts de potencia R.M.S., con entrada para otro reforzador.

Un sintonizador de frecuencia modulada, y

Una cartuchera automática de 8 tracks, con preamplificador automático, con capacidad para 12 cartuchos, respuesta de frecuencia de 50 a 15,000 Hz., totalmente transistorizado.

Este sistema ambiental de sonido, (adicional a lo descrito en suites), se complementa con un conjunto de bocinas de 8" de diámetro, 20 watts y 8 OHMS, instaladas en los plafones de circulaciones y andadores (20 Piezas) en el interior de los elevadores (4 Piezas) y dentro de cada local comercial (120 Piezas en total, cuando menos una por local).

## II.- PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

Dentro del capítulo anterior, se describió la obra desde el punto de vista de los espacios físicos y los servicios que brinda el conjunto, ahora, describiremos estructuralmente el inmueble, a efecto de que cuando se describan los procedimientos de construcción, estén identificados los elementos estructurales que conforman el conjunto.

Comenzaremos indicando que la construcción del edificio, es en su totalidad a base de concreto hidráulico  $f'_c=250 \text{ Kg/cm}^2$ , R.N., con acero de refuerzo  $f_y=4000 \text{ Kg/cm}^2$  (exclusivamente varillas), y esta estructurado de la siguiente forma:

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

Esta constituida por dos sótanos, formados por una losa de cimentación maciza de 40 cm., de espesor, reforzada con contratraveses de 1.0 M de peralte adicional, y dos losas planas de entrepiso, de 40 cm. de espesor, con doble armado de varilla del No. 5 (N-3.20 y +0.40 M), losas que están estructuradas por un sistema de 100 columnas de diversas secciones, correspondientes al sótano 2 ( $h=2.30 \text{ M}$ ) y sótano 1 ( $h=3.20 \text{ M}$ ). De igual modo como elemento de soporte de las losas y de rigidez de todo el conjunto, perimetralmente existe un muro de concreto armado de 30 cm. de espesor, colado en toda la altura de los dos sótanos (del nivel -6.40 M al +0.40 M). Dicho muro, adicionalmente a formar parte de la estructura del edificio, tiene como objetivo principal, contener el subsuelo de las colindancias y confinar con esto las zonas de estacionamiento.

Cabe señalar, que el proyecto en base al estudio de mecánica de suelos, determinó la necesidad de utilizar 31 pilotes de fricción de 35 X 35 cm. de sección, con capacidad de carga de 59 toneladas c/u., de los cuales 9 corresponden a la Torre "A" y 22 a la "B".

## E S T R U C T U R A :

CUERPOS BAJOS.- Están constituidos por dos losas reticulares de entrepiso, de 40 cm. de espesor, aligeradas con casetones de fibra de vidrio, construidas en toda el área -- del conjunto (N.+4.90 y +8.20 M), así como por una losa plana de 18 cm. de espesor, reforzada con trabes de concreto, -- correspondiente al nivel +11.20 M., con un área aproximada -- de 1,270 M<sup>2</sup> (azotea de los locales y suites del nivel +8.20 M), al igual que 860 M<sup>2</sup> de losa de las mismas características anteriores (18 cm.), la cual corresponde a la azotea de las Salas de Arte, en el nivel +12.70 M, todas estas losas y trabes, al igual que la cimentación, están estructuradas a base de las mismas 100 columnas de concreto armado, con diversas secciones y alturas de entrepiso; cabe indicar que a partir del nivel +0.40 M, todos los muros interiores y perimetrales del conjunto, se construyeron con tabique y block hueco, reforzados con castillos y cadenas de concreto armado.

TORRE " A ".- Está constituida por 6 losas planas de concreto armado, adicionales a las 3 de los Cuerpos Bajos (5 de entrepiso y una de azotea) y todas ellas son de 12 cm. de espesor con refuerzo de trabes, estructurándose dichas losas mediante 19 columnas de concreto, los dos primeros entrepisos y por medio de 16 columnas los pisos restantes.

TORRE " B ".- Está constituida por 8 losas de concreto armado, adicionales a las 3 descritas en los Cuerpos Bajos, (7 de entrepiso y una de azotea), siendo todas ellas de concreto armado de 12 cm. de espesor, reforzadas con trabes de concreto, estando estructuradas dichas losas mediante 16 columnas.

De acuerdo con el resumen estructural antes descrito, y conocida la magnitud y dimensionamiento físico del proyecto.



en estudio, describiremos a continuación los procedimientos utilizados para su construcción, dentro de sus diversas etapas constructivas:

**A) ESTUDIO DEL SUBSUELO.-**

Los primeros trabajos que se desarrollaron físicamente dentro del predio, fueron los realizados por el estudio de mecánica de suelos, mediante un muestreo inalterado del subsuelo, hincando tubos de pared delgada tipo "shelby" de 10 cm. de diámetro, en forma continua hasta la profundidad de 37.5 M (Fig. 4; símbolo SC), y la de exploración del subsuelo mediante un sondeo con equipo estándar, obteniendo muestras representativas a cada 0.60 M y medir la resistencia a la penetración, este sondeo se efectuó hasta 39.5 M de profundidad (Fig. 4; símbolo SE).

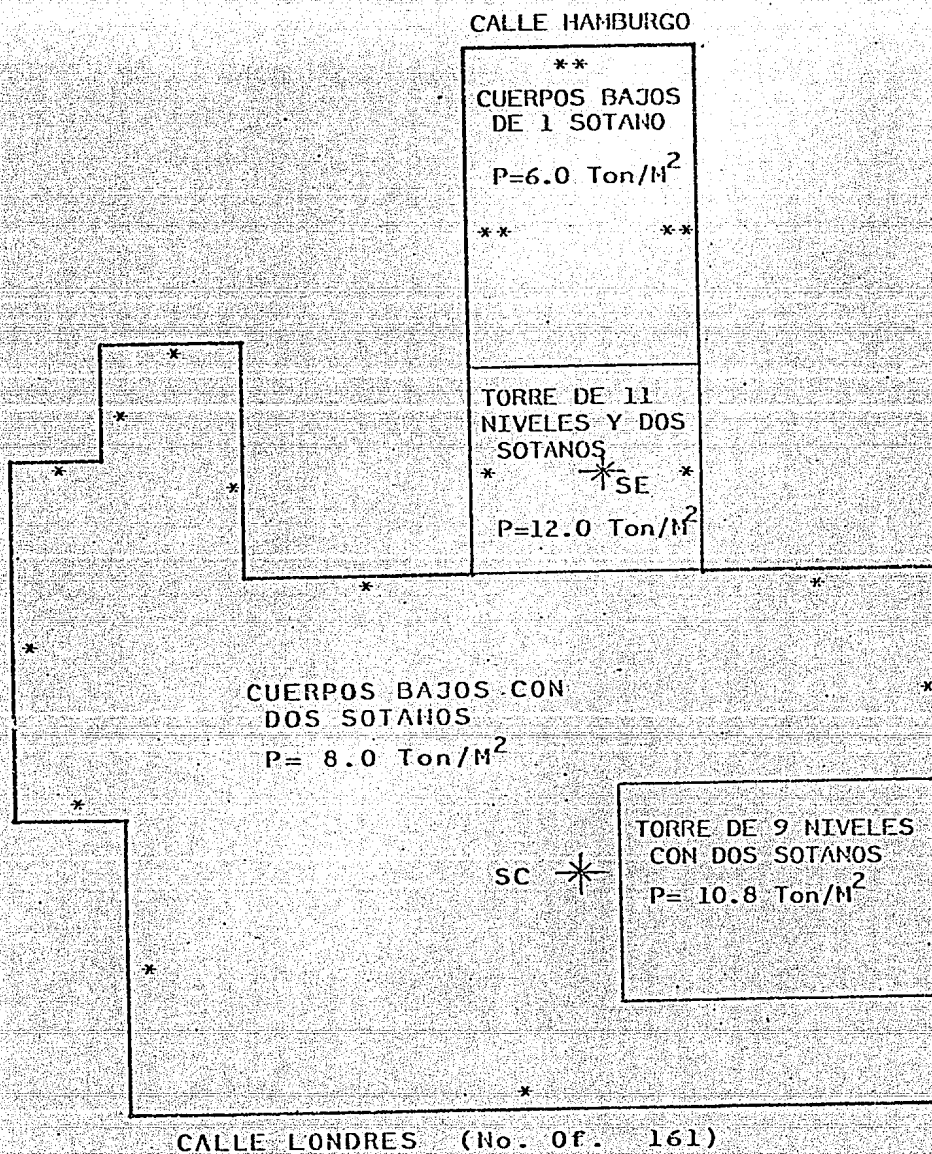
Con los datos obtenidos del análisis anterior, y junto con las descargas a nivel de desplante de la losa del sótano 2, estimadas por la empresa que realizaba el proyecto estructural (de acuerdo a los espacios, volúmenes y cotas, planteadas por el proyecto arquitectónico), se pudo definir y concluir el diseño de la cimentación y estructura, así como el procedimiento de construcción, en base a los resultados obtenidos de las características del subsuelo, conocidas mediante el estudio de mecánica de suelos.

**B) TRABAJOS PRELIMINARES.-**

La construcción del proyecto se inició mediante los trabajos de limpieza, trazo y nivelación de la obra, donde además, por localizarse la obra en zona urbana, con colindancias construidas en todos sus lados y principalmente por realizarse la construcción en todo el predio, se continuó con la construcción de un túnel de madera sobre la banqueta, jun

FIGURA 4

## CROQUIS DE LOCALIZACION DE SONDEOS Y TABLAESTACA



\* TABLAESTACA TIPO I (h=6.10 M.)

\*\* TABLAESTACA TIPO II (h=4.27 M.)

to con la barda correspondiente, a todo lo largo del acceso al terreno en ambas calles, para protección de los peatones, dada la profundidad a la que se harían las excavaciones. Cabe indicar, que por las limitaciones de espacio ya señaladas, se tuvieron que ubicar las oficinas de la residencia de obra, arriba del tunel de madera mencionado (sobre la banqueta de Londres). Enseguida y como recomendación del estudio de mecánica de suelos, dado que dentro del predio existían cimentaciones antiguas, se realizó una excavación mecánica a cielo abierto, en toda el área del terreno, a una profundidad de -1.0 M., dejando un talud en todo el perímetro de 0.6:1.0 (para evitar daños en las colindancias y banquetas), excavación además necesaria para facilitar la fabricación en sitio de la atagua y pilotes.

Seguido de lo anterior, se procedio a la elaboración e hincado de la atagua, la cual esta formada por tablaestaca tipo "Wakefield", constituida por tres tablonos de 1 1/2" de espesor y 12" de ancho, ligados entre sí por medio de tornillos embebidos de 5/8" X 4 1/2", con roldanas de 2" de diámetro en ambos lados, llevando en su extremo superior un refuerzo a base de dos canales de 8" livianas, que fijaran a la tablaestaca a 0.60 M abajo de su coronamiento.

La fabricación e hincado de la tablaestaca se llevo a cabo de la siguiente manera:

- a) Se colocaron los tablonos con la longitud de proyecto en una mesa de trabajo, para obtener un correcto alineamiento, y se les aplico una fuerza de 5.0 ton. para recomprimir las tablaestacas longitudinalmente.
- b) Se les perforaron los taladros a las separaciones indicadas en planos, para el paso de los tornillos y se hi-

zo el taladro de cajas de 2" de diámetro, para la colocación de las roldanas, empalmado los tres tablonés y uniéndolos con los pernos y roldanas (2 tornillos a cada 50 cm. por tablón de 12"), en forma machimbrada.

- c) Se les formó un bisel a  $45^{\circ}$  y se reforzó con la lámina negra cal. 18 en su parte inferior.
- d) Se saturaron de agua los tablonés, al dejarlos cuando menos dos horas sumergidos en un tanque, y
- e) Finalmente se hincó la ataguía, por medio de una draga montada sobre orugas equipada con un martillo de 22,500 Lbs.

Dentro de la obra se hincaron dos tipos de tablaestaca, la Tipo I, con una longitud de 6.10 M. a lo largo de 286 M. de colindancia, y la Tipo II, de 4.27 M. en 70 M. de colindancia, quedando aproximadamente un metro entre el nivel de terreno natural y la parte superior de la ataguía, la cual posteriormente se utilizó como cimbra para el colado de los muros de concreto perimetrales.

Al mismo tiempo que se iniciaron los trabajos de la ataguía, se comenzaron a fabricar los pilotes, permitiendo con esto, el fraguado del concreto y la obtención de la resistencia misma del proyecto, para que una vez concluida la ataguía, la draga iniciara el hincado de los pilotes.

El hincado de los pilotes se efectuó hasta una profundidad de 33.0 M. con relación al nivel de banquetta, teniendo dichos pilotes una longitud de 25.50 M., en dos tramos de 12.75 M. cada uno, la unión entre las dos secciones del pilo

te se dio a base de dejar colada junto con cada sección (en su extremo), una placa de acero de 35 X 35 X 1.3 cm. soldada a las varillas del armado (4 vars. No. 8), y soldando posteriormente con un cordón las placas en todo su perímetro. Asimismo, para proteger el pilote durante su hincado, en su extremo inferior se le colocó un casquillo metálico, en forma de punta (de 35 X 35 cm. a 4 X 4 cm.), a base de cuatro placas de 1.9 cm. de espesor, soldadas al armado del pilote, y entre las placas mismas.

El hincado de estos pilotes dio inicio en la zona de la Torre "A", realizándose del centro de dicha zona, hacia su perímetro, continuándose posteriormente, en el área de la Torre "B", con el mismo criterio.

Seguido de lo anterior, y dado que el nivel freático -- dentro del predio se localiza a -2.10 M., se empezaron a --- construir los 8 pozos de bombeo, de conformidad con el programa de las excavaciones, a efecto de reducir las expansiones elásticas que producirá la descarga del subsuelo, al realizar las excavaciones hasta el nivel -6.80 M. razón por la cual se utilizaron los pozos de bombeo hasta 14.0 M. de profundidad, con el propósito de reducir la expansión de los depósitos situados abajo de los 12.0 M. produciendo exclusivamente un abatimiento piezométrico de  $4.6 \text{ Ton/M}^2$  en el nivel -12.0 M., con el fin de tampoco originar consolidación de -- los depósitos de otras áreas (cuando todavía no se realicen sus excavaciones):

El bombeo se realizó por medio de un sistema formado -- por un venturi colocado en el fondo del pozo, que provoca un vacío mediante la inyección de agua por una tubería, y realiza la succión, a través de otro venturi localizado también -

en el fondo del pozo, conectado a otra tubería paralela a la anterior. Al mismo tiempo que se construían los pozos, se instalaron los piezómetros Tipo Casagrande, para certificar el abatimiento de  $4.6 \text{ Ton/M}^2$  ya mencionado, dichos piezómetros se constituyen por su bulbo, con su filtro graduado, -- dentro de una tubería P.V.C. de  $3/4''$  de diámetro, con su respectivo sello de cemento bentonita y una profundidad de instalación de 12.0 M.

Terminados los primeros pozos y piezómetros (según el programa de excavaciones), se inicio el bombeo para el abatimiento del nivel freático, durando en funcionamiento dicho sistema, hasta que se concluyó la cimentación de la obra.

### C) CIMENTACION.-

Es aquí donde se inician las excavaciones, y dentro del proceso constructivo, la etapa más difícil del proyecto, ya que se esta en contra del tiempo, del comportamiento del terreno y de los fenómenos naturales como es la lluvia principalmente. Dado lo anterior se elaboro un programa de excavaciones, mismo que se describe a continuación, y el cual -- siempre estara referido a la Figura No. 5, 6 y 7.

#### Z O N A I.-

Se dio inicio con la excavación mecánica del área entre los ejes B-G y 3-6 (Zona Ia; corte 1-1), a una profundidad de 6.40 M, dejando bermas con talud 0.6:1, de 8.0 M. en la colindancia norte, de 4.50 M. con la banquetta en el lado sur y de 8.0 M. con las construcciones del lado oriente; continuándose con la excavación manual para las 7 contratraves -- que se ubican en dicha zona (Ejes B, C, E, F, 3, 4 y 5), mismas a las que enseguida se les colo una plantilla de concre-

PROCEDIMIENTO DE EXCAVACIONES  
 DEL CONJUNTO  
 " PLAZA DEL ANGEL "

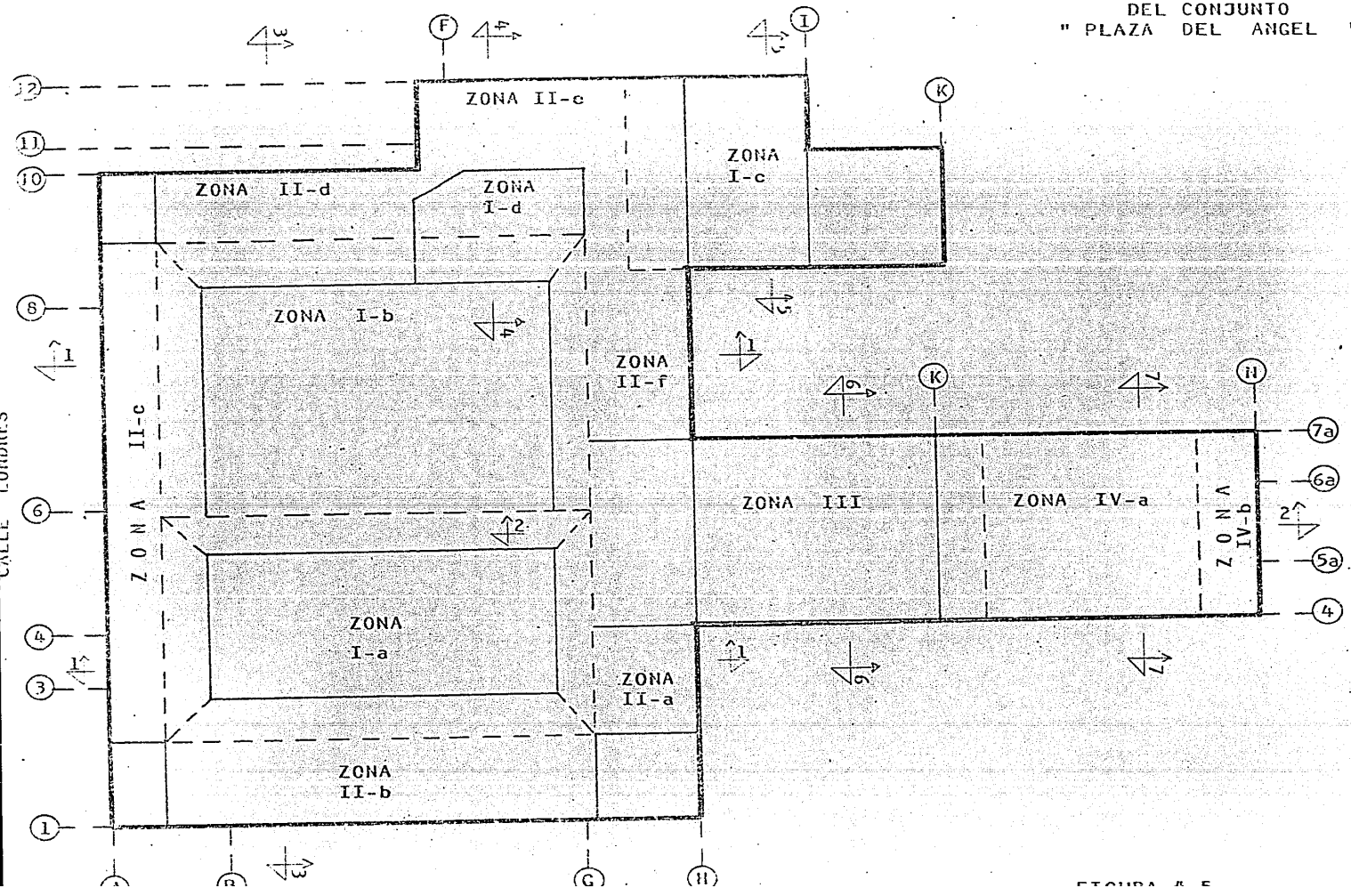
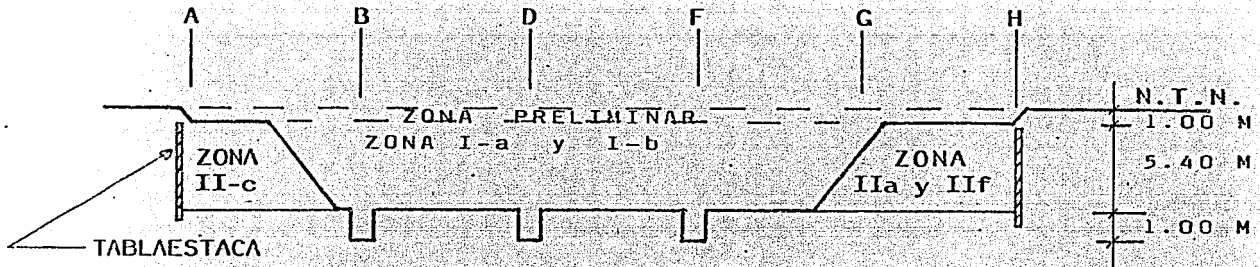


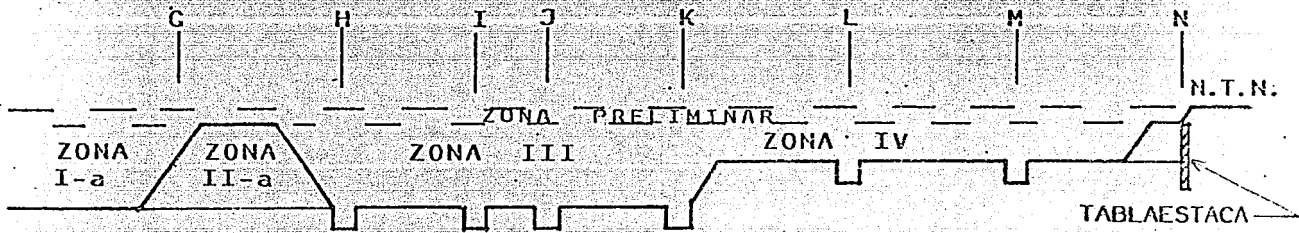
FIGURA A E

FIGURA No. 6

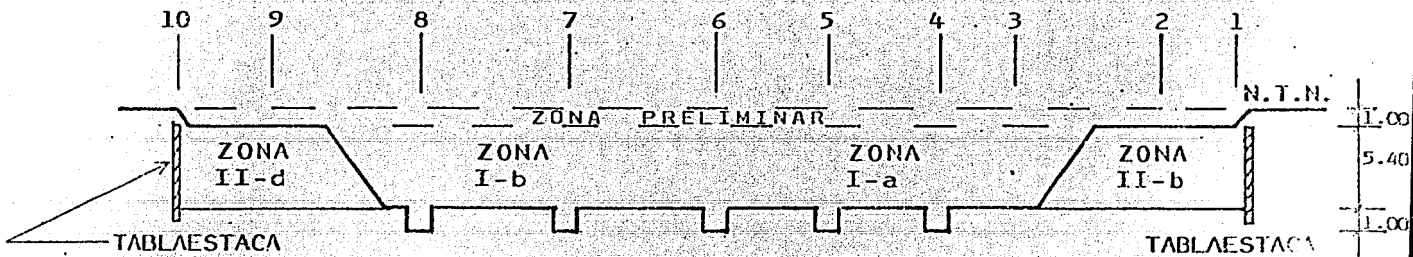
CORTES EN EXCAVACIONES



CORTE 1-1



CORTE 2-2



CORTE 3-3



to de 7 cm. de espesor, y se armaron, cimbraron y colaron -- hasta el lecho bajo de la losa de cimentación (1.0 M. de altura), habiéndose colocado con anterioridad el armado de las 11 columnas que se ubican en esa zona (anclaje); cabe indicar, que de esas 11 columnas, 5 de ellas coinciden con igual número de pilotes de la Torre "A", por lo que antes del colado de las contratrabes, se procedió al descabece de los 5 pilotes, para la unión del armado de los mismos al de las contratrabes, al demoler los últimos 30 cm. de dichos pilotes y soldando las varillas de éstos al armado de las contratrabes.

El proceso constructivo continuo con un colado de plantilla de concreto de 7 cm., sobre toda el área libre excavada a -6.40 M., y con el armado, cimbrado (fronteras) y colado de la losa de cimentación de la misma área (40 cm. de peralte con aditivo impermeabilizante integral), estableciendo cortes de colado a distancias entre 1/3 y 1/4 del claro, según lo permitían las excavaciones; dentro de estos cortes o juntas de colado, se dejó ahogada una banda P.V.C., de 15 cm.

Cabe señalar, que todos los colados de losa de cimentación y sus contratrabes, se realizaron mediante una bomba de concreto, con capacidad hasta de 40 M<sup>3</sup>/Hr nominales.

Una vez concluida la losa de cimentación de dicha área, se siguió dentro del procedimiento de construcción de la obra, con la construcción de las 11 columnas a nivel de sótano 2 con una altura libre de 2.30 M. Posteriormente la construcción de la losa maciza con doble armado de 40 cm. de peralte total, y que corresponde al nivel -3.20 M. (permaneciendo la cimbra durante las siguientes tres semanas posteriores al colado, y dos semanas más algunos puntales), seguido del armado, cimbrado y colado de las columnas del sótano 1, con

una altura libre de 3.20 M., concluyendo la etapa de cimentación de esta área, con el colado de la losa del nivel +0.40 M. la cual tiene las mismas características que la anterior, señalando que igual a la losa de cimentación, todas las losas planas de los niveles -3.20 y +0.40 M., fueron coladas con bomba de concreto.

Al tiempo que empezaba a colocarse la cimbra de la losa de entrepiso correspondiente al nivel -3.20 M. de la Zona I-a, se procedió a iniciar los trabajos de excavación mecánica entre los ejes B-G y 6-9 (Zona I-b; corte I'I'), a una profundidad de 6.40 M., continuando con las mismas bermas y taludes en la parte norte y sur, indicadas para la Zona I-a, y en tanto que al lado poniente, se dejó una berma de 8.0 M., con talud 0.6:1 con relación a las colindancias del eje 10; se siguió con la excavación manual de las 6 contratrabes que se localizan en esta zona (ejes B,D,F,6,7 y 8), procediéndose al colado de las contratrabes, losa de cimentación, las 9 columnas de sótano 2 y 1, así como las losas macizas del nivel -3.20 y +0.40 M., con los mismos criterios, secciones y procedimientos descritos para la Zona I-a, dentro de esta área no existen pilotes, y cabe señalar, que a partir de esta zona, se empezaron a realizar las juntas de colado entre losas (cimentación y entrepiso), las cuales se realizaron mediante las juntas de P.V.C., ya descritas (cimentación) y una aplicación de aditivo para adherir concreto nuevo a colados anteriores (en todas las losas).

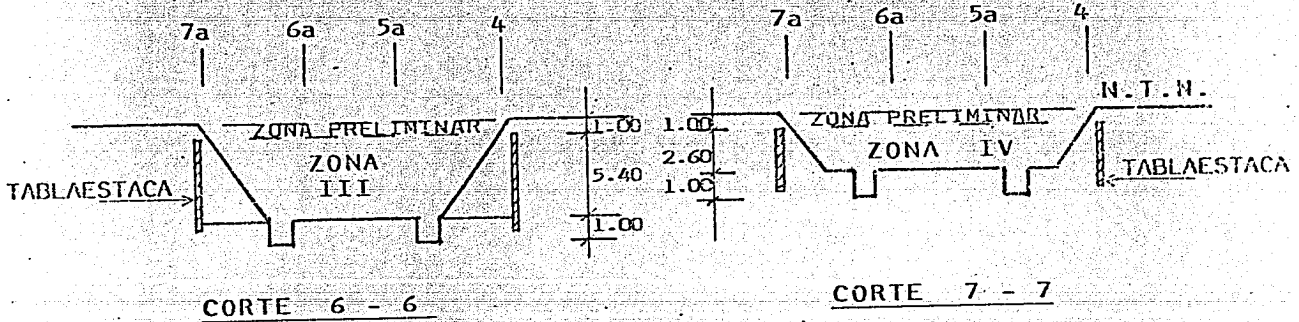
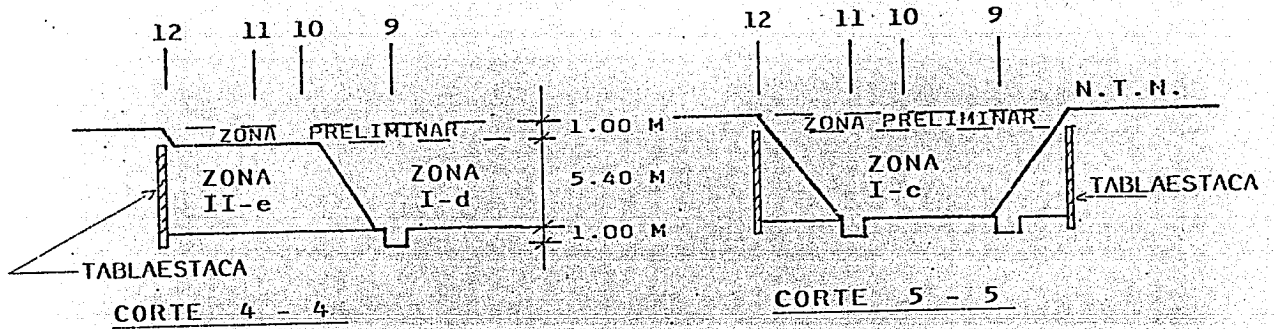
Continuando con el Programa de Excavaciones escalonadas para evitar en lo posible las expansiones elásticas en el subsuelo, cuando se estaba colando la losa de entrepiso del nivel -3.20 M., correspondiente a la Zona I-b anterior, dio inicio la excavación mecánica del área comprendida entre los

ejes H-K' y 8'-12 (Zona I-c; corte 5-5), a la misma profundidad de 6.40 M, dejando un talud de 0.6:1 en la parte sur --- (por no existir colindancia), y una banquetta de aproximadamente 1.0 M., con el talud ya indicado, en los ejes con colindancia de construcciones (todo el lado norte, oriente y poniente), continuando con excavaciones parciales a mano, a efecto de ir permitiendo la colocación de las armaduras y troqueles necesarios, a base de vigas metálicas paralelas (una en cada lado de la excavación), para soportar al tabla-estacado de la ataguia, mediante el troquelamiento entre dichas vigas, con tubos de acero equipados en uno de sus extremos con gato hidráulico, para aplicar las fuerzas de apuntalamiento requeridas, a efecto de mantener estables las colindancias.

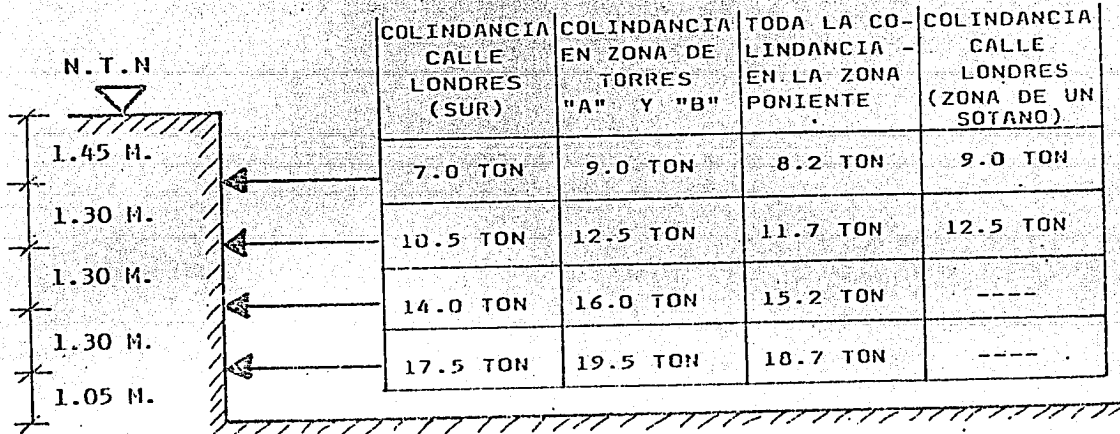
Seguido del apuntalamiento completo de la zona, se iniciaron las excavaciones manuales de las 4 contratrabes existentes (ejes H, I', 9 y 11), las cuales se armaron, cimbraron y colaron hasta el lecho bajo de la losa de cimentación, misma que se procedió a armar, junto con los muros de colindancia ya enunciados (hasta el nivel -3.20 en esta etapa).

Se colo la losa de cimentación primeramente, y en seguida se cimbraron y colaron los muros hasta el lecho bajo de la losa del nivel -3.20 M., dejando ahogada la correspondiente banda de P.V.C. de 15 cm. en todas las juntas frias de los muros; de igual modo, al tiempo que se construyeron los muros, se levantaron y colaron las 10 columnas existentes en la zona. Una vez que el concreto de los muros, alcanzó cuando menos el 80% de su resistencia de proyecto ( $250 \text{ Kg/cm}^2$ ), se retiraron los troqueles correspondientes a dicho colado (2 semanas), continuándose el proceso con el cimbrado, armado y colado de la losa plana del nivel -3.20 M.; posterior--

FIGURA No. 7  
CORTES EN EXCAVACIONES



DETALLE DE FUERZAS APLICADAS EN GATOS



mente se realizó el colado respectivo de los muros y columnas del sótano 1, con el mismo criterio anterior, y finalmente, después del fraguado de los muros como ya se especificó, se retiró el total de las vigas y troqueles para la construcción de la losa del nivel +0.40 M., concluyendo con esto la cimentación de la Zona I-c.

Cabe destacar, que todo el concreto de la losa de cimentación y muros, contiene aditivo impermeabilizante integral, a efecto de impedir la entrada del agua a los sótanos, dada la localización del nivel freático del agua en esa zona ---- (H=-2.10 M.)

Concluida la excavación del área anterior I-c, se inició la excavación mecánica del área comprendida entre los ejes D-G y 8-10 (Zona I-d; corte 4-4) a la misma profundidad de 6.40 M., dejando un talud de 0.6:1, en sus lados norte, sur y poniente, mientras que por el lado oriente se unía a la construcción de la Zona I-b, realizando los trabajos en esta área, con el proceso constructivo descrito para las zonas I-a y b, esto es, excavaciones manuales para contratrabes, el colado de estas, al anclaje de columnas a la losa de cimentación y el colado de la misma, así como la construcción de 2 columnas del sótano 2 y 1, alternadas con los colados de las losas correspondientes a los niveles -3.20 y ---- +0.40 M.

## Z O N A . II.-

Al tiempo que en la Zona I-a, se concluía la losa del nivel +0.40 M., se iniciaron las excavaciones perimetrales de toda la zona comprendida entre los ejes A-H y 1-12, desarrollándose en el orden progresivo indicado (de la II-a a la II-f), y siempre en frentes no mayores a 8.0 M., de colindan

cia, (cortes: 1, 2, 3 y 4).

El proceso constructivo de estos frentes es similar al indicado en la etapa I-c, efectuándose en primera instancia la excavación mecánica, dejando una banqueta de 1.0 M. aproximadamente con talud 0.6:1 en la zona de colindancia, continuando con la excavación manual en áreas parciales, a efecto de ir permitiendo la colocación de las armaduras y troqueles, para apuntalar el tablaestacado de la ataguia contra la construcción existente (zonas I-a, b y d), aplicando las fuerzas especificadas en proyecto, mediante los gatos hidráulicos -- instalados en los troqueles, y con esto, mantener estable el subsuelo de colindancias.

Realizado lo anterior, se efectuó la construcción de cada área (en frentes de hasta 8.0 M.), con el mismo procedimiento descrito para la Zona I-c, esto es, la construcción de contratrabes, losa de cimentación, muros y columnas del sótano 2 (con el correspondiente retiro de vigas y troqueles), losa de entrepiso del nivel -3.20 M., muro y columnas del sótano 1 (con el retiro completo de vigas y troqueles), completándose cada ciclo con el colado de la losa del nivel +0.40M.

Cabe señalar, que dentro de esta etapa se realizó la unión a las contratrabes de los 6 pilotes restantes de la Torre "A", así como que se contruyeron 26 columnas, y que se realizó la construcción del foso de elevadores, junto con las contratrabes, teniendo un N.P.T., de -6.90 M.

### Z O N A III.-

Se refiere al área comprendida entre los ejes H-K y 4-7a y corresponde exactamente a la superficie que ocupa la Torre "B" (corte 6-6), y los trabajos de excavación mecánica, se -

iniciaron una vez que se concluyó la excavación de la Zona II-f, realizándose dicha excavación hasta 6.40 M., de profundidad, dejando una berma de 1.0 M, en sus colindancias oriente y poniente, con talud 0.6:1, así como únicamente un talud similar, en su lado norte, realizándose a continuación un proceso constructivo igual al de la Zona II, esto es, excavaciones manuales parciales, en frentes no mayores de 8.0 M., para ir colocando las vigas y troqueles, según proyecto, a efecto de apuntalar el tablaestacado de la atáguia del eje 4, con la del eje 7-a (17.0M. de ancho), seguido se realizaron las excavaciones manuales de contratrabes, la construcción de las mismas, y la losa de cimentación, así como del muro de contención y las 16 columnas del sótano 2 y 1, alternadas con las correspondientes losas de los niveles -3.20 y +0.40 M., al igual que del retiro de las vigas y troqueles del área de los muros del sótano 2 y 1.

Dentro de esta etapa se realizó la unión a las contratrabes, de los 22 pilotes requeridos para la Torre "B", así como la construcción del foso de elevadores correspondiente.

Cabe señalar, que esta es la última etapa de construcción del conjunto con dos sótanos.

#### Z O N A IV.-

Es el área comprendida entre los ejes K-N y 4-7a, siendo la última etapa de la cimentación por realizar, y esta dio inicio, al tiempo que se colaba la losa del nivel -3.20 M, de la Zona III anterior.

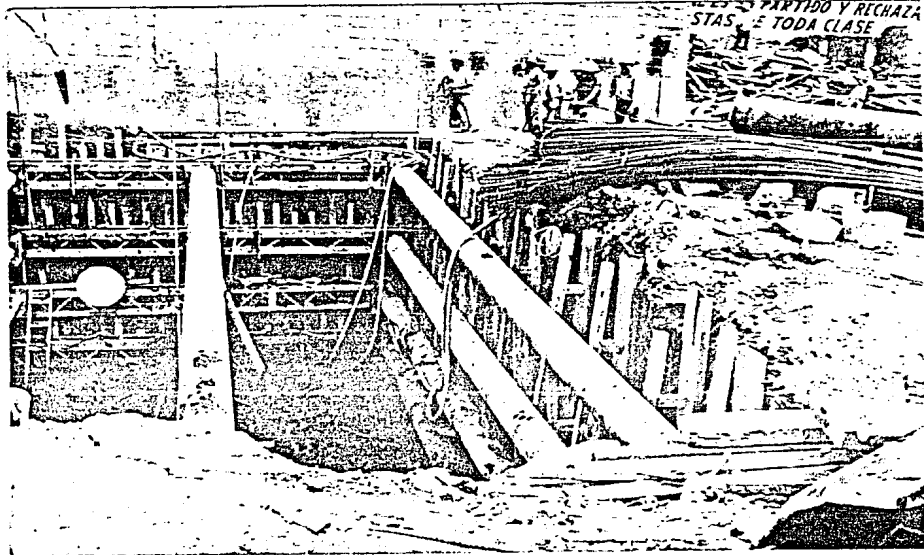
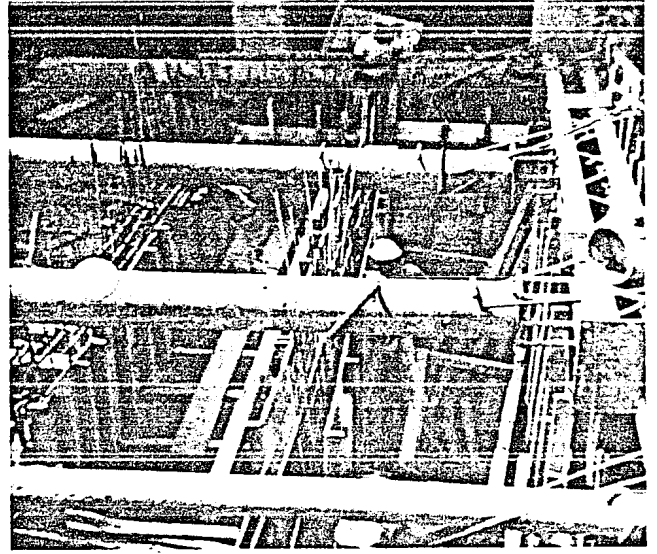
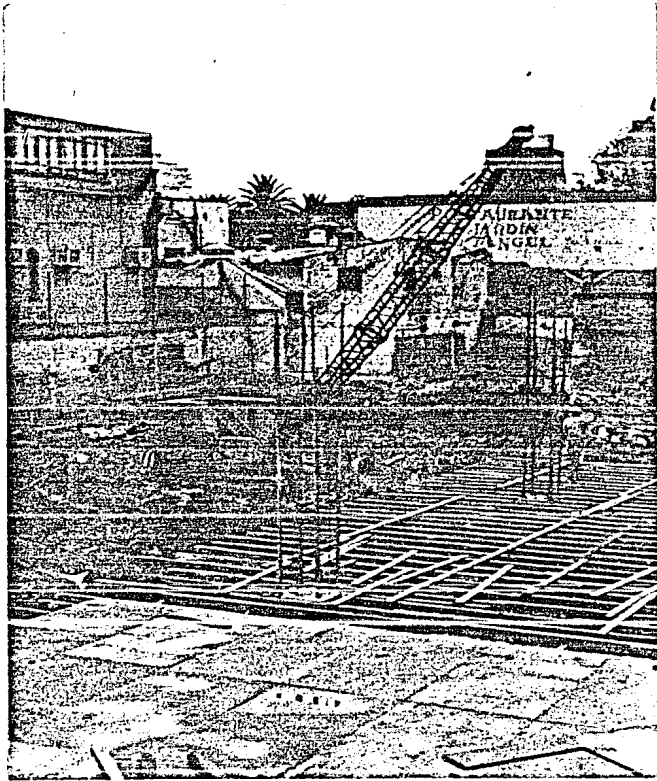
Se comenzó con la excavación mecánica del área IV-a, a una profundidad de 3.60 M. (corte 7-7), dejando una berma de 1.0 M., con talud 0.6:1 en sus colindancias oriente y ponien

te, y otra de 4.0 M., con el talud ya indicado, con la banqueta de la calle de Hamburgo; se continuo con la excavación manual parcial, y la de colocación del troquelamiento entre los ejes 4 y 7a (en toda el área, pero en tramos no mayores a 8.0 M.), seguido, se inició la construcción de contratrabes, losa de cimentación, columnas, muro y losa del nivel +0.40 M., del área comprendida entre los ejes K-M y 4-5a, al tiempo que se realizaban las excavaciones manuales, a una profundidad de -6.40 M., en la zona K-M y 6-7a, para construir la losa de piso y muros (hasta el nivel -3.60 M.), correspondientes a la cisterna, para lo cual se requirio de apuntalar la tablaestaca del eje 7a, contra el terreno natural en el eje 6a. Concluidos los muros de la cisterna hasta el nivel indicado, se continuo con las contratrabes, la losa de cimentación, columnas y losa del nivel +0.40 M., en el área restante (ejes K-M y 5a-6a), junto con la continuación de los muros de la cisterna y losa tapa (40 cm. esp. maciza) muros que tienen altura variable, ya que la losa tapa de esta, corresponde a la rampa de automóviles que va del nivel +0.40 M. (calle Hamburgo), al nivel -3.20 (eje K); cabe recordar, que al tiempo que fraguaba el concreto de los muros (dos semanas), se retiraban los troqueles correspondientes.

Concluida la cimentación del área IV-a, se inicio la excavación del área IV-b, ya toda por medios manuales, ya que la draga con la que se realizaron las excavaciones, fue retirada de la obra, al terminar la excavación del área IV-a anterior.

La construcción de la cimentación de la zona IV-b, se realizó de igual modo que la del área anterior (sólo que con troquelamiento sobre 3 muros), esto es, apuntalamiento de colindancias, iniciando con la construcción de contratrabes y losa de cimentación, muros, columnas y losa del nivel +0.40M.





del área M-N y 4-5a, excavaciones manuales, construcción de losa de cisterna hasta el nivel -3.20 M. (ejes M-N y 6a-7a), seguimiento de la terminación de la cimentación y rampa de automóviles, en el área M-N y 5a-7a.

### E S T R U C T U R A .-

Como pudo observarse en las hojas anteriores, dada la necesidad de realizar las excavaciones en áreas parciales, y, la premura de ir colocando peso sobre el terreno excavado, se fue realizando la cimentación parcialmente en etapas, describiéndose se para fines de cimentación, hasta la construcción de la losa +0.40 M, pero no fue ahí donde culminó cada zona, sino que fue hasta la construcción de las losas del nivel +11.20 y +12.70 M. que corresponden a la estructura de los cuerpos bajos, donde concluidos estos, ya sólo se continuó, con dos frentes de trabajo, siendo estos la estructura de las Torres "A" y "B".

Dado lo anterior, a continuación se describe el proceso constructivo de la estructura, de acuerdo a las tres áreas ya definidas.

### C U E R P O S    B A J O S .-

Los trabajos de estructura de cuerpos bajos, dieron inicio en la Zona I-a, y esto ocurrió al tiempo que se iniciaban las excavaciones mecánicas de la Zona II, mientras que se culminaron en la Zona IV-b, tiempo en que se estaba construyendo la losa del nivel +20.20 de la Torre "A" (3ª losa de la estructura) y la del nivel +14.20 de la Torre "B" (1ª losa de estructura).

Por otro lado, prácticamente los procedimientos de cons--

trucción para la estructura de los cuerpos bajos, ya es igual en todas las zonas en que se dividió la cimentación, por lo -- que, a diferencia de esa, sólo describiremos dicho proceso una sola vez, por lo sencillo del mismo.

Concluida la losa del nivel +0.40 M., se iniciaron los trabajos de estructura, con la construcción de las 100 columnas, de dicho nivel +4.90 (por zonas), prosiguiendo con el cimbrado, armado y colado de la primer losa sobre el nivel de banquetta -- (+4.90 M.), seguido de la construcción de las columnas del segundo nivel, mismas que se remataron con la construcción de la losa aligerada del nivel +8.20 M., concluyendo el ciclo, dentro de cada zona, con el armado, cimbrado y colado de las columnas del 3er. nivel, junto con la construcción de las losas y trabes existentes en los niveles +11.20 y +12.70 M.

Sobre el particular, cabe señalar, que en lo que se refiere a la construcción de losas de concreto armado de la estructura, la cimbra se retiró a los quince días posteriores al colado, permaneciendo 2 semanas más, solamente algunos apuntalamientos estratégicos, para soportar las cargas originadas por la colocación de la cimbra, en el siguiente nivel. Asimismo, es importante mencionar, que a excepción de la Zona I, la construcción de la estructura de los cuerpos bajos, contó con el apoyo de dos Torre-Grua P-26 con brazo de 20.0 M. (adicional al colado de concreto con bomba), que principalmente se usaron, para elevar los materiales de construcción (acero, block, arena, grava, cemento, etc.), así como subir de nivel en nivel -- los andamios y materiales para cimbra, y para el colado de concreto en columnas, mediante una bacha de  $1/3 M^3$ . La primera -- de ellas quedó ubicada en el área comprendida entre los ejes -- D-F y 5-6, mientras que la segunda, se instaló fuera del conjunto, en el predio ubicado al poniente de la Torre "B" (I-J y 7-7a).

Una vez concluidos los tres pisos, en cuanto a losas y columnas de concreto, se inicio la construcción de los muros, para lo cual se dio comienzo con todos los ejes de colindancia, y en segundo término, los muros interiores, con los cuales ya se empezaban a definir los espacios. Seguido de lo anterior, se construyeron los muros de fachada, respetando los vanos indicados en proyecto para las ventanas, los cuales, dado que son en forma de arco, se realizaron por medio de un colado de concreto armado, a las alturas, indicadas, continuando posteriormente con el remate de los muros. Finalmente, la estructura de cuerpos bajos se concluyó con el colado de los arcos de acceso a comercios, y con los que se conforman las plazas y pasajes, los cuales van adosados a las columnas, teniendo una altura libre de 2.5 M., al centro del arco, realizándose a base de concreto armado con un remate a la losa de techo a base de muro de tabique.

Con relación a los arcos, mencionaremos, que en el conjunto se construyeron arcos tipo "Carpanel", que son aquellos que se forman con 3 sectores de circunferencias de dos diámetros diferentes, y, arcos de "medio punto", que son los que corresponden exactamente a media circunferencia.

### T O R R E "A".-

Los trabajos de construcción de lo que clasificamos como estructura de la Torre "A", dieron comienzo una vez que se concluyo la losa del nivel +11.20 M., de las Zonas I-a, I-b y --- II-b, dado que dichas zonas corresponden parcialmente cada una de ellas, a la proyección de dicha Torre, continuándose a partir de este momento, con la construcción de losas completas, para cada planta.

El Proceso de construcción de la estructura de la Torre, -

fue similar para cada uno de los 6 niveles, realizándose en -- primera instancia la construcción de las columnas de cada nivel, continuando con el cimbrado, armado y colado de la losa plana de 12 cm., de espesor, con sus correspondientes trabes -- de refuerzo. Una vez concluidas las 6 losas de concreto, se -- construyeron en el nivel de azotea 6 columnas junto con un marco a base de concreto armado todo, para apoyar en el los rieles que sostienen a los elevadores, así como 68 M<sup>2</sup> de losa de concreto armado de 12 cm., de espesor, con sus correspondientes trabes de refuerzo (casa de máquinas de elevadores y cubo de escaleras).

Una vez que en cada nivel quedaba concluida la estructura de concreto de la Torre, y esta alcanzaba su resistencia de -- proyecto (28 días - 250 Kg/cm<sup>2</sup>), dio inicio la construcción de los muros, empezando con los muros correspondientes a las fachadas, respetando los vanos indicados en proyecto, los cuales, dado que son en forma de arco, se realizaron por medio de un -- colado de concreto armado; de igual modo, junto con la cons-- trucción de los muros de fachada, se realizaron los contrafuertes (falsos) de fachada, así como los marcos salientes en área de terrazas.

Terminado lo anterior, se continuo con los muros interiores, con la misma secuencia antes descrita, culminando los trabajos de estructura, con el retiro fuera de la obra, de la Torre-Crua que apoyó la construcción de esta Torre.

#### T O R R E "B".-

Los trabajos de construcción de la Torre "B", dieron inicio una vez concluida la estructura de Cuerpos Bajos de la Zona III, la cual, como ya se mencionó, corresponde exactamente a la proyección de dicha Torre.

El proceso constructivo de toda la estructura de la Torre "B", es el mismo ya descrito para la Torre "A", teniendo además las mismas características estructurales (columnas, trabes y losas de concreto armado), sólo que a diferencia de la anterior, esta Torre cuenta con dos niveles tipo mas.

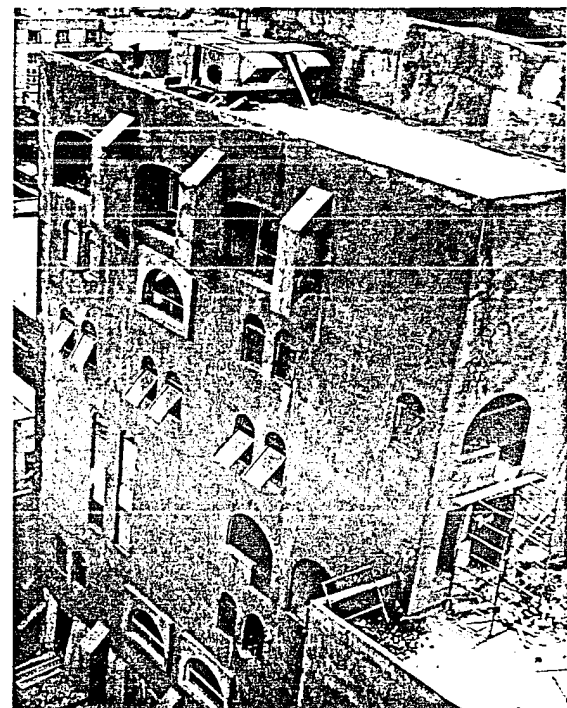
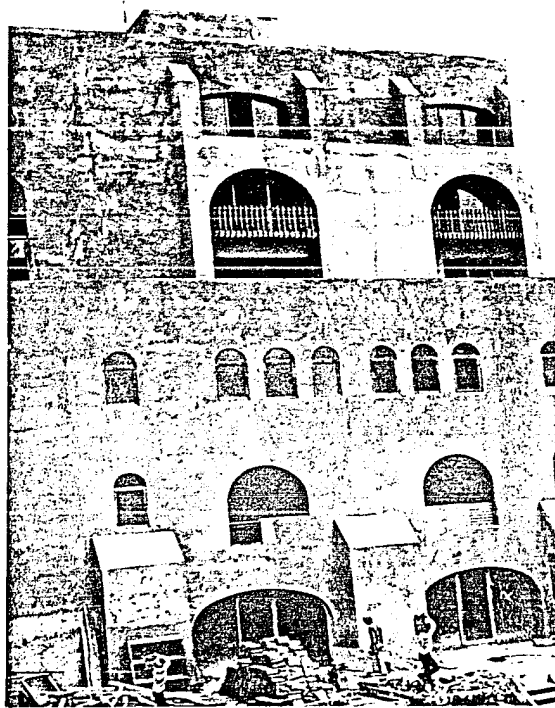
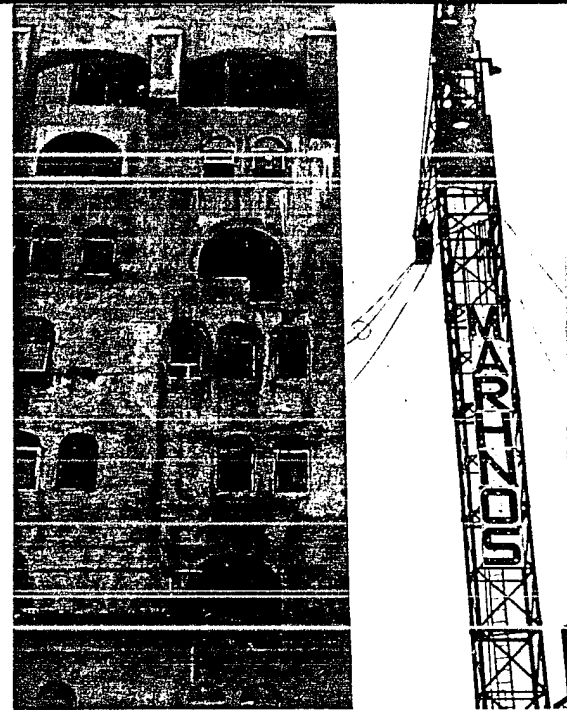
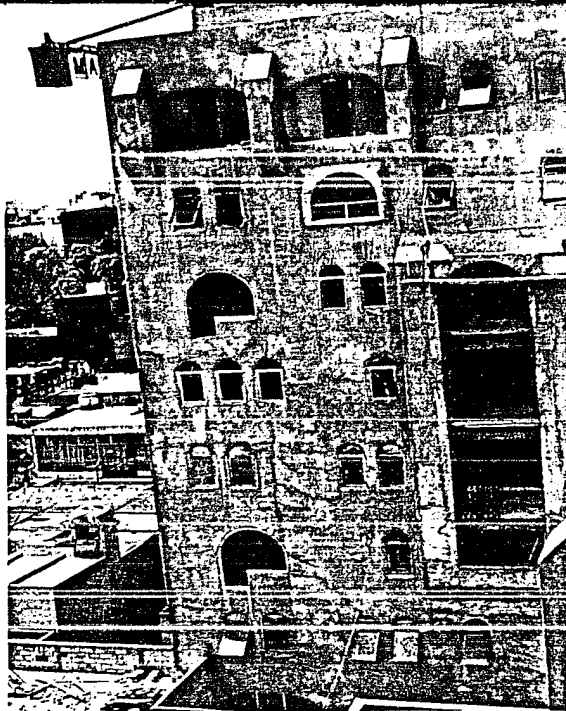
Con relación a los muros, y al igual que la Torre "A", se dio inicio con los de fachada, continuando con los interiores, y al término de estos, también se retiró la segunda Torre-Grua. Cabe señalar, que dentro del proceso constructivo de la estructura de ambas Torres, tuvo mucha importancia el apoyo de las Torre-Grua Pingon, ya que con estas se realizaron todas las elevaciones de materiales de construcción y andamios, actividades que dadas las alturas de trabajo en las Torres, hubiera sido muy costoso y tardado llevar a cabo dichas actividades mediante faenas del personal de la obras.

#### INSTALACIONES .-

Dentro del Proceso constructivo del conjunto, y una vez concluida la estructura de cada Torre, se colocaron las tuberías de alimentación verticales de las diversas instalaciones del edificio (Hid., San., elec., sonido, C.I.), dentro de los ductos previstos, dejando las preparaciones y conexiones necesarias dentro de comercios y departamentos, a fin de construir en cada piso el muro correspondiente para tapar dichos ductos, dejando exclusivamente su registro.

#### ALBAÑILERIA Y ACABADOS .-

Al término de la estructura de las Torres, se iniciaron los trabajos de aplanado de fachadas, plazas y pasajes, el cual se realizó con mortero de cemento-arena 1:5, acabado rús-



tico en todas las áreas, trabajo que estuvo apoyado por 8 hamacas y 3 malacates para elevación de materiales, así como también se realizaron los trabajos de impermeabilización de azoteas. Al tiempo que se realizaban los aplanados en ambas Torres, se iniciaron los trabajos de albañilería, acabados y detalles de las "Suites Tipo", vestíbulos y cubos de escalera, comenzando del último nivel de las Torres, hacia planta baja, trabajos que se agruparon y llevaron a cabo en 15 pasos o etapas sucesivas, mismos que se enuncian a continuación en orden cronológico.

- 1.- Terminación de Instalaciones (hid., san., elect. y sonido).
- 2.- Detalles de albañilería y resanes.
- 3.- Impermeabilización de baños.
- 4.- Mármol en piso y muros de baño y colocación de tina.
- 5.- Piso pulido de cemento.
- 6.- Aplanados de yeso y emboquillado de ventanas.
- 7.- Falso plafón de yeso en baño y tirol en plafones.
- 8.- Colocación de puertas, closets y ventanas.
- 9.- Tirol en muros.
- 10.- Colocación de muebles de baño y accesorios.
- 11.- Colocación de vidrios y sellado de cancelería.
- 12.- Colocación de contactos, apagadores, soquets y bocinas.
- 13.- Colocación e instalación de mueble de cocina.
- 14.- Limpieza general, y
- 15.- Colocación de alfombra.

Al término de las 4 suites por nivel, se realizaron los acabados del vestíbulo, concluyendo totalmente cada piso, con



los acabados del cubo de escaleras.

Mientras se realizaban los trabajos anteriores en las --- suites de las Torres, se llevaban a cabo los trabajos de albañilería e instalaciones en comercios de Cuerpos Bajos, así como los de acabados de suites de esos niveles, al igual que los plafones falsos y pisos de circulaciones, plazas, pasajes, terrazas y banquetas, concluyéndose de este modo la construcción del conjunto "Plaza del Angel".

### III.- ELABORACION DE PRESUPUESTO

La limitación de los recursos económicos en nuestro país, frente a las exigencias planteadas por su desarrollo actual, - obligan al profesionista mexicano a la aplicación correcta de las técnicas de "Estimación de Costos", para tratar de aprovechar con el máximo grado de eficiencia las inversiones en vías de realización.

Hasta hace pocos años se relegaba a los ingenieros únicamente los aspectos técnicos de un proyecto, pero se ha visto - la necesidad de contar con ingenieros especializados en los as pectos económicos de las empresas, que proporcionen a la Alta Gerencia un panorama claro y preciso de las ventajas de un pro yecto determinado.

Y fue así como se llegó a crear la "Ingeniería de Costos", la cual se define como "El Campo de la Ingeniería, en el que - se utilizan la experiencia y criterio del profesional en la -- aplicación de principios y técnicas científicas a los proble-- mas de estimación de costos, control de costos y rentabilidad de inversiones" (\*).

Para el desarrollo de este capítulo, de la definición anterior nos toca tratar el problema de la Estimación de Costos, - ya que es el primer renglón a considerar en el estudio de factibilidad de un proyecto, los estudios de alternativas, las au torizaciones presupuestales, los programas financieros, y prá cticamente todas las decisiones de la Gerencia de una empresa.

La Estimación de Costos, se puede definir como el arte basado en las relaciones empíricas y metódicas de precedir el fu turo económico de un proyecto, particularizando la idea anterior, diremos que "Estimado de Costos, es un conjunto de con--

(\*) Apuntes del curso "Ingeniería de Costos", elaborados por - el Ing. Carlos Uriegas T. (Feb/75).

ceptos, elementos y actividades que valuados correctamente, indican el monto de un proyecto". Lo anterior nos explica que - Estimado de Costos y Presupuesto son sinónimos.

Para la realización de cualquier obra en particular, se -- llevan a cabo una serie de actividades necesarias a optimizar un proyecto, según los requerimientos establecidos. Para nuestro caso, dichas actividades se plantearon en un diagrama de flujo, según se muestra en la Tabla III.1, y donde cada una de ellas requirió de un estudio.

En dicho diagrama, se indican siete actividades de estudio ("A" a la "G"), y una de ejecución ("H"), asimismo, se indican dos ciclos de actividades de alternativas (el ciclo 1-2-3-4 y 5-6-7-8) y la actividad de ejecución (9).

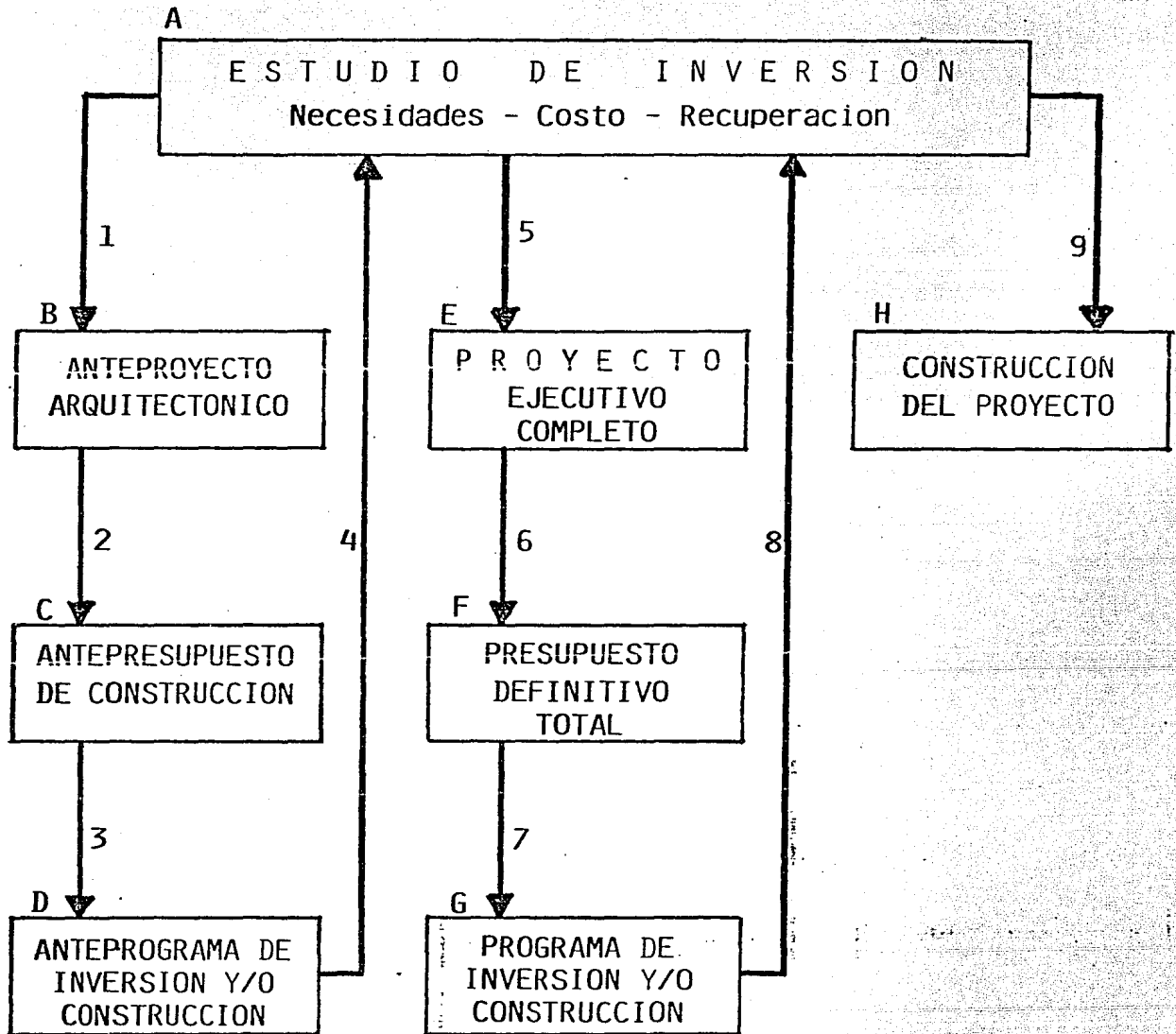
Para explicar lo anterior, recordemos un poco el capítulo I, donde se indicó que el principal uso o función que tiene el inmueble, es el de habitación y comercio en condominio para -- venta.

De este modo, dentro del proyecto de construcción del conjunto "Plaza del Angel", el ciclo 1-2-3-4, se efectuó dos veces, el ciclo 5-6-7-8 una vez, y posteriormente se culminó con la actividad de ejecución del proyecto.

Ampliando un poco más el párrafo anterior, explicaremos -- primeramente los dos ciclos preliminares con los alcances obtenidos.

El Antepresupuesto de construcción del primer ciclo, se -- llevó a cabo en el mes de abril de 1975, de acuerdo a un Anteproyecto Arquitectónico que constaba de plano de fachadas, plano de cortes (a la altura de las dos Torres), plano de distribución planta baja, plano de distribución planta tipo de To--

TABLA III.1



rres, y una pequeña memoria descriptiva de acabados.

El Estimado de Costos de este primer ciclo, se valuo de la siguiente manera:

- a) Se calculó el área construida según planos (16,100 M<sup>2</sup>)
- b) Se dividió el estudio del conjunto en 12 partidas.
- c) Del Banco de Datos de la constructora, se estudió el costo por M<sup>2</sup> aproximado (de obras similares) para las partidas I, II, III, IV, V y XII.
- d) Se cuantificó estimativamente las partidas de la VI a la XI, y se les aplicó un costo aproximado de conceptos similares.

En la Tabla III.2, se muestra el resumen que dio el primer Estimado de Costos para la obra, calculándose asimismo un Anteprograma de 20 meses.

Posteriormente, después de realizar un análisis económico por parte del propietario, se nos entregó un segundo Anteproyecto Arquitectónico en el mes de noviembre de 1975, el cual continuaba con los mismos lineamientos del primero, sólo que ya se empezaban a definir las áreas de habitación, comercio y circulaciones, así como las áreas de las planta tipo, al tiempo que se empezaban a definir los tipos de acabados.

En base al anteproyecto de áreas definidas, y ya en coordinación con los proyectistas arquitectónicos y estructurales, se nos proporcionaron densidades de concreto y acero para la cimentación y estructura (por M<sup>2</sup> construido), calculándose con dichos parámetros esas dos partidas; mientras que al mismo tiempo se estimaban las cantidades de muros, castillos, cadenas, aplanados, pisos, escaleras, plafones, etc., y los acaba-

## T A B L A No. III.2

## 1er. ESTIMADO DE COSTOS DEL CONJUNTO

" P L A Z A D E L A N G E L "

<u>P A R T I D A</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>COSTO</u>	<u>IMPORTE</u>
I. PRELIMINARES	16,100 M <sup>2</sup>	\$ 120.00	\$ 1'932,000.00
II. CIMENTACION	16,100 M <sup>2</sup>	350.00	5'635,000.00
III. ESTRUCTURA	16,100 M <sup>2</sup>	560.00	9'016,000.00
IV. ALBAÑILERIA	16,100 M <sup>2</sup>	250.00	4'025,000.00
V. ACABADOS	16,100 M <sup>2</sup>	180.00	2'898,000.00
VI. MUEBLES DE BAÑO Y ACCS.	100 JGS.	3,700.00	370,000.00
VII. INST. HIDRAULICA Y SANITARIA	416 SAL.	3,600.00	1'497,600.00
VIII. INST. ELECTRICA Y TELEFONOS	1,550 SAL.	800.00	1'240,000.00
IX. CARPINTERIA Y CERRAJERIA	75 DPTO.	7,500.00	562,500.00
X. ALUMINIO Y VIDRIO	1,500 M <sup>2</sup>	1,050.00	1'575,000.00
XI. ELEVADORES	4 PZA.	375,000.00	1'500,000.00
XII. LIMPIEZAS	16,100 M <sup>2</sup>	20.00	322,000.00
		<b>S U M A :</b>	<b>\$30'573,100.00</b>
		<b>IMPREVISTOS 8.0%:</b>	<b>2'445,848.00</b>
		<b>COSTO DIRECTO TOTAL:</b>	<b>\$33'018,948.00</b>
		<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD(36.0%):</b>	<b>11'886,821.00</b>
		<b>I M P O R T E T O T A L :</b>	<b>\$ 44'905,769.00</b>

FECHA: ABRIL/1975

dos de una planta tipo, que se incluía en dicho Anteproyecto, multiplicándose posteriormente por los 16 niveles indicados, calculando nuestro segundo Estimado de Costos como sigue:

- a) Se recalculó el área construida (16,100 M<sup>2</sup>)
- b) Se conservó al división del presupuesto en 12 partidas
- c) Se cuantificaron las partidas I, II y III, en función de las densidades dadas por los proyectistas.
- d) Se cuantificaron estimativamente los elementos que forman las partidas IV, V, VI y XII.
- e) Se elaboraron los análisis de costo directo de los 80 - conceptos identificados en la cuantificación.
- f) Se obtuvo una precotización de las partidas VII a XI.
- g) Con base a los 6 incisos anteriores se valuó el segundo Estimado de Costos, el cual quedo formado por el resumen que se muestra en la Tabla III.3, manteniéndose el Programa de Construcción en 20 meses.

Nuevamente el propietario llevó a cabo el análisis de inversión para la obra (área de venta-costo-recuperación), el cual resultó favorable, y fue así como se empezó a realizar el tercer ciclo, principiando con la elaboración del proyecto ejecutivo completo, mismo que fue concluido y entregado a la constructora en el mes de febrero de 1976, iniciándose así el estudio del primer presupuesto formal para la realización del proyecto, el cual se llevó a efecto de acuerdo a un Programa de Actividades, tal y como se muestra en la Tabla III.4.

El tercer Estimado de Costos dio comienzo con el estudio y análisis de la documentación recibida, verificando que dicho proyecto contara con toda la información requerida para elabo-



## T A B L A No. III.3

## 2do. ESTIMADO DE COSTOS DEL CONJUNTO

" PLAZA DEL ANGEL "

<u>P A R T I D A</u>	<u>No. CONCEPTOS</u>	<u>I M P O R T E</u>
I. PRELIMINARES	10	\$ 2'081,500.00
II. CIMIENTACION	14	6'103,000.00
III. ESTRUCTURA	12	9'648,000.00
IV. ALBAÑILERIA	20	4'391,500.00
V. ACABADOS	19	3'242,000.00
VI. MUEBLES DE BAÑO Y ACCS.	5	474,500.00
VII. INST. HIDRAULICA Y SANITARIA	1	1'615,000.00
VIII. INST. ELECTRICA Y TELEFONOS	1	1'580,000.00
IX. CARPINTERIA Y CERRAJERIA	1	630,500.00
X. ALUMINIO Y VIDRIO	1	1'725,000.00
XI. ELEVADORES	1	1'650,000.00
XII. LIMPIEZAS	1	325,000.00
	<b>SUMA :</b>	<b>\$33'466,000.00</b>
	<b>IMPREVISTOS (6%) :</b>	<b>2'007,960.00</b>
	<b>COSTO DIRECTO TOTAL :</b>	<b>\$35'473,960.00</b>
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (36.0%) :</b>	<b>12'770,625.00</b>
	<b>I M P O R T E T O T A L :</b>	<b>\$48'244,585.00</b>

FECHA: NOVIEMBRE/1975

rar el presupuesto y programa de obra, observando que el conjunto se había ampliado a 19,200 M<sup>2</sup> de construcción.

Habiéndose estudiado el Proyecto del edificio, con base al conjunto de planos y especificaciones del Proyecto Ejecutivo, se llevo a cabo la elaboración del catálogo de conceptos, dividiéndose el presupuesto en 19 partidas (actividad B-C).

Con esta división del edificio y con base a nuestro catálogo de conceptos, se inició el trabajo de la cuantificación de planos, resultando como elementos necesarios para la realización del conjunto 350 conceptos por analizar, como parte integrante de nuestro Estimado de Costos o Presupuesto, concluyendo así, la actividad B-C.

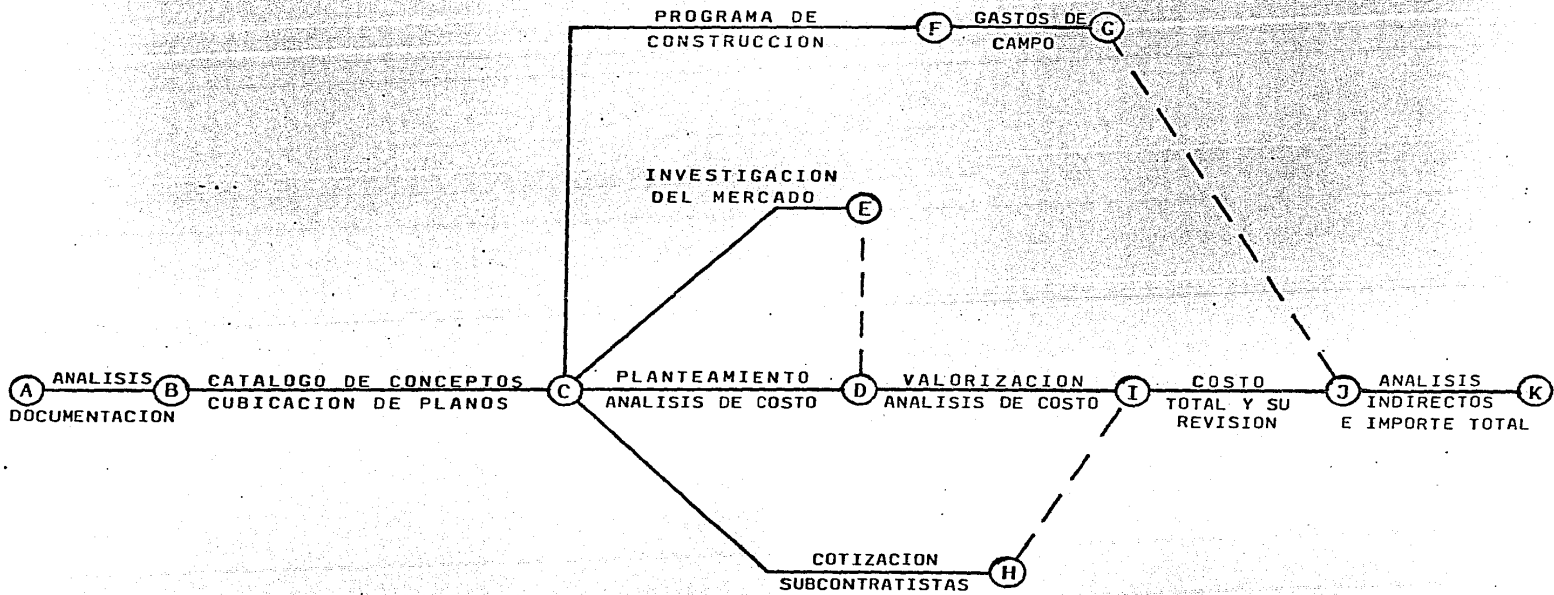
Al concluir la actividad anterior, nuestro estudio de Estimado de Costos entra a un nudo de donde parten 4 actividades - simultáneas, describiendo así primeramente, la investigación - de mercado (actividad C-E).

Para iniciar el trabajo, se partió de un análisis auxiliar, el cual consistió en formular el listado de todos los materiales que intervendrían en la obras, obtenidos en base al catálogo de conceptos, y para el cual, posteriormente conocidos los volúmenes totales de obra por ejecutar y basados en la experiencia del Ingeniero de Costos, se calcularon las cantidades aproximadas de materiales por consumir, ya que estos datos son de consideración para la obtención del costo de adquisición y la programación en los contratos de compra.

Este análisis auxiliar, se llevó a cabo en el Departamento de Costos, todavía dentro de la actividad B-C anterior, enviándose al Departamento de Compras, para la obtención de los costos de materiales solicitados, combinándolo con un Estudio de Garantía de Fijación de Costos, en base a los diferentes tipos

TABLA III.4

DIAGRAMA PARA LA ELABORACION DEL PRESUPUESTO



de contrato por realizar. Obtenidos así los costos, el Departamento de Compras regresó el Estudio de Investigación de Mercado ya concluido al Departamento de Costos, para su aplicación en las actividades subsecuentes.

La siguiente actividad por describir, corresponde al planteamiento de todos los análisis de costo directo, de los elementos que intervienen en la construcción del proyecto (actividad C-D); basados ya en este momento a los planos definitivos con sus correspondientes especificaciones, así como también al catálogo de conceptos y cantidades de obra.

Antes de describir esta actividad, conviene recordar, que un análisis de "Costo Directo", se constituye por medio de tres cargos o importes, siendo estos materiales, mano de obra y herramienta y/o equipo, y que asimismo, a dicho costo directo al incrementársele los gastos indirectos y utilidad, se obtiene el "Precio Unitario" o de Venta.

Esta etapa del presupuesto, se inició al realizar una selección preliminar de aquellos conceptos que la constructora maneja directamente, y de aquellos, que por sus características específicas se deben subcontratar. Como panorama general, conviene comentar, que de los 350 conceptos que intervinieron en el presupuesto del conjunto, 72 de ellos corresponden a lo que llamamos "Subcontrato" (21%), representando el 28.5% del costo directo de nuestro proyecto (se analizaran en la actividad C-H).

Identificados ya los conceptos por analizar directamente, se continuo con otro estudio preliminar, el cual se refiere al cálculo de los salarios reales, así como al planteamiento de las cuadrillas por utilizar en la elaboración de dichos análisis.

Lo primero, se refiere a obtener el "Costo Real" que le re presenta a la constructora el día hábil trabajado por cada per sona según su categoría, y se obtiene al incrementársele al -- sueldo nominal diario los siguientes 3 conceptos:

**a) Prestaciones Laborales.-**

- Parte proporcional por el día de descanso semanal -- (Domingo).
- Parte Proporcional por derecho a 6 días de vacacio-- nes anuales.
- Parte proporcional por los 7 días de descanso obliga torio (Días Festivos).
- Parte proporcional por los días de descanso por cos- tumbre (variable).
- Parte proporcional por el estimado de días perdidos por mal tiempo..
- Parte proporcional por el pago de los 15 días de --- aguinaldo..
- Parte proporcional por el pago del 25% de prima vaca cional.

**b) Prestaciones Por Seguridad Laboral.-**

- Cuota patronal del I.M.S.S.
- Aportación patronal al INFONAVIT.

**c) Aportaciones Fiscales.-**

- Cuota patronal correspondiente al 1% de educación -- (actualmente impuesto sobre remuneraciones pagadas).
- Cuota patronal correspondiente al 1% de guarderías.

Calculados ya los salarios reales, se procedió en segundo término, al planteamiento y valuación de las cuadrillas que in

tervienen en los multicitados análisis de costo directo.

El planteamiento de los análisis a los que estamos haciendo mención, se refiere, a lo que actualmente, dentro de la Ingeniería de Costos con uso de computadora, llaman "Matriz de Costo", y corresponde al esquema del análisis de costo directo, que contiene exclusivamente los datos que siempre se mantendrán fijos y constantes, para uno o varios proyectos, y durante todo su lapso de construcción, esto es:

- Descripción completa del concepto que se analiza, indicando su unidad de medida o base de pago.
- Nombre, cantidad y unidad de todos los materiales de construcción, que intervienen directa o indirectamente en el concepto de obra analizado, de acuerdo a la unidad de medida y pago planteado para dicho concepto.
- El número de la cuadrilla, indicando el personal que la compone (puede no incluirse), con su correspondiente unidad (normalmente es jornada o día), y, la cantidad de tiempo que requiere dicha cuadrilla por cada unidad de concepto por ejecutar indicada en número de días o fracción de día.
- Y por último, se especifica generalmente con un porcentaje de la mano de obra del concepto, el Gasto Estimado por la herramienta y/o equipo necesario para la ejecución del concepto de obra, según cada caso.

Realizado lo anterior para los 278 conceptos de análisis de costo, se dio por concluida esta etapa. Cabe señalar, que de los 278 conceptos, existen muchos análisis que son iguales, o prácticamente iguales, pero con el mismo costo, solo que para efecto de control dentro de la cubicación de planos, y durante la ejecución de la obra, estos se muestran como independientes, tal es el caso, por ejemplo del acero de refuerzo del No. 6, 8,

10 y 12 donde, dado que el costo del material y la mano de obra son iguales para esos diámetros y en los diferentes elementos - donde se coloca (contratraves, muros, losa de cimentación, columnas, etc.), únicamente se realizó una vez dicho análisis. Lo anterior se comenta, a efecto de hacer notar que para los 278 - conceptos, únicamente se realizaron 173 análisis de costo directo.

Seguido del planteamiento de los análisis, y ya conocidos - en este momento los costos de adquisición de los materiales, de acuerdo al diagrama de la Tabla III.4, actividad C-E, así como los salarios reales y la formulación de las cuadrillas correspondientes, se continuo con la valorización de los análisis de costo directo (actividad D-I), la cual prácticamente consiste - en aplicar a cada uno de los esquemas de análisis antes mencionados, los costos de adquisición correspondientes a todos los - materiales que intervienen en dicho concepto, así como el importe por día de la cuadrilla con la cual se analizó la ejecución del concepto, concluyéndose cada análisis al realizar las operaciones aritméticas correspondientes, calculando de este modo -- los tres importes antes mencionados, siendo estos, el cargo por materiales, por mano de obra y por herramienta y/o equipo.

Dentro de esta actividad, se realiza asimismo, una revisión preliminar de los costos obtenidos, basada esta en la experiencia del Ingeniero de Costos, ya que es una característica de estos profesionistas, el tener en mente los rangos de costo en -- que se debe encontrar cada concepto, de esta forma, cada que se valoriza un concepto, el Ingeniero de costos lo compara con sus rangos preestablecidos, aprobándolo o revisándolo, según cada caso.

Al tiempo que se elaboraban los análisis de costo y la investigación de mercado, se realizaban paralelamente otras dos - actividades, siendo una de estas, la del programa de construc--

ción (C-F), la cual se analizará en el Capítulo IV de este estudio, y la otra actividad la de obtención de las cotizaciones de subcontratos, misma que se describe a continuación.

El trabajo desarrollado dentro de la actividad de "Cotizaciones de Subcontratistas" (C-H), se refiere a obtener los costos de aquellos conceptos o partidas, que por sus características específicas no los realiza o no le conviene ejecutarlos directamente a la constructora.

La actividad inicia prácticamente con el listado de los conceptos por subcontratar, continuando con la elaboración de los paquetes o información que se requiere dar a las Empresas Subcontratistas, a fin de que puedan cotizar y presentar el presupuesto por la ejecución de dichos trabajos; normalmente se trata de invitar a cotizar a cuando menos tres Empresas, para contar con un buen punto de comparación.

El desarrollo en general de esta actividad se realizó como sigue:

- Se invitó a las Empresas a pasar por la información necesaria para cotizar.
- Se le entregó a cada Empresa invitada su paquete de información (sin costo alguno), indicando dentro de las bases de la invitación, el plazo máximo para su entrega.
- Cada subcontratista elaboró su propuesta económica, presentándola a la constructora dentro del plazo establecido.
- Se elaboró un cuadro comparativo por tipo de concepto, donde de acuerdo con las cantidades fijas establecidas (según el catálogo de conceptos de la obra), se iban acentando -- las ofertas económicas presentadas, obteniéndose un total -- por especialidad o tipos de concepto, así como las condiciones de pago y plazo de ejecución, propuestos por cada empre



sa.

- Del cuadro anterior se asignaba preliminarmente la obra o subcontrato a una empresa, basado principalmente en el importe total propuesto, pero tomando en consideración también, el palzo de ejecución así como las condiciones de pago establecidas.

Los pasos anteriores, se realizaron para cada una de las especialidades o tipos de concepto por subcontratar.

Como última actividad desarrollada en paralelo, se efectuó el análisis de "Gastos de Campo" (una vez concluido el programa), estudio que se refiere al planteamiento de todos aquellos conceptos, y por lo mismo importes, que no forman parte integrante de la construcción, pero que son indispensables para la realización de esta.

La partida de "Gastos de Campo", en algunas compañías ya lo consideran fijo (por tipo de obra y como un porcentaje del costo de la misma), y únicamente lo aplican dentro de su integración del factor de indirectos. Para nuestro caso en particular, la constructora tenía la política de elaborar este análisis para cada obra, describiendo a continuación los conceptos con los que se constituyeron dichos gastos de campo, dentro de la construcción de "Plaza del Angel", basados ya en el Programa de Obra el cual resultó ser de 22 meses.

- Sueldos del personal técnico y administrativo de la obra (Superintendente, Jefe de Residentes, Residentes, Administrativos, Almacenista, Mecánicos, Choferes, Vendedores, etc.)
- Cuotas Sindicales.
- Construcción y mantenimiento de oficinas, almacenes, casetas de vigilancia, escaleras y baños provisionales.

- Pago de contratos y servicios de luz, teléfono y agua.
- Instalaciones provisionales para redes de agua, drenaje, electricidad y teléfonos.
- Seguros por daños a terceros y elaboración de peritajes.
- Fotografías, copias, planos, permisos, letreros, papelería, botiquín, etc.
- Depreciación o renta de equipo de oficina y vehículos.\*

Dentro de la elaboración del presupuesto para la construcción de "Plaza del Angel", los gastos de campo, representaron el 9.60% del costo directo de la obra, porcentaje que forma parte del factor de indirectos, el cual se analizará más adelante.

Concluidos todos los análisis de costo directo, y contando con las cotizaciones correspondientes a los subcontratos, se procedió a calcular el primer costo total de la obra (actividad I-J), la cual consistió básicamente en aplicar los costos directos y los costos elegidos de los subcontratos, en el catálogo de conceptos y cantidades de obra obtenido de la cubicación de los planos, multiplicando dichas cantidades (volumen de obra por costo directo), realizando las sumas correspondientes por partida, y por último la suma total.

Terminado lo anterior, y conocido ya un costo de la obra, se le presentó al Gerente de Costos para su análisis, revisión y aprobación, como una política establecida de la constructora. Dentro de esta actividad, se trata de aprovechar la mayor experiencia del Gerente, al analizar en grupo, junto con los Ingenieros de Costos que elaboraron la propuesta económica, todos aquellos análisis de costos y subcontratos, que por el volumen de obra a ejecutar, o por ser muy repetitivos, o por tener una gran incidencia en el costo, merecían revisarse y ajustarse tanto hacia arriba, como hacia abajo del costo, según fuera el caso.

Como última actividad del diagrama antes mencionado, así como para la obtención del presupuesto, nos encontramos con el -- cálculo del porcentaje de indirectos, y, posteriormente, con la obtención del importe total.

El factor de indirectos se analiza al último, dado que se requiere de conocer de todos los conceptos antes descritos (costo total, programa de obra, gastos de campo), para su cálculo, cabe señalar, que es común que algunas empresas, por falta de capacidad para llevar a cabo estos estudios minuciosamente, se basen en cifras pasadas (porcentajes obtenidos en las obras del año anterior), y aplican exclusivamente sus cifras históricas.

El factor de indirectos, lo calculaba la constructora (antes de entrar en vigor la Ley del I.V.A.), mediante dos tipos de cargos, los conceptos que incidían directamente al costo y los que repercutían sobre la venta.

Para nuestro análisis, mencionaremos que los conceptos que se cargaron directamente al costo, son los siguientes:

#### **ADMINISTRACION CENTRAL.-**

Se refiere al cargo (expresado en porcentaje) que le representa a una empresa, su oficina matriz o central, para la realización de una obra, y, esto es en general, todo el personal técnico y administrativo que labora centralmente en las oficinas de la constructora, así como todos los gastos que se deriven de estas oficinas, al igual que los del personal descrito. Para nuestro caso en particular, la constructora decidió cargarle un 5% por administración central, sobre el costo directo total.

#### **GASTOS DE CAMPO O DE OBRA.-**

Ya fueron descritos, pero recordaremos, que son aquellos -- costos que no forman parte integrante de la construcción, pero

que son indispensables para la realización de ésta. En nuestro caso particular, los gastos de campo representaron el 9.60% del costo directo de la obra.

#### **FINANCIAMIENTO.-**

Se refiere a una pequeña previsión económica, que ayude a solventar el deterioro económico que se le puede presentar a la empresa, debido al tiempo transcurrido entre su inversión económica (compra de materiales y pago de mano de obra), y su misma recuperación (cobro de estimaciones). Dentro de la construcción de "Plaza del Angel", se considero un 1.0%.

#### **FIANZAS Y SEGUROS.-**

Dentro de este concepto se consideran las erogaciones derivadas por pagos de fianzas de anticipo, cumplimiento y garantía, así como los cargos por uso de seguros, patentes, regalías, etc. Para nuestro estudio se considero un 0.5%.

#### **UTILIDAD.-**

Se expresa como un porcentaje de la suma del costo directo total y de los costos indirectos, y se refiere a la ganancia -- que recibe la empresa por el trabajo producido y los riesgos -- afrontados. Para nuestro caso se aplicó un 7.5% sobre lo arriba señalado, representando un 8.5% del costo total de la obra.

Por lo que toca a los conceptos que se cargan a la venta, - estos son:

#### **IMPUESTO SOBRE LA RENTA.-**

Se refiere al impuesto fiscal al que se encuentran sujetas todas las empresas, y por lo mismo, las constructoras, corres--

pondiendo en esa época (1976-78) a un pago fijo del 3.75% de lo facturado en estimaciones (Industria de la Construcción), actualmente, ya también las empresas constructoras, están sujetas al régimen del impuesto global sobre la utilidad anual, correspondiendo a una cuota fiscal, equivalente al 42% de dichas utilidades.

#### IMPUESTO SOBRE INGRESOS MERCANTILES.-

Se refiere al impuesto que se le cargaba en aquella época a cualquier producto por su venta o facturación (4%), y es lo que actualmente corresponde al "Impuesto al Valor Agregado", con una tasa aplicable del 15% sobre el importe de estimaciones.

De acuerdo a lo anterior, a continuación se muestra el cálculo del factor de indirectos:

<u>C O N C E P T O</u>	<u>% SOBRE COSTO</u>	<u>% SOBRE VENTA</u>
ADMINISTRACION CENTRAL	5.00	- . -
GASTOS DE CAMPO	9.60	- . -
FINANCIAMIENTO	1.00	- . -
FIANZAS Y SEGUROS	0.50	- . -
UTILIDAD	8.50	- . -
IMPUESTO SOBRE LA RENTA	- . -	3.75
IMPUESTO S/INGRESOS MERCANTILES	- . -	4.00
<b>S U M A S</b>	<b>24.60</b>	<b>7.75</b>

$$\text{FACTOR DE INDIRECTOS} = \frac{1.2460}{1.0-0.075} = 1.35 = 35.0\%$$

Teniendo ya definido el factor de indirectos, dado por los directivos de la constructora, se procedió a valuar cada uno de los precios unitarios, al incrementar el 35% por indirectos y -- utilidad a los costos directos, concluyendo el presupuesto al --

plasmar en el catálogo de conceptos y cantidades de obra, cada uno de los precios unitarios respectivos, y realizar las multiplicaciones correspondientes (cantidad por P.U.), efectuando las sumas por partidas necesarias. En la Tabla III.5, se muestra el resumen del presupuesto que fue presentado durante el mes de marzo de 1976 a los propietarios del inmueble, para la firma del contrato relativo a la construcción del conjunto "Plaza del Ángel".

A efecto de hacer más real y práctico lo descrito en el presente estudio, se elaboró a precios actuales el presupuesto antes descrito, con las mismas premisas bajo las cuales fue calculado originalmente, mostrándose en la Tabla III.6, el resumen de lo que costaría construir en estos momentos el conjunto aquí analizado.

## T A B L A No. III.5

## PRESUPUESTO PARA CONSTRUCCION DEL CONJUNTO

" P L A Z A D E L A N G E L "

P A R T I D A	No. DE CONCEPTOS (*)			I M P O R T E
	T.D.	S	T	T O T A L
01 PRELIMINARES	37	1	38	\$ 3'874,749.00
02 CIMENTACION	62	11	73	10'608,643.00
03 ESTRUCTURA	56	11	67	12'495,657.00
04 ALBAÑILERIA	76	15	91	6'041,762.00
05 MUROS	6	--	6	337,328.00
06 PLAFONES	4	2	6	1'329,303.00
07 PISOS	11	3	14	1'870,916.00
08 MUEBLES DE BAÑO Y ACCS.	16	--	16	925,315.00
09 ALUMINIO	--	1	1	2'228,926.00
10 CARPINTERIA	--	1	1	872,808.00
11 VIDRIERIA	--	5	5	880,841.00
12 CERRAJERIA	10	--	10	82,398.00
13 PINTURA	--	14	14	757,071.00
14 EXTRACCION DE AIRE	--	1	1	404,630.00
15 INSTALACION ELECTRICA	--	1	1	2'899,932.00
16 INSTALACION HIDRAULICA Y SANT.	--	2	2	3'031,860.00
17 INSTALACION DE SONIDO	--	1	1	440,681.00
18 ELEVADORES	--	1	1	2'372,454.00
19 VARIOS	--	2	2	152,614.00
<b>S U M A S :</b>	<b>278</b>	<b>72</b>	<b>350</b>	<b>\$51'607,888.00</b>

FECHA: MARZO/1976

(\*) T.D. TRABAJOS DIRECTOS

S. SUBCONTRATOS

T. TOTAL DE CONCEPTOS POR PARTIDA

T A B L A    I I I . 6

PRESUPUESTO ACTUALIZADO PARA LA CONSTRUCCION DE

"   P L A Z A    D E L    A N G E L    "

<u>P A R T I D A</u>	<u>I M P O R T E</u>
1 PRELIMINARES	\$ 496'757,620.00
2 CIMENTACION	685'831,992.00
3 ESTRUCTURA	861'126,385.00
4 ALBAÑILERIA	430'982,568.00
5 MUROS	18'929,633.00
6 PLAFONES	32'735,963.00
7 PISOS	156'265,717.00
8 MUEBLES DE BAÑO Y ACCESORIOS	77'615,435.00
9 ALUMINIO	188'633,025.00
10 CARPINTERIA	63'995,587.00
11 VIDRIERIA	73'669,910.00
12 CERRAJERIA	7'320,010.00
13 PINTURA	58'280,808.00
14 EXTRACCION DE AIRE	32'984,303.00
15 INSTALACION ELECTRICA	236'398,615.00
16 INST. HIDRAULICA Y SANITARIA	233'295,917.00
17 INSTALACION DE SONIDO	36'484,480.00
18 ELEVADORES	193'510,000.00
19 VARIOS	4'298,406.00
<hr/>	
SUMA	\$ 3,889'116,374.00
15% DE I.V.A.	583'367,456.00
IMPORTE TOTAL	\$ 4,472'483,830.00

ABRIL/1987



#### IV. - PROGRAMA DE OBRA Y SU CONTROL

Como ya se mencionó, la Ingeniería Civil y principalmente la actividad de la Construcción, apoyan en gran escala el desarrollo de los sectores del país, es por ello que dentro del campo de la construcción, se deben utilizar los recursos disponibles en calidad y cantidad tales, que la obra resultante sea de la mejor calidad posible, se haya realizado en un costo razonable y en el tiempo requerido o previsto.

Para lograr lo anterior, se requiere llevar a cabo previamente, una planeación y programación cuidadosa de todas las actividades involucradas en cada obra en particular, utilizando las técnicas y elementos disponibles para presentar esquemáticamente en el papel, aquello que posteriormente habrá de suceder en el campo, y estar preparado para resolver las eventualidades que, sin duda alguna, surgirán durante la Etapa de Construcción.

Lo anterior puede decirse que incide principalmente en tres aspectos: el primero de ellos, es la relación Proyecto-Construcción; el segundo, Presupuesto-Importe Total y el tercero, Programa de Obra-Tiempo Real de Ejecución.

La relación Proyecto-Construcción, queda fuera del alcance del presente estudio, ya que tanto el Proyecto como la Dirección Técnica de la Obra, estuvieron contratados directamente por el propietario del inmueble.

Por lo que se refiere al segundo Punto (Presupuesto-Importe Total), este se describirá en el Capítulo V, con base a lo planteado en el Capítulo III.

Por último, dentro del presente apartado, se verá lo que corresponde a la actividad Programa de Obra-Tiempo Real de Ejecución.

Para iniciar el tema daremos unos pequeños antecedentes históricos de la Programación, a fin de conocer mejor su desarrollo.

Actualmente en México se utilizan dos métodos para el cálculo de Programas de Obra, el C.P.M. (Critical Path Method) y el P.E.R.T. (Program Evaluation Reporting Technique), ambas técnicas iniciaron su aplicación durante 1957 en los Estados Unidos de Norteamérica, y se fueron desarrollando y perfeccionando a través del tiempo, siendo hasta 1961, cuando México adoptó para la planeación, programación y control de las grandes obras, en primera instancia, el Método del C.P.M.

Regresando a nuestro estudio, cabe señalar que el método utilizado en la elaboración del programa fue el C.P.M., método que aplicado a la programación y al control en la ejecución de las obras, y en forma particular al análisis de los recursos, proporciona elementos de consulta que superan notablemente a los métodos tradicionales, presentando a continuación una breve descripción de las dos principales etapas en las que se basó la elaboración del Programa.

#### P L A N E A C I O N .-

Se refiere a la determinación de las actividades que integran la ejecución de la obra, obteniéndose con esto, una representación convencional de la construcción de la obra, en la que queda claramente expresado el orden en que deberán ejecutarse tales actividades y su correspondiente interdependencia.

#### P R O G R A M A C I O N .-

Consiste en el cálculo de las duraciones de todas y cada una de las actividades y su incorporación al Plan de Ejecución.

Es importante mencionar, que para llevar a cabo los dos pasos anteriores, se requiere tener elaborado el presupuesto de la obra, con sus correspondientes análisis de precios unitarios, así como una lista del equipo disponible para utilizar en la construcción, ya que estos datos son la base de partida en ambas actividades.

Por otro lado, cabe señalar que, dado el gran avance en nuestros días, en la computación electrónica, así como a los programas existentes, actualmente se realiza una tercera actividad, y es la que se refiere al "Análisis de Recursos", - mediante la cual se efectúa el estudio de los recursos necesarios para una obra, en forma dinámica, permitiendo encontrar la cantidad y clase de recursos, fechas óptimas en que tales recursos son necesarios en la obra, su distribución - en función de la conveniencia para cada caso particular o la limitación y el mínimo necesario.

La elaboración del "Programa de Obra" para la construcción de Plaza del Angel, dió comienzo con el desarrollo de la "Planeación", para lo cual conviene recordar, que el catálogo de conceptos y cantidades de obra, esta formado por 350 conceptos, situación por la cual se procedió a llevar a cabo un análisis preliminar de agrupación y segregación de actividades, donde de acuerdo con sus características físicas o de ejecución, permitían englobar dos o más conceptos en un grupo de actividades, por ejemplo, colocación de muebles de baño y accesorios en Suites, donde se unen 13 conceptos en una sola actividad, y, por otro lado, de acuerdo a su proceso constructivo, elaborar una segregación de actividades, como por ejemplo, la cimbra, acero y concreto de losas, columnas y traveses, que se contemplan dentro del Programa de acuerdo a su ubicación física y etapa de construcción, donde se agrupan 67 conceptos del presupuesto en 50 actividades del Programa.

Contando ya con la relación de actividades acorde a un proceso constructivo, se procedió a analizar el orden de ejecución de estas, en una forma preliminar, tomando en cuenta los requisitos de dicho proceso y las condiciones particulares de la obra, resultando un listado de 250 actividades --- aproximadamente.

Adicional a lo anterior y a efecto de lograr un mejor resultado, se elaboró (en partes y por etapas de construcción), lo que se denomina "Matriz de Precedencia", la cual muestra una idea más clara de la secuencia lógica a seguir para la construcción de la obra. Dicha Matriz de Precedencia, se forma al especificar en un cuadro todos los conceptos de las actividades que forman el proceso, indicando cada actividad tanto en el área de renglones como en la zona de columnas, formando casilleros.

Realizado lo anterior para cada parte o etapa constructiva de la obra, se procedió a la aplicación de las dos reglas básicas, esto es, analizar las actividades que pueden realizarse "inmediatamente después" de terminada cada actividad (Análisis por Renglón), y, estudiar las actividades que deben efectuarse "inmediatamente antes" de iniciar cada concepto (Análisis por Columna).

Concluido lo anterior, se realizó una verificación de la matriz, revisando cuidadosamente la aplicación de las dos reglas anteriores. Cabe señalar, que la veracidad de la Etapa de Planeación, es función directa de la experiencia (en el área de construcción) del Ingeniero quien la realiza, por lo que, la Matriz de Precedencia será más real y precisa, en relación directa a los conocimientos de construcción que posea la persona que la realiza.

Por último, dentro de la Etapa de Planeación, se procedió a elaborar el "Diagrama de Flechas" en base a la Matriz de Precedencia, seleccionando el primera instancia, la actividad con la que da inicio el Proceso Constructivo, continuando con la indicación de las demás actividades, en base a una secuencia lógica de construcción y de acuerdo a la multicitada Matriz, concluyendo el Diagrama con la identificación de aquellas actividades que por su naturaleza pueden realizarse paralelamente a las anteriores, y que además, pueden llevarse a cabo en cualquier etapa de la red. Esta actividad o análisis, es un poco de aproximación, por lo que en un principio se tuvieron que elaborar dos bosquejos del Diagrama para corregir algunos detalles de secuencia y ubicación de actividades, así como reducir al mínimo, las actividades ficticias.

Por lo que toca a la "Programación", ésta dió inicio al analizar y calcular los tiempos de ejecución de cada una de las 250 actividades en que se dividió el Diagrama de Flechas (en esta etapa el cálculo es individual), de conformidad con los volúmenes de obra por ejecutar en cada evento y los rendimientos planteados en los análisis de precios unitarios, determinando el programador, de acuerdo con su experiencia, el número de cuadrillas con las que se desarrollará dicho trabajo, y por ende, el tiempo de ejecución de la actividad.

Cabe señalar, que la actividad anterior, fue desarrollada en su totalidad manualmente, por lo que los planteamientos y cálculos realizados (dado el número de conceptos y tamaño de la obra), fueron estimativos y aproximados. Actualmente, existen programas de computadora, que permiten elaborar cálculos exactos, además de la posibilidad de obtener el Diagrama de Barras o Gant, con la ruta crítica indicada, directamente de la impresora de la computadora, sin la proble-

mática necesidad de realizar los cálculos de las holguras y el dibujo; adicional a lo anterior, permite conocer el número de personal así como los consumos de materiales, semanal o mensualmente, según se requiera, así como realizar en minutos un balanceo entre el "Costo-Tiempo de Ejecución", de conformidad con las necesidades o requerimientos del cliente.

Una vez concluida la determinación de los Tiempos de Ejecución para cada actividad, se procedió a numerar los eventos I-T, e indicar los tiempos calculados en el "Diagrama de Flechas" resultado de la Planeación, seguido de lo anterior, se continuo con el cálculo de los "Ip" de izquierda a derecha (tiempo de iniciación más próximo de la actividad I-T), sumando y acumulando los tiempos de ejecución de la obras, siguiendo el Diagrama de Flechas, teniendo como regla general para este cálculo, asignar el Ip mayor de los tiempos -- que resulten para cada actividad, para nuestro caso en particular, el Ip correspondiente al último evento resultó ser -- 527, el cual indica la duración del proceso, esto es, que de conformidad con el Diagrama, se requería de 527 días hábiles para la construcción del conjunto "Plaza del Angel".

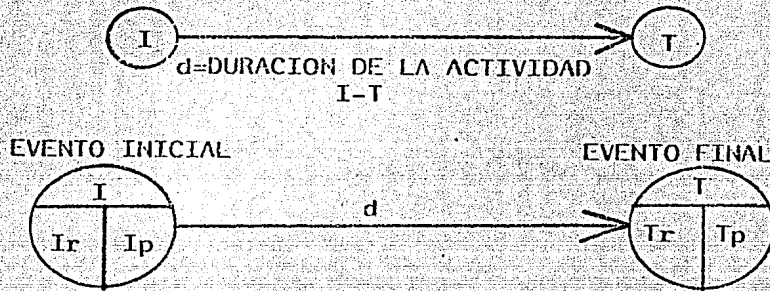
Como siguiente paso, se procedió a calcular los "Tr" de derecha a izquierda (tiempo de terminación más remoto de la actividad I-T), al restarle a los Ip, el tiempo de la actividad que le precede, teniendo como regla general anotar el menor de los tiempos que resulten para cada actividad (ver Cuadro IV-1).

Calculando lo anterior, se procedió a identificar e indicar en el Diagrama la "RUTA CRITICA", la cual se forma por la cadena que une los eventos donde Ip es igual a Tr.

Una vez terminado el Diagrama de la Ruta Crítica, se --

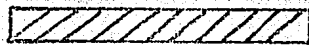
NOTACIONES PARA EL CALCULO DE LOS TIEMPOS DE UN PROGRAMA DE RUTA CRITICA

A) DIAGRAMA DE FLECHAS



- Ip: Tiempo de iniciación más próximo de la actividad I-T
- Ir: Tiempo de iniciación más remoto de la actividad I-T
- Tp: Tiempo de terminación más próximo de la actividad I-T
- Tr: Tiempo de terminación más remoto de la actividad I-T

B) DIAGRAMA DE BARRAS



Duración de una actividad de ruta critica.



Duración de una actividad.



Holgura Total;  $HT = Tr - (Ip + d)$ .



Holgura Libre;  $HL = Tp - Ip - d$ .



continuo con la elaboración del Diagrama de Barras o de Gant, el cual consiste en graficar calendarizadamente y a escala, - las actividades del Diagrama de Flechas, indicando en la Zona de Renglones el número (I-T) y nombre de la actividad, mientras que en el espacio de las columnas se marcara el tiempo - que se requiere para realizar la obra, de acuerdo con el Diagrama, dividiendo el programa en meses o semanas, según sea - cada caso, sin perder de vista, que es importante mantener la referencia de número de días progresivos, para facilitar la - elaboración del mismo.

Dicho programa tiene como utilidad principal identificar, calcular y mostrar aquellas actividades que presentan holguras dentro del programa, y por ende, dentro del proceso constructivo, existiendo dos tipos:

#### H O L G U R A T O T A L :

Es el tiempo que puede desplazarse una actividad, sin -- que se modifique la duración del proyecto (ver Cuadro IV-1).

#### H O L G U R A L I B R E :

Es el tiempo que puede desplazarse una actividad, sin mo dificar la fecha de iniciación más próxima de las actividades que en cadena le siguen.

La elaboración del Diagrama de Barras, dió inicio con la preparación del dibujo, indicando en el Area de Renglones las 41 actividades en las que se resumió la ejecución de la obra, y por otro lado en la Zona de Columnas, se representaron los 22 meses del programa, al tiempo que se realizaba esto, se -- calcularon las holguras para las 41 actividades, procediéndose a graficar el programa, mismo que se muestra en el Cuadro IV-2.



Definido y concluido el Programa de Obra correspondiente (Diagrama de Flechas y Barras), y una vez comenzando los trabajos de construcción del conjunto, dio inicio una nueva actividad, siendo esta, el "Control del Programa", para lo cual, - antes de entrar a describirlo, se comentaran algunos conceptos sobre la actividad "Control".

El Control es una de las funciones primordiales que componen cualquier ciclo administrativo, esto es, que controlar implica en general, medir lo logrado en relación a un plan, - forma o estandar prefijado, y corregir las desviaciones observadas para asegurar la consecución de los objetivos y metas - planteadas.

Debe observarse la íntima relación que existe entre las funciones de Planeación y control, ya que de hecho son inseparables. En efecto, si no existe un plan, no hay forma de evaluar la ejecución, es decir, no hay nada que controlar; y si no existe el Control, los planes tienen escaso valor, puesto que no podemos advertir las desviaciones de dichos planes, ni podemos asegurar que aquellos se cumplan. Por ello, muchas técnicas que se presentan como Herramientas de Planeación, deben también considerarse como Herramientas de Control, y viceversa; tal es el caso de las técnicas de planeación de proyectos a base de redes de actividades como PERT, CPM y otras. Cuando estas técnicas se utilizan únicamente para formular un plan inicial, sin que se aprovechen posteriormente para llevar un control continuo y sistemático del proyecto, pierden casi totalmente su valor.

Hemos visto que el Control se visualiza como una retroalimentación, que introduce los datos relativos a los resultados o salidas del sistema, a los datos de entrada para que el subsistema de regulación y control, pueda percibir las desvia

ciones y ejercer la acción conveniente. Por ejemplo, en un sistema de piloto automático, cualquier desviación del rumbo, se percibe a través de instrumentos que hacen actuar a los mecanismos de control para corregir automáticamente la posición del timón y mantener a la nave en el rumbo prefijado.

Es necesario enfatizar, que el Control implica corrección de las desviaciones. Hay muchos casos de ejecutivos, que piensan que tienen control de las operaciones, por el simple hecho de estar informados respecto de las mismas, aunque la información que reciben no les permita tomar ninguna acción. En realidad, dicha información sólo es útil cuando se recibe oportunamente, y está presentada en tal forma que se pueda comparar con un estandar, permitiendo así aplicar las medidas correctivas necesarias.

Lo ideal sería evitar cada una de las posibles desviaciones de los planes mediante una acción previsoramente adecuada; si esto no fuera posible, convendría corregir las desviaciones a medida que ocurren; y sólo en última instancia deberían hacerse las correcciones después de ocurridas las desviaciones. En realidad, los proyectos están constituidos por cadenas o redes de actividades, en tal forma que al presentarse una desviación en alguna de ellas, puede preverse el efecto que la misma tendrá sobre las demás y sobre la meta final, lo cual permite a su vez hacer los ajustes convenientes en las siguientes actividades, para lograr la meta final con la desviación mínima y sin perturbaciones inaceptables del sistema.

Los sistemas de control, siempre tienen un determinado tiempo de respuesta, es decir, un tiempo que media entre el instante que se produce la desviación y el instante en que se aplica la acción correctiva. Lo importante, es que este tiempo de respuesta sea suficientemente corto, y la acción, sufi-

cientemente frecuente, para que las correcciones puedan efectuarse sin afectar la meta última, y, sin que se produzcan -- desviaciones exageradas e inaceptables. Volviendo al ejemplo del piloto automático, diríamos que el servo-mecanismo de control, debe tener un tiempo de respuesta tal, que las desviaciones respecto al rumbo prefijado, puedan corregirse sin producir desviaciones o bandazos exagerados, y sin poner en peligro el destino de la nave.

Por todo lo anterior, puede decirse que Controlar implica:

- Fijar un Plan, Norma o Estandar,
- Diseñar un Sistema de Medición de los Resultados; y,
- Establecer los medios adecuados para corregir las desviaciones de los resultados, respecto a los Planes o Estándares.

Definido en términos generales el concepto "Control", es conveniente destacar y referir dos aspectos económicos muy importantes, dependientes del Control del Programa; el primero de estos, corresponde a la relación directa "Costo-Tiempo de Construcción", y la segunda, a las penas convencionales o sanciones por incumplimiento del programa, esto es, que la obra se planeo con un costo indirecto de conformidad con el Programa de Obra (22 meses), por lo que, cualquier alargamiento de dicho Programa, incrementa este costo, es decir, se requiere de pagar más meses de sueldo al personal técnico y administrativo de la obra, así como pagar más meses de renta de la maquinaria y equipo necesario dentro de la obra (el caso contrario, reducción de Programa, podría llevar a obtener una economía extra), por otro lado, respecto del segundo punto, es bien conocido, que todos los contratos de obra se firman por "Tiempo Determinado", y que cualquier atraso al Programa por causas imputables al contratista, es sancionado económicamente; dentro de nuestro caso en particular, dicha sanción --

era equivalente al 3.0% al millar, del monto faltante por ejecutar al término del Programa, por cada día de atraso.

Dado lo anterior, dentro de la construcción del conjunto, se llevó a cabo un control del avance físico, el cual se entiende como el reporte periódico del avance real de la obra, calculado por medios empíricos de la relación entre el volumen de obra total y el volumen de obra ejecutada. Este avance físico, no se relaciona con los precios, costos, ni con otros parámetros, sino que únicamente con volúmenes o cantidades de obras, y se da en porcentajes relativos.

De este modo, semanalmente se estimaba el avance físico de las 41 actividades en las que se dividió la obra dentro del Diagrama de Barras, indicando gráficamente en dicho Diagrama el avance calculado, comprando y analizando individual y totalmente el avance real de la obra, con el programa planteado.

Realizado y revisado lo anterior, se determinaba si cada actividad dentro de la construcción de la obra se encontraba en tiempo, o atrasada, teniéndose que para el primer supuesto, no se tomaba ninguna medida correctiva, ya que indicaba que lo realizado estaba acorde a lo planeado, mientras que dentro del segundo supuesto, se revisaba cuidadosamente dicha actividad, analizando la repercusión en las actividades subsiguientes, tomando las medidas correctivas necesarias, en caso de una posible afectación a la fecha última de terminación de la obra.

Dentro de este último caso, la medida tomada con más frecuencia, para recuperar el tiempo perdido según programa, fue la de realizar algunos trabajos de construcción atrasados, en un segundo turno de personal, a fin de tratar de no modificar

la fecha de terminación del conjunto.

De este modo, podemos concluir indicando, que los tres aspectos principales a los que está ligado el concepto "Control", estuvieron presentes dentro del proceso constructivo, esto es, que el primer aspecto, "fijar un Plan, Norma o Estándar", correspondió al planteamiento del Programa de Obras de 22 meses (Diagrama de Flechas y de Barras); el segundo punto, "diseñar un Sistema de Medición de los Resultados", se realizó a través de la comparación de los reportes del avance físico contra el Programa Inicial, y por último, el tercer término implicado, "establecer los medios adecuados para corregir las desviaciones de los resultados, respecto a los Planes o Estándares", se llevó a cabo mediante la aplicación oportuna del Programa Extraordinario de trabajos de construcción en un segundo turno.

En términos generales, podemos terminar el presente capítulo indicando que finalmente la obra se concluyó dentro del Programa, y que más aún, debido a pequeñas presiones que tenían los propietarios respecto la venta y entrega de los locales comerciales y departamentos, a partir del mes de octubre de 1977 (mes 19 del Programa) se comenzó a entregar dichos locales, a fin de que pudieran realizar sus adaptaciones, así como algunos departamento de la Torre "A", quedando prácticamente pendiente de entrega hasta el final, exclusivamente la Torre "B", que fue la zona donde culminaron las obras.

V.- CONTROL DE PRESUPUESTO



Como ya se mencionó en el capítulo anterior, el Control es una de las funciones primordiales que componen el Ciclo Administrativo, y que controlar implica en general, medir lo logrado en relación a un Plan, Forma o Estandar Prefijado, y corregir las desviaciones observadas para asegurar la consecución de los objetivos y metas.

En el caso particular del control de los costos, los Estndares están constituidos por Estimados de Costo o Presu-- puesto, que pueden referirse a la obra completa, a una fase de la misma, a un conjunto de operaciones o, a una operación aislada. Hemos visto que los costos constituyen variables - aleatorias, que no pueden analizarse y preverse más que en - función de los datos aportados por experiencias pasadas, y - que la extrapolación de los datos derivados de dichas expe-- riencias para aplicarlos a la obra por ejecutar, depende fun-- damentalmente de las correlaciones que puedan establecerse - entre los costos observados y los parámetros significativos que afecten el valor de los mismos.

En muchas ocasiones se pone en duda la utilidad de los métodos estadísticos como medio para prever los costos de -- obras futuras. En realidad, lo que resulta de validez dudo-- sa, es la aplicación de promedios ciegos, que no tienen en - cuenta las características y circunstancias en que se reali-- zaron las obras respectivas, y que se aplican indiscriminada-- mente a las obras futuras.

Se dijo anteriormente que controlar implica diseñar un sistema de medición de resultados. Es esencial que al rea-- lizar observaciones de costos en las obras, se busquen las - correlaciones ya mencionadas entre dichos costos y los pará-- metros numéricos que midan fielmente los diversos factores - que influyen en los mismos.

De lo anterior puede concluirse que el Control de Costos y la Estimación de costos constituyen un ciclo cerrado, con interacciones mutuas. No puede formularse un Estimado de Costo aceptable, si no se cuenta con datos significativos derivados del Control de Costos llevado en obras anteriores. Tampoco se puede intentar el Control de Costos de una obra si no se cuenta con un estimado razonablemente exacto, que sirva de Estandar, contra el cual comparar la ejecución, para tener idea de si los costos en que se está incurriendo son aceptables.

La tercera Etapa del Control de Costos, que consiste en establecer los medios adecuados para corregir las desviaciones de los Estimados o Presupuestos, puede realizarse en diferentes formas. La empresa contratante de la obra puede modificar las bases del proyecto, hacer cambios de diseño, suprimir partes no indispensables del mismo, o modificar los métodos de contratación, administración y control de los proyectos. La empresa contratista, puede mejorar sus sistemas y procedimientos de construcción, cambiar su organización, o modificar los sistemas de dirección de la empresa, incluyendo una mejor selección y entrenamiento de personal, mejores procedimientos administrativos y mejores sistemas de información y control.

Como consecuencia del Control de Costos, puede reducirse la inversión real y mejorar la rentabilidad de la obra, o aumentar los beneficios del contratista, generalmente muy por encima del gasto necesario para ejercer el Control. Cuando la decisión para ejecutar una obra se ha basado en hipótesis falsas respecto a los Costos, el Control de éstos generalmente revela prontamente este hecho, permitiendo así una oportuna reevaluación y corrección de los planes. Por supuesto que el Control de Costos no puede corregir los defectos -

en los Estimados de Costos, pero la misma experiencia derivada del Control permitirá realizar Estimados cada vez mejores.

Un Sistema de Control debe plantearse con una serie de exigencias o condicionantes, dentro de las cuales destacan - en términos generales ocho aspectos, mismos que relacionaremos al Control de Costos.

- 1.- Los Controles deben reflejar la naturaleza y las necesidades de la actividad, esto es, que los catálogos de -- cuentas de costos y los sistemas de información correspondientes tienen que diseñarse para las necesidades de cada empresa y las características de cada tipo de obra.
- 2.- Los controles deben indicar rápidamente las desviaciones, esto es, que el Control de Costos, requiere del establecimiento de un sistema de información ágil y flexible, que permita conocer rápidamente las desviaciones - de los planes y apreciar con igual rapidez, los efectos de las medidas correctivas. Es importante, sin embargo, que exista una fuente de datos común para el Sistema -- Contable y el de Control de Costos, de tal manera que - exista armonía y complementación entre ellos.
- 3.- Los controles deben mirar hacia adelante, por lo tanto, es necesario establecer Sistemas de Control de Costos - orientados al futuro, o lo que es lo mismo, capaces de predecir las consecuencias de las desviaciones de los - planes.
- 4.- Los controles deben ser objetivos, esto es, que cuando el Estimado de costo se integra con el Programa de Obra, de tal manera que se fija un costo directo para cada actividad, el control de Costos adquiere máxima objetivi-

dad y oportunidad.

- 5.- Los controles deben ser flexibles, es decir, los Sistemas de Control de costos deben adaptarse fácilmente a aceptar cambios sin perder su validez y utilidad y deben mantenerse consecuentemente actualizados, para que siempre señalen en forma realista las metas alcanzables.
- 6.- Los Controles deben ser económicos, esto es, que debe distinguirse claramente el volumen de información y el valor de la información, por lo tanto, dentro del Control de Costos hay que establecer un equilibrio adecuado entre la cantidad de datos que conviene generar y el Costo de procesarlos y distribuirlos para convertirlos en información utilizable.
- 7.- Los controles deben ser comprensibles, es decir, los Reportes de Costos deben tener siempre una interpretación fácil y presentarse en forma inmediatamente utilizable.
- 8.- Los Controles deben indicar una acción correctiva, por lo tanto, los Informes de Costos deben presentarse de tal manera que se puedan apreciar claramente las causas de las desviaciones, los responsables de las mismas y las medidas que pueden adoptarse para corregirlas.

De acuerdo a lo anterior, a continuación se describirán las actividades de "Control de Costos", realizadas dentro de la construcción del conjunto Plaza del Angel.

Iniciaremos indicando, que dentro de la empresa constructora existía un Departamento denominando "Grupo Control", cuyo objetivo primordial, era el de desarrollar un reporte comparativo, entre el costo que originalmente fue planeado y

el costo real registrado, donde para llevar a cabo ésta actividad (tal y como se comentó en el Punto 1 y 2 anteriores), - se contaba dentro de la constructora con un Catálogo Condensado denominado SIECO, y cuyas siglas quieren decir: "Sistema de Información y Evaluación del Costo de Obra", Catálogo con el cual, el Departamento de Contabilidad también llevaba sus cuentas y cargos.

Dicho Catálogo Condensado "SIECO", se refiere únicamente a un listado de conceptos contemplado bajo las siguientes 6 - partidas:

- I.- MATERIALES : Subdividido en 15 capítulos diferentes por agrupación de materiales.
- II.- MANO DE OBRA : Subdividido en 13 capítulos, por tipo de trabajo.
- III.- SUBCONTRATOS : Se contemplaban aproximadamente 70 capítulos, por tipificación de trabajos.
- IV.- EQUIPO Y HERRAMIENTA : Subdividido en 18 capítulos, de acuerdo a su especialidad y uso.
- V.- GASTOS DE CAMPO : Subdividido en 13 capítulos, por tipo de cargo, y
- VI.- CONTABILIDAD : Subdividido en 18 capítulos, que corresponden a pagos de impuestos y aportaciones de carácter legal y laboral.

En base a este Catálogo Condensado SIECO, la empresa -- realizaba, para todas las obras por construir, un nuevo presupuesto, bajo las mismas bases con las que se había preparado, pero en ésta segunda etapa, se elaboraba mediante computadora, clasificando los conceptos de obra por partida y número (a costo directo), obteniendo la explosión o resumen de los materiales, mano de obra, herramienta, equipo y gastos de campo, de acuerdo a la clasificación del SIECO, y al cual se le denominaba "Presupuesto Desglozado".

Contando con el presupuesto desglozado, y una vez iniciada la obra, se llevaban a cabo tres tipos de estudio o revisión, que en términos generales se elaboraban semanalmente por el Grupo Control, realizándose mensualmente el informe a la Dirección Técnica de la Constructora, a dichos análisis - la empresa los definió como:

**PREESTIMACION DE INGRESO REAL (P.I.R.).-** Es la cantidad de dinero, a la cual tenemos derecho en función de un avance -- real, valorado a los precios contractuales, en una fecha determinada.

**PREESTIMACION DE TRABAJOS EFECTUADOS (P.T.E.).-** Es la relación de trabajos realizados valuados a los costos planeados, a una fecha determinada.

**COSTO REAL REGISTRADO (C.R.R.).-** Es el registro contable -- del gasto incurrido en una obra, en términos de consumo, a una fecha determinada.

Es así, como mediante la comparación de la Preestima---ción de Trabajos Efectuados contra la Preestimación de Ingre--so Real y el Costo Real Registrado, se realizaba el Control de Costos de la Obra, describiendo a continuación el procedi

miento y los resultados obtenidos de dichas comparaciones.

- A) Se elaboraba en obra la P.I.R. y la P.T.E. y se entregaban al Grupo Control.
- B) El Grupo Control verificaba los valores integrantes de la información referente a la P.I.R. y P.T.E.
- C) Se realizaba la explosión de materiales de acuerdo a la P.T.E.
- D) El Grupo Control obtenía de Contabilidad copia del C.R.R. de la obra (a la fecha de la P.I.R. y P.T.E.), y comparaba con la P.T.E. (costo planeado).
- E) Se analizaba y evaluaba el resultado obtenido (en los tres niveles concepto, capítulo y partida) elaborando el reporte correspondiente a la Dirección Técnica, así como la notificación de la asignación de reservas positivas o negativas al Costo de la Obra.

Esto es, que para poder llevar a cabo el "Control de Costos", se requirió prácticamente de dos análisis, el descrito en el inciso "B", que en términos generales nos reporta las diferencias que pueden existir en volúmenes de obra, entre lo ejecutado y lo cobrado, y por otro lado, el análisis del inciso "D", el cual nos reporta las posibles diferencias entre los costos planeado y real relativos a adquisición de materiales, consumo de materiales por unidad de concepto, pagos de destajo de mano de obra, cargos por herramienta, equipo y gastos de campo, y en general al término en la obra de cada concepto del presupuesto, el volumen total de materiales y mano de obra planeado contra el real.

De este modo, de conformidad a lo detectado en los repor

tes mensuales que se elaboraban a la Dirección Técnica, se de terminaban las medidas a tomar, las cuales se planteaban y de cidían, a través de reuniones de trabajo entre el Director -- Técnico, auxiliado por su Personal de Costos y su Grupo Con trol, el Director de Construcción correspondiente, auxiliado por su Superintendente de Obra, y, por el Gerente de Compras.

En términos generales, podría decirse, que dada la gran experiencia de la empresa, en la elaboración de presupuestos, las diferencias fueron mínimas, pero existieron, sin embargo, entre las principales correcciones realizadas, estuvieron la de cambio de algunos destajistas de mano de obra, incrementar el personal técnico de construcción y supervisión, cambio de algunos proveedores de materiales, implantar programas de op timización de uso del equipo, y en algunos conceptos que co rrespondían a subcontratos, solicitar al propietario reconsi deración del precio unitario, la cual siempre nos fue rechaza da, por lo que hubo de llegar a una negociación con dicho sub contratista.

De este modo, podríamos concluir el tema de Control de - Presupuesto, al indicar que los tres principales aspectos del "Control", se presentaron y llevaron a cabo dentro de la obra, esto es, que el presupuesto de contrato, así como el presu-- puesto desglozado, correspondieron al "fijar un Plan, Norma o Estandar"; la elaboración de los tres reportes, P.I.R., P.T.E. y C.R.R., representaron el "diseñar un Sistema de Medición de los resultados", y, por último, el análisis de dichos repor-- tes, así como las medidas adoptadas por la Dirección Técnica, permitieron el "establecer los medios adecuados para corregir las desviaciones de los resultados, respecto a los planes o - estandares.



## VI.- C O N C L U S I O N E S

Dentro del presente apartado se comentará el aspecto que considero más relevante o importante, que se presentó en la descripción de los temas, pero que por el desarrollo de los mismos, no fue posible el resaltarlos.

Dentro de la "Descripción de la Obra", se comentó el uso o función del inmueble, pero faltó recalcar, que en aquella época en que se terminó su construcción (1978), el conjunto PLAZA DEL ANGEL, era un edificio multidisciplinario, pionero en el país, por su configuración y tamaño, ya que dentro de él, se prestan múltiples servicios como los de habitación, locales comerciales en general, oficinas privadas, restaurant, centro nocturno, cine y estacionamiento público de autos dentro de un sólo edificio.

Por lo que toca al "Procedimiento de Construcción", se considera que debe recalcarse y hacer presente la importancia que reviste en un edificio de esta magnitud, el Estudio de Mecánica de Suelos y las recomendaciones que de él emanan, ya que permite realizar la construcción con seguridad y garantiza la estabilidad del inmueble y sus colindancias.

En lo que se refiere al aspecto de "Presupuesto", merece mencionarse las desproporciones en los incrementos que ha sufrido el país, en materia de construcción, en los últimos 11 años, de este modo podemos mencionar, que el salario mínimo se ha incrementado 46.6 veces, de abril de 1976 a la fecha, pero dentro del mismo periodo, se observa que la construcción en general (mats. + M. de O. + Equipo + Indirectos + Impuestos + utilidad), se incrementó 86.7 veces, pero más aún, se observa que el índice de incremento promedio en los materiales de construcción, supera ya las 100 veces, dentro del mismo lapso, como es el caso del diesel con 233 veces, los concretos premezclados con 130 veces, el cemento con 117 veces,

los agregados con 116 veces, la cerrajería en general con 113 veces, el tabique y block hueco con 110 veces, etc.

Dentro del "Programa de Obra", se considera que lo más difícil y a su vez importante, fue la adaptación del Programa de Excavaciones (dado por el Estudio de Mecánica de Suelos), al Programa General de Construcción de la Obra, ya que como puede observarse en el mismo, el 42.0% del Programa en Tiempo (9.25 meses) corresponde a trabajos de excavación y cimentación del inmueble.

Por último, en lo que se refiere al "Control de Presupuesto", quisiera enfatizar la inminente necesidad de llevar a cabo un Control de Costos veraz y oportuno dentro de la construcción, diseñado bajo las ocho premisas enunciadas en aquel capítulo, indicando que actualmente un reporte mensual como el descrito, podría traer consigo pérdidas económicas no recuperables, dados los incrementos acelerados que vivimos, por lo que, este lapso de reporte debe reducirse, tal es el caso, por ejemplo, de estos tres primeros meses del año, donde se ha manejado oficialmente una inflación promedio del 8% mensual, de esta manera, si reportamos mensualmente las diferencias del costo planeado con el costo real, dentro de una obra como la analizada aquí, se estarían informando de desviaciones (al inicio de la construcción), por \$180 millones aproximadamente, cifra que se entiende considerablemente alta.

VII.- PRESUPUESTO ACTUALIZADO DE LA OBRA  
( ABRIL / 1987 )

T A B L A III.6

PRESUPUESTO ACTUALIZADO PARA LA CONSTRUCCION DE

" P L A Z A D E L A N G E L "

<u>P A R T I D A</u>	<u>I M P O R T E</u>
1 PRELIMINARES	\$ 496'757,620.00
2 CIMENTACION	685'831,992.00
3 ESTRUCTURA	861'126,385.00
4 ALBANILERIA	430'982,568.00
5 MUROS	18'929,633.00
6 PLAFONES	32'735,963.00
7 PISOS	156'265,717.00
8 MUEBLES DE BAÑO Y ACCESORIOS	77'615,435.00
9 ALUMINIO	188'633,025.00
10 CARPINTERIA	63'995,587.00
11 VIDRIERIA	73'669,910.00
12 CERRAJERIA	7'320,010.00
13 PINTURA	58'280,808.00
14 EXTRACCION DE AIRE	32'984,303.00
15 INSTALACION ELECTRICA	236'398,615.00
16 INST. HIDRAULICA Y SANITARIA	233'295,917.00
17 INSTALACION DE SONIDO	36'484,480.00
18 ELEVADORES	193'510,000.00
19 VARIOS	4'298,406.00
SUMA	\$ 3,889'116,374.00
15% DE I.V.A.	583'367,456.00
IMPORTE TOTAL	\$ 4,472'483,830.00

ABRIL/1987.

R E L A C I O N   D E   S A L A R I O S

<u>CATEGORIA</u>	<u>SALARIO DIARIO</u>	<u>FACTOR SALARIO</u>	<u>SALARIO REAL</u>
PEON	\$ 3,050.00	1.65	\$ 5,032.50
AYUDANTE	3,700.00	1.60	5,920.00
ALBAÑIL	4,460.00	1.60	7,136.00
YESERO	4,125.00	1.60	6,600.00
CARPINTERO	4,200.00	1.60	6,720.00
PINTOR	4,250.00	1.60	6,800.00
FIERRERO	4,300.00	1.60	6,880.00
AZULEJERO	4,500.00	1.60	7,200.00
CABO	6,000.00	1.60	9,600.00
HERRERO ESP.	5,500.00	1.60	8,800.00

R E L A C I O N   D E   C U A D R I L L A S

<u>No.</u>	<u>P E R S O N A L</u>	<u>COSTO/DIA</u>
1	1.0 PEON + 0.1 CABO	\$ 5,992.00
2	1.0 AYUD. + 1.0 ALBAÑIL + 0.2 CABO	14,976.00
3	1.0 AYUD. + 1.0 CARPINTERO + 0.2 CABO	14,560.00
4	1.0 AYUD. + 1.0 FIERRERO + 0.2 CABO	14,720.00
5	8.0 PEONES + 2.0 AYUD. + 2 ALB. + 1.0 CABO	75,972.00
6	1.0 AYUD. + 1.0 AZULEJERO + 0.2 CABO	15,040.00
7	1.0 ALBAÑIL + 0.1 CABO	8,096.00
8	1.0 AYUD. + 1.0 HERRERO ESP. + 0.2 CABO	16,640.00
9	1.0 AYUD. + 1.0 YESERO + 0.2 CABO	14,440.00
10	0.5 AYUD. + 1.0 PINTOR + 0.15 CABO	11,200.00

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

<u>D E S C R I P C I O N</u>	<u>U</u>	<u>COSTO</u> <u>1976</u>	<u>COSTO</u> <u>1987</u> <u>(ABRIL)</u>	<u>INDICE</u> <u>1987/1976</u>
<b>A) ACERO DE REFUERZO Y SUS DERIVADOS</b>				
1.- ACERO Fy=2530 Kg/cm <sup>2</sup> ; No. 2	Kg	5.20	321.0	61.73
2.- ACERO Fy=4000 Kg/cm <sup>2</sup> ; No. 2.5 al 12	Kg	5.19	300.0	57.80
3.- ALAMBRE RECOCIDO	Kg	6.85	390.0	56.93
4.- TAKOS	Pza	0.50	25.0	50.00
5.- CLAVO	Kg	7.00	400.0	57.14
6.- TUBO NEGRO DE 1 1/2"	Ml	30.58	1,750.0	57.23
7.- PERNOS	Pza	12.00	720.0	60.00
8.- TUBO CED. 40 DE 8"	Kg	35.00	1,950.0	55.71
9.- SOLDADURA E-7018	Lte	400.00	20,000.0	50.00
10.- TORNILLOS P/CIMBRA	Pza	15.00	755.0	50.33
INDICE PROMEDIO:				<b>55.69</b>
<b>B) AGREGADOS Y MATERIALES NATURALES</b>				
1.- ARENA	M <sup>3</sup>	67.00	7,800.0	116.42
2.- GRAVA	M <sup>3</sup>	67.00	7,800.0	116.42
3.- PIEDRA BRAZA	M <sup>3</sup>	80.00	7,800.0	97.50
4.- TEZONTLE	M <sup>3</sup>	60.00	7,800.0	130.00
INDICE PROMEDIO:				<b>115.09</b>
<b>C) CEMENTANTES</b>				
1.- CEMENTO GRIS , R.N.	Kg	0.51	60.0	117.65
2.- CEMENTO BLANCO	Kg	1.00	77.0	77.00
3.- YESO	Kg	0.45	30.0	66.67
INDICE PROMEDIO.				<b>87.11</b>



#### D) CONCRETOS PREMEZCLADOS Y ADITIVOS

1.- CONCRETO f'c=100 Kg/cm <sup>2</sup> , 1 1/2, R.N.	M <sup>3</sup>	322.0	41,761.0	129.70
2.- CONCRETO f'c=200 Kg/cm <sup>2</sup> , 3/4, R.N.	M <sup>3</sup>	384.0	49,635.0	129.26
3.- CONCRETO f'c=250 Kg/cm <sup>2</sup> , 3/4, R.N.	M <sup>3</sup>	412.00	54,005.0	131.08
4.- ADITIVO PARA BOMBEO DE CONCRETO	M <sup>3</sup>	17.68	3,280.0	185.52
5.- CARGO POR BOMBEO DE CONCRETO	M <sup>3</sup>	67.60	6,800.0	100.59
6.- IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL D-PERCON	Kg	9.36	579.0	61.86
7.- ENDURECEDOR LAPIDOLITH	Lt	14.51	1,700.0	117.16
8.- ADHESIVO FESTERBOND	Lt	33.93	1,842.0	54.29
9.- COLOR MINERAL	Kg	18.00	1,500.0	83.33
10.- BANDA P.V.C. 15 cm.	Ml	69.00	6,475.0	93.84
<b>INDICE PROMEDIO:</b>				<b>108.66</b>

#### E) CIMBRAS, MADERAS Y ANDAMIAJES

1.- TRIPLAY 16 mm.	M <sup>2</sup>	90.74	6,720.0	74.06
2.- MADERA 1 X 4	Pt	3.95	340.0	86.03
3.- MADERA 2 X 4	Pt	3.95	340.0	86.08
4.- MADERA 4 X 4	Pt	3.74	340.0	90.91
5.- CHAFLAN 1"	Ml	3.12	112.0	35.90
6.- MADERA 1X6 y 2X6	Pt	3.80	340.0	89.47
7.- MADERA 4X12 y 8X12	Pt	3.74	340.0	90.91
8.- OBRA FALSA METALICA	M <sup>2</sup>	6.66	695.0	104.35
9.- OBRA FALSA PARA ARCOS	Ml	13.80	1,420.0	102.90
10.- DIESEL	Lt	0.60	140.0	233.33
<b>INDICE PROMEDIO:</b>				<b>99.40</b>

## F) CERRAJERIA

1.- CHAPA SCHALAGE TULIP A-80-PD	Pza	184.08	19,500.0	105.93
2.- CHAPA SCHALAGE TULIP A-51-PD	Pza	184.08	19,500.0	105.93
3.- CHAPA SCHALAGE TULIP A-40-PD	Pza	109.20	16,900.0	154.76
4.- TOPE P/PUERTA CEMEX CM-46	Pza	15.00	1,950.0	130.00
5.- CHAPA P/CLOSET	Pza	63.00	5,100.0	80.95
6.- PASADORES DE SOBREPONER	Pza	9.50	969.0	102.00

INDICE PROMEDIO:

113.26

## G) MUROS Y LAMBRINES

1.- TABIQUE ROJO 7 X 14 X 28 cm	Pza	0.55	60.0	109.09
2.- BLOCK HUECO 15 X 20 X 40 cm	Pza	2.80	300.0	107.14
3.- AZULEJO DECORADO	Pza	0.93	121.0	130.00
4.- CELOSIA DE BARRO	M <sup>2</sup>	108.00	10,250.0	94.90
5.- MARMOL TRAVERTINO 10 X 12 cm	M2	89.00	9,300.0	104.49

INDICE PROMEDIO:

109.11

FACTOR DE INDIRECTOS  
( PRESUPUESTO ACTUALIZADO )

<u>C O N C E P T O</u>	<u>% SOBRE COSTO</u>
ADMINISTRACION CENTRAL	5.00
GASTOS DE CAMPO	9.60
FINANCIAMIENTO	1.00
FIANZAS Y SEGUROS	0.50
UTILIDAD (8.5% + 0.42X = X)	14.65
S U M A	: 30.75 %

<u>No.</u>	<u>PRELIMINARES</u> <u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	LIMPIEZA DEL TERRENO	3,784.	M <sup>2</sup>	80.0	302,720.0
02	TRAZO DE LA OBRA	3,784.	M <sup>2</sup>	59.0	223,256.0
03	PUNTOS DE REFERENCIA Y BANCOS DE NIVEL	19.	Pza	1,911.0	36,309.0
04	EXCAVACION MECANICA A CIELO ABIERTO	15,052.	M <sup>3</sup>	3,240.0	48'768,480.0
05	DREN DE TUBO DE 15 cm. Y GRAVA DE 1 1/2"	263.	M1	2,499.0	657,237.0
06	POZO DE BOMBEO DE 1.2 M. DE DIAMETRO	8.	Pza	1'121,799.0	8'974,392.0
07	EXCAVACION MANUAL	12,689.	M <sup>3</sup>	1,543.0	19'579,127.0
08	LASTRE DE CONCRETO CICLOPEO	466.	M <sup>3</sup>	20,764.0	9'676,024.0
09	AFINE MANUAL DE TERRENO (EXCS.)	4,259.	M <sup>2</sup>	123.0	523,857.0
10	LIMPIEZA Y MANT. DE AREAS PUBLICAS	12.	MES	154,294.0	1'851,528.0
11	RELLENO COMPACTADO CON MAT. PROD. EXCS.	609.	M <sup>3</sup>	1,434.0	873,306.0
12	ACARREO INT. DE MAT. PROD. DE EXCS.	13,800.	M <sup>3</sup>	493.0	6'803,400.0
13	ACARREO FUERA DE OBRA DE MAT. PROD. EXC.	35,263.	M <sup>3</sup>	1,025.0	36'144,575.0
	RECIBIR CIMENTACIONES VECINAS	295.	M1	18,901.0	5'575,795.0
15	TROQUEL EN CEPAS DE 1.80 M.	967.	Pza	10,104.0	9'770,568.0
16	TROQUEL EN CEPAS DE 3.00 M.	477.	Pza	19,756.0	9'423,612.0
17	PUENTE PARA PROTECCION PEATONAL	72.	M1	52,106.0	3'751,632.0

18	APUNTALAMIENTO DE MUROS COLINDANTES	49.	M1	7,581.0	371,469.0
19	REPELLADO DE TALUDES	950.	M <sup>2</sup>	1,283.0	1'218,850.0
20	TROQUELES PROVISIONALES	4.	Pza	329,416.0	1'317,664.0
21	DEMOLICION DE CIMENTACIONES ANTERIORES	375.	M <sup>3</sup>	12,583.0	4'718,625.0
22	ATAGUIA PERIMETRAL DE MADERA TIPO I	1,745.	M <sup>2</sup>	102,430.0	178'740,350.0
23	ATAGUIA PERIHETRAL DE MADERA TIPO II	299.	M <sup>2</sup>	102,430.0	30'626,570.0
<b>C O S T O T O T A L:</b>					<b>\$ 379'929,346.0</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%):</b>					<b>116'828,274.0</b>
<b>I M P O R T E T O T A L:</b>					<b>\$ 496'757,620.0</b>

## 02 CIMENTACION

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	FABRICACION E HINCADO DE PILOTES	31	Pza	1'027,100.0	31'840,100.0
02	CONCRETO $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$ en:				
	a) LOSA CIMENTACION, CONTRABES, MUROS	1,842	M <sup>3</sup>	71,475.0	131'656,250.0
	b) LOSAS DE ENTREPISO	1,359	M <sup>3</sup>	69,996.0	95'124,564.0
	c) RAMPAS DE AUTOS Y ESCALERAS	79	M <sup>3</sup>	70,247.0	5'549,513.0
03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4000 \text{ Kg/cm}^2$ DEL:				
	a) No. 2.5 (5/16)	7	Ton	366,894.0	2'568,258.0
	b) No. 3 (3/8)	8	Ton	366,894.0	2'935,152.0
	c) No. 4 (1/2)	65	Ton	366,894.0	23'848,110.0
	d) No. 5 (5/8)	177	Ton	366,894.0	64'940,238.0
	e) No. 6 (3/4)	34	Ton	366,894.0	12'474,396.0
	f) No. 10 (1 1/4)	19	Ton	366,894.0	6'970,986.0
	g) No. 12 (1 1/2)	130	Ton	366,894.0	47'696,220.0
04	SOLDADURA DEL No. 10	131	Pza	2,870.0	375,970.0
05	SOLDADURA DEL No. 12	1,237	Pza	3,150.0	3'896,550.0
06	CIMBRA COMUN EN CONTRATRABES	2,728	M <sup>2</sup>	4,002.0	10'917,456.0
07	CIMBRA APARENTE EN MUROS	3,842	M <sup>2</sup>	4,208.0	16'167,136.0
08	CIMBRA APARENTE EN LOSAS	4,637	M <sup>2</sup>	4,146.0	19'225,002.0
09	LIMPIEZA EN JUNTAS DE COLADO	1,092	Ml	250.0	273,000.0
10	TROQUELES Y GATOS HIDRAULICOS	1	LTE	22'627,800.0	22'627,800.0

11	DESCABECE Y ANCLAJE DE PILOTES A CONTR.	31	Pza	32,467.0	1'006,477.0
12	PLANTILLA DE CONCRETO f'c=100 Kg/cm <sup>2</sup> , 7 cm.	3,758	M <sup>2</sup>	3,496.0	13'137,968.0
13	ESTACION PIEZOMETRICA	1	LTE	3'774,000.0	3'774,000.0
14	PICADO DE CONCRETO PARA COLADO DE PISO	4,637	M <sup>2</sup>	124.0	574,988.0
15	APLANADO PULIDO CON IMPERMEABILIZANTE	184	M <sup>2</sup>	1,982.0	364,688.0
16	MOVIMIENTO DE MATERIALES EN CIMENTACION	60	DIA	6,170.0	370,200.0
17	PREPARACION DE JUNTAS DE COLADO EN LOSAS	1,373	M1	1,177.0	1'616,021.0
18	PREPARACION DE JUNTAS DE COLADO EN CONTRATRABES	65	Pza	3,717.0	241,605.0
19	SUMINISTRO Y COLOCACION BANDA P.V.C.	588	M1	7,421.0	4'365,548.0
<b>C O S T O T O T A L</b>					<b>\$ 524'536,896.0</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)</b>					<b>161'295,096.0</b>
<b>I N P O R T E T O T A L</b>					<b>685'831,992.0</b>

### 03 ESTRUCTURA

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	CONCRETO $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$ , R.N. EN ESTRUCTURA	4,265	M <sup>3</sup>	69,996.0	298'532,940.0
02	ACERO DE REFUERZO $f_y=\text{Kg/cm}^2$ DEL:				
	a) No. 2.5 (5/16")	36	Ton	366,894.0	13'208,184.0
	b) No. 3 (3/8")	68	Ton	366,894.0	24'948,792.0
	c) No. 4 (1/2")	125	Ton	366,894.0	45'861,750.0
	d) No. 5 (5/8")	46	Ton	366,894.0	16'877,124.0
	e) No. 6 (3/4")	49	Ton	366,894.0	17'977,806.0
	f) No. 8 (1")	122	Ton	366,894.0	44'761,068.0
	g) No. 10 (1 1/4")	166	Ton	366,894.0	60'904,404.0
	h) No. 12 (1 1/2")	1	Ton	366,894.0	366,894.0
03	SOLDADURA DEL No. 8	1,938	Pza	2,370.0	4'593,060.0
04	SOLDADURA DEL No. 10	2,615	Pza	2,870.0	7'505,050.0
05	SOLDADURA DEL No. 12	14	Pza	3,150.0	44,100.0
06	CIMBRA COMUN EN COLUMNAS	5,569	M <sup>2</sup>	4,113.0	22'905,297.0
07	CIMBRA APARENTE EN LOSAS PLANAS, RETICULARES Y TRABES	21,501	M <sup>2</sup>	4,083.0	87'788,583.0
08	CIMBRA COMUN EN CASA DE MAQUINAS	96	M <sup>2</sup>	3,996.0	383,616.0
09	CIMBRA APARENTE EN RAMPAS ESCALERA	468	M <sup>2</sup>	3,750.0	1'755,000.0
10	VIGA I 12 P. SOPORTE RIEL ELEVADORES	24	Pza	91,500.0	2'196,000.0



11	VIGA MADRINA I 12 P. RIEL ELEVADORES	2	Pza	143,000.0	286,000.0
12	BASES DE CONCRETO PARA EQUIPOS	1	LTE	1'201,596.0	1'201,596.0
13	RESANES EN ESTRUCTURA DE CONCRETO	1	LTE	1'311,202.0	1'311,202.0
15	GBRA FALSA POR CORTES DE COLADO	1'280	M <sup>2</sup>	4,060.0	5'196,800.0

C O S T O    T O T A L				\$ 658'605,266.0	
INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)				202'521,119.0	
I M P O R T E    T O T A L				\$ 861'126,385.0	

## 04 ALBAÑILERIA

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01.	CASTILLO 14 X 15 cm., CONCRETO f'c=200 Kg/cm <sup>2</sup>	9.960	M1	4,104.0	40'875,840.0
02	ANCLAJE INFERIOR DE CASTILLOS	3,589	Pza	815.0	2'925,035.0
03	CADENAS 15 X 15 cm., CONCRETO f'c=200 Kg/cm <sup>2</sup>	6,340	M1	4,197.0	26'608,980.0
04	MURO DE TABIQUE ROJO DE 14 cm., ESPESOR	3,912	M <sup>2</sup>	5,726.0	22'400,112.0
05	MURO BLOCK HUECO 15 X 20 X 40 cm.	13,582	M <sup>2</sup>	5,683.0	77'186,506.0
06	PRETIL DE TABIQUE DE 90 cm., DE ALTURA	449	M1	8,474.0	3'804,826.0
07	PRETIL DE TABIQUE DE 120 cm. DE ALTURA	106	M1	11,299.0	1'197,694.0
08	PREPARACION DE CHIMENEA DE ORNATO	64	Pza	185,227.0	11'854,528.0
09	PREPARACION PARA RECIBIR TINAS	81	Pza	13,868.0	1'123,308.0
10	BARRA DE CONCRETO EN ZONA DE COCINETAS	81	Pza	49,994.0	4'049,514.0
11	ARCOS FORJADOS EN NICHOS DE BAÑOS	81	Pza	13,269.0	1'074,789.0
12	ARCOS FORJADOS EN COCINETAS	81	Pza	18,451.0	1'494,531.0
13	ARCOS FORJADOS EN ESTANCIA	81	Pza	13,269.0	1'074,789.0
14	ARCOS FORJADOS SOBRE CANCEL SENCILLO	976	M1	11,378.0	11'104,928.0
15	ARCOS FORJADOS SOBRE CANCEL DOBLE	84	M1	13,682.0	1'149,288.0
16	APLANADO DE MEZCLA DE CEMENTO-ARENA	1,034	M <sup>2</sup>	1,996.0	2'063,864.0
17	FORJADO Y PERFILADO DE GOTEROS	149	M1	552.0	82,248.0

18	CONTRAFUERTE	38	Pza	93,804.0	3'564,552.0
19	BOQUILLAS EN REPELLADO DE MEZCLA	6,885	M1	656.0	4'516,560.0
20	PERFILADO PARA RECIBIR ALUMINIO	3,015	M1	671.0	2'023,065.0
21	APLANADO RUSTICO EN EXTERIORES	6,596	M <sup>2</sup>	2,756.0	18'178,576.0
22	APLANADO RUSTICO EN INTERIORES	14,095	M <sup>2</sup>	1,903.0	26'822,785.0
23	BANQUETAS EN CHIMENEAS	81	Pza	27,919.0	2'261,439.0
24	METAL DESPLEGADO EN FACHADA DE TORRE	342	M <sup>2</sup>	14,200.0	4'856,400.0
25	JARDINERAS DE DIVERSOS TAMAÑOS	6	Pza	139,637.0	837,822.0
26	GUARNICIONES INTERIORES Y EXTERIORES	168	M1	6,346.0	1'066,128.0
27	IMPERMEABILIZACION DE AZOTEAS Y BAÑOS	4,453	M <sup>2</sup>	2,113.0	9'409,189.0
28	CHAFLANES DE MORTERO	695	M1	818.0	568,510.0
29	TOPES DE CONCRETO EN ESTACIONAMIENTO	157	Jgo.	12,869.0	2'020,433.0
30	ENTORTADO EN AZOTEAS	1,730	M <sup>2</sup>	1,331.0	2'302,630.0
31	RELLENO DE TEZONTLE EN AZOTEA Y BAÑOS	2,375	M <sup>2</sup>	1,710.0	4'061,250.0
32	ENLADRILLADO EN AZOTEA	718	M <sup>2</sup>	3,026.0	2'172,668.0
33	ESTRIADO EN RAMPAS DE AUTOMOVILES	98	M <sup>2</sup>	4,207.0	412,286.0
34	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ESCALERA DE CARACOL H=7.0 M.	20	Pza	409,571.0	8'191,420.0
35	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ESCALERA DE CARACOL H=4.5 M.	29	Pza	231,230.0	6'705,670.0

36	FORJADO DE ESCALONES	769	Ml	1,638.0	1'259,622.0
37	MESETAS DE CONCRETO PARA LAVABOS	86	M <sup>2</sup>	10,571.0	909,106.0
38	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ESCALERA MARINA	3	Pza	48,407.0	145,221.0
39	PROTECCION DE COLUMNAS DE ESTACIONAMIENTO	132	Pza	32,866.0	4'338,312.0
40	COLOCACION DE ACCESORIOS DE BAÑO	822	Pza	587.0	482,514.0
41	COLOCACION DE COLADERAS DE AZOTEA Y BAÑOS	100	Pza	918.0	91,800.0
42	LIMPIEZA DE PISOS EN GENERAL	15,007	M <sup>2</sup>	224.0	3'361,568.0
43	LIMPIEZA DE LAMBRINES EN GENERAL Y VIDRIOS	5,588	M <sup>2</sup>	224.0	1'251,712.0
44	LIMPIEZA DE ESCALONES Y ZOCLOS	1,491	Ml	112.0	166,992.0
45	LIMPIEZA DE MUEBLES DE BAÑO	314	Pza	274.0	86,036.0
46	RESANES DE ALBAÑILERIA	1	LTE	526,852.0	526,852.0
47	RESANES POR INSTALACIONES	1	LTE	526,852.0	526,852.0
48	LIMPIEZA DURANTE LA OBRA	12	MES	93,576.0	1'122,912.0
49	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTAS DE LAMINA 1.2 X 2.3 M.	2	Pza	75,520.0	151,040.0
50	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTAS DE LAMINA 0.6 X 1.20 M.	2	Pza	41,602.0	83,204.0
51	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTAS DE LAMINA 2.0 X 2.3 M.	1	Pza	114,905.0	114,905.0
52	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTAS CASETA ELEVADORES	2	Pza	83,573.0	167,146.0

53	MACIZOS DE TABIQUE DE 0.40 X 0.80 M.	6	Pza	22,956.0	137,736.0
54	MACIZOS DE TABIQUE DE 0.30 X 0.80 M.	6	Pza	17,217.0	103,302.0
55	MACIZOS DE TABIQUE DE 0.40 X 0.40 M.	64	Pza	11,478.0	734,592.0
56	BANQUETAS EXTERIORES E INTERIORES	414	M <sup>2</sup>	5,117.0	2'118,438.0
57	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTAS Y CANCELES DE MALLA	55	M <sup>2</sup>	20,826.0	1'145,430.0
58	MACIZOS DE TABIQUE DE 0.4 X 0.4 X 2.4 M.	45	Pza	13,096.0	589,320.0
59	MACIZO DE TABIQUE DE 0.5 X 0.4 X 2.4 M.	22	Pza	16,370.0	360,140.0
60	TAPA DE LAMINA PARA REGISTRO DE 80 X 80 cm.	2	Pza	14,279.0	28,558.0
61	TAPA DE LAMINA PARA REGISTRO DE 170 X 170 cm.	2	Pza	42,858.0	85,716.0
62	PERSIANAS METALICAS FIJAS, SUMINISTRO Y COLOCACION	6	Pza	29,491.0	176,946.0
63	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REJILLAS EN DUCTOS	57	Pza	4,443.0	253,251.0
64	CANCEL METALICO EN CASETA ACCESO A ESTACIONAMIENTO	1	Pza	185,301.0	185,301.0
<b>C O S T O T O T A L</b>					<b>\$ 329'623,379.0</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)</b>					<b>101'359,189.0</b>
<b>I M P O R T E T O T A L</b>					<b>\$ 430'982,568.0</b>

## 05 M U R O S

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	LAMBRIN DE AZULEJO DECORADO	110	M <sup>2</sup>	12,970.0	1'426,700.0
02	CELOSIA DE BARRO VIDREADO EN VENTANAS	93	M <sup>2</sup>	13,422.0	1'248,246.0
03	LAMBRIN DE MARMOL TRAVERTINO 10 X 20 cm.	712	M <sup>2</sup>	13,479.0	9'597,048.0
04	BOQUILLAS DE AZULEJO Y MARMOL	309	M <sup>2</sup>	929.0	287,061.0
05	ZOCLO DE MARMOL 10 X 20 cm.	640	M1	2,103.0	1'345,920.0
06	PICADO DE CONCRETO PARA RECIBIR ACABADOS	4,619	M <sup>2</sup>	124.0	572,756.0
<b>C O S T O T O T A L</b>					<b>\$ 14'477,731.0</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (30-75%)</b>					<b>4'451,902.0</b>
<b>I M P O R T E T O T A L</b>					<b>18'929,633.0</b>

## 05 P L A F O N E S

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	BOVEDA CATALANA EN CIRCULACIONES	1,004	M <sup>2</sup>	15,115.0	15'175,460.0
02	FALSO PLAFON DE YESO C/TIROL EN VESTIBULOS	360	M <sup>2</sup>	6,251.0	2'250,360.0
03	BOVEDA CRUCES EN CIRCULACIONES	6	Pza	62,850.0	377,100.0
04	FALSO PLAFON DE YESO EN BAÑOS SUITES	785	M <sup>2</sup>	5,462.0	4'287,670.0
05	LIMPIEZA DE BOVEDAS APARENTES DE TABIQUE	1,004	M <sup>2</sup>	319.0	320,276.0
06	APARENTADO DE CONCRETO EN PLAFON	4,377	M <sup>2</sup>	600.0	2'626,200.0
<b>C O S T O T O T A L</b>					<b>\$ 25'037,066.0</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)</b>					<b>7'698,898.0</b>
<b>I M P O R T E T O T A L</b>					<b>32'735,963.0</b>

## 07 P I S O S

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	FIRME ESCOBILLADO EN ESTACIONAMIENTO	5,419	M <sup>2</sup>	2,226.0	12'062,694.0
02	FINO DE CEMENTO PULIDO	4,844	M <sup>2</sup>	2,117.0	10'254,784.0
03	PISO DE MARMOL 10 X 20 cm.	397	M <sup>2</sup>	13,479.0	5'351,163.0
04	PISO DE MARMOL SANTO TOMAS MACHETEADO	1,226	M <sup>2</sup>	13,672.0	16'761,872.0
05	PISO DE LOSETA DE BARRO EN TERRAZAS	4,017	M <sup>2</sup>	8,972.0	36'040,524.0
06	PISO DE ALFOMBRA EN SUITES	2,064	M <sup>2</sup>	11,207.0	23'131,248.0
07	PISO DE ADOCRETO EN BANQUETAS	414	M <sup>2</sup>	9,325.0	3'860,550.0
08	PISO DE LADRILLO 20 X 20 cm. EN AZOTEAS	1,186	M <sup>2</sup>	3,108.0	3'686,088.0
09	AZULEJO DECORADO EN MESETAS	86	M <sup>2</sup>	14,705.0	1'264,630.0
10	ESCALONES DE LOSETA DE BARRO	769	M1	4,967.0	3'819,623.0
11	DESCANSOS DE ESCALERAS CON LOSETA DE BARRO	152	M <sup>2</sup>	8,972.0	1'363,744.0
12	PISO DE CEMENTO PULIDO CON ENDURECEDOR	117	M <sup>2</sup>	2,831.0	331,227.0
13	FIRME EN BAÑOS	452	M <sup>2</sup>	2,739.0	1'238,028.0
14	CORTES EN MARMOL SANTO TOMAS	250	M1	1,395.0	348,750.0
<b>C O S T O T O T A L</b>					<b>\$ 119'514,889.0</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)</b>					<b>36'750,828.0</b>
<b>I M P O R T E T O T A L</b>					<b>\$ 156'265,717.0</b>



## 08 MUEBLES SANITARIOS Y ACCESORIOS

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	TINAS EN ZONA DE HABITACION	81	Pza	352,300.0	28'536,300.0
02	REGADERA EN ZONA DE HABITACION	81	Pza	26,600.0	2'154,600.0
03	W.C. OLIMPICO BLANCO, ZONA DE HABITACION	81	Pza	98,790.0	8'001,990.0
04	LAVABO OVALIN CON LLAVES MEZCLADORAS	81	Pza	113,600.0	9'201,600.0
05	W.C. C/FLUXOMETRO SANITARIOS PUBLICOS	22	Pza	112,050.0	2'465,100.0
06	LAVABOS EN SANITARIOS PUBLICOS	20	Pza	66,600.0	1'332,000.0
07	W.C. EN SANITARIOS PUBLICOS	4	Pza	106,150.0	424,600.0
08	PAPELERA CROMADA HELVEX	93	Pza	10,700.0	995,100.0
09	JABONERA PARA LAVABO CROMADA HELVEX	91	Pza	7,600.0	691,600.0
10	JABONERA PARA REGADERA CROMADA HELVEX	81	Pza	10,900.0	882,900.0
11	CEPILLERO CROMADO HELVEX	81	Pza	5,100.0	413,100.0
12	TOALLERO CROMADO HELVEX	81	Pza	8,200.0	664,200.0
13	GANCHO CROMADO HELVEX	93	Pza	4,100.0	381,300.0
14	PORTA KLEENEX CROMADO HELVEX	81	Pza	19,060.0	1'543,860.0
15	CENICERO CROMADO HELVEX	81	Pza	6,000.0	486,000.0

16

AGARRADERA PARA TINA CROMADA HELVEX

81

Pza

14,660.0

1'187,460.0

C O S T O T O T A L

\$ 59'361,710.0

INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)

18'253,725.0

I N P O R T E T O T A L

\$ 77'615,435.0

## 09 A L U M I N I O

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	VENTANERIA Y CANCELERIA DE ALUMINIO MODIFICADO DURANODIC CON PERFILES DE LINEA	1	LTE	144'270,000.0	144'270,000.0
C O S T O T O T A L					\$ 144'270,000.0
INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)					44'363,025.0
I M P O R T E T O T A L					188'633,025.0

10 CARPINTERIA

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	PUERTAS, CLOSETS Y ENTREPAÑOS DE MADERA CON ACABADO EN BARNIZ NATURAL	1	LTE	48'945,000.0	48'945.000.0
C O S T O T O T A L					\$ 48'945,000.0
INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)					15'050,587.0
I M P O R T E T O T A L					63'995,587.0

11 V I D R I E R I A

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	ESPEJO DE 0.7 X 1.25 M. CON BASTIDOR Y MARCO	81	Pza	44,900.0	3'636,900.0
02	ESPEJO DE 0.35 X 0.45 M. CON BASTIDOR Y MARCO	10	Pza	10,400.0	104,000.0
03	CRISTAL FLOTADO 6 mm., GPO. 3 TRANSPARENTE	1,872	M <sup>2</sup>	28,100.0	52'603,200.0
<b>C O S T O T O T A L</b>					<b>\$ 56'344,100.0</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)</b>					<b>17'325,810.0</b>
<b>I M P O R T E T O T A L</b>					<b>73'669,910.0</b>

13 P I N T U R A

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	PINTURA VINILICA SOBRE CONCRETO Y APLANADOS	15,038	M <sup>2</sup>	1,140.0	17'143,320.0
02	PINTURA EPOXI SOBRE APLANADO EXTERIOR	6,596	M <sup>2</sup>	2,852.0	18'811,792.0
03	PINTURA DE ESMALTE SOBRE YESO	489	M <sup>2</sup>	1,260.0	616,140.0
04	PINTURA EN INSTALACIONES (ESMALTE EN TUBERIAS)	1	LTE	200,000.0	200,000.0
05	PINTURA EN CALDERAS	1	LTE	200,000.0	200,000.0
06	PINTURA EN SEÑALIZACION ESTACIONAMIENTO	24	Pza	1,570.0	37,680.0
07	PINTURA EN CAJONES DE AUTOMOVILES	1,311	M1	1,020.0	1'137,220.0
08	TIROL RUSTICO EN PLAFONES	5,456	M <sup>2</sup>	1,050.0	5'728,800.0
09	PINTURA EN CELOSIAS Y PUERTAS (ESMALTE)	288	M <sup>2</sup>	1,560.0	449,280.0
10	RESANES DE PINTURA EN GENERAL	1	LTE	250,000.0	250,000.0
<b>C O S T O T O T A L</b>					<b>\$ 44'574,232.0</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)</b>					<b>13'706,576.0</b>
<b>I M P O R T E T O T A L</b>					<b>58'280,808.0</b>

## 12 C E R R A J E R I A

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	CHAPA SCHLAGE TULIP A-60-PD	87	Pza	19,500.0	1'696,500.0
02	CHAPA SCHLAGE TULIP A-51-PD	81	Pza	19,500.0	1'579,500.0
03	CHAPA SCHLAGE TULIP A-40-S	85	Pza	16,900.0	1'436,500.0
04	TOPES PARA PUERTA CENEX CM-46	162	Pza	1,950.0	315,900.0
05	CHAPA PARA CLOSET, DEL TIPO EMBUTIR	81	Pza	5,100.0	413,100.0
06	PASADORES DE SOBREPONER	162	Pza	969.0	156,978.0
<b>C O S T O T O T A L</b>					<b>\$ 5'598,478.0</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)</b>					<b>1'721,532.0</b>
<b>I M P O R T E T O T A L</b>					<b>7'320,010.0</b>

## 14 SISTEMA DE EXTRACCION DE AIRE

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	SISTEMA DE EXTRACCION DE AIRE EN SOTANOS Y BAÑOS, INCLUYE EQUIPOS, DUCTOS Y TODA LA MANO DE OBRA DE INSTALACION	1	LTE	25'227,000.0	25'227,000.0
C O S T O T O T A L					\$ 25'227,000.0
INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)					7'757,303.0
I M P O R T E T O T A L					\$ 32'984,303.0



15 INSTALACION ELECTRICA

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	INSTALACION ELECTRICA DE ALUMBRADO Y CONTACTOS, INCLUYE TUBERIAS, CABLES, ALAMBRES, CAJAS, TAPAS, TABLEROS, ASI COMO TODA LA MANO DE OBRA DE SU INSTALACION.	1	LTE	180'802,000.0	180'802,000.0
	<b>C O S T O T O T A L</b>				\$ 180'802,000.0
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)</b>				55'596,615.0
	<b>I M P O R T E T O T A L</b>				\$ 236'398,615.0

16 INSTALACION HIDRAULICA, SANITARIO Y CONTRA INCENDIO

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA INCLUYENDO EL SISTEMA HIDRONEUMÁTICO, BOMBEO DE AGUAS NEGRAS, CALDERA Y SISTEMA CONTRA INCENDIO (551 SALIDAS)	1	LTE	178'429,000.0	178'429,000.0
C O S T O T O T A L					\$ 178'429,000.0
INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)					54'866,917.0
I M P O R T E T O T A L					233'295,917.0

17. INSTALACION DE SONIDO

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U.</u>	<u>C O S T O.</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	INSTALACION DE SONIDO, INCLUYENDO LOS EQUIPOS CEREBRO, ASI COMO LAS BOCINAS Y SU CONEXION SEGUN PROYECTO.	1	LTE	27'904,000.0	27'904,000.0
C O S T O T O T A L					\$ 27'904,000.0
INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)					8'580,480.0
I M P O R T E T O T A L					\$ 36'484,480.0

## 18 ELEVADORES

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CUATRO ELEVADORES (DOS DE 13 PARADAS Y DOS DE 11 PARADAS) INCLU YE LAS PUERTAS Y ACCESORIOS.	1	LTE	148'000,000.0	148'000,000.0
	<b>C O S T O T O T A L</b>				\$ 148'000,000.0
	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)</b>				45'510,000.0
	<b>I M P O R T E T O T A L</b>				193'510,000.0

19 V A R I O S

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>U</u>	<u>C O S T O</u>	<u>I M P O R T E</u>
01	FUENTE DE CANTERA GRIS	1	Pza	3'150,000.0	3'150,000.0
02	MENSULA DE CANTERA GRIS	1	Pza	137,500.0	137,500.0
C O S T O T O T A L					\$ 3'287,000.0
INDIRECTOS Y UTILIDAD (30.75%)					1'010,906.0
I M P O R T E T O T A L					4'298,406.0

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

- \* PLANEACION Y PROGRAMACION DE OBRAS  
Ing. Gilberto Hernández Gómez  
Centro de Actualización Profesional, C.I.C.M.
  
- \* FACTORES DE CONSISTENCIA DE GASTOS Y PRECIOS UNITARIOS  
Ing. Ernesto Bernal Velazco  
Centro de Actualización Profesional, C.I.C.M., 1986.
  
- \* SUPERVISION Y CONTROL DE OBRA  
Ing. Edmundo G. Barrera Monsivais  
Centro de Actualización Profesional, C.I.C.M.
  
- \* COSTOS Y PRESUPUESTOS  
Actualización al mes de febero de 1987.  
Ing. Juan B. Peimbert.
  
- \* HISTORIA DE LA ARQUITECTURA  
Héctor Velarde  
Fondo de Cultura Económica, 1974.
  
- \* INTRODUCCION AL PROCESO CONSTRUCTIVO  
Ing. Jorge H. de Alba Castañeda / Ing. Ernesto R. Mendoza  
Sánchez  
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM.