

Nº 107  
2EV.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

CONSTRUCCION DEL NUEVO EDIFICIO DE LA  
SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES  
EN LA CIUDAD DE MEXICO

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO CIVIL**

P R E S E N T A N :

EDUARDO OMAR SALGADO GONZALEZ

ARTURO RODOLFO MORALES FLORES



CIUDAD UNIVERSITARIA,

1992

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **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.

## **INDICE**

<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>CAPITULO I. GENERALIDADES</b> .....	5
I.1 SITUACION ACTUAL DE LOS EDIFICIOS DE LA SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES.....	6
I.2 EL PROYECTO DEL NUEVO EDIFICIO DE LA SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES.....	11
I.3 ESTUDIOS ARQUEOLOGICOS PREVIOS A LA OBRA.	26
<b>CAPITULO II. ESTUDIOS PRELIMINARES</b> .....	30
II.1 PRESENTACION DEL PROYECTO ARQUITECTONICO	31
II.2 MECANICA DE SUELOS .....	38
II.2.1 Exploración del subsuelo.....	38
II.2.2 Ensayes de laboratorio.....	39
II.2.3 Estratigrafía.....	39
II.2.4 Selección de la cimentación.....	40
II.2.5 Análisis de la cimentación compensada mediante un cajón.....	47
II.3 IMPACTO URBANO .....	69
II.3.1 Antecedentes.....	69
II.3.2 Análisis de los aspectos urbanos derivados de la construcción del nuevo edificio de la S.R.E.....	72
II.4 VIALIDAD.....	77
II.4.1 Metodología.....	77
II.4.2 Diagnóstico.....	78
II.4.3 Pronóstico de crecimiento de los volumenes de tránsito.....	88

	PAG.
<b>CAPITULO III. PROYECTO ESTRUCTURAL .....</b>	<b>98</b>
<b>III.1 CRITERIOS GENERALES PARA LA SELECCION</b>	
<b>DEL TIPO DE ESTRUCTURA.....</b>	<b>99</b>
<b>III.2 ANALISIS ESTRUCTURAL.....</b>	<b>105</b>
<b>III.3 DISEÑO ESTRUCTURAL.....</b>	<b>137</b>
<b>CAPITULO IV. PROYECTO DE INSTALACIONES .....</b>	<b>146</b>
<b>IV.1 INSTALACION HIDRAULICA.....</b>	<b>147</b>
<b>IV.1.1 Abastecimiento de agua.....</b>	<b>148</b>
<b>IV.1.2 Cisternas.....</b>	<b>149</b>
<b>IV.1.3 Distribución de agua potable a</b>	
<b>los muebles sanitarios.....</b>	<b>151</b>
<b>IV.1.4 Red de protección contra incendio</b>	
<b>a base de hidrantes.....</b>	<b>152</b>
<b>IV.1.5 Riego de jardines.....</b>	<b>153</b>
<b>IV.2 INSTALACION SANITARIA.....</b>	<b>156</b>
<b>IV.2.1 Eliminación de aguas negras.....</b>	<b>157</b>
<b>IV.2.2 Eliminación de aguas pluviales...</b>	<b>158</b>
<b>IV.2.3 Cárcamo de bombeo de aguas</b>	
<b>pluviales.....</b>	<b>159</b>
<b>IV.2.4 Eliminación de aguas combinadas..</b>	<b>160</b>
<b>IV.3 INSTALACION ELECTRICA.....</b>	<b>163</b>
<b>IV.3.1 Abastecimiento de energía.....</b>	<b>164</b>
<b>IV.3.2 Instalación de fuerza y de</b>	
<b>contactos.....</b>	<b>167</b>
<b>IV.3.3 Iluminación.....</b>	<b>168</b>
<b>IV.4 INSTALACIONES ESPECIALES.....</b>	<b>174</b>
<b>IV.4.1 Ascensores.....</b>	<b>174</b>
<b>IV.4.2 Aire acondicionado.....</b>	<b>176</b>
<b>IV.4.3 Separador de grasas.....</b>	<b>179</b>
<b>IV.4.4 Eyectores de agua sucia.....</b>	<b>179</b>
<b>IV.4.5 Instalaciones de agua para</b>	
<b>protección contra incendio.....</b>	<b>180</b>
<b>IV.4.6 Otras instalaciones.....</b>	<b>181</b>

	<b>PAG.</b>
<b>CAPITULO V. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>187</b>
<b>V.1 PROGRAMA GENERAL DE OBRA.....</b>	<b>188</b>
<b>V.1.1 Programa de obra.....</b>	<b>190</b>
<b>V.2 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....</b>	<b>197</b>
 <b>COMENTARIOS Y CONCLUSIONES .....</b>	 <b>250</b>
 <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	 <b>255</b>

# ***INTRODUCCION***

## INTRODUCCION

El crecimiento del país se ha reflejado en el exterior por una presencia cada vez más importante de nuestra nación en el ámbito internacional. Esto ha traído como consecuencia que la Secretaría de Relaciones Exteriores, dependencia gubernamental que nos representa en el extranjero, haya crecido en forma importante en los últimos años.

En 1963 se inició la construcción de la Torre de Tlatelolco, edificio que actualmente alberga a la Secretaría, ya que sus oficinas en ese tiempo (edificio "Prisma" de la Lotería Nacional) eran insuficientes para las necesidades de esa dependencia. Sin embargo, desde su construcción, esta edificación presentó problemas importantes debido al tipo de subsuelo en que se haya desplantada; con el paso del tiempo fueron necesarios diversos trabajos de recimentación, los cuales no han sido totalmente efectivos, pudiéndose observar, hoy en día, un desplome importante del edificio.

Por los problemas que presenta el edificio actual y debido a que en los último años se han ampliado las funciones y atribuciones de la Secretaría de Relaciones Exteriores, se planteó la necesidad de construir nuevas oficinas que ayudaran a solucionar este problema.

El nuevo edificio de la Secretaría, con una propuesta arquitectónica interesante, es importante no sólo por el área de construcción del mismo (aproximadamente 25 777 m<sup>2</sup>), sino por la estructuración propuesta, por las instalaciones con que contará y por los retos que implica su realización, debido principalmente al tipo de subsuelo en que se desplantará. Por todo esto, nos pareció importante tomar como trabajo de tesis la construcción de este edificio.

Es evidente que una obra de esta magnitud implica la realización de estudios y proyectos muy extensos, sin embargo, el presente trabajo, cuyos fines son académicos, no pretende hacer una descripción minuciosa de todo lo que se ha realizado en torno a este edificio, más bien, el objetivo es presentar un resumen de los aspectos más importantes del proyecto y construcción de esta obra. Para ello, hemos dividido el trabajo en cinco capítulos que se describen en forma resumida a continuación:

En el primer capítulo, denominado "Generalidades", hacemos una semblanza de la situación actual de las instalaciones de la Secretaría de Relaciones Exteriores, de los problemas que se han presentado en ellas y de la necesidad de la construcción de un nuevo edificio. Asimismo, mencionamos brevemente los estudios arqueológicos que se han efectuado antes de la iniciación de la obra.

En el segundo capítulo, que titulamos "Estudios Preliminares", se presenta un resumen de los estudios realizados para definir el proyecto final del edificio; estos estudios comprenden: mecánica de suelos, impacto urbano y vialidad. También se mencionan brevemente los aspectos más importantes del proyecto arquitectónico.

El tercer capítulo, denominado "Proyecto Estructural", contiene una descripción resumida de los aspectos más relevantes considerados en el proyecto estructural, tales como la estructuración y material utilizados, el tipo de análisis y diseño efectuados.

En el cuarto capítulo, que llamamos "Proyecto de Instalaciones", se describen los puntos más importantes en lo que se refiere a los proyectos de instalaciones hidráulicas, sanitaria y eléctrica, así como también una descripción de los proyectos de las instalaciones especiales que se van a utilizar en esta obra.

El quinto y último capítulo, titulado "Procedimiento Constructivo", contiene, en forma resumida, el procedimiento a seguir durante la construcción de esta



edificación, haciendo especial énfasis en el procedimiento de excavación y construcción de la cimentación.

Finalmente, como último punto en este trabajo, se presentan una serie de comentarios obtenidos en la elaboración del mismo.

# ***CAPITULO I***

## ***GENERALIDADES***

## **CAPITULO I GENERALIDADES**

### ***I.1 SITUACION ACTUAL DE LOS EDIFICIOS DE LA SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES.***

La Secretaría de Relaciones Exteriores ocupa cuatro inmuebles en el Distrito Federal, de los cuales los más importantes son los que se ubican en Tlalotelco, en la esquina del Eje Central Lázaro Cárdenas y la Av. Ricardo Flores Magón.

Este conjunto de edificios está integrado por una torre de 20 niveles de 86.1 m de altura y cuerpos bajos de 3 a 5 niveles, los cuales desde su construcción, en el año de 1964, hasta la actualidad han sufrido asentamientos diferenciales importantes que conducen a un desplome de la torre de 1 m aproximadamente.

El conjunto colinda al este, oeste y sur con vialidades y al norte con la zona arqueológica llamada La Plaza de las Tres Culturas, que fué ocupada por monumentos ceremoniales en la época prehispánica (ver figura I.1).

Los cuerpos bajos y la torre están resueltos estructuralmente a base de marcos de acero en ambas direcciones y sólo en las fachadas oriente y poniente, a lo largo de toda la torre, existen muros de carga.

La cimentación del conjunto es del tipo mixto consistente en un cajón con base de cascarones de concreto, desplantado a 4 m aproximadamente en la zona de cuerpos bajos y a 7 m en la zona ocupada por la torre; en ésta última se colocaron además 156 pilotes de fricción cuyas puntas alcanzan los 25 m de profundidad.

Los edificios de la Secretaría de Relaciones Exteriores se ubican en la zona llamada Zona de Lago Centro II, la cual se caracteriza por tener un espesor importante

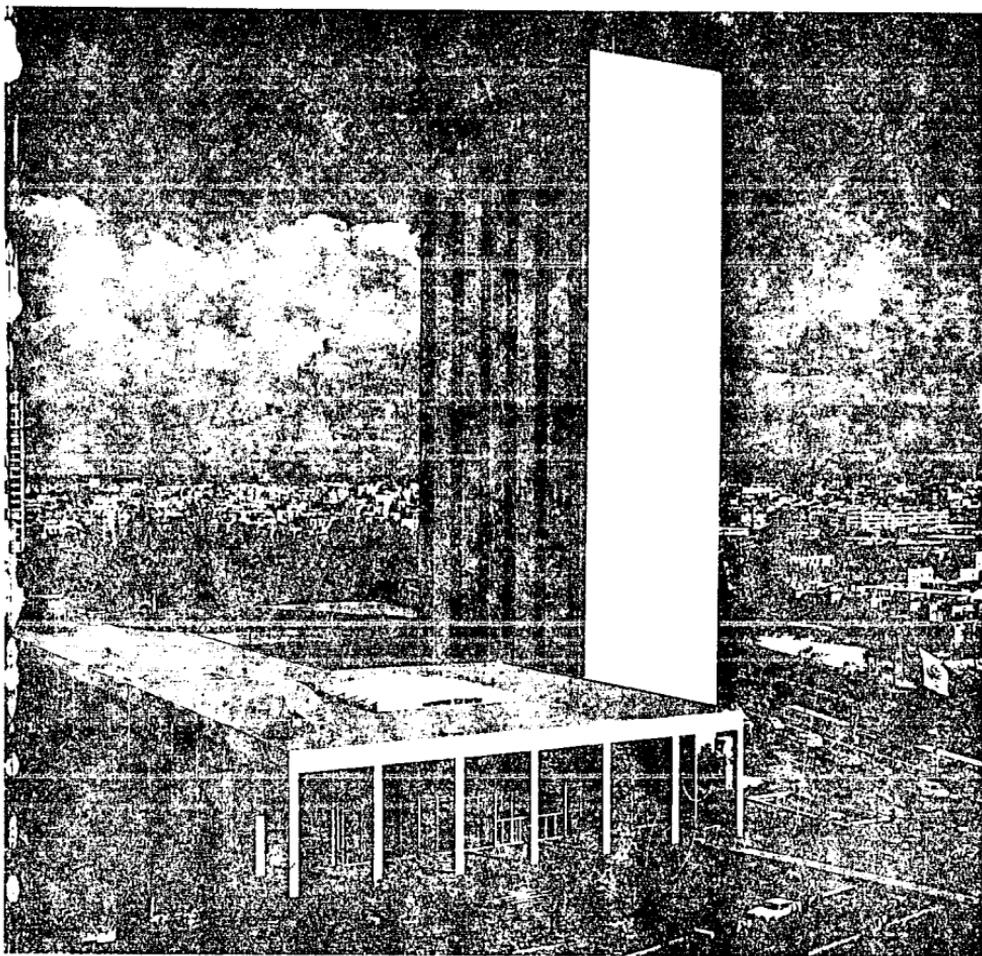
de arcilla lacustre de alta compresibilidad y se distingue además de las demás zonas de lago por un mayor espesor de la costra superficial y un grado mayor de preconsolidación en la arcilla lacustre causada en su parte superior por un relleno superficial, construcciones precoloniales y coloniales y en la inferior por la prolongada acción del bombeo de agua subterránea.

Debido al tipo de suelo existente en esa área (cuyas características se describieron anteriormente) durante la construcción de la torre se detectó un desplome máximo de ésta de 7.5 cm a partir del nivel 8 y en dirección sur, por lo cual se modificó el procedimiento constructivo y se logró el alineamiento del edificio en el nivel 14. Más tarde, al terminar la construcción, la torre se siguió inclinando en dirección suroeste llegando a un asentamiento diferencial máximo de 8 cm el 30 de octubre de 1964, lo cual dió origen a la primera recimentación, en la que se lastraron las zonas norte y este del edificio y se efectuó el hincado de 25 pilotes electrometálicos de tubo de 2" de diámetro alcanzando la primera capa dura. Esto no fué suficiente para detener el movimiento y en octubre de 1965 el asentamiento diferencial máximo alcanzó los 11 cm, por lo que fué necesaria una segunda recimentación, que consistió en retirar el lastre de la zona sureste y agregar 48 pilotes electrometálicos adicionales de las mismas características geométricas de los primeros.

Después de la segunda recimentación, no se detuvo el movimiento de la torre y las mediciones efectuadas en marzo de 1977 indicaron un desplome máximo en la esquina suroeste de 63 cm hacia el sur y de 22 cm hacia el oeste.

En el año de 1983 se efectuó una tercera recimentación, consistente en la colocación de pilotes de control de diferentes capacidades de carga apoyados en la primera capa dura, localizada a 30 m de profundidad y distribuidos concentrándose hacia la orilla sur.

En las últimas mediciones efectuadas se ha podido observar que el banco de nivel superficial se hunde con respecto al profundo (localizado a 62 m de profundidad dentro de los llamados depósitos profundos), con una velocidad de 4.3 cm por año, mientras en el conjunto, la velocidad varía entre prácticamente nula a 3.5 cm por año, incrementándose del norte al sur. Esta variación de la velocidad se debe exclusivamente a la diferencia de compresibilidad de la arcilla lacustre, ocasionada por los diferentes grados de preconsolidación producidos por las cargas superficiales históricas. Esa forma de variación de velocidad, origina que todo el conjunto gire inclinándose hacia el suroeste, con su máxima manifestación en los desplomes de la torre.



EDIFICIO ACTUAL DE LA SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES

## *1.2 EL PROYECTO DEL NUEVO EDIFICIO DE LA SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES.*

El primer edificio que albergó a la Secretaría de Relaciones Exteriores estuvo localizado en donde hoy día se encuentra el edificio "Prisma" de la Lotería Nacional, que se ubica en la esquina de la Av. Juárez y la Av. Reforma. Debido al cada vez más importante liderazgo que México fué ejerciendo en Latinoamérica y en la comunidad internacional, en el año de 1963 se hizo necesario contar con un edificio que satisficiera los requerimientos de espacio que demandaba la dinámica de la proyección de nuestro país en el extranjero y que fuera un simbolo por el cual México fuera reconocido en cualquier parte del orbe en donde hubiera una representación nuestra.

El lugar seleccionado fué el conjunto urbano Tlaltelolco, hoy Presidente Adolfo López Mateos, a un costado de la Plaza de las Tres Culturas, sitio que en esa época era considerado el prototipo del México moderno, ya que su concepción, planeación y organización eran únicas en Latinoamérica.

La torre de Tlaltelolco, desde su construcción, se ha visto afectada por fallas en la cimentación, que dieron como resultado que en el nivel 8 se tuvieran desplomes importantes que hicieron necesario cambiar el sistema constructivo, de cimbra deslizante a cimbra tradicional y continuar con la construcción a partir de ese piso a plomo, dejando el desplome inicial. Esta solución ocasionó un quiebre en la verticalidad de la torre que es visible en la actualidad.

La falla en la cimentación trajo como consecuencia que con el paso del tiempo se realizaran diversos trabajos de recimentación, los cuales fueron comentados en el

subcapítulo precedente. Actualmente, para tratar que la torre recupere su verticalidad, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Servicios Técnicos, diseñó un sistema de 22 pozos de bombeo y 11 de infiltración con una profundidad promedio de 13 metros; el objeto de dicho sistema es el de extraer agua en la parte contraria al desplome para provocar hundimientos diferenciales originados por la consolidación de los estratos de arcilla superficial, cuidando de no romper el equilibrio de la zona y para lo cual se inyecta el agua extraída de los pozos de bombeo a los 11 pozos de infiltración que se localizan en la periferia de la torre y que se concentran en la parte surponiente. Dicho proyecto, en 6 meses de operación, ha logrado frenar la tendencia del edificio a inclinarse y ha recuperado 5 cm del desplome.

Por los problemas que presenta el edificio actual y debido a que a través de los años se fueron ampliando las funciones y atribuciones de la Secretaría de Relaciones Exteriores, llegando a niveles de saturación de personal importantes, fué necesario rentar espacios en inmuebles hasta por un 60% de su área propia; todo esto ha llevado a la Dependencia a plantearse la necesidad de contar con un nuevo edificio que la volviera a integrar.

Este nuevo edificio debería de estar lo más cerca posible, situación que llevó a fijarse en el predio que queda frente a la fachada principal del actual edificio. La primera acción se tomó el 8 de febrero y 30 de abril de 1982, cuando a través del Diario Oficial de la Federación, se informó que el Gobierno Federal expropiaba la manzana 19 de la región 4 de la Delegación Cuauhtémoc, que comprende las siguientes calles: al poniente con el Eje Central Lázaro Cárdenas, antes Santamaría la Redonda; al oriente con la calle de Allende; al sur con la calle de Matamoros y al norte con la Av. Ricardo Flores Magón, antes Calzada Nonoalco.

Posteriormente, con fecha 20 de diciembre de 1989 y 23 y 26 de mayo de 1990, por medio de actas administrativas la Dirección General del Patrimonio Inmobiliario Federal de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología pone a disposición de la Secretaría de Relaciones Exteriores los predios expropiados. El terreno expropiado se encontraba dividido en varios lotes, los cuales pertenecían a varios dueños, sin embargo, al ser afectados esos predios por los decretos expropiatorios respectivos, la propiedad originaria desaparecía y se fusionaba para establecer otra que comprende 12 585 m<sup>2</sup>.

Cabe hacer la observación que de 1982 a 1991 fué el tiempo que la Secretaría empleó en tomar posesión física del terreno, ya que no obstante tener la posesión jurídica, tuvo que enfrentarse a juicios de amparo de algunos propietarios que siguiendo prácticas dilatorias alargaron su permanencia en los terrenos. Asimismo, los inquilinos que habitaban algunas vecindades afectadas no desalojaron éstas, a pesar de que el dueño recibió la indemnización correspondiente; ésto se agudizó cuando en 1985, a raíz del sismo, surgió una organización de vecinos que impedía cualquier acción de desalojo. Esto llevó a la Secretaría a dotar de casas a los inquilinos, aprovechando los programas de habitación de la SEDUE conocidos como Fase I y Fase II, y no obstante lo anterior, al irse un ocupante de un departamento, dejaba en su lugar a algún familiar o amistad, resurgiendo con esta acción, un "desdoblamiento" en el problema de la posesión. Tal situación obligó a la Secretaría, a partir de 1990, a dotar de habitación nuevamente a los ocupantes o a proporcionarles una indemnización económica razonable para que desalojaran las habitaciones y proceder a su demolición inmediata. La última casa que se demolió fué en diciembre de 1991, finalizando con el problema más significativo que impedía el inicio de los trabajos de construcción del nuevo edificio.

El proyecto consiste en un conjunto de dos cuerpos integrados por un vestíbulo de distribución ligado a zonas de oficinas que se resuelven en una área total de construcción de 26 096 m<sup>2</sup>, integrados de la siguiente manera:

Servicios	1 890.2	m <sup>2</sup>
Circulación	3 915.5	m <sup>2</sup>
Terrazas	298.4	m <sup>2</sup>
Oficinas	12 426.5	m <sup>2</sup>
Estacionamiento	7 565.9	m <sup>2</sup>

y además se contempla la construcción de 3 900 m<sup>2</sup> de jardines.

También el proyecto comprende la instalación de los siguientes sistemas y equipos:

- i) Subestaciones eléctricas y plantas de emergencia.
- ii) Aire acondicionado.
- iii) Instalación hidroneumática con cisternas de apoyo para operación normal y contra incendio.
- iv) Sistemas de intercomunicación.
- v) Sistema contra incendio con equipo electrónico.
- vi) Escaleras de acceso y de emergencia.
- vii) Elevadores modernos y de gran eficiencia.
- viii) Conmutadores telefónicos.
- ix) Teléfonos públicos.

Finalmente, a continuación se presenta un resumen de las áreas que se construirán por nivel y por cuerpo, en metros cuadrados:

PLANTA	CUERPO A	CUERPO B	TOTAL
Estacionamiento	4,696.3	2,860.5	7,556.8
Basamento	2,667.0	1,836.8	4,503.8
Baja	2,666.3	1,679.5	4,345.8
Primer nivel	1,665.3	1,853.3	3,518.6
Segundo nivel	2,143.1	1,995.6	4,138.7
Tercer nivel	1,713.2	---	1,713.2

#### AREAS DE UTILIZACION DEL PREDIO

Area construida :	4,615.0
Vialidades:	1,827.9
Areas libres:	926.2
Areas verdes:	5,381.7

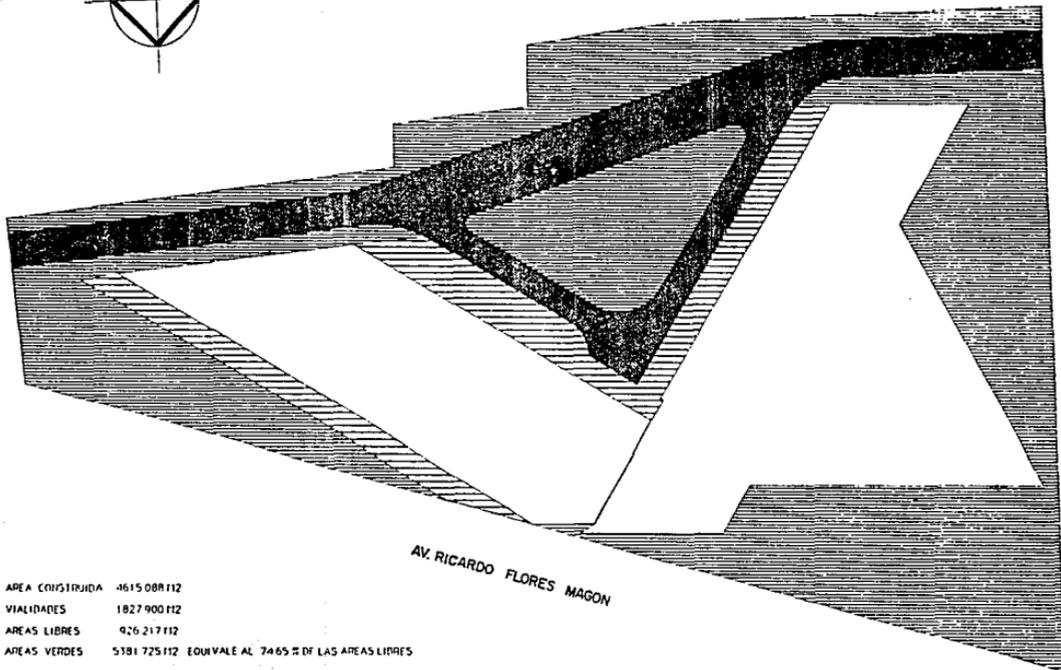
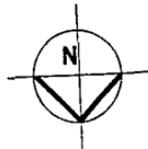


Fig. 1.2 PORCENTAJES DE AREAS LIBRES Y VERDES.



19

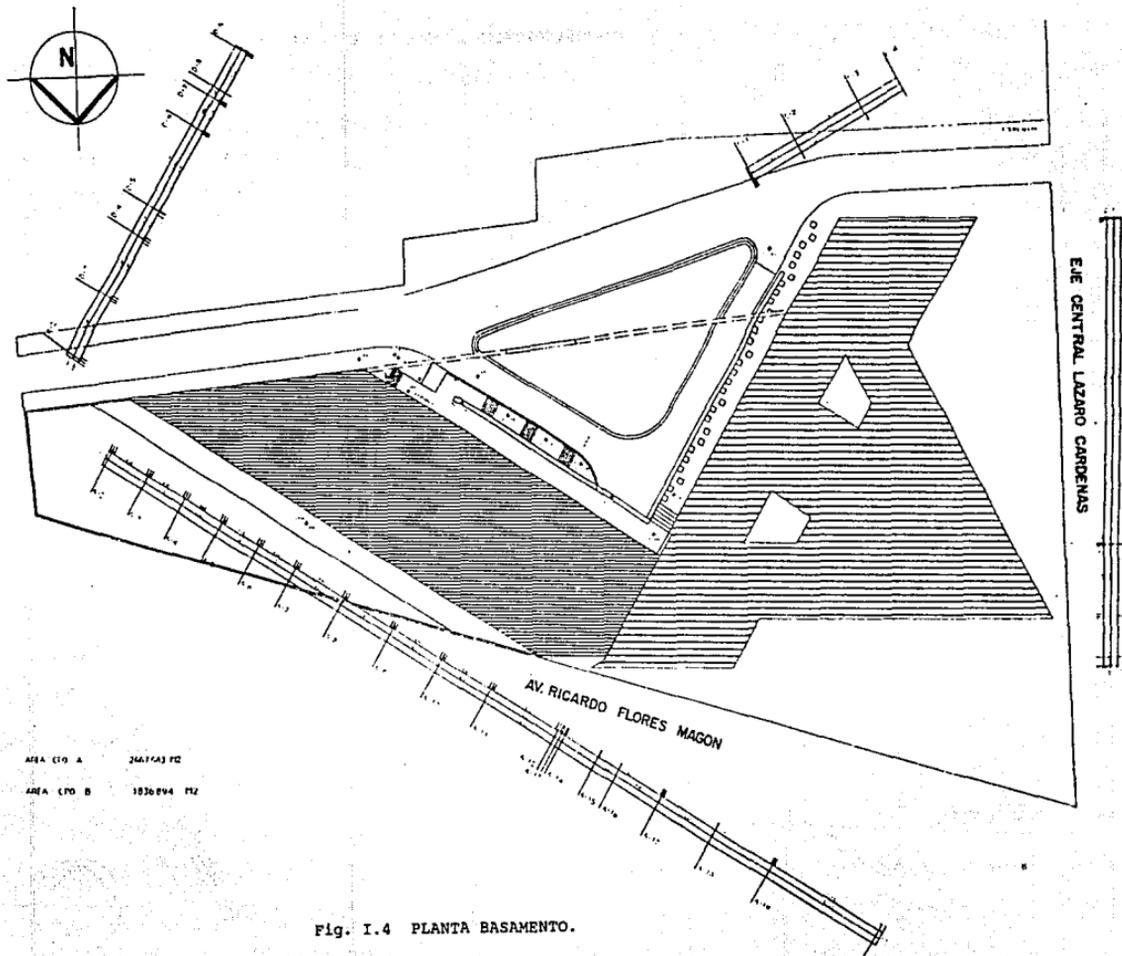


Fig. I.4 PLANTA BASAMENTO.

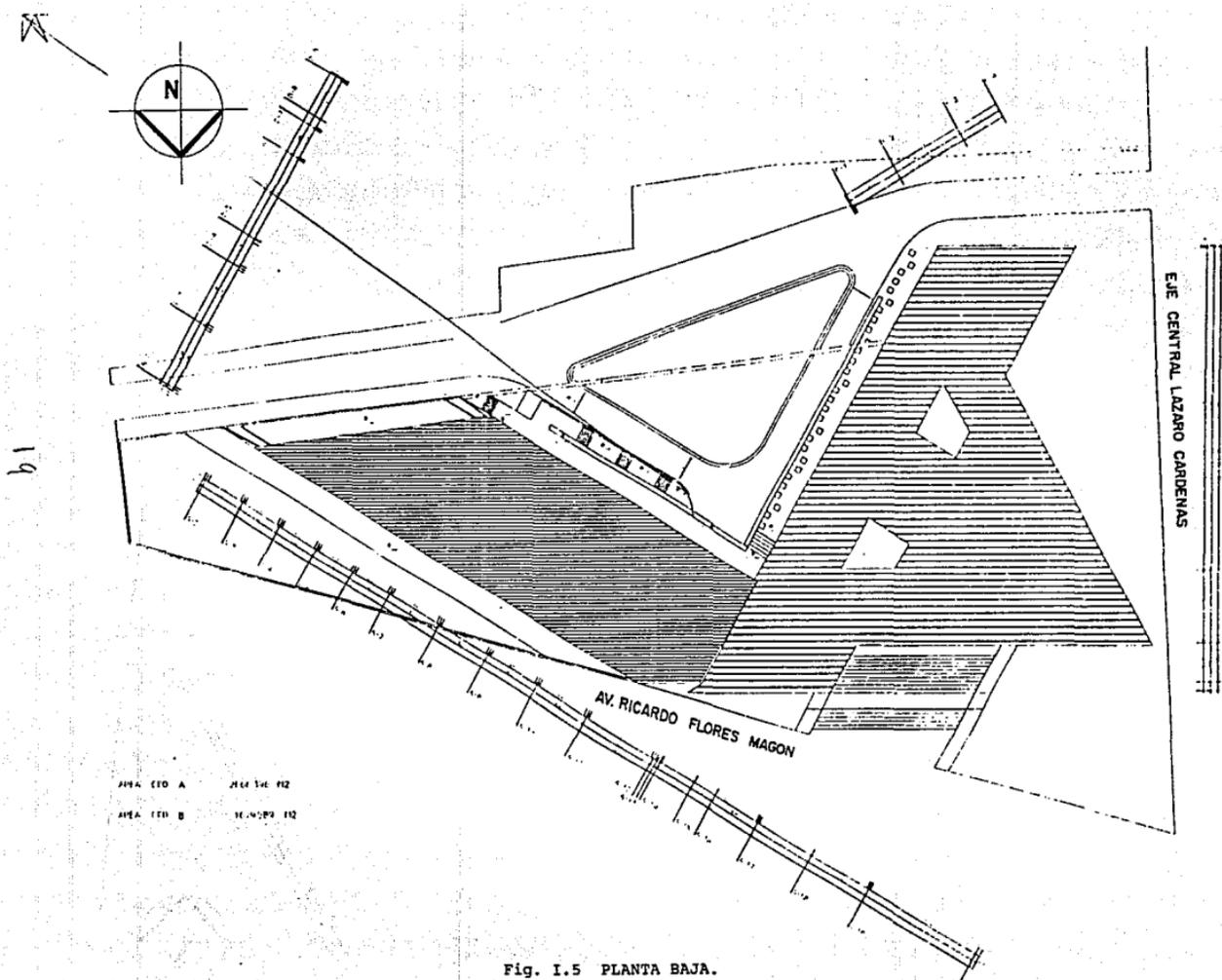


Fig. I.5 PLANTA BAJA.

10

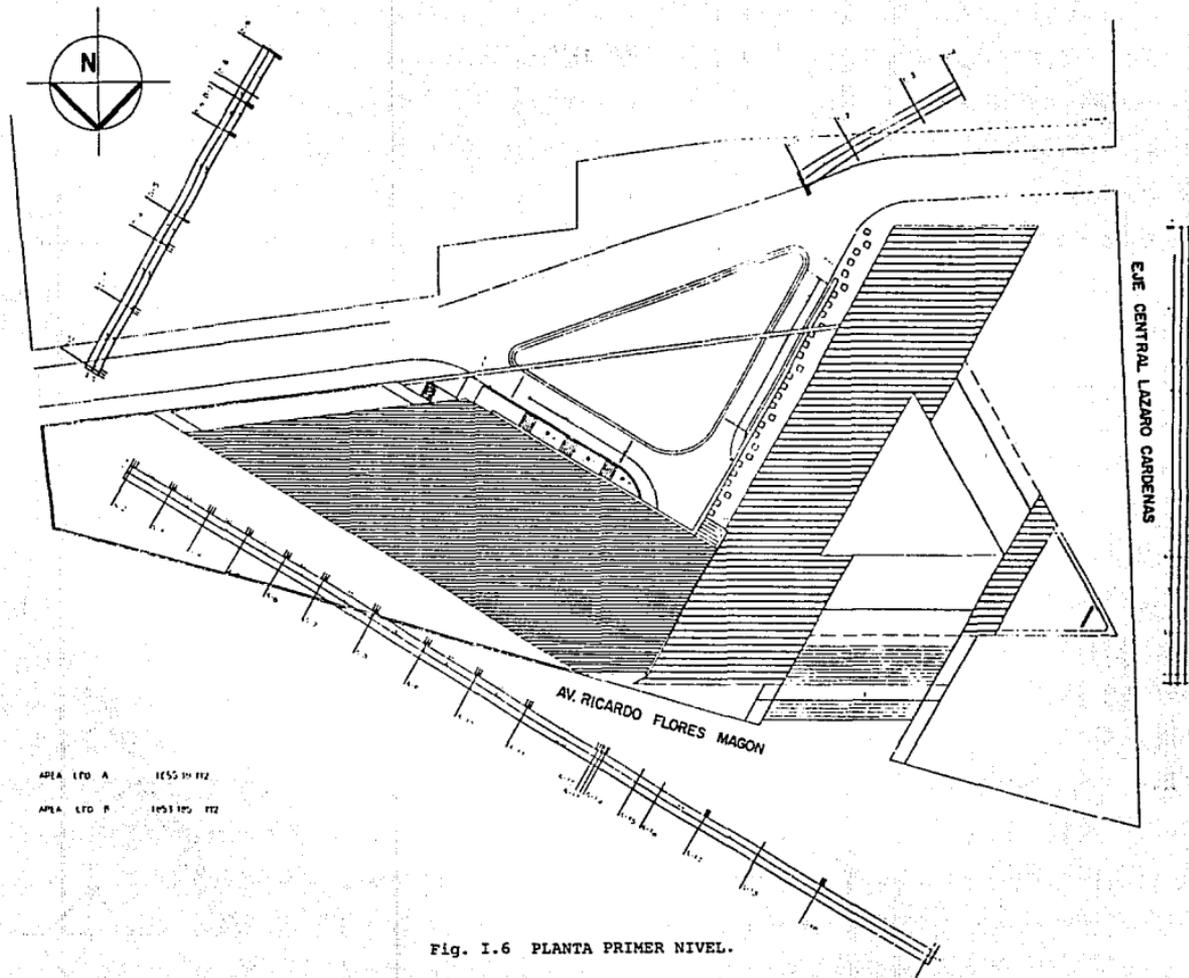


Fig. I.6 PLANTA PRIMER NIVEL.

21

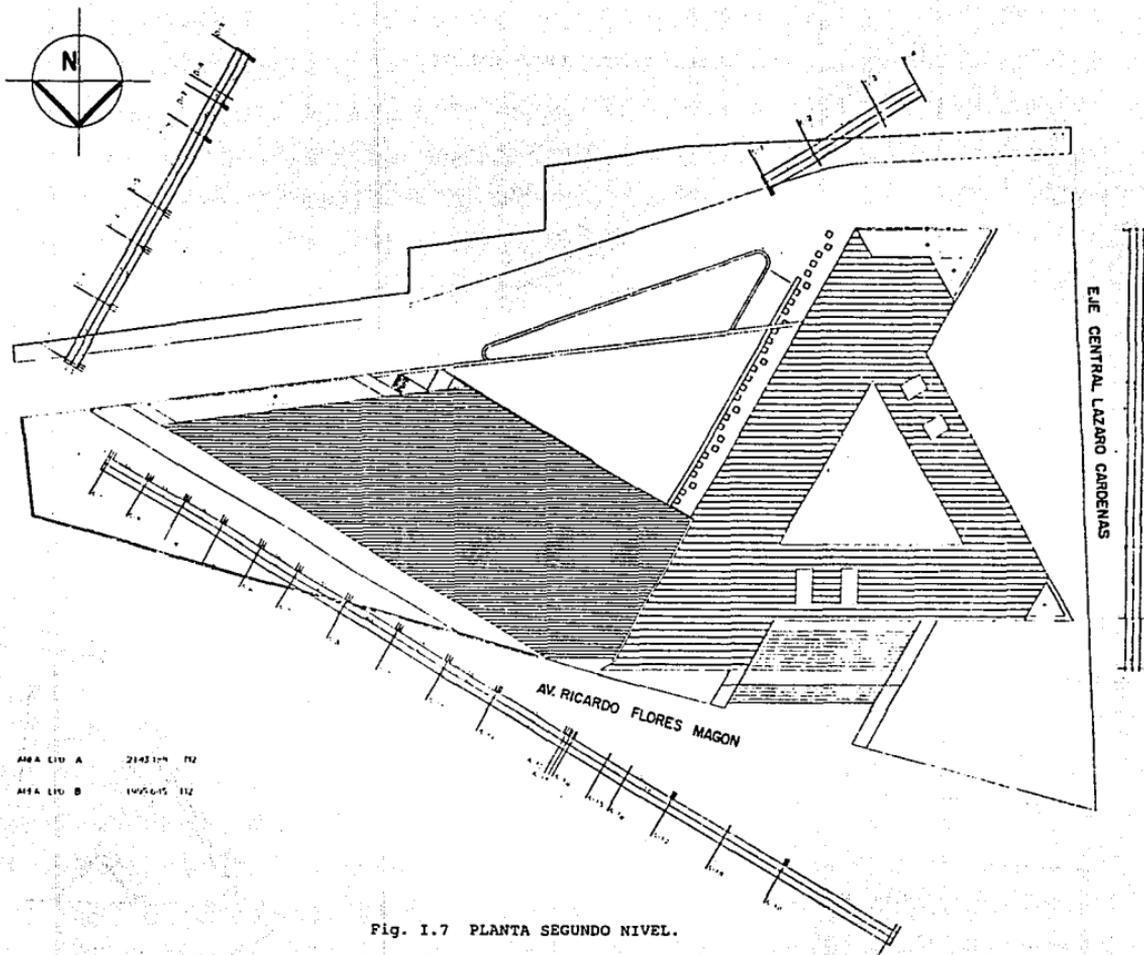
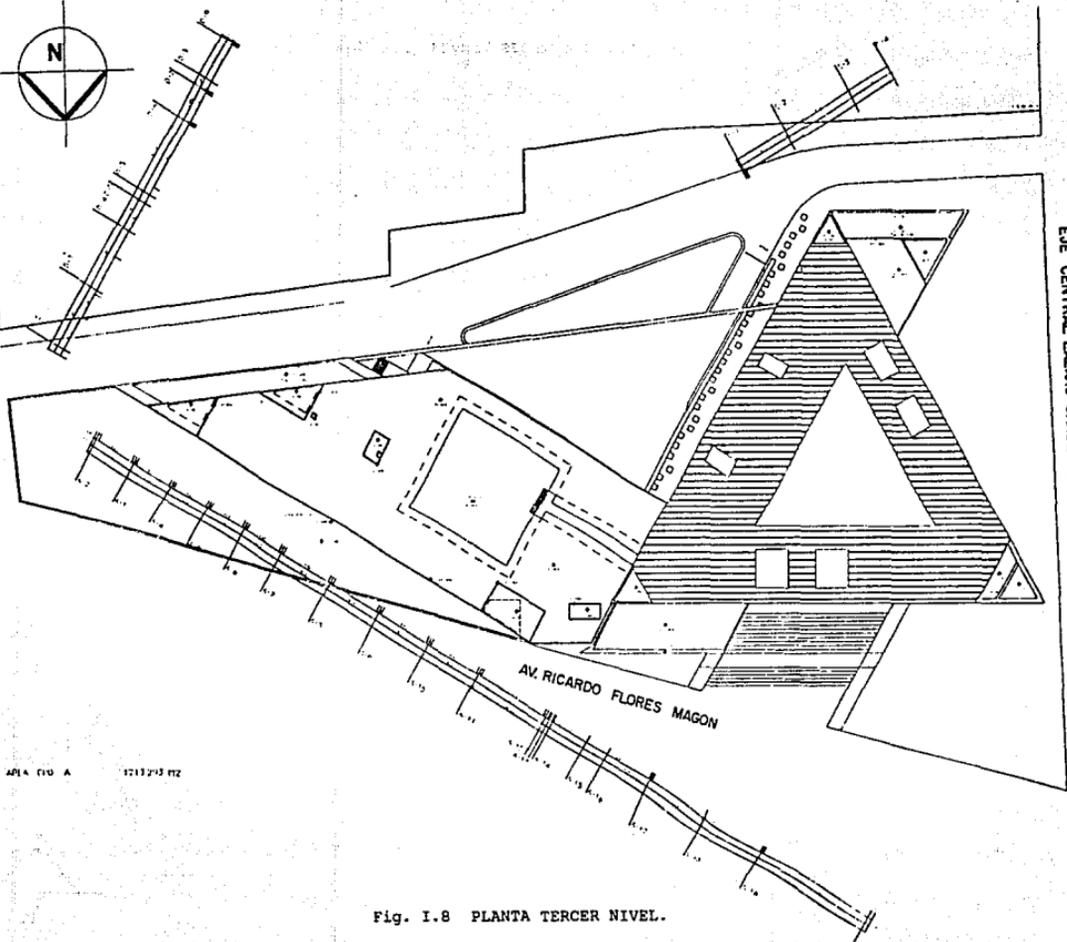
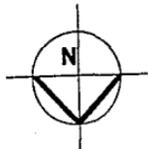


Fig. I.7 PLANTA SEGUNDO NIVEL.



APLA CIU A 1213273 RZ

Fig. I.8 PLANTA TERCER NIVEL.

2-2

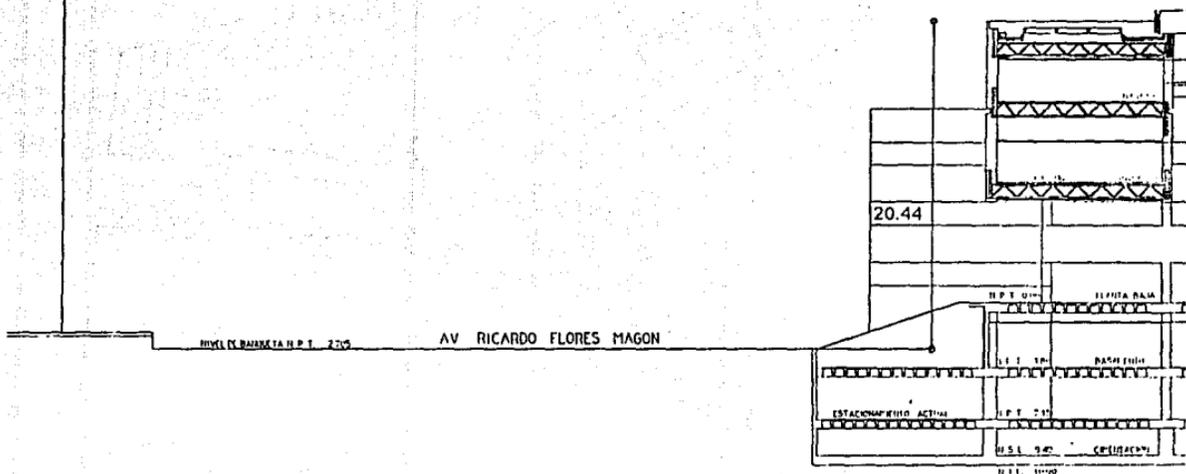
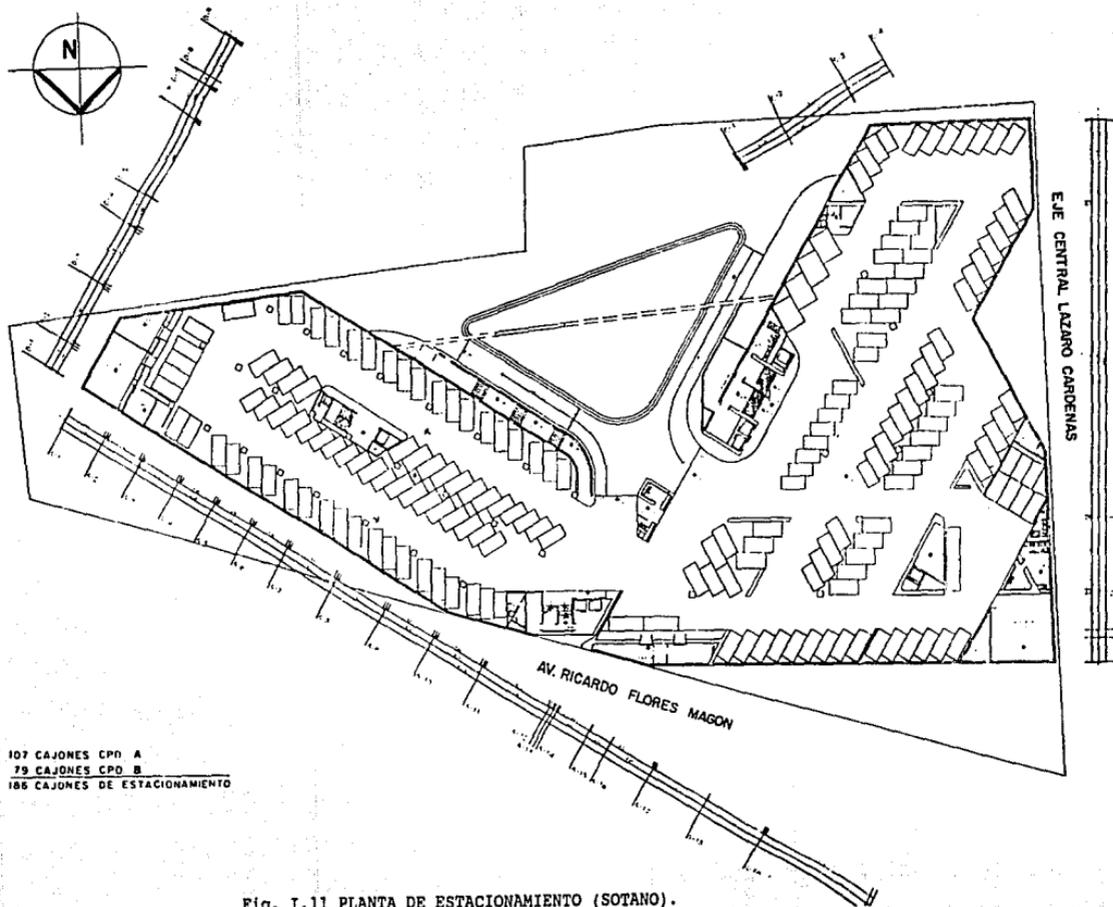


Fig. I.9 CORTE ESQUEMATICO.



1.5



107 CAJONES CPD A  
79 CAJONES CPD B  
106 CAJONES DE ESTACIONAMIENTO

Fig. I.11 PLANTA DE ESTACIONAMIENTO (SOTANO).

### *1.3 ESTUDIOS ARQUEOLOGICOS PREVIOS A LA OBRA.*

La construcción del nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores requirió de la intervención del Instituto Nacional de Antropología e Historia para efectuar excavaciones arqueológicas previas al inicio de la obra, así como durante la realización de la misma, necesarias para recuperar los vestigios prehispánicos que subyacen en el predio.

La Ciudad prehispánica de Tlatelolco se dividía en 16 calpullis o barrios, siendo el calpulli central donde se ubicaban tanto el recinto cívico-religioso y el palacio de gobierno, como su famoso mercado.

El terreno que ocupará el nuevo edificio, de acuerdo con la ubicación de Don Alfonso Caso (1956), se localiza en lo que fué el borde sur del barrio central del Tlatelolco prehispánico, lo que hace obvia la importancia de la investigación.

Los objetivos de la investigación fueron estudiar los siguientes lugares:

a) El límite sur del recinto cívico-religioso, el cual estaba delimitado por una muralla.

b) Un segmento de la calzada de Nonoalco, el cual está relacionado con el límite sur del recinto cívico-ceremonial.

c) El borde sur del barrio central llamado de Santiago durante la Colonia, al que se asocia una acequia que corría de oeste a este, la que Alzate identificó con el curso de la actual calle de Matamoros (Caso, 1956).

d) El área habitacional, la que debido a su cercanía al centro cívico-religioso debió corresponder a gente de alto rango social.

La importancia que señalan las fuentes históricas para la zona que será afectada, puede apoyarse además en dos antecedentes: por una parte, los resultados obtenidos en

los sondeos arqueológicos efectuados con motivo de los trabajos para la nivelación del edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores, conocido como la "torre", en los cuales se encontraron núcleos y muros de estructuras de diversas dimensiones que se prolongan hacia el sur de las actuales instalaciones; y por otra parte, en noviembre de 1990 se realizaron dos sondeos de 1 por 2 m para un estudio de mecánica de suelos, en los cuales en los primeros 2 m de excavación a cielo abierto, se afectaron gran cantidad de materiales prehispánicos.

Los trabajos se desarrollaron en tres etapas: la primera correspondiente al eje perimetral del muro milán, con una longitud de 520 m, la segunda correspondió al interior de donde se ubicará el edificio y la tercera incluye las zonas exteriores del mismo.

Los resultados obtenidos de este estudio fueron los siguientes:

1) En base a los sondeos arqueológicos se ha podido registrar una secuencia cultural que va desde el Postclásico tardío, la Epoca colonial y el presente.

2) Se encontraron restos de un "temazcal", vestigios de por lo menos seis construcciones prehispánicas, algunas con restos de estucos y pintura azul, y a una de las cuales se asocia un entierro múltiple de por lo menos tres individuos adultos. También se encontraron vasijas del tipo Azteca III.

3) Se encontraron obras de tipo hidráulico, como canales, y también suelos "artificiales" para agrandar y elevar el terreno para habitación.

4) En cuanto a la sección de biología, se obtuvieron 314 bolsas conteniendo un total de 1729 piezas (huesos, dientes y conchas). En lo que respecta a huesos y dientes, el 90% del material correspondió a mamíferos, entre los que predominan restos pertenecientes a los bovinos, borregos, cabras y cerdos; aparecen también restos de perros y caballos, pero en menor cantidad. También en forma

ocasional, mamíferos pequeños como roedores y lagomorfos. El 10% restante, y en cuanto a huesos, está representado por aves domésticas (guajolotes y gallinas) y silvestres (aún no identificadas), así como peces del orden Perciformes.

5) Como se había previsto al iniciar los trabajos, la concentración de materiales y construcciones de carácter cívico y ceremonial aumenta a medida que las excavaciones se acercan a la Av. Ricardo Flores Magón.

h 7

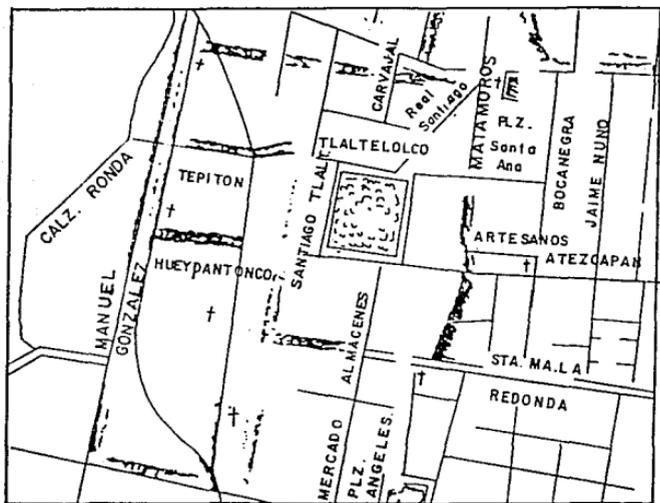


Fig. I.12 LOCALIZACION DE LOS BARRIOS INDIGENAS DE MEXICO SOBRE UN PLANO ACTUAL DE ACUERDO CON EL PLANO DE ALZATE (1789).

Por: Alfonso Caso. 1954.

**CAPITULO II**  
**ESTUDIOS PRELIMINARES**

## **CAPITULO II**

### **ESTUDIOS PRELIMINARES**

#### **II.1 PRESENTACION DEL PROYECTO ARQUITECTONICO.**

El diseño se basa en un eje principal de composición que establece una relación muy clara entre el actual edificio y el nuevo.

La geometría arquitectónica se concreta en dos cuerpos de forma y altura diferentes, con una proporción cuidadosamente estudiada, siendo el volumen principal un prisma de base triangular.

La forma del edificio permite en su interior recorridos cortos en cada uno de sus cuerpos y un eficiente funcionamiento que relaciona sus zonas de trabajo adecuadamente. En el cuerpo más alto, de 5 niveles, se encontrarán localizadas las principales áreas de trabajo que caracterizan a la Secretaría, así como el auditorio. En el cuerpo oriente, de 4 niveles, se ubicarán las zonas para directores y las oficinas de apoyo requeridas, así como los servicios generales.

El proyecto contempla un gran vestíbulo de acceso central en planta baja; el edificio está dividido en dos grandes cuerpos separados formando un esquema de gran patio. Además, cada cuerpo tiene un patio central propio; los pisos de las oficinas disminuyen su superficie conforme ascienden los niveles. Los accesos son independientes, contando cada edificio con acceso propio, a la vez de que el conjunto tiene un acceso principal al gran vestíbulo.

La propuesta implica que la mayor parte de las áreas del edificio ven hacia adentro, pero la solución del entorno urbano permite que otras zonas se abran hacia los espacios urbanos regenerados y existentes, aprovechando la vista y orientación.

El diseño del triángulo, con su gran patio cubierto y transparente, permite la continuidad de la vista desde el Eje Lázaro Cárdenas y a través del mismo patio organizador del espacio, hacia la torre actual. Abre, además, una amplia perspectiva, que da mayor dignidad a todo el conjunto.

Los espacios exteriores tienen una presentación a partir de patios jardinados y con fuentes (recinto urbano) que se integran al edificio.

El eje compositivo gira en el cuerpo más bajo del edificio con el objeto de buscar una mejor orientación y vista hacia el espacio urbano y las zonas arboladas existentes.

La solución del estacionamiento se resuelve en un solo nivel en el sótano y a nivel de la calle entre la parte posterior del edificio y las colindancias, ya que el costo de un segundo nivel de estacionamiento elevaría notablemente el costo de la obra, aumentando los problemas que representaría una excavación más profunda del terreno disponible.

La imagen de masividad, solidez y vigor en el tratamiento externo del edificio, se transforma en los espacios interiores en una sensación de apertura y tranquilidad que producen los patios, las terrazas y las fuentes con surtidor en el patio principal y el posterior sugieren frescura y movimiento. Todo esto se complementará con el atractivo de plantas de sombra, la selección de materiales adecuados y con el tamizado de la luz, que se consigue por medio de una celosía bajo el gran domo triangular, la cual provoca claroscuro en los distintos niveles escalonados dentro del edificio hasta llegar al vestíbulo, donde remata como un tapete de luz y sombra, que va cambiando lentamente con el movimiento de la luz solar.

El sistema de diseño, es el módulo de 0.9 m con un uso tanto en planta como en alzado, buscando que los materiales

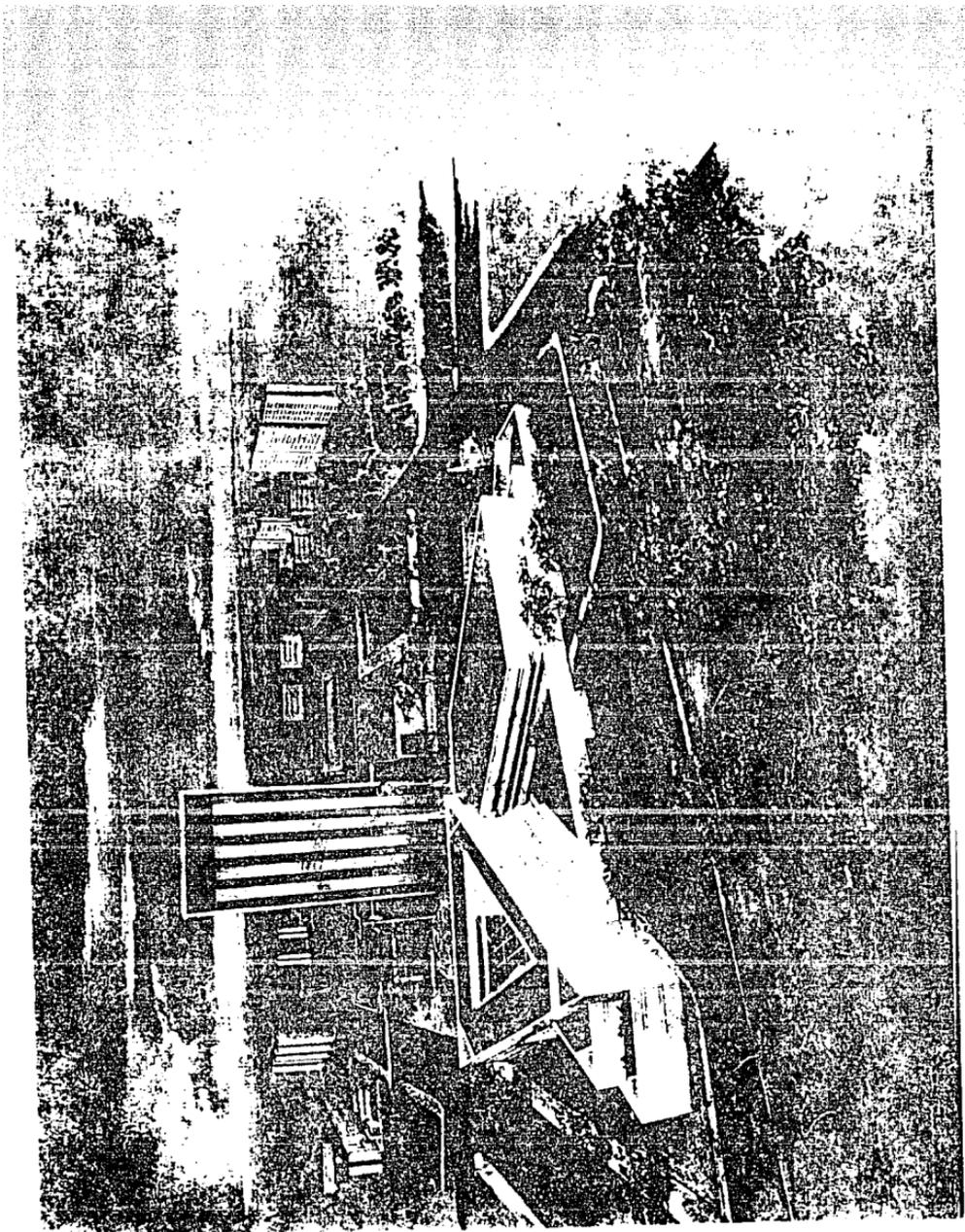
tengan un mínimo de desperdicio en el procedimiento de construcción.

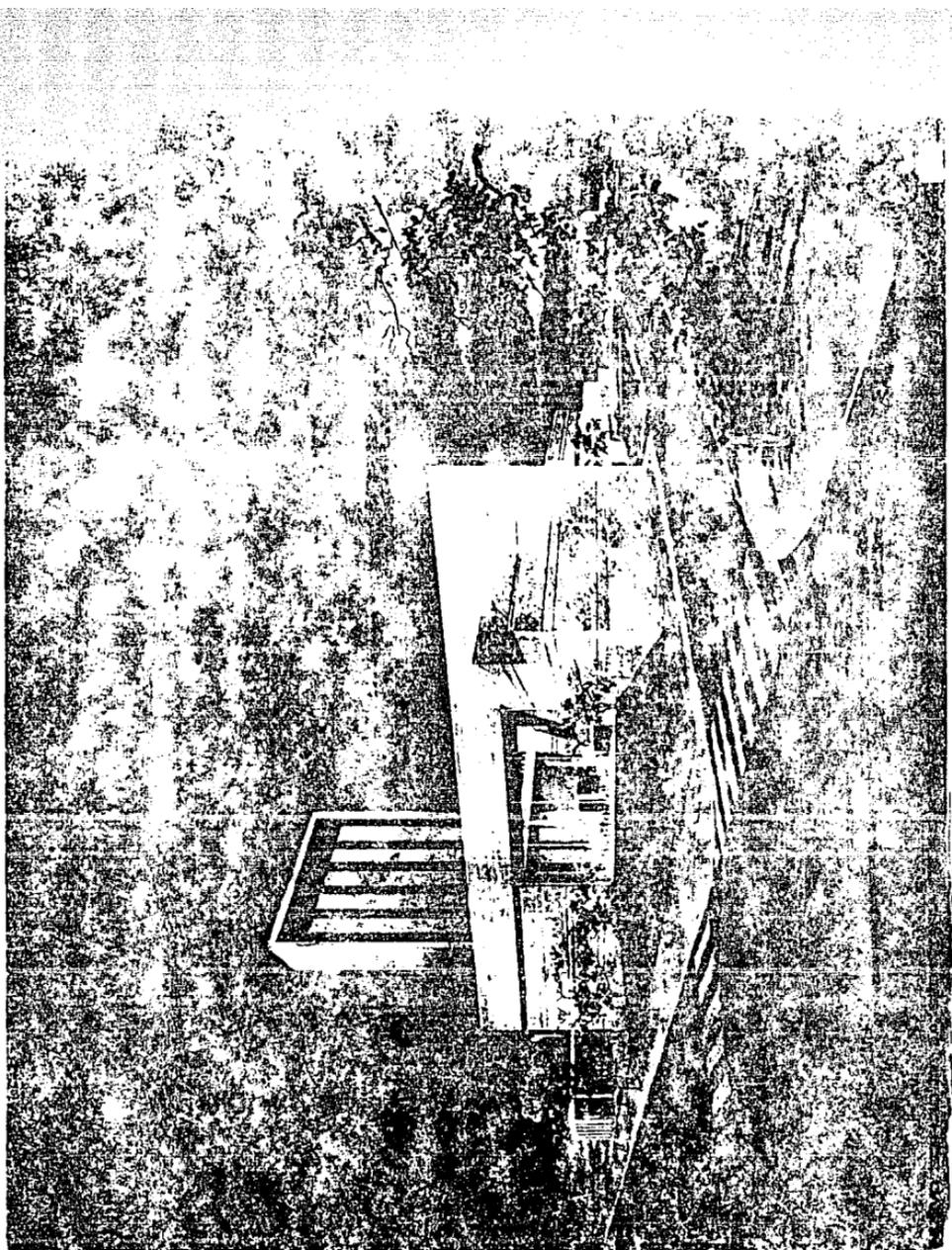
La fachada se realizará con un manejo de materiales aparentes y en colores claros, utilizando las formas sencillas de los prismas.

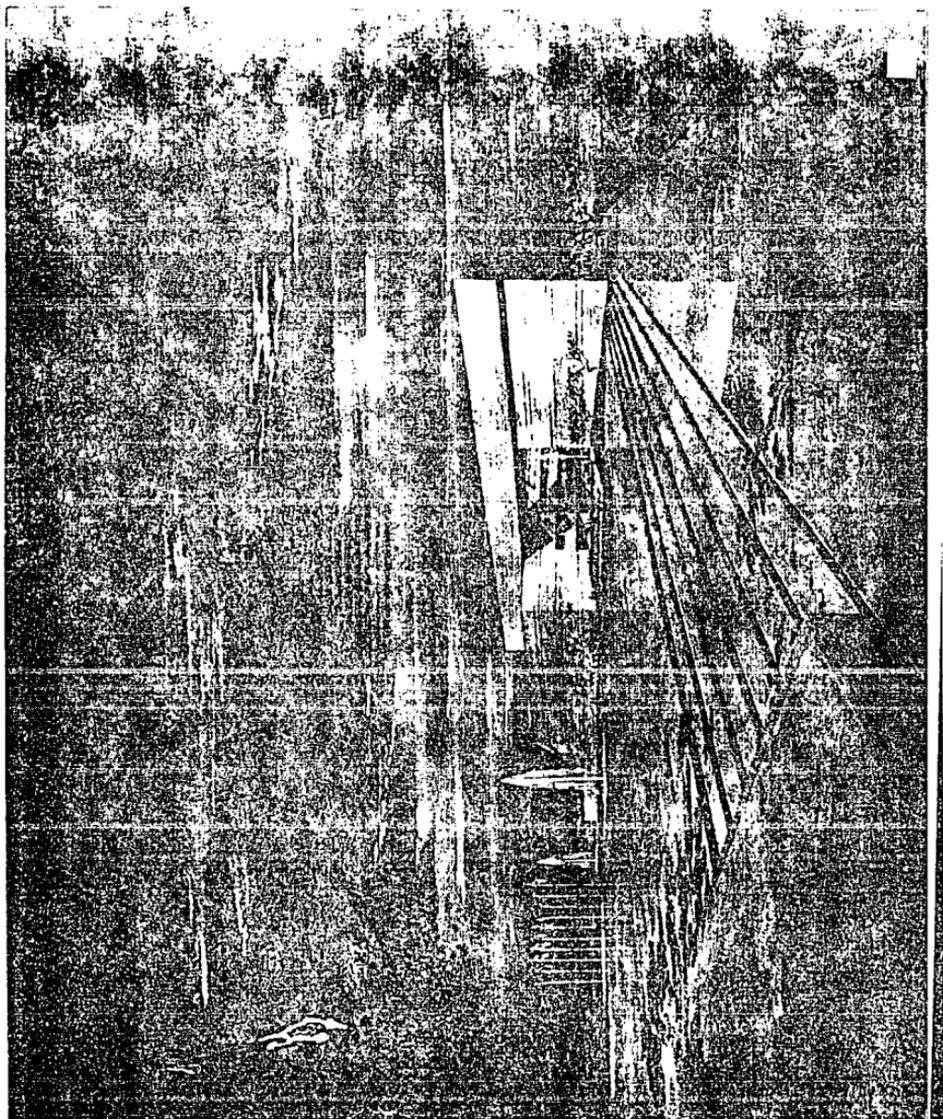
El criterio de diseño estructural partió de un sistema integral de modulación de entre-ejes, eligiéndose el de 8.1 m por 8.1 m, debido a sus bondades, tanto del uso racional del espacio, como por sus amplias posibilidades de alternativas constructivas, ya que esta tipificación en los elementos constructivos ofrece flexibilidad.

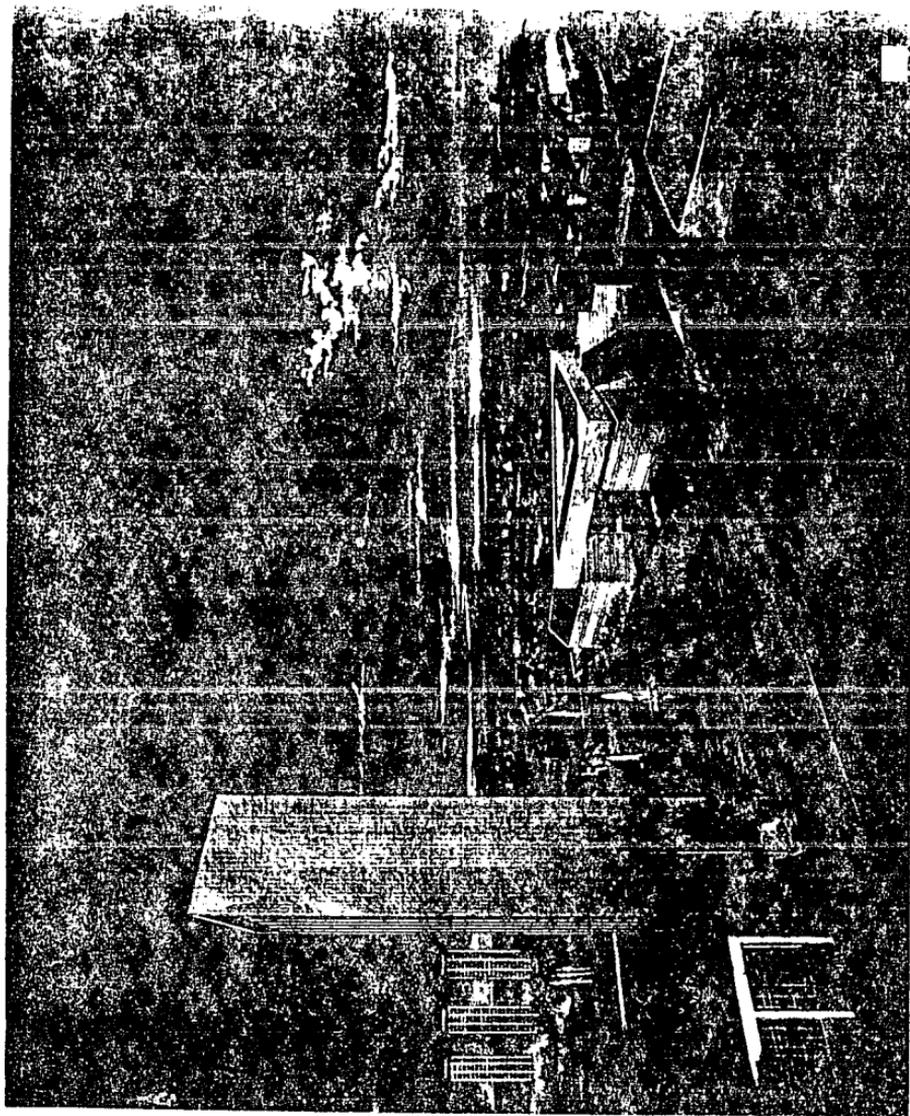
El edificio respeta las restricciones establecidas en cuanto a la disponibilidad del suelo y la identificación del posibles etapas de desarrollo y plantea una mayor eficiencia en el aprovechamiento del suelo, puesto que logra destinar la superficie necesaria para crear una nueva calle, apoyado esto último en estudios de vialidad, que se estiman sólidos y que permiten proponer que se elimine la Av. Ricardo Flores Magón para convertirla en una gran plaza integradora.











## II.2 MECANICA DE SUELOS.

### II.2.1 Exploración del subsuelo.

Para realizar el estudio de mecánica de suelos del predio donde se construirán las nuevas oficinas de la Secretaría de Relaciones Exteriores se efectuó un sondeo mixto (SM-1) a 48 m de profundidad, 2 sondeos de cono eléctrico (SC-1 y SC-2) a 35 y 45 m de profundidad y 2 pozos a cielo abierto (PCA-1 y PCA-2) a 2.20 y 1.70 m de profundidad, localizados según se muestra en la fig. II.1.

En el sondeo mixto SM-1 se alternó el muestreo alterado con el inalterado; el primero se llevó a cabo con el procedimiento de penetración estándar, empleando un muestreador de pared gruesa (tubo liso) hincado a percusión, mientras que el segundo se realizó hincando a presión muestreadores de pared delgada (tipo Shelby) y en donde la dureza no permitió este muestreo, se utilizó el barril tipo Dénison. Para facilitar la extracción de recorte y estabilizar las paredes del sondeo, se utilizó lodo bentonítico como fluido de perforación.

Los sondeos de cono (ver figs. II.2 a II.6) se realizaron con un cono eléctrico de 2 toneladas de capacidad, midiendo en la punta la resistencia a cada 10 cm; en donde la dureza del suelo no permitió el uso de esta herramienta, se continuó el sondeo mediante el cono dinámico con medición de la resistencia a cada 30 cm.

Los sondeos PCA-1 y PCA-2 (ver fig. II.7) consistieron en excavaciones a cielo abierto hasta llegar al nivel freático y no se obtuvieron muestras en ellas.

### II.2.2 Ensayes de laboratorio.

Para determinar las propiedades índice y mecánicas del subsuelo, se efectuaron los siguientes ensayos de laboratorio a las muestras obtenidas:

- Clasificación visual y al tacto, en húmedo y en seco, de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, SUCS.
- Contenido natural de agua.
- Límites de consistencia, líquido y plástico.
- Determinación de porcentaje de finos que pasan la malla no. 200.

En las muestras inalteradas representativas, adicionalmente se les efectuaron los siguientes ensayos:

- Densidad de sólidos.
- Peso volumétrico, seco y húmedo.
- Compresión simple.
- Compresión triaxial no consolidada no drenada, UU.
- Consolidación unidimensional.

### II.2.3. Estratigrafía.

Con base en los resultados de los trabajos de exploración y ensayos de laboratorio, se determinó la siguiente secuencia estratigráfica, característica de la zona III o del Lago:

A partir del terreno natural y hasta 6 m se detectó la "Costra Superficial" constituida por lentes alternas de arcilla y limos, los cuales se encuentran parcialmente desecados.

El nivel freático se localiza en este estrato, a 3.2 m de profundidad. El peso volumétrico del suelo en promedio es de 1.4 t/m<sup>3</sup>.

Subyaciendo a este estrato y hasta 29 m se localiza la "Formación Arcillosa Superior" que está constituida por una arcilla de alta plasticidad, con intercalaciones de pequeñas lentes de arena fina. El peso volumétrico de este estrato es de 1.2 t/m<sup>3</sup>, con cohesión media de 2.5 t/m<sup>2</sup>.

Con espesor medio de 4.2 m se detectó la "Primera Capa Dura", formada por limos arenosos con resistencia a la penetración estándar mayores a 50 golpes.

Posteriormente, entre 33.2 y 41.0 m se localizó la "Formación Arcillosa Inferior", constituida por una arcilla con intercalaciones de limos arenosos.

A partir de 41.0 m y hasta la máxima profundidad explorada de 45.0 m, se encuentran los "Depósitos Profundos", caracterizados por limos y arenas finas de consistencia o compacidad dura.

#### II.2.4 Selección de la cimentación.

Para la selección de la cimentación se consideraron algunas alternativas (que se describirán posteriormente) que son de uso frecuente en edificios con características similares al estudiado, pero además, en la decisión final influyeron los siguientes hechos:

- i) El proyecto arquitectónico contempla la necesidad de destinar un sótano para alojar el estacionamiento, el cual se desplantará a -4.4 m del nivel de banqueta, lo cual implica que se tendría por proyecto una compensación de 5.92 t/m<sup>2</sup> en ambos edificios.
- ii) De acuerdo al proyecto estructural se tiene la necesidad de rigidizar la cimentación para uniformizar las concentraciones de cargas (ver fig. II.8) y resolver estructuralmente los volados de la cimentación.

Los tipos de cimentación estudiados son los siguientes:

A) CIMENTACION COMPENSADA MEDIANTE UN CAJON.

Se entiende por cimentación compensada aquella en la que se busca minimizar el incremento neto de carga aplicado al subsuelo, mediante la excavación del terreno y el uso de un cajón de cimentación.

El cajón propuesto sería de 2.5 m de altura, por lo que se desplantaría a -6.9 m de profundidad (ver fig. II.9).

Para la revisión de la seguridad se calculó el estado límite de falla para la condición estática, mediante la expresión que indican la Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal:

$$\frac{\sum Q F_c}{A} \leq C_u N_c FR + p_v$$

donde:

- $\sum Q F_c$ : Suma de las acciones verticales a tomar en cuenta en la combinación considerada, afectada por su factor de carga.  
A : Area del cimlento.  
Cu : Cohesión aparente del suelo.  
Nc : Factor de capacidad de carga.  
FR : Factor de resistencia.  
pv : Presión vertical total a la profundidad de desplante.

Aplicando la expresión anterior se obtuvieron los siguientes resultados:

Edificio A:

$$15.3 < 19.1 \quad t/m^2 \quad (\text{cumple})$$

**Edificio B:**

$$14.7 < 19.1 \quad \text{t/m}^2 \quad (\text{cumple})$$

En la condición se servicio se consideraron las celdas estancas e inundadas por el agua freática y los resultados obtenidos son los siguientes:

EDIFICIO	CM+CVmed * t/m <sup>2</sup>	COMPENSACION t/m <sup>2</sup>	CARGA NETA * *	
			C.ESTANCA	C.INUNDADA
A	7.6	6.92	-1.32	0.66
B	6.5	6.92	-3.42	-1.42

Del análisis anterior se ve que la cimentación es totalmente sobrecompensada y que con un lastre controlado de agua ésta será totalmente compensada.

En el edificio A se colocaría un lastre de agua de 90 cm de tirante y en el edificio B, aparte de un lastre similar al anterior, se colocaría otro de concreto ciclópeo de 60 cm de espesor.

Si se adoptara esta solución a la cimentación se tendrían las siguientes ventajas:

- a) Se utiliza la compensación que existe de proyecto.
- b) Al colocar una losa inferior abajo de las contratraves, ayuda a que éstas tengan un menor peralte y logre con la compensación del suelo adicional tener una cimentación totalmente compensada; por lo tanto, no modifica el nivel de esfuerzos en la masa del suelo.

-----  
\* CM+CV med = Carga muerta + Carga viva media.

\*\* Los valores negativos son descargas.

c) El hundimiento regional por la explotación de los acuíferos inferiores es mayor de 4.5 cm anuales en esa zona; si este fenómeno continúa o se incrementa, no modifica el comportamiento satisfactorio de la cimentación, ya que el edificio seguirá este movimiento. Esta es una revisión solicitada en el artículo 222 del Reglamento de Construcciones.

d) Para la excavación se requerirá de un tablaestacado perimetral, el cual será un muro milán, cuyo peso se utilizará para uniformizar las solicitaciones en el cajón.

Como desventaja se puede mencionar que se requiere de un procedimiento de excavación para limitar las expansiones y de un control del lastre para conservar los incrementos de carga proyectados.

#### B) CAJON CON PILOTES DE FRICCIÓN.

Los pilotes de fricción, es decir aquellos que transmiten cargas al suelo principalmente a lo largo de su superficie lateral, podrán usarse como complemento de un sistema de cimentación parcialmente compensado para reducir asentamientos, transfiriendo parte de la carga de la cimentación a estratos más profundos (ver fig. II.10).

Se revisó el estado límite de falla para la condición pilotes o losa de cimentación, tal como lo indica el inciso 3.5.1 de las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones:

$$\Sigma Q F_c < R$$

De la expresión anterior se obtuvo:

Edificio A (losa a -4.4 m):

$$63\ 619.4 < 77\ 133.9 \quad t \quad (\text{cumple})$$

Edificio B (losa a -4.4 m):

35 431.6 < 44 752.4 t (cumple)

En la condición de servicio, el edificio A descarga un incremento de carga neta de 1.68 t/m<sup>2</sup> (7.6-5.92 t/m<sup>2</sup>), con lo que podría requerir 230 pilotes de 0.4 por 0.4 m de una longitud de 19.6 m (la densidad de pilotes es uno cada 4.5 m). El edificio B estaría sobrecompensado -0.42 t/m<sup>2</sup> (5.5 - 5.92 t/m<sup>2</sup>) y no requeriría ningún pilote.

La ventaja de esta solución es que en el cuerpo A se ayudaría a reducir las expansiones durante la etapa de excavación.

Las desventajas de utilizar esta opción son:

a) Que en la junta de construcción entre las dos cimentaciones se tengan vías de acceso del agua freática al estacionamiento, ocasionando una condición de servicio no aceptable.

b) Se incrementaría el costo de la cimentación en una cantidad aproximada al costo de los pilotes.

c) La atagüa perimetral que es necesaria para la excavación crea en esta solución un incremento en la fricción negativa de los pilotes, que se traduce en la necesidad de colocar un número mayor de éstos.

#### C) PILOTES DE PUNTA.

Los pilotes de punta son los que transmiten la carga a un estrato resistente por medio de su punta (ver fig.II.11).

Se revisó el estado límite de falla, resultando necesario hincar 1675 pilotes para el cuerpo A y 935 pilotes en el cuerpo B, éstos serían de 0.4 por 0.4 m hincados hasta la primera capa dura que está a 20.0 m de

profundidad. La densidad de los pilotes sería a cada 1.5 m en el cuerpo A y a 1.7 m en el B.

Las ventajas de esta solución serían:

a) Los pilotes ayudarían a reducir las expansiones durante la excavación.

b) El edificio quedaría apoyado en un estrato fijo.

Las desventajas de esta solución serían:

a) La solución no aprovecha la compensación que existe por proyecto.

b) Se incrementa el costo de la cimentación en una cantidad aproximada al costo de los pilotes.

c) Como lo marca el Reglamento de Construcciones en sus Normas Técnicas, el factor de reducción es de 0.35 para el cálculo de la capacidad de carga de los pilotes, lo que ocasiona que se tengan que colocar un gran número de ellos.

d) Al presentarse el fenómeno de hundimiento regional, a largo plazo se despegaría el suelo de la losa de estacionamiento y quedaría la resistencia a la fuerza sísmica soportada únicamente por los pilotes y el muro perimetral.

e) El peso de la tablaestaca, en esta solución, deberá ser soportado por los pilotes, lo que representa un incremento en el número de éstos.

f) A largo plazo, el edificio presentaría desplomes porque seguiría el contorno de la capa dura, la cual no es horizontal.

#### D) PILOTES DE CONTROL.

Para utilizar un sistema de cimentación como éste, debe solicitarse la aprobación expresa del Departamento del Distrito Federal, garantizándose que por lo menos se proporcione una seguridad equivalente a la de las cimentaciones tradicionales.

Esta solución estaría resuelta mediante un cajón para alojar los controles y tendría el mismo tipo de pilotes que

en la solución de punta, tanto en número como en geometría (ver fig. II.12).

En cuanto a las ventajas, estas serían:

a) Los pilotes ayudarían a reducir las expansiones durante la excavación.

b) El edificio se podrá controlar para bajarlo y seguir el hundimiento regional, mediante un mantenimiento preventivo rutinario.

Las desventajas de esta opción serían:

a) La solución no aprovecha la compensación que existe por proyecto.

b) Se incrementa el costo de la cimentación en una cantidad aproximada al costo de los pilotes y los controles.

c) Se requiere construir un cajón para alojar los controles.

d) Es necesario tener estanco el cajón donde se ubicarán los controles.

e) Se requiere de un mantenimiento periódico de los controles en toda la vida del edificio.

Después de analizar las soluciones presentadas anteriormente se llegó a las siguientes conclusiones:

i) Considerando el proyecto arquitectónico, la solución estructural y las características del suelo de apoyo, la cimentación con un cajón compensado resulta óptima por sus ventajas y economía.

ii) Cualquier solución que contemple el uso de pilotes incrementaría el costo de la cimentación sin aumentar la seguridad de la misma y es incompatible para la condición de servicio.

iii) La solución mediante pilotes de punta no es viable, ya que además de incrementar el costo de la cimentación, reduciría a largo plazo la seguridad de los edificios a causa del fenómeno de hundimiento regional.

iv) Con la solución del cajón de cimentación no se tendrán incrementos de carga en el suelo, lo que representaría movimientos teóricos nulos y sólo se generarían movimientos durante el procedimiento constructivo.

#### II.2.5 Análisis de la cimentación compensada mediante un cajón.

En el análisis de la primera alternativa de cimentación anteriormente expuesta, se revisó el estado límite de falla para el cajón totalmente compensado, por lo que ahora se procederá a estudiar los demás aspectos relacionados con esta solución para cumplir con lo que indican las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones:

##### 1) Revisión del estado límite de servicio:

Se calcularon los movimientos teóricos que se presentarán por la descarga de la excavación y la carga del edificio en diferentes puntos de la estructura, así como en su vecindad, mediante la siguiente expresión, considerando la no uniformidad que existe en la formación arcillosa en todo el predio:

$$\Delta H = \frac{\Delta e}{1 + e_o} \Delta z$$

donde:

$\Delta H$  : Movimiento del estrato compresible.

$e_o$  : Relación de vacíos inicial.

$\Delta e$  : Variación de la relación de vacíos bajo el incremento o decremento del esfuerzo

vertical.  
 $\Delta z$  : Espesor de los estratos.

En la figura II.10 se pueden observar las solicitaciones actuantes de los edificios, en el capítulo V se describe el procedimiento constructivo que se consideró para las etapas de excavación y los resultados de los movimientos se presentan en la fig. II.13, en donde se aprecian expansiones y hundimientos considerando que las estructuras quedan totalmente compensadas.

2) Tablaestaca:

a) Empujes a corto plazo.

Los empujes horizontales sobre el muro milán se determinaron con las siguientes expresiones:

En la costra superficial,

$$P = 0.65 (k_a \gamma_1 z_1 - 2 c)$$

donde:

P : Presión sobre el muro.  
 $k_a$  : Coeficiente activo del empuje.  
 $\gamma_1$  : Peso volumétrico del suelo.  
 $z_1$  : Profundidad del análisis.  
 $c_1$  : Cohesión del suelo.

En la formación arcillosa,

$$P = \gamma_1 z_1 + 0.5 \gamma_2 z_2 - 2 c_2$$

donde:

P : Presión sobre el muro.

$\gamma$  : Peso volumétrico del suelo.  
 $z$  : Profundidad del análisis.  
 $c$  : Cohesión del suelo.

Los resultados de este análisis se presentan en la fig. II.14.

b) Empuje a largo plazo.

Quando esté construido el cajón de cimentación, y durante su vida útil, actuarán las condiciones de empuje en reposo del suelo, este empuje se calculó con la siguiente expresión:

$$P = k \cdot (\gamma_1 z_0 + \gamma_2 z_0 + \gamma_3 z_2)$$

donde:

$P$  : Presión actuante en el muro.  
 $\gamma$  : Peso volumétrico del suelo, en su caso : sumergido.  
 $z$  : Profundidad del análisis.

Los resultados de este análisis se presentan en la fig. II.15.

c) Empotramiento de la pata del muro milán.

Considerando el nivel mínimo de apuntalamiento del muro milán, se calculó la pata que debe tener el muro, siendo la recomendada de 2.0 m para que el factor de seguridad fuese de 1.94:

$$FS = \frac{c L r + W l + M_p}{\beta \frac{D^2}{2}}$$

donde:

FS: Factor de seguridad contra la falla por empotramiento.

c : Cohesión en la zona potencial de falla

L : Longitud de la superficie potencial de falla.

r : Radio de la superficie potencial de falla

l : Distancia del paño del muro al centro de gravedad del suelo.

Mp: Momento flexionante resistente del muro de contención.

$\bar{p}$  : Presión promedio actuante sobre el muro.

D : Longitud del muro entre el último nivel actuante y el desplante del muro.

d) Falla general de fondo.

Se calculó el factor de seguridad contra la falla por el fondo, resultando de 3.7, valor aceptable que se obtuvo mediante la siguiente expresión:

$$FS = \frac{c ( Nc + 2 Hp/L )}{7 He + p}$$

donde:

Nc:  $5.14 ( 1 + 0.2 Hm ) ( 1 + 0.2 B )$

FS: Factor de seguridad contra la falla

general del fondo.

- c : Cohesión media a lo largo de la tabla-estaca.
- Nc : Factor de estabilidad.
- Hm : Profundidad de desplante del muro.
- Hp : Longitud de la pata del muro.
- B : Ancho de la excavación.
- L : Longitud del tramo a excavar.
- $\gamma_{He}$  : Presión total inicial al nivel máximo de excavación.
- P : Valor de las presiones de la sobrecarga en la superficie.

### 3) Subpresión.

Considerando las etapas de excavación indicadas en el capítulo V, se calculó el factor de seguridad contra la falla por subpresión, resultando de 1.85, valor cercano al permisible; por lo cual en el procedimiento de excavación se propone la utilización de un pozo de alivio en la primera lente arenosa.

La expresión utilizada para el cálculo del factor de seguridad fué la siguiente:

$$FS = \frac{P + S}{U}$$

donde:

- FS : Factor de seguridad contra la falla de fondo por subpresión.
- P : Peso saturado del prisma de suelo bajo el fondo.
- U : Fuerza total de subpresión.
- S : Fuerza cortante resistente de las caras del prisma de fondo.

#### 4) Estabilidad de las excavaciones.

La estabilidad de los taludes de la excavación se analizaron mediante la expresión:

$$FS = \frac{c L R}{\Sigma Wd}$$

donde:

FS : Factor de seguridad.

c : Cohesión a todo lo largo de la superficie de deslizamiento supuesta.

L : Longitud de la superficie de deslizamiento.

R : Radio de la superficie de deslizamiento.

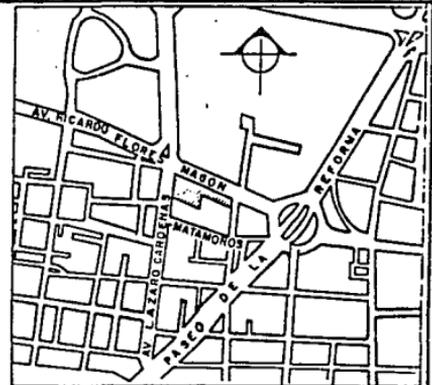
$\Sigma Wd$ : Peso de la masa deslizante.

Los resultados de este análisis se muestran en la fig. II.16.

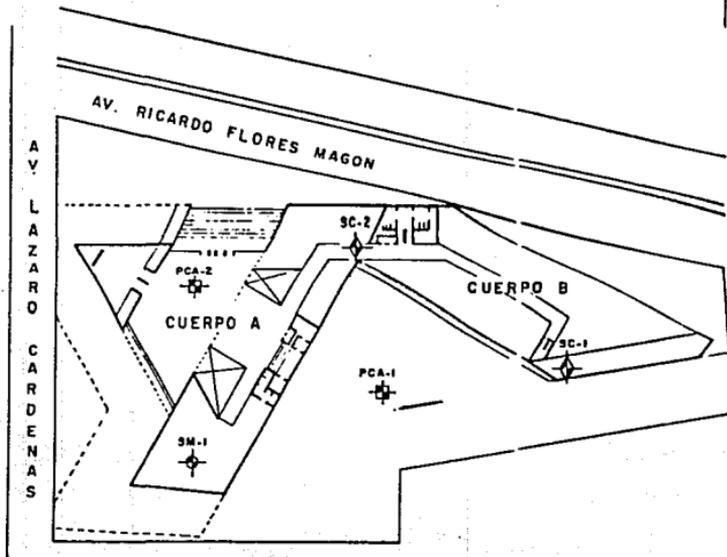
#### 5) Bombeo.

Durante los trabajos de excavación, el agua que se presente se desalojará mediante bombeo de achique y con el objeto de disminuir la subpresión en el fondo de la excavación, se harán pozos de alivio.

En vista de que con el bombeo se abatirá el nivel de agua freática, se construirán muros milán en todo el perímetro de los edificios por construir, con el objeto de confinar la zona en donde se abatirá dicho nivel, evitando así dañar a las construcciones vecinas.



CROQUIS DE LOCALIZACION



**SIMBOLOGIA**

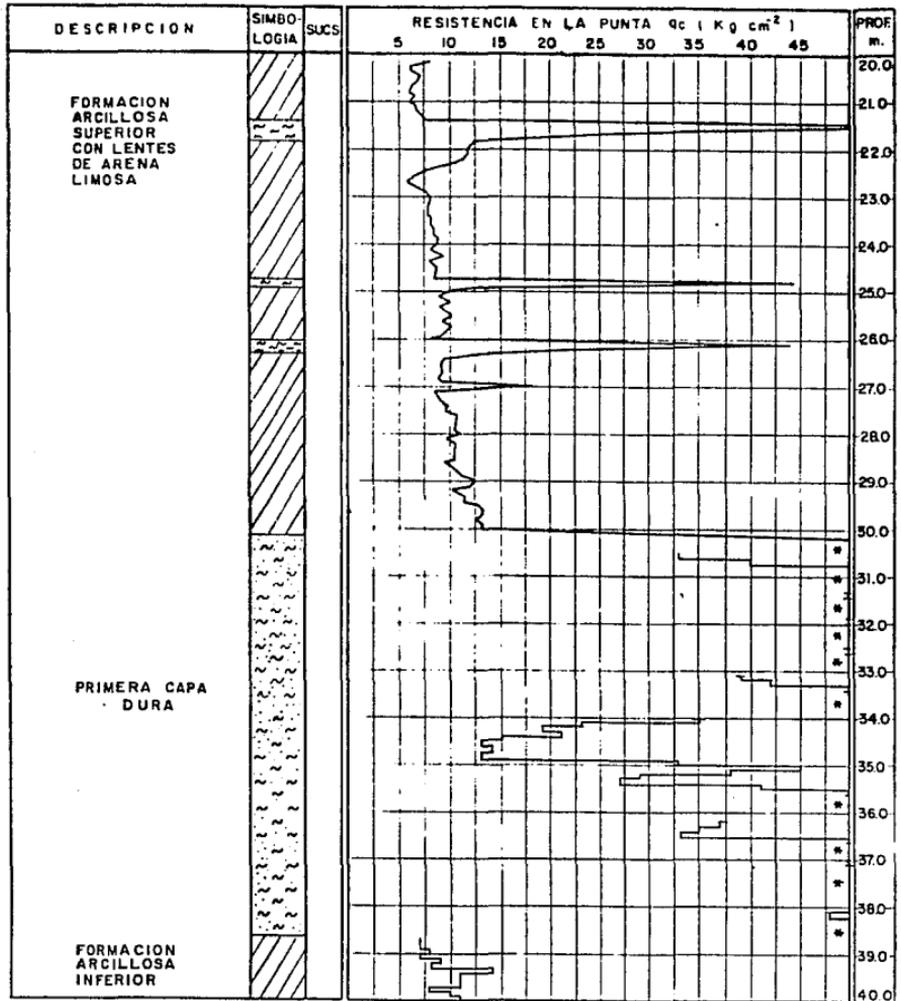
-  SONDEO MIXTO (SM)
-  SONDEO DE CONO (SC)
-  POZO ACIENO ABIERTO (PCA)
-  PREDIO EN ESTUDIO

**NUEVO EDIFICIO DE RELACIONES EXTERIORES**

Fig. II.1 LOCALIZACION DE SONDEOS.

	PROYECTO	S. OLVERA L.
	ELABORADO	ING. L. AGUILAR R.
	INSTRUMENTADO	
	FECHA	MAR, 91





COTA DEL BROCAL m.

**SIMBOLOGIA**

- [Diagonal lines] Arcilla
  - [Wavy lines] Limo
  - [Dotted pattern] Arena
  - [Small circles] Grava
  - [Cross-hatch] Relleno
- Vel. de hincado (cono 5 ton.) 0.5 cm/seg.  
 Vel. de hincado (cono 2 ton.) 1.0 cm/seg.
- La descripción y simbología se obtuvo de correlaciones indicadas por Be-gemann y Seherimann
- \* Avance con broca tricónica

Fig. II.3 SONDEO DE CONO. PERFIL ESTRATIGRAFICO.

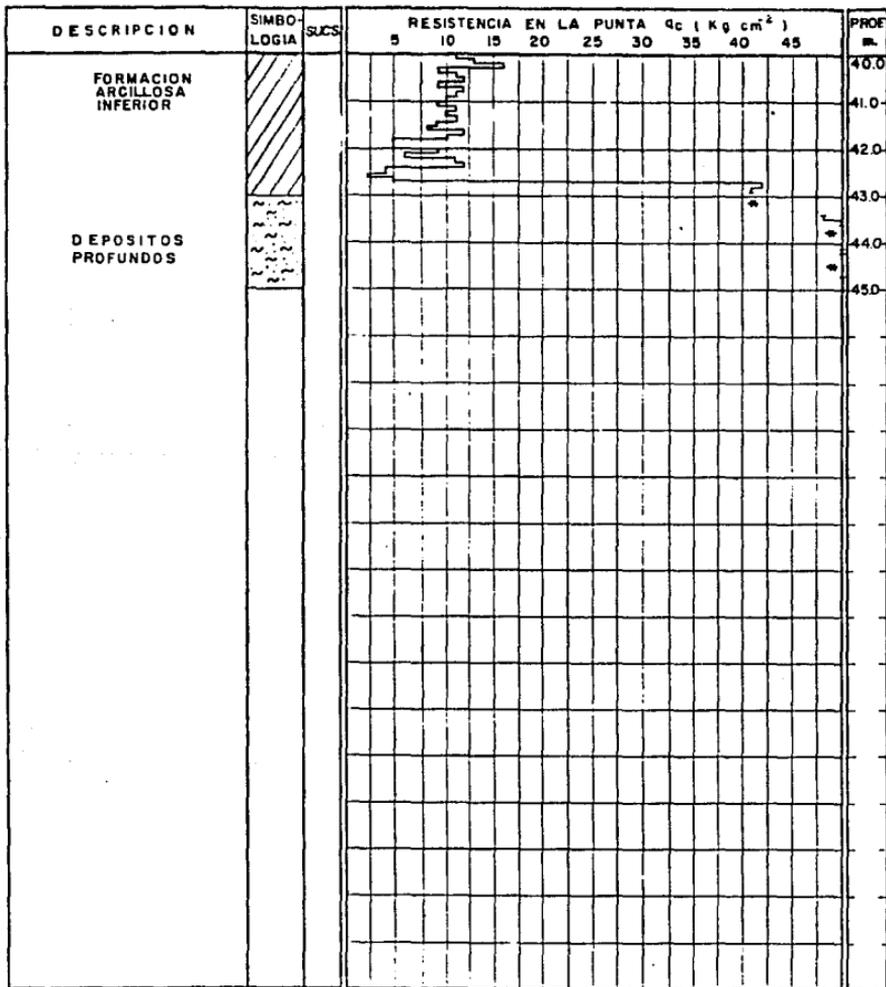


**DIRAC**  
S.A. de C.V.

SONDEO SK - I

DIBUJO S. OLVERA L.

FIG. No. FECHA DIC. 90



COTA DEL BROCAL m.

### SIMBOLOGIA



Arcilla



Relleno



Limo

Vel. de hincada (cono 5 ton.) 0.5 cm/seg.

Vel. de hincada (cono 2 ton.) 1.0 cm/seg.



Arena

La descripción y simbología se obtuvo de correlaciones indicadas por Bergmann y Schmeitmann



Grava

K Avance con broca triconica

Fig. II.4 SONDEO DE CONO.  
PERFIL ESTRATIGRAFICO.



DIRAC  
S.A. de C.V.

SONDEO

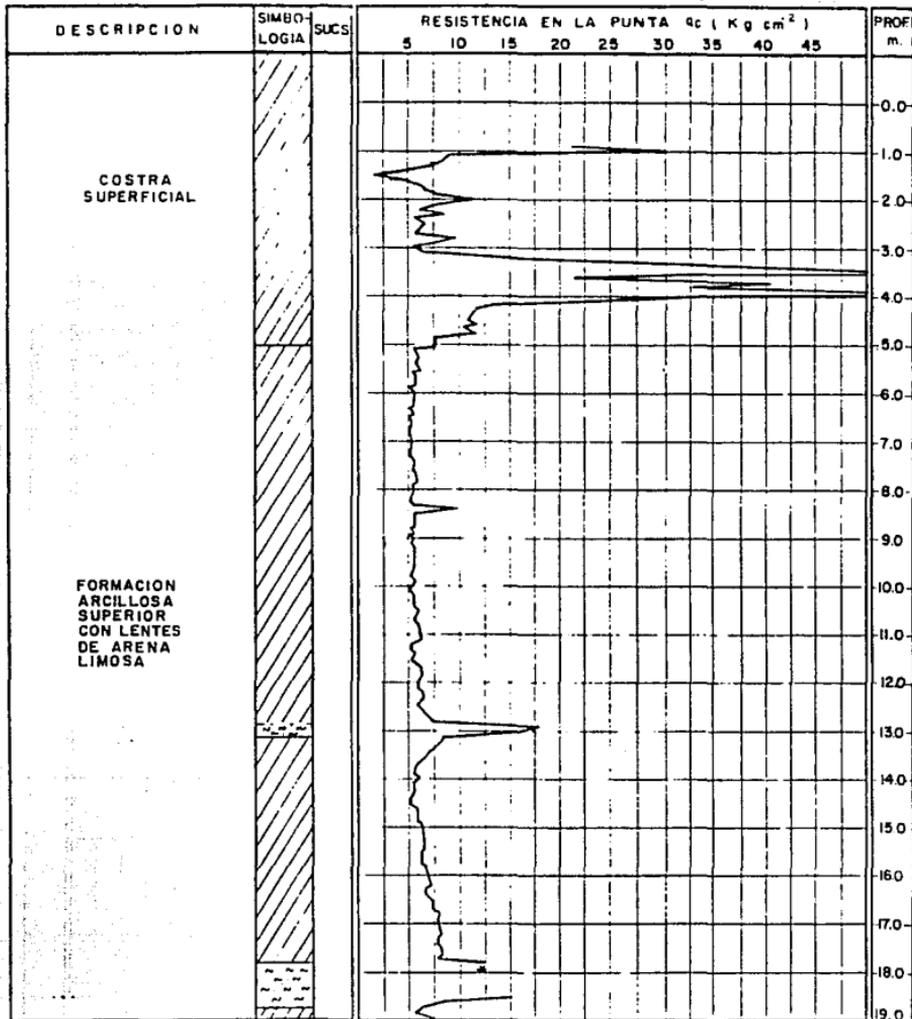
SK - 1

USUC

S. OLVERA L.

FECHA

DIC. 90



COTA DEL BROCAL m.

### SIMBOLOGIA



Arcilla



Pelieno



Limo

Vel. de hincado (cono 5 ton) 10.5 cm/seg

Vel. de hincado (cono 2 ton) 11.0 cm/seg

La descripción y simbología se obtuvo de correcciones indicadas por Be-gemann y Sehmertmann

M: Avance con broca tricónica



Arena



Grava

Fig. II.5 SONDEO DE CONO.  
PERFIL ESTRATIGRAFICO.



DIRAC  
S.A. de C.V.

SONDEO SK - 2

FIG. JC S. OLVERA L.

FIG No. FECHA  
DIC, 90



PCA - 1

ESTRATIGRAFIA DEL SUELO				CONTENIDO NATURAL DE AGUA % LP ————— LL	COHESION • TORCOMETRO + COMPRESION SIMPLE Kg/cm <sup>2</sup>	PROF. M.
DESCRIPCION	SIMBOLOGIA	SUCS	MUESTRAS			
CONCRETO	0,0					0.5
ARCILLA DE COLOR CAFE OSCURO DE CONSISTENCIA MEDIA						1.0
						1.5
FIN DE LA EXCAVACION			N.F.			2.0
						2.5
						3.0

PCA - 2

CONCRETO						0.5
ARCILLA DE COLOR CAFE OSCURO DE CONSISTENCIA DURA						1.0
						1.5
FIN DE LA EXCAVACION						2.0
NOTA: NO SE DETECTO EL N.F.						

Σ N.F. = Nivel Freático

G = % de Grava  
S = % de Arena  
F = % de Finos

x Peso Volumétrico  
Natural  
Ton m<sup>3</sup>

SIMBOLOGIA...

	Arcilla		Reteno
	Limo		Concreto
	Arena		
	Grava		
		LP = Límite Plástico	
		LL = Límite Líquido	

Fig. II.7 POZOS A CIELO ABIERTO.  
PERFIL ESTRATIGRAFICO.

D

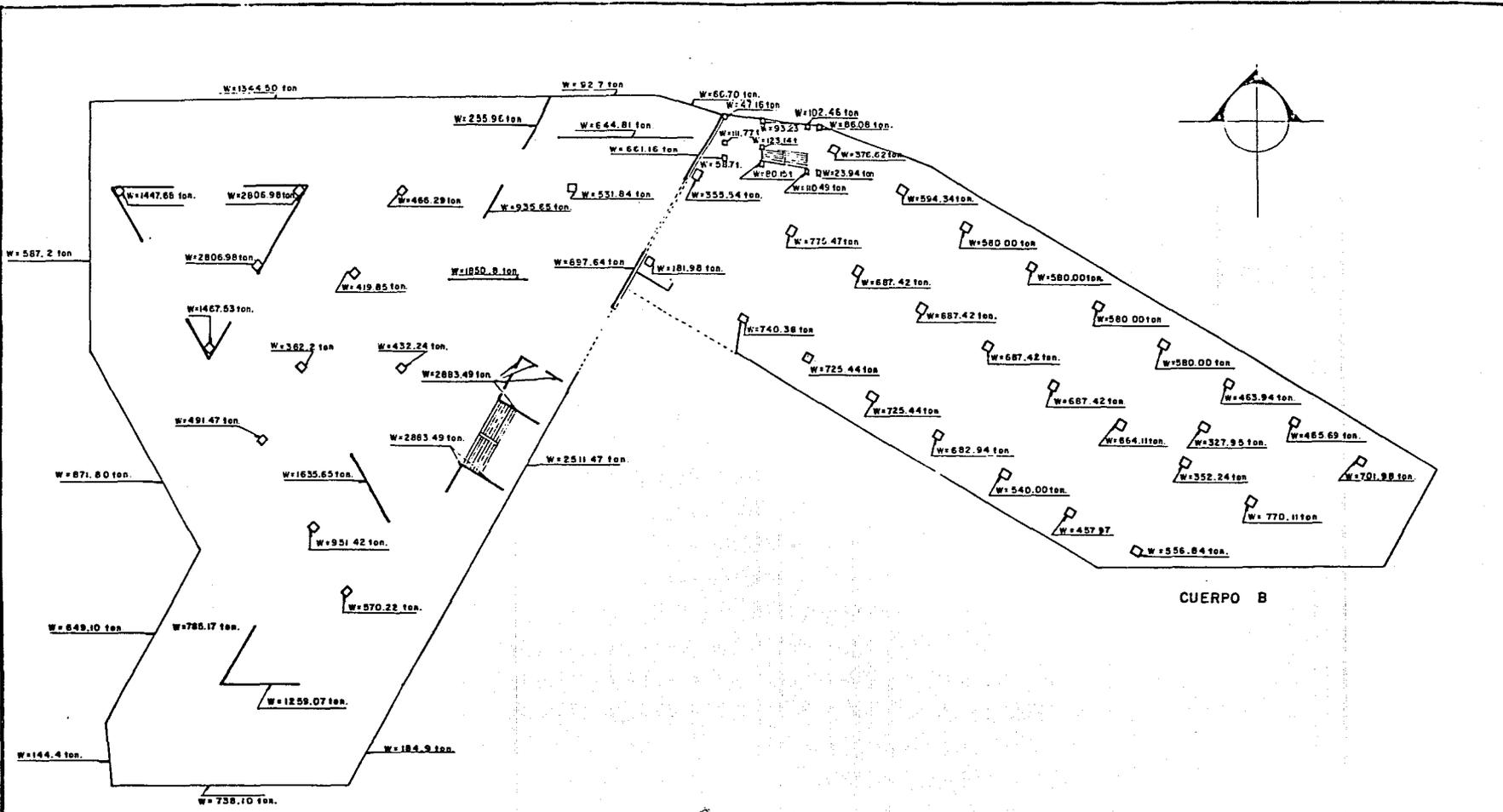
**DIRAC**

S.A. de C.V.

SONDEO PCA-1 y PCA-2

DIBUJO A HERNANDEZ S.

FECHA MAR, 91



CUERPO A

CUERPO B

**SIMBOLOGIA:**

- COLUMNA
- MUROS DE CARGA

**NOTAS:**

CUERPO	Σ CARGA ESTÁTICA	W PESO DE LA CIMENTACION	PESO TOTAL	MOMENTO DE VOLTEO
A	29160.14 Ton.	13 252. 8 Ton.	42 412.94 Ton.	77398 Ton.-m.
B	16 447.67 Ton.	7 173.40 Ton.	23 621.07 Ton.	19700.24 Ton.-m.

FIGURA FUERA DE ESCALA

**NUEVO EDIFICIO DE RELACIONES EXTERIORES**

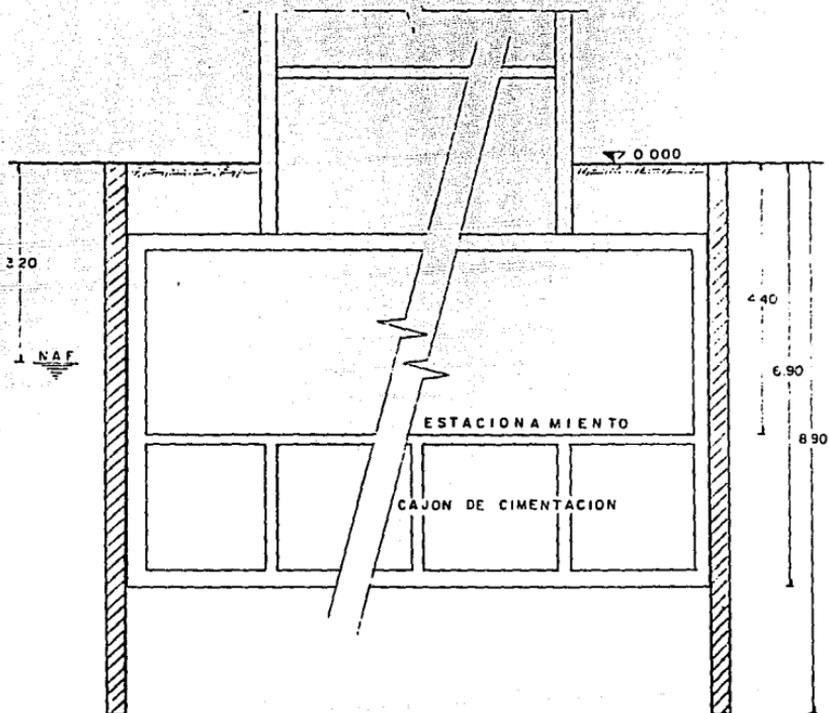
Fig. II.8 DESCARGAS EN CIMENTACION DE LOS CUERPOS A Y B.

**DIRAC**  
S.A. de C.V.

DIRIGIDO  
**S. OLVERA L.**

ELABORADO  
**ING. L. AGUILAR R.**

FECHA  
**ENE, 91**



**SIMBOLOGIA :**

▨ MURO MILAN

NAF NIVEL DE AGUAS FREATICAS

**NOTAS :**

- ACOTACION EN METROS
- FIGURA FUERA DE ESCALA

**NUEVO EDIFICIO DE RELACIONES EXTERIORES**

**Fig. II.9 ALTERNATIVA 1: CAJON DE CIMENTACION.**

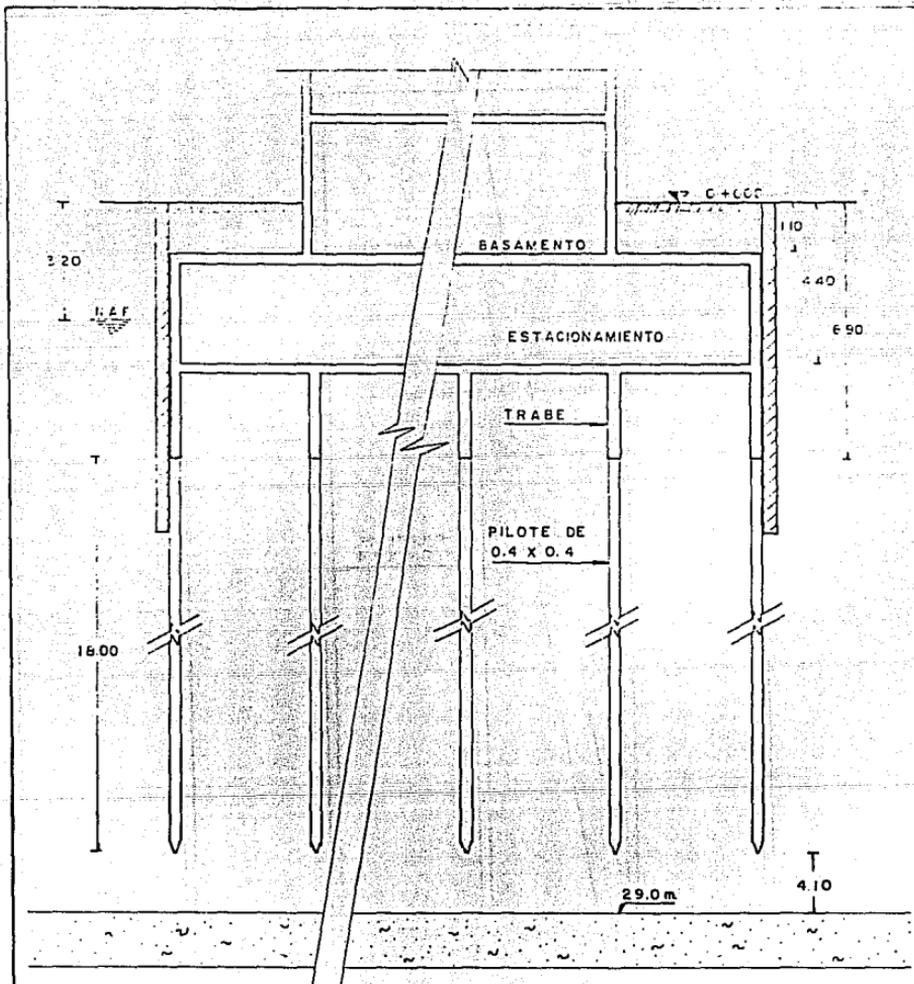


**DIRAC**  
SA DE CV

DIBUJO  
**A. HERNANDEZ S.**

ELABORO  
**ING. L. AGUILAR R.**

FECHA  
**FEB, 91**



**SIMBOLOGIA :**

- ▣ MURO MILAN
- N.A.F. NIVEL DE AGUAS FREATICAS

**NOTAS :**

- ACOTACION EN METROS
- FIGURA FUERA DE ESCALA.

**NUOVO EDIFICIO DE RELACIONES EXTERIORES**

Fig. II.10 ALTERNATIVA 2: CAJON CON PILOTES DE FRICCION.

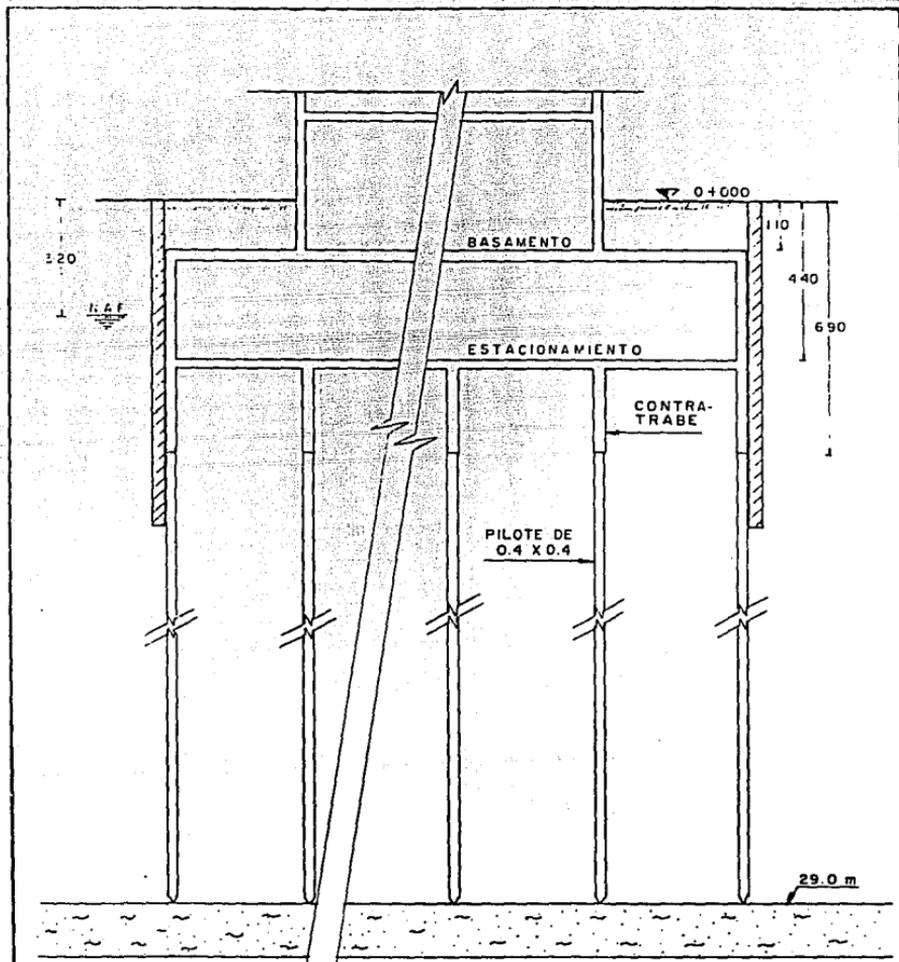


**DIRAC**  
S.A. DE C.V.

DISEÑO  
**A HERNANDEZ S.**

RAMBO  
**ING. L. AGUILAR R.**

FECHA  
**FEB. 91**



**SIMBOLOGIA:**

- ▣ MURO MILAN
- N.A.F. NIVEL DE AGUAS FREATICAS

**NOTAS:**

- ACOTACION EN METROS
- FIGURA FUERA DE ESCALA

**NUEVO EDIFICIO DE RELACIONES EXTERIORES**

**Fig. II.11 ALTERNATIVA 3: PILOTES DE PUNTA.**



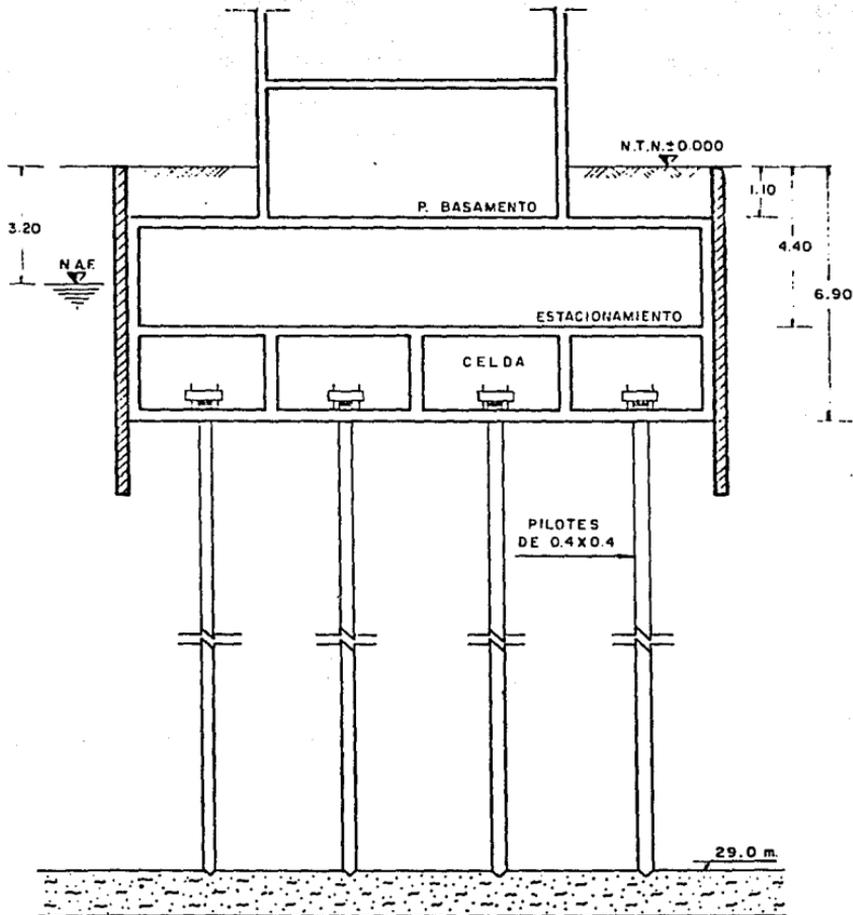
**DIRAC**  
SA de CV

DEBILDO  
A. HERNANDEZ S.

ELABORO  
ING. L. AGUILAR R.

PG No

FECHA  
FEB, 91



**SIMBOLOGIA:**

 = MURO MILAN

N.T.N. = NIVEL DEL TERRENO NATURAL

N.A.F. = NIVEL DE AGUAS FREATICAS

**NOTAS:**

• FIGURA FUERA DE ESCALA

■ ACOT. m.

**NUEVO EDIFICIO DE RELACIONES EXTERIORES**

Fig. II.12 ALTERNATIVA 4: PILOTES DE CONTROL.

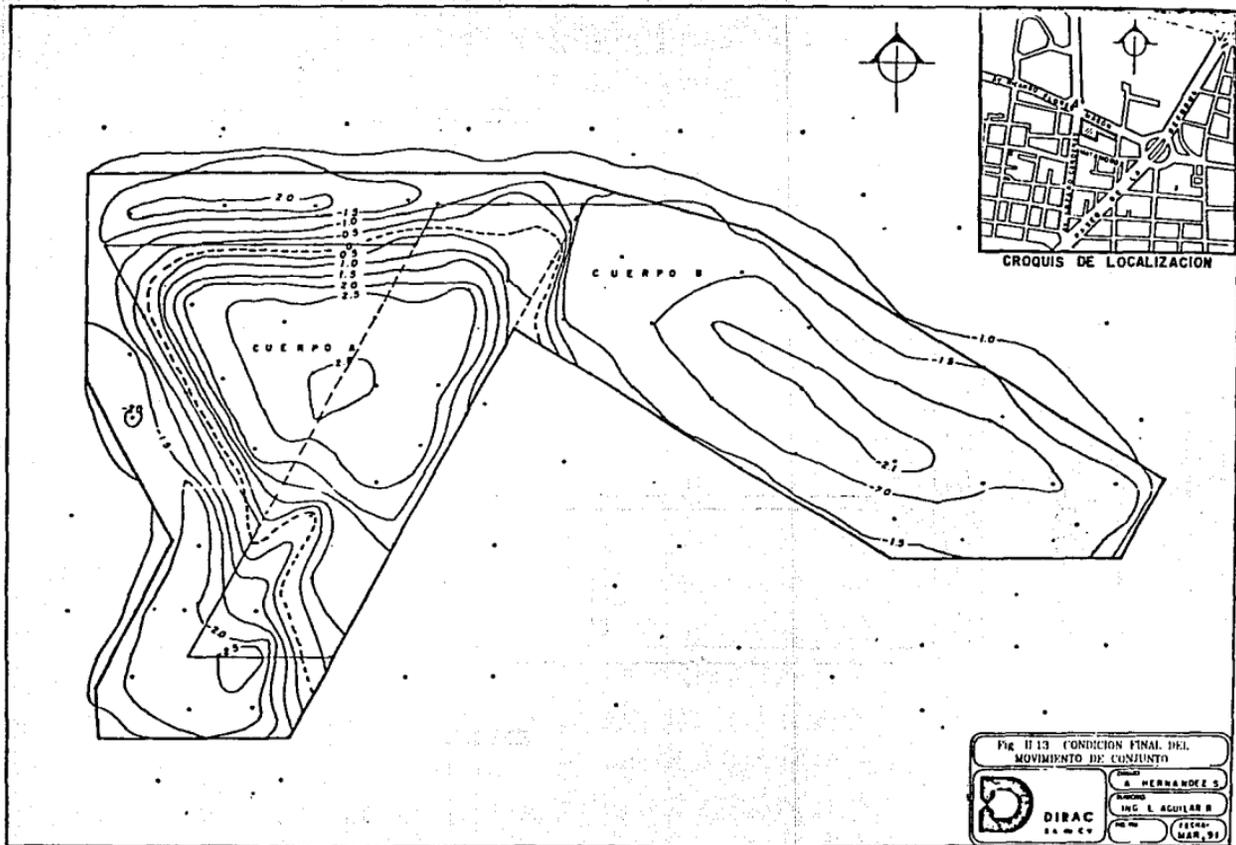


**DIRAC**  
S.A. de C.V.

DESENHO  
G. HERNANDEZ P.

LUBORNO  
ING. L. AGUILAR R.

FECHA  
FEB. 91



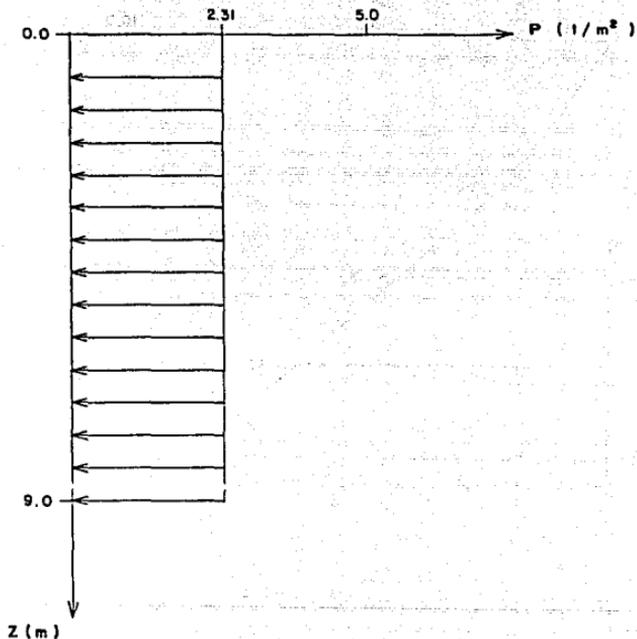


Fig. II.14 DIAGRAMA DE PRESIONES  
A CORTO PLAZO.



DIRAC  
S.A. DE C.V.

DISEÑO J. C. PAZ C.

ELABORADO  
ING. S. VELAZQUEZ B.

FECHA.  
MAR 91

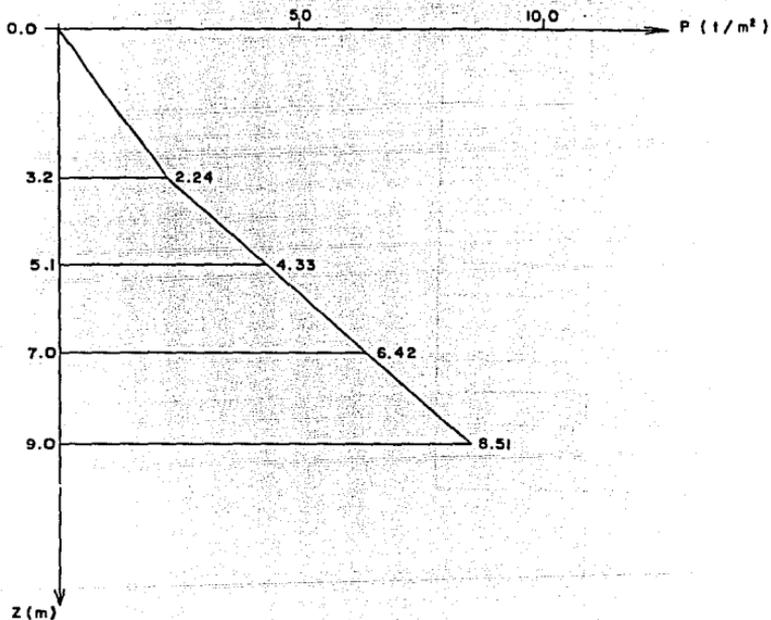


Fig. II.15 DIAGRAMA DE PRESIONES  
A LARGO PLAZO.



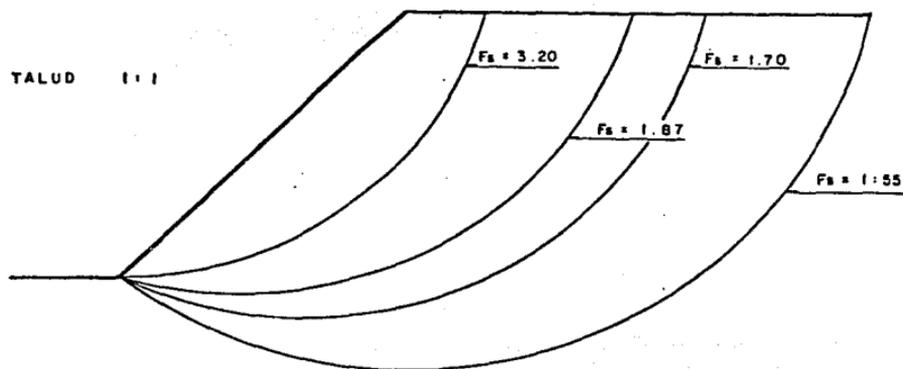
DIRAC  
S.A. de C.V.

DISEÑO J.C. PAZ C.

ELABORÓ  
ING. S. VELAZQUEZ B.

FECHA.  
MAR 91

TALUD 1:1



F<sub>s</sub> = FACTOR DE SEGURIDAD

Fig. II.16 ESTABILIDAD DE TALUDES.



DEJJO  
A. HERNANDEZ S.  
TIABORO  
ING. L. AGUILAR R.  
FECHA  
MAR, 91

## **II.3 IMPACTO URBANO.**

### **II.3.1 Antecedentes.**

En mayo de 1990 fué aprobada la nueva versión del "Programa General del Plan Director para el Desarrollo Urbano del Distrito Federal". El Programa General del Plan Director es el instrumento normativo que establece la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal para llevar a cabo el proceso de ordenamiento territorial del propio Distrito, ya que se encamina a integrar en un todo coherente y armónico las políticas, objetivos, estrategias, programas y acciones que de él se deriven. Así mismo, el ordenamiento del desarrollo urbano, rural y ecológico del Distrito Federal constituye un imperativo a resolver para la sociedad actual y para las generaciones futuras.

Los objetivos generales del Programa General son los que a continuación se mencionan:

1) Controlar y ordenar el crecimiento de la zona metropolitana de la Ciudad de México.

La zona metropolitana de la Ciudad de México comprende 53 municipios del Estado de México, uno del Estado de Hidalgo y el Distrito Federal, en una superficie de 786,000 hectáreas.

2) Límite de crecimiento. Las dificultades que existen para el suministro de servicio, el deterioro del medio ambiente y la restricción en densidades obligan a tomar medidas para la desconcentración de industrias contaminantes y a mantener la prohibición de nuevos fraccionamientos.

Las áreas baldías en el Distrito Federal, que son de 7,981 hectáreas, no podrán absorber un crecimiento mayor de 197 habitantes por hectárea para el año 2000.

3) Reconstruir la zona central de la Ciudad de México. La reconstrucción de la zona central, en las Delegaciones Gustavo A. Madero, Benito Juárez, Venustiano Carranza y Cuauhtémoc, es mediante una nueva zonificación de acuerdo al riesgo sísmico, limitando las alturas de los edificios, por lo que se reducirían las densidades e intensidades permitidas, creando más espacios abiertos para refugio en caso de desastre.

4) Reordenación urbana. Ante la situación que vive la Ciudad de México, se hace indispensable su reordenación física, económica y de servicios.

5) Conservar el medio ambiente. En el área de Conservación Ecológica debe desalentarse todo proceso de urbanización, donde el equipamiento y los servicios se basen en las normas especiales para los 36 poblados existentes.

Adicionalmente y por ningún motivo deberán regularizarse la tenencia de la tierra en asentamientos irregulares e invasiones fuera de los límites que establecen los programas para cada uno de los poblados.

En el área de desarrollo urbano se deberán mejorar las condiciones ecológicas mediante acciones de consolidación de parques urbanos, la creación de pequeños jardines y plazuelas, la arbolización de camellones y banquetas, así como el rescate y reforestación de las barrancas del poniente y de las sierras del norte y del oriente de la Ciudad.

La superficie de 786,000 Has. de la zona metropolitana se encuentra ocupada de la siguiente manera: el 15% es área urbana; el 27% es zona agrícola; el 20% es área forestal; el 37% es zona semiárida y el resto está constituido por eriales y cuerpos de agua.

Se espera que la población para el año 2000, considerando la tasa de crecimiento más alta de 1.5% para el Distrito Federal y de 4.77% para el Estado de México, llegue a 27.3 millones de habitantes, de los cuales 12.7

estarán en la Ciudad de México y 14.6 en el Estado de México.

Dentro de la normatividad existente para el desarrollo urbano de la Ciudad existe un Esquema Rector de Usos del Suelo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, el cual establece políticas y acciones conjuntas en materia de uso del suelo, así como la integración de los sistemas de centros de servicio, vialidad y transporte, de agua potable y protección ecológica.

Como parte fundamental de la estrategia en el territorio del Distrito Federal, que es de 148,936 Has., se han establecido dos zonas: el Area de Desarrollo Urbano con 63,382 Has., que representan el 42.6% del área total y el Area de Conservación Ecológica con 85,554 Has. que corresponden al 57.4% de la misma superficie.

Actualmente los usos del suelo se encuentran en desequilibrio, ya que el uso vial ocupa más de una cuarta parte del área urbana, mientras que los espacios abiertos utilizan menos de un 10%. El comercio y los servicios ocupan aproximadamente un 10% del área urbana y se encuentran concentrados en la parte central de la Ciudad, desplazando al uso habitacional.

La Delegación Cuauhtémoc cuenta con una superficie de 3,244 Has. que corresponden al 2.18% del total del territorio del Distrito Federal, siendo ésta una delegación ubicada en su totalidad dentro del área urbana. La característica del suelo en la delegación es que es del tipo lacustre, con topografía plana con pendientes no mayores del 5%.

Según el Esquema Rector de Usos del Suelo ningún predio o construcción podrá ser usado u ocupado; ni construcción, instalación o parte de las mismas será erigida o modificada si no cumple con las disposiciones del uso del suelo y en su caso con las declaratorias de usos distintos y reservas.

En caso de adquirir, vender o iniciar trámite de licencia única de construcción, se deberá solicitar la constancia de zonificación o el certificado de uso del suelo, para cerciorarse previamente de los usos a los que se puede destinar un predio o un inmueble.

Los usos condicionados, originados por el cambio de uso habitacional a oficinas requieren de licencia de uso del suelo. El condicionamiento obedece a que su aprovechamiento debe analizarse con mayor profundidad y detalle, para evitar posibles impactos negativos en la zona de su localización, para determinar las medidas necesarias y resolver su impacto. Este análisis deberá considerar los siguientes aspectos dentro de un radio de acción de 500 m en torno al predio:

- La vialidad en el área vecina del desarrollo propuesto.
- La dotación de agua potable y alcantarillado.
- El equipamiento urbano actual y previsto en la zona sobre la que el desarrollo ejerza una demanda.
- La demanda adicional de estacionamiento que genere el uso y que deberá cumplir con la norma mínima del D.F.
- La dosificación de usos convenientes a su congruencia con la densidad e intensidad de la zona.

### *II.3.2 Análisis de aspectos urbanos derivados de la construcción del nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores.*

El área afectada o área de influencia del terreno que requiere la modificación del uso del suelo al Programa Parcial de la Delegación Cuauhtémoc, por el proyecto de ampliación del edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores, se localiza en la zona norte de la delegación, con un radio de aproximadamente 1000 m, que tiene como

centro el predio ubicado entre las calles de Flores Magón y Allende de la colonia Guerrero, esquina con el Eje Central.

Gráficamente puede observarse en la fig. II.17 que sus límites principales son las siguientes calles: al norte, Gounod en la colonia Ex-Hipódromo de Peralvillo; al sur y oriente, las calles de República de Perú y Toltecas, respectivamente, de la zona centro; y al poniente, el Eje 1 Poniente Guerrero en la colonia del mismo nombre.

El uso del suelo propuesto que comprende esta área de influencia, es principalmente de uso mixto (H4S y H4I), uso que dentro de la delegación es el que presenta mayor porcentaje con un 60% del total de su superficie. Se presentan además aunque en menor porcentaje, los usos habitacionales con densidad de hasta 400 hab/Ha. (H4) y 800 hab/Ha. (H8); los de áreas verdes (AV), equipamiento de abasto (EA), equipamiento de deportes y recreación (ED); una zona de corredor urbano (CS) localizada a lo largo de Paseo de la Reforma, prevista para uso habitacional / oficinas / industria / servicios; y una pequeña zona de corredor urbano (C) localizada entre Paseo de la Reforma y Allende, frente al predio motivo de este proyecto, cuyo uso previsto es habitacional / oficinas / industria.

Como puede observarse, el uso habitacional, que corresponde a más del 90% del área de influencia, está conformada por la zona de uso mixto de mediana densidad localizada en la colonia Guerrero y la Zona Centro; la zona habitacional de media (H4) y alta densidad (H8), comprende parte de la Unidad Nonoalco Tlaltelolco, la colonia Ex-Hipódromo de Peralvillo y pequeñas zonas de la colonia Guerrero.

En esta zona de la colonia Guerrero localizada entre el Eje Central Lázaro Cárdenas, Paseo de la Reforma y Flores Magón, se encuentran localizadas dos manzanas con uso corredor urbano (C), colindante con Paseo de la Reforma y la zona de uso habitacional de alta densidad (H8), donde se localiza el predio para el Nuevo Edificio de la

Secretaría de Relaciones Exteriores, cuyo uso primario según se desprende de la tabla de uso, densidad e intensidad de uso de suelo, permite como uso condicionado el de Subcentro Urbano (E).

La normatividad del uso corredor urbano (C) acepta que en él se establezca el uso de oficinas, entre otros. Esto permite proponer de manera acorde con el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la delegación, la modificación de su uso para la realización del edificio de oficinas de la Secretaría de Relaciones Exteriores.

La estructura vial existente en la zona de influencia se apoya en el sistema vial primario de la Ciudad de México, por medio de las avenidas Paseo de la Reforma y el Eje Central Lázaro Cárdenas; y por la secundaria, Av. Flores Magón, que a su vez comunica con el Circuito Interior.

La vialidad sobre la que se localiza el predio es la Av. Flores Magón, la cual presenta volúmenes bajos de tránsito vehicular. La estimación del futuro tránsito que podría darse en esta vía con el nuevo proyecto, indica que podría pasar de un nivel "C" de fluidez con interrupciones por las diferentes velocidades de vehículos, a un nivel "E" de condición de flujo forzado sin presentar graves problemas de congestión.

Los ejes 1 Norte Mosqueta, el Paseo de la Reforma, el Eje 2 Norte M. González y el Eje 1 Poniente Guerrero, complementan la vialidad primaria de la zona, contribuyendo a la óptima comunicación de ésta con el resto de la Ciudad.

Adicionalmente, debe comentarse que la Línea 3 del Metro corre dentro de esta zona, con las estaciones Guerrero y Tlaltelolco dentro de la misma.

El uso del corredor urbano (C) que se propone para el predio en cuestión, permitirá reducir en parte el número de habitantes que estaban considerados por el uso habitacional de alta densidad asignado al mismo. Además permitirá a partir de un proyecto arquitectónico de alta calidad, que

se enriquezca el entorno urbano, incidiendo favorablemente en una regeneración urbana clara, limpia y sin complicaciones.

A partir de la normatividad existente, el proyecto presenta menor intensidad de uso de la permitida y reduce a su vez, la altura máxima permisible, constando de cuatro y cinco niveles.

La densidad de población existente en la zona, principalmente la que presenta la Unidad Nonoalco-Tlaltelolco, hace prever que la reducción de superficie para usos habitacionales de alta densidad permita una mejor distribución de la población dentro de la delegación.

La modificación del uso previsto en el predio de habitacional de alta densidad (H8) a uso de subcentro urbano, o corredor urbano, en este caso destinado a oficinas públicas de baja incidencia de visitantes, permitirá lograr una mejor y más equilibrada relación de usos en la zona de influencia de este proyecto, contribuyendo a una mejor distribución espacial de las actividades urbanas de sus habitantes dentro de la zona.

El impacto de esta modificación de uso en la zona, contribuirá a mejorar la imagen urbana existente, estableciendo para el área habitacional donde se ubica el hito de identificación. La contribución de un proyecto de estas características, permite a sus habitantes una toma de conciencia que contribuya al mejoramiento de las condiciones actuales en la zona, buscando el mejoramiento de las condiciones actuales en la zona y la mejoría de los aspectos urbanos existentes.

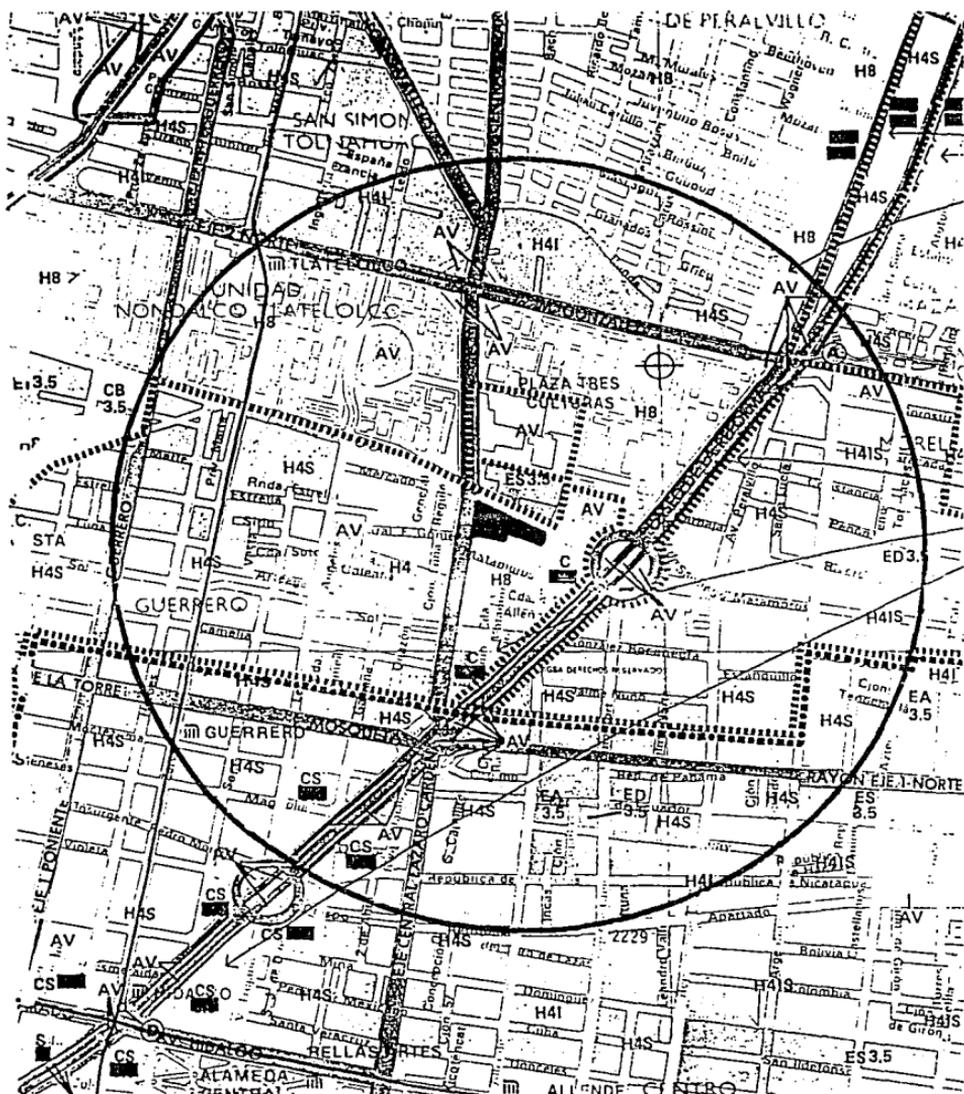


Fig. II.17 AREA DE INFLUENCIA PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO URBANO.

#### *II.4 VIALIDAD.*

En el marco regional, la Secretaría de Relaciones Exteriores se encuentra ubicada estratégicamente, ya que su accesibilidad se apoya directamente en el sistema vial primario de la Ciudad de México, por medio de dos avenidas, el Paseo de la Reforma y el Eje Central Lázaro Cárdenas y por una vía secundaria, la Av. Ricardo Flores Magón, que la interconecta con el Circuito Interior.

Para cumplir con lo establecido por la Dirección del Programa de Desarrollo Urbano y para integrar los documentos requeridos para el trámite de las licencias de construcción, se llevó a cabo un estudio cuyo objetivo fundamental fué medir los impactos que se produzcan en la vialidad existente por la construcción del nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores.

##### *II.4.1 Metodología.*

El enfoque metodológico que se siguió para cumplir con los objetivos marcados consistió en la elaboración de estudios de campo para determinar las características físico-operacionales prevaecientes en la estructura vial primaria, que da acceso directo a las instalaciones proyectadas, así como las de la vialidad local en el área inmediata de influencia.

Por otra parte, se determinó el efecto que se tendrá por el tránsito inducido en la zona por la nueva instalación y se midieron los efectos que se pudieran presentar en las redes de la infraestructura del transporte.

Para concretar el diagnóstico del funcionamiento operacional del tránsito en la red vial primaria, se

llevaron a cabo análisis de la información documental existente en donde se establecen las variaciones de flujo vehicular, y en forma directa en campo se midieron los principales parámetros que definen el comportamiento del tráfico: los volúmenes direccionales en las intersecciones, la condición de estacionamiento en la vía pública, la operación del transporte colectivo y las velocidades de los vehículos que utilizan el sistema.

Con dichos elementos se calcularon las demandas vehiculares, la capacidad vial disponible para solucionarlas y se determinaron los niveles de servicio a los que estará operando durante los períodos críticos de máxima demanda.

#### *II.4.2 Diagnóstico.*

El diagnóstico debe determinar cuáles son las condiciones del tránsito bajo las características vigentes en la operación y cuáles serían las instalaciones propuestas con el nuevo edificio.

El procedimiento para determinar dicho diagnóstico consistió en analizar la información documental y la obtenida directamente en campo, para jerarquizar la función de cada una de las vías que integran el microsistema vial conformado por calles y avenidas comprendidas en la zona inmediata de influencia del lugar donde se ubicará el nuevo edificio.

A fin de analizar el impacto que se provocará por las demandas futuras de movilidad en la zona, se compararon las demandas inducidas de tráfico por la nueva instalación con los resultados de los estudios de Ingeniería de Tránsito, que permitieron determinar las características físicas y operacionales prevalecientes y la posibilidad de absorción de mayores demandas.

Fueron determinadas las secciones transversales de las calles, la condición de estacionamiento, los sentidos de

## ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

circulación y el funcionamiento de los semáforos. Los estudios realizados fueron los siguientes:

### A) ESTUDIO DE ESTACIONAMIENTO EN LA VIA PUBLICA.

Es de esperarse que se van a modificar las condiciones de operación de la zona de influencia del conjunto de la Secretaría de Relaciones Exteriores, ya que se generarán demandas adicionales en algunas calles de lugares para estacionar vehículos en la vía pública, lo que hay que tener en cuenta por ser uno de los factores que influyen en la reducción de la capacidad vial.

En la zona de influencia fué realizado un estudio de estacionamiento a fin de conocer la manera en que se realiza y para medir los impactos que se tendrían en caso de ser necesaria la imposición de medidas de restricción.

El estudio consistió en realizar un inventario de la oferta disponible y un análisis del comportamiento de la demanda, en cuanto a la utilización espacial y de tiempo de permanencia de los vehículos.

El inventario realizado incluyó todos los espacios existentes en la vía pública y que son susceptibles de ser ocupados por un automóvil. En el conteo fueron cancelados todos aquellos espacios en los que existe la señalización correspondiente de no estacionarse, además de las entradas de cocheras y las áreas para pasos peatonales.

Adicionalmente fué realizado un estudio de rotación de vehículos estacionados en la vía pública, así como un estudio de los tiempos de permanencia que los automóviles duran estacionados en la zona de estudio.

Los resultados para cada uno de los tramos de arteria analizados son los que se presentan en la tabla II.1.

De dicha tabla se puede concluir que existe un excedente de oferta de estacionamiento en la vía pública dentro de los límites de influencia inmediata del nuevo edificio a ser construido.

ARTERIA	OFERTA (ESPACIOS)	DEMANDA (%)	ROTACION (VEH/HR)	TIEMPO PROMEDIO DE PERMANENCIA (MINUTOS)
1 Mercado Sur	13	50	1.15	30
2 Mercado Nte	11	72	1.73	41
3 G.Régules Ote	17	42	0.88	27
4 G.Régules Pte	19	60	1.32	36
5 G.F.Gómez Nte	36	45	1.19	27
6 G.F.Gómez Sur	19	50	1.63	30
7 Estrella Ote	12	18	0.58	11
8 Estrella Pte	17	20	0.71	12
9 Luna Nte	63	40	1.14	24
10 Luna Sur	53	52	1.02	31
11 Cajon.Luna Ote	10	0	0	0
12 Cajon.Luna Pte	10	0	0	0
13 Eje Central Ote	0	0	0	0
14 Eje Central Pte	0	0	0	0
15 Matamoros Nte	19	47	1.47	28
16 Matamoros Sur	19	53	1.16	32
17 Allende Pte	19	63	1.63	37
18 Allende Ote	38	56	1.39	35
19 F.Magdñ Sur	29	51	0.41	31

(1) LOS DATOS DE LAS TABLAS II.1 A II.13 FUERON TOMADOS DEL ESTUDIO REALIZADO PARA ESTE EDIFICIO POR INGENIERIA DE TRANSITO Y TRANSPORTE, S.A.

**Tabla II.1 ESTUDIO DE LA ROTACION Y PERMANENCIA DE VEHICULOS ESTACIONADOS EN LA VIA PUBLICA EN LA ZONA DE ESTUDIO. (1)**

De los resultados de oferta y demanda de estacionamiento, se desprende que el estado que guarda la oferta en relación con la demanda de estacionamiento es de 394 contra 186 lugares.

Los resultados del estudio muestran que en los 20 tramos de arterias que fueron estudiadas, no existen problemas que se deriven de un desbalance entre la oferta disponible y la demanda de estacionamiento, ni siquiera en la hora de máxima demanda vehicular.

**B) INVENTARIO DE SEMAFOROS.**

Otro de los factores que inciden en la operación vial es el funcionamiento de los semáforos. En la zona de estudio se localizan sólo dos intersecciones que cuentan con estos dispositivos de control.

El funcionamiento de estos dispositivos es mediante un control centralizado operado por computadora, que enlaza una red de intersecciones semaforizadas que operan de manera coordinada.

Los valores asignados para la operación de estas dos intersecciones se muestran en la tabla II.2 siguiente:

INTERSECCION	LONGITUD DE CICLO	NUMERO DE FASES	REPARTO DE TIEMPO		
			VERDE	AMBAR	ROJO
Eje Central y Flores Magón	120 seg	uno dos	37 77	3 3	80 40
Eje Central y González Bocanegra	120 seg	uno dos	77 37	3 3	40 80

**Tabla II.2 ASIGNACION DE TIEMPO PARA LOS SEMAFOROS QUE OPERAN EN LA ZONA DE ESTUDIO.**

La operación de ambas intersecciones no presenta problemas graves de congestionamiento y el reparto de tiempo es el adecuado para permitir el paso de diferentes volúmenes de tránsito que llegan a cada acceso.

C) INVENTARIO DEL RECORRIDO DE LAS RUTAS DEL TRANSPORTE PUBLICO.

Siendo el transporte colectivo el más importante modo utilizado en la Ciudad, se ha determinado realizar un inventario de las condiciones de operación que prevalecen en la microregión y que pudiera ser afectado por las presiones de demanda adicional que se presentará con la incidencia de los usuarios que serán inducidos con la obra planteada. Se determinaron en forma directa en campo, los aforos vehiculares de este modo de transporte y los itinerarios que siguen cada una de las rutas que dan servicio.

En relación con las rutas de transporte que circulan por la zona de estudio, actualmente dan servicio sobre el Eje Central, en sentido norte a sur (en contrasentido del flujo normal del tránsito), las rutas Espartaco de R-100, Tío Sam-Taxqueña del Sistema de Transporte Eléctrico y la ruta 1 de Taxis Colectivos. En sentido de sur a norte, las rutas de Zacatenco-Reclusorio Norte-100 metros de R-100 y la ruta 1 de Taxis Colectivos.

Por lo que respecta a las rutas que circulan por la Av. Ricardo Flores Magón, actualmente operan las rutas 18 y 28 de R-100.

D) ESTUDIO DE TIEMPOS DE RECORRIDO.

Para analizar los niveles de servicio de los vehículos que circulan por la zona, se midieron los tiempos de recorrido, por ser, entre otros, un factor determinante en el buen funcionamiento vial de la región.

Durante los períodos críticos que se presentan a la hora de máxima demanda del tránsito vehicular, mediante el método del vehículo flotante, fueron realizados seis

recorridos para medir las condicionantes de velocidad a lo largo de la Av. Ricardo Flores Magón en el sentido poniente-orienté; y en el sentido orienté-poniente sólo está autorizado el tránsito de autobuses que prestan el servicio de transporte público de pasajeros, pero también fueron realizados estudios de tiempo de recorrido en este sentido de circulación con el mismo propósito.

Para la medición de la longitud de los diferentes subtramos de la arteria en estudio, se utilizó el odómetro del automóvil, cotejando esta medición en un plano a escala de la zona. Previo al inicio de estos trabajos, se fijaron puntos de referencia con lo que se detectó, en el velocímetro del vehículo, las velocidades que se registraron durante el recorrido.

Como se indica en las tablas II.7 a II.13, que se presentan al final de este subcapítulo, se establecieron 5 puntos de referencia a lo largo del tramo en estudio.

En todos los recorridos se anotó la hora de paso por cada uno de los puntos de referencia; esta hora de paso fué utilizada posteriormente en el cálculo de los tiempos de recorrido globales (de todo el tramo).

En las tablas antes referidas, se indica un resumen de los valores medios globales y parciales de tiempo y velocidad de recorrido para los sentidos de circulación hacia el orienté y hacia el poniente.

Los resultados obtenidos en este estudio, refieren que los valores medios de las velocidades de recorrido que se mantienen a lo largo del tramo en estudio no superan los 12 km/h en el sentido poniente-orienté y 15 km/h en el sentido orienté-poniente.

Por otra parte, durante el estudio de campo se pudo observar que difícilmente los vehículos pueden alcanzar la continuidad a lo largo de la Av. Flores Magón debido principalmente a que el Eje Central cuenta con mayor tiempo de verde, además de que la demanda que presenta la Av. Flores Magón, si bien no es alta, si es constante, lo que

propicia que en el mayor número de ocasiones los vehículos se detengan con motivo del semáforo.

E) VOLUMENES DE TRANSITO.

En relación con las condiciones de operación actual del tránsito, se realizaron conteos de volúmenes de tránsito que circulan por la vialidad adyacente de la zona. El horario de estos trabajos fué normado por el análisis de los aforos en estaciones maestras que existen en la Ciudad de México, siendo los horarios de máxima demanda para la zona en estudio los siguientes:

- a) Sobre Av. Reforma en sentido norte-sur  
7:00-9:00 y 16:00-18:00 hrs.
- b) Sobre Eje Central en sentido sur-norte  
7:00-9:00 y 18:00-20:00 hrs.

Los aforos fueron obtenidos en campo para cada uno de los accesos de las intersecciones de la microregión; dichas observaciones fueron obtenidas en cada uno de los movimientos direccionales permitidos como son: Frente, Vuelta Izquierda y Vuelta Derecha. Los volúmenes se registraron en intervalos de 15 minutos con lo que posteriormente se obtuvo un factor de hora de máxima demanda de cada intersección.

Las corrientes vehiculares aforadas fueron clasificadas por tipo de vehículo, considerando la composición en automóviles, autobuses y vehículos pesados, por su influencia en la determinación de la capacidad vial.

Con base a las características físico-operacionales prevalecientes en los accesos de las intersecciones, se efectúa el análisis de capacidad correspondiente en cada uno de ellos.

En las tablas II.7 a II.13 se resume la información de los aforos vehiculares registrados en las intersecciones de la zona.

En la intersección del Eje Central y la Av. Ricardo Flores Magón se registra el mayor volumen que transita por

la zona con 2,815 vehículos sobre el Eje Central, en sentido sur-norte y 1,395 vehículos por Flores Magón, en ambos sentidos de circulación, 1,296 en el sentido poniente-oriente y solo 99 que se incorporan al Eje Central en el sentido inverso.

Sobre la Av. Flores Magón, el movimiento direccional, refleja que el 64% sigue de frente y el resto da vuelta a la izquierda para incorporarse al Eje Central. Será al flujo que sigue de frente (823 vph), al que se desviaría por la calle Gral. Regules.

En relación a la composición del tránsito, los valores determinados para la hora de máxima demanda y en la intersección de mayor volumen, resultó ser la descrita en la tabla II.3 siguiente:

ACCESO	PORCENTAJE DE COMPOSICION DEL TRANSITO			TOTAL
	AUTOMOVIL	AUTOBUS	CAMION	
Eje Central (sur-nte)	96%	1%	3%	100%
Flores Magón (pte-ote)	96%	1%	3%	100%
Flores Magón (ote-pte)	--	100%	--	100%

**Tabla II.3 COMPOSICION DEL TRANSITO EN LA ZONA DE ESTUDIO.**

Al ser mayor el porcentaje de vehículos que transitan por la intersección de mayor demanda de automóviles, el efecto de la composición vehicular en el análisis de capacidad es de poca significación.

Complementariamente al aforo de dicha intersección, fueron registrados los volúmenes de tránsito de las intersecciones de: Allende-Flores Magón, Matamoros-Eje

Central, Gral. F. Gómez-Eje Central y Flores Magón-Gral. Regules.

Los registros obtenidos en los entronques referidos reflejan un comportamiento dominante del tránsito sobre los ejes del sistema vial primario, siendo casi despreciables los valores registrados para las calles locales, lo que asegura la posibilidad del manejo del tránsito que se desviaría de la Av. Flores Magón, que actualmente sigue de frente y que significaría una sobrecaptación de aproximadamente 800 vehículos por hora.

Los resultados de los aforos en dichas intersecciones aparecen indicados en la tabla II.4 siguiente:

INTERSECCION	VOLUMEN		
	VD	F	VI
1.-Allende-F.Magdñ Allende Sur-Nte F.Magdñ Pte-Ote	15 ---	-- 933	-- ---
2.-Matamoros-Eje Central Matamoros Ote-Pte Eje Central Sur-Nte Contrasentido	17 -- --	-- 2794 12	-- -- --
3.-Gral.F. Gómez-Eje Central Gral.F. Gómez Ote-Pte Eje Central Sur-Nte Contrasentido	-- -- --	-- 2813 12	8 3 --
4.-Flores Magón-Gral.Regules Flores Magdñ Pte-Ote Gral. Regules Nte-Sur	25 3	623 --	-- --

**Tabla II.4 VOLUMEN DE TRANSITO EN LA ZONA DE ESTUDIO.**

**F) ANALISIS DE LOS NIVELES DE SERVICIO.**

A partir de los datos obtenidos de los aforos vehiculares, el número de carriles de los accesos de cada

intersección, así como las condiciones de operación del estacionamiento en la vía pública, las rutas de transporte público y el reparto de tiempo asignado a cada una de las fases de los semáforos, fué realizado el análisis de capacidad y se determinó con ello el nivel de servicio con que operan las intersecciones de estudio.

A continuación se presenta la tabla II.5, en donde se muestran los resultados de estos análisis de capacidad realizados para cada una de las intersecciones que tendrán influencia con los cambios programados de acuerdo con el crecimiento de las oficinas de la Secretaría de Relaciones Exteriores.

INTERSECCION	NIVEL DE SERVICIO ACTUAL
General Regules-Ricardo F. Magón	C
Eje Central-Ricardo Flores Magón	D
Allende-Ricardo Flores Magón	C
General Regules-General F. Gamez	B
Matamoros-Allende	B
Bacanegra-Eje Central	C

- A Conduccion de flujo libre.
- B Flujo parcialmente libre.
- C Flujo con interrupciones por diferentes velocidades de los vehículos.
- D Condición de flujo forzado, mayores interrupciones.
- E Condición de saturación en la intersección, demoras importantes por colas en el semáforo.

**Tabla II.5 NIVELES DE SERVICIO ACTUALES EN LAS CALLES QUE CONFORMAN LA ZONA DE ESTUDIO.**

### II.4.3 Pronóstico de crecimiento de los volúmenes de tránsito.

Los volúmenes asignados de tránsito fueron proyectados con una tasa de crecimiento lineal del 4% anual, por un período de 10 años, con el objeto de determinar las condiciones futuras de operación de las arterias.

A) Cálculo de las demandas de movilidad del tránsito inducido.

De acuerdo con investigaciones realizadas en oficinas de gobierno con características semejantes, se han encontrado parámetros que definen el comportamiento de los usuarios de dichas instalaciones, lo que permite determinar las demandas de movilidad que se inducirán a la región donde se encuentra ubicado el edificio por construirse.

Los índices determinados en instalaciones gubernamentales son los siguientes:

Número de empleados : 1 por cada 15.08 m2.

El número de empleados que resultaría sería es de 824, se tomarán 959, por ser el personal que se tiene contemplado para el nuevo edificio.

El modo de transporte utilizado por los empleados para llegar a las instalaciones es el siguiente:

Automóvil	39%	=	370 cajones requeridos.
Autobús	45%	=	428 pasajeros (7 autobuses adicionales o sobrecarga en los existentes del 33%).
Taxi	4%	=	38 taxis.
Otros	12%		

El número de visitantes esperados es del 4% de la población del edificio, es decir de 38 personas que llegarán durante las horas laborales, en un máximo horario

del 20%, es decir, 8 personas que llegan el 90% en automóvil y permanecen un promedio de dos horas, lo que crea una demanda adicional de 7 autos, lo que hace un total demandado de 377 autos que es menor al disponible en el interior de la institución (393 cajones), sin que produzcan presiones adicionales al estacionamiento en la vía pública, que como se vió tiene un excedente de oferta.

B) Efectos futuros en los niveles de servicio por las demandas inducidas.

Con el propósito de determinar las condiciones de operación que prevalecerían en el sistema vial, bajo las condiciones actuales de la demanda y las de tránsito estimado, se han realizado los análisis de capacidad de los accesos de las intersecciones, tomando como parámetros las especificaciones físico-operacionales prevalecientes, respecto a la distribución direccional y la composición de los volúmenes de tránsito actuales.

En la tabla no. II.6, que se presenta a continuación, se muestran los resultados de dichos análisis:

INTERSECCION	NIVEL DE SERVICIO	
	VOLUMEN ACTUAL ASIGNADO	VOLUMEN DE PROYECTO ASIGNADO
General Regules-Ricardo F. Magán	C	D
Eje Central-Ricardo Flores Magán	C	E
Allende-Ricardo Flores Magán	C	E
General Regules-General F. Gámez	B	D
Matamoros-Allende	B	D
Bocanegra-Eje Central	C	E

- A Conducción de flujo libre.
- B Flujo parcialmente libre.
- C Flujo con interrupciones por diferentes velocidades de los vehículos.
- D Condición de flujo forzado, mayores interrupciones.
- E Condición de saturación en la intersección, demoras importantes por colas en el semáforo.

**Tabla II.6 NIVELES DE SERVICIO PROYECTADOS EN LAS CALLES QUE CONFORMAN LA ZONA DE ESTUDIO.**

Como se puede apreciar en la tabla anterior, las condiciones actuales de los volúmenes de tránsito asignados no representan problemas de congestión.

De acuerdo con los datos de proyecto y habiendo realizado el correspondiente análisis de capacidad, se detectó que en un plazo de 6 años las intersecciones por donde se conducirá el tránsito vehicular verán cumplida su capacidad.

Lo que frecuentemente sucede en los sistemas viales cuando se llegan a periodos de saturación, es que las corrientes de tránsito se distribuyen espacialmente tomando otras alternativas que ofrezcan mejor nivel de servicio, o bien se distribuyen temporalmente haciendo que las demandas máximas se den por periodos mayores de una hora.

ESTUDIO: Relaciones Exteriores

HORA DE MAXIMA DEMANDA:

8.00 - 9.00 hrs.

INTERSECCION: Paseo de la Reforma-Flores Magon

FECHA: Septiembre 1990

Hora de Inicia del intervalo de Registro	COMPOSICION DEL TRANSITO	ACCESO Paseo de la Reforma (Pte-Ote)				ACCESO Paseo de la Reforma (Ote-Pte)				ACCESO				ACCESO				FHMD Y VOLUMEN TOTAL DE LA INTERSECCION	
		VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL		
8.00	A		257		257		51		51										
	B		10		10		3		3										
8.15	C		9		9														330
8.15	A		202		202		42		42										
	B		10		10		11		11										
8.30	C		15		15														280
8.30	A		241		241		48		48										
	B		3		3		3		3										
8.45	C		10		10		1		1										306
8.45	A		245		245		33		33										
	B		6		6		3		3										
9.00	C		26		26														313
SUBTOTAL DE VOLUMEN POR HORA	A		945		945		174		174										FACTOR H M D
	B		29		29		20		20										
	C		60		60		1		1										
TOTAL			1034		1034		195		195										0.93
PORCENTAJE POR HORA	A		91%		91%		89%		89%										
	B		3%		3%		10%		10%										
	C		6%		6%		1%		1%										
PORCENTAJE TOTAL			100%		100%		100%		100%										
FHMD POR ACCESO					0.93				0.90										

Tabla II.7 RESUMEN DE AFOROS VEHICULARES EN LA HORA DE MAXIMA DEMANDA.

ESTUDIO: Relaciones Exteriores

HORA DE MAXIMA DEMANDA: 16.00 - 17.00 hrs.

INTERSECCION: Paseo de la Reforma--Flores Magon

FECHA: Septiembre 1990

Hora de Inicio del intervalo de Registro	COMPOSICION DEL TRANSITO	ACCESO Paseo de la Reforma (Pte-Ote)				ACCESO Paseo de la Reforma (Ote-Pte)				ACCESO				ACCESO				FHMD Y VOLUMEN TOTAL DE LA INTERSECCION	
		VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL		
16.00	A		187		187		40		40										
	B		5		5		1		1										
16.15	C		8		8		1		1										242
16.15	A		221		221		38		38										
	B		3		3		4		4										
16.30	C		17		17		2		2										285
16.30	A		290		290		46		46										
	B		4		4		1		1										
16.45	C		12		12		1		1										354
16.45	A		195		195		34		34										
	B		3		3														
17.00	C		19		19														251
SUBTOTAL DE VOLUMEN POR HORA	A		893		893		158		158										
	B		15		15		6		6										
	C		56		56		4		4										
TOTAL			964		964		168		168										
PORCENTAJE POR HORA	A		93%		93%		94%		94%										
	B		2%		2%		4%		4%										
	C		5%		5%		2%		2%										
PORCENTAJE TOTAL			100%		100%		100%		100%										
FHMD POR ACCESO					0.79				0.80										

**Tabla II.8 RESUMEN DE AFOROS VEHICULARES EN LA HORA DE MAXIMA DEMANDA.**

ESTUDIO: Relaciones Exteriores

HORA DE MAXIMA DEMANDA:

17.00 - 18.00 hrs.

INTERSECCION: Paseo de la Reforma-Flores Magon

FECHA: Septiembre 1990

Hora de Inicio del intervalo de Registro	COMPOSICION DEL TRANSITO	ACCESO Paseo de la Reforma (Pte-Ote)				ACCESO Paseo de la Reforma (Ote-Pte)				ACCESO				ACCESO				FHMD Y VOLUMEN TOTAL DE LA INTERSECCION	
		VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL		
17.00	A		255		255		50		50										
	B		3		3		2		2										
17.15	C		15		15		6		6										
	A		247		247		28		28										
17.30	B		4		4		5		5										
	C		18		18		3		3										
17.30	A		242		242		49		49										
	B		1		1														
17.45	C		14		14														
	A		250		250		32		32										
17.45	B		9		9														
	C		16		16		3		3										
18.00	A		994		994		159		159										
	B		17		17		7		7										
SUBTOTAL DE VOLUMEN POR HORA	C		63		63		12		12										
	A																		
	B																		
	C																		
TOTAL			1074		1074		178		178										
PORCENTAJE POR HORA	A		93%		93%		89%		89%										
	B		2%		2%		4%		4%										
	C		5%		5%		7%		7%										
PORCENTAJE TOTAL			100%		100%		100%		100%										
FHMD POR ACCESO					0.98				0.77										

Tabla II.9 RESUMEN DE AFOROS VEHICULARES EN LA HORA DE MAXIMA DEMANDA.

ESTUDIO: Relaciones Exteriores

HORA DE MAXIMA DEMANDA:

7.00 - 8.00 hrs.

INTERSECCION: Paseo de la Reforma—Flores Magon

FECHA: Septiembre 1990

Hora de Inicio del intervalo de Registro	COMPOSICION DEL TRANSITO	ACCESO Paseo de la Reforma (Pte—Ote)				ACCESO Paseo de la Reforma (Ote—Pte)				ACCESO				ACCESO				FHMD Y VOLUMEN TOTAL DE LA INTERSECCION	
		VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL		
7.00	A		284		284		56		56										
	B		4		4		2		2										
7.15	C		19		19		4		4										
	A		239		239		32		32										369
7.30	B		6		6		4		4										
	C		16		16		1		1										
	A		257		257		56		56										298
7.30	B		2		2		1		1										
	C		15		15														
	A		242		242		36		36										
7.45	B		3		3														
	C		13		13														
	A		1022		1022		180		180										
8.00	B		15		15		7		7										
	C		63		63		5		5										
	A		1022		1022		180		180										
SUBTOTAL DE VOLUMEN POR HORA	B		15		15		7		7										
	C		63		63		5		5										
	A		1022		1022		180		180										
TOTAL				1100		1100		192		192									
PORCENTAJE POR HORA	A		93%		93%		94%		94%										
	B		1%		1%		3%		3%										
	C		6%		6%		3%		3%										
PORCENTAJE TOTAL				100%		100%		100%		100%									
FHMD POR ACCESO				0.90				0.77											

Tabla II.10 RESUMEN DE AFOROS VEHICULARES EN LA HORA DE MAXIMA DEMANDA.

ESTUDIO: Relaciones Exteriores

HORA DE MAXIMA DEMANDA: 19.00 - 20.00 hrs.

INTERSECCION: Paseo de la Reforma—Flores Magon

FECHA: Septiembre 1990

Hora de Inicio del intervalo de Registro	COMPOSICION DEL TRANSITO	ACCESO Paseo de la Reforma (Pte-Ota)				ACCESO Paseo de la Reforma (Ote-Pte)				ACCESO				ACCESO				FHMD Y VOLUMEN TOTAL DE LA INTERSECCION	
		VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL		
19.00	A	25	690		715		210	125	335	22			22					1133	
	B		14		14		6		6	9			9						
19.15	C	1	22		23		7	2	9										
19.15	A	19	572	2	593		211	100	311	19			19						996
	B		11		11		4	7	11	8			8						
19.30	C		28		28		10	4	14	1			1						
19.30	A	14	549	1	564		181	105	286	14			14					908	
	B		8		8		9		9	11			11						
19.45	C		12		12		3	1	4										
19.45	A	20	587	2	609		174	118	292	24			24						964
	B		15		15		7	1	8	6			6						
20.00	C		3		3		2	5	7										
SUBTOTAL DE VOLUMEN POR HORA	A	78	2398	5	2481		776	448	1224	79			79					FACTOR H M D 0.88	
	B		48		48		26	8	34	34			34						
	C	1	65		66		22	12	34	1			1						
TOTAL		79	2511	5	2595		824	468	1292	114			114						
PORCENTAJE POR HORA	A	99%	95%	100%	96%		94%	96%	95%	69%			69%						
	B		2%		2%		3%	2%	3%	30%			30%						
	C	1%	3%		3%		4%	3%	3%	1%			1%						
PORCENTAJE TOTAL		100%	100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%			100%						
FHMD POR ACCESO					0.86				0.92				0.92						

Tabla II.11 RESUMEN DE AFOROS VEHICULARES EN LA HORA DE MAXIMA DEMANDA.

ESTUDIO: Relaciones Exteriores

HORA DE MAXIMA DEMANDA:

18.00 - 19.00 hrs.

INTERSECCION: Paseo de la Reforma-Flores Magon

FECHA: Septiembre 1990

Hora de Inicio del intervalo de Registro	COMPOSICION DEL TRANSITO	ACCESO Paseo de la Reforma (Pte-Ote)				ACCESO Paseo de la Reforma (Ote-Pte)				ACCESO				ACCESO				FHMD Y VOLUMEN TOTAL DE LA INTERSECCION	
		VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL		
18.00	A	17	592	2	611		210	94	304	19			19					966	
	B		10		10		5		5	9			9						
18.15	C		4		4		4		4										
18.15	A	25	625	4	654		253	92	345	9			9						1059
	B	1	14		15		2	1	3	5			5						
18.30	C		8		8		15	5	20										
18.30	A	32	562	1	595		225	106	331	9			9					1004	
	B		8		8		4	2	6	6			6						
18.45	C		32		32		8	9	17										
18.45	A	23	570		593		248	102	350	7			7						1007
	B	1	21		22		1		1	4			4						
19.00	C	1	18		19		4	7	11										
SUBTOTAL DE VOLUMEN POR HORA	A	97	2349	7	2453		936	394	1330	44			44					FACTOR H M D 0.95	
	B	2	53		55		12	3	15	24			24						
	C	1	62		63		31	21	52										
TOTAL		100	2464	7	2571		979	418	1397	68			68						
PORCENTAJE POR HORA	A	97%	95%	100%	95%		96%	94%	95%	65%			65%						
	B	2%	2%		2%		1%	1%	1%	35%			35%						
	C	1%	3%		2%		4%	5%	4%										
PORCENTAJE TOTAL		100%	100%	100%	100%		100%	100%	100%	100%			100%						
FHMD POR ACCESO		0.95				0.95				0.61									

**Tabla II.12 RESUMEN DE AFOROS VEHICULARES EN LA HORA DE MAXIMA DEMANDA.**

ESTUDIO: Relaciones Exteriores

HORA DE MAXIMA DEMANDA:

8.00 -- 9.00 hrs.

INTERSECCION: Paseo de la Reforma--Flores Magon

FECHA: Septiembre 1990

Hora de inicio del intervalo de Registro	COMPOSICION DEL TRANSITO	ACCESO Paseo de la Reforma (Pte-Ote)				ACCESO Paseo de la Reforma (Ote-Pte)				ACCESO				ACCESO				FHMD Y VOLUMEN TOTAL DE LA INTERSECCION
		VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	VD	F	VI	TOTAL	
8.00	A	14	580	3	597	194	118	312	16			16						981
	B		9		9	6	2	8	8			8						
8.15	C		20		20	9	2	11										
8.15	A	17	483	1	501	212	93	305	12			12						880
	B		10		10	3		3	6			6						
8.30	C		26		26	12	5	17										
8.30	A	18	551		569	232	105	337	15			15						990
	B		8		8	5		5	12			12						
8.45	C		27		27	15	2	17										
8.45	A	26	579	2	607	181	107	288	13			13						974
	B		11		11	5		5	6			6						
9.00	C		34		34	8	2	10										
SUBTOTAL DE VOLUMEN POR HORA	A	75	2193	6	2274	819	423	1242	56			56						FACTOR H M D 0.97
	B		38		38	19	2	21	32			32						
	C		107		107	44	11	55										
TOTAL		75	2338	6	2419	882	436	1318	88			88						
PORCENTAJE POP. HORA	A	100%	94%	100%	94%	93%	97%	94%	64%			64%						
	B		2%		2%	2%	0%	2%	36%			36%						
	C		5%		4%	4%	3%	4%										
PORCENTAJE TOTAL		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			100%						
FHMD POR ACCESO					0.93				0.92			0.81						

**Tabla II.13 RESUMEN DE AFOROS VEHICULARES EN LA HORA DE MAXIMA DEMANDA.**

姓名	性别	年龄	籍贯	职业	住址	备注
张德全	男	45	山西	工人	太原	
李秀英	女	38	河北	教师	保定	
王建国	男	52	山东	干部	济南	
赵子龙	男	28	河南	学生	郑州	
刘小红	女	22	四川	护士	成都	
陈大伟	男	35	广东	商人	广州	
周美兰	女	40	浙江	医生	杭州	
吴志强	男	50	安徽	农民	合肥	
孙文娟	女	30	湖北	记者	武汉	
郑光明	男	48	湖南	工程师	长沙	
冯丽娟	女	25	福建	演员	福州	
马文强	男	33	广西	司机	南宁	
朱小芳	女	27	江西	画家	南昌	
徐大刚	男	42	陕西	教授	西安	
黄雅婷	女	20	贵州	歌手	贵阳	
林志强	男	37	云南	律师	昆明	
周美玲	女	31	海南	导游	海口	
吴文杰	男	44	宁夏	研究员	银川	
孙小红	女	24	新疆	舞蹈家	乌鲁木齐	
郑国强	男	49	内蒙古	作家	呼和浩特	
冯丽娟	女	29	吉林	模特	长春	
马文强	男	36	辽宁	程序员	沈阳	
朱小芳	女	26	黑龙江	主持人	哈尔滨	
徐大刚	男	41	山西	记者	太原	
黄雅婷	女	21	河北	歌手	保定	
林志强	男	34	山东	工程师	济南	
周美兰	女	39	河南	教师	郑州	
吴文杰	男	43	四川	医生	成都	
孙文娟	女	23	广东	护士	广州	
郑光明	男	47	浙江	商人	杭州	
冯丽娟	女	28	安徽	画家	合肥	
马文强	男	32	湖北	司机	武汉	
朱小芳	女	25	湖南	舞蹈家	长沙	
徐大刚	男	40	福建	教授	福州	
黄雅婷	女	20	广西	模特	南宁	
林志强	男	35	江西	记者	南昌	
周美玲	女	30	贵州	歌手	贵阳	
吴文杰	男	45	云南	研究员	昆明	
孙小红	女	24	海南	舞蹈家	海口	
郑国强	男	48	宁夏	作家	银川	
冯丽娟	女	29	内蒙古	模特	呼和浩特	
马文强	男	33	吉林	程序员	长春	
朱小芳	女	26	辽宁	主持人	沈阳	
徐大刚	男	41	黑龙江	记者	哈尔滨	
黄雅婷	女	21	山西	歌手	太原	
林志强	男	34	河北	工程师	保定	
周美兰	女	39	山东	教师	济南	
吴文杰	男	43	河南	医生	郑州	
孙文娟	女	23	四川	护士	成都	
郑光明	男	47	广东	商人	广州	
冯丽娟	女	28	浙江	画家	杭州	
马文强	男	32	安徽	司机	合肥	
朱小芳	女	25	湖北	舞蹈家	武汉	
徐大刚	男	40	湖南	教授	长沙	
黄雅婷	女	20	福建	模特	福州	
林志强	男	35	广西	记者	南宁	
周美玲	女	30	江西	歌手	南昌	
吴文杰	男	45	贵州	研究员	贵阳	
孙小红	女	24	云南	舞蹈家	昆明	
郑国强	男	48	海南	作家	海口	
冯丽娟	女	29	宁夏	模特	银川	
马文强	男	33	内蒙古	程序员	呼和浩特	
朱小芳	女	26	吉林	主持人	长春	
徐大刚	男	41	辽宁	记者	沈阳	
黄雅婷	女	21	黑龙江	歌手	哈尔滨	
林志强	男	34	山西	工程师	太原	
周美兰	女	39	河北	教师	保定	
吴文杰	男	43	山东	医生	济南	
孙文娟	女	23	河南	护士	郑州	
郑光明	男	47	四川	商人	成都	
冯丽娟	女	28	广东	画家	广州	
马文强	男	32	浙江	司机	杭州	
朱小芳	女	25	安徽	舞蹈家	合肥	
徐大刚	男	40	湖北	教授	武汉	
黄雅婷	女	20	湖南	模特	长沙	
林志强	男	35	福建	记者	福州	
周美玲	女	30	广西	歌手	南宁	
吴文杰	男	45	江西	研究员	南昌	
孙小红	女	24	贵州	舞蹈家	贵阳	
郑国强	男	48	云南	作家	昆明	
冯丽娟	女	29	海南	模特	海口	
马文强	男	33	宁夏	程序员	银川	
朱小芳	女	26	内蒙古	主持人	呼和浩特	
徐大刚	男	41	吉林	记者	长春	
黄雅婷	女	21	辽宁	歌手	沈阳	
林志强	男	34	黑龙江	工程师	哈尔滨	
周美兰	女	39	山西	教师	太原	
吴文杰	男	43	河北	医生	保定	
孙文娟	女	23	山东	护士	济南	
郑光明	男	47	河南	商人	郑州	
冯丽娟	女	28	四川	画家	成都	
马文强	男	32	广东	司机	广州	
朱小芳	女	25	浙江	舞蹈家	杭州	
徐大刚	男	40	安徽	教授	合肥	
黄雅婷	女	20	湖北	模特	武汉	
林志强	男	35	湖南	记者	长沙	
周美玲	女	30	福建	歌手	福州	
吴文杰	男	45	广西	研究员	南宁	
孙小红	女	24	江西	舞蹈家	南昌	
郑国强	男	48	贵州	作家	贵阳	
冯丽娟	女	29	云南	模特	昆明	
马文强	男	33	海南	程序员	海口	
朱小芳	女	26	宁夏	主持人	银川	
徐大刚	男	41	内蒙古	记者	呼和浩特	
黄雅婷	女	21	吉林	歌手	长春	
林志强	男	34	辽宁	工程师	沈阳	
周美兰	女	39	黑龙江	教师	哈尔滨	
吴文杰	男	43	山西	医生	太原	
孙文娟	女	23	河北	护士	保定	
郑光明	男	47	山东	商人	济南	
冯丽娟	女	28	河南	画家	郑州	
马文强	男	32	四川	司机	成都	
朱小芳	女	25	广东	舞蹈家	广州	
徐大刚	男	40	浙江	教授	杭州	
黄雅婷	女	20	安徽	模特	合肥	
林志强	男	35	湖北	记者	武汉	
周美玲	女	30	湖南	歌手	长沙	
吴文杰	男	45	福建	研究员	福州	
孙小红	女	24	广西	舞蹈家	南宁	
郑国强	男	48	江西	作家	南昌	
冯丽娟	女	29	贵州	模特	贵阳	
马文强	男	33	云南	程序员	昆明	
朱小芳	女	26	海南	主持人	海口	
徐大刚	男	41	宁夏	记者	银川	
黄雅婷	女	21	内蒙古	歌手	呼和浩特	
林志强	男	34	吉林	工程师	长春	
周美兰	女	39	辽宁	教师	沈阳	
吴文杰	男	43	黑龙江	医生	哈尔滨	
孙文娟	女	23	山西	护士	太原	
郑光明	男	47	河北	商人	保定	
冯丽娟	女	28	山东	画家	济南	
马文强	男	32	河南	司机	郑州	
朱小芳	女	25	四川	舞蹈家	成都	
徐大刚	男	40	广东	教授	广州	
黄雅婷	女	20	浙江	模特	杭州	
林志强	男	35	安徽	记者	合肥	
周美玲	女	30	湖北	歌手	武汉	
吴文杰	男	45	湖南	研究员	长沙	
孙小红	女	24	福建	舞蹈家	福州	
郑国强	男	48	广西	作家	南宁	
冯丽娟	女	29	江西	模特	南昌	
马文强	男	33	贵州	程序员	贵阳	
朱小芳	女	26	云南	主持人	昆明	
徐大刚	男	41	海南	记者	海口	
黄雅婷	女	21	宁夏	歌手	银川	
林志强	男	34	内蒙古	工程师	呼和浩特	
周美兰	女	39	吉林	教师	长春	
吴文杰	男	43	辽宁	医生	沈阳	
孙文娟	女	23	黑龙江	护士	哈尔滨	
郑光明	男	47	山西	商人	太原	
冯丽娟	女	28	河北	画家	保定	
马文强	男	32	山东	司机	济南	
朱小芳	女	25	河南	舞蹈家	郑州	
徐大刚	男	40	四川	教授	成都	
黄雅婷	女	20	广东	模特	广州	
林志强	男	35	浙江	记者	杭州	
周美玲	女	30	安徽	歌手	合肥	
吴文杰	男	45	湖北	研究员	武汉	
孙小红	女	24	湖南	舞蹈家	长沙	
郑国强	男	48	福建	作家	福州	
冯丽娟	女	29	广西	模特	南宁	
马文强	男	33	江西	程序员	南昌	
朱小芳	女	26	贵州	主持人	贵阳	
徐大刚	男	41	云南	记者	昆明	
黄雅婷	女	21	海南	歌手	海口	
林志强	男	34	宁夏	工程师	银川	
周美兰	女	39	内蒙古	教师	呼和浩特	
吴文杰	男	43	吉林	医生	长春	
孙文娟	女	23	辽宁	护士	沈阳	
郑光明	男	47	黑龙江	商人	哈尔滨	
冯丽娟	女	28	山西	画家	太原	
马文强	男	32	河北	司机	保定	
朱小芳	女	25	山东	舞蹈家	济南	
徐大刚	男	40	河南	教授	郑州	
黄雅婷	女	20	四川	模特	成都	
林志强	男	35	广东	记者	广州	
周美玲	女	30	浙江	歌手	杭州	
吴文杰	男	45	安徽	研究员	合肥	
孙小红	女	24	湖北	舞蹈家	武汉	
郑国强	男	48	湖南	作家	长沙	
冯丽娟	女	29	福建	模特	福州	
马文强	男	33	广西	程序员	南宁	
朱小芳	女	26	江西	主持人	南昌	
徐大刚	男	41	贵州	记者	贵阳	
黄雅婷	女	21	云南	歌手	昆明	
林志强	男	34	海南	工程师	海口	
周美兰	女	39	宁夏	教师	银川	
吴文杰	男	43	内蒙古	医生	呼和浩特	
孙文娟	女	23	吉林	护士	长春	
郑光明	男	47	辽宁	商人	沈阳	
冯丽娟	女	28	黑龙江	画家	哈尔滨	
马文强	男	32	山西	司机	太原	
朱小芳	女	25	河北	舞蹈家	保定	
徐大刚	男	40	山东	教授	济南	
黄雅婷	女	20	河南	模特	郑州	
林志强	男	35	四川	记者	成都	
周美玲	女	30	广东	歌手	广州	
吴文杰	男	45	浙江	研究员	杭州	
孙小红	女	24	安徽	舞蹈家	合肥	
郑国强	男	48	湖北	作家	武汉	
冯丽娟	女	29	湖南	模特	长沙	
马文强	男	33	福建	程序员	福州	
朱小芳	女	26	广西	主持人	南宁	
徐大刚	男	41	江西	记者	南昌	
黄雅婷	女	21	贵州	歌手	贵阳	
林志强	男	34	云南	工程师	昆明	
周美兰	女	39	海南	教师	海口	
吴文杰	男	43	宁夏	医生	银川	
孙文娟	女	23	内蒙古	护士	呼和浩特	
郑光明	男	47	吉林	商人	长春	
冯丽娟	女	28	辽宁	画家	沈阳	
马文强	男	32	黑龙江	司机	哈尔滨	
朱小芳	女	25	山西	舞蹈家	太原	
徐大刚	男	40	河北	教授	保定	
黄雅婷	女	20	山东	模特		

# ***CAPITULO III***

## ***PROYECTO ESTRUCTURAL***

## ***CAPITULO III PROYECTO ESTRUCTURAL***

### ***III.1 CRITERIOS GENERALES PARA LA SELECCION DEL TIPO DE ESTRUCTURA.***

El diseño estructural engloba las distintas actividades que tienen que desarrollarse para determinar la forma, dimensiones y características detalladas de una estructura, o sea de aquella parte de una construcción que tiene como función absorber las solicitaciones que se presentan durante las distintas etapas de su existencia.

El diseño de una estructura se encuentra inserto en el proceso más general del proyecto de una obra civil, en el cual se definen las características que debe tener la construcción para cumplir de manera adecuada las funciones que está destinada a desempeñar. Un requisito esencial para que la construcción cumpla sus funciones es que no sufra fallas o mal comportamiento debido a su incapacidad para soportar las cargas que sobre ella se imponen. Junto con éste, deben cuidarse otros aspectos, como los relativos al funcionamiento y a la habitabilidad, que en general son responsabilidad de otros especialistas.

El diseño es un proceso creativo mediante el cual se definen las características de un sistema de manera que cumpla en forma óptima con sus objetivos. El objetivo de un sistema estructural es resistir las fuerzas a las que va a estar sometido, sin colapso o mal comportamiento. Las soluciones estructurales están sujetas a las restricciones que surgen de la interacción con otros aspectos del proyecto y a las limitaciones generales de costo y tiempo de ejecución.

La bondad del proyecto depende esencialmente del acierto que se haya tenido en imaginar un sistema estructural que resulte el más idóneo para absorber los

efectos de las acciones exteriores a las que va a estar sujeto. Los cálculos y comprobaciones posteriores basados en la teoría del diseño estructural sirven para definir en detalle las características de la estructura y para confirmar o rechazar la viabilidad del sistema propuesto. Podría lograrse que una estructura mal ideada cumpla con los requisitos de estabilidad, pero seguramente se tratará de una solución antieconómica o antifuncional.

Puede considerarse, aunque esto es un tanto subjetivo, que el proceso de diseño comprende tres aspectos fundamentales: la estructuración, el análisis y el dimensionamiento. A continuación se describen brevemente cada uno de estos pasos:

A) Estructuración. En esta parte del proceso se determinan los materiales de los que va a estar constituida la estructura, la forma global de ésta, el arreglo de sus elementos constitutivos y sus dimensiones y características más esenciales. Es ésta la parte fundamental del proceso: de la correcta elección del sistema o esquema estructural depende más que de ningún otro aspecto la bondad de los resultados.

B) Análisis. Se incluyen bajo esta denominación las actividades que llevan a la determinación de la respuesta de la estructura ante las diferentes acciones exteriores que pueden afectarla. Para esta determinación se requiere lo siguiente:

i) Modelar la estructura, o sea idealizar la estructura real por medio de un modelo teórico factible de ser analizado con los procedimientos de cálculo disponibles.

ii) Determinar las acciones de diseño. En la mayoría de las situaciones las cargas y otros agentes que introducen esfuerzos en la estructura están definidos

por los códigos y es obligación del proyectista sujetarse a ellos.

iii) Determinar los efectos de las acciones de diseño en el modelo de la estructura elegido. En esta etapa, que constituye el análisis propiamente dicho, se determinan las fuerzas internas (momentos flexionantes y de torsión, fuerzas axiales y cortantes), así como las flechas y deformaciones de la misma.

C) Dimensionamiento. En esta etapa se define en detalle la estructura y se revisa si cumple con los requisitos de seguridad adoptados. Además, se elaboran los planos y especificaciones de construcción de la estructura. Nuevamente, estas actividades están con frecuencia muy ligadas a la aplicación de uno o más códigos que rigen el diseño de la estructura en cuestión.

Una estructura está formada generalmente por un arreglo de elementos básicos, tales como traveses, columnas, muros, losas, etc.. El arreglo debe aprovechar las características peculiares de cada elemento y lograr la forma más eficiente del sistema estructural global, cumpliendo con las restricciones impuestas por el funcionamiento de la construcción. Las características estructurales más importantes de un sistema son su resistencia, rigidez y ductilidad. El sistema debe poder resistir de manera eficiente las diversas condiciones de carga a las que puede estar sometida la estructura y poseer rigidez para las diferentes direcciones en que las cargas pueden actuar, tanto horizontales como verticales. Conviene que posea ductilidad, en el sentido de que no baste que se alcance un estado de resistencia en una sola sección para ocasionar el colapso brusco de la estructura, sino que ésta posea capacidad para deformarse sosteniendo su carga máxima y, de preferencia, posea una reserva de capacidad antes del colapso.

Los primeros sistemas estructurales empleados para construcciones de más de un piso fueron probablemente de madera; sin embargo, pocas veces las construcciones de este tipo han rebasado los dos niveles y no por limitaciones de tipo estructural, sino por la seguridad contra incendio.

Los muros de carga de mampostería han constituido el sistema estructural clásico para edificios de varios niveles, asociados a sistemas de piso de madera o de bóveda de mampostería. La limitación de este sistema se debe a que su escasa resistencia en compresión y en tensión obliga a una alta densidad de muros con espesores considerables. Por ello, la estructuración es aceptable sólo cuando el uso de la construcción implica la subdivisión del espacio en áreas pequeñas, como en edificios de vivienda y hospitales.

Uno de los materiales más apropiados para la estructuración con muros de carga en edificios de varios niveles es el concreto, sea en la modalidad de concreto colado en el lugar o en la de paneles prefabricados. La mayor limitación de esta solución a base de muros de carga es la falta de flexibilidad en el uso del espacio interior de la construcción. La distribución de áreas no puede modificarse en el tiempo, debido a que los muros tienen función estructural y la distribución de éstos no puede alterarse de un piso a otro.

La utilización estructural de marcos de acero en la construcción de edificios, permite obtener espacios libres interiores de dimensiones apreciables y con posibilidades de adaptarlos a diferentes usos. Esto fué lo que propició la construcción de edificios realmente altos; en un principio, las vigas y columnas de acero no formaban propiamente un marco rígido, ya que no se construía con conexiones capaces de transmitir momentos. Estos edificios contaban con la contribución de algunas paredes divisorias y de fachada (supuestamente no estructurales) para lograr cierta rigidez y resistencia ante cargas laterales. Sin embargo, la adopción del marco rígido en la primera década

de este siglo permitió llegar a edificios del orden de 50 pisos. Actualmente, el marco rígido de acero es uno de los sistemas estructurales preferidos por la rapidez de construcción y por la poca área de columnas que se tienen en las plantas.

Para el proyecto del nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores, tomando como base el proyecto arquitectónico de cada uno de los cuerpos que integran el conjunto, y los requisitos de seguridad y servicio para las estructuras que especifica el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal vigente, se llegó a la estructuración que se describe a continuación para cada edificio:

Cuerpo A. Debido a que en los niveles superiores de este edificio, el proyecto plantea cubiertas y losas de piso de dimensiones y cargas permanentes importantes sin apoyos intermedios, se eligió un sistema a base de estructura metálica con el propósito de hacer más ligeros y esbeltos los elementos de la estructura. Para los niveles inferiores al nivel de banqueta, semisótano y estacionamiento, se empleó el sistema de losa de concreto aligerada, con distribución de nervaduras congruente con la modulación triangular del proyecto. La resistencia a cargas laterales debidas a sismo se proporciona a base de muros de concreto desplantados desde el nivel de cimentación.

Cuerpo B. La forma y espacios arquitectónicos propuestos, condujo a emplear un sistema en que la totalidad de las fuerzas verticales y horizontales debieran tomarse exclusivamente en marcos de concreto o acero; sin embargo, debido a las dimensiones de los claros entre columnas, al reducido número de ellas, así como a las limitaciones de espacio para secciones estructurales, resultó ser la estructura metálica el

sistema que mejor se adaptó a la solución arquitectónica.

Cimentación. El sistema de cimentación empleado es un cajón de compensación para ambos cuerpos, formado por los sótanos del edificio y una retícula de contratraveses de 2.80 m y 2.50 m de peralte en los cuerpos A y B respectivamente, que une la losa de estacionamiento con la losa de cimentación. En la unión de ambos cuerpos a nivel de cimentación, se diseñó una junta articulada previendo eventuales movimientos diferenciales entre los dos edificios por la diferencia de cargas entre ellos.

### III.2 ANALISIS ESTRUCTURAL.

En el análisis estructural para las condiciones de carga vertical y de sismo, se emplearon los programas de computadora ASTE 87/DDF y CADSE 87 para el análisis de marcos y muros. Estos programas, de análisis lineal, están basados en el método de las rigideces y proporcionan los elementos mecánicos y los desplazamientos para cada una de las condiciones de carga y sus combinaciones que especifica el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.

Las cargas utilizadas, basadas en el reglamento antes citado, para el análisis de los cuerpos A y B, son las siguientes:

#### A) CARGAS VERTICALES.

##### a) Estacionamientos.

Carga Muerta	(kg/m <sup>2</sup> )
Mortero	80
Losa	760
Sobrecarga RCDF-87	40
	-----
CM =	880

Carga Viva (kg/m <sup>2</sup> )	Carga Total (kg/m <sup>2</sup> )
Máxima = 250	1 130
Accidental= 100	980
Media= 40	920

b) Planta baja y Basamento.

Carga Muerta	(kg/m <sup>2</sup> )
Piso	30
Mortero	40
Losa aligerada	1 100
Plafón	20
Sobrecarga RCDF-87	40
	-----
CM =	1 230

Carga Viva (kg/m <sup>2</sup> )	Carga Total (kg/m <sup>2</sup> )
Destino del piso	
Oficinas	
Máxima = 250	1 480
Accidental = 180	1 410
Media = 100	1 330
Comunicación	
Máxima = 350	1 580
Accidental = 150	1 380
Media = 40	1 270
Lugares de reunión	
Máxima = 350	1 580
Accidental = 250	1 480
Media = 40	1 270

c) Entrepisos.

Carga Muerta	(kg/m <sup>2</sup> )
Piso	30
Firme	60

Losa	360
Plafón	20
Sobrecarga RCDF-87	40
	-----
CM =	510

Carga Viva (kg/m <sup>2</sup> )	Carga Total (kg/m <sup>2</sup> )
Destino del piso	
Oficinas	
Máxima = 250	760
Accidental = 180	690
Media = 100	610

Comunicación	
Máxima = 350	860
Accidental = 150	660
Media = 40	550

Lugares de reunión	
Máxima = 350	860
Accidental = 250	760
Media = 40	550

d) Azoteas.

Carga Muerta	(kg/m <sup>2</sup> )
Impermeabilizante	10
Enladrillado	40
Mortero	90
Relleno	150
Losa	360

Plafón	20
Sobrecarga RCDF-87	20
	-----
CM =	690

Carga Viva (kg/m <sup>2</sup> )	Carga Total (kg/m <sup>2</sup> )
Máxima = 100	790
Accidental = 70	760
Media = 15	705

De acuerdo con los valores anteriores, las cargas totales a nivel de cimentación son las siguientes:

Edificio A	
CM + CV máx. (ton)	CM + CV acc. (ton)
52 440	46 686
Edificio B	
CM + CV máx. (ton)	CM + CV acc. (ton)
26 418	22 430

En las figs. III.1 a III.5 se presentan las plantas de localización de los marcos del cuerpo A y en las figs. III.16 a III.19 las del cuerpo B. Puesto que el análisis estructural de ambos edificios es largo y complejo, para fines del presente trabajo, presentamos algunos marcos representativos de las estructuras con el fin de ilustrar la complejidad de las mismas. Los marcos seleccionados para el cuerpo A, con cargas verticales y resultados, se presentan en las figs. III.6 a III.15 y los del cuerpo B en las figs. III.20 a III.25.

## B) CARGAS DE SISMO.

De acuerdo con el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo, las estructuras de ambos edificios corresponden a la siguiente clasificación:

Estructuración	Tipo 1
Destino	Grupo A
Tipo de suelo	Zona III

### Parámetros del espectro de diseño:

Coefficiente sísmico	$c=0.60$
Ordenada para $t=0$	$a=0.15$
Ordenada para $T_a=0.6 < T < T=3.9$	$a=0.60$
Exponente de la ordenada espectral para $T > t_b$	$r=1$

### Factor de comportamiento sísmico

Edificio A	$Q_x=Q_y=2(0.8)=1.6$
Edificio B	$Q_x=Q_y=4(0.8)=3.2$

Las reducciones de 0.8 corresponden a las condiciones de irregularidad de ambos edificios en cada una de sus direcciones de análisis.

Con estos valores y las cargas indicadas en el inciso A, se efectuó el cálculo de las fuerzas sísmicas, empleando los programas mencionados al inicio de este subcapítulo y que se basan en el método de análisis dinámico modal que especifica el Reglamento del Distrito Federal.

El programa ASTE se empleó en el análisis sísmico del cuerpo A, ya que cubre la posibilidad de elementos resistentes (marcos o muros) no ortogonales en planta, como es el caso de esta estructura. Para el edificio B se usó el programa CADSE, aplicable a estructuras de marcos o muros ortogonales en planta.

Ambos programas efectúan el análisis dinámico modal y la distribución de cortante debido a la torsión en planta y a la distribución de rigideces en los elementos resistentes.

Algunos resultados significativos de éstos análisis son los siguientes:

Periodos de vibración correspondientes al primer modo:

Edificio A

Tx1= 0.39 seg.

Ty1=0.27 seg.

Edificio B

Tx1=0.54 seg.

Ty1=0.77 seg.

Cortantes en la base del edificio:

Edificio A

Vb= 10 380 ton.

Edificio B

Vb= 1 282 ton.

En cuanto a los desplazamientos, a continuación se presenta una comparación entre los calculados y los admisibles, según el Reglamento del Distrito Federal, para la condición de cargas laterales:

**Edificio A**

Nivel	Despl. calculado relativo (cm)	Despl. permisible relativo (cm)
Azotea	0.19	2.2
3	0.30	3.0
2	0.21	2.2
1	0.18	2.2
P.B.	0.13	2.2

**Edificio B**

Nivel	Despl. calculado relativo (cm)	Despl. permisible relativo (cm)
Azotea	2.27	2.22
2	3.20	2.22
1	3.60	2.22
P.B.	2.16	2.22

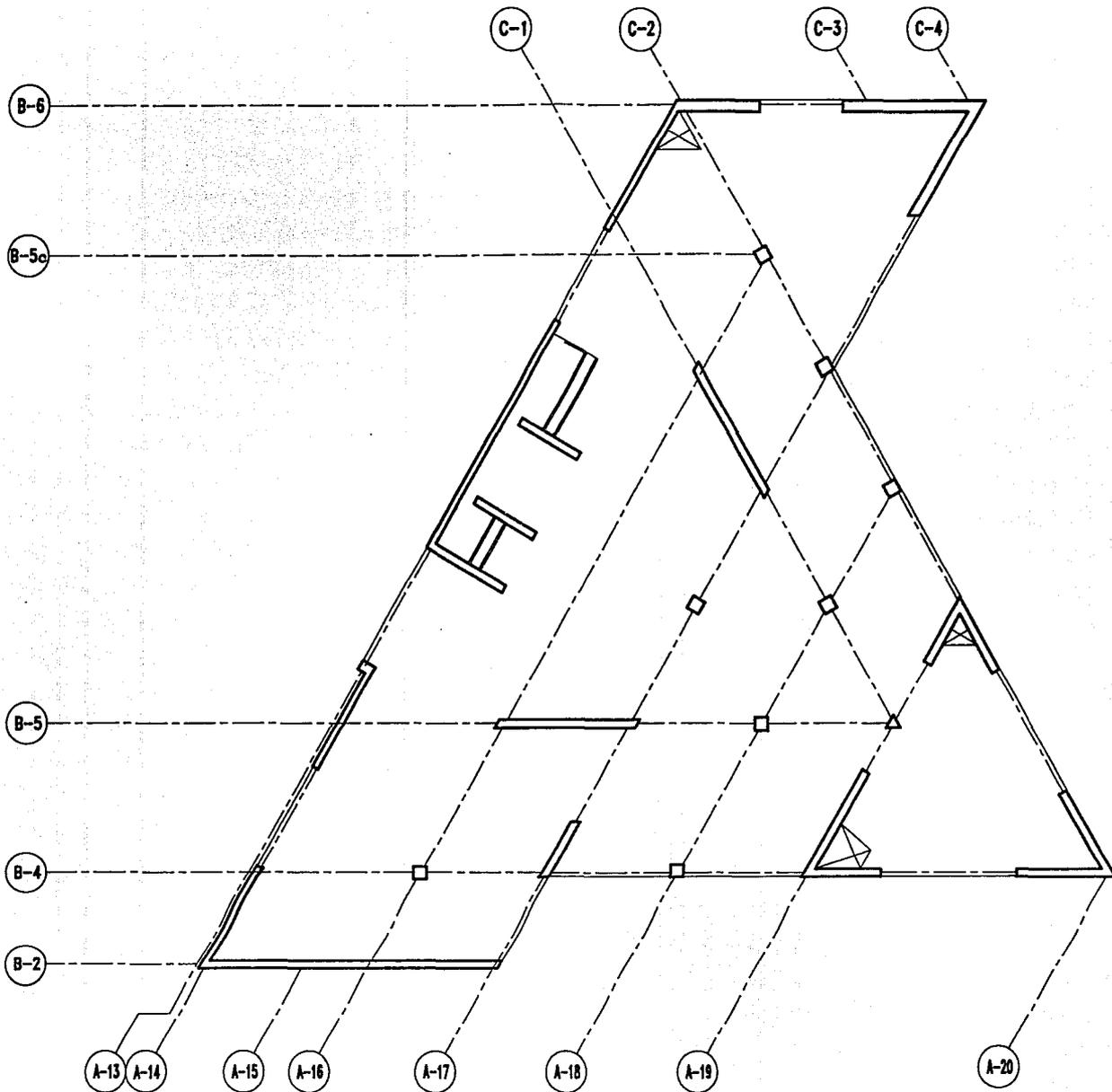


Fig. III.1 LOCALIZACION DE MARCOS EN PLANTA BAJA. CUERPO A.

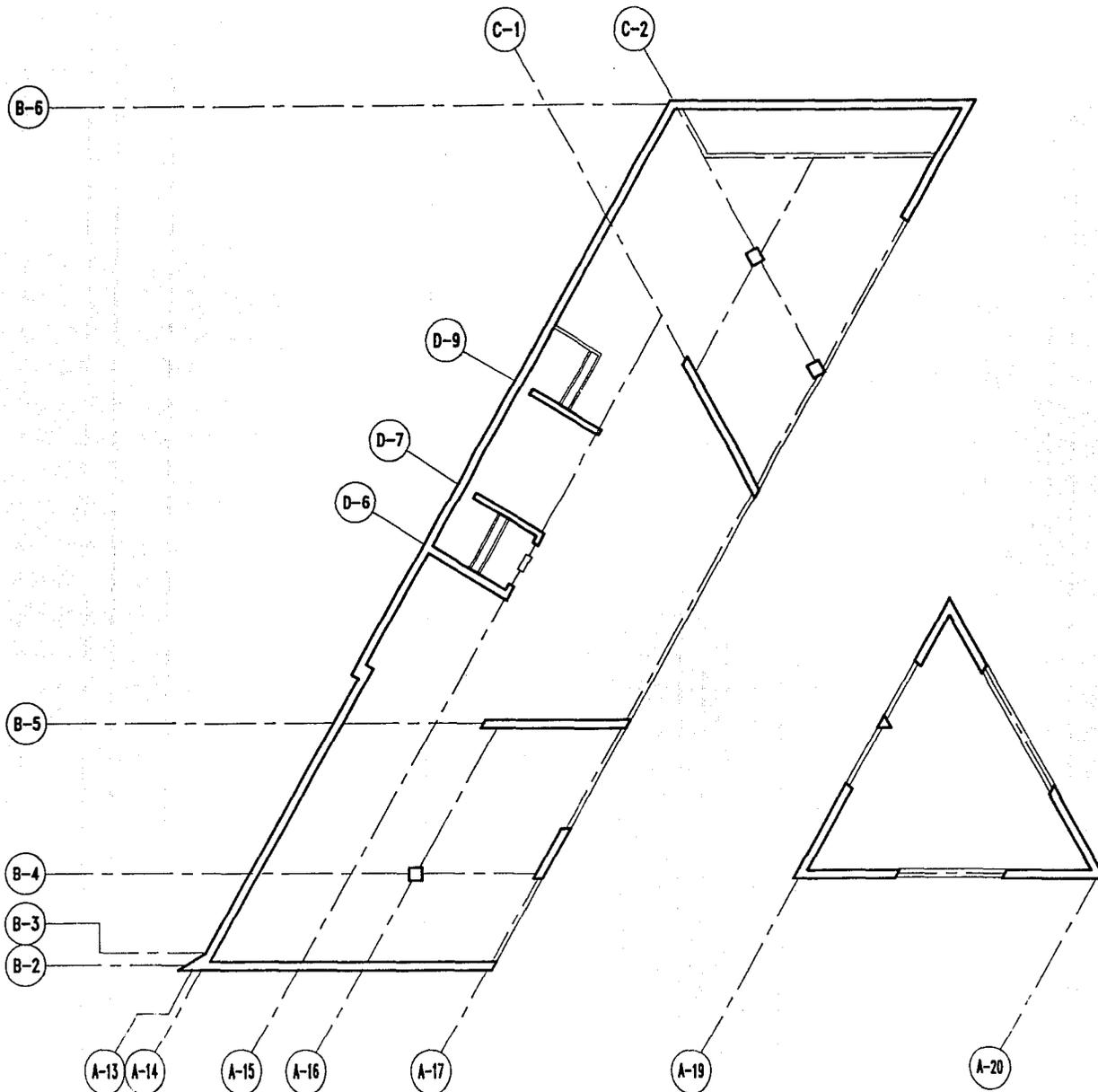


Fig. III.2 LOCALIZACION DE MARCOS EN PRIMER NIVEL. CUERPO A.

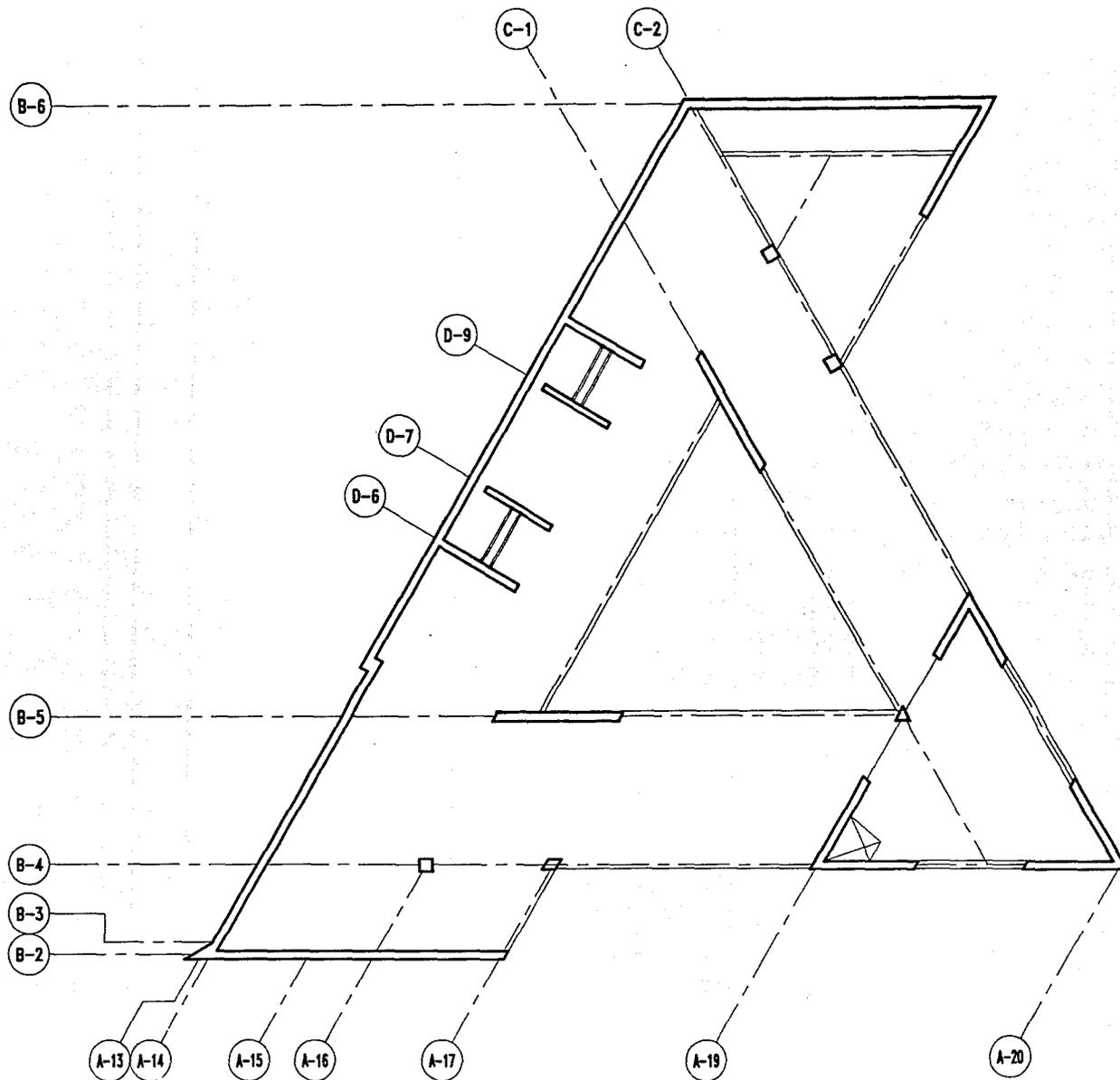


Fig. III.3 LOCALIZACION DE MARCOS EN SEGUNDO NIVEL. CUERPO A.

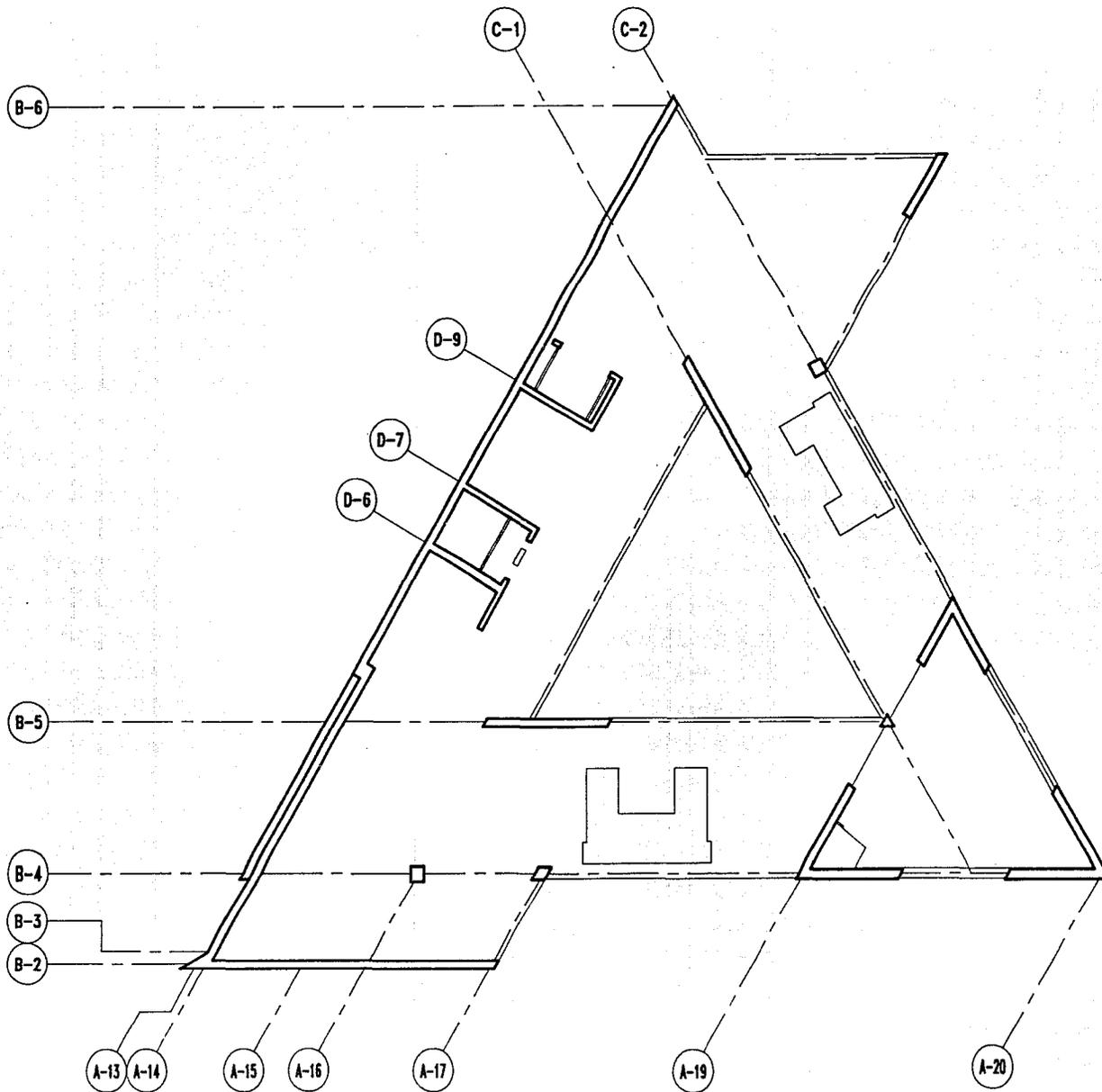


Fig. III.4 LOCALIZACION DE MARCOS EN TERCER NIVEL. CUERPO A.

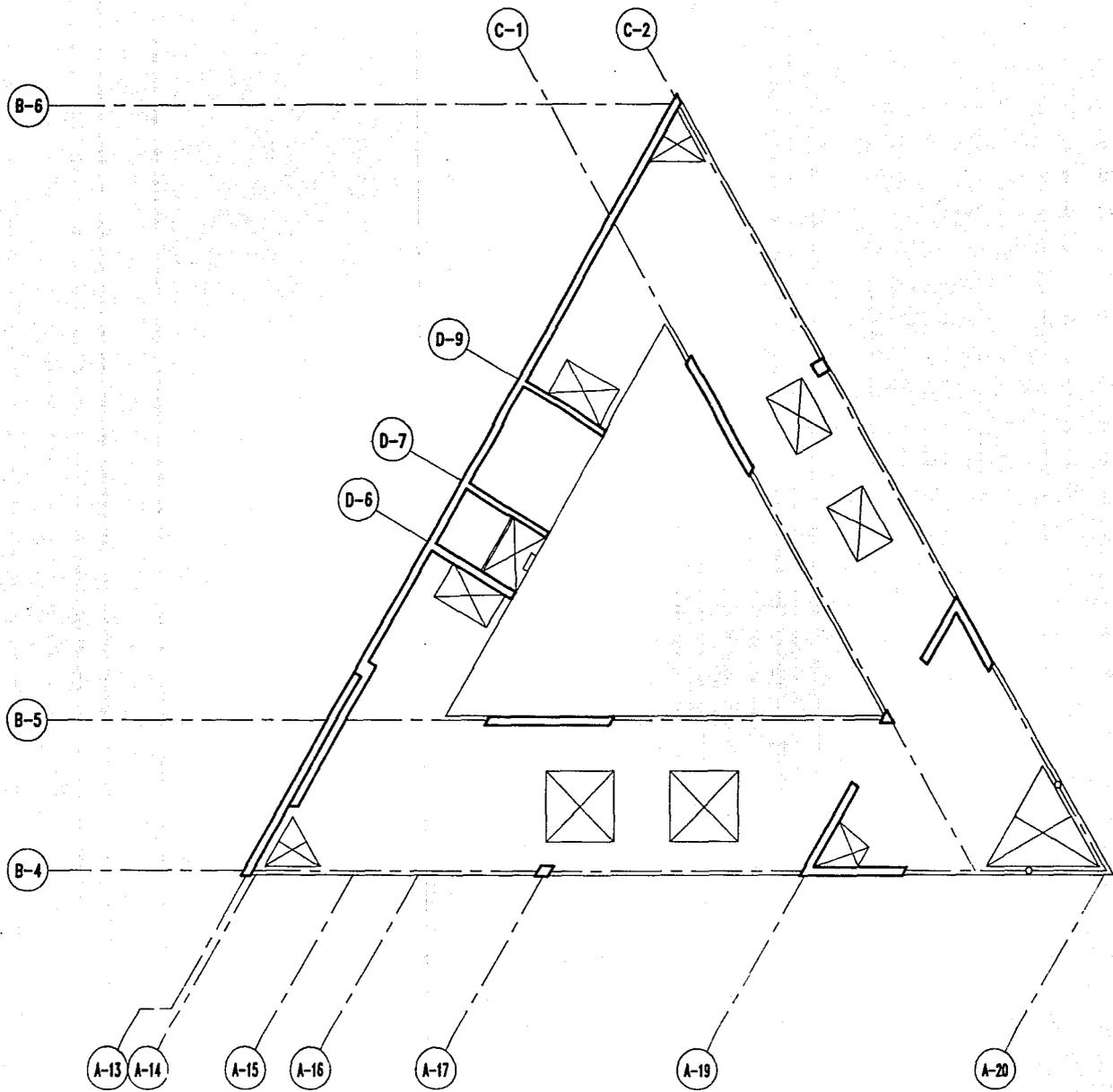


Fig. III.5 LOCALIZACION DE MARCOS EN AZOTEA. CUERPO A.

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (IVIC) - CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO (CENIDET) - AV. LOS RÍOS, 21000, CAROLINA, VENEZUELA. TEL: (0212) 910.1000. FAX: (0212) 910.1001. WWW.IVIC.VZLA.GOV.VE

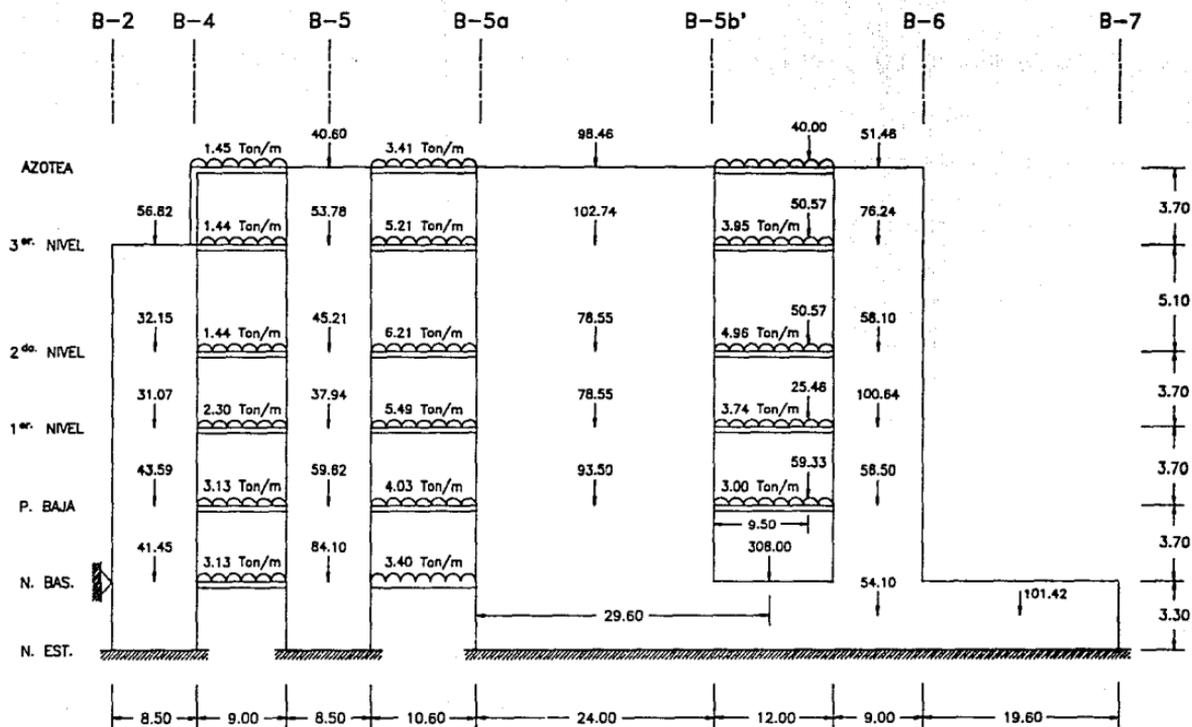


Fig. III.6 CARGAS EN MARCO A-13

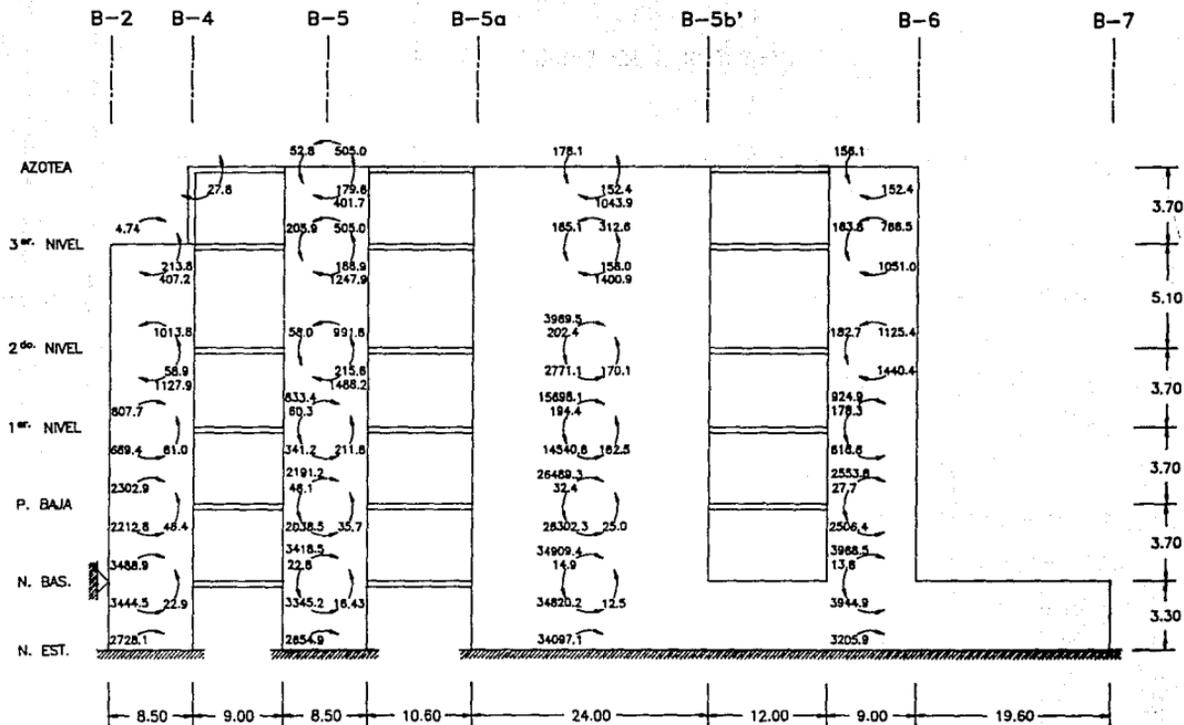


Fig. III.7 RESULTADOS DEL ANALISIS ESTRUCTURAL DEL MARCO A-13 (MOMENTOS FLEXIONANTES).

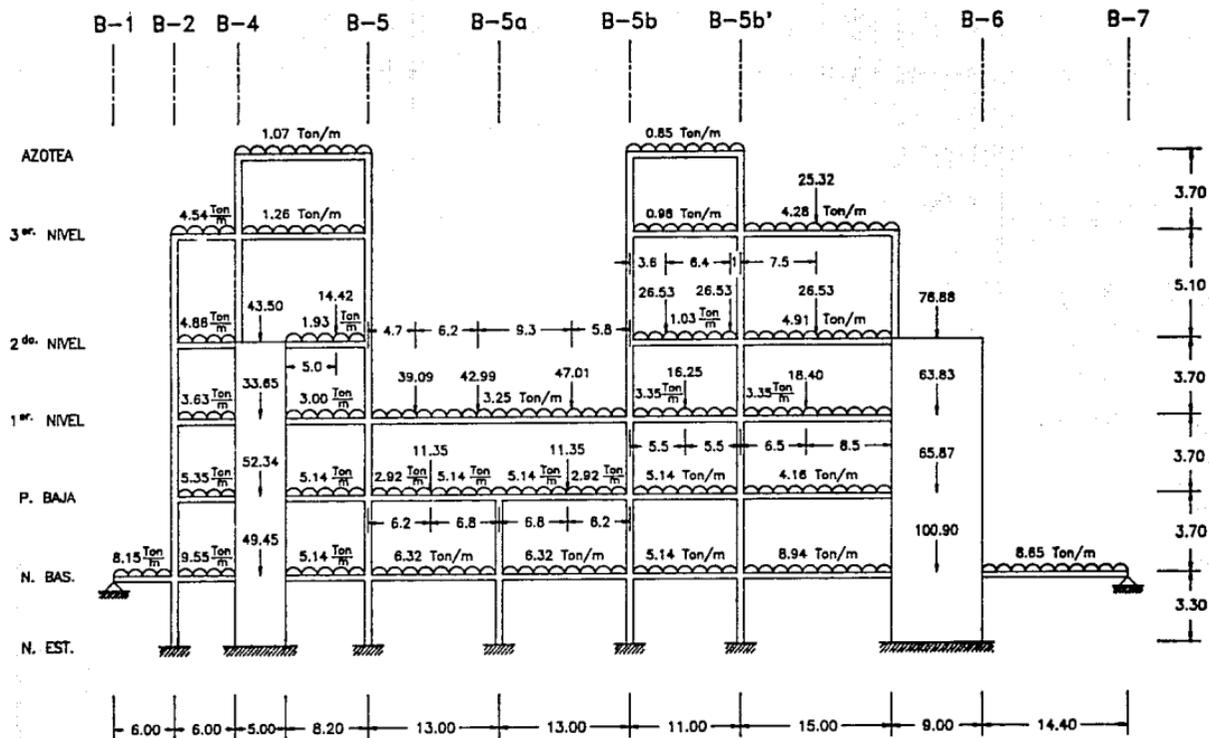


Fig. III.8 CARGAS EN MARCO A-17

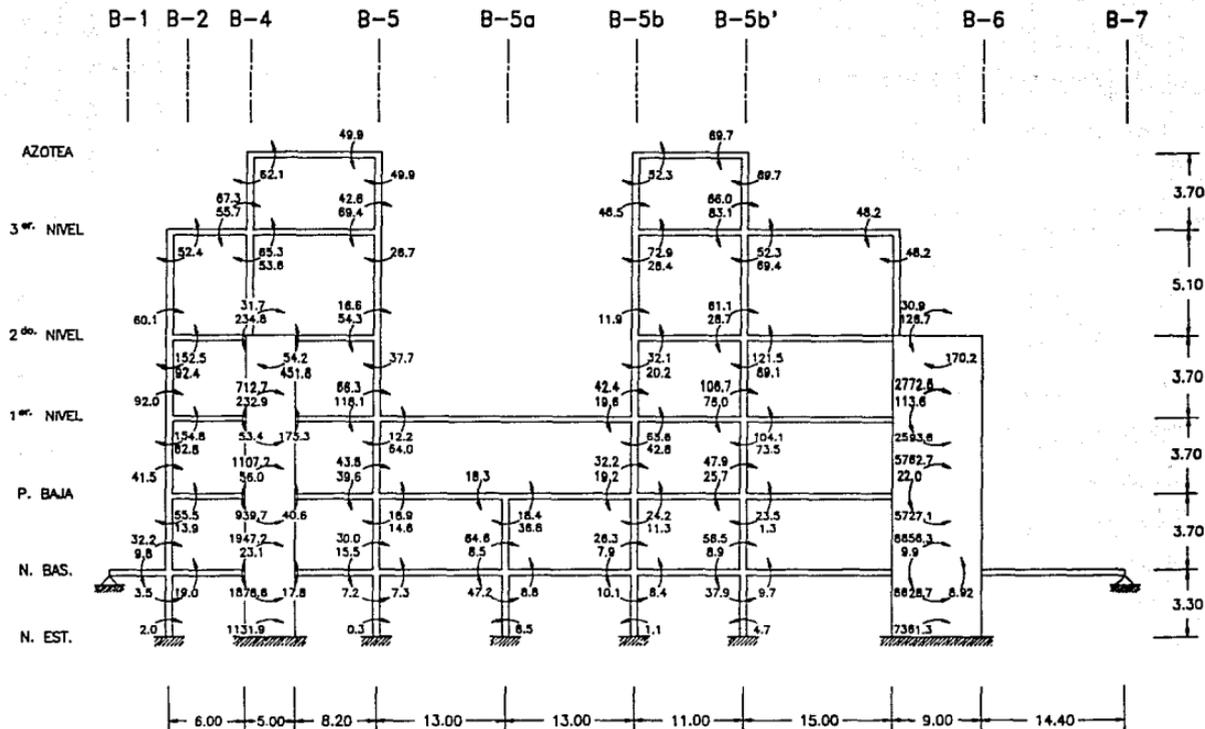


Fig. III.9 RESULTADOS DEL ANALISIS ESTRUCTURAL DEL MARCO A-17 (MOMENTOS FLEXIONANTES).

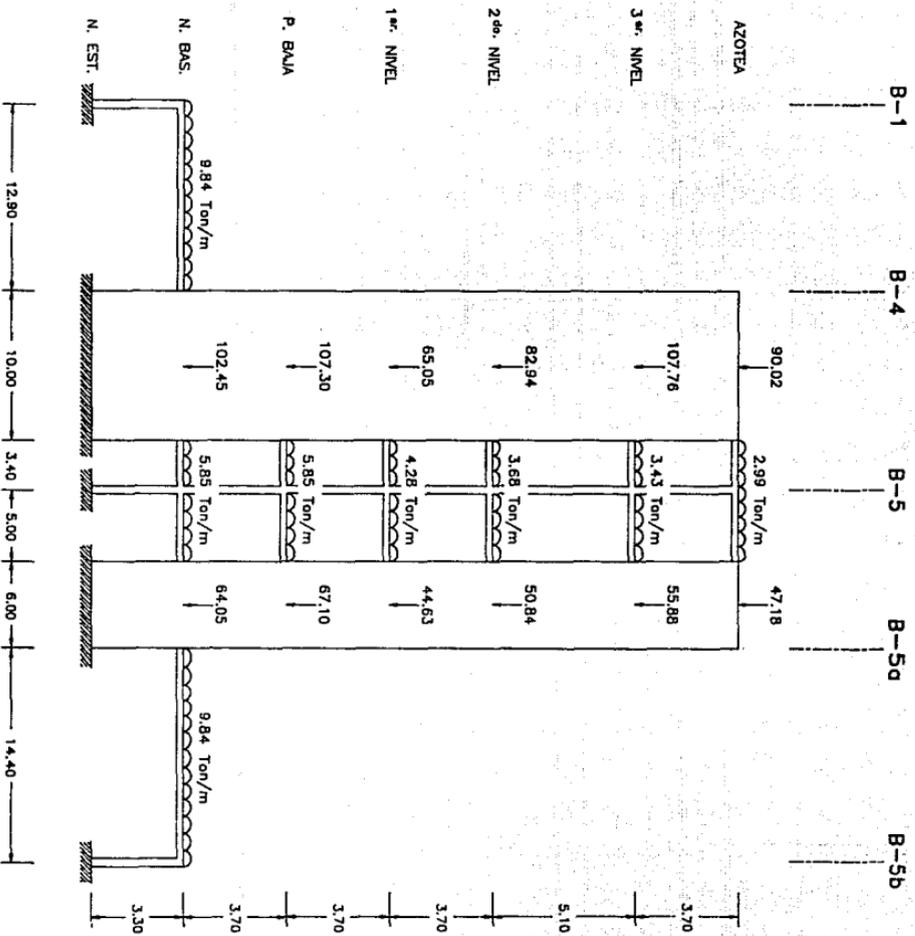


Fig. III.10 CARGAS EN MARCO A-19.

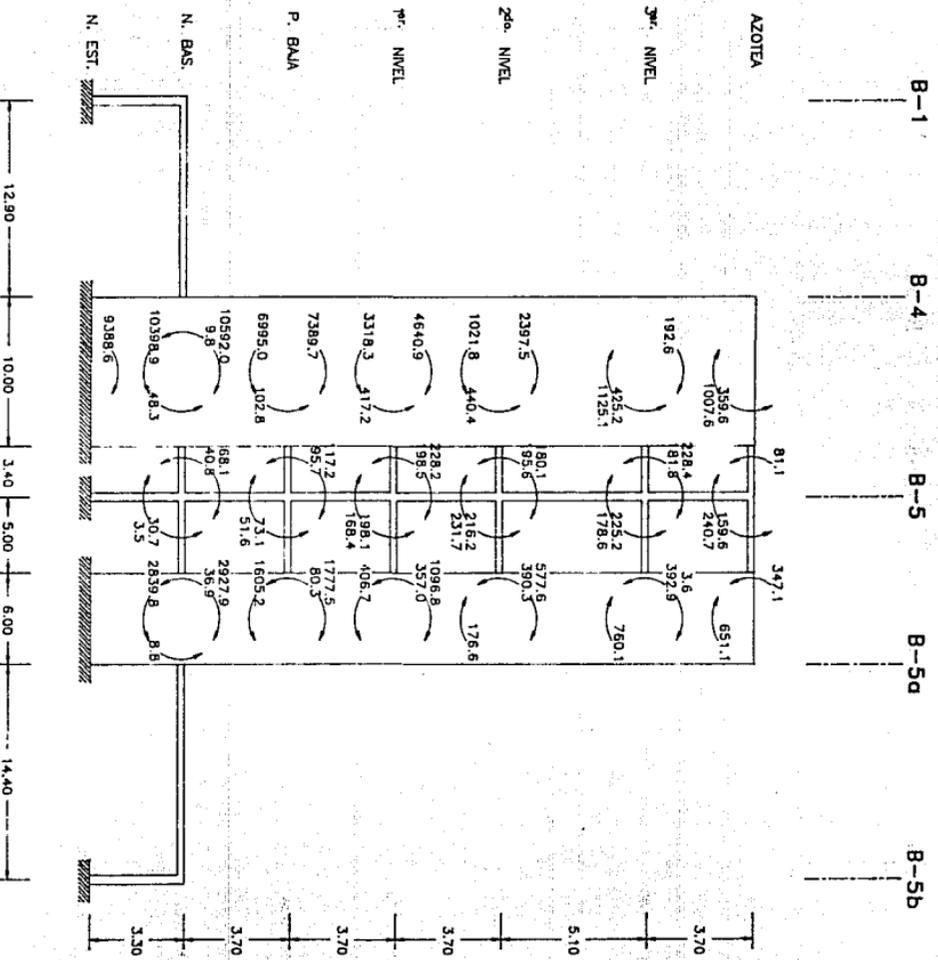


Fig. III.11 RESULTADOS DEL ANALISIS ESTRUCTURAL DEL MARCO A-19 (MOMENTOS FLEXIONANTES).

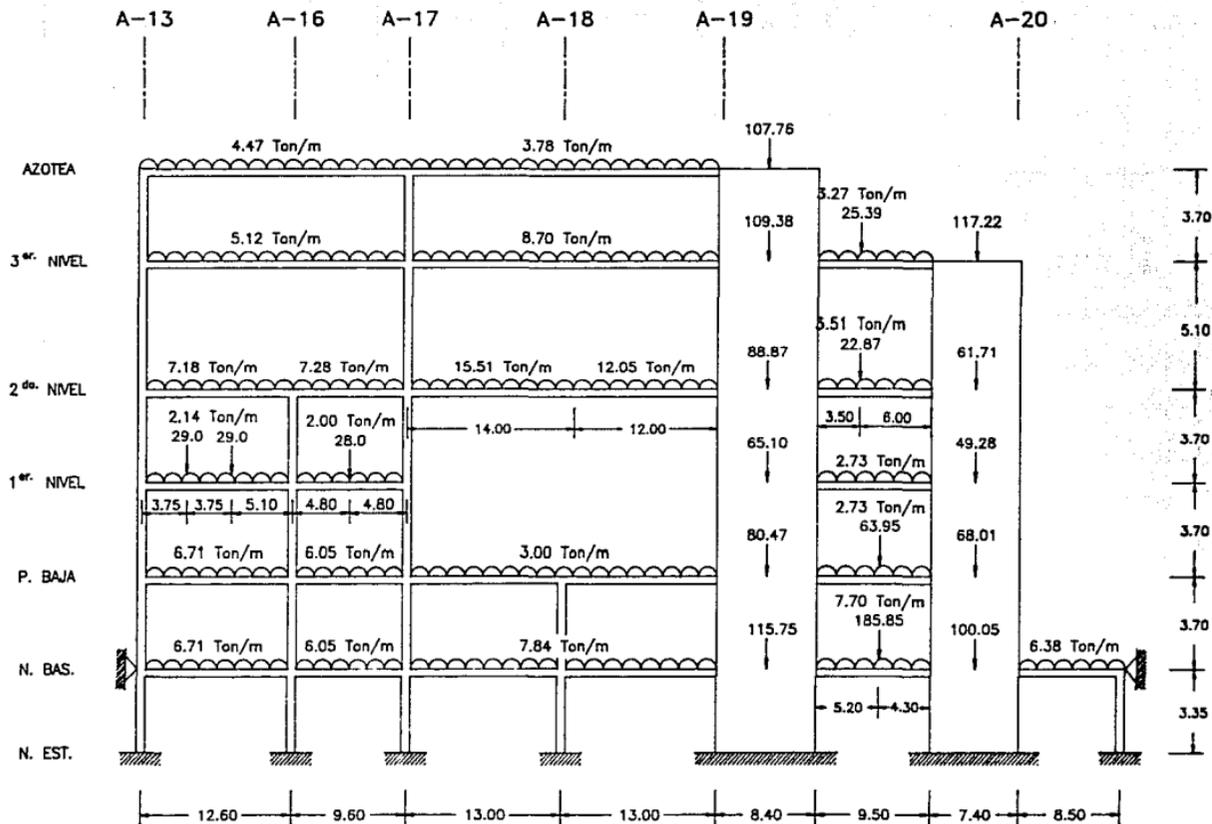


Fig. III.12 CARGAS EN MARCO B-4

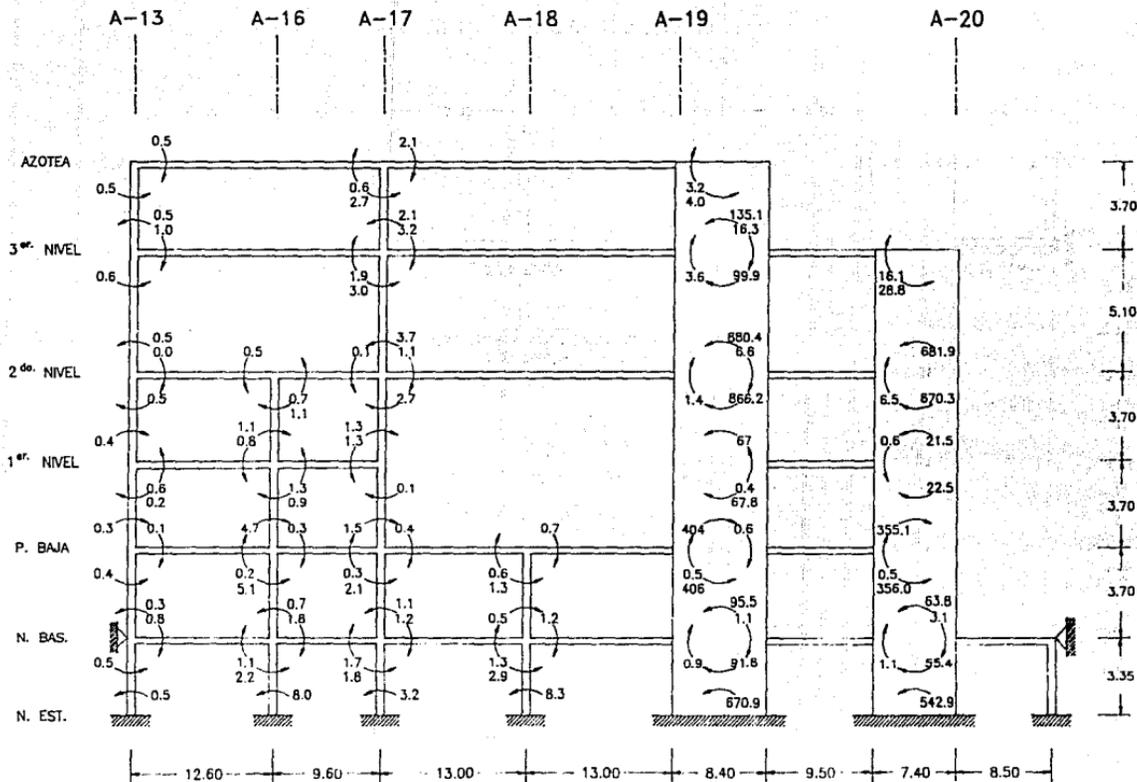


Fig. III.13 RESULTADOS DEL ANALISIS ESTRUCTURAL DEL MARCO B-4 (MOMENTOS FLEXIONANTES).

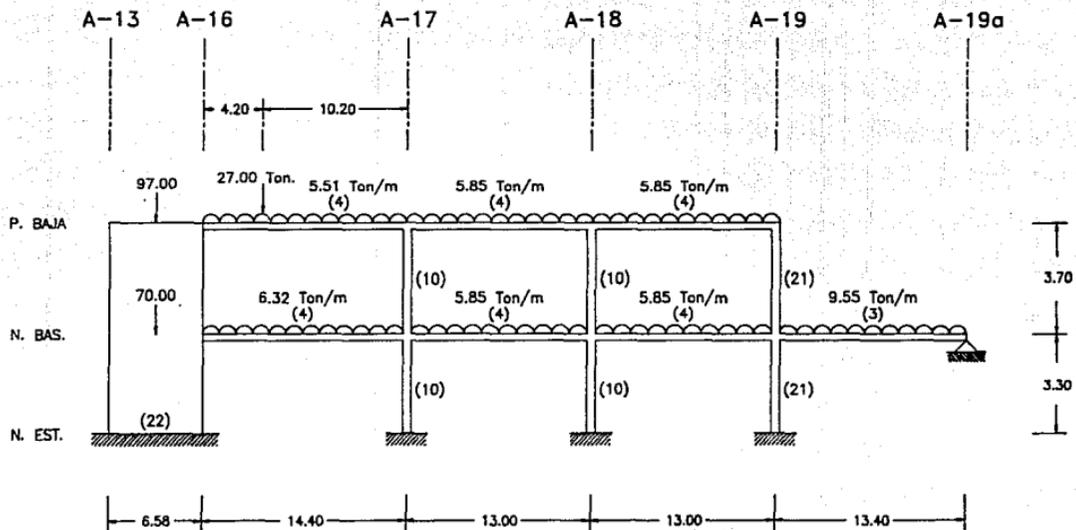


Fig. III.14 CARGAS EN MARCO D-9.

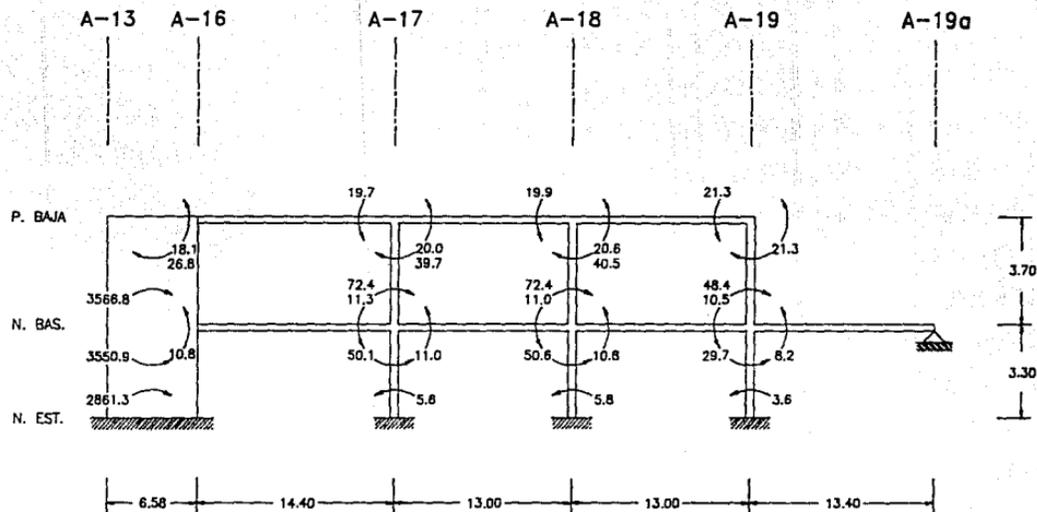


Fig. III.15 RESULTADOS DEL ANALISIS ESTRUCTURAL DEL MARCO D-9 (MOMENTOS FLEXIONANTES).

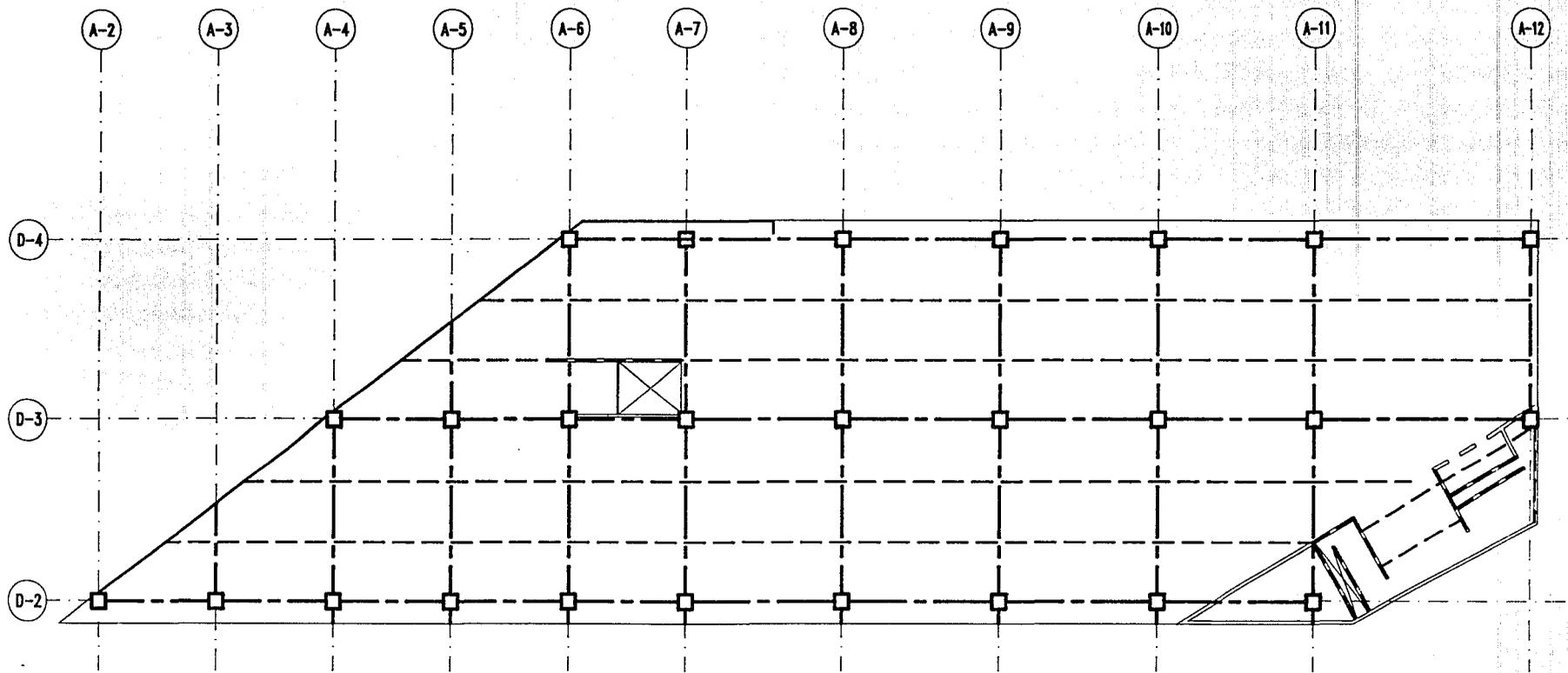


Fig. III.16 LOCALIZACION DE MARCOS EN PLANTA BAJA. CUERPO B.



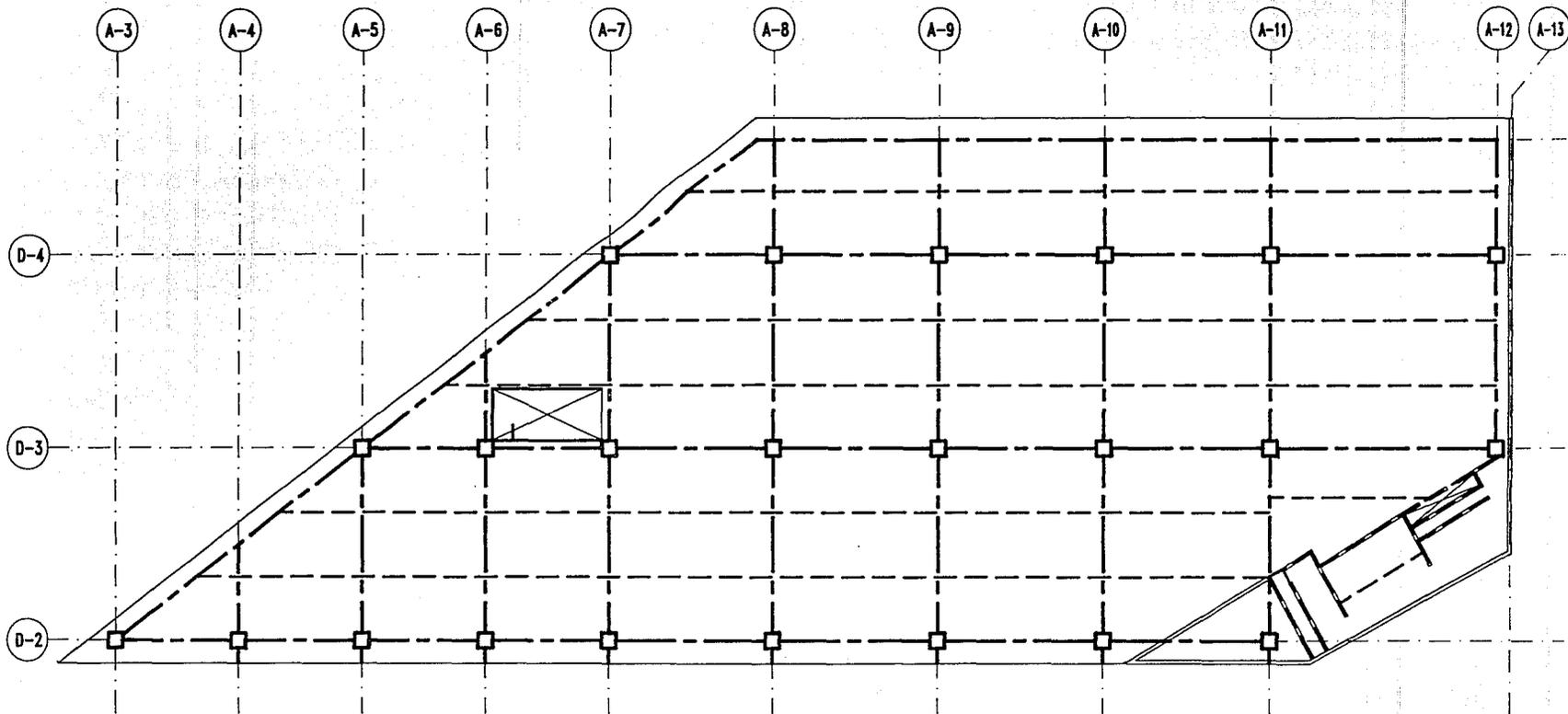


Fig. III.18 LOCALIZACION DE MARCOS EN SEGUNDO NIVEL. CUERPO B.

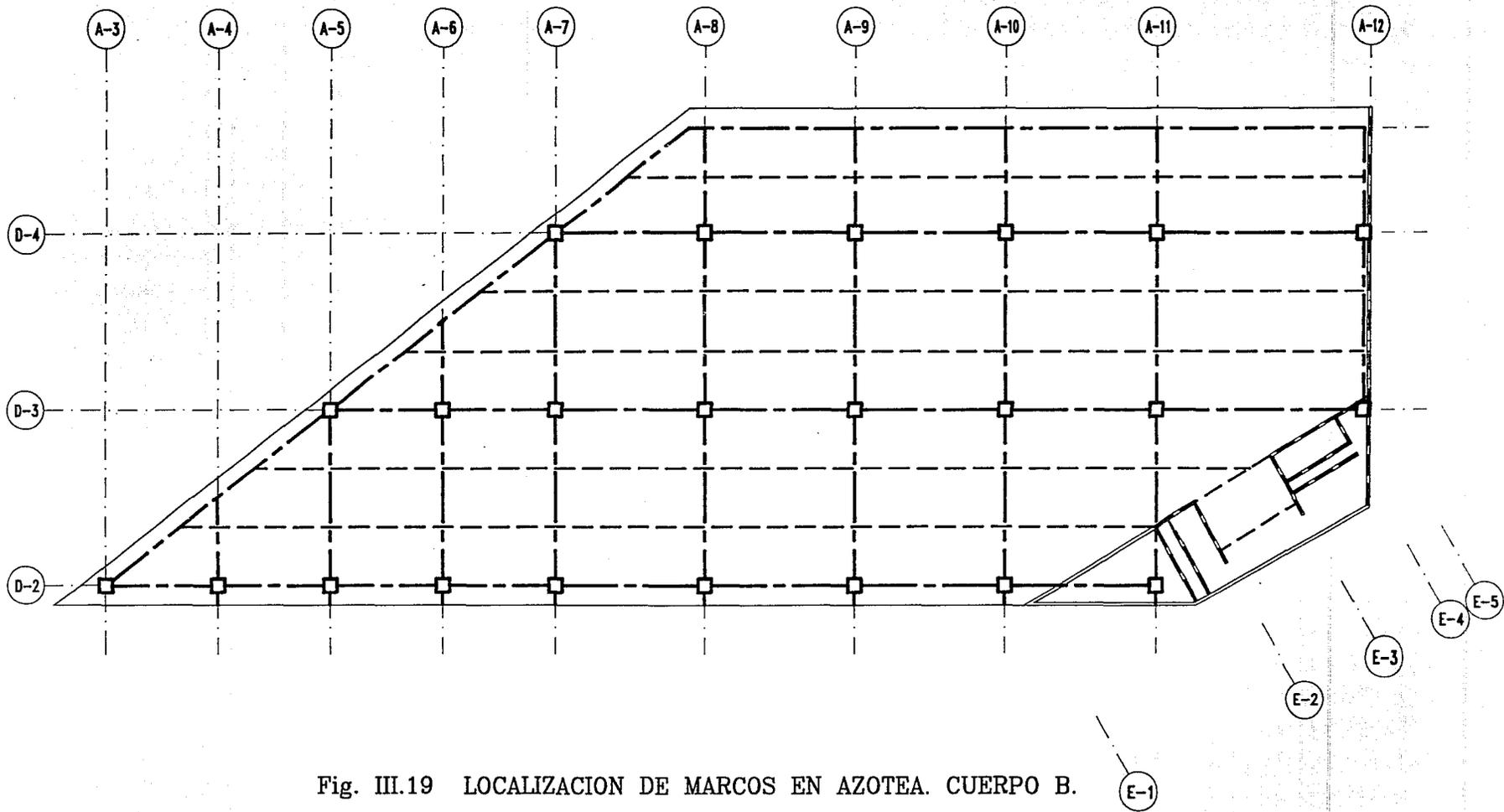


Fig. III.19 LOCALIZACION DE MARCOS EN AZOTEA. CUERPO B.

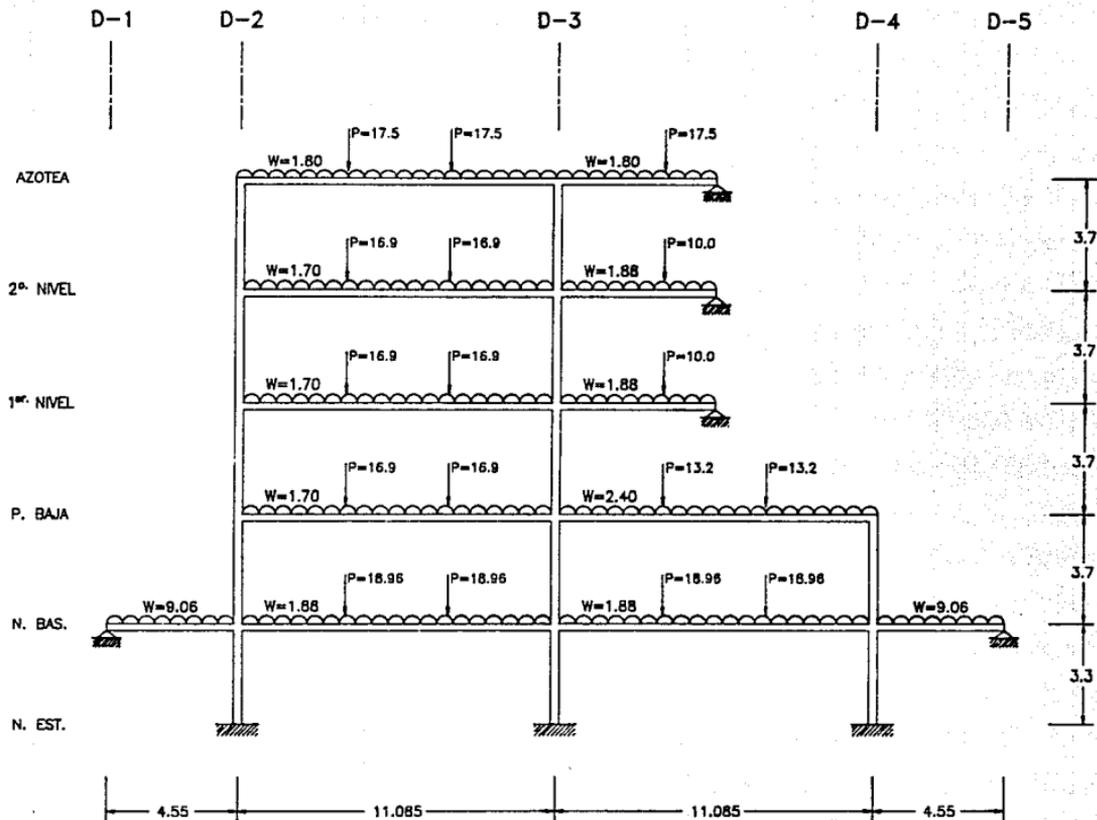


Fig. III.20 CARGAS EN MARCO A-6.

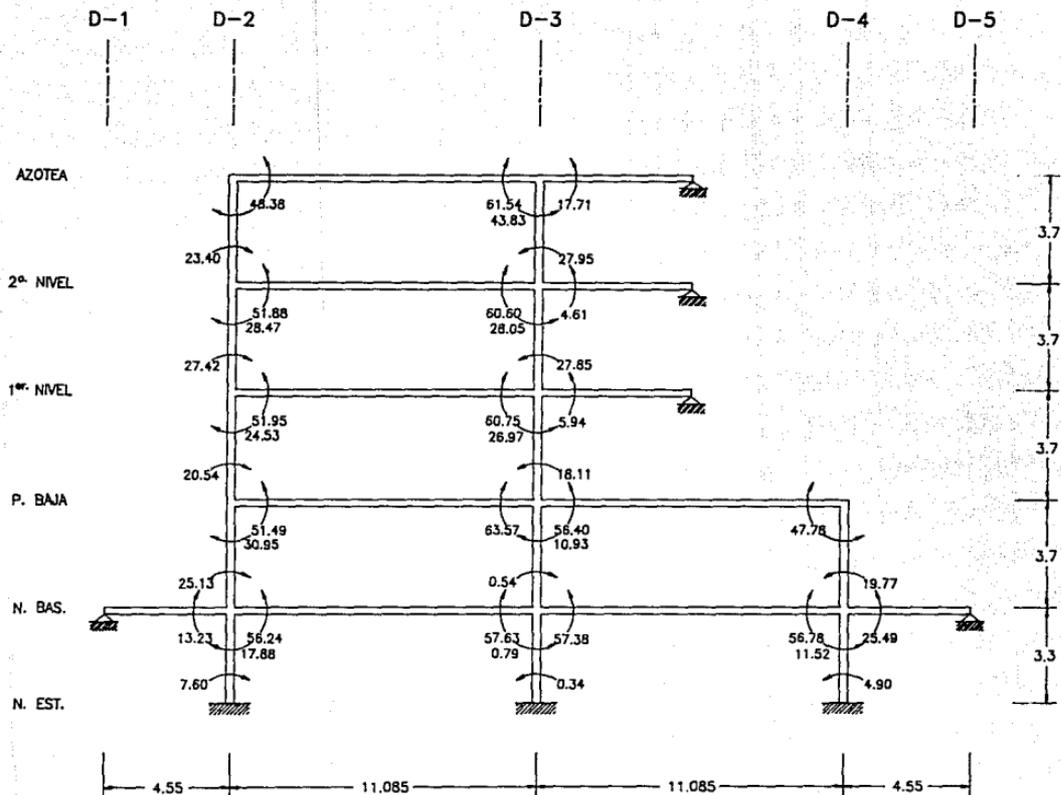


Fig. III.21 RESULTADOS DEL ANALISIS ESTRUCTURAL DEL MARCO A-6 (MOMENTOS FLEXIONANTES).

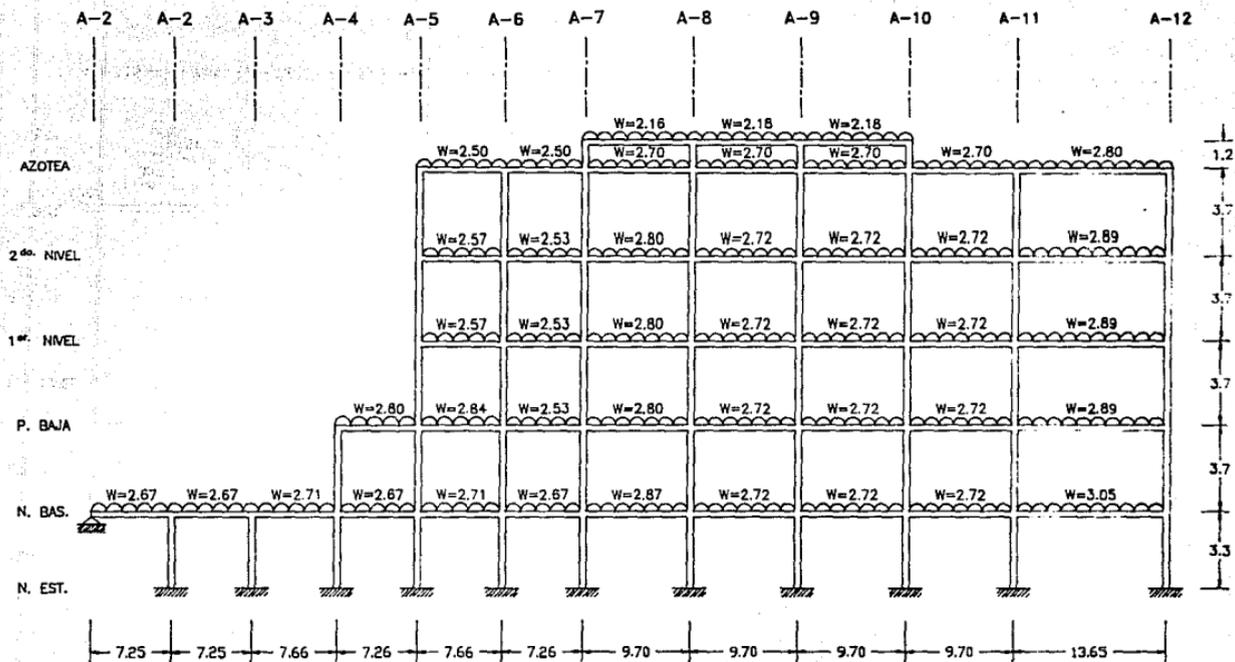


Fig. III.22 CARGAS EN MARCO D-3.

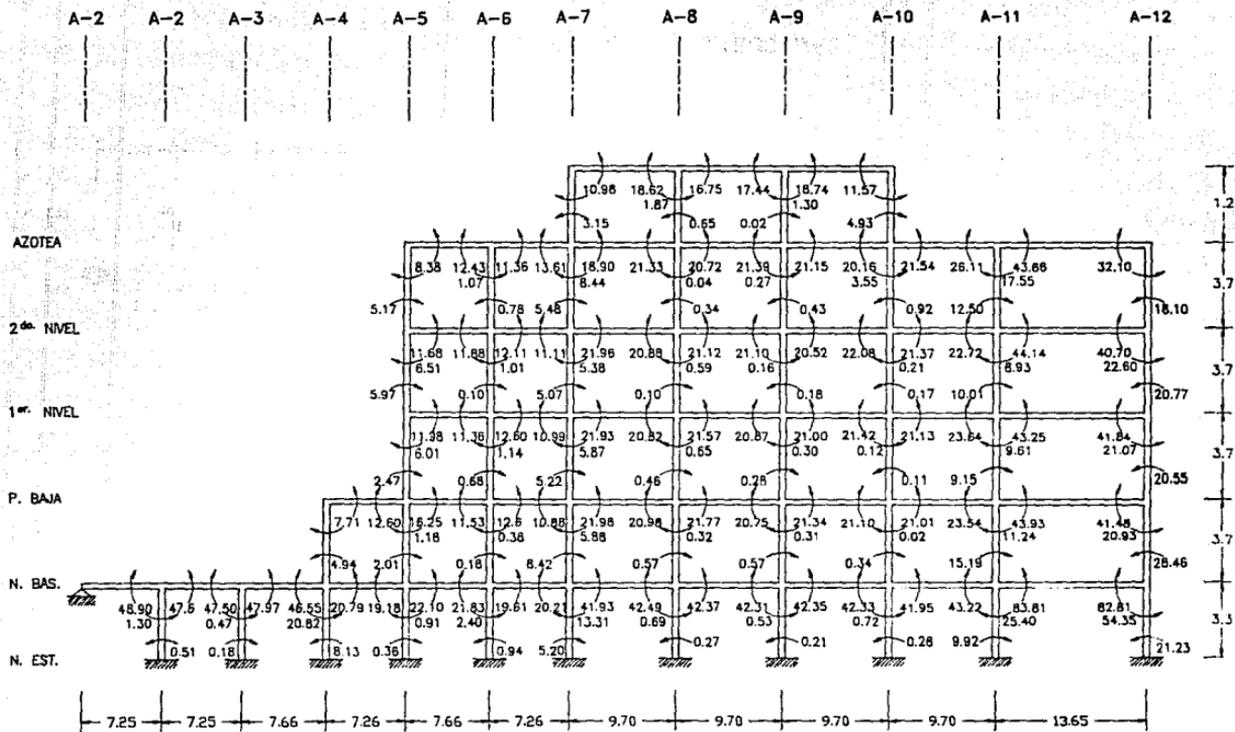


Fig. III.23 RESULTADOS DEL ANALISIS ESTRUCTURAL DEL MARCO D-3 (MOMENTOS FLEXIONANTES).

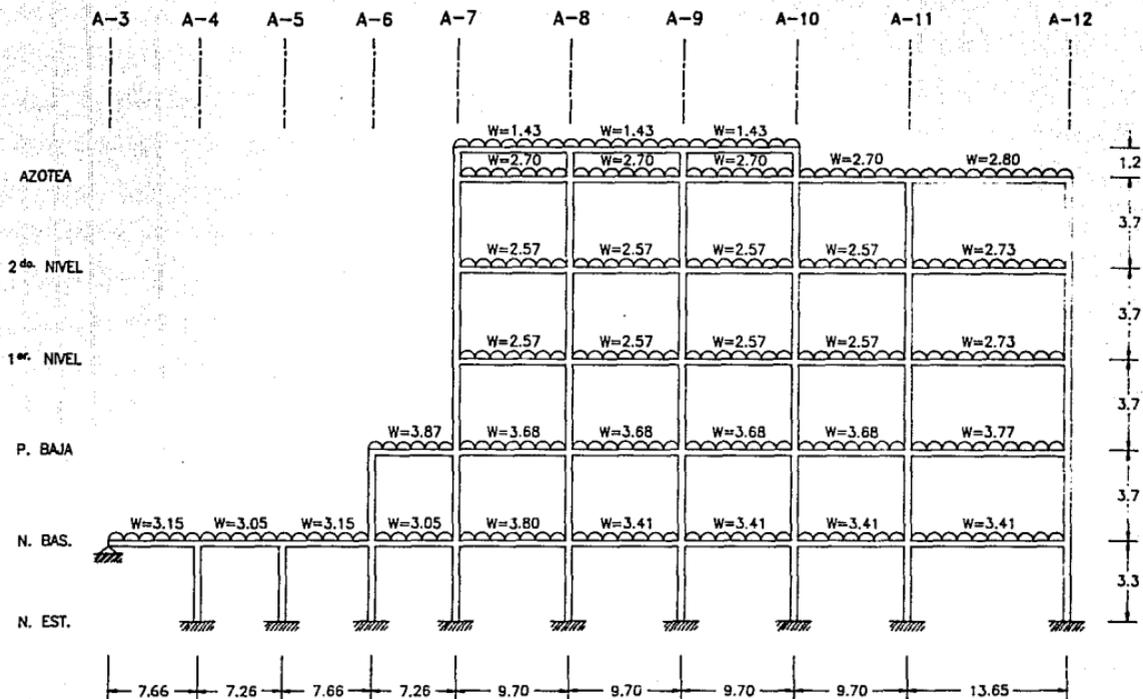


Fig. III.24 CARGAS EN MARCO D-4.

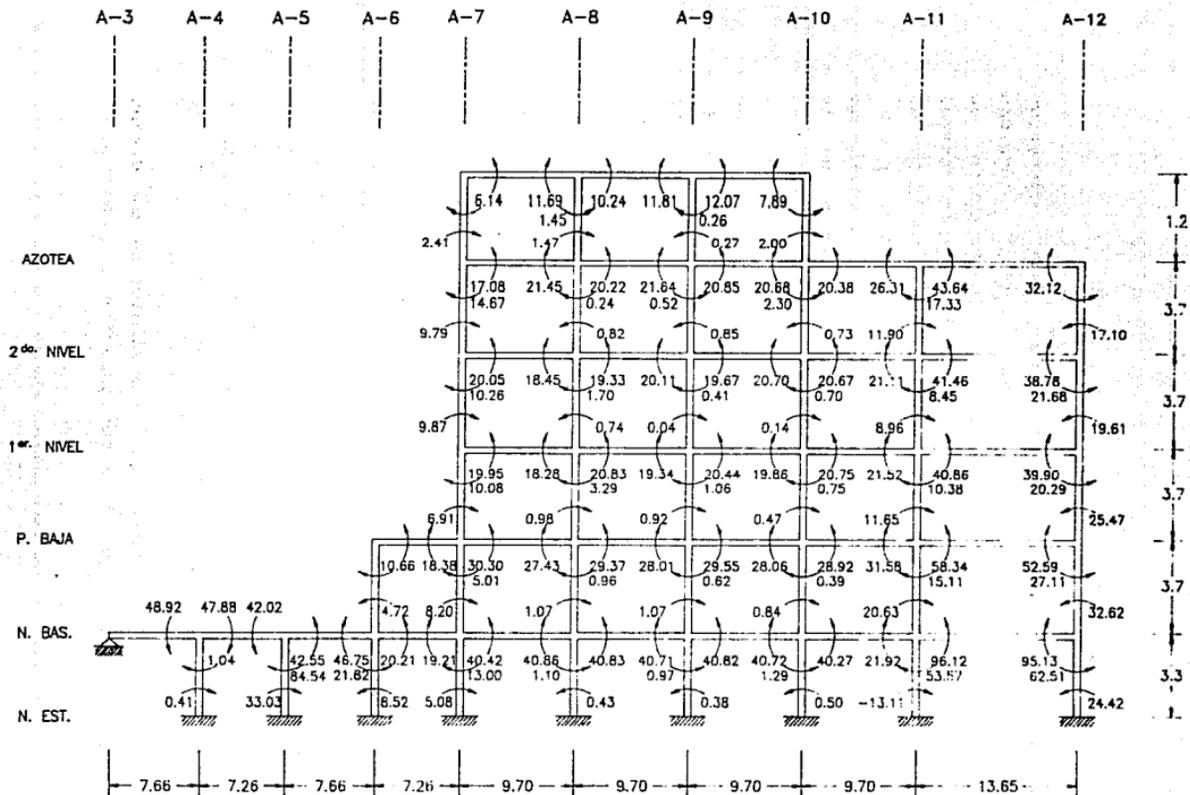


Fig. III.25 RESULTADOS DEL ANALISIS ESTRUCTURAL DEL MARCO D-4 (MOMENTOS FLEXIONANTES).

### III.3 DISEÑO ESTRUCTURAL.

Para el dimensionamiento de los elementos estructurales se emplearon las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto del Reglamento del Distrito Federal 1987, en elementos de concreto; sin embargo, gran parte de la estructura está formada por elementos de acero, por lo que se consideró conveniente emplear el Manual de Construcción en Acero, del Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, A. C. (IMCA), publicado por este instituto en 1987, adaptando el diseño por esfuerzos permisibles indicado en este manual, al criterio de resistencia especificado en el Reglamento del Distrito Federal, con las consideraciones necesarias para conservar el factor de seguridad global implícito en el Reglamento antes mencionado.

Por lo que respecta al diseño estructural de la cimentación, se siguieron las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos y las especificaciones de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones del Reglamento del Distrito Federal, considerándose una retícula del conjunto y suponiendo una junta articulada en la unión de los edificios. Se cargó la losa de cimentación con la reacción del suelo debido a la descarga total y a los momentos de volteo por sismo, ya que las excentricidades por carga vertical prácticamente se anularon al hacer coincidir, con lastre, el centro de cargas con el centro de reacción.

Con los elementos mecánicos obtenidos, se diseñaron los miembros de la cimentación conforme a las normas de concreto indicadas.

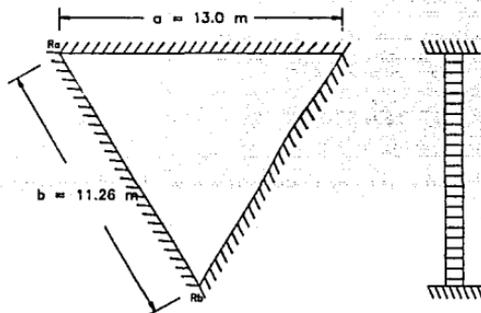
Con el fin de ilustrar los procedimientos de diseño utilizados en este proyecto, a continuación se presenta el

**dimensionamiento de algunos elementos representativos de la estructura estudiada:**

**A) Diseño de un tablero de losa de cimentación.**

CARGAS: Presión de diseño = P = 9.48

Geometría:



Se propone un peralte de la losa  $h=60$  cm y si se considera un recubrimiento de 5 cm,  $d=55$  cm.

Diseño:

$$\gamma = \frac{a}{b} = \frac{13.00}{11.26} = 1.15$$

$$R_a = 0.143 (9.48 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2})(13.0\text{m})^2 = 229.10 \text{ ton}$$

$$R_b = 0.1465 (9.48 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2})(13.0\text{m})^2 = 234.71 \text{ ton}$$

Por cortante:

$$V_u = FC (R_b) = 1.5 (234.71 \text{ ton}) = 352.07 \text{ ton}$$

$$V_{cr} = 0.5 FR bd \sqrt{f_c} = 0.5 (0.8)(1300)(55) \sqrt{200}$$

$$V_{cr} = 404,465 \text{ kg} = 404,47 \text{ ton} > V_u = 352.07 \text{ ton} \checkmark \text{BIEN}$$

Por flexión:

$$M_{máx} = -0.0184 (9.48)(13)^2 = -29.48 \text{ ton-m}$$

$$M_u = 1.5 (-29.48) = -44.22 \text{ ton-m}$$

$$q = 1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{FRbd^2 f_c}}$$

$$q = 1 - \sqrt{1 - \frac{2(44.22 \times 10)}{0.9(100)(55)^2(1.70)}}$$

$$q = 0.10$$

$$p = \frac{q f'_c}{f_y} = \frac{0.10(170)}{4200} = 0.004048$$

$$A_s = pbd = 0.004048(100)(55) = 22.26 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Refuerzo mínimo por temperatura:

$$A_{st} = 0.003 bd = 0.003(100)(55) = 16.50 \text{ cm}^2/\text{m}$$

por tanto se usará  $A_s = 22.26 \text{ cm}^2/\text{m}$

si se utilizan varillas del # 6:

$$\text{separación} = \frac{286}{22.26} = 12.85 \text{ cm}^2/\text{m}$$

se usarán varillas del # 6 @ 15 cm

## B) Diseño de una contratrabe de cimentación

Datos:

$$M_u = -3100.7 \text{ ton-m} \quad M_u = +3030.6 \text{ ton-m}$$

$$V_u = 607.5 \text{ ton}$$

$$FR = 0.9$$

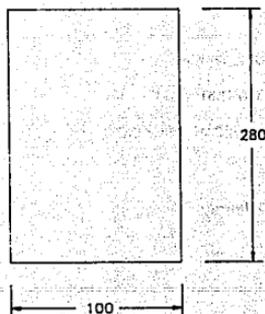
$$f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = 270 \text{ cm}$$

$$d = 10 \text{ cm}$$

Geometría:



### Diseño

Para que la sección resista los momentos antes indicados

se propone el siguiente armado:

$$A_s = 34 \# 12 = 387.6 \text{ cm}^2 \quad \rho = 0.0143$$

$$A_s = 20 \# 12 = 228.0 \text{ cm}^2 \quad \rho' = 0.0084$$

$$a = \frac{(A_s - A_s') f_y}{f_c b} = \frac{(387.6 - 228.0) 4200}{(170)(100)} = 39.43 \text{ cm}$$

$$MR = FR [(A_s - A_s') f_y (d - \frac{a}{2}) + A_s' f_y (d - d)']$$

$$MR = 0.9 [(387.6 - 228.0)(4200)(270 - \frac{39.43}{2}) + 228 (4200)(270 - 10)]$$

$$MR = 375\,072\,337 \text{ kg-cm} = 3,750.7 \text{ ton-m}$$

Por tanto:

$$MR = 3,750.7 \text{ ton-m} > Mu^- = 3,100.7 \text{ ton-m} \quad \checkmark \text{ BIEN}$$

$$MR = 3,750.7 \text{ ton-m} > Mu^+ = 3,030.6 \text{ ton-m} \quad \checkmark \text{ BIEN}$$

Comprobación de que el acero a compresión fluye:

$$\rho - \rho' > \frac{f_c}{f_y} \frac{d}{d} \frac{4800}{6000 - f_y}$$

$$0.0143 - 0.0084 > \frac{170}{4200} \frac{10}{270} \frac{4800}{6000 - 4200}$$

$$0.00590 > 0.003998 \quad \checkmark \text{ BIEN}$$

Por cortante:

Como  $h > 70$  se reducirá VCR en un 30%

$$\frac{h}{b} = \frac{280}{100} = 2.8 < 6.0 \quad \checkmark \text{ BIEN}$$

Como  $\rho > 0.01$ :

$$VCR = 0.5 FRbd \sqrt{f_c'} \quad (0.7)$$

$$VCR = 0.5 (0.7)(0.8)(100)(270) \sqrt{200}$$

$$VCR = 106.914 \text{ kg} = 107 \text{ ton}$$

Como  $V_u = 607.5 \text{ ton} > VCR = 107 \text{ ton}$  se requieren estribos.

Si se colocan 2 estribos (cuatro ramas) del # 5, se tiene:

$$s = \frac{FRAv f_y}{V_u - VCR} = \frac{(0.8)(4)(1.98)(4200)(270)}{607.500 - 107.000}$$

$$s = 14.4 = 15 \text{ cm}$$

También:

$$S_{mdx} \leq \frac{FR_{Av} f_y}{3.56} = \frac{0.8(4)(1.98)(4200)}{3.5(100)} = 76 \text{ cm}$$

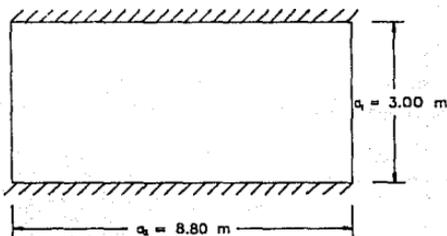
Finalmente, se debe cumplir que:

$$V_u \text{ máx} \leq 2 FR_{bd} \sqrt{f_c} = 2(0.8)(100)(270) \sqrt{200}$$

$$V_u \text{ máx} = 607.5 \text{ ton} \leq 610.940 \text{ kg} = 610.9 \text{ ton} \quad \checkmark \text{ BIEN}$$

Por tanto, se usarán 2 estribos # 5 @ 15 cm

C) Diseño de un tablero de losa de azotea:



Datos:

Losa no colada monolíticamente con sus apoyos.

$$h = 15 \text{ cm}$$

$$w = 1.69 \text{ ton/m}^2$$

$$FC = 1.5$$

$$f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = 0.6 f_y = 2520 \text{ kg/cm}^2$$

Diseño:

$$P_{mdx} = P_b = \frac{f_c}{f_y} = \frac{4800}{fy+6000} = 0.019$$

$$a_{st} = \frac{660 X}{4200(X+100)} = \frac{660(15)}{4200(15+100)} = 0.0205 \text{ cm/cm}$$

$$a_{st} = 2.05 \text{ cm/m} \Rightarrow \# 3 @ 35 \text{ cm}$$

Revisión del peralte:

$$d \geq \frac{(880)^2 + 2(300)1.5}{300} = 0.034 \sqrt{(2520)(790)} = 11.33 \text{ cm}$$

Si se considera un recubrimiento  $r = 3$  cm:

$$h = 11.33 + 3 = 14.33 \text{ cm} \quad \therefore \quad h = 15 \text{ cm} \quad \checkmark \text{ BIEN}$$

$$m = \frac{a}{a_k} = \frac{3.00}{8.80} = 0.34$$

Momento	Clase	C	$M_u = C \times 10^3 (1.5w)d^2$
- Neg.borde cont.	Corto	743	1.41 ton-m
- Neg.borde disc.	Largo	0	0.00 ton-m
- Positivo	Corto	592	1.12 ton-m
	Largo	365	0.69 ton-m

$$d(+)=15-2=13 \text{ cm}$$

$$d(-)=15-2=11 \text{ cm}$$

$$\frac{MR(-)}{b_d} = \frac{1.41 \times 10^3}{(100)(11)} = 11.7 \Rightarrow P = 0.00323$$

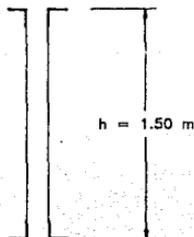
$$\frac{MR(+)}{b_d} = \frac{1.12 \times 10^3}{(100)(13)} = 6.6 \Rightarrow P = P_{\min} = 0.0027$$

Por tanto:

$$A_s(-) = (0.00323)(100)(11) = 3.55 \text{ cm}^2 \quad \therefore \text{Vars. } \# 3 \bullet 20 \text{ cm}$$

$$A_s(+) = (0.0027)(100)(13) = 3.51 \text{ cm}^2 \quad \therefore \text{Vars. } \# 3 \bullet 20 \text{ cm}$$

D) Diseño de una trabe metálica de entrepiso:



Datos:

$$M_u = 222.3 \text{ ton-m}$$

$$V_u = 75.8 \text{ ton}$$

$$d = 1.50 \text{ m}$$

$$L = 9.00 \text{ m}$$

Diseño:

$$T = C = \frac{M}{d} = \frac{222.3 \times 10^3}{150} = 148.200 \text{ kg}$$

Se propone como cuerda superior e inferior 2 ángulos de 6" x 3/4"

$$r = 4.65 \text{ cm}$$

$$w = 42.7 \text{ kg/m}$$

$$A = 2(54.45) = 108.9 \text{ cm}^2$$

$$\frac{kl}{r} = \frac{(1)(150)}{4.65} = 32.3 \quad \therefore F_a = 1390 \text{ kg/cm}^2$$

Capacidad de carga:

$$PRC = F_a A = (1390)(108.9) = 151,371 \text{ kg} > 148,200 \text{ kg} \quad \checkmark \text{ BIEN}$$

Para la cuerda inferior:

$$FT = 1,518 \text{ kg/cm}^2$$

$$PRT = (1,518)(108.9) = 165,310 \text{ kg} > 148,200 \text{ kg} \quad \checkmark \text{ BIEN}$$

Se proponen montantes a una separación máxima de 1.5 m

$$Vu = 75.8 \text{ ton}$$

$$F_v = 0.4 \quad F_y = 1,012.4 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_v = \frac{V}{A} = \frac{75,800}{54,45} = 1,312 \text{ kg/cm}^2$$

$\therefore$  se colocarán montantes formados por 2 ángulos de 4" x 5/8" que trabajarán a compresión

$$r = 3.05 \text{ cm}$$

$$A = 2(29.74) = 59.48 \text{ cm}^2$$

$$l = 150$$

$$\frac{kl}{r} = \frac{(1)(150)}{3.05} = 49.18 \Rightarrow F_a = 1,295 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Cap.} = 59.48 (1,295) = 77,027 \text{ kg} > Vu = 75,800 \text{ kg} \quad \checkmark \text{ BIEN}$$

Diagonales:

$$T = 75,800 \sqrt{2}/2 = 53,599 \text{ kg}$$

$$\frac{kl}{r} = \frac{(1)(212)}{r} \leq 300$$

$$\therefore r = 0.71$$

Se proponen 2 ángulos de 5" x 3/4" :

$$r = 3.81 \text{ cm}$$

$$A = 44.77 \text{ cm}^2$$

$$l = 212 \text{ cm}$$

En tensión:

$$Ca_R = (44.77)(1520) = 68,050 \text{ kg} > 53,599 \text{ kg} \checkmark \text{ BIEN}$$

En compresión:

$$\frac{kl}{r} = \frac{(1)(212)}{3.81} = 55.7 \rightarrow Fa = 1,255 \text{ kg/cm}^2$$

$$Ca_R = (44.77)(1255) = 56,186 \text{ kg} > 53,599 \text{ kg} \checkmark \text{ BIEN}$$

### E) Diseño de un muro de concreto:

Datos:

$$Pu = 1,288.5 \text{ ton}$$

$$Mu = 5,106.5 \text{ ton}$$

$$Vu = 742.4 \text{ ton}$$

$$L = 23.0 \text{ m}$$

$$H = 14.4 \text{ m}$$

$$t = 0.60 \text{ m}$$

Diseño:

$$\frac{H}{L} = \frac{14.40}{23.0} = 0.63$$

$$L' = (0.25 - 0.1 \frac{H}{L}) L < 0.4 H$$

$$L' = (0.25 - 0.1 (0.63)) 23.0 = 4.3 \text{ m} < 0.4 H = 0.4 (14.4) = 5.76 \text{ m} \checkmark \text{ BIEN}$$

$$Pu < 0.2 FRILfc$$

$$Pu = 1,288.5 \text{ ton} < 0.2(0.8)(60)(2,300)(250) = 5520.000 \text{ kg}$$

$$1,288.5 \text{ ton} < 5,520 \text{ ton} \checkmark \text{ BIEN}$$

Refuerzo por flexión:

$$Z = 0.4 (1 + 0.63) 2,300 = 1,499 \text{ cm}$$

$$As = \frac{510,650,000}{0.8(4200)(1499)} = 101.4 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{101.40}{60(1499)} = 0.001$$

Por tanto se colocarán 10 # 12 en los extremos del muro

Refuerzo por cortante:

$$VCR = 0.8(60)(1499)[0.2+30(0.001)] \approx 200'$$

$$VCR = 234,037.6 \text{ kg} = 234 \text{ ton}$$

$$Ph = \frac{(742.4-234)1000}{0.8(4200)(60)(1499)} = 0.0017$$

$$Pv = 0.0025+0.5(2.5-0.63)(0.0017-0.0025) = 0.0017$$

Por tanto:

$$Sh = Sv = \frac{2(2.85)}{0.0025(60)} = 38$$

Por tanto se colocarán varillas # 6 @ 35 cm en ambas direcciones.

# ***CAPITULO IV***

## ***PROYECTO DE INSTALACIONES***

## **CAPITULO IV**

### **PROYECTO DE INSTALACIONES**

#### **IV.1 INSTALACION HIDRAULICA.**

La seguridad de los ocupantes de un edificio y la protección del valor material de las estructuras combustibles y del contenido de los locales aumenta cuando disponen de instalaciones contra incendio.

Al proyectar un edificio se deben de prever los necesarios suministros de agua, en las cantidades, caudales, presiones y temperaturas adecuadas, con posibilidades de adaptación a eventuales cambios y ampliaciones. Hay que disponer de las válvulas necesarias para que distintas secciones del edificio o de la instalación puedan aislarse del resto, a fin de permitir reparaciones o cambios.

Las válvulas, los registros y todo material de equipo debe ser fácilmente accesible, con suficiente espacio para inspección y reparaciones. A fin de evitar que al hacer el proyecto definitivo general, la red de tuberías de agua sea causa de dificultades para el buen aspecto del edificio, además hay que tener en consideración ambos problemas desde que se empieza a idear el proyecto y no esperar a que se presenten conflictos en la últimas etapas de la planeación.

La necesidad de llevar agua a través del edificio hasta los puntos de uso, obliga a estudiar un sistema de conducción eficiente, fácil de mantener y que genere tan pocos problemas como sea posible al interferir con la forma arquitectónica interior. Excepto en los sótanos, en los locales de servicio y en los puntos de acceso, la instalación debe ser oculta.

El proyecto de suministro de agua de un edificio comprende primero la determinación de la cantidad total de agua necesaria para alimentación, servicios sanitarios, aire acondicionado, protección contra incendio. Para ello hay que conocer la cantidad de agua necesaria para cada servicio y el número de ellos que se considera que puedan estar en uso simultáneamente. Una vez determinada esta cifra global, se determinan los valores que deben tener las capacidades de los tanques, los diámetros de las tuberías y la potencia de las bombas para distribuir el agua entre los distintos servicios en las cantidades requeridas y a las presiones que se deseen.

#### IV.1.1 Abastecimiento de agua.

El abastecimiento de agua potable será exclusivo para el servicio de los muebles sanitarios y se dará por medio de una "toma domiciliaria" conectada a la red municipal de distribución de agua potable que pasa por el Eje Central Lázaro Cárdenas.

El gasto de la "toma" está en función del consumo diario probable y del número de horas de servicio que se consideren.

Para calcular el consumo diario probable se considera la dotación de 20 litros/metro cuadrado/día, que es el valor indicado para oficinas en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal. Los metros cuadrados que se consideran son de área útil; en el proyecto estudiado ésta es:

Servicios:	1,890.2 m <sup>2</sup>
Oficinas:	12,426.5 m <sup>2</sup>
Total:	14,316.7 m <sup>2</sup>

por lo que el consumo diario por esta concepto será:

Consumo diario probable=  $14,316.7 \times 20 = 286,334$  lts.

Para tomar en cuenta cualquier falla momentánea en el abastecimiento de la red municipal, se consideran 16 horas de servicio, por tanto:

Gasto de la "toma":  $286,334 / (16 \times 60 \times 60) = 4.97$  lts/s  
y en números cerrados se puede considerar  $Q=5.0$  lts/s.

Los diámetros de la toma domiciliaria conectada a la red municipal de agua potable serán, una vez hecha la revisión de las pérdidas de carga por fricción, los siguientes:

En el tramo de la toma: 50 mm.

En el tramo medidor-cisterna : 64 mm.

#### IV.1.2 Cisternas.

En el proyecto del nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores, se contempla la construcción de dos cisternas: una para almacenar agua potable y la otra para agua tratada.

##### A) CISTERNA DE AGUA POTABLE.

La dotación de agua para protección contra incendio, de acuerdo con el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, es de 5 litros por metro cuadrado de área construida, por lo que el volumen requerido es de:

VPCI=  $26,095.5 \times 5 = 130,483$  litros

El volumen útil mínimo de la cisterna de agua potable debe ser igual al del consumo diario probable más la reserva de protección contra incendio, o sea:

Consumo diario probable:	286,334 lts.
Reserva de P.C.I.:	130,483 lts.
Volumen útil mínimo:	416,817 lts.

por lo tanto, esta cisterna tendrá un volumen útil de 487 000 lts (487 m3) y estará localizada en el jardín que se encuentra entre las rampas de acceso al estacionamiento en el nivel -7.15.

#### B) CISTERNA DE AGUA TRATADA.

Con objeto de no usar agua potable para el riego de jardines y lavado de coches, se construirá una cisterna de almacenamiento de agua tratada con un volumen útil de 125 m3.

Esta cisterna estará alimentada con una "toma" de agua tratada conectada a una línea de agua tratada municipal que pasa por la Av. Flores Magón. Esta cisterna tendrá, también, una alimentación de aguas pluviales provenientes del cuerpo "A" para aprovechar, dentro de lo posible, estas aguas.

En la línea de alimentación de agua pluvial se tendrá una derivación con compuerta para poder derivar las aguas pluviales de los primeros días de lluvia, que son las que lavan las azoteas, y permitir, posteriormente, que estas aguas, ya relativamente limpias, entren a la cisterna. También se tendrá un rebosadero para que, si está llena y llueve, las excedencias vayan al albañal municipal.

Para el abastecimiento de agua tratada para riego de jardines, se tiene un consumo diario de 22 500 litros, el cual se obtiene de multiplicar los 4 500 m2 de jardines por una dotación diaria de 5 l/m2/día. Por tanto, los 125 m3 almacenados servirán para 4.44 días de riego.

El gasto se obtiene considerando 24 horas de servicio, por lo que:

$$Q = 22500 / (24 \times 60 \times 60) = 0.26 \text{ l/s}$$

En el cálculo del diámetro se tuvo en cuenta que esta agua tiene impurezas y en consecuencia las pérdidas por fricción son mayores que si fuera agua potable, por lo que una vez hecha la revisión de la pérdidas de carga por fricción, se obtuvo un diámetro de 25 mm en toda la línea.

#### *IV.1.3 Distribución de agua potable a muebles sanitarios.*

Esta red se origina en la cisterna de agua potable y por medio de un equipo hidroneumático de bombeo se distribuirá a todos los muebles. Este equipo estará localizado en el nivel -8.38 del Cuerpo "A" y el gasto total de bombeo será de alrededor de 8.8 lts/s.

Los muebles sanitarios y grupos de muebles considerados son los que se muestran en la tabla IV.1, en donde se indican también las Unidades-Mueble (U-M) por mueble o por grupo que se tomaron en cuenta.

Las Unidades-Mueble asignadas a los diferentes muebles sanitarios son una modificación a los valores que se tienen en el Manual de Proyectos del Instituto Mexicano del Seguro Social para tomar en cuenta las reducciones de consumo que se tendrán con los muebles y accesorios de consumo reducido de agua.

Para proporcionar el gasto necesario para dar servicio a los muebles sanitarios, se utilizará un equipo de bombeo compuesto por un tanque hidroneumático, 2 bombas (que tendrán una capacidad de proporcionar un gasto de 8.8 lts/s cada una) y una compresora.

La carga total de bombeo (H) considerando una altura de succión de 0.09 m, es de 36.19 m, por tanto, para la selección de las bombas se consideró:

Q= 8.8 lts/s

H= 36.19 m

Las bombas seleccionadas son marca Ocelca, con las siguientes características:

Modelo:	1 1/4 L
Diám. de succión:	38 mm
Diám. de descarga:	32 mm
Potencia del motor:	7.5 HP
RPM:	3 450

Completan el equipo un tanque hidroneumático cilíndrico horizontal de 5 000 lts, que mide 1.35 m de diámetro y 3.35 m de largo y una compresora con motor de 1.0 HP.

Las características de las tuberías y conexiones entre las mismas, se describirán en el capítulo del procedimiento constructivo.

#### *IV.1.4 Red de protección contra incendio a base de hidrantes.*

Esta red de protección contra incendio se origina también en la cisterna de agua potable (con una reserva de 130,500 l para dicha protección) y por medio de 2 bombas se alimentarán los hidrantes. Una de las bombas tendrá un motor eléctrico y la otra tendrá un motor de gasolina y estarán colocadas en el nivel -8.38 del Cuerpo "A".

Los hidrantes son de los denominados "chicos" (con un gasto por hidrante de 2.33 lps) y llevan una manguera de 30

metros de longitud con chiflón tipo niebla. Están localizados estratégicamente en los diferentes pisos y su separación es tal que los radios de 30 metros se traslapen con objeto de que se "protejan" entre si, teniéndose siempre un hidrante cercano a escaleras y puertas de salida.

Para el cálculo de los gastos, diámetros y cargas, se consideró lo dispuesto en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.

#### *IV.1.5 Riego de jardines.*

El riego de los jardines que se tienen alrededor del edificio, se hará con agua pluvial o tratada, para lo cual se cuenta con un cisterna de 125 m<sup>3</sup> conectada a una bomba.

La red a riego se origina en la cisterna de agua tratada y por medio de una bomba colocada en el nivel -8.38 del Cuerpo "A", desde donde se alimentarán las salidas para riego, las cuales serán válvulas de acoplamiento rápido.

Para el cálculo de los diámetros de esta red, se considera un gasto de 0.3 lts/s/salida y un máximo de 5 salidas en uso simultáneo.

MUEBLE O GRUPO	CANT.	U/M	
		POR MUEBLE	TOTAL
Inodoro (público)	36	6	216
Mingitorio	16	3	48
Lavabo	36	1	36
Inodoro (personal)	10	3	30
Mingitorio	6	3	18
Lavabo	12	1	12
Fregadero (servicios)	2	2	4
Fregadero (cocina general)	5	3	15
Mesa fría	1	1	1
Mesa caliente	1	1	1
Baños y Vestidores (personal)			
Inodoros	3	3	9
Mingitorio	1	3	3
Lavabos con agua caliente	3	2	6
Regaderas	3	3	9
Fregadero (ayudantía)	1	2	2
Grupo de baño (W-L-R)	3	3	9
Fregadero (cocineta)	2	2	4
Fregadero (cocina de piso)	2	2	4
Vertedero de aseo	2	1	2
Toilet de personal (W-L)	21	2	42
		TOTAL	471

**Tabla IV.1 MUEBLES SANITARIOS CONSIDERADOS EN EL PROYECTO DE INSTALACION HIDRAULICA.**

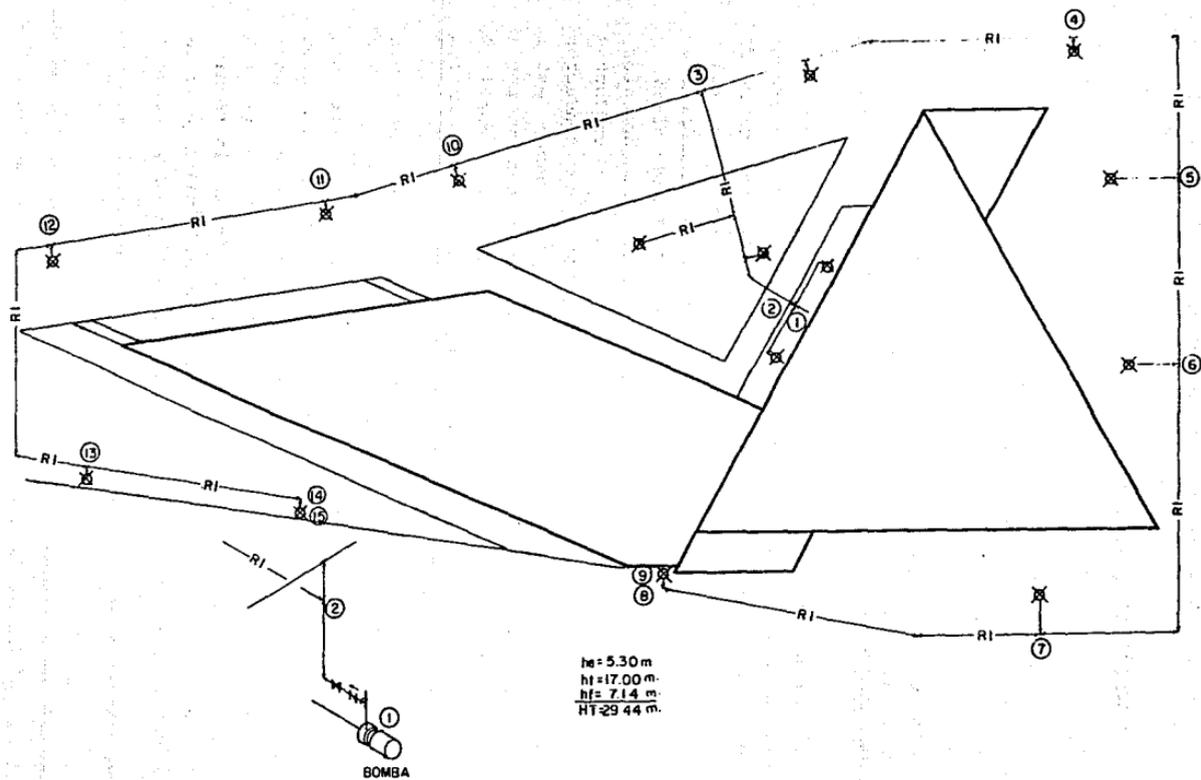


Fig. IV.1 RED DE RIEGO.

## IV.2 INSTALACION SANITARIA.

La permanencia de las personas dentro de los edificios produce necesariamente una acumulación de aguas servidas y materias orgánicas susceptibles, en alto grado, de rápida descomposición. La función de las instalaciones de desagüe, es hacer que esas aguas y materias desaparezcan tan pronto como sea posible, antes de que estos insalubres residuos en descomposición puedan herir los sentidos o afectar la salud.

Se disponen pues, canalizaciones para conducir a la cloaca las aguas servidas procedentes de los aparatos sanitarios. En tales canalizaciones se producen gases de descomposición, que también pueden penetrar en ellas viniendo de las cloacas. Por esta razón se intercala en dicha canalización un tubo en forma de "S" llamado sifón.

Las tuberías individuales procedentes de los aparatos, se conectan al nivel de los distintos pisos a conductos verticales o "bajantes", que van a parar a un conductor horizontal en los sótanos. Los bajantes deben estar abiertos en uno de sus extremos, de manera que se pueda introducir en ellos y en los ramales, una cantidad suficiente de aire para equilibrar la presión, diluir los gases y reducir la corrosión.

Los colectores, los bajantes y los ramales deben ser de diámetros convenientes para que puedan conducir las aguas y materias a velocidades que eviten las obstrucciones o detenciones y las secciones y longitudes de los conductos de ventilación deben ser proporcionados por las necesidades de los colectores, ramales y sifones. Las exigencias higiénicas deben prevalecer siempre y, basándose la técnica de las canalizaciones de desagüe en la hidráulica y en la neumática, los problemas de eficacia, salubridad y economía

de las mismas sólo pueden resolverse con un completo conocimiento de los principios que las afectan.

Los componentes de una instalación de desagüe puede ser resumida como sigue: la acometida se extiende desde la cloaca de la red municipal de la calle o desde el pozo negro, hasta la pared del edificio. Inmediatamente al lado del paramento interior del muro, puede instalarse un sifón general, empalmado con un colector interior. El conducto de ventilación protege al sifón general de la pérdida de su función de obturador. El colector y los bajantes reciben las descargas de desagüe de los artefactos sanitarios. A las chimeneas de ventilación acometen las tuberías de ventilación de los aparatos, que así quedan comunicados con el aire libre. Los sifones se instalan en los ramales de desagüe, pudiendo estar incluidos en los mismos aparatos o instalarse contiguos a ellos.

#### *IV.2.1 Eliminación de las aguas negras.*

Dentro del edificio, las aguas negras van separadas de las aguas pluviales, juntándose en el exterior, en donde se tienen cuatro pequeñas redes de albañales combinados, las cuales desfogan en albañales municipales colindantes al predio.

El nivel de planta baja estará alrededor de 2.5 m arriba del nivel promedio de las calles circundantes, en tanto que el nivel de la planta de basamento estará alrededor de 1.2 m y el nivel de estacionamiento 5.0 m, abajo del mismo nivel antes mencionado; debido a esta situación, los desagües de los muebles sanitarios de planta baja y pisos superiores desaguarán directamente por gravedad a los albañales combinados exteriores, en tanto que los desagües de los muebles sanitarios del nivel basamento y del nivel estacionamiento van a cárcamos de bombeo de aguas negras localizados abajo del nivel del

estacionamiento, para de allí bombearse a la red exterior de albañales combinados. Se tienen 4 cárcamos de bombeo: 2 en el Cuerpo "A", cuyo fondo está en el nivel -9.40, y 2 en el cuerpo "B", cuyo fondo está en el nivel -9.20. El bombeo de estos cárcamos se hará con bombas sumergibles con motor eléctrico de 1.0 HP.

En cada cárcamo se tienen dos bombas que se estarán alternando, ya que una es suficiente. Los gastos de bombeo de estos cárcamos varían de 6.4 a 7.4 lts/s.

Los gastos de los tramos de las redes interiores de drenaje se calcularon en base al método de las Unidades-Mueble, pero modificado, ya que los muebles sanitarios serán de bajo consumo.

#### IV.2.2 Eliminación de aguas pluviales.

Las aguas pluviales de las azoteas, terrazas y calle interior se eliminarán directamente por gravedad, en tanto que las aguas pluviales de las rampas de acceso al estacionamiento, del jardín frente a los accesos al estacionamiento y de la fachada sur del Cuerpo "B" se eliminarán por bombeo, ya que estas aguas van a dar a cárcamos de bombeo de aguas pluviales.

El área total que drena por gravedad es:

Cuerpo A	2,968 m <sup>2</sup>
Cuerpo B	1,972 m <sup>2</sup>
Andador y calle interior	2,040 m <sup>2</sup>
Total	6,980 m <sup>2</sup>

por tanto, el gasto pluvial que se tendrá es:

Cuerpo A:	$0.02778 \times 0.9 \times 144.4 \times 29.68 = 107.2$ lts/s
Cuerpo B:	$0.02778 \times 0.9 \times 144.4 \times 19.72 = 71.2$ lts/s
Calles:	$0.02778 \times 0.9 \times 144.4 \times 20.40 = 73.6$ lts/s

Gasto total que se drena por gravedad = 252.0 lts/s

Para el cálculo de los gastos anteriores se utilizó la fórmula racional, cuya expresión es:

$$Q = 0.02778 C I A$$

donde:

- Q : Gasto pluvial, en lts/s.
- C : Coeficiente de escurrimiento, que para azoteas, terrazas y pavimento asfáltico es de 0.9.
- I : Intensidad de la precipitación, en mm/hora.
- A : Area considerada, en cientos de metros cuadrados.

Para la intensidad de la precipitación, se consideró una de 144 mm/hora, la cual corresponde a una tormenta de 5 minutos de duración y 10 años de periodo de retorno, de acuerdo con los datos del Instituto de Ingeniería de la UNAM para la zona en donde se construirá el edificio.

#### IV.2.3 Cárcamos de bombeo de aguas pluviales.

En el Cuerpo "A" y en el Cuerpo "B" se tienen cárcamos de bombeo abajo de la losa de estacionamiento. Estos cárcamos recogen las aguas pluviales de parte de las rampas de acceso y el escurrimiento de paramentos verticales tributarios.

En el jardín frente a los accesos al estacionamiento se tiene un cárcamo que recoge parte de las rampas de acceso y también de paramentos verticales tributarios.

En el jardín al sur del Cuerpo "B" se tiene el cuarto cárcamo de bombeo de estas aguas. Recoge las aguas pluviales de la fachada sur del Cuerpo "B" más una área que es parte de la losa de la planta de basamento.

Todos estos cárcamos, al igual que los de aguas negras, tienen 2 bombas sumergibles con motor eléctrico de 1.0 HP y se estarán alternando. Los desfuegos de las bombas son en las redes exteriores de albañales combinados.

#### IV.2.4 Eliminación de aguas combinadas.

Como se mencionó anteriormente, se tienen 4 redes de albañales combinados que desfogan en pozos del alcantarillado municipal. Los gastos que se tienen en cada una de estas salidas son los siguientes:

Por el Eje Central Lázaro Cárdenas:

Aguas pluviales:	5,448 m2	218.52 lts/s
Aguas negras:	258 U-M	6.44 lts/s
Bombeo de aguas negras y pluviales:		15.80 lts/s
Gasto total:		240.76 lts/s

Por la Av. Ricardo Flores Magón:

Aguas pluviales:	1,547 m2	62.05 lts/s
Aguas negras:	102 U-M	4.23 lts/s
Gasto total:		66.28 lts/s

Por la Av. Ricardo Flores Magón:

Aguas pluviales:	851 m2	34.13 lts/s
Aguas negras:	156 U-M	5.04 lts/s
Bombeo de aguas negras o pluviales:		6.90 lts/s
Gasto total:		46.07 lts/s

Por la calle Allende

Aguas pluviales	422 m2	16.93 lts/s
Bombeo de aguas pluviales:		9.20 lts/s
Gasto total:		26.13 lts/s

Para el cálculo de los gastos de estos albañales, se consideró la suma de los gastos de aguas negras y de aguas pluviales, así como la descarga de bombas, ya sea de aguas negras o de aguas pluviales que están abajo del nivel del piso de estacionamiento.

En total se tienen 4 cárcamos de bombeo de aguas negras y 4 de aguas pluviales, cada uno de ellos llevará un equipo de dos bombas sumergibles. No todos se consideran en uso simultáneo, ya que es difícil que todas las bombas estén trabajando al mismo tiempo.

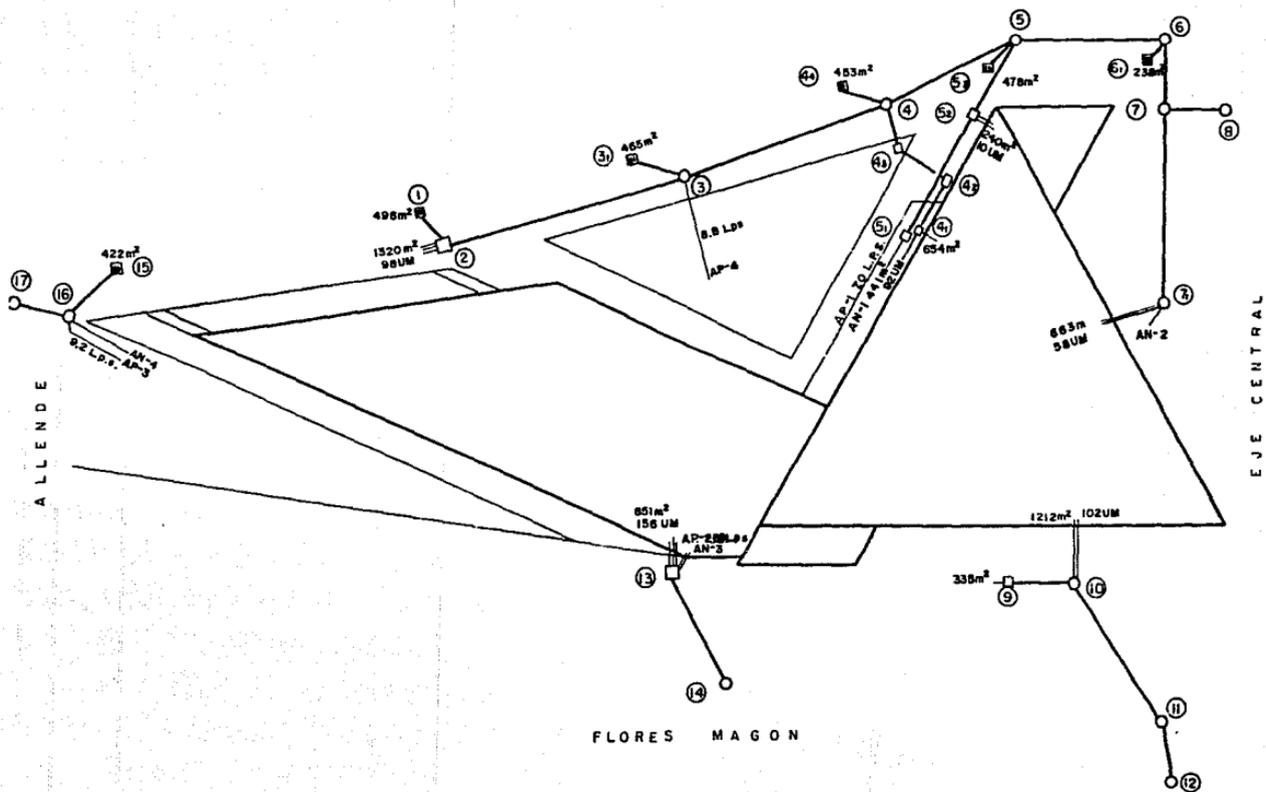


Fig. IV.2 ALBAÑALES EXTERIORES.

### **IV.3 INSTALACION ELECTRICA.**

Las principales fuentes de electricidad en un edificio son los generadores de corriente alterna y los de corriente continua. Los generadores de corriente alterna son los que proporcionan la mayor parte de la energía eléctrica utilizada en los edificios; sin embargo, los generadores de corriente continua suministran energía a los ascensores, escaleras mecánicas, sistemas de intercomunicación telefónica, sistemas de señales, relojes, máquinas de oficinas, etc..

Los factores que hay que tener en cuenta en el proyecto eléctrico de un edificio son los siguientes:

- a) Análisis de la carga total de la instalación.
- b) Probables aumentos futuros de esta carga.
- c) Adopción de los sistemas más económicos y de mejor calidad en los conductores.
- d) Limitación de las pérdidas de calentamiento de los conductores.
- e) Condiciones físicas locales (calor, frío, humedad, salinidad).
- f) Estudio económico de las tuberías u otros sistemas de protección de los conductores.
- g) Proyecto e instalación del sistema elegido de acuerdo a las normas técnicas vigentes.
- h) Caída de tensión en los conductores desde la entrada del edificio hasta el cuadro de distribución y en las ramales desde este cuadro hasta las lámparas, contactos y otros aparatos.
- i) Accesibilidad de toda la instalación eléctrica para la inspección, conservación y reparaciones.
- j) Reserva de espacio para futuras líneas, circuitos derivados, tableros, tubos, etc..

La instalación de la red de conductores eléctricos de los edificios requiere un surtido variado de materiales para que su funcionamiento sea regular, seguro y eficaz. Cada uno de estos materiales debe ser cuidadosamente estudiado para conseguir un funcionamiento seguro y económico, en condiciones de servicio normal y anormal.

#### *IV.3.1 Abastecimiento de energía.*

Cualquier edificio servido por una acometida eléctrica debe poseer un interruptor principal junto al punto en que la línea penetra en el edificio.

Este interruptor con sus accesorios, facilita el medio de conectar o desconectar la instalación entera, de medir la energía y de proteger la instalación contra las sobretensiones y cortos circuitos.

Las palabras interruptor y cortacircuitos muchas veces se usan indistintamente. El interruptor propiamente dicho consiste en unas láminas movibles cuyo contacto cierra o abre el circuito. Si el contacto se abre cuando hay una sobrecarga por medio de dispositivos automáticos, entonces se llama propiamente un cortacircuitos.

Cuando el consumo de energía eléctrica en un edificio es muy grande, se emplean moderadamente unos mecanismos de apertura y cierre de circuito, contenidos en bastidores metálicos. Estos conectadores se meten dentro de unas envolventes metálicas y cuando están dispuestos para funcionar, sus bordes hacen contacto con los gruesos conductores de la acometida y con las barras a las que estos cortacircuitos se aplican; éstos y las líneas que alimentan, llevan la corriente hasta cuadros de distribución locales, que a su vez alimentan los ramales hasta los motores, lámparas y contactos.

Estos cortacircuitos generales, acorazados, en los edificios públicos se emplazan casi siempre en el sótano y

se alojan en locales independientes, seguros contra el fuego, buena ventilación y fácil entrada y salida de cada una de las secciones.

En el proyecto del nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores, el abastecimiento de energía se resolverá mediante dos subestaciones eléctricas de las que se solicitará alimentación a la Cía. de Luz y Fuerza del Centro, S. A. en alta tensión, procedentes de diferentes circuitos para cada una de ellas, con objeto de garantizar la continuidad al menos de los servicios básicos fundamentales del edificio; independientemente de ello se contará con dos plantas de energía eléctrica para servicio de emergencia que respaldarán la continuidad de operación de las cargas críticas y parcialmente del alumbrado en circulaciones horizontales y escaleras. Por tanto el cuerpo A y el cuerpo B contarán con servicio de alimentación independiente, previendo transferirse únicamente energía en baja tensión entre ellas, para alimentar exclusivamente algunos de los servicios más importantes.

Los equipos previstos tanto de subestaciones como de plantas de emergencia estarán destinados uno de ellos para el cuerpo A y el otro para el cuerpo B.

A continuación se presentan los cálculos de la capacidad interruptiva de los interruptores termomagnéticos utilizados en el proyecto y de corto circuito en el tablero general de baja tensión en ambas subestaciones:

A) Capacidad interruptiva de los interruptores termomagnéticos utilizados en el proyecto.

a) Interruptores generales en baja tensión:

MARCO	TIPO	RANGO AMPS.	CAPACIDAD AMPS. R.M.S.
H-1/M-16	MASTERPACT	1600	50,000

b) En tableros generales de subestaciones:

MARCO	RANGO AMPS.	CAPACIDAD AMPS. R.M.S.
HEF	15-100	75,000
HFJ	70-225	75,000
NM	125-1000	50,000

c) En centros de control de motores y tableros de distribución.

MARCO	RANGO AMPS.	CAPACIDAD AMPS. R.M.S.
NB	15-70	10,000
NEF	15-100	18,000
NFJ	125-225	25,000

B) Cálculo de corto circuito en el tablero general de baja tensión en ambas subestaciones.

Se considera bus infinito en el punto de entrega de energía de la compañía suministradora.

DATOS DE TRANSFORMADOR DE SUBESTACION NO. 1

Potencia	750 KVA
Voltaje primario	23,000 V.
Voltaje secundario	220/127 V.
Reactancia base del transformador	4.16 %
Carga considerada para motores	50 %

$$\begin{aligned}
 & \text{Corto circuito simétrico} = \frac{(100) (KV_{\text{base}})}{(\%X) (3) (KV)} \\
 & = \frac{100 \times 750}{4.16 \times 3 \times 0.22} \\
 & = 47,313 \text{ Amps. simétricos}
 \end{aligned}$$

Influencia de motores = 10 %.

Corto circuito simétrico = 52,045 Amps.

Se utilizará marco H de alta capacidad interruptiva,  
65 KA r.m.c. simétrico.

DATOS DE TRANSFORMADORES DE SUBESTACION NO. 2

Potencia	400 KVA
Voltaje primario	23,000 V.
Voltaje secundario	220/127 V.
Reactancia base del transformador	3.80 %
Carga considerada para motores	50 %

100 X 400

Corto circuito simétrico = -----

3.80 X 3 X 0.22

Influencia de motores = 10%.

Corto circuito simétrico = 33,425 Amps.

Se utilizarán marco H de 65 KA r.c.m. simétrico para interruptores de 225 Amps. o menores y marco N 42 KA simétrico para interruptores de mayor capacidad.

IV.3.2 Instalación de fuerza y contactos.

La alimentación de energía eléctrica a los equipos mayores como son: motores del sistema de acondicionamiento de aire y ventilación, elevadores, bombas y equipos de cómputo, se resuelven mediante alimentadores individuales para cada conjunto a través de trayectorias que eviten dentro de lo posible el paso a través de áreas particulares de trabajo con objeto de que las labores de mantenimiento interfieran en el menor grado posible con la operación normal del edificio.

Para alimentación de energía eléctrica a equipos auxiliares como máquinas de escribir, terminales de cómputo de tipo individual, lámparas de apoyo, etc., se proyectó una red de contactos eléctricos distribuidos convenientemente a través de salidas ubicadas en zoclos de cancelos, alimentados desde el espacio contenido dentro del plafón del piso inmediato inferior.

Con objeto de alimentar energía eléctrica a las diferentes posiciones de cancelos y módulos de trabajo y especialmente para facilitar los cambios que a través del tiempo puedan surgir, se ha proyectado una red de charolas portacables que contengan tanto los conductores de alimentación a contactos como los conductores de los circuitos telefónicos, de tal manera que las modificaciones a que haya lugar impliquen la menor cantidad de molestias en áreas ocupadas.

Los cambios probables se efectuarían desmontando el falso plafón para conducir los cables necesarios por las charolas hasta la zona más cercana al punto de incidencia en piso y de allí al lugar deseado; en este último tramo se deberán conducir los cables protegidos adecuadamente por tubo conduit.

#### IV.3.3 Iluminación.

El alumbrado se considera que es una parte integral del proyecto de un edificio, un elemento en la estructuración de los mismos. El carácter y el destino de éstos crea, pues, problemas en la disposición, los detalles, las necesidades y la importancia decorativa de la lámparas.

Las soluciones, en lo que se refiere a brillo, intensidad, uniformidad, ambientación y color, se encuentran utilizando inteligentemente la reflexión, refracción, la difusión y la dirección de la luz, mucho

mejor que colocando al azar unos puntos de luz sobre una copia del plano.

El verdadero significado del alumbrado moderno consiste en aprovechar las cualidades inherentes a las lámparas eléctricas, incandescentes y fluorescentes, hasta el máximo, sin tener los inconvenientes de los procedimientos tradicionales y anticuados, como las bujías, el aceite o el gas. El alumbrado debe estar de acuerdo con la concepción arquitectónica y expresar el espíritu de la misma.

Los métodos modernos de iluminación son aconsejables cuando se hallan en armonía con el citado espíritu, pero debe tratarse siempre de armonizar la iluminación con la lógica y el buen gusto.

La mayor parte de la iluminación de interiores la proporcionan lámparas fluorescentes e incandescentes con los correspondientes reactores y aparatos bien adaptados y eficientes para disipar y regularizar la luz procedente de aquellas lámparas. Las lámparas fluorescentes han adquirido gran importancia en el campo de la iluminación; éstas funcionan usualmente por pares, con equipo auxiliar destinado a estabilizar el arco y reducir las fluctuaciones de la luz.

Una de las ventajas más importantes de las lámparas fluorescentes sobre las incandescentes es que las primeras tienen una duración promedio de 7,500 horas contra 1,000 horas de las incandescentes.

Existen tres sistemas de iluminación: el local, el general y el combinado. La iluminación localizada consiste en colocar las lámparas en los puntos donde se necesita la luz de un modo especial; se usa con alguna profusión en residencias, plantas industriales y viviendas.

En la iluminación general el objetivo consiste en alcanzar una difusión uniforme de la luz sobre toda el área iluminada. Las lámparas están repartidas de una manera regular y están provistas de prismas difusores para evitar

el deslumbramiento, las sombras bruscas y la iluminación desigual.

La iluminación combinada procura una iluminación general suficiente para alumbrar los distintos objetos que están en una área específica y cuenta con lámparas adicionales localizadas en los escritorios, mesas de lectura y mesas de dibujo.

El propósito de la mayor parte de las instalaciones de alumbrado es procurar la visibilidad y obtener una iluminación que permita leer, trabajar, pasear o el de conseguir efectos decorativos, siendo el ojo humano el instrumento que evalúa las sensaciones de luz. La visión debe ser cómoda y los objetos deben recibir una iluminación tal que permita su observación con mayor o menor detalle sin fatiga ni esfuerzo.

Las condiciones deseables de visibilidad dependen de que la intensidad de iluminación sea conveniente y la luz de cualidades apropiadas, influyendo también las características de la superficie del objeto observado y finalmente las de las superficies de las paredes, techos, suelos, muebles, etc..

Para el proyecto del nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores se obtuvo la solución lumínica adecuada para las diferentes actividades específicas de las áreas a edificarse, de acuerdo con los lineamientos arquitectónicos y con énfasis especial en el consumo óptimo de energía eléctrica.

Se optó por niveles de iluminación de 350 luxes en áreas generales de oficinas, 200 luxes en vestíbulo principal, 150 luxes en áreas de circulación y 600 luxes en algunas áreas especiales. Los trabajos que requieran un esfuerzo visual extraordinario deberán apoyarse con lámparas localizadas en escritorios o mesas de trabajo.

En las tablas IV.2 y IV.3 se muestra un resumen de los niveles de iluminación en las diferentes áreas que integran

el nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores.

LOCAL	TIPO DE LAMPARA	SEPARACION ENTRE LAMPARAS	ALTURA DE MONTAJE	COEF. UTIL.	COEF. MANT.	EMISION	NIVEL EN LUXES
<b>CUERPO A</b>							
<b>BASAMENTO</b>							
Areas grales. de trabajo	1	1.83	2.5	0.68	0.7	3780	537
Pasillos	2	1.83	2.5	0.68	0.7	2520	358
Vestibulo de elevadores	3	2.61	2.5	0.51	0.7	5000	262
<b>PLANTA BAJA</b>							
Areas grales. de trabajo	1	1.83	2.5	0.68	0.7	3780	537
Pasillos	2	1.83	2.5	0.68	0.7	2520	358
Vestibulo de elevadores	3	2.61	2.5	0.51	0.7	5000	262
Vestibulo doble altura	4	3.10	6.2	0.42	0.7	11000	337
<b>1er. NIVEL</b>							
Areas grales. de trabajo	1	1.83	2.5	0.68	0.7	3780	537
Pasillos	2	1.83	2.5	0.68	0.7	2520	358
Vestibulo de elevadores	3	2.61	2.5	0.51	0.7	5000	262
<b>2do. NIVEL</b>							
Areas grales. de trabajo	1	1.83	2.5	0.68	0.7	3780	537
Pasillos	2	1.83	2.5	0.68	0.7	2520	358
Vestibulo de elevadores	3	2.61	2.5	0.51	0.7	5000	262
Local subsecretario	5	1.22	2.5	0.65	0.7	1800	550
Sala de juntas	5	1.22	2.5	0.65	0.7	1800	550
<b>3er. NIVEL</b>							
Areas grales. de trabajo	1	1.83	2.5	0.68	0.7	3780	537
Pasillos	2	1.83	2.5	0.68	0.7	2520	358
Vestibulo de elevadores	3	2.61	2.5	0.51	0.7	5000	262
Local secretario	5	1.22	2.5	0.65	0.7	1800	550
Sala de juntas	5	1.00	2.5	0.65	0.7	1800	819
<b>LAMPARAS UTILIZADAS</b>							
1.- Ldmpara fluorescente 3x20 W. Especificación 8.3.9.2							
2.- Ldmpara fluorescente 2x20 W. Especificación 8.3.9.1							
3.- Ldmpara de aditivos metalicos de 70 W. Especificación 8.3.9.1							
4.- Ldmpara de aditivos metalicos de 150 W. Especificación 8.3.9.12							
5.- Ldmpara miniatura DULUX de 2x13 W. Especificación 8.3.9.12							

**Tabla IV.2 NIVELES DE ILUMINACION PARA EL CUERPO A.**

LOCAL	TIPO DE LAMPARA	SEPARACION ENTRE LAMPARAS	ALTURA DE MONTAJE	COEF. UTIL.	COEF. MANT.	EMISION	NIVEL EN LUXES
CUERPO B BASAMENTO Areas grales. de trabajo Pasillos y vestibulos	1	1.83	2.5	0.68	0.7	3780	537
	2	1.83	2.5	0.68	0.7	2520	358
PLANTA BAJA Areas grales. de trabajo Pasillos y vestibulos	1	1.83	2.5	0.68	0.7	3780	537
	2	1.83	2.5	0.68	0.7	2520	358
1er. NIVEL Areas grales. de trabajo Pasillos y vestibulos	1	1.83	2.5	0.68	0.7	3780	537
	2	1.83	2.5	0.68	0.7	2520	358
2do. NIVEL Areas grales. de trabajo Pasillos y vestibulos	1	1.83	2.5	0.68	0.7	3780	537
	2	1.83	2.5	0.68	0.7	2520	358
LAMPARAS UTILIZADAS							
1.- Ldmpara fluorescente 3x20 W. Especificación 8.3.9.2							
2.- Ldmpara fluorescente 2x20 W. Especificación 8.3.9.1							

**Tabla IV.3 NIVELES DE ILUMINACION PARA EL CUERPO B.**

#### IV.4 INSTALACIONES ESPECIALES.

Las instalaciones especiales dentro de un edificio son aquellas que por sus características escapan de lo común y obligado que lleva una edificación. Generalmente son equipos electromecánicos de mayor o menor sencillez, cuya instalación requiere de profesionales capacitados, razón por la cual el objeto de este capítulo es el de mencionar los diferentes equipamientos que conforman el proyecto ejecutivo completo.

Al redactar el proyecto hay que efectuar un planteamiento, teniendo en cuenta todas las instalaciones que un edificio moderno debe llevar, para que se dejen los espacios y preparaciones necesarias para cada equipo, aunque en los alcances de construcción no se consideren, ya que tarde o temprano será necesario instalarlos.

##### IV.4.1 Ascensores.

Los ascensores son los medios electromecánicos para el transporte vertical de personas. En general, la determinación de las características de los ascensores se basa en la determinación del número de usuarios que se trasladan hacia arriba y hacia abajo en edificios en los que pueden presentarse cada día unos períodos de máxima afluencia. Estos períodos de máxima afluencia, llamados horas pico, se presentan generalmente a la entrada y salida de la jornada de trabajo.

En los ascensores, las características de un servicio ideal que debemos de procurar son: acceso inmediato a las cabinas en todas las plantas del edificio, rapidez en el transporte, suavidad en el movimiento durante la aceleración, velocidad constante, entrada y salida rápida, funcionamiento rápido y silencioso de las puertas,

visibilidad de los indicadores de piso y de los pulsadores e iluminación adecuada. Hay que poner especial cuidado en el proyecto, condiciones, funcionamiento y conservación para obtener completa seguridad, tanto para los pasajeros como para los empleados. El pliego de las condiciones debe redactarse después de hacer un estudio del servicio que deben prestar y de haber considerado cuáles son los tipos de maquinaria de maniobra existentes en el mercado, los detalles estructurales del edificio, el espacio disponible, el suministro de corriente eléctrica, consideraciones sobre el costo inicial y el mantenimiento y maniobra.

Al proyectar, es necesario tener en cuenta factores tales como la profundidad del pozo, las dimensiones de la caja, el espacio libre que debe quedar entre la parte superior de la caja y el suelo del cuarto de máquinas, las dimensiones de este cuarto y las cargas que actúan sobre las vigas sustentantes. Por lo anterior, la Secretaría de Relaciones Exteriores tuvo que solicitar a "Elevadores Otis" los datos técnicos de los equipos con tecnología de punta que actualmente manejan.

El equipo "Elevonic 411" es el propuesto para el nuevo edificio; dicho equipo corresponde a la llamada "Quinta Generación", cuya característica es la de tener un cerebro que coordina las funciones de un grupo de elevadores, siendo capaz de tomar decisiones propias en los casos de tráfico intenso o incendio y sismo. Además el cuarto de máquinas es un 50% más pequeño y ligero que el de los anteriores modelos y proporciona un viaje cómodo y silencioso. Tiene además una función de autodiagnóstico que puede indicar que tableta electrónica falla, lo cual permite una reparación rápida, ya que todas sus tarjetas electrónicas son de fácil sustitución.

Si el elevador ha llenado su capacidad de peso en las horas pico de entrada y salida, hace caso omiso de llamadas de otros pisos y sólo hace funciones de desembarco, al mismo tiempo que manda al carro más cercano a atender las

llamadas que dejó pendiente el carro lleno. Cuenta con un monitor que indica que dirección lleva, en que piso está, el abrir y cerrar de puertas, fallas, demora intencional del carro, alarma de vandalismo, falla de energía eléctrica y obstrucción de puertas.

Cabe mencionar que dicho sistema de ascensores "Elevonic 411" de Elevadores Otis, ya fué instalado por primera vez en Latinoamérica en los años 1990-1991 por la Secretaría de Relaciones Exteriores en la torre de Tlatelolco funcionando en un rango de servicio óptimo, a pesar de que el desplome de la torre hace que los carros corran paralelamente a éste y que se tuvo que compensar el peso de los cables viajeros que corren a plomo por los cubos.

#### *IV.4.2 Aire acondicionado.*

Actualmente está plenamente establecido que el acondicionamiento de aire es una necesidad para el confort ambiental y para la eficiencia del trabajo, para que las oficinas ofrezcan un ambiente apropiado. Las distintas operaciones que componen el acondicionamiento del aire consisten en calentar y humidificar, enfriar y deshumidificar, limpiar y hacer circular el aire. Por lo tanto, el conocimiento de estas operaciones y de la manera de efectuarlas es la base para proyectar la instalación de aire acondicionado.

En el proyecto del nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores, se ha contemplado el diseño de un sistema para cumplir con las condiciones de confort de los edificios, compuesto tanto por equipos de aire acondicionado, como de equipos de aire lavado y extracción.

Los sistemas de aire que se emplean en los dos edificios que conforman el proyecto, toman en consideración el cumplimiento de las normas y reglamentos de AMERIC.

La distribución de los equipos en los distintos niveles y áreas de ambos cuerpos es la siguiente:

A) CUERPO A.

En las zonas de oficinas de directivos del 2o. y 3er piso se diseñó un sistema integrado por equipos de aire acondicionado.

En las plantas de basamento, planta baja y vestíbulo, así como en las áreas de oficina del 1o. y 2do. nivel se diseñó un sistema de aire lavado.

En la planta de estacionamiento, se empleará un sistema de ventilación mecánica por extracción para desalojar los gases de combustión, manejando de 6 a 8 cambios de aire por hora como mínimo.

Los servicios sanitarios y cocinas serán ventilados mecánicamente por extractores con capacidad para garantizar que no existan malos olores en las áreas adyacentes.

B) CUERPO B.

En este cuerpo se diseñó un sistema de aire lavado para las plantas de basamento, planta baja, 1o. y 2do. piso.

En la planta de estacionamiento, se empleará el mismo sistema que en el cuerpo "A", consistente en un sistema de ventilación por extracción.

En los sanitarios y cocinas, también se emplearán extractores con capacidad para garantizar la ventilación adecuada en cada una de las áreas.

El sistema de aire acondicionado consta de una unidad generadora de agua refrigerada de tipo reciprocante con condensador enfriado por aire, que cubre la carga térmica de refrigeración del edificio, manejando agua a 45 °F a la salida.

En este sistema se deberá considerar un sistema de bombeo de agua refrigerada, según diseño.

El suministro de aire a las distintas áreas se hará por medio de unidades manejadoras con serpentín de

enfriamiento para agua refrigerada y con capacidad para satisfacer cada zona, según diseño.

Estas unidades manejadoras de aire deberán ser instaladas con filtros metálicos de tipo permanente de dos pulgadas de espesor.

La red de ductos de inyección y retorno del aire, se han diseñado en lámina galvanizada en los calibres adecuados para las cantidades de aire que conducen.

La inyección del aire a los espacios acondicionados se hará a través de difusores y rejillas de inyección, provistas de compuertas de operación manual, para controlar el flujo de aire. Para el aire de retorno, el manejo se hará con rejillas con control de volumen.

En lo que respecta a la conducción del agua refrigerada, ésta se hará empleando tuberías de acero al carbón, cédula 40 y tuberías de cobre tipo "M", todas ellas aisladas térmicamente por medio de media caña de poliestireno de 38 mm de espesor y con barrera de vapor.

Para el control y la regulación de temperaturas, se emplearán termostatos de cuarto tipo ondulante.

El equipo de aire lavado comprende el mejoramiento de las condiciones del aire, mediante el filtrado y remoción del polvo del aire.

El sistema está compuesto por un equipo central de enfriamiento evaporativo, con paredes filtrantes de friocel y con capacidad adecuada para proporcionar condiciones de confort en cada zona.

En cada equipo central, se controlará la temperatura empleando un humidostato eléctrico de corte.

El aire es conducido por una red de ductos, fabricados en lámina galvanizada zintro de calibres adecuados a las cantidades de aire que conduzcan.

La inyección del aire a las distintas áreas se hará a través de difusores y rejillas de inyección de doble deflexión, provistas de compuertas de operación manual para

controlar el flujo. Estas rejillas estarán localizadas en puntos estratégicos de cada piso.

El sistema para extraer los gases de combustión y malos olores que se generen en estacionamientos, sanitarios y cocinas, consta de ventiladores según diseño.

Estos equipos consisten en ventiladores de tipo centrífugo y axiales con descargas al exterior. Los gases son conducidos por una red de ductos de distribución, dotados de rejillas de extracción.

Las rejillas de extracción localizadas en la zona de estacionamiento deberán estar colocadas a 20 cm de nivel de piso terminado, las cuales deberán garantizar de 6 a 8 cambios por hora como mínimo.

#### *IV.4.3. Separador de grasas.*

Se ha visto que en los edificios para oficinas los drenajes arrastran aceites y grasas, producto de las cocinas y de las áreas de mantenimiento. Estas grasas y aceites, al solidificarse en las canalizaciones de desagüe causan obstrucciones, por lo tanto, es ventajoso eliminar las grasas antes de que lleguen a las tuberías. Esto se logra haciendo pasar agua fría en los depósitos de separación para que la grasa se solidifique y flote y sea fácil su extracción.

Estos depósitos de separación son recipientes en donde por medio de inyección de agua fría, se solidifican las grasas y aceites que llegan, obligándolos a subir a la superficie por la diferencia de densidades, para su desalojo. En dichos recipientes, la llegada de los líquidos debe quedar arriba de la descarga.

#### *IV.4.4 Eyectores de aguas sucias.*

Siempre que los tubos de drenaje estén situados a una cota más baja que el colector municipal, se tiene que

instalar un receptáculo con cubierta impermeable al aire. Las aguas servidas desaguan en este depósito por gravedad y son elevadas después a la alcantarilla. La salida se conecta a la acometida después del sifón. Un sifón de entrada y un tubo de ventilación de 4" que termine en el tejado completan la instalación por el lado de la entrada del eyector. La descripción correspondiente a este tipo de instalación en el nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores, se presenta en el subcapítulo V.2.

#### *IV.4.5 Instalaciones de agua para protección contra incendios.*

Las consideraciones principales para la protección de los edificios contra el fuego abarcan: la calificación del edificio respecto al fuego, su altura y superficie, la accesibilidad de su áreas desde todos los lados, el número y localización de las bocas contra incendio, el destino del edificio, el almacenamiento de objetos combustibles, recubrimientos y acabados flamables y la afluencia de visitantes.

El sistema de hidrante contra incendio consiste en una serie de tuberías verticales que se extienden desde la bomba de incendios hasta el último piso, con una o varias tomas a la altura de cada piso, que empalmen una manguera de 20 a 30 m, que a la vez debe traslapar con las otras tomas de ese piso.

Las tuberías verticales están conectadas indistintamente a las bombas del edificio o a ambas a un tiempo. En la parte inferior de las tuberías verticales existen ramales que atraviesan los muros exteriores y que provistos de conexiones gemelas, llamadas tomas siamesas, pueden acoplarse a las mangueras de los bomberos. Estas tuberías se equipan con válvulas de retención para evitar que el agua de otra procedencia penetre donde no debe y de lugar a una contrapresión en el sistema.

Los hidrantes deben ser colocados de tal manera que cualquier punto del edificio quede a menos de 9 m de distancia; también deben colocarse de modo que tengan bocas dentro de las cajas de escalera y cerca de las salidas de escape, en forma tal que sean de fácil acceso y no se estropeen con el fuego.

#### *IV.4.6 Otras instalaciones.*

A continuación se describen otras instalaciones, que aunque de momento no se contemplan en el proyecto del nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores, algunas de ellas serán necesarias cuando entre en funcionamiento dicha edificación.

##### *IV.4.6.1 Tratamiento de aguas residuales.*

El deterioro y la degradación son consecuencias de la naturaleza de las cosas, pero los elementos no se destruyen, pueden formar parte de nuevos organismos, que a su vez se desintegran. La misión de las instalaciones de tratamiento de desagües es la conversión natural, sin interrupción de las aguas servidas, pero con una regulación del proceso de descomposición que evite molestias a los sentidos de los usuarios y suprima peligros que amenacen su salud.

La desintegración natural de los líquidos cloacales puede dividirse en dos etapas: putrefacción y oxidación. La primera produce amoníaco, anhídrido carbónico y productos malolientes; cuando el proceso continúa, se produce gas metano; las materias sólidas se transforman en humus, la parte orgánica de la tierra. Cuando hay falta de oxígeno, la descomposición es lenta y continua y se debe a bacterias anaerobias, que se desarrollan fuera del contacto del aire.

En presencia de oxígeno, la transformación se debe a la acción de bacterias aeróbicas, que se desarrollan cuando se dispone de aire.

El proceso de tratamiento consiste, pues, primero en hacer desaparecer las materias sólidas depositándolas en un receptáculo donde puedan pudrirse sin causar molestias y segundo en conducir el líquido a donde pueda oxidarse sin que sea desagradable a la vista o el olfato, ni cause daño a la salud.

En la Ciudad de México se sufre de hundimientos por la extracción de agua del subsuelo, lo que ocasiona que en los edificios, independientemente del tipo de cimentación que tengan, se presenten problemas, tales como desplomes, hundimientos o fallas en la subestructura, fugas en las acometidas de agua y drenaje y fallas en los servicios de electricidad y telefonía. Una medida para disminuir este problema sería el aprovechamiento de las aguas tratadas y pluviales para alimentar los mantos de agua freática adyacentes al edificio, por medio de un sistema de pozos de inyección, que permitiera en cierto momento controlar el hundimiento por zonas del edificio. Se cerrarían estos pozos en la parte contraria al desplome y se aumentaría el gasto en la parte del hundimiento.

Para el caso del edificio, tema de nuestro trabajo, estos pozos se deberán perforar y ademar desde el inicio de la construcción, haciendo la labor de piezómetros antes de la conclusión del edificio. Dichos piezómetros proporcionan información sobre cómo se va comportando el suelo desde que se hace el vaciado del cajón de la cimentación, hasta la conclusión de la obra, integrando con esto la historia clínica del subsuelo del edificio, durante su periodo de vida útil. Con lo anterior, el hundimiento regional podría ser controlado localmente, en la medida en que las condiciones lo permitiesen.

#### IV.4.6.2 Sistemas de limpieza.

Un sistema ecológico para el tratamiento y reducción de residuos sólidos es el de la pulpificación de residuos,

que consiste en triturar los desperdicios en presencia de agua hasta reducirlos a pulpa.

La pasta aguada que así se obtiene se bombea para llevarla a una prensa desacadora donde se comprime hasta dejarla casi seca, reduciéndose su volumen hasta aproximadamente un quinto del volumen que tenían previamente los residuos. El agua puede volverse a usar o cambiarse según se requiera. Se evita la polución del aire, ya que no se verifica combustión alguna. El pequeño volumen que tienen los residuos después de pulpificados facilita el acarreo y hace que el material que se envía al basurero sea material denso, algo purificado por el lavado y la aireación en el pulpificador.

El pulpificador tiene como principal elemento móvil un disco giratorio de acero inoxidable con salientes de carburo de tungsteno que desgarran el material en un baño de agua recirculante. La papilla resultante y el agua todavía más fluida que retorna desde la prensa son movidas por bombas de vapor. La prensa desecadora contiene un transportador helicoidal que lleva la masa húmeda hacia arriba y la comprime hasta eliminar aproximadamente el 90% del agua. Además debe estar colocada donde los camiones puedan entrar y cargar fácilmente (ver fig. IV.3).

Dicho sistema pretende ayudar a mantener más limpias e higiénicas las áreas de depósito de basura y desperdicios del edificio, así como lograr un mejor aprovechamiento de los espacios ya saturados de los tiros oficiales, a la vez que el costo por transporte bajaría los precios, ya que el volumen ahorrado sería de 4/5 partes por unidad de transporte.

#### IV.4.6.3 Instalaciones de comunicación externa e interna.

##### A) INSTALACIONES DE ALARMA CONTRA INCENDIO.

Es una alarma general extendida a la totalidad del edificio que debe producir una inmediata evacuación de las áreas; éste es el primer objetivo de la instalación.

Además, el sonido de los aparatos de alarma contra el fuego debe ser distinto de todos los demás aparatos sonoros.

El sistema que se emplea es a base de instalaciones en circuito cerrado, sin clave de localización o con clave de localización simple y con dispositivos de señalización de averías.

Igual que en otros sistemas, se ponen avisadores manuales en cada planta en los puntos de salida, tales como las escaleras, con avisadores automáticos en archivos y cuartos de máquinas.

La detección por el humo, es un elemento importante, ya que es capaz de detectar fuegos incipientes, y en un edificio de oficinas, la alarma tan inmediata puede dar tiempo suficiente para evitar daños mayores. Los actos vandálicos, los incendios provocados o la falta en México de una cultura de la conservación y mantenimiento de los edificios son razones que aconsejan la instalación de una protección automática en la instalación de alarma contra el fuego.

#### B) INSTALACION DE SONIDO.

El objeto de esta instalación es el de proporcionar un medio para distribuir sonidos grabados (discos, cintas, radio) o palabras directamente pronunciadas a las diferentes áreas del edificio, según convenga.

#### C) INSTALACION DE ANTENAS DE TELEVISION.

Hasta hace poco el uso de la televisión en oficinas de trabajo era limitado, pero ahora su uso es una necesidad. Su objeto principal es el de proporcionar información sobre los diferentes acontecimientos mundiales y locales que se dan a cada momento. Lo anterior debido al increíble desarrollo tecnológico que ha tenido la televisión en los últimos años, así como al enorme poder que ha adquirido para controlar la opinión pública, a tal grado que la actividad moderna gira en torno a un monitor de televisión diariamente, por lo cual debe haber por lo menos en las salas de juntas y en las oficinas de funcionarios de mayor

jerarquía; esto implica que se prevean ductos ocultos para poder cablear las antenas de los aparatos.

D) INSTALACION TELEFONICA.

El planteamiento para el equipo telefónico en un edificio de oficinas es de gran importancia a causa de la gran extensión y de la precisa situación de los espacios necesarios y por lo tanto, el estudio debe hacerse simultáneamente con el planteamiento de los demás espacios. Las necesidades exactas no se conocen generalmente al redactar los proyectos y aunque se conocieran, hay que efectuar el planteamiento teniendo en cuenta los posibles cambios cuando se empleen los espacios, así como un aumento del servicio telefónico. Por esto, el proyecto telefónico detallado de los pisos para el nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores quedará pendiente, ya que cuando se concluya la obra civil, la distribución de espacios se hará de acuerdo a las necesidades organizacionales de la dependencia. Por esta razón, todo el actual planteamiento se basa en las superficies de los pisos.

En el proyecto se reservó espacio para la acometida, para el armario, para las canalizaciones verticales en forma de conductos y sus armarios de registro, recintos de conexiones, armarios y cajas de registros para conexiones secundarias, locales para equipos de uso específico, red de distribución incluyendo canalizaciones verticales y horizontales, cajas de paso y conductos bajo el pavimento.

E) CENTRO DE SUPERVISION Y CONTROL.

Quando los edificios modernos destinados a oficinas han ido aumentando su complejidad, ha surgido la necesidad de poner en ellos un punto central de supervisión, control y recepción de información, desde el cual el operador pueda examinar el funcionamiento de todas las instalaciones del edificio tales como suministro de agua, acondicionamiento de aire, calefacción, ventilación, suministro de energía eléctrica y demás instalaciones. Así, pueden conocerse al

instante datos sobre temperaturas, presiones, gastos de agua, intensidades y tensiones de corriente eléctrica, etc.; también pueden ser accionadas aquí todas las instalaciones y puede actuarse instantáneamente ante cualquier señal de alarma.

Los objetivos de una instalación de este tipo son los siguientes:

a) Poner en marcha y detener los ventiladores, bombas y otros aparatos según las necesidades u horario.

b) Comprobar las condiciones de funcionamiento de todas las instalaciones existentes.

c) Dar alarma en caso de fuego, humo, alta o baja temperatura, alta o baja presión, humedad, condensación, escapes, suciedad de los filtros, etc..

d) Leer las temperaturas y presiones y en consecuencia accionar los mandos de las instalaciones.

e) Aislar y localizar los defectos de funcionamiento, indicando la zona donde se encuentran.

f) Registrar los valores de los kilovatios-hora y las horas y valores de cargas máximas de cada piso.

g) Desconectar las cargas de menor prioridad y controlar el horario de la puesta en marcha de las cargas importantes, a fin de reducir el valor máximo de la potencia requerida.

h) Mostrar visualmente las instalaciones que se desee y poder observar automáticamente toda la instalación en que existe una alarma.

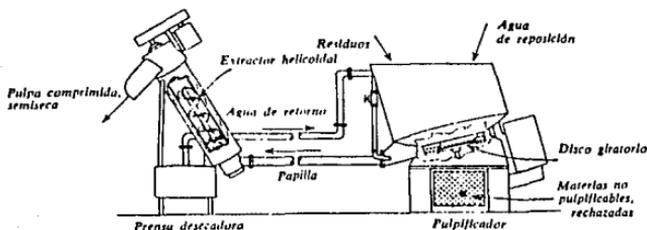


Fig. IV.3 Sistema de tratamiento de residuos.

***CAPITULO V***  
***PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO***

---

## **CAPITULO V**

### **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

Por tratarse de una obra de edificación, que aunque ya se vió en capítulos anteriores no es simétrica ni su planta es igual en todos los niveles, el procedimiento constructivo es repetitivo, por lo que para este capítulo primeramente presentaremos el Programa General de Obra, para después pasar a la descripción secuencial de las partidas a desarrollar. Al final se presentan los procedimientos o especificaciones de cada una de las etapas que conforman el procedimiento constructivo.

Cada etapa que se describe contiene: su definición, el procedimiento constructivo o especificación y las observaciones generales que se deben cumplir en cada actividad para satisfacer con la calidad requerida para este tipo de edificación; sobre esto último se debe entender que al describir cimbrado, podrá ser de columnas, trabes o cualquier otro elemento, y así para el resto de las etapas que se describan.

#### **V.1 PROGRAMA GENERAL DE OBRA.**

Resulta inconcebible que se acometa cualquier tipo de obra, monumental o pequeña, sin haberla planificado, ya que en la mayoría de los casos, especialmente cuando se trata de trabajos no repetitivos, de ello depende el éxito o fracaso económico de la operación.

El tiempo más rentable es el que se emplea en planificar, tiempo que además será recuperado con creces al momento de ir ejecutando el proyecto.

Es sano establecer desde el primer momento de la planificación una serie de actividades fundamentales, desde

el comienzo hasta el fin del proyecto. La duración de estas actividades sucesivas nos dará una idea de la duración de la obra. Al mismo tiempo, tenderíamos a que ellas constituyeran la Ruta Crítica, pues siendo actividades notorias y bien definidas, podemos asignarles los medios necesarios para que la fecha de entrega caiga dentro de unos límites aceptables.

Las demás actividades, auxiliares de las fundamentales, sin que por ello dejen de ser absolutamente necesarias, son las que se pueden programar con el suficiente detalle.

El concepto de actividad fundamental no debe interpretarse como una discriminación de actividades en orden de su indispensabilidad, puesto que para terminar una obra con todas las condiciones exigidas en el proyecto, es necesario finalizar la totalidad de las actividades.

Solamente hemos hecho la distinción entre fundamental y auxiliares para preestablecer una Ruta Crítica, que puede ser la definitiva o no, tomando aquellas actividades más sobresalientes en el orden técnico o económico y desde luego es importante hacer notar que el programa que se presenta es susceptible de reformas y adecuaciones en cualquier momento.

V.1.1 Programa de obra.

El programa de trabajo consiste en la representación gráfica de lo que debe ser el desarrollo de un proyecto para conseguir los fines propuestos en cuanto a fechas de terminación, plazos más rentables, medios a utilizar cada día, traslape de personal de una etapa a otra, capital a invertir, reducción de tiempos, etc..

PROGRAMA DE OBRA

nuevo edificio s.r.e.

méxico, d.f.

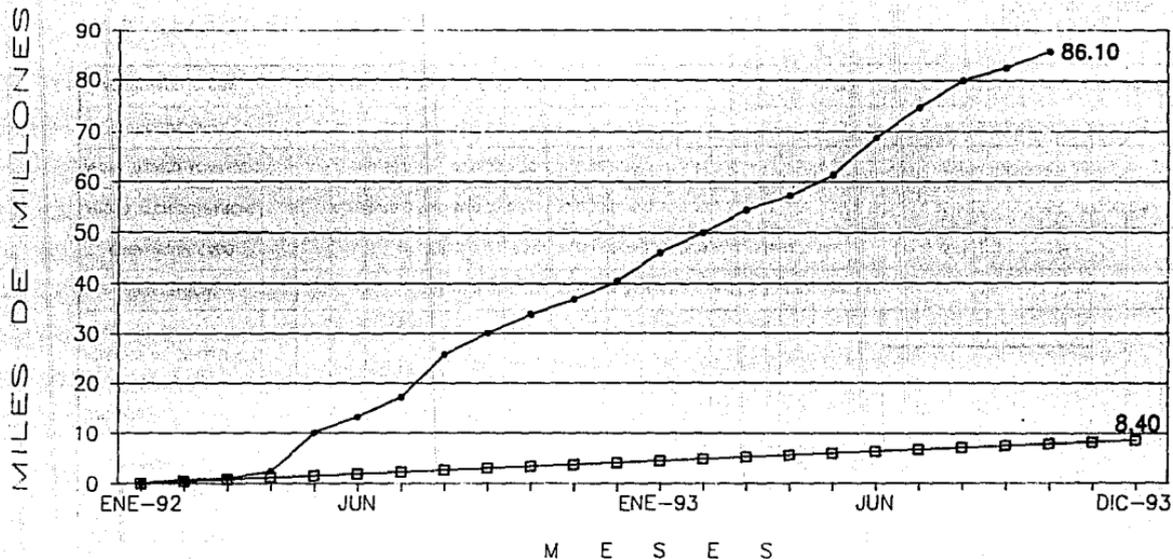
CONCEPTO	'91			'92			'93		
	10/11/12	01/02/03	04/05/06	07/08/09	10/11/12	01/02/03	04/05/06	07/08/09	10/11/12
1.0 OBRA CIVIL E INSTALACION HIDROSANITARIA									
2.0 INSTALACION ELECTRICA Y AIRE ACONDICIONADO									
3.0 ELEVADORES									
4.0 CANCELERIA Y VIDRIOS									

oficialia mayor

direccion general de inmuebles

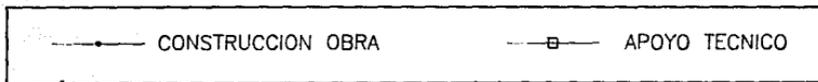
# PROGRAMA DE EROGACIONES

## CONSTRUCCION DE CUERPOS "A" Y "B"



CON COSTO DE DICIEMBRE DE 1991.

COSTO DE OBRA	86.10
COSTO DE APOYO TECNICO	8.40
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>94.50</b>



**Gráfica V.1 PROGRAMA DE EROGACIONES**



# PROGRAMA GENERAL DE EROGACIONES

(EN MILLES DE MILLONES DE PESOS)

PROYECTO NUEVO EDIFICIO DE LA SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES

OBRA : OBRA CIVIL, ACABADOS E INSTALACION HIDROSANITARIA

CONCURSO	1991		AÑO 1992												AÑO 1993												IMPORTE
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
CIMENTACION Y ESTRUCTURA A NIVEL BASAMENTO				1.10	1.10	6.51	1.92	1.92	1.92	1.92	1.91																18.30
ESTRUCTURA METALICA									5.78	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.90											19.26
ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO														2.01	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.66						6.69
ALBAÑILERIA Y ACABADOS																	2.21	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74				7.38
OBRAS EXTERIORES																	1.08	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51					3.59
PARCIAL				1.10	1.10	6.51	1.92	1.92	7.70	3.85	3.84	1.93	3.94	4.81	3.34	4.39	1.91	1.91	1.91	1.90	1.25						55.23
ACUMULADO				1.10	2.20	8.71	10.63	12.55	20.25	24.10	27.94	29.67	33.81	38.62	41.96	46.35	48.26	50.17	52.00	53.98	55.23						55.23

NOTA : PROGRAMA DE EROGACIONES ESTIMADO ACTUALIZADO CON COSTO A DICIEMBRE DE 1991.  
LOS PERIODOS DE EJECUCION SE CONSIDERAN SIN EVENTUALIDADES TECNICOS-FINANCIEROS.

**Tabla V.2 PROGRAMA DE EROGACIONES. OBRA CIVIL, ACABADOS E INSTALACIONES HIDROSANITARIA.**







## V.2 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

La característica principal que debe cumplir toda obra, cuya magnitud sea semejante a la tratada en este trabajo, es que el procedimiento constructivo esté enfocado a un sistema que sea sencillo, lógico y repetitivo y cuya presentación en planos y especificaciones pueda ser interpretada fácilmente por cualquiera de los participantes, tomando en cuenta que gran parte de la mano de obra de que se dispone, sólo tiene un grado académico elemental.

A continuación se presentan las etapas que integran el Procedimiento Constructivo, que propiamente deben tomarse como una ampliación descriptiva del Programa General que se expone en la primera parte de este capítulo.

### 1. DESMONTE.

Consiste en el retiro de la vegetación existente dentro de las áreas de construcción, derechos de vía, zonas de préstamo de materiales y en áreas determinadas por el proyecto, con el objeto de evitar la presencia de material vegetal en la obra, impedir daños a la misma y permitir buena visibilidad.

Para fines de desmonte en la zona urbana de la Ciudad, se consideran los siguientes conceptos:

- a) Árboles: Plantas de tronco leñoso elevado, con perímetros mayores de 0.25 m.
- b) Tocones: Parte del árbol que queda unida a la raíz al cortar un árbol.

PROCEDIMIENTO: En general, los trabajos de desmonte, deberán realizarse de acuerdo a los siguientes requisitos:

- a) Invariablemente se ejecutarán con anticipación a los trabajos de construcción, para no entorpecer el desarrollo de éstos.

b) Las operaciones de desmonte pueden ser efectuadas a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos adecuados, de manera que se optimicen los recursos y se cumpla con los requerimientos.

La unidad de medición será la pieza. Para efectos de pago se cuantificarán por unidades ejecutadas de obra.

## 2. DESPALME.

Son las operaciones para extraer y retirar la capa superficial del terreno natural con presencia de vegetales o que por sus características, no es adecuada para utilizarse o soportar una construcción; se ejecutará en las áreas de construcción, en urbanizaciones y en exploración de bancos de materiales.

El material para despallar, de acuerdo a la dureza y contenido de agua que presente en su remoción, se clasifica en material saturado y seco; clase I, clase II o intermedios, así como material de zona "A", "B" o "C" según donde se localice.

PROCEDIMIENTO: Las operaciones para ejecutar el despalme se harán con el equipo que indique el proyecto, pudiendo ser mecánico o manual, según se requiera.

Para cuantificar los volúmenes de despalme, antes de ejecutarlo se seccionará la superficie como máximo a cada 20 m; una vez ejecutado el despalme y antes de realizar otros trabajos, se seccionará nuevamente sobre las líneas de trazo de las secciones iniciales. En estas operaciones, no deben alterarse las referencias y bancos de nivel. Se empleará el método del promedio de las áreas extremas sin considerar el abundamiento.

Durante la ejecución del despalme se respetarán y en su caso, se repondrán los señalamientos colocados para esta finalidad.

La unidad de medición será el metro cúbico, con aproximación de dos decimales. Para efecto de pago, se medirá en banco.

### 3. TRAZO Y NIVELACION.

Son los trabajos necesarios para ubicar la posición y dimensiones de una obra en el terreno donde se realizan. Comprende la localización de ejes principales, secundarios y auxiliares, bancos de nivel, cotas y las referencias necesarias para el desplante de estructuras, ubicación de espacios abiertos, vialidades, líneas de conducción y demás relativos, en una etapa preliminar y definitiva; así como el levantamiento de poligonales y la determinación de niveles.

PROCEDIMIENTO: Los trazos y nivelaciones, en razón de la exactitud requerida, podrán ejecutarse mediante el empleo de hilos, estacas, plomada, brújula, cinta metálica, estadal, baliza, niveletas, nivel de manguera, nivel montado, dinamómetro, tránsito y demás equipos y herramientas que sean necesarias para obtener la precisión indicada en el proyecto según el caso, y la correcta ejecución de los trabajos.

Para señalar los puntos de ejes o vértices de ángulos sobre el terreno, se usarán estacas de madera, acero o mojones de concreto.

Los bancos de nivel necesarios deberán ser marcados en el terreno sobre mojones de concreto con una varilla o saliente que defina el punto de cota. Estos niveles deberán ser visibles e invariablemente estar localizados en lugares apropiados.

Los trazos de estructuras deberán ejecutarse mediante la utilización de aparatos de topografía que garanticen una tolerancia adecuada.

La unidad de medición para el trazo y nivelación para desplante de estructuras de edificación, plazas y andadores será el metro cuadrado.

La unidad de medición para el levantamiento de poligonales será la hectárea.

#### 4. EXCAVACIONES.

La excavación para edificaciones es el conjunto de operaciones necesarias para la remoción y extracción de materiales, ejecutadas a cielo abierto, para desplantar o alojar cimentaciones, muros o pequeñas estructuras.

PROCEDIMIENTO: Para la ejecución de las excavaciones en general, se deberán tomar en cuenta los estudios de mecánica de suelos y las condiciones de la zona en cuanto a instalaciones existentes y construcciones cercanas, con el objeto de no causar daños a éstas.

En caso de requerirse medir las deformaciones, esfuerzos del suelo, niveles piezométricos, etc., antes, durante y después de la excavación, deberán instalarse los instrumentos y aparatos de control en la forma que señale el proyecto.

Durante la realización de las excavaciones, se deberá notificar de cualquier hallazgo que pudiera ser de importancia tales como restos orgánicos o vestigio de construcciones prehispánicas, con la finalidad de que sean sancionadas por personal del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

La unidad de medición para efectos de pago será el metro cúbico de material excavado, medido en obra o en banco, con aproximación de dos decimales.

El procedimiento de excavación que se seguirá para la construcción de la cimentación del nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores, consta de dos etapas: el tablaestacado o "muro milán" y la excavación propiamente dicha.

##### A) Construcción de la tablaestaca:

El concreto a usarse será de clase 2, con peso volumétrico no menor de 1900 kg/m<sup>3</sup>, ni mayor de 2200 kg/m<sup>3</sup>,

con una resistencia en compresión simple de 200 kg/cm<sup>2</sup>. El acero de refuerzo deberá tener un esfuerzo de fluencia de 4200 kg/cm<sup>2</sup>.

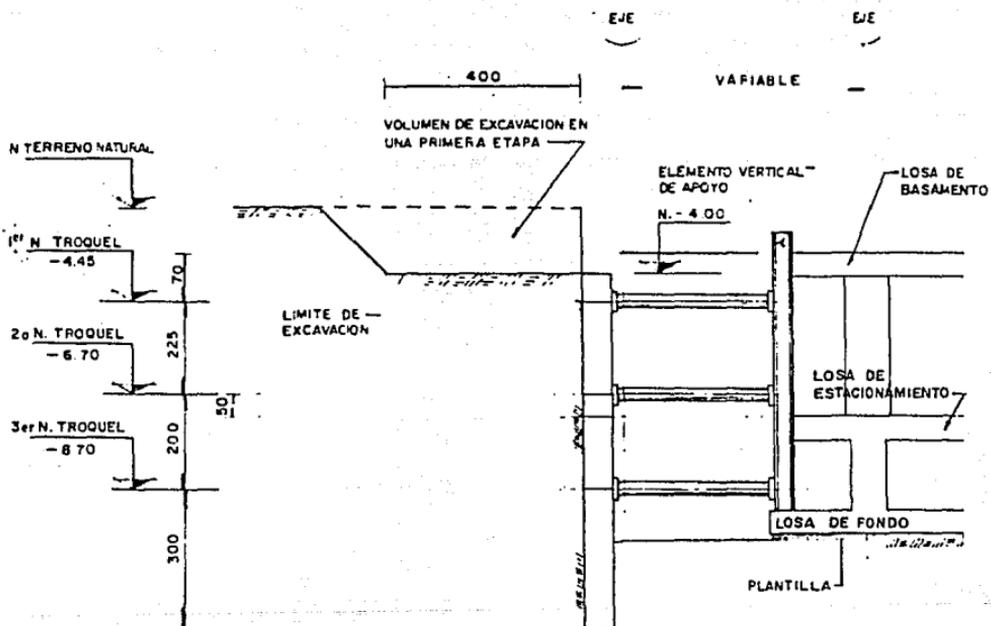
Las etapas del procedimiento constructivo para el tablaestacado serán las siguientes (ver figs. V.1 y V.2):

- i) Colar tablaestacas a los niveles del terreno natural (brocal), ver detalle de brocal en fig. V.4.
- ii) Excavar hasta el nivel -4.95 y colocar el primer troquel en el nivel -4.45 .
- iii) Excavar hasta el nivel -7.20 y colocar el segundo nivel de troqueles en el nivel -6.70.
- iv) Excavar hasta el nivel -9.20 y colocar el tercer nivel de troqueles en el nivel -8.70.
- v) Excavar hasta el nivel -10.05 (cuerpo A) y -9.75 (cuerpo B), colocar plantilla, colar losa de fondo y cuando el concreto alcance el 50% de su resistencia, retirar el tercer nivel de troqueles.
- vi) Colar el muro estructural y la losa de estacionamiento; cuando el concreto alcance el 50% de su resistencia, se deberá retirar el segundo nivel de troqueles.
- vii) Colar el muro estructural y la losa de basamento; cuando el concreto alcance el 50% de su resistencia, se deberá retirar el primer nivel de troqueles.

Adicionalmente, se deberán seguir las siguientes observaciones generales:

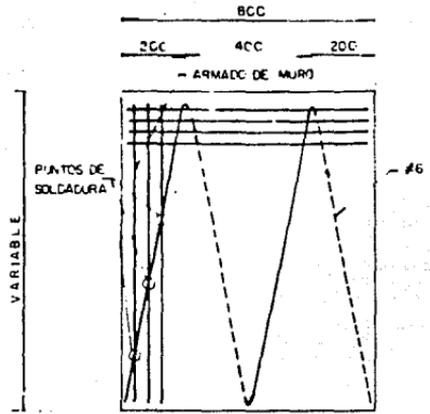
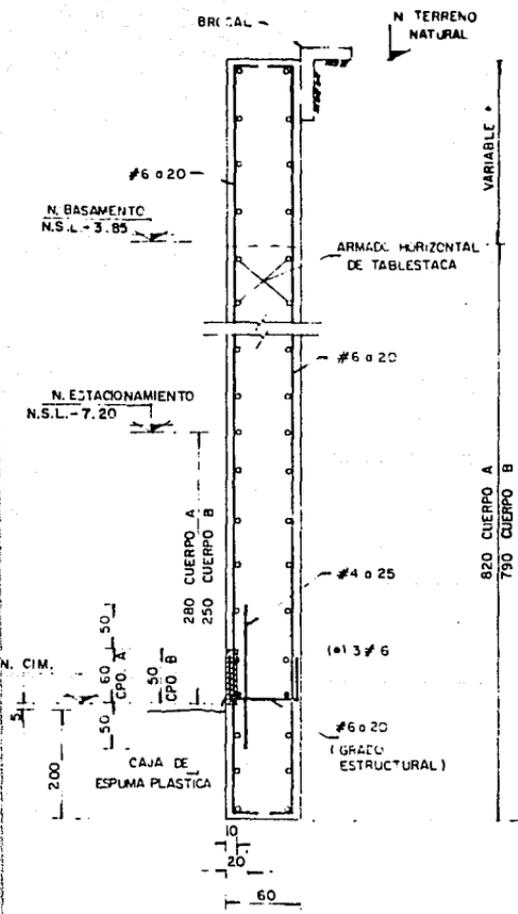
- a) La excavación y la construcción del muro se efectuará en tableros de 8 y 6 m de longitud (ver figs. V.4, V.5 y V.6).
- b) La construcción de tableros se llevará a cabo en forma alternada.
- c) La excavación y construcción del muro se ademarará con lodo bentonítico.
- d) El nivel del lodo se deberá mantener a 1 m de profundidad como mínimo.



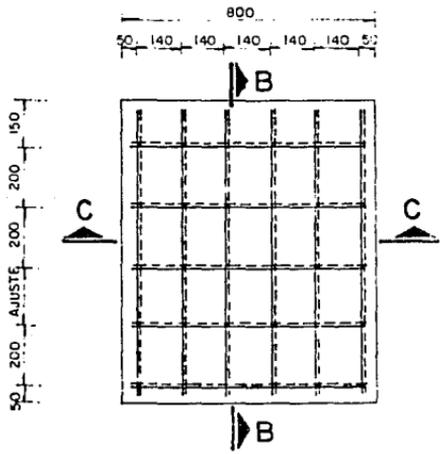


**C O R T E            A - A**

Fig. V.2 Corte A-A de la fig. V.1.



**DETAILLE DE IZADORES**



**DETAILLE DE SEPARADORES**

**ARMADO DE TABLESTACA**

Fig. V.3 Armado de la tablaestaca y detalles de izadores y de separadores.

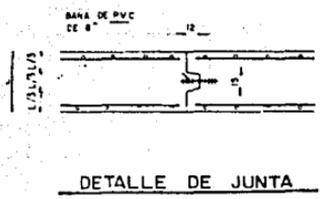
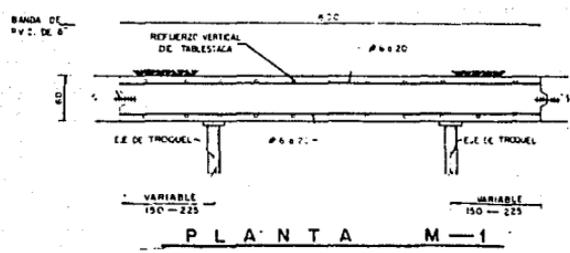
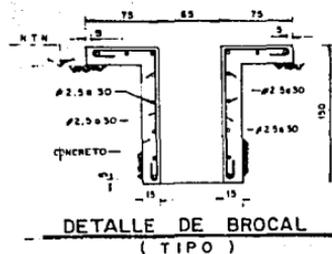


Fig. V.4 Planta de tablero tipo M-1 y detalles de junta de tablero y de brocal.

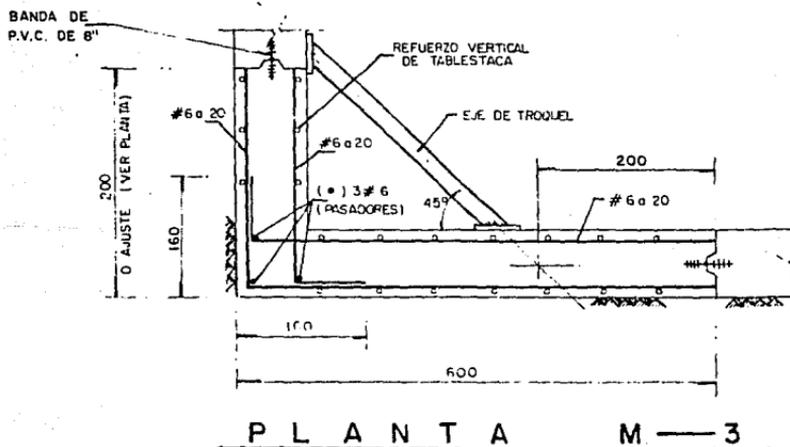
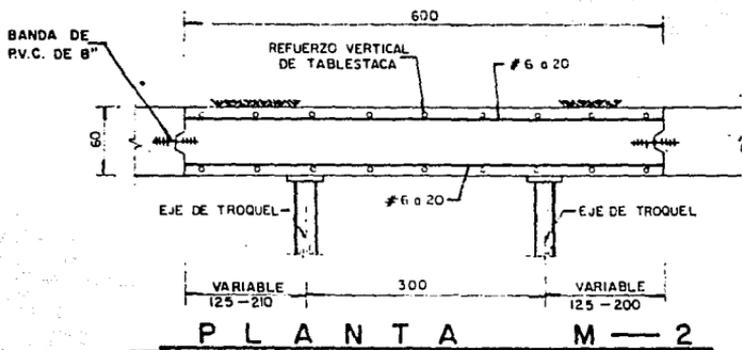
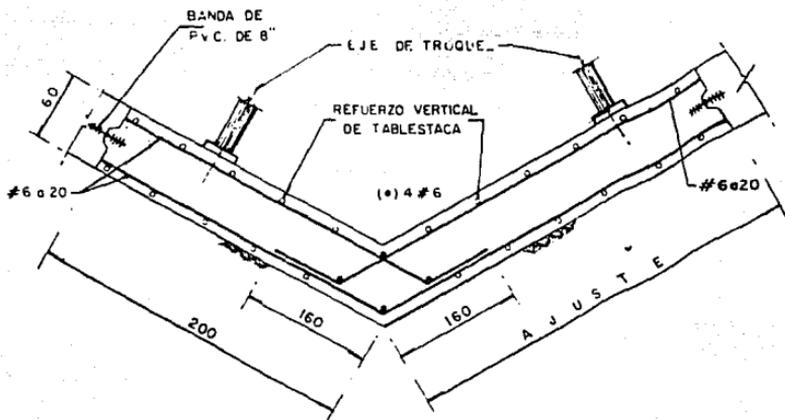
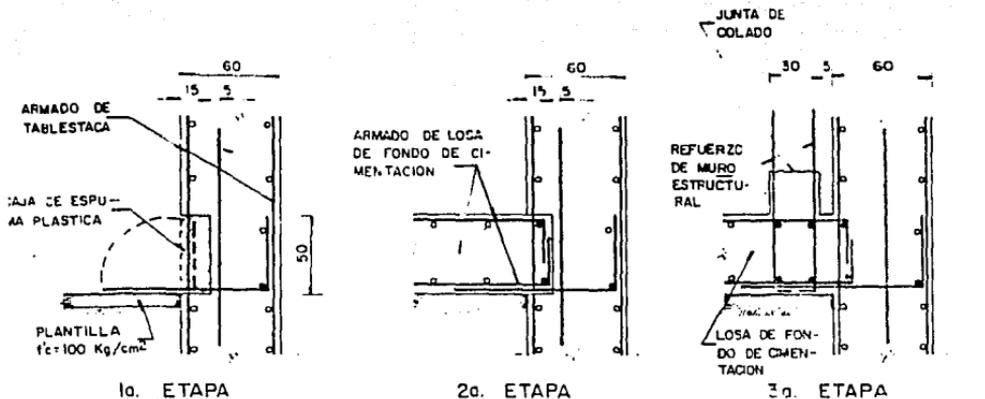


Fig. V.5 Plantas de tableros tipo M-2 y M-3.



**PLANTA M-4**

Fig. V.6 Planta de tablero tipo M-4.



- 1a. ETAPA : COLAR PLANTILLA, QUITAR LA CAJA DE ESPUMA PLASTICA Y DESCOBLAR LA VARILLA DE ANCLAJE.
- 2a. ETAPA : HABILITAR EL ARMADO DE LA LOSA DE FONDO.
- 3a. ETAPA : CLAR LOSA DE FONDO DEJANDO LA PREPARACION DEL REFUERZO PARA EL MURO ESTRUCTURAL.

## PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA UNIR MURO TABLESTACA CON LOSA DE FONDO

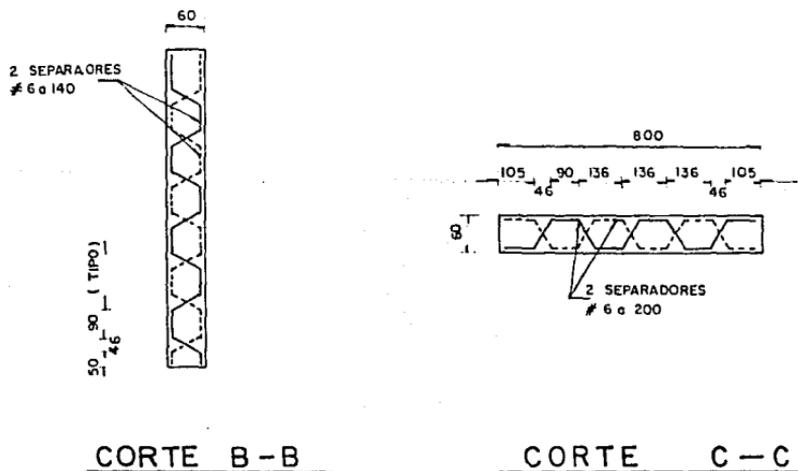


Fig. V.7 Procedimiento constructivo para unir el muro tablestaca con la losa de fondo y cortes B-B y C-C de la fig. V.3.

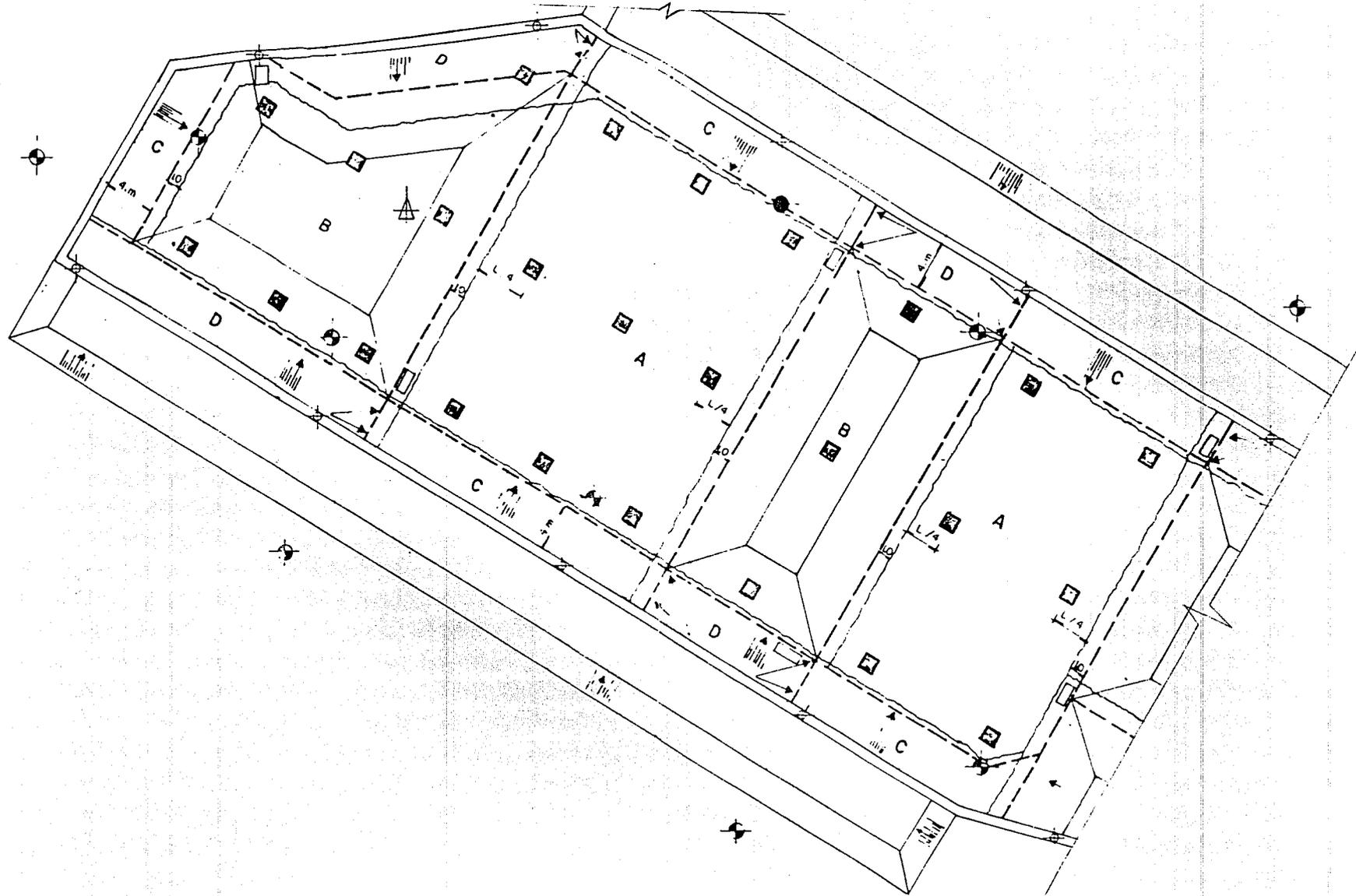
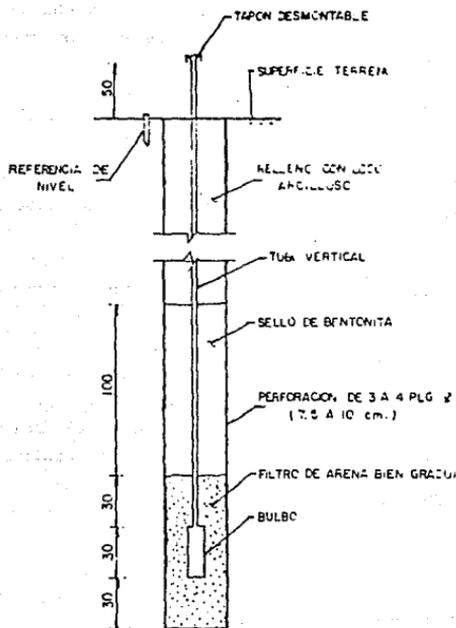
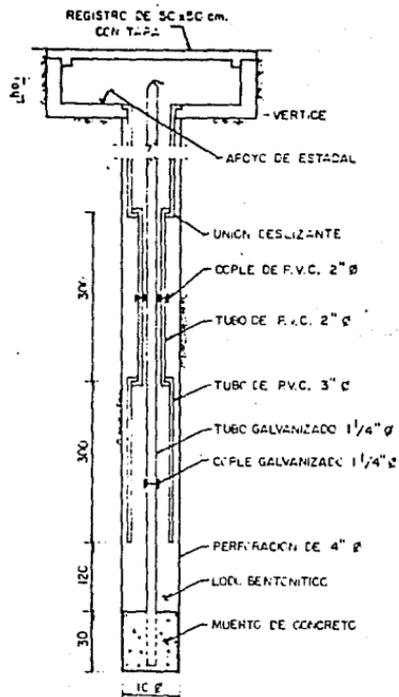


Fig. V.8 Planta parcial del procedimiento de excavación.



BANCO SEMI-PROFUNDO

PIEZOMETRO ABIERTO A 9.4,  
14.0 Y 16.5 m.

Fig. V.9 Banco de nivel y estación piezométrica.

Para la construcción del muro milán, el procedimiento a seguir es el siguiente:

1) Se trazará sobre el terreno natural el área del muro. Una vez hecho la anterior, se procederá a excavar entre paredes verticales hasta una profundidad de 1.50 m.

2) A continuación se construirá el brocal, con las dimensiones y características indicadas en la fig. V.4.

3) Construido el brocal, se realizará la excavación del tablero correspondiente hasta alcanzar el nivel de desplante del muro: -12.05.

4) Se realizará la limpieza del fondo y se introducirá en la excavación el armado del muro así como la cimbra lateral (ver fig. V.3).

5) Realizado lo anterior, se procederá a vaciar el concreto mediante el método Tremie, cuidando que no haya contaminación y disgregación.

6) Una vez que el concreto alcance la resistencia especificada, se retirará la cimbra de los cantos laterales y se procederá a excavar y construir el muro adyacente.

#### B) Procedimiento de excavación:

Las recomendaciones generales son las siguientes:

a) La excavación se efectuará entre muros de contención (muros milán).

b) Es condición necesaria para iniciar la excavación que la tablaestaca esté lo suficientemente adelantada para mantener estanca la excavación.

c) La excavación se efectuará en etapas.

d) Las etapas centrales se excavarán entre taludes con inclinación 1:1 y 1:1.5 y bombeo de achique.

e) Los muros milán se deberán de troquelar como se indica en las figs. V.1 y V.2.

El procedimiento constructivo de la excavación se realizará en dos partes: primero se efectuarán las etapas centrales y posteriormente las etapas laterales, de acuerdo a lo indicado a continuación (ver fig. V.8).

Para las etapas centrales:

- 1) Se trazará sobre el terreno el área de la etapa por construir. Una vez hecho lo anterior, se procederá a excavar entre taludes hasta la máxima profundidad de proyecto.
- 2) A continuación se colocará una plantilla de concreto simple.
- 3) Una vez que el concreto de la plantilla alcance su resistencia, se colocará el armado y se colará la losa de cimentación y las contratrabes, dejando las preparaciones necesarias en el armado para efectuar después la liga estructural con la losa y las contratrabes de las etapas adyacentes (ver fig. V.7).
- 4) Hecho lo anterior, se iniciará el armado y colado de la losa de piso del estacionamiento, dejando las preparaciones para la liga estructural de la etapa adyacente.
- 5) A continuación se procederá a lastrar el área ya construida, mediante el llenado con agua de las celdas.
- 6) Con el procedimiento indicado en el inciso 4), se construirá la losa de nivel de basamento.
- 7) Construidas las losas de basamento de los edificios A y B de las etapas centrales, se procederá a excavar las etapas laterales.

Para las etapas laterales:

- 1) Se trazará sobre el terreno el área de la etapa por construir. Después se procederá a excavar entre tablaestacas hasta el nivel -4.95, e inmediatamente se colocará el primer nivel de troqueles en el nivel -4.45.

2) A continuación se procederá a colocar por etapas los otros dos niveles de troqueles siguiendo el procedimiento indicado cuando se describió el tablaestacado.

3) Una vez colocado el tercer nivel de troqueles (en el nivel -8.70), se reiniciará la excavación hasta alcanzar el nivel máximo de proyecto.

4) A continuación se colocará una plantilla de concreto simple.

5) Cuando el concreto de la plantilla alcance su resistencia, se colocará el armado y se efectuará el colado de la losa de cimentación, realizando la liga estructural con la losa adyacente y el muro milán.

6) Cuando el concreto de la losa de cimentación alcance el 80% de su resistencia, se retirará el tercer nivel de troqueles. Simultáneamente, se colocará el armado y se efectuará el colado en contratraves y columnas.

7) Una vez que el concreto de contratraves y columnas alcance el 80% de su resistencia, se armará y construirá la losa de estacionamiento y muros de basamento.

8) Al alcanzar el concreto de la losa y muros el 80% de su resistencia, se retirará el segundo nivel de troqueles. Simultáneamente se armará y colará la losa de basamento y los muros de planta baja.

9) Se retirará el primer nivel de troqueles cuando el concreto de losa y muros alcance el 80% de su resistencia.

##### 5. BOMBEO DE DESAGÜE (ACHIQUE).

Es el conjunto de operaciones para extraer mediante equipo de bombeo, el agua del fondo de las excavaciones donde se tenga acumulada, con el fin de que dichas aguas no afecten el proceso de ejecución de las obras.

PROCEDIMIENTO: El agua del fondo de las excavaciones o de otras obras, será extraída y retirada, alejándola de las obras de manera que no retornen a las mismas.

Las bombas podrán ser accionadas por motor eléctrico o motor de combustión interna, debiendo estar instaladas bombas y tuberías de succión y descarga, de tal manera que exista espacio suficiente para facilitar su operación y mantenimiento.

Siempre que sea posible, la manguera de succión se colocará en la parte más profunda de la excavación con un colador de rejilla equivalente a tres veces el área efectiva del tubo de succión.

La unidad de medición será la hora efectiva; para efecto de pago se cuantificarán las horas efectivas, para cada diámetro interior del tubo de descarga de la bomba. No se considerará para efectos de cuantificación, el tiempo ocioso del equipo ni tiempos de transporte.

#### 6. ACARREOS.

Es el acarreo de materiales que se efectúa desde el sitio de fábrica, compra o banco hasta el lugar de colocación o consumo. Tratándose de demoliciones, desmonte u otras maniobras similares es el traslado de materiales producto de dichas actividades hasta el sitio de descarga que señale el proyecto.

El acarreo libre es el transporte de materiales que se efectúa a una distancia fija por el cual no se hace un pago directo adicional, por estar considerado en el alcance del concepto de obra respectivo.

El sobrecarreo es el transporte de materiales que se efectúa en una distancia en exceso de la del acarreo libre o del primer kilómetro o estación hasta el límite fijado por el proyecto.

PROCEDIMIENTO: Deberán utilizarse para el trayecto de los vehículos en la obra, señales de seguridad y protección.

Los acarrees se efectuarán siguiendo la ruta más corta y a las velocidades reglamentarias.

Los vehículos deberán estar provistos de la caja apropiada para transportar el material correspondiente sin ocasionar fugas. En zona urbana se utilizarán lonas para recubrir el material y así evitar pérdidas del mismo y molestias.

Para el acarreo en carretilla de material producto de las excavaciones, primera estación, la unidad de medición es el metro cúbico en banco.

Para el sobreacarreo en carretilla en estaciones subsecuentes la unidad de medición es el metro cúbico estación, medido en banco.

Para el acarreo en camión con carga mecánica para el primer kilómetro, la unidad de medición será el metro cúbico medido en banco.

Para el sobreacarreo en camión en kilómetros subsecuentes, la unidad de medición será el metro cúbico kilómetro, medido en banco.

#### 7. PLANTILLAS.

Es una capa formada con materiales tales como concreto, grava cementada, pedacería de tabique, material producto de demoliciones, o productos similares, compactada de acuerdo a lo señalado en el proyecto, construida sobre el terreno natural, para desplante de cimentaciones, estructuras, apoyo de ductos; la cual debe presentar una superficie uniforme y adecuada para el trazo de ejes y demás líneas auxiliares necesarias.

PROCEDIMIENTO: Antes de construir la plantilla, podrá ser necesario el mejoramiento o la estabilización del terreno natural. Cuando el lecho de la excavación sea distinto al previsto en el proyecto, no se iniciará la

contrucción de la plantilla hasta que se tenga el nuevo proyecto.

En caso de encontrarse grietas u oquedades en el fondo de la excavación, se rellenará con concreto, mortero o lechada de cemento, antes de construirse la plantilla.

Las plantillas de concreto, se fabricarán con la resistencia  $f'c$  que señale el proyecto, pero ésta nunca será menor de 100 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Si el tránsito sobre la plantilla es el normal, éste se permitirá hasta que ésta adquiera cuando menos el cincuenta por ciento de su resistencia.

Previo a la colocación de la plantilla, el terreno de desplante será preparado y limpiado eliminando residuos de excavaciones o materiales alterados, así como basuras, escombros y material contaminado de grasa, vegetación, etc. hasta dejar el fondo de las excavaciones en condiciones de acabado apropiadas.

Las plantillas bajo el nivel de aguas freáticas, se deberán construir con un espesor mínimo de 6 centímetros de espesor, empleando una mezcla de concreto hidráulico, de  $f'c$  igual a 100kg/cm<sup>2</sup> como mínimo, con tamaño máximo de agregado de cuarenta milímetros.

La colocación de las plantillas deberá hacerse en el menor tiempo posible después de haberse realizado la excavación al nivel de desplante indicado, en especial cuando se trate de terrenos compresibles, con alto contenido de agua o inestables en su volumen .

El acabado de las plantillas se hará con rugosidades no mayores a un centímetro y su superficie estará nivelada.

La unidad de medición para la plantilla de concreto simple y premezclado será el metro cuadrado.

#### 8. CIMBRA.

Es el conjunto de obra falsa y molde , cuyo objetivo es soportar y moldear el concreto fresco para que este adquiriera su forma preestablecida.

A la vez, el molde es el conjunto de elementos de madera, metálicos o de otro material que están en contacto con el concreto y con los cuales se da la forma geométrica a cada elemento.

Así mismo, la obra falsa es el conjunto de elementos metálicos, de madera u otro material que servirán de sostén a los moldes y es capaz de soportar las cargas producidas por las acciones del colado, los moldes y el concreto fresco hasta su fraguado.

Tanto el molde como la obra falsa se construirán con madera, metal u otro material especificado en el proyecto respectivo.

En el diseño de las cimbras se deben considerar los siguientes factores:

- Velocidad y procedimiento de colocación del concreto.
- Cargas, incluyendo carga viva, muerta, lateral e impacto.
- Materiales por usarse y sus correspondientes esfuerzos de trabajo.
- Deflexión, contraflecha y excentricidad.
- Contraventeo horizontal y diagonal.
- Traslapes de puntales.
- Desplante adecuado de la obra falsa.
- Deberá ser de tal manera que se facilite el descimbrado sin recurrir al uso de martillo o palancas para separarlo del concreto recién colado.

En el caso de superficies de concreto aparente, en el diseño de las cimbras deberá considerarse: la modulación de tableros y colocación de sujetadores en la disposición geométrica que indique el proyectista arquitectónico para cada uno de los elementos. Como criterio modular se tomará

el tamaño comercial de la hoja de triplay y los sujetadores se alinearán a la tercera o cuarta parte de la altura o como en obra se convenga. En la modulación se tratará de que el número de juntas en la superficie de concreto sean mínimas y que la apariencia final de la superficie se ajuste a los requerimientos de acabado.

PROCEDIMIENTO: En la ejecución de la cimbra se observará lo siguiente:

Las cimbras se ajustarán a la forma, líneas y niveles especificados en los planos. En su geometría se incluirán las contraflechas prescritas por el proyecto estructural.

Las cimbras deberán estar contraventeadas y unidas adecuadamente entre sí para mantener su posición y forma durante su uso.

Los moldes deberán tener el espesor y la rigidez suficiente para conservar su forma y posición evitando las deformaciones debidas a la presión de la revoltura, al efecto de los vibradores y las demas cargas y operaciones relacionadas con el vaciado del concreto.

Todos los moldes se construirán de manera que puedan quitarse, una vez cumplido el tiempo de descimbrado especificado, sin martillar o palanquear sobre el concreto recién colado.

Salvo indicación de lo contrario, todas las aristas vivas llevarán un chaflán que consistirá en un triángulo rectángulo con catetos de 2.5 cm.

En lo que respecta a su limpieza, previamente a la colocación del acero de refuerzo, a la parte de los moldes en contacto con el concreto se les aplicará una capa de aceite mineral. Así mismo, al iniciar el colado, la cimbra deberá estar limpia y exenta de toda partícula extraña, suelta o adherida al molde. Para tal fin deberá emplearse chiflón de aire, con una presión de 100 libras/pulgada cuadrada.

Por lo que se refiere a su uso, los moldes podrán emplearse tantas veces como sea posible, siempre y cuando le sea proporcionado el tratamiento apropiado.

Las cimbras se quitarán de tal manera que siempre se procure la seguridad de la estructura.

No se permitirá descimbrar aquellas porciones de estructura que no estén apuntaladas adecuadamente para soportar durante la construcción cargas que excedan a las de diseño.

La remoción de moldes se hará sin dañar las superficies del concreto recién colado.

Para remover los moldes y la obra falsa, no deberán usarse procedimientos que sobrefatiguen la estructura.

La determinación del tiempo que deben permanecer colocados moldes y la obra falsa depende del carácter de la estructura, de las condiciones climáticas y del tipo de cemento empleado.

Después de retirada la cimbra, se dejarán puntales que soporten el peso del concreto más la carga viva considerada durante la construcción. Estos puntales se retirarán hasta que el concreto alcance su resistencia de proyecto, salvo que por las condiciones estructurales se considere factible retirarlos cuando el concreto alcance el 90% de dicha resistencia.

La unidad de medición, para efectos de pago, será el metro cuadrado, con aproximación de dos decimales.

#### 9. ACERO DE REFUERZO.

Son los elementos estructurales de acero que se usan asociados al concreto para absorber cualquier clase de esfuerzos.

Cada remesa de acero de refuerzo recibida en la obra deberá considerarse como lote y estibarse separadamente; del material así estibado se tomarán las muestras necesarias para efectuar las pruebas correspondientes y

cuyos resultados deberán estar listos en un lapso no mayor de 24 horas.

El acero de refuerzo deberá llegar a la obra sin oxidación exagerada, exento de aceite o grasa, quiebres, escamas, hojeaduras y deformaciones en su sección. Se deberá almacenar clasificándolo por su diámetro bajo cobertizo, colocándolos sobre plataformas, polines y otros soportes y se protegerá contra oxidaciones y cualquier otro deterioro.

PROCEDIMIENTO: Con el objeto de proporcionar al acero la forma que fije el proyecto, las varillas de refuerzo de cualquier diámetro se doblarán en frío. Cuando se autorice el doblado en caliente, la temperatura no excederá de 200 °C, la cual se determinará por medio de lápices del tipo de fusión. Se exigirá que el enfriamiento sea lento, resultado del proceso natural derivado de la pérdida de calor por exposición al medio ambiente.

No se permitirá el calentamiento de varillas torcidas o estiradas en frío.

Los dobleces y ganchos de anclaje se sujetarán a las disposiciones del ACI, debiendo además cumplir con los siguientes requisitos:

a) En estribos y varillas empalmadas, los dobleces se harán alrededor de un perno que tenga un diámetro igual o mayor a dos veces el diámetro de la varilla.

b) Los ganchos de anclaje deberán de hacerse alrededor de un perno que tenga un diámetro igual o mayor a seis veces el diámetro de la varilla.

c) En las varillas mayores de 2.5 cm de diámetro, los ganchos de anclaje deberán hacerse alrededor de un perno igual o mayor a ocho veces el diámetro dentro de la varilla.

d) No se permitirá bajo ningún motivo el reenderezado y doblado de las varillas.

Todas las juntas en el acero de refuerzo se harán por medio de traslapes con una longitud igual a la indicada en

el proyecto. Los empalmes no deberán hacerse en las secciones de máximo esfuerzo, salvo que se tomen las precauciones debidas, tales como aumentar la longitud del traslape o usar como refuerzo adicional hélices o estribos alrededor del mismo, en toda su longitud.

En caso de que se especifiquen juntas soldadas, éstas se efectuarán de acuerdo a las normas de la American Welding Society, de tal manera que sean siempre capaces de desarrollar un esfuerzo a la tensión igual a 125% de la resistencia de fluencia especificada para el acero de refuerzo en el proyecto.

No podrán traslaparse o soldarse más del 50% del acero de refuerzo en una misma sección. Las juntas en una misma barra no podrán estar más cercanas una de otra de una longitud equivalente a 40 diámetros, midiéndose ésta entre los extremos más próximos de las varillas.

El acero de refuerzo deberá colocarse en las posiciones, forma, longitudes, separaciones y áreas que fije el proyecto. La distancia mínima de centro a centro entre dos varillas paralelas debe ser cuando menos de 2 1/2 veces su diámetro si se trata de varillas redondas o 3 veces la dimensión diagonal, si se trata de varillas cuadradas; en todo caso, la separación de las varillas no deberá de ser menor de 3/4 de pulgada que es el tamaño máximo del agregado, debiéndose dejar un espacio apropiado con el vibrador. Las varillas paralelas a la superficie exterior de un miembro quedarán protegidas por recubrimiento de concreto de espesor no menor a su diámetro o a su magnitud diagonal si se trata de varillas cuadradas, pero en ningún caso se podrá reducir dicho recubrimiento a menos de 2 cm si los planos no indican un recubrimiento mayor.

Todo el acero deberá estar sujeto con amarres de alambre recocido o con el tipo de sujeción que se especifique. Adicionalmente al refuerzo principal que marcan los planos, se dejarán en el armado de muros,

columnas, traves, contratraves y losas, las anclas necesarias que correspondan a dadas, cerramientos y castillos, cuando estos elementos estén indicados en el proyecto.

Todos los pasos para "ductos" en elementos estructurales se reforzarán en su perímetro, de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto.

Una vez que esté terminado el armado, se hará una cuidadosa revisión de éste, siendo indispensable su aprobación para proceder al colado. El armado deberá estar perfectamente alineado y a plomo.

La suma de las discrepancias medidas en la dirección del refuerzo con relación al proyecto, en losas, traves y vigas, no será mayor a dos veces el diámetro de las varillas, ni más de cinco por ciento del peralte efectivo. En columnas rige la misma tolerancia pero referida a la mínima dimensión de su sección transversal.

La posición del refuerzo de muros, traves y vigas, será tal que no reduzca el peralte efectivo en más de tres milímetros o más de tres centésimos del mismo peralte: ni reduzca el recubrimiento en más de cero punto cinco centímetros (0.5 cm). En columnas rige la misma tolerancia pero referida a la mínima dimensión en su sección transversal.

La medición del acero de refuerzo se hará tomando como unidad el kilogramo. No se medirán los desperdicios, traslapes, silletas, ganchos ni separadores.

#### 10. RELLENO Y COMPACTACION.

Es el conjunto de operaciones mecánicas para llenar hasta el nivel indicado por el proyecto los huecos ocasionados por las excavaciones hechas para desplante de estructuras, cimientos y drenes, con materiales de banco o producto de las propias excavaciones.

Los rellenos podrán ser formados con material fino compactado o sin compactar o material grueso confinado tratándose de drenes, filtros o "lloraderos" donde deben ser de material pétreo graduado.

PROCEDIMIENTO: No se permitirá el uso de cascajo o pedacería de materiales de construcción como material de relleno en excavaciones para cimentaciones.

Los materiales para relleno podrán ser producto de las excavaciones hechas para alojar estructuras de otra parte de las obras o bien de bancos de préstamo, de acuerdo a lo señalado en el proyecto; sin embargo, siempre se procurará utilizar el material producto de las excavaciones hasta donde lo permita la calidad y cantidad de éste.

Todo el material para el relleno y el lugar que se va a rellenar deberá estar libre de materia orgánica y materiales sueltos, tales como terrones, rocas, piedras y otros que deban retirarse.

Al rellenar la excavación que sirvió para alojar una estructura o ducto, no se permitirá el paso de equipos pesados sobre ella en tanto no se haya alcanzado el colchón mínimo fijado en el proyecto.

Los rellenos en estructuras en general, deberán ejecutarse de acuerdo con las siguientes indicaciones:

a) Los rellenos deberán hacerse por capas de espesores no mayores de veinte centímetros, proporcionando al material la humedad óptima para obtener la compactación fijada en el proyecto.

b) Los rellenos a volteo sin compactar, solamente se ejecutarán cuando lo indique el proyecto, en los lugares que se señalen.

La unidad de medición, para efectos de pago, será el metro cúbico con aproximación de dos decimales. No se cuantificarán rellenos efectuados para corregir sobre-excavaciones.

## 11. CONCRETO HIDRAULICO.

Es el producto resultante de la mezcla y combinación de cemento, agua y agregados pétreos dosificados adecuadamente.

PROCEDIMIENTO: El cemento que se utilice deberá ser de una marca de reconocida calidad. Ningún cemento podrá emplearse cuando tenga más de un mes de almacenamiento, a menos de cumplir con los requisitos de una nueva prueba de laboratorio. Por ningún motivo se usará el cemento que no tenga cuando menos una semana de fabricado.

El cemento utilizado en la fabricación del concreto a colocarse en elementos con acabado aparente, deberá ser tal que proporcione un color uniforme (el tono más claro), de acuerdo a los requerimientos del proyecto arquitectónico, para lo cual se realizarán las pruebas que se estimen pertinentes para su aprobación final por parte del proyectista.

Cualquier tipo de cemento deberá ser ensayado y aprobado previamente a su uso.

En lo que se refiere al almacenamiento del cemento, el piso del local elegido, deberá estar a suficiente altura sobre el suelo a fin de preservar al cemento de la humedad. Con este mismo propósito, el techo deberá ser impermeable y el piso del terreno natural deberá estar debidamente drenado.

El almacenamiento deberá hacerse en lotes por separado, con objeto de facilitar la identificación de las distintas remesas y poder hacer el muestreo de cada lote.

El cemento se transportará de la bodega a la mezcladora en carretillas o por cualquier otro medio que evite el deterioro del envase y del mismo material.

Los agregados finos y gruesos se obtendrán de los bancos o depósitos fijados por la supervisión. Se deberán proporcionar muestras de los materiales que se van a utilizar, por lo menos 15 días antes de la fecha fijada para dar principio al colado.

Los agregados utilizados en la fabricación del concreto a colocarse en elementos con acabado aparente, deberán ser los que proporcionen un color uniforme (el tono más claro) de acuerdo a los requerimientos del proyecto arquitectónico.

Periódicamente se harán muestreos y ensayos de los bancos o depósitos de agregados finos o gruesos aprobados, con el fin de comprobar su uniformidad o poner de manifiesto los cambios que pudieren haberse notado en sus características.

Los agregados finos y gruesos deberán estar compuestos por partículas duras, con buena granulometría aparente, resistente y razonablemente exentas de arcillas, materias orgánicas u otras sustancias nocivas que puedan influir en la reducción de la resistencia.

El almacenamiento y manejo de los agregados pétreos deberá hacerse de manera que no se altere su composición granulométrica, ya sea por segregación o por clasificación de los distintos tamaños, ni contaminándose al mezclarse con polvo u otras materias extrañas.

El agua que se emplee en la elaboración del concreto y en el curado del mismo deberá estar exenta de materiales perjudiciales tales como aceites, grasas, etc..

Se denominan aditivos a aquellas sustancias que se añaden al concreto para modificar ciertas características tales como manejabilidad, tiempo de fraguado, impermeabilidad, resistencia al ataque de ciertas sustancias, segregación, expansión, resistencia al desgaste, repelencia al agua, color, etc..

Los concretos se designarán de acuerdo a la carga unitaria de ruptura a la compresión ( $f'c$ ), determinada a la edad de 28 días.

Se obtendrán las probetas de ensaye con la frecuencia mínima siguiente:

1. Se tomará una prueba diferente por cada 10 m<sup>3</sup> de colado para cada concreto de diferente resistencia y para cada frente de colado.
2. Se tomará una prueba para cada bachada de camión revolvedor.
3. Cada prueba constará de tres especímenes.
4. Para la ejecución del muestreo, curado, manejo, transporte y ruptura de los especímenes, regirán las especificaciones generales de construcción en vigor del Departamento del Distrito Federal.

La dosificación de los materiales requeridos en la elaboración del concreto para la resistencia de que se trate, será propuesta por la contratista y aprobada por la supervisión. Las cantidades de los materiales que intervengan en la dosificación serán medidas en peso separadamente.

El concreto tendrá el revenimiento fijado en el proyecto, basándose en las normas contenidas en las especificaciones generales de construcción vigentes del Departamento del Distrito Federal.

La revoltura de los materiales deberá hacerse siempre a máquina, y solamente se permitirá la revoltura hecha a mano cuando dicho concreto vaya a utilizarse en elementos no estructurales o en pequeños colados cuyo volumen no exceda de un metro cúbico. La revolvedora no deberá trabajar para producir volúmenes por bacha mayores que los especificados por el fabricante del equipo y deberá estar siempre dotada de un tanque medidor de agua, debidamente calibrado, con indicador de nivel y con su correspondiente válvula de cierre. La mezcla contenida en la revolvedora deberá salir por completo del tambor antes de que los materiales para la siguiente revoltura sean introducidos en el mismo.

El tiempo de revoltura nunca deberá ser menor a 1 1/2 minutos, contados a partir de que todos los materiales que intervienen se encuentren en la olla. La revoladora deberá girar con una velocidad periférica de un metro/segundo.

Cuando la supervisión lo autorice, podrá utilizarse concreto elaborado en camión revolador, siempre y cuando el tiempo de transporte no exceda de treinta minutos y que la revoltura de los materiales se efectúe durante el trayecto de la planta de dosificación al sitio en el cual va a ser colocado.

Cuando la revoltura se haga a mano, será invariablemente sobre artesas o tarimas estancas, sobre las que se extenderá primero la arena y encima, uniformemente, el cemento. Ambos materiales se mezclarán en seco, traspaleándose tantas veces como se requiera para que la mezcla presente un color uniforme. Enseguida, se volverá a extender, añadiéndole a la mezcla el agregado grueso y procediendo para su revoltura en la misma forma; una vez obtenido el color uniforme, se juntarán los materiales así mezclados, abriendo un cráter en su parte superior; donde se depositará el agua necesaria, y sobre la que se irán derrumbando las orillas, después, se revolverá el conjunto traspaleándolos de uno a otro lado, en ambos sentidos por lo menos seis veces y hasta que la mezcla presente un aspecto uniforme y homogéneo.

Desde el momento en que se inicie la adición del agua hasta que la revoltura sea depositada en su lugar de destino, no deberán transcurrir más de treinta minutos. Por ningún motivo se agregará más agua después de ese tiempo. Si una parte de la revoltura se secara o comenzara a fraguar prematuramente, no deberá ser empleada en la obra.

Cada revoltura hecha a mano se limitará a una mezcla cuyo contenido de cemento no sea mayor de tres sacos de 50 kilogramos.

El transporte de la revoltura se podrá hacer de acuerdo con alguna de las formas siguientes:

1. Con carretillas, vagonetas, cubetas o camiones.
2. Con canalones, bandas transportadoras, tubos (trompas de elefante) que deberán disponerse de manera que se prevenga cualquier segregación y/o clasificación de los materiales.
3. Por medio de bombeo, en cuyo caso el equipo deberá instalarse de tal manera que no produzca vibraciones que puedan dañar al concreto en proceso de fraguado. La operación de bombeo deberá hacerse con flujo continuo de la revoltura.

En ninguno de los casos a que se hace referencia en los tres incisos anteriores, se usará revoltura que llegue a su destino final después de los treinta minutos siguientes a la iniciación de la mezcla.

El colado es la serie de operaciones necesarias para depositar el concreto elaborado en los moldes.

Antes de iniciar un colado, deberá verificarse el cumplimiento de los siguientes requisitos previos:

- a) Que la cimbra cumpla con lo señalado en las especificaciones respectivas.
- b) Que el acero de refuerzo cumpla con lo indicado en las especificaciones respectivas.
- c) Que se limpien toda partícula extraña o concreto endurecido, en el interior de la revolvedora y el equipo de conducción.
- d) Que el personal destinado a la ejecución del colado sea suficiente y apropiado.
- e) Que los materiales que vayan a intervenir en la elaboración del concreto satisfagan las condiciones de calidad descritas con anterioridad.
- f) Que las condiciones climáticas sean favorables o bien, si se previera que éstas no fueran a serlo, se deberán tomar las precauciones necesarias para llevar

a cabo el colado, para en un momento dado, interrumpirlo y protegerlo debidamente.

g) No deberán efectuarse colados cuando la temperatura del medio ambiente sea inferior a 5 °C, salvo en aquellos casos en que se sigan procedimientos o se empleen aditivos autorizados por la supervisión.

Que las tuberías y ductos ahogados en el concreto cumplan con lo siguiente:

i) Las tuberías para instalaciones eléctricas que vayan a quedar ahogadas, no desplacen, incluyendo sus accesorios, más del 4% del área de la sección transversal de la columna.

ii) Las tuberías para líquido, gas o vapor, no se podrán ahogar en concreto estructural.

En el colado, cada uno de los frentes o capas deberán irse vaciando de modo que las revolturas se sucedan en su colocación de tal manera que cada una sea puesta y compactada en su lugar, antes de que la inmediata anterior haya iniciado su fraguado.

Por ningún motivo debe dejarse caer la revoltura desde más de 3 m de altura, cuando se trate de colado de columnas. Para los demás elementos estructurales, la altura máxima será de 1.5 m.

La revoltura se vaciará por frentes continuos cubriendo toda la sección del elemento estructural, a menos que se indique lo contrario. No se deberá acumular revoltura dentro de los moldes para después extenderla y queda prohibido el traspaleo de concreto para llenar los moldes.

Finalizado el colado, las varillas o alambres de amarres salientes, deberán cortarse al ras, excepto aquellas que se destinen a algún uso específico posterior.

Dentro de los treinta minutos posteriores a la iniciación del mezclado, la compactación y acomodo de la revoltura se hará de manera que llene totalmente el volumen limitado por los moldes, sin dejar huecos dentro de su

masa, mediante el uso de vibradores de inmersión, de tal modo que se asegure el correcto acomodo de la revoltura en el interior de los moldes.

Se evitarán los excesos en el vibrado, para impedir la segregación de los agregados en la revoltura.

Las juntas de construcción se harán en los lugares y forma señalados en el programa de colado respectivo y en el caso de no haber indicación alguna, éstas deberán hacerse a un quinto del apoyo.

Para ligar el concreto fresco con otro ya endurecido por efecto del proceso del fraguado, la junta de construcción correspondiente se tratará en toda su superficie de tal manera que quede exenta de materiales sueltos o mal adheridos, así como de la lechada o mortero superficial con objeto de lograr una superficie rugosa y sana.

Deberá transcurrir un mínimo de 24 horas entre el colado de las columnas y muros, y el colado de vigas, trabes y losas que se apoyan en los primeros.

Las vigas, trabes, ménsulas, capiteles de columnas y acartelamientos, se consideran como parte del sistema de piso, y en tal virtud deberán colarse simultáneamente.

El curado es el control de humedad, temperatura y en algunos casos, de la presión, durante un lapso determinado, para que el concreto adquiera la resistencia proyectada.

Para garantizar que el agua necesaria para el fraguado del concreto se tenga en la masa del mismo de una manera continua durante el tiempo de fraguado, se recomiendan los siguientes procedimientos, mismos que se aplicarán durante un lapso de tiempo conveniente, tomando en cuenta las condiciones climáticas del lugar y las características particulares del concreto de que se trate:

- a) Humedecido continuo de las superficies coladas con agua limpia y exenta de ácidos y de cualquier otra clase de sustancias nocivas.

FINALIDAD DESEADA	NOMBRE COMERCIAL
RETARDAR EL FRAGUADO Y REDUCIR CONSUMO DE AGUA SIN DISMINUIR EL REVENIMIENTO	SONOTARD RETARDADOR POZZOLITH PLASTIMENT DARATARD
ACELERAR EL FRAGUADO	SIKA No. 2 SIKA No. 3 A FESTERMIX RESISTOL CC1145 SIKA No. 4 A (PARA ELEMENTOS SUJETOS A PRESION HIDROSTATICA) POZZOLITH DURO-ROCK ACELERANTE
INCLUIR AIRE AL CONCRETO	DURO ROCK H DANEX AIR-MEX DARALITE
DISPERSANTES O FLUIDIZANTES	POZZOLITH 3 H DURO ROCK V FESTEGRAL EN POLVO FLUIMEX FESTERMIX DYTE SS -50 WRDA RESISTOL
ENDURECEDORES	LAPIDOLITH FERROLITH H MASTERPLATE EMBECO
IMPERMEABILIZANTES O REPELENTE AL AGUA	DURO ROCK NORMAL FESTEGRAL EN POLVO FESTERLITH IMPERBOLD SIKA No. 1 INTEGRESS

**Tabla V.6 ADITIVOS PARA CONCRETO**

ELEMENTO ESTRUCTURAL	CEMENTO TIPO III	CEMENTO TIPO I, II, IV, V, PUZOLANICOS O DE ESCORIA ALTO HORNO TIPO IE.
BOVEDAS	7 DIAS	14 DIAS
TRABES	7 DIAS	14 DIAS
LOSAS DE ENTREPISO	7 DIAS	14 DIAS
COLUMNAS	1 DIA	2 DIAS
MUROS	1 DIA	2 DIAS
COSTADOS DE TRABES, LOSAS, ETC.	1 DIA	2 DIAS
GUARNICIONES Y PARAPETOS		1 DIA

**Tabla V.7 TIEMPOS MINIMOS DE DESCIMBRADO.**

b) Mediante la aplicación de membranas impermeables, cuya cantidad y clase, así como su forma de aplicación serán las convenientes según el caso que se tenga.

c) Cubriendo las superficies coladas con arena, costales o mantas que deberán mantenerse húmedas durante el período de tiempo que se especifique.

El volumen de concreto, para efectos de pago, se cuantificará por metro cúbico.

## 12. INSTALACIONES HIDRAULICAS.

Es el conjunto de elementos tales como tuberías, conexiones, válvulas, materiales de unión, entre otros, que abastecen y distribuyen de agua a cada uno de los servicios, en la cantidad y presión suficientes para satisfacer las necesidades de los mismos.

Los materiales a emplear en cada una de las redes hidráulicas en función del fluido a conducir y lo señalado en el proyecto, podrán ser:

- a. De cobre (en sus distintos tipos).
- b. De fierro galvanizado roscable.
- c. De PVC (cloruro de polivinilo).
- d. De asbesto cemento.
- e. De acero soldable cédula 40 y 80.
- f. De fierro negro roscable.

Para la red de agua fría, agua caliente, retorno de agua caliente, agua helada, retorno de agua helada, con diámetros nominales de 13 a 64 mm, se usará tubería de cobre tipo M. Así mismo, se usarán conexiones soldables de bronce fundido o forjado para uso de agua, y para diámetros de hasta 50 mm se instalarán válvulas roscables de bronce para 8.8 kg/cm<sup>2</sup> de presión de vapor de agua, aceite o gas.

La tubería de acero soldable, cédula 40 con extremos lisos sin costura, se empleará cuando el diámetro nominal sea mayor a 64 mm. De igual manera, se usarán conexiones soldables de las mismas características.

Para la red de protección contra incendio se empleará tubería tipo M de hasta 50 mm de diámetro y tubería de acero soldable cédula 40 para diámetros mayores de 64 mm.

Para la red de riego, las tuberías y conexiones podrán ser de fierro galvanizado cédula 40, asbesto, cemento o PVC hidráulico.

Todas las tuberías horizontales necesarias para el servicio interior de los edificios, se deberán instalar abajo del nivel de la losa del piso al que da servicio.

Las redes principales deberán localizarse entre el plafón y la losa, en las zonas de circulación del edificio, para facilitar los trabajos de mantenimiento.

Se evitará cruzar con tuberías, hasta donde sea posible, por lugares altamente utilizados para no interferir el funcionamiento del inmueble al producirse una fuga. Deberán localizarse, para el paso de las tuberías, los lugares como sanitarios, cuartos de máquinas, etc., ductos de instalación, cuarto de aseo.

La separación entre tuberías paralelas deberá ser tal, que permita ejecutar los trabajos de forrado y mantenimiento.

Las tuberías horizontales de alimentación se conectarán formando ángulos rectos entre sí y el desarrollo de las tuberías deberá ser paralelo a los ejes principales de la estructura.

Las tuberías verticales deberán instalarse a plomo, paralelas entre sí y evitando los cambios de dirección innecesarios.

En muros, las ranuras se harán con cortadora de disco hasta la profundidad mínima necesaria, procediendo a la terminación con cincel y martillo, sin dañar el resto del muro; además, la máxima longitud horizontal de las ranuras destinadas a alojar tuberías de instalaciones será de 50 cm.

Ninguna tubería deberá quedar alojada en elementos estructurales; en losas y trabes de cimentación, se dejarán

preparaciones como lo especifique el proyecto. Estas preparaciones se harán dejando huecos cuadrados o rectangulares, según se trate de una o varias tuberías, siempre considerando el espacio suficiente para alojarlas y forrarlas si es necesario.

Se deberán ejecutar uniones que sean perfectamente herméticas, sin remiendo de ninguna clase.

Las válvulas deberán quedar localizadas en lugares accesibles y que permitan su fácil operación.

Las válvulas a utilizar serán especiales de acuerdo al fluido y función de trabajo, indicadas en el proyecto y no deberán quedar ahogadas en ningún elemento constructivo.

Los tipos de válvulas a utilizar en las instalaciones hidráulicas son las siguientes:

- a. Las de retención se instalarán para la protección de equipos o líneas, permitiendo el paso de un fluido solamente en un sentido e impidiendo así el regreso del fluido cuando se presenten contrapresiones.
- b. Las de cuadro se instalarán para la regulación del flujo fijo; para diámetros mayores a 64 mm, serán de cuerpo, asiento y cono de acero.
- c. Se usarán válvulas de mariposa para la regulación de flujo; serán de disco de bronce y cuerpo de hierro.
- d. Se usarán válvulas de bola cuando se requiera flujo completo, sin turbulencias y sin cuidar su presión.
- e. Las válvulas eliminadoras de aire serán de cuerpo de hierro y se instalarán en los puntos más elevados de las columnas de la red de agua fría, con el objeto de desalojar el aire contenido en esta red.
- f. Las válvulas de seguridad se instalarán con el límite de operación a proteger, en equipos o en sistemas según indique el proyecto.

PROCEDIMIENTO: Las conexiones en tubería de cobre soldable para las redes de agua fría, agua caliente, agua

helada y retorno de agua helada se hará como se indica a continuación:

1. Cortar los tubos con cortador de disco o segueta fina (32 dientes por pulgada). Al utilizar segueta se empleará guía para obtener corte a escuadra, para lograr asiento perfecto entre el extremo del tubo y el tope de la conexión, evitando la fuga de la soldadura.
2. Se eliminará la rebaba con el aditamento del cortador.
3. Se limpiará perfectamente bien con lana de acero el extremo del tubo que va a entrar en la conexión.
4. Se lijará cuidadosamente el interior de la conexión observando que no existan manchas oscuras.
5. Se aplicará una capa delgada y uniforme de pasta fundente en el exterior del tubo e interior de la conexión, utilizando cepillo de dientes o brocha, no aplicando los dedos.
6. Se introducirá el tubo en la conexión hasta el tope, girando la conexión a uno y otro lado para que la pasta fundente se extienda uniformemente.
7. Se aplicará la flama del soplete a la conexión, no al tubo, uniformemente; la temperatura se probará con la punta del cordón de soldadura aplicada al borde de separación entre tubo y conexión por tanteos sucesivos retirando y aplicando la flama, cuando se aplique y retire la soldadura. Se mantendrá la flama lista para aplicarla inmediatamente si se observa que se enfría la conexión.
8. El exceso de soldadura alrededor del borde, se limpiará con estopa.
9. En caso de soldaduras mal ejecutadas, cuando se proceda a desoldar se aplicará la flama del soplete a la conexión hasta que el calor funda la soldadura, permitiendo retirar el tubo. En aquellas partes de la conexión que no se deseen desconectar se aplicarán estopas o trapos húmedos.

El suministro, colocación y pruebas de tubería de cobre se hará tomando como unidad el metro lineal con aproximación al décimo.

Para las conexiones de tubería de acero soldable en las redes de agua fría, caliente, retorno de agua caliente, agua helada y retorno de agua helada se procederá como se indica a continuación:

- a. El corte de la tubería con equipo oxiacetilénico será permisible sólo cuando la superficie quede completamente lisa y libre de óxido causado por el corte.
- b. Los extremos de la tubería que van a ser soldados, deberán ser biselados en taller si así se especifica en el proyecto.
- c. Los biseles deberán ser de tipo americano, esto es, a 30° en cada superficie de los tubos a soldar.
- d. No se admiten biseles de menor grado, ya que el material de aportación (soldadura) es menor y por lo tanto la penetración del mismo es defectuosa.
- e. Cuando en el campo se haga necesario hacer un bisel, éste podrá efectuarse con máquina biseladora, con equipo oxiacetilénico o por otros medios mecánicos par formar un bisel semejante a los de fábrica.
- f. No se aceptarán biseles que presenten irregularidades y aboyaduras.
- g. Las tuberías serán presentadas y alineadas mediante el punteo de soldadura, previo a la aplicación definitiva de la soldadura.
- h. Los punteos se harán con soldadura del mismo tipo de la que se usará para el primer paso.
- i. No se aceptarán puntos con fisura.
- j. La tolerancia máxima permisible de deslineamiento será de 1.5 mm.
- k. Los elementos a soldar se deberán precalentar con el equipo de oxiacetileno previamente a la aplicación del primer cordón llamado de "fondeo", para no aplicar

la soldadura en frío, retirando la totalidad de la escoria.

1. La aplicación del segundo cordón, también llamado de "paso caliente", deberá ser lo más inmediatamente posible con el objeto de dar a la unión un relevo de esfuerzos, de aumentar el espesor de la soldadura y reducir al mínimo el peligro de ruptura de la unión y finalmente de dar un tratamiento térmico que hace más fino el grano, aumentando así tenacidad y elasticidad.

La tubería de acero soldable, para efectos de pago, se cuantificará tomando como unidad el metro lineal con aproximación al décimo.

En lo que se refiere a la tubería galvanizada, se observará lo siguiente:

1. No se aceptarán tubos con una longitud de cuerda mayor a la de la conexión.
2. No se aceptará pintura ni sellador líquido en las conexiones.
3. No se dejarán rebabas en el interior de los tubos.

Para la tubería de PVC se deberán seguir las recomendaciones siguientes:

1. El corte de las tuberías se hará con un serrucho de diente fino, eliminando las rebabas por dentro y fuera del corte.
2. Previo a la realización del acoplamiento de que se trate, se deberán limpiar las superficies de la espiga del tubo, así como la campana del acoplamiento verificando el ajuste correcto de ambas piezas.
3. Se deberá aplicar lubricante para el caso de utilizar acoplamiento de campana, espiga o anillo, a partir del chaflán hasta la marca tope. Se verificará que el anillo esté bien colocado, al girar la espiga dentro de la campana con facilidad.

Para las tuberías de fierro galvanizado, de asbesto cemento o de tubo de PVC, su unidad de medición será por metro lineal, con aproximación al décimo.

### 13. INSTALACIONES SANITARIAS.

Es el conjunto de elementos, tales como tuberías, válvulas y materiales de unión que tienen como finalidad conducir las aguas negras, materias de desecho o pluviales a los lugares de captación destinados para tal fin.

Las tuberías de desagüe vertical unitaria en muebles y coladeras serán de cobre tipo M soldables con diámetro hasta de 50 mm y mayores de 50 mm, de fierro galvanizado cédula 40 o según especifique el proyecto.

Los ramales horizontales o verticales que reciban los desagües unitarios de los muebles sanitarios o especiales, serán de tubo de fierro fundido centrifugado, con campana o bien liso de acoplamiento rápido, según especifique el proyecto.

Los ramales y muebles sanitarios y especiales deberán contar con el sistema de ventilación; los tubos para tal fin serán de PVC (cloruro de polivinilo) y de cobre tipo M al pasar a la azotea.

Los cambios de dirección de la tubería de drenaje deberán hacerse por medio del uso de "yes" de 45° y codos de 45 o 22.5°.

Las bajadas pluviales no podrán emplearse como tubos ventiladores. No deben perforarse o agujerarse los tubos de drenaje y ventilación.

Las redes principales deberán localizarse entre el plafón y la losa, en las zonas de circulación del edificio para facilitar los trabajos de mantenimiento.

Se evitará cruzar con tuberías por lugares donde se prevea que puede haber gran número de personas para no interferir el funcionamiento del inmueble, al producirse una fuga. Para el paso de las tuberías deberán localizarse los lugares como sanitarios, cuartos de máquinas, ductos de instalaciones y cuartos de aseo.

El colchón mínimo sobre el lomo del tubo, en instalaciones exteriores, será de 50 cm en los lugares en

que no se tenga tráfico de vehículos y de 80 cm en los que sí existe tránsito de ellos.

De acuerdo con el diámetro del tubo, los registros estarán a la distancia máxima indicada a continuación:

<u>Diámetro del tubo (cm)</u>	<u>Separación máxima (m)</u>
15	10
20	20
25	30
30	40

**PROCEDIMIENTO:** Las uniones entre tuberías y conexiones de fierro fundido deberán ejecutarse de la siguiente manera:

1. Corte. En el caso de que no se utilicen las piezas completas, se medirá el tramo del tubo por emplear, considerando la parte que se insertará en la campana del tubo o conexión. Para el corte del tubo con una lima triangular, se marcará alrededor de éste la longitud requerida; dicha marca servirá de guía para el corte. Se colocará el tubo en forma horizontal sobre una base de madera provista de apoyos laterales que evitarán el movimiento del tubo. Se procederá al corte con disco abrasivo o bien con cincel y martillo; se hará un corte ligero, siguiendo la marca y se continuará martillando con más fuerza cada vez que se complete una vuelta hasta que el corte se haya realizado totalmente.
2. Acoplamiento. Las campanas de los tubos, conexiones, espigas y tramo de barril de tubo por insertar deberán estar limpios y secos. El extremo liso del tubo deberá topar hasta el fondo de la campana en la cual se haga la inserción. Los tramos que se acoplen deberán estar perfectamente alineados; cuando el junteo se ejecute verticalmente,

las campanas deberán colocarse hacia arriba, verificando la verticalidad de los tramos con nivel o con plomada. Se colocará la trenza de estopa alquitranada alrededor del barril y campana de los tubos empujándola hasta el fondo con el calafateador, verificando que ésta quede perfectamente apretada. No se permitirá el empleo de herramienta no apropiada como desarmadores, cinceles o cortantes. La junta se emplomará con el plomo de fusión, el cual se funde previamente en un crisol. Deberá verterse poco a poco uniformemente, procurando que el plomo quede al ras del borde superior de la campana. Se deberá verter la cantidad de plomo requerida para que el emplomado se efectúe en una sola operación. Al enfriar el plomo deberá retacarse hacia abajo con escopio de retacar y martillo, verificando antes que ha solidificado totalmente. Para apretar el plomo contra el barril del tubo se hará con escopio interior y contra la campana con uno exterior; el retacado deberá hacerse firmemente varias veces para garantizar que la junta quede hermética. Para junteo horizontal se colocará un collar o anillo de vaciado de asbesto ajustándolo encima de la campana, apretándolo firmemente. El anillo deberá colocarse de manera que sirva de embudo para el vaciado del plomo. Se golpeará ligeramente el collar contra la parte alta de la campana para impedir que el plomo escurra hacia afuera.

Para el acoplamiento espiga-campana con anillo de hule se procederá como sigue:

- a. El corte de los tubos se hará con segueta o serrucho de diente fino a escuadra, utilizando la guía de corte o caja de ingleses eliminando las rebabas tanto interiores como exteriores con lima caña bastarda. Se hará un chaflán de aproximadamente 15° con la lima en el extremo de la espiga del tubo.

b. Se procede a la prueba de ajuste de acoplamiento. Se limpiarán las piezas por unir, se introduce la espiga en la campana sin colocar el anillo y se verificará que ésta entre y salga sin ningún esfuerzo.

c. Se coloca el anillo en la ranura de la campana cuidando que su posición sea la correcta, se aplica el lubricante en la espiga del tubo por insertar desde el chaflán hasta la marca tope correspondiente a la profundidad del casquillo de la campana medida previamente y marcada en la espiga del tubo por unir. Se colocan las piezas por acoplar en línea horizontal. Se empuja la espiga dentro de la campana con movimiento rápido hasta la marca tope, la cual deberá quedar visible, es decir a paño del borde superior de la campana, lo que garantiza el espacio para absorber la dilatación térmica.

Para el acoplamiento de tubería de PVC con fierro fundido se seguirá el siguiente procedimiento:

a. Cuando las tuberías de Fo.Fo. terminan en espiga, se colocan dos anillos sanitarios separados unos 3 cm uno del otro, colocando el primero a partir del borde; en el extremo del tubo se inserta el adaptador sobre el tubo y anillos.

b. Se procede al calentamiento del adaptador de PVC hasta reblandecerlo, no debiendo aplicar la flama directamente en la pieza, la que debe estar siempre en movimiento. Se presiona ligeramente sobre el tubo hasta que el adaptador tome la forma del tubo Fo.Fo. y los anillos. Cuando las tuberías de Fo.Fo. terminan en campana, el adaptador se inserta en ésta y se calafatea con estopa alquitranada rematando con un anillo de mastique sellador.

Para fines de pago, se cuantificarán los tubos de fierro fundido en sus diferentes diámetros, longitud y tipo por pieza, para los tubos de PVC tipo hidráulico con

extremos lisos por metro lineal con aproximación al décimo y para las conexiones en general, por pieza.

#### 14. IMPERMEABILIZACION EN AZOTEAS Y CIMENTACION.

En el proyecto del nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores, donde la cimentación es a base de cajones para compensar el peso del mismo, es necesario impermeabilizar las fronteras de la edificación, en este caso delimitadas por el muro milán y la losa de cimentación, ya que en el suelo donde se ubicará dicha construcción el nivel de aguas freáticas está muy superficial. Por lo anteriormente expuesto, cuando se inicie el vaciado del cajón de cimentación tendrán que irse impermeabilizando las etapas que se vayan terminando.

PROCEDIMIENTO: El procedimiento consiste en limpiar mediante chorros de arena la cara interior del muro milán, para posteriormente revisar una a una las uniones de los tableros del mismo y detectar defectos en las juntas frías del macho y hembra que pudieran haberse originado al momento del colado. En caso de hallarse defectos en dichas juntas, se procederá a repararlas con un mortero de cemento con aditivo expansor de volumen.

Después de lo anterior, se procederá a colocar sobre la cara del muro milán una malla electrosoldada 10-10 que quedará ahogada cuando se aplique un aplanado con mortero 1:2 enriquecido con aditivos. Dicho aplanado regularizará las caras del muro milán, dejándola con una superficie uniforme y preparándolas para recibir la impermeabilización. Al aplicar la impermeabilización se deberá considerar la aplicación de dos membranas por lo menos y una pintura epóxica como acabado final.

En la losa de cimentación sólo se cuidará de que cuando se cuele se dejen las pendientes que conducirán a un cárcamo. Asimismo, todos los elementos de concreto que conformen las celdas de cimentación deberán impermeabilizarse.

Es muy importante la impermeabilización de la cimentación, ya que al concluirse ésta, será lastrada con agua y arena, de acuerdo a las necesidades y cualquier filtración haría vaciar el peso lastrado, aparte de contaminar el agua y la arena del lastre.

En las azoteas, antes de la impermeabilización, se conformarán las pendientes necesarias para desalojar el agua pluvial, mediante rellenos de agregados de bajo peso, para sobre éstas aplicar un firme de mortero. El acabado final deberá ser para uso rudo.

Todas las losas que queden en contacto con los sanitarios deberán de ser impermeabilizadas. En las cisternas y cárcamos se deberá impermeabilizar la cara exterior para evitar que se contaminen los líquidos que contienen, así como impedir que haya fugas de éstos hacia el subsuelo colindante.

El área de máquinas y cubos de elevadores también deberán impermeabilizarse para evitar que cualquier filtración de agua o humedad cause daño a los equipos. El área de subestación y plantas de emergencia, independientemente del nivel donde se encuentren, deberán ser protegidas contra el agua o humedad, para evitar accidentes.

#### 15. ACABADOS.

Un resumen general de los acabados que se emplearán en el nuevo edificio de la Secretaría de Relaciones Exteriores, es el que se presenta a continuación:

##### A) Muros.

Dependiendo de su ubicación y uso final, los acabados iniciales y finales son lo que se enlistan a continuación:

Para el acabado inicial:

- Aplanado de mezcla a regla con agregado normal.
- Aplanado de mezcla a regla con terminado serroteado.

- Aplanado fino de mezcla cemento-arena 1:6.
- Repellado de mezcla cemento-arena 1:6.
- Lámina negra calibre 16.
- Bastidor de madera de pino.

Para el acabado final:

- Pintura vinil-acrílica.
- Pintura Kem A y A, esmalte epóxico.
- Cerámica de arcilla de 0.20 por 0.20 m.
- Espejo de 6 mm biselado con cantos pulidos.
- Pintura automotiva.
- Madera de encino blanco.
- Terminado cincelado y picoleteado.

B) Pisos.

En los pisos, se emplearán los siguientes acabados, dependiendo de su ubicación y uso final:

Para el acabado inicial:

- Fino de cemento-arena cernida 1:4.
- Escalones de concreto armado con agregado normal.
- Relleno de tezontle o similar entortado.
- Firme de concreto con agregado normal.
- Escalones forjados de tabique.

Para el acabado final:

- Placa de mármol Santo Tomás.
- Loseta de cerámica Santa Julia de 0.30 por 0.30 m.
- Recinto con dimensiones y terminado según proyecto.
- Impermeabilizante asfáltico y enladrillado en petatillo.
- Estriado con aditivo metálico.
- Terminado picoleteado.
- Terminado cincelado.

- Pasto en rollo.
- Alfombra.
- Pintura Kem A y A esmalte epóxico.

**C) Plafones.**

Para los plafones, se utilizarán los siguientes acabados:

Para el acabado inicial:

- Reticula de canaletas de 3/4" reforzadas con lámina suspendida en la losa y metal desplegado con aplanado.
- Concreto aparente resanado y detallado.
- Carrillera suspendida de la estructura o losa.
- Aplanado repellido de cemento.
- Repellido fino de mezcla de cemento.
- Losa maciza de concreto armado con agregado normal.

Para el acabado final:

- Terminado picoleteado.
- Plafón registrable de 0.61 por 0.61 m.
- Detallado y resanado.
- Pintura vinílica.
- Pintura de esmalte.
- Celosía de cerámica suspendida de armadura metálica.

## MUROS

### MATERIAL BASE

- 1 Columna de concreto armado, cimbrado con triplay de pino de 1a clase.
- 2 Columna metálica.
- 3 Trabe de concreto armado.
- 4 Concreto armado con agregado de mármol.
- 5 Tabique de barro recocido de 0.05 x 0.12 x 0.26 m. de espesor.
- 6 Mampara de bastidor metálico y metal desplegado de 0.05 m de espesor.
- 7 Armadura metálica.

### ACABADO INICIAL

- 1 Aplanado de mezcla a regla con agregado de mármol (granzón de 1/2") sobre metal desplegado.
- 2 Aplanado de mezcla a regla terminado serrateado con agregados de mármol (granzón de 1/2").
- 3 Aplanado fino de mezcla cemento-arena proporción 1:6.
- 4 Repellado de mezcla cemento-arena proporción 1:6.
- 5 Resanado y detallado.
- 6 Lámina negra cal.16.
- 7 Bastidor de madera de pino.

### ACABADO FINAL

- 1 Pintura vinil-acrílica, Vinimundo de Sherwin Williams o similar, color y detalles según muestra aprobada.
- 2 Pintura Kem A&A, esmalte epóxico de Sherwin Williams o similar, color y detalles según muestra aprobada.
- 3 Cerámica de 0.10 x 0.10 de arcilla y barras de México tipo Mactezuma o similar, asentada con pegacerámica y junteada con cemenquín, color y detalles según muestra aprobada.
- 4 Espejo de 0.006 m, biselado con los cantos pulidos, montado en bastidor de madera de pino de 3/4" x 2".
- 5 Pintura automotiva color y detalles según muestra aprobada.
- 6 Madera de encino blanco terminado con barniz mate según muestra aprobada.
- 7 Terminado y cincelado o picoteado según muestra aprobada.
- 8 Terminado picoteado según muestra aprobada.

**Tabla V.8 ACABADOS EN MUROS.**

## PISOS

### MATERIAL BASE

- 1 Losa reticular de concreto armado, aligerada.
- 2 Estructura metálica y losa de concreto armado.
- 3 Losa maciza de concreto armado.
- 4 Firme de concreto armado con impermeabilizante integral, marca Festegral o similar.
- 5 Rampa de concreto armado.
- 6 Rejilla Irving.
- 7 Rampa de concreto armado terminado estriada según muestra aprobada.
- 8 Relleno compactado con tepetate en capas de 0.10 - 0.15 m.

### ACABADO INICIAL

- 1 Fino de cemento-arena curado, proporción 1:4, pulido.
- 2 Escalones de concreto armado con agregado de mármol.
- 3 Relleno de tezontle o similar y entortado de cemento-cal-arena 1:2:6.
- 4 Firme de concreto con agregado de mármol.
- 5 Escalones forjados de tabique.

### ACABADO FINAL

- 1 Placa de mármol tipo Santo Tomás dimensiones y terminada según muestra aprobada.
- 2 Loseta de cerámica Santa Julia de 0.30 x 0.30 m, color avena con junta de 0.01 m, asentada con pegacerámica y juntador marca Cemenquín color gray.
- 3 Recinto dimensiones y terminada según muestra aprobada.
- 4 Impermeabilización asfáltica y enladrillado en forma de petatillo asentada con mortero-cemento-arena proporción 1:2:6.
- 5 Estriado con aditivo metálico.
- 6 Terminado picoteado.
- 7 Pintura para alquerca marca Sylpyil o similar, color y detalles según muestra aprobada.
- 8 Pasto en rollo.
- 9 Terminado cincelado según muestra aprobada.
- 10 Alfombra con bajo alfombra y tiras de madera con puas.
- 11 Pintura Kem A&A, esmalte epóxico de Sherwin Williams, o similar color y detalles según muestra aprobada.

**Tabla V.9 ACABADOS EN PISOS.**

## PLAFONES

### MATERIAL BASE

- 1 Losa reticular de concreto armado aligerada.
- 2 Estructura metálica y losa de concreto armado.
- 3 Domo de cristal templado.
- 4 Losa maciza de concreto armado con agregados de mármol.
- 5 Rejilla Irving.

### ACABADO INICIAL

- 1 Reticula de canaletas de 3/4" reforzadas de lámina suspendida de la losa y metal desplegado con aplanado de mezcla de cemento-arena, proporción 1:4 acabado serrateado fino con agregado de 1/4" (separación de canoleta de acuerdo a especificación estructural).
- 2 Concreto aparente resanado y detallado.
- 3 Carrillera suspendida de la estructura o losa.
- 4 Aplanado repellido de cemento y liana de madera.
- 5 Repellido fino de mezcla de cemento y liana de madera.
- 6 Losa maciza de concreto armado con agregados de mármol.

### ACABADO FINAL

- 1 Terminado picoteado.
- 2 Plafón registrable de 0.61 x 0.61 m.
- 3 Detallado y resanado.
- 4 Pintura vinílica.
- 5 Pintura esmalte.
- 6 Celosía de cerámica suspendida de armadura metálica.

**Tabla V.10 ACABADOS EN PLAFONES.**

**COMENTARIOS Y  
CONCLUSIONES**

## **COMENTARIOS Y CONCLUSIONES**

La edificación da diversas satisfacciones. Uno experimenta una clara sensación de realización a medida que una estructura se alza, desde la excavación realizada en el suelo hasta su culminación en una figura sólida y permanente que se integra al paisaje cotidiano.

A partir de la actualización del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, originado por los acontecimientos de 1985, se consolidó un grupo de apoyo a la construcción: el conformado por el Director Responsable de Obra y los corresponsables en Seguridad Estructural, Instalaciones, y Diseño Urbano y Arquitectónico.

La reciente incorporación de dicho grupo, en opinión nuestra, ha ocasionado problemas de coordinación y comunicación, ya que actualmente existe una falta de delimitación en las responsabilidades y funciones de cada uno de los participantes en un proyecto de magnitud similar al visto en este trabajo. Lo cual ha originado que tanto la planeación como la organización tradicional se vea afectada por la nueva homologación de jerarquías y consecuentemente en la dirección y control de la obra.

El aumento de personal para dirigir, organizar y controlar funciones y actividades que estaban delimitadas por años de experiencia y costumbre, ha traído como consecuencia que al haber una nueva redistribución de responsabilidades se presenten traslapes de autoridad entre los grupos de apoyo. Aunado a lo ya mencionado, los costos del apoyo técnico en las obras, como sería la supervisión tradicional, sufrió un incremento; dichos costos oscilaban entre un 5 y 7 por ciento del costo total de la obra, actualmente varían entre un 10 y 12 por ciento, costo que debe absorber el cliente.

Este brusco incremento se debe a que el Director Responsable de Obra y cada uno de los corresponsables cuentan con su respectivo equipo de apoyo, que deben encontrarse permanentemente en la obra y que indirectamente también generan gastos de administración de oficina central.

Por lo anterior, opinamos que se debe crear un Manual de Reglas Generales de Obra, que sirva de referencia al momento de delegar funciones y responsabilidades, que optimice los recursos humanos mediante una definición clara de los alcances de cada uno de los técnicos, evitando traslapes y duplicidad de actividades originadas por un exceso de personal de supervisión.

Actualmente, en la práctica, se toma al Director Responsable de Obra y sus corresponsables como una supervisión de la supervisión contratada que a la vez supervisa a la contratista.

Por otra parte, sería importante promover que aún cuando se trate de Obra Pública, cualquier cambio que se pretenda hacer al edificio posteriormente para adecuarlo a los frecuentes ajustes de organigrama y funciones, deberá ser autorizado previamente por el Director Responsable de Obra; esto evitaría, por ejemplo, que al cabo de cierto tiempo de servicio, los circuitos estén sobrecargados, desbalanceados y en pésimas condiciones por incrementar y cambiar el uso de tomacorrientes, independientemente de que el resto del edificio se va deteriorando rápidamente.

La participación activa y continua de este profesionista reduciría las posibilidades de accidentes que en muchos de los últimos casos ha llevado a la destrucción total de los inmuebles, sin contar con la pérdida irreparable de vidas humanas.

La nueva tecnología que se aplicará en este edificio lo hace más funcional y a la vez más sensible.

Su concepción arquitectónica y sus equipamientos lo hacen el más moderno del sector público, reflejando al México actual y moderno, y representa también un logro más de la Ingeniería Mexicana.

No obstante lo anterior, el ingenio que es característico de la Ingeniería Mexicana se ve limitado por el Reglamento de Construcción, ya que frena la capacidad técnica, pues al limitar, por ejemplo, la altura del edificio para poder cumplir con el Reglamento, el estructurista se ve reducido a simple aplicador de fórmulas, atrofiando se criterio y audacia.

El técnico ha ido venciendo y dominando al medio ambiente, desde el inicio de la evolución del hombre, y lo ha hecho gracias al ingenio y audacia, ingredientes sin los cuales no hubiera el hombre llegado al desarrollo tecnológico actual. Por lo tanto un Reglamento no debe ser considerado como la frontera de lo que es posible crear y diseñar.

Finalmente, como un comentario final, mencionaremos brevemente el avance que se lleva en la realización de esta edificación.

En marzo de 1991, la Secretaría inició la demolición de los inmuebles que ocupaban el predio donde se construirá el nuevo edificio; después de esto, en mayo del mismo año entró el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) para iniciar el salvamento arqueológico.

En noviembre de 1991 se inició la construcción del muro milán, el cual se terminó en enero de 1992. En este punto, la obra se suspendió, porque el INAH no había liberado el centro del terreno donde se excavaría, además la Secretaría se encontraba tramitando la Licencia de Construcción.

La propuesta más reciente es que en octubre del presente año se iniciará la construcción de la cimentación de ambos cuerpos.

Los factores principales que han afectado el desarrollo del programa de obra, aparte de los ya mencionados, es que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (acción que antes realizaba la Secretaría de Programación y Presupuesto) vaya liberando el presupuesto en concordancia con el avance de obra que se tenga y las trabas burocráticas existentes en toda dependencia oficial. En resumen, el avance de obra real que se tiene en función del presupuesto ejercido, es de un 5%.

## ***BIBLIOGRAFIA***

## **BIBLIOGRAFIA**

**TLALTELOLCO.**

Pedro Ramírez Vázquez.

Secretaría de Relaciones Exteriores, 1990.

INFORME SOBRE EL SALVAMENTO ARQUEOLOGICO EN EL PREDIO  
DONDE SE CONSTRUIRA EL NUEVO EDIFICIO DE LA S.R.E..  
Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1991.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA EL NUEVO EDIFICIO  
DE LA S.R.E..

Diseño Racional, S.A. (DIRAC), 1991.

ESTUDIO DEL IMPACTO URBANO PARA EL NUEVO EDIFICIO DE  
LA S.R.E..

Ingeniería de Tránsito y Transporte, S.A., 1991.

ESTUDIO DE VIALIDAD PARA EL NUEVO EDIFICIO DE LA  
S.R.E..

Ingeniería de Tránsito y Transporte, S.A., 1991.

DISEÑO ESTRUCTURAL.

Roberto Meli.

Editorial Limusa, 1985.

MANUAL DE DISEÑO SISMICO DE EDIFICIOS.

Enrique Bazán y Roberto Meli.

Editorial Limusa, 1985.

ANALISIS ESTRUCTURAL.

A. Ghali y A.M. Neville.

Editorial Diana, 1983.

ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL CONCRETO REFORZADO.  
Oscar M. González y Francisco Robles.  
Editorial Limusa, 1985.

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO FEDERAL.  
Departamento del Distrito Federal, 1987.

NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO POR SISMO.  
Departamento del Distrito Federal, 1987.

NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO.  
Departamento del Distrito Federal, 1987

MEMORIA DEL PROYECTO ESTRUCTURAL DEL NUEVO EDIFICIO DE LA S.R.E..  
Diseño Racional, S.A. (DIRAC), 1991.

MEMORIA DEL PROYECTO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS DEL NUEVO EDIFICIO DE LA S.R.E..  
Ing. José Ortiz Monasterio, 1991.

MEMORIA DEL PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DEL NUEVO EDIFICIO DE LA S.R.E..  
Ingeniería y Proyectos Eléctricos, S.A., 1991.

PROGRAMA GENERAL DEL PLAN DIRECTOR PARA EL DESARROLLO URBANO DEL DISTRITO FEDERAL.  
Diario Oficial de la Federación, 1990.

MANUAL DE LAS INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS.  
Gay, Fawcett, Meguinness y Stein.  
Editorial Gustavo Gili, 1988.

PROYECTO EJECUTIVO DEL NUEVO EDIFICIO DE LA S.R.E..  
Arq. David Muñoz Suárez, 1991.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA TORRE DE  
TLALTELOLCO.  
TGC Ingeniería, 1967.

SEGURIDAD E HIGIENE PROFESIONAL.  
J. M. de la Poza.  
Editorial Paraninfo, 1990.