

83



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

---

FACULTAD DE INGENIERIA

“PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DE  
GEOQUIMICA ISOTOPICA, DEL INSTITUTO DE  
GEOFISICA EN C.U.”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

RICARDO MARES FLORES

290065

DIRECTOR DE TESIS: ING. LUIS CANDELAS RAMIREZ



MEXICO, D.F.

2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
FING/DCTG/SEAC/UTIT/022/99

Señores  
RICARDO MARES FLORES  
CARLOS SANTOS ARCOS  
Presente

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

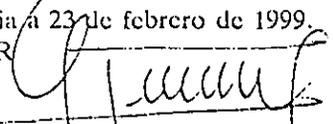
"PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO DE GEOQUIMICA ISOTOPICA,  
DEL INSTITUTO DE GEOFISICA EN C.U."

- INTRODUCCION
- I. ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD
- II. PROYECTO
- III. PLANEACION
- IV. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
- V. CONTROL DE OBRA
- VI. MANTENIMIENTO
- VII. CONCLUSIONES

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

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

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria a 23 de febrero de 1999.  
EL DIRECTOR

  
ING. GERARDO FERRANDO BRAVO  
GFB/GMP/mstg.

## **PALABRAS DE AGRADECIMIENTO**

**A mi madre:**

**Isabel Flores de Mares**

Con todo mi cariño y respeto por la confianza y apoyo que me brindaste en los momentos más difíciles, te estaré eternamente agradecido porque gracias a ti y a tus consejos he podido llegar a esta feliz etapa de mi vida y ser lo que soy.

**A mi padre: +**

**Jacinto Mares Palacios**

Aunque ya no estas físicamente con nosotros, se que tu alma y corazón perdurara con nosotros, porque gracias a tus principios, he llegado a la meta que deseabas, por lo que te estaré eternamente agradecido.  
Te recuerdo con todo cariño y amor...

**A mis Hermanos:**

**Guadalupe  
Graciela +  
Jacinto  
María de los Ángeles  
Marisol  
Eduardo**

Les doy las gracias por el apoyo que me han brindado en esos momentos difíciles.

**A mis amigos:**

Por su entrañable amistad y cariño en todos los tiempos.

**GRACIAS A TODOS**

**Ricardo Mares Flores**

## **RECONOCIMIENTO ESPECIAL**

A la Universidad Nacional Autónoma de México, nunca voy a olvidar el día en que me permitiste ser parte de ti.

A la Facultad de Ingeniería por la formación académica y por los conocimientos adquiridos.

A todos los profesores de la Facultad de Ingeniería por brindarnos sus conocimientos y experiencia profesional.

## ÍNDICE

INTRODUCCION.....	1
<b>CAPITULO I</b>	
ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD	
I.1 Selección del sitio.....	3
I.2 Ubicación	
I.3 Infraestructura.....	4
I.4 Asignación de recursos	
<b>CAPITULO II</b>	
PROYECTO	
II.1 Proyecto arquitectónico.....	6
II.2 Sondeos exploratorios.....	8
II.3 Proyecto estructural.....	9
II.3.1 Generalidades	
II.3.2 Clasificación de la estructura.....	10
II.3.3 Subestructura	
II.3.4 Superestructura.....	11
<b>CAPITULO III</b>	
PLANEACION DE OBRA	
III.1 Presupuesto.....	14
III.2 Programa general de obra	
<b>CAPITULO IV</b>	
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	
IV.1 Especificaciones generales de proyecto.....	28
a) Limpieza de terreno	
b) Trazo y nivelación	
c) Excavaciones	
d) Rellenos.....	29
e) Plantilla de cimentación	

f) Cimentación y muretes de mampostería, de piedra braza	
g) Acero de refuerzo	
h) Cimbra.....	30
i) Descimbrado.....	32
j) Concreto.....	32
j.1 Materiales	
j.2 Fabricación.....	33
j.3 Colocación	
j.4 Vibrado.....	34
j.5 Juntas constructivas por interrupciones de colados	
j.6 Concreto aparente	
k) Estructura metálica.....	35
k.1 Fabricación	
k.2 Tolerancias.....	36
IV.2 Ejecución de los trabajos.....	36
IV.2.1 Limpieza del terreno, trazo y nivelación	
IV.2.2 Excavación y acarreos	
IV.2.3 Cimentación.....	37
IV.2.4 Estructura.....	38
IV.2.4.1 Columnas.....	38
IV.2.4.2 Loza maciza.....	40
IV.2.4.3 Vigas "I".....	43
IV.2.4.4 Armaduras.....	44
IV.2.5 Instalaciones.....	47
IV.2.5.1 Instalación eléctrica.....	47
IV.2.5.2 Instalación hidráulica.....	48
IV.2.5.3 Instalación sanitaria.....	49
IV.2.6 Otro tipo de instalaciones.....	50
IV.2.6.1 Extracción de aire.....	50
IV.2.6.2 Aire acondicionado	
IV.2.6.3 Gas L.P., aire comprimido y de vacío	
IV.2.6.4 Sistema de protección contra incendio.....	51
IV.2.6.5 Telefonía y cómputo	
IV.2.6.6 Sistema de tierras profundas y pararrayos	
IV.2.7 Acabados.....	52

## **CAPITULO V**

### **CONTROL DE OBRA**

V.1 Cimbra.....	54
V.2 Acero de refuerzo	
V.3 Concreto.....	55

**CAPITULO VI**

MANTENIMIENTO..... 57

**CAPITULO VII**

CONCLUSIONES..... 59

**Bibliografía**

ANEXO  
Planos

# **INTRODUCCION**

---

---

## INTRODUCCION

La Universidad Nacional Autónoma de México es el principal centro para la formación de investigadores en todas las áreas, además cuenta con las instalaciones más modernas, por lo que la demanda de lugares para la investigación en la máxima casa de estudios es muy grande. Y esto incide en la demanda de mayores espacios.

El Instituto de Geofísica ésta compuesto por los siguientes Departamentos: Departamento de Recursos Naturales, Departamento de Física Espacial, y el Departamento de Sismología y Vulcanología.

Además se cuenta con el apoyo de otros laboratorios del Instituto como son el Laboratorio de Química Analítica y el Laboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica (LUGIS).

En el laboratorio LUGIS, que con el transcurso de los últimos años han adquirido equipo de vanguardia, este equipo por ser de alta precisión y para evitar tanto movimiento en su transportación y colocación, se instalo en el laboratorio existente, esto provoco la reducción de espacios y además de ciertos cubículos que se acondicionaron para la instalación de los demás equipos, provocando el desplazamiento de los investigadores.

Para dar solución a ésta demanda se propuso construir un nuevo edificio de investigación y al mismo tiempo para la formación de estudiantes a nivel de posgrado.

La construcción del Edificio de Geoquímica Isotópica, del Instituto de Geofísica de la UNAM, fue posible gracias al programa UNAM-BID. Que en el año de 1998 se destinó un capital de \$ 366'000,000.- para la materialización de diferentes proyectos de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La fundación del programa UNAM-BID es la de apoyar proyectos que mejoren la calidad de vida, mediante la formación de recursos humanos en las ciencias naturales, exactas, ciencias de la salud y tecnología, promoviendo la mejora de su calidad, relevancia y eficiencia en los niveles de Bachillerato, Licenciatura y Posgrado de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El presente trabajo esta enfocado básicamente al procedimiento que se lleva a cabo en la construcción de la obra, es decir, la secuencia organizada que deben seguir los trabajos de construcción para poder terminar satisfactoriamente la totalidad de la obra. Esto es lo que se conoce como Proceso Constructivo.

En el primer capítulo los estudios de factibilidad, se plantean varios aspectos previos a la construcción de la obra, tales como el medio en que va a operar el sistema, ubicación, topografía, vialidad, servicios, etc., así como la asignación de los recursos financieros que la hicieron posible.

---

Una vez planteadas las necesidades, características y justificaciones para la construcción del nuevo edificio y habiendo estudiado la factibilidad económica, hablaremos en el segundo capítulo del proyecto correspondiente.

En el tercer capítulo ésta enfocado a la planeación de la obra, tomando aspectos que intervendrán en ella para plantear las soluciones de todos aquellos problemas que se pudieron presentar y así instrumentar el programa de obra.

Es el capítulo cuarto el referido al proceso constructivo del edificio y por consiguiente el de mayor importancia, ya que en él describiremos dicho proceso, los materiales y equipos empleados, el movimiento de tierras, los trabajos en roca realizados para llevar a cabo el desplante de la cimentación así como el armado y colado, además del montaje de la estructura metálica.

El siguiente capítulo se refiere al control de obra, ya que es condición necesaria que ésta se desarrolle de acuerdo con las especificaciones de proyecto a fin de cumplir sus funciones adecuadamente.

Un aspecto importante es el relativo al mantenimiento y conservación del inmueble ya que de ello dependerá en gran medida su buen funcionamiento. Los aspectos relativos a estos dos temas serán tratados en el capítulo correspondiente.

# **CAPITULO I**

## **ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD**

---

---

## **I ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD.**

### **I.1 Selección del sitio.**

Habiéndose considerado los requerimientos formulados por El Instituto de Geofísica, se planteó la única opción para la ubicación del edificio.

Para la selección del sitio de ubicación, se tomó en consideración que de acuerdo a las normas de la Comisión del Plano Regulador, de Ciudad Universitaria y sus áreas exteriores están zonificadas en base a conjuntos de unidades que corresponden a actividades específicas de docencia, investigación, extensión universitaria y apoyo. El sitio elegido resultó ser el que corresponde al terreno ubicado al oriente del Instituto, ya que éste reúne los requerimientos necesarios para el desarrollo de la investigación del Edificio de Geoquímica Isotópica, logrando además enriquecer al Instituto.

### **I.2 Ubicación.**

Como ya se mencionó, el sitio se encuentra ubicado al sur de la Ciudad Universitaria, colindando al noroeste con el Instituto de Geología, al suroeste con el Centro de Ciencias de la Atmósfera, al este con el Circuito de la Investigación Científica y al oeste con el Instituto de Geofísica.

Se tiene acceso al edificio por el Circuito de Investigación Científica a través de un estacionamiento controlado, según puede apreciarse en la fig. 1

Entre el estacionamiento y el edificio del Instituto de Geofísica, se localiza un espacio abierto que cuenta con amplias zonas arboladas, jardineras y un manto de lava volcánica superficial características de C. U.

El terreno corresponde a una superficie irregular con un área total aproximada de 926.25 m<sup>2</sup>, cuyas medidas son: al norte 28.50 m, al sur 28.50 m, al oriente 32.50 m y al poniente 32.50 m. Su superficie está compuesta de colados de lava del volcán denominado "Xitle", con espesor que oscila entre los 25 y 30 m, presentando desniveles pronunciados de 0 a 4 m. La capa basáltica se encuentra uniformemente agrietada, con fisuras poco profundas y aberturas máximas de hasta 50 cm.

El terreno tiene una ligera pendiente de aproximadamente 3 % en sentido sur-norte por lo cual la calzada de acceso de camiones queda aproximadamente a 1.0 m arriba del nivel del área ocupada por el manto de lava. La vegetación de la zona consta de tepozanes, maleza y algunas variedades de plantas silvestres, debido a la casi total ausencia de capa de suelo orgánico.

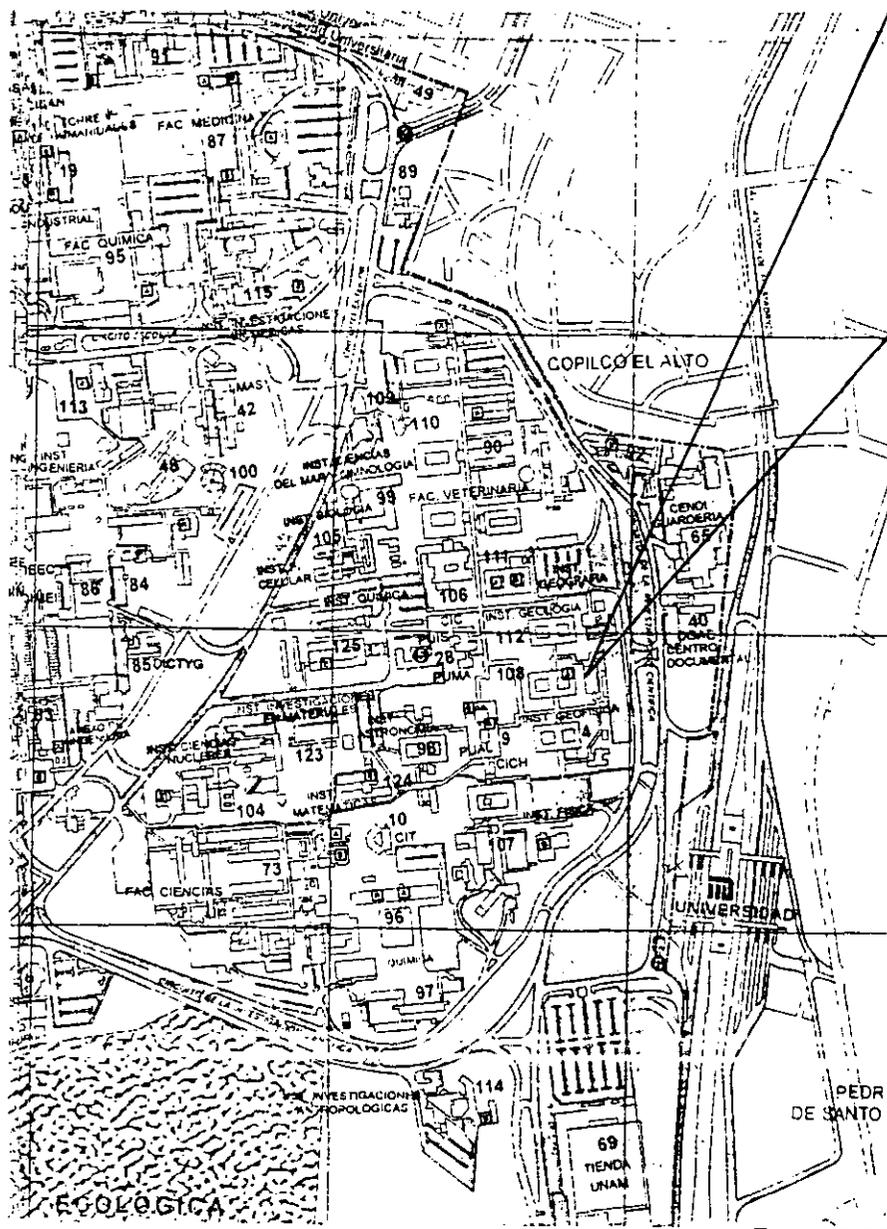


Fig.1 PLANO DE UBICACION

---

### **I.3 Infraestructura.**

La zona cuenta con los siguientes servicios:

- Vías de comunicación
- Red de agua potable y agua reciclada para riego
- Electricidad y alumbrado
- Teléfonos

No se ha establecido una red de drenaje sanitario y pluvial, debido a que el agrietamiento natural del basalto permite que el agua de lluvia así como las aguas negras (previamente tratadas basándose en fosas sépticas) sean fácilmente infiltradas en el terreno.

Además se cuenta con los servicios de vigilancia, bomberos, conservación y mantenimiento, que cubren toda el área permitiendo brindar un servicio rápido y eficiente a la zona donde se va a localizar el Edificio de Geoquímica Isotópica.

### **I.4 Asignación de recursos.**

Para poder realizar este proyecto en la Universidad Nacional Autónoma de México, se obtuvieron recursos principalmente a través del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Fondo del Quinto Centenario del Gobierno Español y del Gobierno Federal Mexicano.

El programa UNAM-BID, forma parte de un programa de Ciencia y Tecnología para México, cuyo propósito fundamental es contribuir a recuperar y desarrollar la capacidad Científica y Tecnológica del país en forma consistente con el Plan Nacional de Desarrollo.

El programa UNAM-BID, es un proyecto educativo para la formación de recursos humanos en las ciencias naturales y exactas, ciencias de la salud y tecnologías que busca mejorar la calidad, relevancia y eficiencia de la formación de los recursos humanos en la UNAM en los niveles de Bachillerato, Licenciatura y Posgrado. Esta orientado al desarrollo Científico y Tecnológico de México.

Siendo además un proyecto específico de inversión para el fortalecimiento de la infraestructura de la UNAM dirigido principalmente a la renovación y ampliación de espacios para laboratorios, bibliotecas, centros de documentación y la actualización de su respectivo equipamiento.

El proyecto se inscribe dentro del Programa de la Universidad e incluye básicamente dos componentes: obras civiles y equipamiento.

a) Obras Civiles: incluyen laboratorios, talleres, bibliotecas y centros de cómputo y de información en los planteles del Bachillerato, Escuelas, Institutos

---

y centros de documentación en Ciudad Universitaria y en otros campus fuera de C. U.

Dichas obras comprenden 88 proyectos de construcción de edificios incluyendo ampliaciones y remodelaciones de obras existentes y 16 proyectos adicionales de construcción de plantas de tratamiento en el campus Universitario.

b) El Equipamiento: incluye la adquisición e instalación de equipos e instrumental para la enseñanza experimental de las ciencias y las tecnologías.

El monto asignado a la UNAM asciende a un total de \$ 690'000,000.-, de los cuales el BID participa con \$ 366'000,000.-, el Gobierno Español a través del Fondo del Quinto Centenario con \$ 90'000,000.-, y con \$ 234'000,000.- aportación del Gobierno Federal Mexicano.

Para la construcción y equipamiento del Edificio de Geoquímica Isotópica, el BID aporta de su presupuesto para 1998, la cantidad de \$ 4'001,896.64, año en que se inicia y se concluye la edificación, dicho importe comprende los siguientes rubros:

Concepto	Importe (miles de pesos).
Obras preliminares	89,793.22
Cimentación	274,059.63
Estructura	982,409.06
Estructura metálica	262,994.17
Albañilería	260,260.61
Escaleras	6,625.46
Drenaje	114,88.51
Azoteas	90,269.53
Muebles	30,561.14
Acabados	466,946.99
Instalación hidráulica y muebles de baño	174,535.45
Instalación de gas LP, aire a presión y vacío	19,898.13
Instalación sanitaria	132,123.26
Telefonía y cómputo	19,066.10
Alumbrado y contactos normales y ups	345,525.35
Instalación eléctrica a tableros de alumbrado y equipo de aire acondicionado e hidrosanitario	52,405.29
Alumbrado exterior	31,385.43
Sistema de protección contra incendio	190,576.95
Herrería	59,853.98
Cancelaría de aluminio y vidrios	382,015.52
Carpintería	68,915.39
Cerrajería	11,295.16
Limpieza	16,125.33
Obras exteriores	22,766.98
Total	<u>4'001,896.64</u>

(Cuatro millones un mil ochocientos noventa y seis pesos 64/100 M. N.)

# **CAPITULO II**

## **PROYECTO**

---

---

## II PROYECTO.

Tomando en cuenta la orientación, la configuración del terreno, la existencia de áreas verdes y arboles dignas de respetarse en todo lo posible, además del manto de lava volcánica superficial, los factores de costo y la viabilidad técnica del proyecto, se llegó al diseño de un inmueble de forma irregular, en vista de esto se optó por resolver el proyecto en tres edificios intercomunicados, a tono con los edificios de los Institutos colindantes pudiendo señalar que dicho proyecto satisface ampliamente las necesidades requeridas por los usuarios.

El conjunto está integrado por los siguientes elementos:

- Oficinas Administrativas (Investigación).
- Laboratorios (Experimentación).
- Auditorio (Difusión)

### II.1 Proyecto arquitectónico.

El edificio de oficinas administrativas está ubicado al sur del auditorio y de los laboratorios, su acceso principal a la planta baja es a través del vestíbulo que comunica a los laboratorios y por las escaleras para los cubículos de planta alta. En este edificio se ubican los cubículos para que los investigadores lleven a cabo sus trabajos.

El edificio de oficinas administrativas consta de dos niveles con una superficie de 346 m<sup>2</sup> en cada nivel, sumando 692 m<sup>2</sup> en total. El edificio cuenta con las siguientes áreas:

#### Planta Baja.

- 10 cubículos.
- Area para cuatro becarios.
- Apoyo secretarial.
- Cuarto de control.
- Sala de lectura.
- Sala de cómputo.
- Salida de emergencia.

#### Planta Alta.

- 10 cubículos.
- Area para cuatro becarios.
- Apoyo secretarial.
- Archivo muerto.
- Sala de juntas.
- Servicio de sanitarios.

---

El edificio de laboratorios está ubicado al noreste de las oficinas administrativas y al oriente del auditorio su acceso principal es a través del vestíbulo de acceso a las oficinas administrativas y por las escaleras para los laboratorios de planta alta.

En este edificio se ubican los diferentes laboratorios para que los investigadores realicen sus ensayos con el equipo adecuado, así como para guardar las diferentes muestras de estudio.

El edificio de laboratorios consta de dos niveles, con una superficie de 155 m<sup>2</sup> en cada nivel, sumando 310 m<sup>2</sup>. El edificio tiene las siguientes áreas:

#### Planta Baja.

- Acceso para carga y descarga de material, tales como tobas, calizas etc.
- Cuarto de máquinas.
- Montacargas.
- Bodega para equipos dividido en dos secciones.
- Cuarto oscuro.
- Laboratorio de molienda.

#### Planta alta.

- Laboratorio de Radioactividad.
- Laboratorio de Sedimentología.
- Laboratorio de Diatomeas.
- Laboratorio de Química.
- Laboratorio de Microscopios.
- Laboratorio de Termoluminiscencia.
- Servicio de sanitarios.
- Un vestidor con regadera

Por último, en la azotea, se localiza el equipo de extracción de polvo y el tanque estacionario de gas L. P. con capacidad de 500 lts.

El edificio del auditorio, con una superficie de 139.80 m<sup>2</sup>, que dará servicio a otros Institutos por la cual se utiliza de 2 o 3 veces por semana y requiere de un acceso que no interrumpa las actividades en las áreas de investigación y experimentación.

El auditorio cuenta con:

- Cupo para 120 personas.
- Espacio para discapacitados.
- Estrado con pantalla para proyección.
- Caseta para control de proyecciones e iluminación.
- Vestíbulo para acceso.

- 
- Servicio de sanitarios y uno para ser usado por personas discapacitadas.
  - 2 salidas de emergencia.

Las distribuciones en los edificios de oficinas administrativas, laboratorios y auditorio, pueden apreciarse en los planos 01 y 02.

En la azotea, se ubica el equipo de aire acondicionado. Este auditorio sustituirá al existente actualmente en el segundo nivel del edificio del Instituto de Geofísica.

Cumpliendo con las necesidades del proyecto, se localiza la entrada del nuevo edificio de Geoquímica Isotópica, a través de la circulación exterior mencionada, por la fachada poniente y no por el oriente que delimita con el estacionamiento

El acceso al conjunto se tiene a través de un vestíbulo de doble altura que funciona como elemento de conexión de las tres áreas descritas. En el lado norte comunica con el auditorio, en el noreste con los laboratorios y en el sur con las oficinas administrativas, la ubicación del auditorio inmediata a la entrada responde a que como ya se menciono, será utilizado por los Institutos vecinos con mucha frecuencia.

En el lado sur del vestíbulo se localiza el área de oficinas administrativas en la mejor orientación posible y aislamiento tanto del auditorio y de los laboratorios.

El edificio destinado a laboratorios se localiza del lado noreste del conjunto por varias razones:

- a) Acceso de vehículos por el estacionamiento ubicado al oriente del conjunto, por el cual llegan tanto los materiales que van a ser analizados y los equipos instalados en la casa de máquinas para su mantenimiento.
- b) Las actividades que se desarrollan en el laboratorio de molienda producen ruidos y vibraciones intensas, así como los polvos que son extraídos mecánicamente.
- c) Además de algunos laboratorios que se localizan en la planta alta que producen gases y malos olores en cantidades muy pequeñas.

## **II.2 Sondeos exploratorios.**

### **a) Geología**

El área en estudio se localiza dentro de la zona sur de la cuenca del valle de México, zona de lomas, en la provincia fisiográfica del eje neovolcánico, en las inmediaciones de la sierra del Ajusco.

---

Esta zona se caracteriza por presentar interestratificaciones de roca volcánica extrusiva depositada en épocas recientes (cuaternario), y generadas a partir del proceso de vulcanismo del cono cinerítico denominado "Xitle", y materiales sedimentarios arenosos y limosos con gravas.

Las corrientes lávicas emanadas en el reciente, rellenaron sitios en donde la topografía mostraba grandes espesores de materiales acarreados por corrientes fluviales.

#### b) Sondeos exploratorios.

Para determinar la posible presencia de irregularidades tales como grietas, fisuras, oquedades y cavernas del manto rocoso, en la zona donde serán desplantadas las zapatas de la edificación en proyecto, se realizaron 57 sondeos exploratorios siguiendo el procedimiento de perforación con una máquina "Steinwick" con martillo de percusión y rotación de 4 ¼" de diámetro, a una profundidad de 2.0 m por abajo del nivel de desplante de la cimentación, llevando a cabo dos determinaciones, localizadas de tal manera que fueran representativas de cada zapata, como se muestran en las figs. 1a a 1c.

#### c) Condiciones estratigráficas.

A partir de los resultados obtenidos de los sondeos, se determinaron los perfiles estratigráficos que se presentan en las figs. 2a a 2g, en los cuales aparecen las condiciones en que se encuentra la colada basáltica.

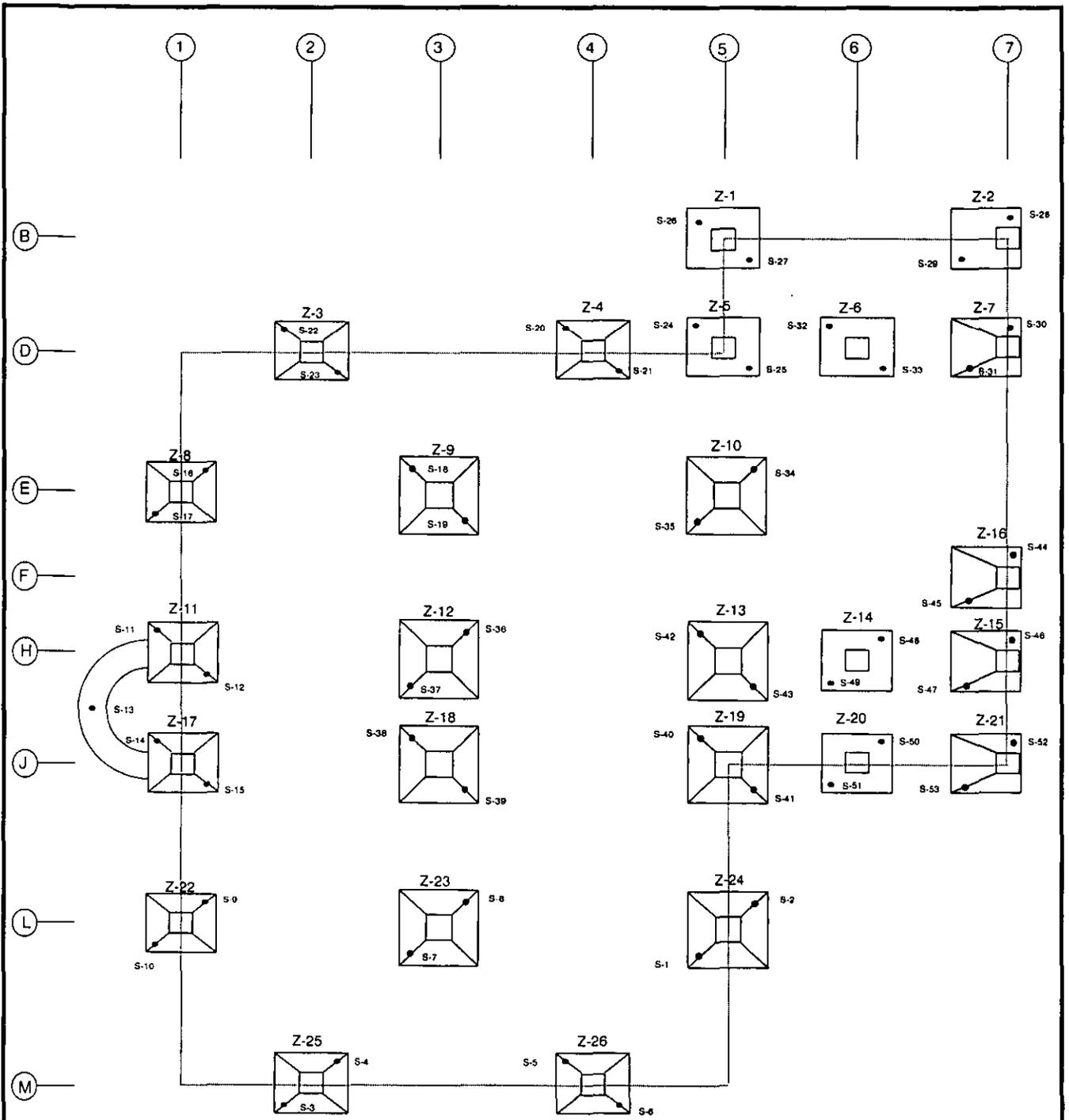
En general, podemos decir que el manto rocoso en el edificio de oficinas, donde se apoyaran las zapatas se encuentra sano, y poco fracturado, detectándose grietas en los sondeos 4, 10 y 53 correspondientes a las zapatas 25, 22 y 21. (ver perfiles estratigráficos), las cuales se resolvieron mediante el relleno de un concreto  $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$ , tanto para estos sondeos como para todos los restantes. La capacidad de carga admisible para la roca, previo tratamiento de oquedades y discontinuidades. Vale 20 ton/m<sup>2</sup>.

### **II.3 Proyecto estructural.**

#### **II.3.1 Generalidades.**

El diseño de la estructura se realiza de acuerdo a las teorías relativas a los estados límite de servicio y de falla de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, respetando siempre los requerimientos de las Normas Técnicas Complementarias.

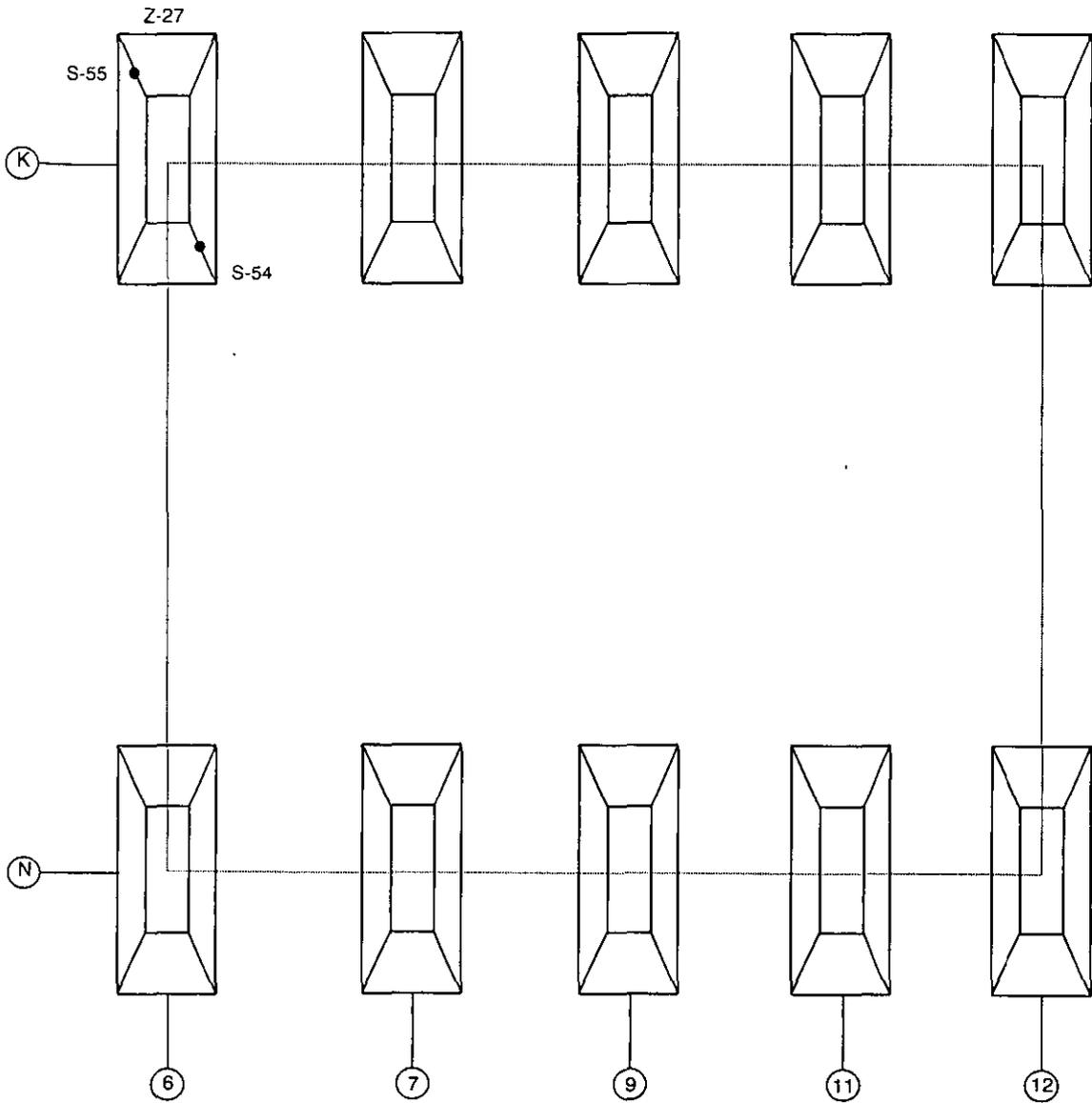
Teniendo que considerar las cargas actuantes a fin de dimensionar los elementos resistentes que lo integran, tales como columnas, muros de carga, sistemas de piso y cimentación. El resultado de dicho proceso, del que a continuación se describirán someramente los aspectos más sobresalientes, quedó sentado en la memoria de cálculo y en los planos de detalle respectivos.



NOMENCLATURA

● SONDEO

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
	FACULTAD DE INGENIERIA
	RICARDO MARES FLORES
CROQUIS DE LOCALIZACION DE SONDEOS PLANTA DE CIMENTACION DE OFICINAS ADMINISTRATIVAS	
Fig.1a	



NOMENCLATURA

● SONDEO



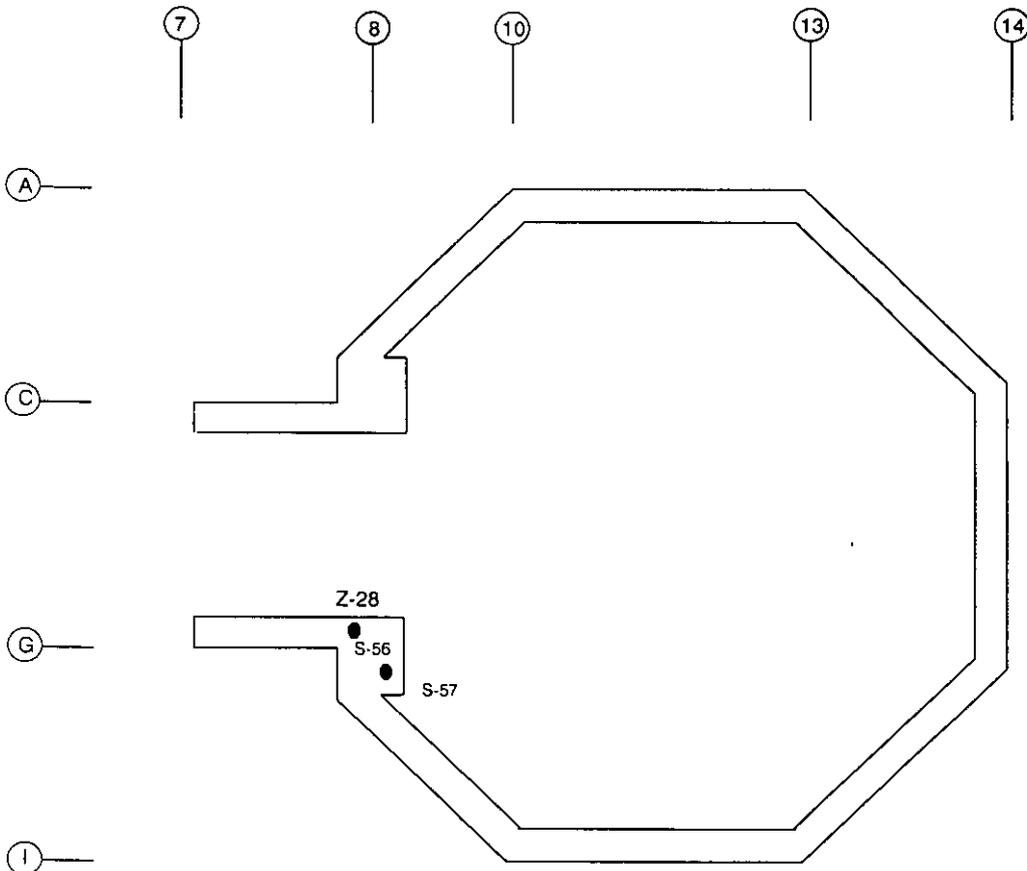
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

RICARDO MARES FLORES

CROQUIS DE LOCALIZACION DE SONDEOS  
PLANTA DE CIMENTACION DE LABORATORIOS

Fig.1b

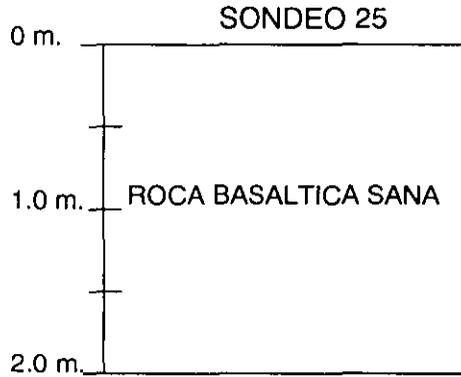
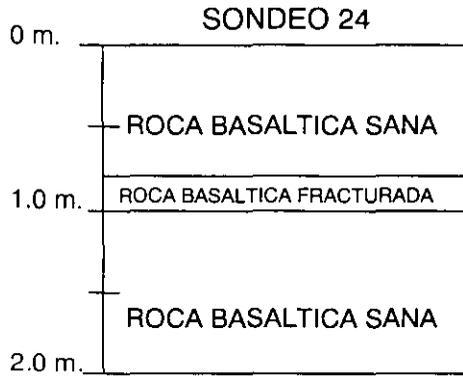


NOMENCLATURA

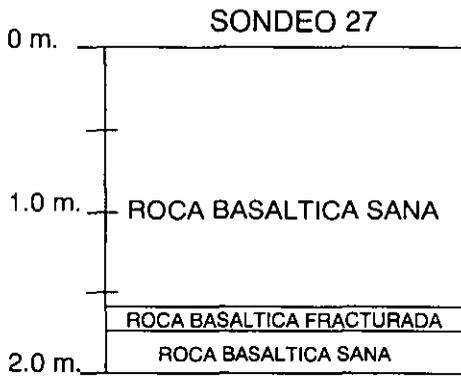
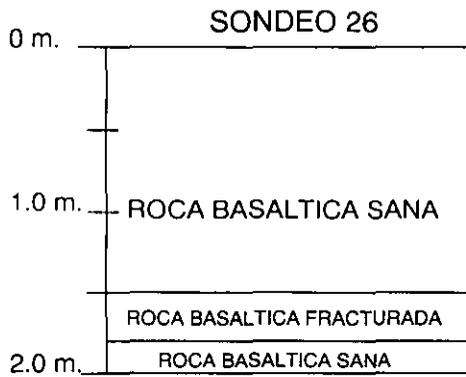
● SONDEO

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
	FACULTAD DE INGENIERIA
	RICARDO MARES FLORES
CROQUIS DE LOCALIZACION DE SONDEOS PLANTA DE CIMENTACION DEL AUDITORIO	
	Fig.1c

## ZAPATA No. 5



## ZAPATA No. 1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

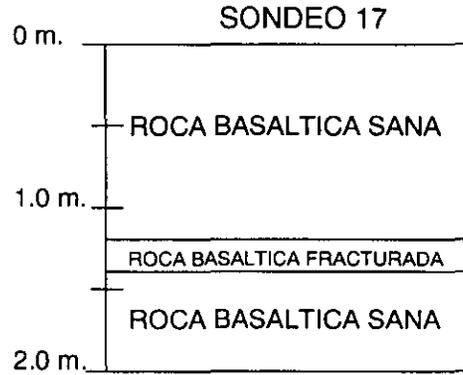
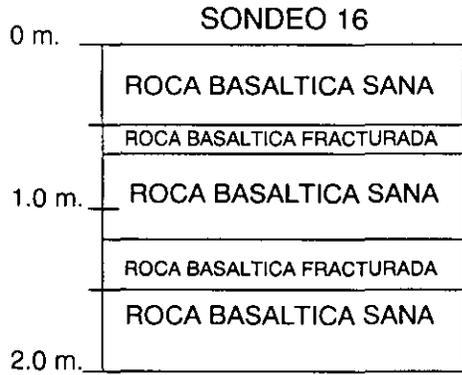
FACULTAD DE INGENIERIA

RICARDO MARES FLORES

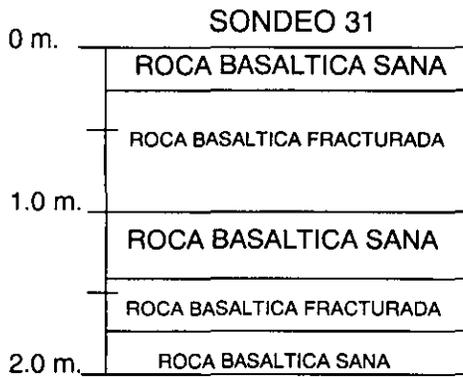
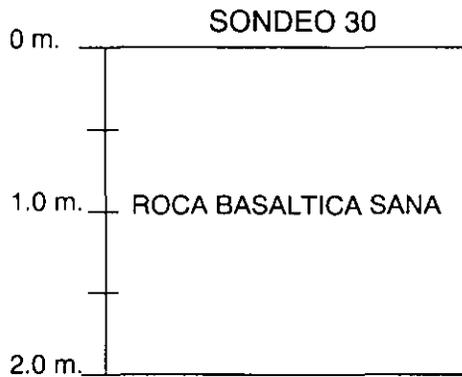
IDENTIFICACION DE CAVERNAS, GRIETAS Y  
OQUEDADES

Fig.2a

## ZAPATA No. 8

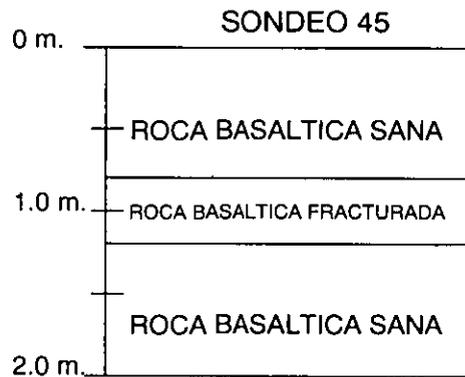
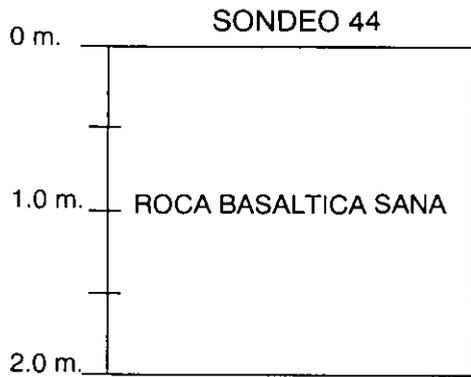


## ZAPATA No. 7

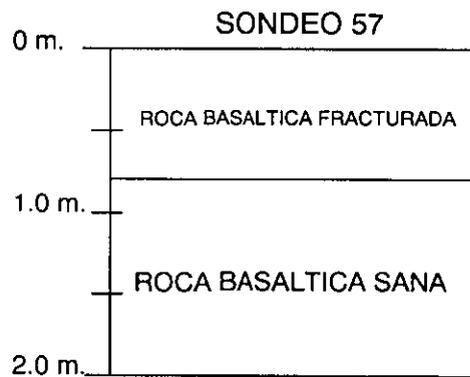
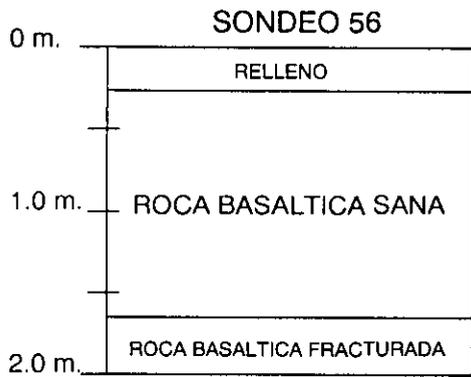


	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
	FACULTAD DE INGENIERÍA
RICARDO MARES FLORES	
IDENTIFICACION DE CAVERNAS, GRIETAS Y OQUEDADES	Fig.2b

## ZAPATA No. 16



## ZAPATA No. 28



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

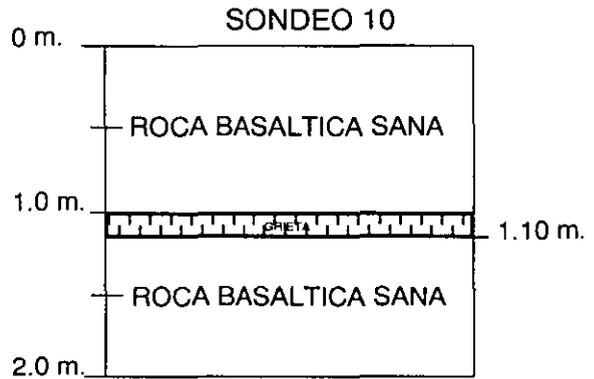
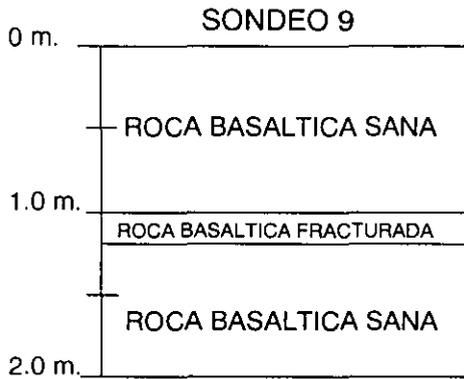
FACULTAD DE INGENIERIA

RICARDO MARES FLORES

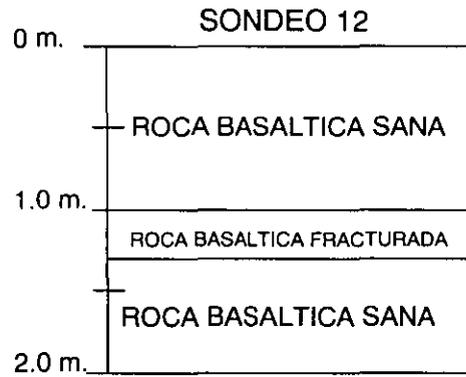
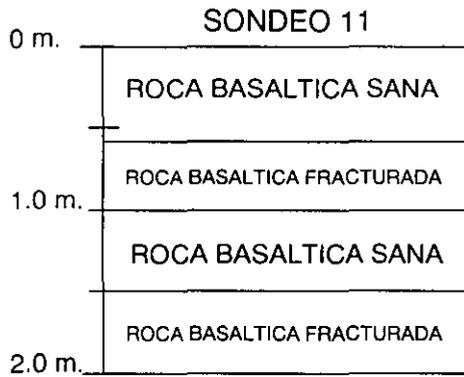
IDENTIFICACION DE CAVERNAS, GRIETAS Y  
OQUEADES

Fig.2c

## ZAPATA No. 22



## ZAPATA No. 11



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

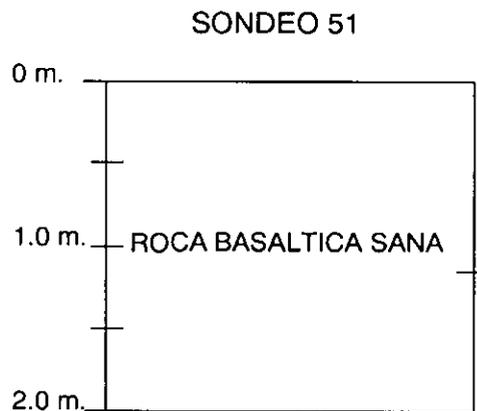
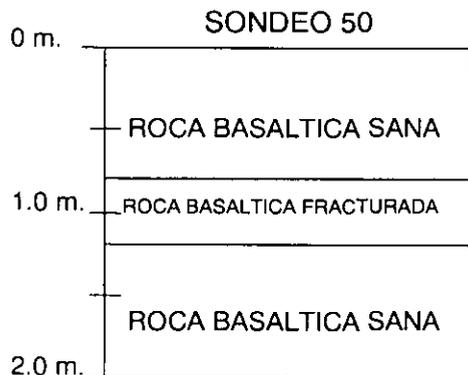
FACULTAD DE INGENIERIA

RICARDO MARES FLORES

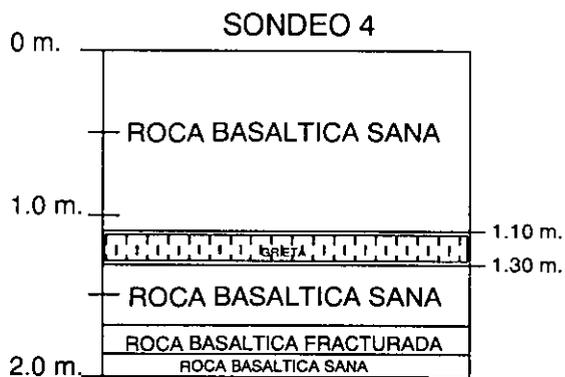
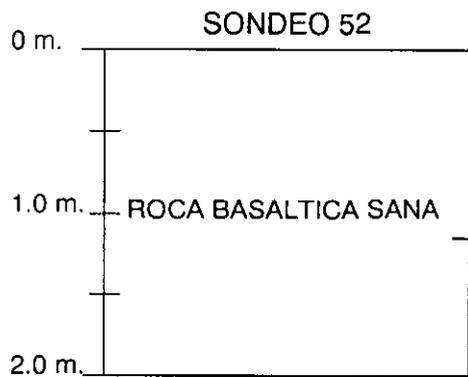
IDENTIFICACION DE CAVERNAS, GRIETAS Y OQUEDADES

Fig.2d

## ZAPATA No. 20



## ZAPATA No. 21



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

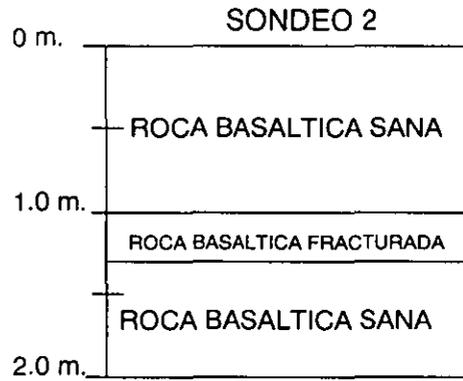
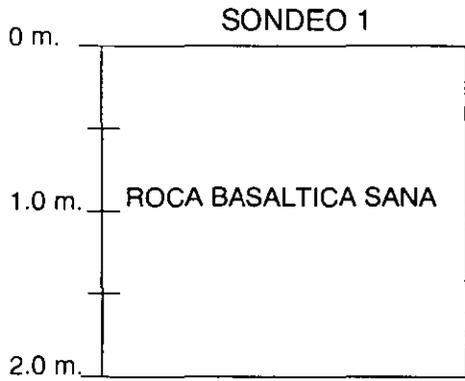
FACULTAD DE INGENIERIA

RICARDO MARES FLORES

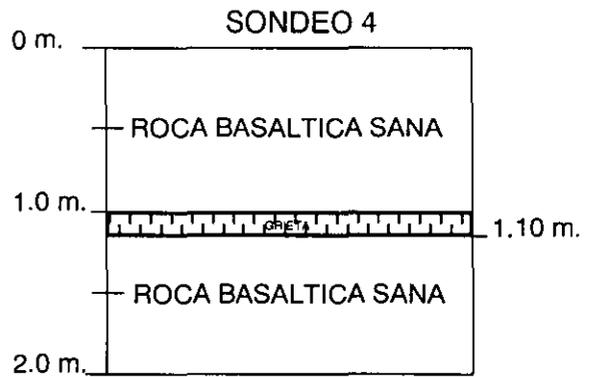
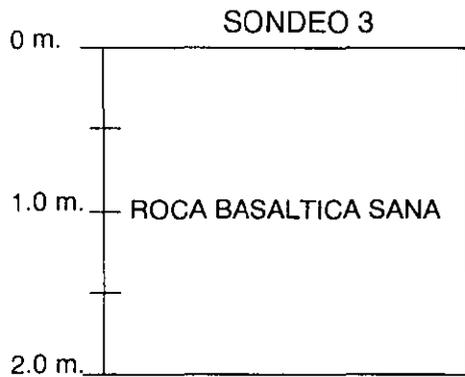
IDENTIFICACION DE CAVERNAS, GRIETAS Y  
OQUEDADES

Fig.2e

## ZAPATA No. 24



## ZAPATA No. 25



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

RICARDO MARES FLORES

IDENTIFICACION DE CAVERNAS, GRIETAS Y  
OQUEDADES

Fig.2f

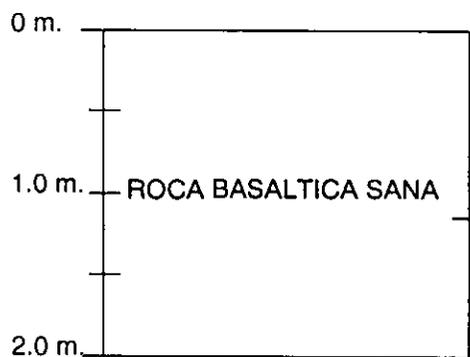
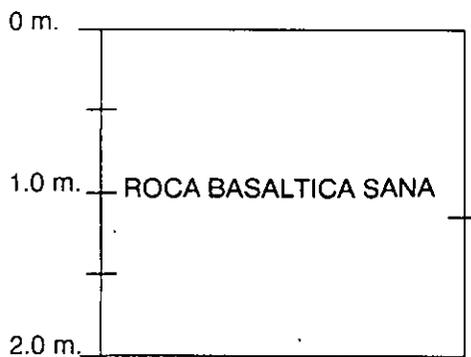
# ENTRE ZAPATA No. 11 Y No. 17

SONDEO 13

ZAPATA No. 2, 3, 4, 6, 9, 10, 12, 13  
14,15,17,18,19,23,26 Y 27

SONDEO 28  
SONDEO 22  
SONDEO 20  
SONDEO 32  
SONDEO 18  
SONDEO 34  
SONDEO 36  
SONDEO 42  
SONDEO 48  
SONDEO 46  
SONDEO 14  
SONDEO 38  
SONDEO 40  
SONDEO 7  
SONDEO 5  
SONDEO 54

SONDEO 29  
SONDEO 23  
SONDEO 21  
SONDEO 33  
SONDEO 19  
SONDEO 35  
SONDEO 37  
SONDEO 43  
SONDEO 49  
SONDEO 47  
SONDEO 15  
SONDEO 39  
SONDEO 41  
SONDEO 8  
SONDEO 6  
SONDEO 55



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

RICARDO MARES FLORES

IDENTIFICACION DE CAVERNAS, GRIETAS Y  
OQUEDADES

Fig.2g

---

### **II.3.2 Clasificación de la estructura.**

En octubre de 1985 y de acuerdo con el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, en su versión 1987, el edificio fue clasificado, para proceder a su análisis y diseño estructural, de la manera siguiente:

Según su uso a partir del artículo 174 de la versión 1987, se clasificó dentro del grupo A, esto es, como aquellas "Edificaciones cuya falla estructural podría causar la pérdida de un número elevado de vidas o pérdidas económicas o culturales excepcionalmente altas, así como locales que alojen equipo especialmente costoso".

En este sentido y de acuerdo con el artículo 206, se consideró un coeficiente sísmico igual a 0.16 ya que el inmueble se ubica sobre terreno firme (zona I), incrementándolo en un 50%.

Asimismo, la memoria de cálculo reporta que, por su estructuración y conforme a las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo, el edificio se clasificó dentro del tipo I. Ya que, "se incluyen dentro de este tipo, los edificios en los que las fuerzas laterales se resisten en cada nivel por marcos continuos contraventados o no, por diafragmas o muros, o por combinación de diversos sistemas como los mencionados". Además se consideró un factor de comportamiento sísmico  $Q=3$ , con estructura de marcos dúctiles.

### **II.3.3 Subestructura.**

La subestructura fue resuelta en base al uso de zapatas aisladas y corridas, de las que (la mayoría) se desplantaron previa la colocación de la plantilla de concreto  $f'c=100$  Kg/cm<sup>2</sup> de 5 cm de espesor, sobre la superficie sana de la roca basáltica del terreno. Mientras que otras (muy pocas), lo hicieron sobre lo que a su vez se construyó de concreto ciclópeo con 60% de concreto  $f'c=150$  Kg/cm<sup>2</sup> y 40% de piedra braza limpia producto de la excavación, el cuál se utilizó para dar el nivel requerido dadas las irregularidades del terreno natural, haciendo necesario lavar antes de su colocación las piedras y la superficie de desplante (lo mismo se hizo para la construcción de la plantilla de cimentación). Las zapatas aisladas de seis diferentes tipos en cuanto a armado y dimensiones son de forma cuadrada, las zapatas Z-1, Z-2, Z-3, Z-4 y Z-6 (plano 03) a excepción de las zapatas Z-1 (plano 06), que su forma es rectangular. En corte su sección son de forma piramidal truncada, las zapatas Z-2, Z-3 y Z-4 (plano 03) y Z-1 (plano 06), todas ellas tienen un armado similar, esto es, una parrilla inferior que sigue la forma de la zapata.

Debajo de la cota 0.00 m (el cual corresponde con el nivel de piso terminado de la planta baja) se construyó un dado de concreto por cada zapata aislada, los cuales se caracterizan por aumentar su sección transversal, respecto a las columnas, en 5 cm por lado, esto cuando el nivel de desplante sea menor a

---

2.50 m pero cuando sea mayor a 2.50 m será de 10 cm por lado, según proyecto. Además, de contar con un mayor número de estribos para su refuerzo transversal. A fin de rigidizar la cimentación, en algunos casos, las zapatas aisladas se ligaron a nivel de los dados por medio de muros de concreto, de sección rectangular de 15 cm de ancho por 1.00 m de alto, armados con varillas del No. 3 a cada 20 cm en el lado longitudinal y varillas del No. 3 a cada 25 cm en el lado transversal, empleándose un concreto con  $f'c=250$  Kg/cm<sup>2</sup> (mismo que se usó para todos los elementos estructurales, excepto para el concreto ciclópeo). Estos muros se desplantaron sobre zapatas corridas.

En los claros en donde se ubica el auditorio, se emplearon zapatas corridas donde se iniciará el desplante de los muros de concreto armado y continuará hasta la altura que marque el proyecto, los dados intermedios se desplantaron desde la base de las zapatas aumentando su sección transversal con respecto a las columnas, en la forma descrita con anterioridad.

Las zapatas corridas con sección Z-1 (plano 08), se construyeron sobre una plantilla de concreto igual que el de las zapatas aisladas, con un armado que consta de una parrilla inferior con acero de refuerzo con límite de fluencia  $f_y=4200$  Kg/cm<sup>2</sup> (al igual que el que se empleó en toda la obra, excepto al acero del No. 2 que tiene un  $f_y=2530$  Kg/cm<sup>2</sup>), del No. 3 a cada 15 cm en el sentido transversal y del No. 3 a cada 20 cm en el sentido longitudinal y los muros de concreto fueron armados con varillas longitudinales del No. 3 a cada 20 cm y el armado transversal con varillas del No. 3 a cada 25 cm en la forma de tresbolillo.

#### **II.3.4 Superestructura.**

La superestructura en el área de oficinas administrativas fue resuelta en basé al uso de columnas y traveses primarias y secundarias de concreto armado, un sistema de piso que consiste en una losa maciza, las columnas cuentan en su parte superior de un capitel formado por la intersección de las traveses primarias de concreto. Las traveses primarias y secundarias se encuentran distribuidas en todo la estructura, estos elementos son de diferentes armados y dimensiones, dependiendo su ubicación y a las cargas a que están sometidas.

En el auditorio el muro perimetral es de concreto armado con acabado aparente, integrado a las columnas, así como la colocación de armaduras metálicas para recibir la cubierta del sistema de losacero.

En la zona de los laboratorios, las columnas son de concreto armado en la parte superior se encuentra el capitel que esta formado por cuatro placas metálicas en ambos sentidos, en el sentido longitudinal las placas tienen las siguientes medidas, 40 cm de ancho por 80 cm de alto, con un espesor de 19 mm rigidizadas por 10 anclas de varillas del No. 6 y en el sentido transversal las placas metálicas miden 40 cm de ancho por 80 cm de alto, con un espesor de 16 mm rigidizadas por 8 anclas de varillas del No. 6, el colado es monolítico con

el resto de la columna. Las placas metálicas servirán para la colocación de los elementos de conexión, para el apoyo de las vigas "I" del tipo V-1 y V-2, además de las doce vigas IPR intermedias, (6 en el entrespacio y las restantes en la cubierta), donde se colocara el sistema de losacero.

Las columnas son de 6 diferentes tipos en cuanto a su armado y dimensiones, diferenciación que obedeció a la forma del edificio, a la distribución de las áreas y a las condiciones de carga de cada una de ellas. El armado de las columnas de la planta baja parte desde la parrilla inferior de las zapatas, integrándose a ésta con un dobléz en escuadra de un mínimo de cuarenta veces el diámetro de la varilla que se trate, reforzándola transversalmente con estribos del No. 3 (planos 03,06,08).

El entrespacio del área de oficinas de la planta baja, así como la cubierta de azotea se resolvieron a base de una losa maciza formada por unas trabes de concreto armado. Este sistema se empleo debido a que es uno de los procedimientos más comunes en la Universidad, aunque en los últimos años sé a empleado el sistema mixto en la estructura, como en el auditorio y los laboratorios.

Para proceder a dimensionar el entrespacio de planta baja se consideraron las siguientes cargas:

Losa maciza H=10 cm	0.240	t/m <sup>2</sup>
Firme	0.042	"
Plafón	0.030	"
Muros interiores	0.100	"
Piso	0.045	"
Lechareada	0.020	"
Reglamento	0.040	"
	<u>0.517</u>	t/m <sup>2</sup>

se tomó como carga muerta  $W_m=0.517$  t/m<sup>2</sup>, como carga viva  $W_v=0.250$  t/m<sup>2</sup>, y como carga viva para sismo  $W_v$  sismo=0.180 t/m<sup>2</sup>.

Y para el nivel de azotea:

Impermeabilizante	0.010	t/m <sup>2</sup>
Enladrillado	0.032	"
Lechareada	0.020	"
Firme	0.042	"
Relleno	0.150	"
Losa	0.240	"
Instalaciones	0.010	"
Plafón	0.030	"
Reglamento	0.040	"
	<u>0.574</u>	t/m <sup>2</sup>

---

se tomó como carga muerta  $W_m=0.574 \text{ t/m}^2$ , como carga viva  $W_v=0.100 \text{ t/m}^2$ , y como carga viva para sismo  $W_v \text{ sismo}=0.070 \text{ t/m}^2$ .

En este sentido las traveses de concreto, de diferentes longitudes, en la cual se resolvieron con anchos que van de los 20 a los 25 cm y con un peralte constante de 55 cm, estos elementos se reforzaron longitudinalmente, tanto en su lecho inferior y superior, con varillas de diversos diámetros, bastones en los extremos y estribos con varilla del No. 3.

La escalera se resolvió por medio de dos columnas independientes a la estructura principal, además de un muro curvo de doble altura estos elementos unidos por traveses de liga, así como por losas macizas de 10 cm de espesor en la zona de cubierta y del descanso, la escalera está integrada a una trabe de liga a la altura del entrepiso por medio de rampas de concreto armado del mismo espesor.

La cubierta del auditorio consta de una serie de armaduras que cubren los claros entre muros que van de los 5.33 a 11.35 m. la cual soportara, a su vez, el sistema de losacero con malla electrosoldada 6x6-10/10, y con un espesor de 11 cm. Además de la colocación de un concreto  $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$ .

Las armaduras, que están hechas basándose en perfiles estructurales de acero A-36 con un  $f_y=2530 \text{ Kg/cm}^2$ , el cual cumple las normas de la A.S.T.M. (American Society for Testing Materials), están compuestas de ángulos de diferentes secciones como por ejemplo el caso de las armaduras del tipo AR-1 (plano 09), que consta de una cuerda superior de 11.35 m de longitud compuesto de dos ángulos unidos en forma de "T" de 102x102x8 mm, una cuerda inferior formado con dos ángulos unidos de igual forma pero invertidos, de 102x102x8 mm, entre ambas cuerdas se colocaron montantes verticales compuestos por dos ángulos de 102x102x8 mm empatados, formando una sección en "cajón". Esta armadura consta de 13 montantes (colocados a cada 1.0 m, y en cada extremo a 67.5 cm), y cuenta además con 12 secciones en "T" invertida de dos ángulos de 102x102x6 mm. colocados en diagonal. Los apoyos fueron resueltos en el lecho superior de las columnas, por la construcción de ménsulas de concreto armado con 2 varillas del No. 4 y 4 varillas del No. 6, y en la parte superior de la ménsula se colocó una placa metálica de 40x40 cm, con un espesor de 13 mm. y con 4 anclas de varillas del No. 6.

Para el auditorio se proyectaron dos armaduras del tipo AR-1, siete del tipo AR-2 y dos del tipo AR-3, las armaduras antes mencionadas se emplearon para recibir el sistema de losacero.

## **CAPITULO III**

### **PLANEACION DE OBRA**

---

---

### **III PLANEACIÓN DE OBRA.**

Para el concurso de adjudicación de esta obra, la Dirección General de Obras y Servicios Generales (DGO y SG), de la UNAM a través de la Subdirección de Construcción, convocó a diversas compañías constructoras y a las registradas en esa Dependencia, por tratarse de una Licitación Pública de las cuáles las interesadas se inscribieron a dicho concurso. Para tal efecto, las concursantes recibieron un paquete, que consiste en un juego de planos y especificaciones así como los volúmenes de obra resumidos en un catálogo de conceptos, en el que se indican las cantidades y las unidades de obra respectivas.

Dicha información permitió así a las contratistas integrar tanto el presupuesto como el programa general de obra.

#### **III.1 Presupuesto.**

Se estructuró a partir de los precios unitarios correspondientes a cada uno de los procedimientos constructivos más adecuados, en cuanto a costo y tiempo de ejecución para edificar cada uno de los conceptos. Dichos procedimientos constructivos se establecieron al estudiar tanto las especificaciones como los planos de detalle a fin de hacer la elección más adecuada. Desde luego, la elección final se llevó a cabo haciendo un recorrido físico en el sitio de construcción de la obra en cuestión, para tomar en cuenta los aspectos tales como las características del terreno, los accesos y vías comunicación y la ubicación de las instalaciones hidráulicas, eléctricas y sanitarias.

#### **III.2 Programa general de obra.**

El programa general de obra se integró a partir de las especificaciones y del catálogo de conceptos, así como de los recursos y rendimientos de cada una de las constructoras. Dicho programa permite, en consecuencia, tener una idea de la duración de todas y cada una de las actividades, además de las fechas en que deben iniciarse y concluirse. Obviamente, esta información permite conocer a las constructoras su programa de financiamiento, y a la contratante, su programa de egresos así como la duración de la obra.

Así entonces, la Subdirección de Construcción, tomando en consideración el presupuesto y el programa general de obra de cada una de las contratistas, le adjudicó el contrato a la empresa Bufete de Construcciones Delta, S.A. de C.V., de la cuál se muestra a continuación la información presentada, correspondiente exclusivamente a la obra civil.

---

## CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA.

CONCEPTO.	U	CANTIDAD.
<b>OBRAS PRELIMINARES.</b>		
1.- Limpieza de terreno natural, según deslinde y procedimiento autorizado, indicado en proyecto y/o por supervisión. Incluye: acarreo del material resultante producto del trabajo en primera estación de 20 m., descarga, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.  (precio unitario de obra terminada)	m2	1,080.00
2.- Trasplante de árbol hasta 30 cm de diámetro, incluye: desenraice según procedimiento autorizado, indicado en proyecto y/o por supervisión, acarreo del material resultante del trabajo al sitio de almacenaje fijado por la DGO y SG., mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución. p.u.o.t.	pza	7.00
3.- Suministro y colocación de cerca delimitante de las áreas de trabajo, con recuperación, a base de malla electrosoldada 6x6-10/10, montada sobre polines de madera de 4"x 4" a cada 1.22 m de separación y 2.44 m de altura, ahogados en bases de concreto f'c=150 kg /cm <sup>2</sup> , de 30x30 cm. y 40 cm de profundidad, incluye: materiales de fijación, excavación, limpieza, acarreos, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución. p.u.o.t.	ml	150.00
4.- Trazo y nivelación de la edificación con tránsito y nivel, medido a ejes en planta baja. Incluya: limpieza propia para ejecutar el concepto, mojoneras y bancos de nivel, materiales, mano de obra, herramienta y equipos. p.u.o.t.	m2	1,080.00
5.- Instalación eléctrica provisional durante el proceso de la obra, con recuperación, incluye: postes provisionales de madera, cable de cobre "condumex" o similar, tableros, mano de obra, equipo, herramien-	pza	1.00

CONCEPTO.	U	CANTIDAD.
ta y todo lo necesario para su correcta instalación. p.u.o.t.		
6.- Pepena de piedra braza con dimensión promedio de 30x30x30 cm, producto de la excavación, carga manual, acarreo en carretilla dentro de la obra, descarga, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.	m3	9.72
7.- Excavaciones en material tipo III roca, ataque obligado con cuña y marro para profundidad de 0.00 a 2.00 m en caja en cepas de cimentación, los volúmenes de la excavaciones serán medidos en banco Incluye: afine de taludes y fondo de la excavación, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.	m3	218.27
8.- Relleno con tierra limpia, producto de la excavación, compactada con equipo mecánico al 90% de la prueba proctor estándar, en capas no mayores a 20 cm. Incluye: agua pruebas de compactación, mano de obra, herramienta, carga, acarreo en carretilla del material dentro de la obra y descarga. p.u.o.t.	m3	86.06
9.- Relleno con material de banco, tepetate, compactado con equipo mecánico al 90% de la prueba proctor estándar, en capas no mayores de 20 cm Incluye: humedecer el material, carga, acarreo del material dentro de la obra, descarga, pruebas de compactación, material, mano de obra, herramienta y equipo. p.u.o.t.	m3	200.85
<b>CIMENTACIÓN.</b>		
10.- Suministro y colocación de concreto ciclópico f'c=150 kg/cm <sup>2</sup> , elaborado con 60% de concreto y 40% de piedra braza limpia producto de la excavación, para alcanzar niveles de desplante, incluye: carga manual, acarreo de la piedra dentro de la obra, descarga, materiales, mano de obra, equipo y herramienta. p.u.o.t.	m3	51.60

CONCEPTO.	U	CANTIDAD.
11.- Plantilla de concreto, de 5 cm de espesor, $f'c=100$ kg/cm <sup>2</sup> , hecho en obra con revolvente. Incluye: limpieza de la superficie, materiales, mano de obra, equipo y herramienta. p.u.o.t.	m2	182.08
12.- Fabricación de muro de contención a base de piedra brasa producto de la excavación hasta 2.0 m de altura, asentado con mortero cemento-arena 1:5. Incluye: materiales, desperdicios, carga manual, acarreo dentro de la obra, descarga de materiales, elevación, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.	m3	98.00
13.- Bonificación por acabado aparente en muros de piedra brasa, según muestra aprobada, buscando la mejor cara, con junta remetida 2 cm como mínimo a base de mortero cemento-arena 1:3. Incluye: material, mortero, desperdicio, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.	m2	60.00
14.- Cimbra de contacto acabado común en zapatas de cimentación. Incluye: el descimbrado, materiales, desperdicios, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.	m2	315.24
15.- Cimbra de contacto acabado común en muros de cimentación. Incluye: el descimbrado, materiales, desperdicios, mano de obra, andamios y herramienta. p.u.o.t.	m2	548.00
16.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo con $f'y=2530$ kg/cm <sup>2</sup> , de alambón de diam. de ¼", del No. 2, en cimentación. Incluye: ganchos, traslapes, alambre de amarre, desperdicios, materiales, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.	ton	0.05
17.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada) con $f'y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> , en cimentación de 3/8" de diam, del No.3 Incluye: ganchos, traslapes, alambre de	ton	3.00

CONCEPTO.	U	CANTIDAD.
amarre, pruebas de laboratorio, desperdicios , materiales, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.		
18.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada) con $f'y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> , en cimentación de ½" de diam., del No.4. Incluye: ganchos, traslapes, alambre de amarre, pruebas de laboratorio, desperdicios , materiales, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.	ton	1.87
19.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada) con $f'y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> , en cimentación de ¾" de diam., del No.6 Incluye: ganchos, traslapes,silletas, alambre de amarre, pruebas de laboratorio, desperdicios , materiales, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.	ton	2.86
20.- Suministro y colocación de concreto premezclado estructural clase I de $f'c=250$ kg/cm <sup>2</sup> , en zapatas, resistencia normal, t.m.a. ¾", revenimiento de 10 cm. Incluye: vibrado, pruebas de laboratorio, curado, acarreo horizontal dentro de la obra, materiales, mano de obra, herramienta y equipo. p.u.o.t.	m3	72.84
21.- Suministro y colocación de concreto premezclado estructural clase I de $f'c=250$ kg/cm <sup>2</sup> en muros de cimentación, resistencia normal, t.m.a. ¾", revenimiento de 14 cm. Incluye: vibrado, pruebas de laboratorio, curado, acarreo horizontal dentro de la obra, materiales, mano de obra, herramienta y equipo. p.u.o.t.	m3	4.86
22.- Aplicación de curafest rojo en elementos de cimentación, efectuado con brocha a dos manos en sentido perpendicular o con aspersor cubriendo totalmente la	m2	864.00

CONCEPTO.	U	CANTIDAD.
superficie. Incluye: materiales, desperdicios, mano de obra , herramienta y equipo. p.u.o.t.		
<b>ESTRUCTURA</b>		
23.- Suministro y colocación de losa de 11 cm. de espesor en entrepiso o azotea a base de losacero romsa secc. QL-99-M62 calibre 20, malla electrosoldada 6x6-10/10 y concreto premezclado f'c=250 kg/cm2, resistencia normal., t.m.a. ¾", 14 cm. de reveniminto Incluye: pernos, anclajes de sujeción de losacero, elevación de materiales hasta una altura máxima de 9.0 m colado, vibrado, curado, mano de obra, herramienta, andamios y equipo. p.u.o.t.	m2	476.02
24.- Cimbra acabado aparente liso en columnas cuadradas de concreto de la superestructura a base de tarimas de triplay de 1.22x2.44 m de 16 mm de espesor. Incluye: chaflán de de 1" de pino de 1ª., descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.	m2	609.25
25.- Cimbra acabado aparente liso en muros de concreto de la superestructura a base de tarimas de triplay de 1.22x2.44 m de 16 mm de espesor. Incluye: separador galvanizado (moño), descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.	m2	724.06
26.- Cimbra acabado aparente liso en trabes de concreto de la superestructura a base de tarimas de triplay de 1.22x2.44 m de 16 mm de espesor. Incluye: chaflán de de 1" de pino de 1ª., descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.	m2	559.14
27.- Cimbra acabado aparente liso en losas de concreto de la superestructura a base de tarimas de triplay de 1.22x2.44 m de 16 mm de espesor. Incluye: descimbrado, materiales,	m2	696.64

CONCEPTO.	U	CANTIDAD.
mano de obra y herramienta. p.u.o.t.		
28.- Cimbra acabado aparente liso en rampas de concreto de la superestructura a base de tarimas de triplay de 1.22x2.44 m de 16 mm de espesor. Incluye: descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.	m2	21.54
29.- Cimbra acabado aparente liso en pretilas y faldones de concreto de la superestructura a base de triplay de 1.22x2.44 m de 16 mm de espesor. Incluye: chaflán de de 1" de pino de 1ª., descimbrado, materiales, mano de obra y herramienta. p.u.o.t.	m2	730.69
30.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada) con $f'y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> , en columnas, para cualquier altura y para diám. de 3/8" del No.3 Incluye: ganchos, traslapes, alambre de amarre, pruebas de laboratorio, desperdicios , materiales, mano de obra, andamios y herramienta. p.u.o.t.	ton	5.06
31.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada) con $f'y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> , en columnas, para cualquier altura y para diám. de 1/2" del No.4 Incluye: ganchos, traslapes, alambre de amarre, pruebas de laboratorio, desperdicios , materiales, mano de obra, andamios y herramienta. p.u.o.t.	ton	0.66
32.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada) con $f'y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> , en columnas, para cualquier altura y para diám. de 3/4" del No.6 Incluye: ganchos, traslapes, alambre de amarre, pruebas de laboratorio, desperdicios , materiales, mano de obra, andamios,y herramienta. p.u.o.t.	ton	6.00
33.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada)	ton	2.25

CONCEPTO.	U	CANTIDAD.
<p>con <math>f'y=4,200 \text{ kg/cm}^2</math>, en trabes, para cualquier altura y para diám. de <math>3/8"</math> del No.3            Incluye: ganchos, traslapes, alambre de amarre, pruebas de laboratorio, desperdicios , materiales, mano de obra, andamios y herramienta. p.u.o.t.</p>		
<p>34.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada) con <math>f'y=4,200 \text{ kg/cm}^2</math>, en trabes, para cualquier altura y para diám. de <math>1/2"</math> del No.4            Incluye: ganchos, traslapes, alambre de amarre, pruebas de laboratorio, desperdicios , materiales, mano de obra, andamios y herramienta. p.u.o.t.</p>	ton	1.85
<p>35.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada) con <math>f'y=4,200 \text{ kg/cm}^2</math>, en trabes, para cualquier altura y para diám. de <math>3/4"</math> del No. 6            Incluye: ganchos, traslapes, alambre de amarre, pruebas de laboratorio, desperdicios , materiales, mano de obra, andamios y herramienta. p.u.o.t.</p>	ton	2.79
<p>36.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada) con <math>f'y=4,200 \text{ kg/cm}^2</math>, en losa, de superestructura para cualquier altura y para diám. de <math>3/8"</math> del No. 3            Incluye: ganchos, traslapes, silletas, alambre de amarre, pruebas de laboratorio, desperdicios , materiales, mano de obra, andamios,y herramienta. p.u.o.t.</p>	ton	7.82
<p>37.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada) con <math>f'y=4,200 \text{ kg/cm}^2</math>, en muros, de superestructura para cualquier altura y para diám. de <math>3/8"</math> del No.3            Incluye: ganchos, traslapes, alambre de amarre, pruebas de laboratorio, desperdicios , materiales, mano de obra, andamios,y herramienta. p.u.o.t.</p>	ton	4.23

CONCEPTO.	U	CANTIDAD.
38.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada) con $f'y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> , en muros , de superestructura para cualquier altura y para diám. de 1/2" del No.4 Incluye: ganchos, traslapes, alambre de amarre, pruebas de laboratorio, desperdicios , materiales, mano de obra, andamios y herramienta. p.u.o.t.	ton	0.18
39.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada) con $f'y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> , en pretilas y faldones de superestructura para cualquier altura y para diám. de 3/8" del No.3 Incluye: ganchos, traslapes, alambre de amarre, pruebas de laboratorio, desperdicios , materiales, mano de obra, andamios y herramienta. p.u.o.t.	ton	3.43
40.- Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada) con $f'y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> , en pretilas y faldones de superestructura para cualquier altura y para diám. de 1/2" del No.4 Incluye: ganchos, traslapes, alambre de amarre, pruebas de laboratorio, desperdicios , materiales, mano de obra, andamios y herramienta. p.u.o.t.	ton	0.90
41.- Suministro y colocación de concreto premezclado estructural clase I, de $f'c= 250$ kg/cm <sup>2</sup> ., resistencia normal, t.m.a. de 3/4", revenimiento de 14 cm., en columnas, con secciones según se indican en planos estructurales. Incluye: colocación, con equipo de bombeo vibrado, curado, pruebas de laboratorio, materiales, mano de obra, andamios, herramienta y equipo. p.u.o.t.	m3	87.00
42.- Suministro y colocación de concreto premezclado estructural clase I, de $f'c= 250$ kg/cm <sup>2</sup> ., resistencia normal, t.m.a. de 3/4", revenimiento de 14 cm.,	m3	54.37

CONCEPTO.	U	CANTIDAD.
<p>en trabes, de superestructura.            Incluye: vibrado, curado, pruebas de laboratorio, acarreo horizontal dentro de obra, elevaciones, materiales, mano de obra, andamios, herramienta y equipo.            p.u.o.t.</p>		
<p>43.- Suministro y colocación de concreto premezclado estructural clase I, de <math>f'c = 250 \text{ kg/cm}^2</math>, resistencia normal, t.m.a. de <math>\frac{3}{4}</math>", revenimiento de 12 cm., en losa maciza de 10 cm. de espesor, Incluye: vibrado, curado, pruebas de laboratorio, acarreo horizontal dentro de obra, elevaciones, materiales, mano de obra, andamios, herramienta y equipo.            p.u.o.t.</p>	m3	67.00
<p>44.- Suministro y colocación de concreto premezclado estructural clase I, de <math>f'c = 250 \text{ kg/cm}^2</math>, resistencia normal, t.m.a. de <math>\frac{3}{4}</math>", revenimiento de 10 cm., en rampas, de superestructura. con dimensiones según se indican en planos estructurales. Incluye: vibrado, curado, pruebas de laboratorio, acarreo horizontal dentro de obra, elevaciones, materiales, mano de obra, andamios, herramienta y equipo.            p.u.o.t.</p>	m3	3.16
<p>45.- Suministro y colocación de concreto premezclado estructural clase I, de <math>f'c = 250 \text{ kg/cm}^2</math>, resistencia normal, t.m.a. de <math>\frac{3}{4}</math>", revenimiento de 14 cm, en pretilos y faldones, de superestructura. con dimensiones según se indican en planos estructurales. Incluye: vibrado, curado, pruebas de laboratorio, acarreo horizontal dentro de obra, elevaciones, materiales, mano de obra, andamios, herramienta y equipo.            p.u.o.t.</p>	m3	56.00

CONCEPTO.	U	CANTIDAD.
46.- Suministro y colocación de concreto premezclado estructural clase I, de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ . resistencia normal, t.m.a. de $\frac{3}{4}$ ", revenimiento de 14 cm., en muros, de superestructura. con dimensiones según se indican en planos estructurales. Incluye: vibrado, curado, pruebas de laboratorio, acarreo horizontal dentro de obra, elevaciones, materiales, mano de obra, andamios, herramienta y equipo. p.u.o.t.	m3	60.66
47.- Suministro y aplicación de curafest blanco en elementos de superestructura, efectuado con brocha a dos manos en sentido perpendicular o con aspersor cubriendo totalmente la superficie. Incluye: materiales, desperdicios, mano de obra, andamios, herramienta. p.u.o.t.	m2	2,594.00

### ESTRUCTURA METÁLICA.

48.- Fabricación, habilitado y montaje de estructura metálica fabricada a base de vigas "I" compuestas, de acero estructural A-36 de $f'y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ . de acuerdo a normas de la A.S.T.M. colocadas a una altura máxima de 9.0 m. Incluye: atezadores, conexiones metálicas a base de placas indicadas en planos estructurales, soldadura E-70xx según normas de la A.W.S., aplicación de una capa de primer anticorrosivo rojo oxido, elevación, materiales, mano de obra, equipo, andamios, y todo lo necesario para su correcta ejecución. p.u.o.t.	ton	13.66
49.- Fabricación, habilitado y montaje de de armadura metálica tipo AR-1, formada a base de ángulos de acero estructural A-36, en cuerdas superiores	kg	2,335.00

CONCEPTO.	U	CANTIDAD.
<p>e inferior y montantes de 4"x 5/16" y diagonales de 4"x 1/4". Incluye: cortes, soldadura E-70xx, aplicación de una capa de primer rojo oxido, elevación a una altura máxima de 9.0 m., placa a base de acero de 40x40 cm. x 13 mm de espesor con 4 anclas (varilla corrugada del No. 6) de 60 cm. de desarrollo, barrenos, materiales, equipo, herramienta y mano de obra. p.u.o.t.</p>		
<p>50.- Fabricación, habilitado y montaje de de armadura metálica tipo AR-2, formada a base de ángulos de acero estructural A-36, en cuerdas superior e inferior, montantes y diagonales de 2"x 3/16", y placas unión de 16.2x12.5 cm x 8 mm de espesor. Incluye: cortes, soldadura E-70xx, aplicación de una capa de primer rojo oxido, elevación a una altura máxima de 9.0 m., materiales, equipo, herramienta y mano de obra. p.u.o.t.</p>	kg	1,420.00
<p>51.- Fabricación, habilitado y montaje de de armadura metálica tipo AR-3, formada basándose en ángulos de acero estructural A-36, en cuerdas superior e inferior, montantes y diagonales de 2"x 3/16", placas de anclas de 30x30 cm. x13 mm de espesor y ángulo de 7.6 cm x 8 mm. de espesor con 4 anclas (varillas corrugadas del No. 6). Incluye: cortes, soldadura E-70xx, aplicación de una capa de primer rojo oxido, elevación a una altura máxima de 9.0 m, materiales, equipo, herramienta y mano de obra. p.u.o.t.</p>	kg	245.00

---

CONCEPTO.	U	CANTIDAD.
52.- Suministro y colocación de ángulo de acero estructural de 4"x 1/4" para apoyo de losacero. Incluye: placa de conexión de 10x15 cm x 6 mm. de espesor a cada 4.5 m. con 2 anclas (varilla corrugada del No. 6). Incluye: cortes, soldadura E-70xx, aplicación de una capa de primer rojo oxido, elevación a una altura máxima de 9.0 m, materiales, equipo, herramienta y mano de obra. p.u.o.t.	kg	270.00

---

Así como para la obra civil, la Subdirección de Construcción sometió a concurso de adjudicación las partes relativas a instalaciones electromecánicas, de las cuáles siguiendo el mismo procedimiento antes reseñado, no se presenta información en este trabajo por carecer de ella.

En el proceso de construcción intervienen diversas, actividades, unas simples y otras complejas, por lo que no puede pensarse en llevar a cabo una obra (cuando más si esta es de cierta magnitud) sin contar con un programa detallado de la misma.

Dicho programa permitirá así, tener una idea del inicio y duración de las actividades, de la utilización de los recursos (materiales, mano de obra, maquinaria y equipo) y de los flujos financieros. Para tener una idea del inicio y duración de cada actividad se deberán tomar en cuenta tanto las especificaciones de proyecto como los recursos disponibles. En consecuencia, en la medida en que dichas actividades se vengán desarrollando en la fecha de inicio, duración y con los recursos más adecuados, el tiempo de ejecución y el costo de la obra tenderán hacia un valor óptimo.

En este sentido, existen varios métodos para la elaboración de programas detallados de obra, siendo el más usual en la industria de la construcción, el método de la ruta crítica, que es, en esencia la presentación de un plan de trabajo por medio de un diagrama o red que describe la secuencia e interrelación de todas y cada una de las actividades a desarrollar. Para obtener la ruta crítica de una obra en particular será necesario, en consecuencia, conocer por cada concepto a ejecutar su tiempo de inicio y duración, función ambas, como se mencionó previamente, de las especificaciones de proyecto y de los recursos disponibles.

Siendo entonces la ruta crítica una herramienta poderosa para el ingeniero constructor, no obstante en la totalidad de las obras que se edifican en la Universidad, no se aplica este criterio, usándose, únicamente el programa de obra general como se muestra en la tabla No. 1, de igual forma se anexa el programa de obra por partidas el cual se presenta en la tabla No. 2.









# PROGRAMA DE OBRA POR PARTIDAS

PARTIDA	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
	1 a 8	9 a 13	18 a 20	22 a 27	29 a 4	8 a 11	13 a 18	20 a 25	27 a 1	3 a 8	10 a 15	17 a 22	24 a 29	31 a 5	7 a 12	14 a 19	21 a 26	28 a 3	5 a 10	12 a 17	19 a 24	26 a 31	2 a 7	9 a 14	16 a 21	23 a 28	30 a 5	7 a 12	14 a 19	21 a 26		
Obras Preliminares.																																
Cimentación.																																
Estructura.																																
Estructura Metálica.																																
Albañilería.																																
Escaleras.																																
Drenajes.																																
Azoteos.																																
Muebles.																																
Acabados.																																
Instalación Hidráulica y Muebles de Baño.																																
Instalación de Gas LP, Aire a Presión y Vacío.																																
Instalación Sanitaria.																																
Telefonía y Computo																																
Alumbrado y Contactos Normales y UPS.																																
Instalación Eléctrica a Tableros de Alumbrado y Equipo de Aire Acondicionado.																																
Alumbrado Exterior.																																
Sistema de Protección Contra Incendio.																																
Herrería.																																
Cancelería de Aluminio y Vidrios.																																
Carpintería.																																
Cerrajería.																																
Limpiezas.																																
Obras Exteriores.																																

## **CAPITULO IV**

### **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

---

---

## IV PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

A la realización en campo de las especificaciones de proyecto se le conoce como ejecución de obra. Dicha ejecución se debe llevar a cabo a través de una serie de procedimientos constructivos con características propias, los cuáles deben cumplir las normas dispuestas, a un costo razonable y en el tiempo establecido.

En este sentido y a fin de describir los trabajos que se realizaron para construir el edificio de Geoquímica Isotópica del Instituto de Geofísica, en el presente capítulo se describirán someramente y en primer lugar, las especificaciones de carácter general de construcción que establece la Dirección General de Obras y Servicios Generales (DGO y SG), para las construcciones que lleva a cabo. A continuación se detallarán los procedimientos constructivos más relevantes presentados estos, en forma secuenciada, tal y como fueron desarrollándose durante la ejecución de la obra.

Desde luego, cabe mencionar, que con el paso del tiempo se presentaron situaciones diversas que obligaron a corregir y ajustar programas y procedimientos cuando fué necesario. Estas adecuaciones no se presentaron por separado, sino que están contenidas en la descripción general.

### IV.1 Especificaciones generales de proyecto.

#### a) Limpieza del terreno.

Este trabajo se debe ejecutar con herramienta manual o con equipo mecánico, siendo responsabilidad del contratista retirar del terreno todos los desechos.

#### b) Trazo y nivelación.

El trazo preliminar, el definitivo y así como las nivelaciones, las lleva a cabo la contratista de acuerdo con los planos proporcionados, por la DGO y SG. Los bancos de nivel serán referidos a marcas fijas en el terreno natural o en su defecto, por medio de mojoneras de concreto, procurando que su localización sea la adecuada. Las tolerancias permitidas serán de 1 cm para el trazo de ejes y de  $\pm 1$  cm para las nivelaciones.

#### c) Excavaciones.

El contratista hará las excavaciones necesarias siguiendo las indicaciones de los planos estructurales y de las especificaciones respectivas. Para tal efecto, someterá a aprobación el equipo y materiales a emplear, ya sea herramienta manual, equipo mecánico y/o explosivos. Asimismo, construirá las obras de

---

protección necesarias para garantizar la seguridad a terceros así como la obra falsa que se construirá para facilitar los movimientos de personal y equipo y la remoción de escombros.

**d) Rellenos.**

El material a emplear en los rellenos sea inerte tepetate obtenido en bancos de material y que la colocación se haga por capas no mayores a 20 cm, humedeciéndola previamente para alcanzar, por medios de pisón mecánico o manual, una compactación no menor del 90% de la prueba proctor estándar.

**e) Plantilla de cimentación.**

Este elemento deberá tener la resistencia y espesor de proyecto. La superficie del terreno sobre la que se va a construir deberá estar libre de troncos, raíces, yerbas y demás cuerpos extraños que estorben o perjudiquen su colocación, debiendo estar húmeda dicha superficie para evitar la deshidratación del concreto. Será responsabilidad del contratista el trazo, rectificación de niveles, colocación de maestras, apisonado así como la dosificación de los materiales y el humedecimiento de la superficie previamente mencionada.

**f) Cimentación y muretes de mampostería de piedra braza.**

Para la elaboración de estos elementos se atenderán las siguientes especificaciones.

- En las hiladas inferiores se deberán acomodar las piedras de menor tamaño.
- Los mampuestos deberán estar limpios y húmedos antes de su colocación para evitar la contaminación y deshidratación del mortero.
- El espesor de mortero a emplear entre piedras, no será mayor de 5 cm ni menor de 2 cm.
- Para las caras exteriores de estos elementos no se admitirán protuberancias mayores de 2 cm.

**g) Acero de refuerzo.**

Antes de su colocación, el acero de refuerzo deberá estar libre de lodo, aceite y grasa, no tener quiebres, escamas ni deformaciones transversales importantes. El almacenamiento se hará clasificándolo por diámetros y cubriéndolo previa colocación sobre plataformas o polines.

Todas las varillas de refuerzo, sin importar su diámetro, se doblarán en frío, teniendo dichos dobleces un diámetro igual o mayor a 4 veces el ancho de la sección de la varilla de que se trate, los ganchos deberán tener una vuelta semicircular y una extensión de por los menos 4 diámetros.

---

Para anclaje de estribos, una vuelta de 135° y una extensión por rama de 6 diámetros.

Todas las juntas traslapadas se harán con la longitud requerida para desarrollar los esfuerzos por adherencia. Los empalmes no deberán hacerse en las secciones críticas.

En el caso, las juntas soldadas se efectuarán de acuerdo a las normas de la A.W.S. (American Welding Society) de manera que sea capaz de desarrollar un esfuerzo a la tensión, igual al 125% de la resistencia de fluencia especificada.

Para varillas del No.10 o mayores, las juntas serán soldadas a tope preparandolas con cortes a 45°.

Los cruces y los empalmes se amarrarán con alambre del No.18. Una vez terminado el armado, el cual deberá estar perfectamente alineado y a plomo, será cuidadosamente revisado por personal de la supervisión externa, siendo indispensable su aprobación para proceder al colado.

#### **h) Cimbra.**

La cimbra se construirá de acuerdo con el proyecto presentado por el contratista, el cual deberá ser aprobado. En el diseño de ésta deberá considerarse los siguientes factores:

- Procedimiento de colocación del concreto.
- Cargas, incluyendo la viva, la muerta, la accidental y la de impacto.
- Deflexiones, contraflechas y excentricidades.
- Contraventeo horizontal y diagonal.
- Traslapos de puntales y desplante de la obra falsa. Tanto ésta como el molde, se construirán de madera y metal.

Para la construcción de la cimbra de madera, en general se emplearon los siguientes elementos, los cuales no necesariamente forman parte de las especificaciones de la DGO y SG.

1. Polín de sección 10x10 cm y de 2.44 a 3.0 m de longitud, que generalmente se utiliza como puntal o cargador en la cara de contacto de la cimbra.
2. Duela o tabla de diferentes medidas que van de 2.5 a 5 cm de espesor y de 5 a 20 cm de ancho empleándose como cimbra de contacto.
3. Tablones de 5 cm. de espesor y de 15 a 25 cm. de ancho de diversas longitudes.

---

4. Hojas de triplay de 1.22x2.44 m. con espesor comercial de 6 a 19 mm, siendo su uso principal para las caras de contacto.

5. Duela machimbrada con dimensiones de 2.5 cm de espesor y de 5 a 10 cm de ancho, empleada para el colado de elementos curvos.

6. Chaflán de sección triángulo rectángulo con catetos de 2.5 cm, empleado en aristas de algunos elementos estructurales de acabado aparente; estos evitan que al descimbrar se rompan las esquinas de los colados.

La construcción de la cimbra se hace de la siguiente manera:

a) Se levantan los costados previamente habilitados según las dimensiones de los elementos estructurales.

b) Mediante el uso de moños se ajusta la cimbra (en el caso de los dados, muros y las columnas), dejando un espacio para el recubrimiento que varía de acuerdo a lo siguiente:

- en columnas..... 3.0 cm.
- en dados y muros de concreto.... 2.5 cm.

c) Posteriormente se colocan polines y tensores de acero para dar la rigidez suficiente y evitar deformaciones excesivas.

La cimbra se ajustará a la forma, líneas y niveles especificados en los planos.

Estos moldes deberán ser estancos para evitar la fuga de la lechada y de los agregados finos durante el vaciado del concreto.

La superficie en contacto con el concreto deberá humedecerse antes del colado y no se permitirá la iniciación de este si en la cimbra existen cuñas, taquetes, y otros elementos sueltos. Salvo otra indicación, todas las aristas deberán ser achaflanadas.

En lo que respecta al uso de cimbra, está deberá apegarse a las indicaciones siguientes:

Previamente a la colocación del acero de refuerzo, a la parte de los moldes en contacto con el concreto se le aplicará la cantidad necesaria y suficiente de aceite mineral, grasa, diesel o algún otro desmoldante, para evitar que el concreto se adhiera a la cimbra. Los moldes podrán emplearse tantas veces como sea posible, siempre y cuando se les proporcione el tratamiento adecuado para obtener el mismo tipo de acabado que señale el proyecto.

---

## **i) Descimbrado.**

Las cimbras se quitarán de tal manera que siempre se procure la seguridad de la estructura. No se permitirá descimbrar aquellas secciones que no estén apuntaladas adecuadamente para soportar el peso del elemento y otras cargas que se presenten durante la etapa de construcción, mientras que esta adquiera su resistencia de diseño.

La remoción de los moldes se hará sin dañar la superficie del concreto recién colado. En las maniobras de descimbrado los apoyos de la obra falsa (cuñas, rastras etc) deberán operarse de manera que la estructura tome los esfuerzos de trabajo gradual y uniformemente.

La determinación del tiempo que deben de permanecer la cimbra y la obra falsa, dependera del tipo de elemento colado; de las condiciones climáticas y del tipo de cemento empleado.

Como mínimo y a menos de que se indique otra cosa, los períodos entre la terminación del colado y la remoción de los moldes y de la obra falsa, deberán corresponder a lo indicado:

ELEMENTO ESTRUCTURAL.	TIPO DE CEMENTO HIDRÁULICO.	
	PORTLAND I,II,IV,Y V.	PORTLAND III RESISTENCIA RAPIDA
TRABES	14 DIAS	7 DIAS
LOSAS	14 DIAS	7 DIAS
COLUMNAS	2 DIAS	1 DIA
MUROS Y CONTRAFUERTES	2 DIAS	1 DIA
CONTRATRABES Y COSTADOS DE TRABES	2 DIAS	1 DIA

## **j) Concreto.**

### **j.1 Materiales.**

Los materiales que se emplearán en la fabricación de los concretos son los siguientes:

Cemento portland, agregados, agua y en su caso aditivos.

El cemento deberá ser almacenado en lugares adecuados y con las condiciones de seguridad necesarias para garantizar su inalterabilidad.

---

Las características que deberán cumplir los agregados fino y grueso serán las que a continuación se detallan.

- Estarán compuestos por partículas duras y redondeadas.
- El conjunto de partículas deberá tener buena distribución granulométrica y encontrarse razonablemente libre de cristales arcillosos, materia orgánica y otras sustancias que puedan afectar las características del concreto.
- El material podrá ser natural y obtenido por trituración. El agua para la elaboración del concreto deberá estar exenta de materiales perjudiciales tales como: aceite, grasa, ácidos, sales, materia orgánica, etc.
- Los aditivos que pudieran llegar a emplearse, estarán sujetos a aprobación previa.

## **j.2 Fabricación.**

La dosificación de los materiales requeridos para la fabricación de los concretos, será propuesta por el contratista para su aprobación, debiendo tener el revenimiento fijado por el proyecto.

Su elaboración, en obra, deberá hacerse siempre con olla revolvedora lograr una mezcla uniforme. El tiempo de revoltura será de 1.5 minutos contados a partir del momento en que todos los materiales se encuentren en la olla.

Cuando se utilice concreto premezclado, éste, al llegar a su destino, deberá reunir las características prefijadas, además, deberá ser depositado por los camiones transportadores en lugares adecuados para evitar su contaminación.

El tiempo que transcurra en el transporte del concreto, ya sea de planta o en obra, no será mayor de 30 minutos, a menos que se tomen las medidas necesarias para retardar el fraguado inicial.

## **j.3 Colocación.**

La colocación se hará por capas. Para iniciar el colado, el contratista deberá dar aviso con el objeto de que se verifiquen los siguientes requisitos:

- ◆ Que la cimbra y el acero cumplan lo señalado en la sección correspondiente a estas especificaciones.
- ◆ Que estén limpias de toda partícula extraña o concreto endurecido, el interior de la revolvedora y el equipo de transporte.
- ◆ Que las condiciones climáticas sean favorables, no debiendo efectuarse colados cuando la temperatura del medio ambiente sea inferior a 5° C, salvo en aquellos casos en que se sigan procedimientos autorizados.
- ◆ Que antes de colar, todas las tuberías y accesorios sean probados en su conjunto, para localizar posibles fugas, a excepción de las tuberías de drenaje y aquellas sometidas a presiones menores de 0.10 kg/cm<sup>2</sup> por

---

ningún motivo se dejará caer la revoltura desde más de 3 m. de altura cuando se trate de colados de elementos verticales, esto es para que el concreto no se disgregue, para los demás elementos estructurales la altura máxima de caída será de 1.50 m, excepto en los casos en el que el proyecto indique otra cosa, el acabado final de la superficie deberá ser liso, continuo, exento de bordes, arrugas, salientes y oquedades.

#### **j.4 Vibrado.**

Dentro de los 30 minutos posteriores a la fabricación del concreto, la compactación de la revoltura se hará de manera que llene totalmente el volumen limitado por el molde, sin dejar huecos. Esto se hará mediante el uso de vibradores. Independientemente del procedimiento que se siga, deberá obtenerse invariablemente un concreto denso y compacto que presente una textura uniforme y una superficie tersa en sus caras visibles. Se evitará la vibración excesiva para impedir la segregación de los agregados, así como el contacto directo del vibrador con el acero de refuerzo y la cimbra, lo cuál podría originar cambios en la posición del mismo.

#### **j.5 Juntas constructivas por interrupciones de colados.**

Estas juntas se harán en los lugares y en la forma señalados por la DGO y SG. Para ligar el concreto fresco con el viejo, la junta correspondiente se tratará en toda su superficie de manera que quede exenta de materiales sueltos o mal adheridos, así como la lechada superficial, con objeto de lograr una superficie rugosa y sana. A continuación se limpiará la junta con chiflón de aire o agua. Las uniones así preparadas, deberán humedecerse, logrando su saturación cuando menos 4 horas antes de iniciarse el nuevo colado.

#### **j.6 Concreto aparente.**

En general, toda la cimbra para concretos expuestos, será de alguno de los siguientes materiales: hojas de triplay, duela machimbrada y moldes metálicos.

Para obtener un acabado aparente en aquellas superficies que indique la DGO y SG, se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se limpiará de residuos, rebabas, etc. con cepillo, la superficie del concreto.
- También se tapanán las pequeñas oquedades que hayan quedado a consecuencia del colado, con una mezcla de cemento y arena fina hasta tapar todo el poro y se pulirá la superficie expuesta.
- La apariencia del acabado será tal que la superficie no deba presentar manchas ni coloraciones diversas, deberá ser uniforme, sin escoraciones ni protuberaciones producidas por un acomodo defectuoso o por un mal cimbrado.

---

## **k) Estructura metálica.**

La fabricación y montaje de las estructuras de acero deberá apegarse a lo especificado en el proyecto. Sólo se podrán efectuar cambios mediante aprobación previa. Por lo que se refiere a los tipos de uniones empleadas, se tendrán:

- Estructuras remachadas y/o atornilladas.
- Estructuras soldadas.

### **k.1 Fabricación.**

Para la fabricación de los elementos metálicos, independientemente del tipo de unión a emplear, deberán atenderse las especificaciones de carácter general que a continuación se detallan.

El sistema de montaje que se siga, será el que señale el proyecto y el equipo a emplear deberá ser previamente aprobado. El contratista, antes de iniciar la fabricación, presentará los planos de ésta, los que deberán ser analizados y aprobados en su caso.

Los cortes se harán con cizalla, sierra o soplete, requiriendo todos un acabado correcto y la eliminación de rebabas.

Inmediatamente después de haber sido inspeccionada y aprobada la estructura fabricada, se le aplicará una capa de pintura anticorrosiva o de protección, después de eliminar de su superficie el óxido, escamas, escorias, grasas y otras materias extrañas. Dicha pintura deberá cubrir íntegramente las piezas, excepto cuando éstas vayan a quedar integradas en el concreto o deban ser soldadas posteriormente.

Por lo que se refiere a las estructuras soldadas, se observarán las indicaciones del proyecto, el cual fijará las características, tipo y formas de aplicación de la soldadura, atendiendo además a lo siguiente:

Todos los accesorios del equipo para soldar deberán ser de un diseño y fabricación tal, que le permitan a operadores calificados cumplir con las exigencias del trabajo encomendado.

Los generadores y transformadores empleados deberán proporcionar una corriente adecuada, respondiendo a los cambios de la demanda de potencia así como de ser capaces de aportar la corriente necesaria al establecer el arco.

Los cables serán de los materiales y secciones adecuadas para evitar el sobrecalentamiento o una corriente inapropiada en el arco. Su aislamiento deberá ser efectivo y las conexiones a tierra seguras y adecuadas para conducir la corriente.

---

Las superficies para soldar deberán limpiarse de escamas, óxidos, escorias, polvo, grasa o cualquier otro material extraño que impida una soldadura apropiada.

La DGO y SG, fijarán los procedimientos que deberán seguirse para corregir las soldaduras defectuosas y podrá ordenar que se verifiquen las pruebas de calificación de los soldadores con la periodicidad que a su juicio se requiera. La DGO y SG, asimismo se reserva el derecho de hacer un muestreo y probar en el grado que estime necesario, las juntas de una estructura, utilizando el procedimiento de selección de muestras representativas, el de inspección radiográfica o, si el caso lo amerita, las pruebas parciales o totales de carga en la propia estructura.

## **k.2 Tolerancias.**

Las piezas fabricadas en taller, deberán quedar alineadas, de manera que los miembros que trabajen a compresión no podrá tener desviaciones respecto a su eje longitudinal mayores que 0.001 de la distancia entre apoyos.

## **IV.2 Ejecución de los trabajos.**

A continuación se describirán las diversas etapas por las que atravesó la obra durante su ejecución

### **IV.2.1 Limpieza del terreno, trazo y nivelación.**

Antes de iniciar la construcción de la cimentación se llevó a cabo la limpieza del terreno natural removiendo la vegetación existente, para posteriormente y por medio de aparatos topográficos, trazar sobre la superficie las dimensiones en planta del edificio. Asimismo, se hicieron las nivelaciones respectivas para cada uno de los ejes del proyecto.

Debido a que en el terreno en una parte era área verde, lo que nos permitió tener acceso a cualquier sitio de la obra.

### **IV.2.2 Excavación y acarreos.**

Tal y como fue mencionado en el primer capítulo, el sitio de la obra se caracteriza por sus irregularidades superficiales, por lo que se procedió a eliminarlas mediante el empleo de herramienta manual. La excavación y perfilado de las cepas para la cimentación se hizo con cuña y marro, el producto de las excavaciones se extrajo con carretilla para depositarlo fuera del sitio de la obra

---

### **IV.2.3 Cimentación.**

Para dar el nivel inferior de la plantilla de las zapatas, fue necesario rellenar, en algunas ocasiones, empleando concreto ciclópeo, el cual se colocó después de cimbrar con madera los costados expuestos.

Una vez alcanzado el nivel requerido se procedió al colado de la plantilla. La mampostería de tercera fue construida desplantándola a partir de la roca sana, para terminar en la parte superior de la cara exterior con piedra labrada según proyecto.

Por lo que se refiere a las zapatas, una vez colocada la plantilla se procedió al habilitado, armado y colocación del acero de refuerzo.

En los ejes 1, 2 y 4 (plano 03) por ejemplo, para el armado de las zapatas identificadas con la sección de zapata Z-3 en el mismo plano, se muestran las dimensiones del elemento y el número de varillas a emplear así como la separación entre éstas y su posición, tanto transversal y longitudinal de la parrilla inferior.

También se armaron integrando a las zapatas los dados y columnas, desplantando el acero desde la parrilla inferior a manera de anclaje, reforzando con un mayor número de estribos. En esta zona los tres únicos dados que se reforzaron fueron los siguientes:

En los ejes E-1 y D-5, ambos por presentar una profundidad de desplante mayor a 2.50 m, se reforzaron con 12 varillas del No.4 y estribos con varilla del No. 3 a cada 25 cm.

En el eje D-7, por tener una profundidad de desplante de 4.0 m, se reforzó con 12 varillas del No. 5 y estribos con varilla del No. 3 a cada 20 cm. en los tres dados aumentando su espesor a 10 cm.

De igual forma en los ejes A-C (7,8,10,13y14), G-I (7,8,10,13y14) y C-G (14), (plano 08) se colocaba el acero para las zapatas corridas, integrándose a ellas el armado para los dados, columnas y muros. Se cimbraron simultáneamente los dados con los muros, debido a que el acero de refuerzo de los muros están integrados al dado y a la columna. En esta área fueron cuatro los dados que se reforzaron siendo los siguientes:

En el eje C-8, por presentar una profundidad de desplante de 4.0 m, se reforzó con 14 varillas del No.5 y estribos con varilla del No.3 a cada 20 cm.

En los ejes G-8, I-10 y I-13, los tres por tener la misma profundidad de desplante de 3.50 m, se reforzaron con 14 varillas del No.4 y estribos con varilla del No.3 a cada 25 cm. en los cuatro dados aumentando su espesor a 10 cm.

Por otra parte, en los ejes K (6,7,9,11y12) y N (6,7,9,11y12), (plano 06) se armaban y cimbraban las zapatas de sección Z-1; este tipo de zapatas se

---

caracterizan por tener las dimensiones más grandes. Con lo que respecta a los cuatro dados que se reforzaron con 18 varillas del No.5 y estribos con varilla del No. 3 a cada 20 cm. debido a sus 4.0 m, de profundidad de desplante, estos son los que se ubican en los ejes K (7,9,11y12). En los cuatro dados aumentando su espesor a 10 cm.

Durante la colocación del acero se dejaron las preparaciones necesarias o barbas para ligar los elementos secundarios tales como muros, castillos etc.

Una vez concluido el armado de las zapatas, se colocó la cimbra de madera para proceder a los colados. Los trabajos se fueron realizando en diferentes frentes; por ejemplo, mientras en algunos ejes se concluían los armados y se iniciaban los colados, en otros se daba la forma final a los cajones de cimentación, o se concluían los sondeos exploratorios, pero siempre siguiendo la misma secuencia.

El concreto para los elementos de cimentación fue elaborado en el sitio, vaciándolo en los moldes por medio de carretillas y/o botes, salvo en algunas zapatas, que debido a sus desniveles de desplante hicieron necesario emplear canalones metálicos o de madera que permitieron el escurrimiento del material a las partes más bajas. En todos los casos se procuró que el vaciado del concreto a los moldes fuese lo más cerca para evitar traspalearlo; con vibradores de motor de gasolina o eléctricos, se compacto el concreto conforme se desarrollaba el colado.

Una vez fraguado y descimbradas las zapatas se les aplico una membrana de curado color rojo que es especial para elementos de cimentación y posterior a esto se continuaba con el armado y cimbrado simultáneamente de los muros en los ejes J-K (6), K-N (6) y J-K (7), (planos 03,06).

Conforme se fueron descimbrando los dados al igual que las zapatas se les aplico una membrana de curado color rojo, posteriormente se procedió a rellenar las cepas; aproximadamente hasta el nivel superior de dados, empleando material de banco, tepetate y compactado al 90% de la prueba proctor estándar con vibrocompactador y/o bailarina pero teniendo especial cuidado en no tocar algún elemento estructural. En aquellas zonas donde la maquinaria no pudo entrar, se compacto con pisón de mano.

#### **IV.2.4 Estructura.**

##### **IV.2.4.1 Columnas.**

Terminada la cimentación y efectuados los rellenos se dio inicio a la construcción de las columnas, cuya localización se muestran en los planos 03, 06 y 08. Y cuyas características se indican en los mismos, de los diferentes tipos de estos elementos destacan por su forma rectangular, dimensiones y la

---

cantidad del acero de refuerzo, así como la colocación de placas metálicas que servirán para la colocación de los elementos de conexión, para el apoyo de las vigas "I" del tipo V-1 y V-2 en la parte superior de las columnas C-1 (planos 06,07).

El acero de refuerzo para todas ellas se continuó a partir del de los dados, sólo que con menor número de estribos; la distribución de estos, se hizo de acuerdo a las especificaciones de la elevación del tipo de columna (planos 03,06,08).

Dada la longitud de la varilla (12 y 9 m), y también el diámetro de la misma, fue necesario sujetarla o amarrarla en sus extremos tanto para no interferir con la colocación de la cimbra como para evitar desplazamientos durante el colado.

Para lograr un rápido y efectivo habilitado y colocado del acero se empleo equipo de corte basándose en oxígeno-acetileno y cortadoras de varilla, junto con un banco de trabajo para realizar el habilitado de los estribos.

Para el cimbrado se empleó madera con la calidad y características necesarias para lograr, en todas las columnas, un acabado aparente.

A partir de los dados se colocó la cimbra, restándole 5 cm y 10 cm por lado en donde el dado de cimentación se tuvo que reforzar debido a que la profundidad de desplante rebaso los 2.50 m, ajustándola a las dimensiones y elevaciones del concreto. En las columnas se cimbró por fuera de ellas, empleando separadores metálicos o moños a fin de ajustar y dar mayor rigidez a la cimbra, para facilitar el descimbrado y por lo tanto la recuperación de la madera.

Al amarrar y cimbrar las columnas, se dejaron las preparaciones necesarias de acero para ligar posteriormente otros elementos secundarios tales como los faldones.

En los ejes M,L,J (plano 03), se iniciaron los colados de las columnas con concreto hecho en sitio, siguiendo posteriormente con las columnas de los ejes subsecuentes. Los colados se llevaron a cabo en su mayoría hasta el lecho inferior de las trabes primarias de planta baja, llegando al nivel +2.50 m. a excepción de las columnas ubicadas en el plano 06, que debido a las vigas "I", y al sistema de losacero-romsa generaron colados hasta la cota +3.05 m, que es el lecho superior.

Una vez fraguado el concreto y alcanzado el grado de resistencia requerida, se descimbró para luego acabar de rellenar con material de banco (tepetate), el terreno hasta el nivel necesario, previa compactación, a fin de colocar la cimbra para las trabes primarias, secundarias y la losa maciza del primer nivel y de la que hablaremos a continuación.

---

#### **IV.2.4.2 Losa maciza.**

En las columnas C-1, C-2, C-3 y C-4, de los ejes M,L,J y H se inició el cimbrado de la primera etapa de la losa de la planta baja. Esta estructura consiste en unas trabes primarias que van de columna a columna integradas a los capiteles. Los capiteles de las columnas se forman únicamente por la intersección de las trabes primarias y por un refuerzo adicional, además del armado de las trabes secundarias en las longitudes intermedias de las trabes principales y por último la colocación del acero de refuerzo por temperatura.

Para el cimbrado se empleó madera junto con polines, estos, para dar la altura necesaria ajustándola más fácil y rápidamente, colocándose sobre rastras de madera para repartir uniformemente la carga en la superficie de apoyo.

Después se colocaron vigas de madera en las partes superiores de los polines, clavados sobre estas, hojas de triplay de 19 mm de espesor.

Se cimbraron de forma simultanea las trabes primarias y secundarias, realizado el armado del conjunto se aplico grasa a la cimbra y posteriormente se colocó el acero de refuerzo por temperatura, para que el colado sea monolítico con la losa, de acuerdo con las especificaciones del plano 04.

Dado el volumen por colar, se utilizó concreto premezclado, colocado para mayor rapidez y eficiencia, con bomba instalada antes de iniciar el suministro.

La tubería se colocó hasta la parte más alejada para que al ir vaciando se fueron desligando tramos y evitar así el paso sobre áreas ya coladas. Paralela a esta actividad se distribuyó el concreto con palas, mientras que se nivelaba con cuchara y escantillón, la compactación se realizó con máquina vibradora, el curado se llevó a cabo regando constantemente con agua. En el eje J a un quinto del siguiente claro eje H es donde concluyó la primera etapa del colado, dejándose la preparación para las subsecuentes.

También en los ejes J-M (1), J-M (5) y M (1-5), se quedaron colocadas las barbas de acero de refuerzo integradas a las trabes, que servirán para la construcción del antepecho colado "in situ" con acabado estriado.

Por otro lado en los ejes H-5, E-5, D-6 y H-6, se terminaron los colados de las columnas C-1, hasta el nivel +2.50 m, las columnas ubicadas en los ejes H-5 y E-5 tenían que estar ya terminadas por estar consideradas en la segunda etapa del cimbrado de la losa.

También, en los ejes D-J (7), se terminaron los colados de las columnas C-1, como en los ejes J-6 y B-5, se iniciaba el descimbrado de las columnas C-1. Y posteriormente daba inicio al relleno con material de banco (tepetate) compactado en estas áreas.

---

Volviendo a la losa maciza ya colada el descimbrado de esta se hizo en forma parcial, en algunas zonas a los 14 días, pero dejando puntales capaces de tomar parte del peso propio del concreto, las cargas vivas y el peso que actuaría en el siguiente nivel y con el fin de aprovechar la cimbra en otro frente. En los voladizos ejes M (1-2), L-M (1) y M (4-5), L-M (5). El descimbrado total se hizo hasta que el concreto alcanzara el 90% de su resistencia.

Por otra parte, en el área del laboratorio se empezaba el cimbrado de las columnas C-1 del eje K (6-7), haciendo la comparación con los ejes K (9,11,12), donde se terminaban los colados. En el eje H-J (1), se iniciaba el colado del muro curvo.

Posteriormente da inicio el cimbrado de la segunda etapa para recibir la losa maciza de la planta baja en los ejes D-J (1-5), empleando el procedimiento antes descrito que en la primera etapa. En el eje F-J (5), a un quinto del siguiente claro eje (6), donde concluyó el colado de la segunda etapa, dejando la preparación para la subsecuente.

También en el eje N (6-9) se lleva a cabo el colado de las columnas, en los ejes K (6-12), inicia la colocación de las placas metálicas las cuales formarán el capitel de cada columna, además se cimbra con madera de segunda y se cuela el muro del eje K-N (6), hasta una altura de -1.00 m, mientras que por otro lado se armaba y cimbraban las rampas para las escaleras que van del nivel 0.00 al +1.575 m y de este al +3.05 m que corresponde a la losa del entrepiso de la planta baja, el corte de las escaleras se puede apreciar en el plano 05.

Por otro lado en el auditorio, en los ejes C (7-8) y G-I (7-13), se cuelan las zapatas corridas porque en estas secciones la profundidad rebazo los 2.50 m. habiendo reforzando los dados de las columnas: C (8), G (8), I (10) y I (13), (plano 08), empleando el procedimiento antes descrito.

Se inicia posteriormente el armado y cimbrado para recibir la losa maciza de la tercera etapa en los ejes F-J (5-7) y J-K (6-7). Así como en la parte poniente en el eje B-D (5-6), concluyendo así la construcción del entrepiso de la planta baja alcanzando el nivel N.S.L. +3.05 m.

En el área del auditorio se procedió al descimbrado del muro con acabado aparente en el eje G-I (7-13) y en el eje A-C (7-13), se inicio el colado. Este muro como el anterior, teniendo hasta el momento la primera etapa de la altura total.

Siguiendo los procedimientos ya descritos, se continuó con la construcción de las columnas en los primeros ejes (M,L,... ), hasta llegar al nivel +5.55 m, que es el lecho inferior del capitel donde se interceptan las trabes primarias de la planta alta. De igual forma que el nivel anterior, el acero de refuerzo continuo con el mismo número de estribos y de varillas.

---

En el cimbrado se usó madera para un acabado aparente, conservando las dimensiones de las columnas de planta baja, recuperando la madera previamente utilizada para las subsecuentes.

El colado se llevó por medio de botes, empleando concreto hecho en sitio. Fraguado éste se procedió a descimbrar para iniciar en esta zona, el cimbrado de la losa de cubierta de planta alta. La losa maciza, tanto de la planta baja como de la planta alta, son similares, con una variante en la tercera etapa de la planta alta, ya que ésta comprendió los ejes B-J (5-7) y J-K (6-7) plano 05. Los procedimientos constructivos y secuencias se llevaron a cabo en la forma semejante a los de la planta inferior, esto es, con cimbra de madera, vigas y triplay de 19 mm; concreto premezclado colocado con bomba, así como el mismo procedimiento de descimbrado. Concluyendo así la construcción de la cubierta de planta alta alcanzando el nivel N.S.L +6.10 m, después de este nivel todas las columnas del área de investigación de los ejes D-M (1-5) y B-J (5-7), se dejaron a una altura de 1.00 m, con la misma cota se construyó el pretil perimetral. Para una futura ampliación por especificación de proyecto.

En el laboratorio se inicia la colocación de ménsulas en las columnas del eje N (9-12) y en las columnas de los ejes K (6-12) y N (6-7), se termina la colocación de ménsulas en las placas metálicas, esto por ser elementos de conexión, que nos servirán de apoyo para el montaje de las vigas "I" del tipo V-1 y V-2, que soportara el sistema de losacero-romsa de la que hablaremos más adelante.

Por otro lado en el auditorio se descimbran los muros con acabado aparente correspondiente a los ejes G-I (7-13) y A-C (7-13), de la segunda etapa llegando al nivel +3.05 m, dejando ancladas las placas en las ménsulas de concreto de los ejes A (10) y I (10); estas placas servirán de apoyo a la armadura AR-1. También se dejaron ancladas las placas metálicas en forma vertical de los ejes C-G (8) en columnas y C-G (entre los ejes 7 y 8) en muros que servirán para la conexión de las armaduras AR-3 planos 08, 09. En los ejes A-I (13-14), se cuele la primera etapa del muro, el concreto fue elaborado en el sitio y vaciado con botes.

Mientras tanto en la planta baja y planta alta del área de investigación se levantaron dadas y castillos para recibir muros divisorios de tabique rojo recocido de 7x14x28 cm, en diferentes ejes, principalmente en las zonas destinadas a los sanitarios, área de control, archivo, sala de cómputo y de juntas.

Volviendo al auditorio se descimbro la última etapa del muro con acabado aparente, correspondiente a los ejes A-I (13-14), llegando al nivel +3.05 m, colocando también las placas en las ménsulas de concreto de los ejes A-13 y I-13, las placas que servirán de apoyo a las armaduras AR-1 de las que hablaremos más adelante.

---

Terminada la planta de azotea, se procedió al relleno para la bajada de aguas pluviales. Estos rellenos se efectuaron con una mezcla homogénea con una proporción de un metro cúbico de tepójal por un bulto de cal hidratada, ligeramente humedecida y compactada con pisón de mano, teniendo que dividir las áreas mediante pretilas intermedias, formándose así azoteas parciales e independientes cuya superficie no será mayor de 100 m<sup>2</sup> y para darles la pendiente necesaria no menor al 3%.

Siguiendo la misma pendiente se coloca un entortado de mortero cemento y sobre este un enladrillado en forma de petatillo. Finalmente se aplica una lechada de cemento para tapar tanto las uniones como los poros del ladrillo; lo mismo se hace para las cubiertas del auditorio y del laboratorio que describiremos más adelante.

#### **IV.2.4.3 Vigas "I".**

La fabricación de las vigas "I", que se van a colocar en el laboratorio en los niveles del entrepiso y la cubierta de azotea, se llevaron a cabo en un taller especializado, teniendo dos tipos diferentes que a continuación se describen:

1.- Las vigas V-1, que están formadas tanto en el patín superior como en el patín inferior por una placa metálica de 30 cm de ancho por 9.85 m de largo y con un espesor de 10 mm, el alma cuenta con un peralte de 63 cm y el espesor de la placa metálica de 8 mm, de este tipo de vigas se fabricaron un total de 10 piezas., 5 piezas para la losacero del entrepiso y las restantes para la planta de cubierta.

2.- Las vigas V-2, que están formadas tanto en el patín superior como en el patín inferior por una placa metálica de 30 cm de ancho por 3.10 m de largo y con un espesor de 8 mm, el alma cuenta con un peralte de 63.40 cm y el espesor de la placa metálica de 8 mm, de este tipo de vigas se fabricaron un total de 16 piezas, 8 para la losacero del entrepiso y las restantes para la planta de cubierta.

Además se colocaron en el sentido transversal de las vigas V-1, las vigas IPR prefabricadas con las siguientes características 12"x4"x28.07 kg/m, de este tipo de vigas se colocaron 12 piezas para la losacero del entrepiso y otras 12 para la planta de cubierta. (planos 06 y 07)

Una vez terminadas se enviaron a la obra, para proceder a su colocación. Para el montaje fue necesario la utilización de una grúa con pluma telescópica y con una capacidad de 20 ton, en primer lugar se colocaron las vigas V-1, en la parte superior de las columnas en planta baja en los ejes K-N (6,7,9,11 y 12). En el sentido longitudinal, procediendo a soldarse en las ménsulas previamente colocadas de placa metálica con un espesor de 16 mm, posteriormente en el patín superior se colocó una placa metálica de aproximación con un espesor de 16 mm y paralela a la alma dos ángulos de 102x102x8 mm, uno de cada lado,

---

estas secciones sirven como elementos de conexión. Terminado este montaje se continuó con las vigas V-2, que van colocadas en la parte superior de las columnas K (6,7,9,11 y 12) y N (6,7,9,11 y 12). En el sentido transversal, para proceder a soldarse en las ménsulas que previamente se colocaron con un espesor de 13 mm, en el patín superior se colocó una placa metálica de aproximación de 13 mm de espesor y paralela a la alma dos ángulos de 102x102x6 mm, uno de cada lado, estas secciones sirven como elementos de conexión.

Cabe señalar que la soldadura empleada en esta estructura y en las armaduras en el auditorio se reviso a fin de detectar posibles irregularidades, empleando mano de obra altamente calificada, se utilizó acero estructural y perfil A-36 según las normas de la A.S.T.M. (American Society for Testing Materials), así como la soldadura empleada en taller y en campo para todas las estructuras metálicas de la obra fue de la serie E-70xx, la cuál se aplicó según las normas de la A.W.S. (American Welding Society).

Terminado el montaje, se inicio la colocación de la lámina roma calibre 20, para la fijación de la lámina se utilizo una rondana de  $\frac{3}{4}$ " diámetro, se coloca la rondana sobre la lámina y con el electrodo se funde la lámina por el centro de la rondana para soldarla con el patín superior y dejando un botón de soldadura sobre la rondana, está actividad se realiza a cada 40 cm, en las vigas V-1 y V-2. Una vez terminada la fijación, da inicio la colocación de la malla electrosoldada 6x6-10/10, para continuar con el colado. Todo esté mismo procedimiento paso a paso fue empleado para la cubierta de azotea.

Debido al volumen por colar, se utilizó concreto premezclado  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup>, colocado para mayor rapidez y eficiencia, con bomba instalada. Antes de iniciar el suministro, la tubería se colocó hasta la posición más alejada para que al ir vaciando se fueran desligando tramos y evitar así el paso sobre áreas ya coladas. Terminado el colado se continuó con el armado y colado de faldones a nivel del entrepiso y pretil perimetral en azotea con una altura de 1.0 m, una vez concluido se iniciaron los trabajos de enladrillado, llevandose a cabo de la forma antes descrita que en la losa maciza.

#### **IV.2.4.4 Armaduras.**

Las armaduras metálicas, que se van a colocar en el auditorio, también se hicieron en el mismo taller. Teniendo los tres siguientes tipos que a continuación se describen:

En primer lugar tenemos las armaduras AR-1, que consta de una cuerda superior de 11.35 m de longitud compuesta de dos ángulos unidos en forma de "T" de 102x102x8 mm, una cuerda inferior formada con dos ángulos unidos de igual forma pero invertidos de 102x102x8 mm. entre ambas cuerdas se colocaron montantes verticales compuestos por dos ángulos de 102x102x8 mm, empatados formando una sección en "cajón". Esta armadura consta de 13

---

montantes (colocados en el centro a cada 1.0 m y en cada extremo a 67.5 cm). y cuenta además con 12 secciones en "T" invertida de dos ángulos de 102x102x6 mm, colocados en diagonal. De este tipo de armadura se fabricaron dos piezas.

En segundo término tenemos las armaduras AR-2, que consta de una cuerda superior de 5.80 m de longitud, compuesta de dos ángulos unidos en forma de "T" de 50x50x5 mm, una cuerda inferior formada por dos ángulos unidos de igual forma pero invertidos de 50x50x5 mm. entre ambas cuerdas se colocaron montantes verticales compuestos por dos ángulos de 50x50x5 mm, empatados formando una sección en "cajón". Esta armadura cuenta con 13 montantes (colocados en el centro a cada 50 cm y en cada extremo a 40.4 cm). y cuenta además con 12 secciones en "T" invertida de dos ángulos de 50x50x5 mm, colocados en diagonal. De este tipo de armadura se fabricaron siete piezas.

Y por último tenemos las armaduras del tipo AR-3, que consta de una cuerda superior de 5.33 m de longitud, compuesta de dos ángulos unidos en forma de "T" de 50x50x5 mm, una cuerda inferior formada por dos ángulos unidos de igual forma pero invertidos de 50x50x5 mm. entre ambas cuerdas se colocaron montantes verticales compuestos por dos ángulos de 50x50x5 mm. empatados formando una sección en "cajón". Esta armadura cuenta con 12 montantes (colocados en el centro a cada 50 cm y en cada extremo a 41.5 cm). y cuenta además con 11 secciones en "T" invertida de dos ángulos de 50x50x5 mm, colocados en diagonal. De este tipo de armadura se fabricaron dos piezas. Tal como se muestran en los planos (planos 08 y 09).

Una vez terminadas se enviaron a la obra, para proceder al montaje, el cual se elevaron hasta su posición por medio de garruchas, de las cuales primero se colocaron las armaduras AR-1, en las columnas A-10, I-10 y en las A-13, I-13, procediendo a soldarse en las placas metálicas previamente colocadas para tal efecto, en el sentido transversal de las AR-1 se colocaron las armaduras AR-2 por medio de placas con un espesor de 8 mm, cuatro en cada extremo que sirven como elementos de conexión por cada armadura y así sucesivamente. Y a continuación se procedió al montaje de las armaduras AR-3, una de ellas se colocó en las columnas de los ejes C-8 y G-8 y la otra en los muros que se encuentran en los ejes C-G (entre los ejes 7 y 8), soldadas en las placas metálicas que se colocaron previamente en forma vertical por medio de ángulo de 76x76x8 mm, dos de cada lado del montante en los elementos antes mencionados.

Terminado el montaje, se inició la colocación de cubierta que consiste en lámina roma calibre 20, esta lámina se fijó con un perno de ½" diámetro x 3" de largo con cabeza plana a cada 40 cm, en forma alternada, posteriormente se colocó la malla electrosoldada 6x6-10/10, para proceder al colado se empleó la secuencia antes descrita que en las vigas "I".

---

Una vez concluido el colado de la azotea, se procedió al armado y colado del pretil perimetral, teniendo una altura de acabado de 1.0 m, para posteriormente iniciar los trabajos de enladrillado, estos se llevaron a cabo en la forma antes descrita que en la losa maciza.

---

## **IV. 2. 5 Instalaciones.**

Así misma la estructura del edificio de Geoquímica Isotópica es la base de su seguridad y los acabados de su apariencia. Las instalaciones lo vuelven funcional e incluso habitable. Por lo cual este edificio requirió de instalaciones que lo hicieran funcionar adecuadamente, ello llevo a prever la integración de instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, extracción de aire, aire acondicionado, gas L.P., aire comprimido y de vacío, sistema de protección contra incendio, telefonía y cómputo, sistema de tierras profundas y pararrayos. Por lo que consideramos importante mencionarlas.

### **IV.2.5.1 Instalación eléctrica.**

Acometida eléctrica.

El sistema de acometida eléctrica cuenta con una subestación tipo pedestal, servicio exterior para una tensión de 6.3 KV, 3 fases (A,B,C), 3 hilos (A,B,C). 60 Hz. formado por:

- I. Un seccionador tipo sumergible en aceite de cuatro vías para 15 KV, con derivación hacia el transformador mediante cables de energía calibre 1/0 AWG (American Wire Gage), con aislamiento EPR (Etileno Propileno Rubber), resistente a la humedad y al calor para 15 KV, instalado en la avenida de red anillo.
- II. Transformador tipo pedestal trifasico, 500 KVA, operación radial, frente muerto (que se puede tocar), 60 Hz. Sumergido en aceite, enfriamiento "OA" (por aire), 3 fases (A.B.C), 6.3 KV conexión delta - estrella, 220/127VCA.
- III. Tablero general de distribución autosoportado, servicio interior, NEMA-I (National Eléctric Manufacturing Association), Uso general, con interruptor general en baja tensión, tipo electromagnético con mecanismo de energía almacenada y disparo automático por sobrecarga con características ajustables de tiempo inverso y corto circuito instantáneo de 3Px1600 Amp, 12 interruptores termomagnéticos derivados de operación manual de alta capacidad interruptiva para operar en un sistema de 3 fases (A,B,C), 4 hilos (A,B,C,D), 220/127VCA, servicio normal "ensamblado".
- IV. Tablero de distribución tipo I-LINE, para 600 V., con barras de 225 Amp., para manejar interruptores termomagnéticos derivados tipo "SA" (hasta 100 Amp), incluye interruptor termomagnético principal de 3Px225 Amp., y 7 interruptores termomagnéticos derivado de sobreponer en muro, servicio de emergencia.

Sistema de Alumbrado de Oficinas Administrativas, Laboratorios, Auditorio y áreas Exteriores.

Se instalaron diferentes tipos de luminarias según el área:

- En cubículos de oficinas administrativas: Luminaria fluorescente 2 x 32 W. Marca Ilinsa.
- En pasillos de oficinas administrativas: Luminaria fluorescente con 2 lámparas de 13 W. Marca Ilinsa.
- En el vestíbulo e interior del auditorio: Luminaria circular, de empotrar de 150 W. Marca construlita.
- En sanitarios y cuarto de proyección del auditorio: Luminaria bajo voltaje 50 W. Marca construlita.
- En cuarto de molineta y cuarto oscuro: Luminaria con 2 lámparas fluorescente de 32 W. Marca Ilinsa.
- En cubículos de laboratorio: Luminaria con 2 lámparas fluorescente de 32 W. Marca Ilinsa.
- En jardines y áreas exteriores: Luminarias de vapor de sodio de alta presión de 250 W. con farola, marca lusa, colocada sobre poste recto circular de 3.90 m de altura.
- En muros de entrada principal, salida de emergencia, rampa de carga y descarga y muro curvo de escalera: Luminaria fluorescente de 2 x 9 W. Marca Ilinsa.
- Sobre lavamanos de sanitarios y área secretarial: luminaria fluorescente de 2 x 32 W. Marca Ilinsa.
- Se utilizo tubería galvanizada pared delgada ahogada en losa y muros para alumbrado y contactos, y tubería aparente en el sistema contra incendio; solo en los laboratorios se utilizo tubería galvanizada pared gruesa aparente.

El sistema de distribución para circuitos derivados de alumbrado y contactos esta distribuido de la siguiente manera:

- I. Tableros "A" (energía normal), "AE" (energía de emergencia) y "AU" (energía regulada UPS), localizados en el cuarto de tableros del edificio de oficinas administrativas en P.B.
- II. Tableros "B" (energía normal), y "BE" (energía de emergencia), localizados en el cuarto de proyección del auditorio.
- III. Tableros "C" (energía normal) y "CE" (energía de emergencia), localizado en el pasillo de P.B. del edificio de laboratorios.
- IV. Tableros "TGN" (tablero general de energía normal) y "TGE" (tablero general de energía de emergencia), planta eléctrica de 60 KW, con tablero de transferencia basándose en contactos, tanque de día de combustible diesel de 200 lts, localizado en el cuarto de máquinas.
- V. Para toma de corriente de computadoras se instaló un UPS de 30 KVA, On-Line, regula el voltaje y tiene un respaldo de 10 minutos.

#### **IV.2.5.2 Instalación hidráulica.**

Para el suministro de agua fría a todos los servicios de los edificios de oficinas administrativas y de los laboratorios se tomo de la red general de 6" de diámetro (la cuál era de tubería de asbesto de 6" de diámetro, cambiándose a

---

tubería de PVC de 6" de diámetro) derivando a 3" de diámetro y reduciendo a 2 ½" de diámetro entrando a los edificios con 2" de diámetro con una presión de 4.00 a 4.50 Kg/cm<sup>2</sup>, utilizando en tubería y conexiones de cobre tipo "M".

Tanto en los mingitorios, inodoros y lavabos de los 3 edificios, se instalaron sensores fotoeléctricos hidráulicos que operan automáticamente por medio de pilas.

Para el servicio de agua caliente se instaló un calentador eléctrico con depósito integral de 35 lts, el cual se localiza en la P.A., de los laboratorios

En total en los 3 edificios se cuenta con los siguientes muebles: 9 inodoros, 4 mingitorios, 10 lavabos. 9 tarjas de acero inoxidable calibre 16 y 2 tarjas de concreto.

#### **IV.2.5.3 Instalación sanitaria.**

El sistema de drenajes cuenta con las siguientes instalaciones.

- I. Desagüe de Aguas Pluviales.  
El sistema de desalojo de aguas pluviales de azoteas en los edificios de oficinas administrativas y laboratorios son por medio de tubería de fierro galvanizado de 4" de diámetro, una bajada por cada 100 m<sup>2</sup> de área de azotea y en la azotea de auditorio por medio de canalón de concreto armado que descarga con 4 gárgolas, 2 al poniente que caen a una zona de grava tendida en el jardín y 2 al oriente las cuales caen en los registros con grava, combinándose con aguas grises de los laboratorios las cuales en conjunto descargan a grietas para la recarga de los mantos fráticos.
- II. Desagüe de Aguas Negras.  
El sistema de aguas negras es de una sola red, el desalojo es por gravedad utilizando tuberías de cobre tipo "M" y fierro fundido tipo TAR en el interior de los edificios.
- III. Ventilación.  
Para evitar el mal olor dentro del área de oficinas, auditorio y laboratorio Por los muebles sanitarios, se instaló el sistema de ventilación con tubería de fierro fundido tipo TAR, unitarias y colectivas que salen a las azoteas.
- IV. Red de Albañales.  
Están divididos en 2 sistemas: de aguas negras y aguas pluviales, se instalaron tuberías de concreto de 6" de diámetro y la construcción de registros de tabique rojo recocido de 7x14x28 cm, con tapas de concreto. La red de aguas negras descarga en la planta de tratamiento.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

---

El caudal captado en los registros de agua pluvial descarga a grietas directamente.

#### V. Planta de tratamiento.

La planta de tratamiento de aguas negras tipo BRAIN, marca Ambitec, con una capacidad de 6 m<sup>3</sup> de volumen, cuya función es tratar las aguas negras y esto a la vez por derrame descarga a grieta, para la recuperación y equilibrio de los mantos friáticos.

La utilización de la planta de tratamiento es debido a que en esta zona carece de la infraestructura de drenaje.

#### IV.2.6 Otro tipo de instalaciones.

##### IV.2.6 Extracción de aire.

El sistema de extracción se proyectó para ser utilizado en la succión de vapores tóxicos e irritantes producto de los experimentos en los laboratorios, así como de dos sanitarios que quedaron aislados de las corrientes de aire natural. Esto se efectúa por medio de extractores tipo hongo marca. Loren cook, motor de 1/6 HP, localizados en la azotea, conectados a ductos de lámina de acero inoxidable de sección redonda.

##### IV.2.6.2 Aire acondicionado.

El sistema de aire acondicionado en el edificio de Geoquímica Isotópica solo se utilizará en el auditorio con la finalidad de mantener en el interior las condiciones de confort y calidad del aire por medio de una "unidad lavadora de aire", marca Flakt, motor de 1 1/2 HP, el cual inyecta aire húmedo al interior conduciéndolo por medio de ductos rectangulares de lámina galvanizada calibre 24, con ganancia de 3 a 5° C menor que la temperatura ambiente, este equipo se localiza en la azotea del propio edificio.

##### IV.2.6.3 Gas L. P., aire comprimido y de vacío.

El sistema de gas L.P. será utilizado en los laboratorios, el suministro es por medio de 1 tanque estacionario de 500 lts, conectado a una línea de llenado del exterior, etapa simple, baja presión, ramaleos con tubería de cobre tipo "L", el cual se localiza en la azotea del edificio de laboratorios. Las salidas a servicio son por medio de válvulas tipo pitón.

El sistema de aire comprimido y el sistema de vacío serán utilizados en los laboratorios para experimentos y pruebas de los prototipos y materiales por el grupo de investigadores del Instituto, tales equipos se localizan en el cuarto de máquinas.

Todo el ramaleo de tuberías es de cobre tipo "L" y las salidas son con válvulas tipo pitón, el compresor de 1/2 HP, con motor eléctrico y la capacidad del

---

tanque de 72 lts. La bomba de vacío marca Kinney, con una capacidad de 15 pies cúbicos por minuto.

#### **IV.2.6.4 Sistema de protección contra incendio.**

Localizado en el cuarto de control de P. B. de las oficinas administrativas, se instaló un tablero de control, con capacidad de 99 puntos de señalización para 7 zonas con señal audible, luz estroboscópica y estación manual inteligente, con respaldo de baterías.

En todo el proyecto se instalaron 56 detectores de humo fotoeléctrico combinado con sensor de temperatura tipo inteligente.

Se suministraron extintores distribuidos según el H. Cuerpo de Bomberos siendo en total 5 extintores de cartucho de polvo químico seco "ABC" de 4.5 Kg. de capacidad, 11 extintores de Gas Halón de 4.5 Kg. de capacidad, 7 extintores de Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) de 4.5 Kg. de capacidad, así como 2 mantas contra incendio con gabinete.

#### **IV.2.6.5 Telefonía y cómputo.**

El edificio de Geoquímica Isotópica se proyecta que contará con teléfonos y red de cómputo en todos los cubículos de investigación, área secretarial y en los laboratorios, ya que este servicio es necesario.

El personal de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA), de la Universidad, realizó el cableado con fibra óptica y cableado con multiconductor desde el pozo de visita de telefonía existente, localizado frente al edificio del Instituto de Geología y llegando al closet en la P.B. de oficinas administrativas.

Este sistema se instaló como mejor alternativa de comunicación, se instalaron 48 salidas de telefonía y 51 salidas de cómputo.

En la instalación de la red exterior se colocó tubería de PVC de 4" de diámetro que corre por el exterior en la zona jardinada y en los cambios de dirección se fabricaron registros de tabique rojo recocido de 7x14x28 cm, de 1.00x1.00x1.00 m con acabado pulido, trampa de arena y tapa semi-hermética. La señal de teléfonos sale del concentrador o closet telefónico y de ahí se distribuye a todos los cubículos. Existe toma de corriente normal y regulada para equipos de "PC" cercana a la salida de señal telefónica.

#### **IV.2.6.6 Sistema de tierras profundas y pararrayos.**

1. El sistema de puesta a tierras físicas tipo electrodo profundo: se realizó debido al tipo de terreno rocoso que se tiene en el área de Ciudad Universitaria, debido a que se requiere máximo 2 ohm de resistencia a tierra para conectar sistemas electrónicos y de precisión, se requirió hincar 3 varillas Coperweld a 30 m de profundidad rellenándola con agregados químicos compuestos por carbón mineral al 25%, cloruro de sodio al 25% y bentonita al 50%. Formando

---

una DELTA por medio de cable desnudo calibre 4/0 AWG (American Wire Gage) y derivando al interior del edificio para conectar a barras de cobre en calibre 1/0 AWG, desnudo. Obteniéndose una resistencia a tierra de 1.20 ohm en época de sequía.

2. El sistema de Protección Atmosférica de Pararrayos que se utilizó fue el tipo "Jaula Faraday ", considerado por el protocolo de pruebas el más eficiente y seguro, al cual se le reforzó por medio de rehiletos para tierras y agregados químicos compuestos por carbón mineral al 50%, cloruro de sodio al 50% y bentonita al 50% para mejorar la resistencia a tierra (menor o igual a 10 ohm) y así obtener la más rápida dispersión de descargas atmosféricas (rayos) al terreno, asegurando a personas, edificios y equipos por la inducción que resulta al no tener un sistema de fuga a tierra correcta.

#### **IV.2.7 Acabados.**

Dentro de este apartado se incluye a los muros divisorios, a la cancelaría, a los terminados de fachadas e interiores y jardinería.

Los muros divisorios en el inmueble fueron de tabique rojo recocido de 7x14x28 cm, su colocación fue principalmente en las áreas de los sanitarios y en los laboratorios, se cubrieron con aplanado de mezcla fino y algunos con acabado de tirol planchado, también se colocaron muros divisorios con placas de yeso (tablaroca), de 16 mm de espesor con aplanado de tirol planchado, estos trabajos se realizaron principalmente en la zona de cubículos. El falso plafón, de tablaroca acabado liso, se colocó a una separación tal que permitiera el paso de todas las instalaciones, dejando registros a fin de darles mantenimiento.

En los pisos se construyó sobre la losa, un firme de concreto de 5 cm. de espesor (con juntas de dilatación a cada 3 m) de acabado fino para recibir la loseta vinílica en la zona de cubículos. El acceso principal y pasillos centrales se colocó loseta de barro de 32x32 cm.

La cancelaría en interiores y exteriores se hizo principalmente de aluminio, aunque en algunas zonas se empleó herrería basándose en perfil rectangular según diseño los cuales se colocaron como protección en ventanas solo en planta baja.

El acabado de fachadas fue, de concreto aparente y con acabado martelinado en todas las columnas y en los muros estriados, esto es para no romper con el entorno de los edificios vecinos.

En la plaza de acceso principal se colocaron pisos de concreto con acabado lavado, se colocaron muros de piedra braza con caras aparentes y 2 rampas para acceso a minusválidos. En el acceso de servicios se colocaron los pasos peatonales con concreto acabado lavado y muros de contención de piedra

---

braza aparente. El acceso vehicular esta compuesto de un tendido de gravilla de tezontle rojo con muro de contención lateral de zampeado de piedra.

Para las áreas verdes se colocaron 49 m<sup>3</sup> de tierra vegetal para la cual se preverá una capa de aproximadamente 20 cm, para la siembra de 694 m<sup>2</sup> de pasto alfombra en rollo en todo el perímetro de los edificios.

Además se sembraron en diferentes lugares del exterior: bugambilias y nisperos.

En los lugares donde se encontró la piedra volcánica expuesta sólo se limpio quedando a la vista.

# **CAPITULO V**

## **CONTROL DE OBRA**

---

---

## V CONTROL DE OBRA.

La supervisión externa, y con personal de la Dirección General de Obras y Servicios Generales (DGO y SG), se llevó a cabo el control de la construcción del edificio apoyándose en las especificaciones del proyecto, en el presupuesto y en el programa general de obra, efectuando de común acuerdo con el contratista los ajustes que se fueron haciendo necesarios a fin de garantizar el desarrollo correcto de los trabajos al costo estipulado, con la calidad pactada y el tiempo establecido.

Por lo que toca al costo y al tiempo de ejecución, la supervisión se basó en el presupuesto y el programa de obra así como en especialistas en precios unitarios de la DGO y SG, mientras que el control de calidad se llevó a cabo a partir de las especificaciones, en las disposiciones del contrato y en los cambios acordados con la constructora habiendo quedado éstos asentados en la bitácora de obra.

Las acciones que se llevaron a cabo dentro del control de calidad, incluyeron verificaciones de carácter preventivo y algunas de carácter correctivo. Por lo que se refiere a las primeras, éstas tuvieron por objeto evitar resultados no deseados en cualquier etapa del procedimiento constructivo y de las que a continuación se citan algunas de las más relevantes:

### V.1 Cimbra.

Para este rubro se verificó lo siguiente:

- Diseño apropiado.
- Posición y dimensiones de los elementos (ejes, niveles, medidas, plomos y contraflechas). Contraventeo adecuado.
- Juntas en tarimas o tablones, puntales y vigas. Apoyos en las bases.
- Soportes suficientes en las caras de contacto para el concreto, así como el sellado de juntas para evitar fugas.
- Pasos y barandales de protección para el personal de operación.
- Lubricación y limpieza.

### V.2 Acero de refuerzo.

Para este punto:

- Diámetro y posición del refuerzo de acuerdo a los planos estructurales.
- Pruebas de laboratorio o verificar si éste cumple con las especificaciones del proyecto.
- Cantidades suministradas en obra.
- Limpieza del acero antes de su colocación.
- Doblado en frío para dar las formas de diseño.

- 
- Amarrado con alambre; silletas y separadores, barbas para anclajes, ganchos, etc.
  - Traslapes.
  - Preparaciones para pasos de ductos e instalaciones y detalles especiales.

### **V.3 Concreto.**

En este caso en los premezclados se verificó lo siguiente:

Nota de remisión de la concretara con los datos que se mencionan a continuación:

1. Tamaño del agregado grueso.
  2. Revenimiento.
  3. Resistencia.
  4. Hora de salida de la planta.
  5. Hora de llegada a la obra.
  6. Extracción de muestras para pruebas de revenimiento en el primer m3 de colado
- Apertura de ventanas en elementos verticales.
  - Evitar caída libre del concreto en alturas mayores a las permitidas.
  - Vigilar que los operativos no empujen el concreto con el vibrador sino que sea depositado en el lugar definitivo con la mejor distribución posible.
  - Obtención de cilindros para pruebas de resistencia.
  - Curado correcto, así como descimbrado oportuno y cuidadoso.
  - Apariencia de los elementos de acuerdo a lo especificado.
  - Seguimiento estadístico de los resultados de las pruebas de laboratorio.
  - Asentamiento en bitácora de todas las notas de corrección, autorización y ejecución de los elementos de concreto.

Cabe mencionar que como apoyo a la contratista por orden de la supervisión externa, se contrató a una compañía especializada en pruebas de laboratorio, la cual se encargó durante la obra de muestreos y probar principalmente lo siguiente:

- Porcentaje de compactación (proctor estándar), en rellenos, únicamente en los interiores.
- Revenimiento del concreto hecho en el sitio y de los premezclados, independientemente de las pruebas que llevó a cabo la compañía suministradora.
- Compresión a cilindros de concreto hechos en el sitio y premezclado, independientemente de las pruebas efectuadas por la concretera.

---

Así entonces, esta compañía entregó un reporte completo y oportuno de todas las pruebas realizadas, incluyendo la ubicación del elemento para el cual se muestreo el material.

Las actividades generales que llevó a cabo la supervisión externa en gabinete, fueron:

- a) Actualizar, establecer y mantener los archivos generales de la obra conteniendo:
  - Copia de los planos agrupando los estructurales, los arquitectónicos, los de Instalaciones, etc.
  - Especificaciones generales integradas por especialidad.
  - Bitácoras.
  - Resultados de pruebas de laboratorio.
  - Programa y presupuesto general de obra.
  - Informes periódicos y álbum fotográfico.
- b) Actualizar los archivos de las contratistas que intervinieron en la obra, conteniendo:
  - Copia de contratos y anexos técnicos.
  - Presupuestos, números generadores de obra y precios unitarios.
  - Estimaciones y generadores de gabinete.
- c) Establecer con periodicidad de las reuniones de trabajo, tanto las ordinarias como las de carácter extraordinario.
- b) Brindar apoyo técnico y administrativo a los contratistas, para la solución y agilización de los trabajos.
- c) En general analizar, establecer y comunicar todos los criterios necesarios para el buen funcionamiento de los aspectos no comprendidos dentro de los sistemas de control.

Cabe mencionar que al haberse llevado a cabo las actividades antes señaladas para el control de obra, durante la ejecución de los trabajos se logró detectar y corregir ciertas demoras que se vieron en cuanto al suministro de materiales y a la entrega de estimaciones.

No obstante lo anterior, la obra se ejecuto con la calidad especificada y en el tiempo establecido.

# **CAPITULO VI**

## **MANTENIMIENTO**

---

---

## VI MANTENIMIENTO.

Al conjunto de actividades que tienen por objeto la operación continua, confiable, segura y económica de una obra, sus equipos e instalaciones, se le denomina mantenimiento, el cual, en su caso, puede ser mayor o menor, dependiendo del tiempo y costo de amortización, y preventivo o correctivo.

A grandes rasgos un programa de mantenimiento preventivo es aquel que permite eliminar con anticipación los posibles factores negativos que pudieran ocurrir, logrando con ello que el sistema opere con un nivel de seguridad y eficiencia adecuados.

El mantenimiento correctivo se da como una función de los daños experimentados, el cual, para que sea óptimo, debe realizarse con prontitud, diligencia, en forma económica y con técnicas confiables, ya que está estrechamente ligado a la seguridad de los sistemas involucrados. En este sentido debe evitarse, en lo posible, el mantenimiento de emergencia, esto es, la reparación por fallas no previstas que pudieron contemplarse y que generan soluciones costosas, interrupciones perjudiciales en los servicios y que por lo común se resuelven de manera ineficaz y momentánea.

De lo anterior podemos señalar que los resultados de un programa de mantenimiento bien planeado requieren un presupuesto realista y la implementación de un catálogo de actividades técnicas y administrativas, entre las cuales podemos mencionar las siguientes:

- Instrumentar un dispositivo para la correcta operación de los sistemas, dotando a los operadores de los medios y herramientas adecuados para comprobar e interpretar los datos registrados así como para aplicar las soluciones más convenientes.
- Establecer rutinas de mantenimiento e inspecciones periódicas asentando las acciones en la bitácora correspondiente.
- Solicitar, estudiar y conservar los planos actualizados de las instalaciones, arquitectónicos y estructurales.

Debiendo a que el edificio existe equipo electromecánico moderno, conviene, para su correcta operación, llevar a cabo lo siguiente:

- Elaborar el inventario del equipo y accesorios, identificando en él su clase, el tipo, marca, capacidad, función, ubicación, etc.
- Solicitar, estudiar y conservar los instructivos de operación y mantenimiento así como los certificados de garantía, registrando los datos del instalador y de los proveedores.
- Para el equipo de aire acondicionado, se proporcionará mantenimiento mensual atendiendo a lo siguiente:

- 
1. Limpieza, revisión de aceite y reposición, revisión eléctrica (amperaje y voltaje) en compresores.
  2. Revisión del flujo de agua y temperatura en condensador y evaporador.
  3. Limpieza, revisión de carga y sellos, lubricación y ajuste de controles automáticos en los circuitos de refrigeración, eléctricos y de control así como en las bombas y en las manejadoras de aire.
- A los equipos eléctricos se les revisará periódicamente el amperaje y voltaje en los tableros de control, tanto en la subestación como en el edificio.
  - El equipo de detección de incendios (de gran importancia) recibirá mantenimiento continuo, especialmente en lo siguiente:
    1. Revisión de carga y voltaje en baterías de emergencia.
    2. Desmontaje, limpieza, ajuste de sensibilidad y montaje de detectores.
    3. Limpieza y calibración de dispositivos audibles, estaciones manuales y tableros.
    4. Prueba de funcionamiento general del equipo.

Por último y por lo que se refiere al mantenimiento menor del inmueble, se debe observar que a éste se le conserve en buen estado, tanto en apariencia como en funcionalidad, llevando a cabo trabajos periódicos de pintura en muros y plafones, limpieza en interiores y exteriores (incluida en ésta a las bajadas pluviales), impermeabilización de azoteas, verificación del equipo pararrayos y de las instalaciones de los servicios, etc.

## **CAPITULO VII**

### **CONCLUSIONES**

---

---

## VII Conclusiones.

De lo expuesto a lo largo de este trabajo, puede apreciarse que a la fecha, la Universidad Nacional Autónoma de México, a materializado otro más de sus proyectos.

El orden y secuencia con que se realizaron los trabajos para la construcción del Edificio de Geoquímica Isotópica (EGI), fueron fundamentales para llevar a buen término la obra en el menor tiempo posible.

Es muy importante conocer el tiempo real de ejecución requerido para la construcción del EGI, ya que se tiene que tomar en cuenta la mano de obra, maquinaria y equipo a utilizar para lograr el objetivo deseado.

Se debe conocer los antecedentes de la obra porque nos permite tener un panorama general de la obra por construir, para llevar a cabo a la ejecución de los trabajos de manera satisfactoria.

Para poder llevar a cabo la realización de este proyecto, es necesario el trabajo en conjunto, la organización del personal es fundamental para llevar a buen término los trabajos asignados. Es necesario auxiliarse de un grupo de Ingenieros y/o Arquitectos, destinados en los frentes de trabajo, tanto en la obra como en la Dirección General de Obras y Servicios Generales, con la responsabilidad de terminar las actividades asignadas, en el tiempo estipulado para ello.

Un proceso constructivo conlleva, a una secuencia de trabajos relacionados unos con otros, por lo que es muy importante la participación del Ingeniero residente en la organización de estos. Con la finalidad de que se reduzcan los tiempos de construcción y se pueda avanzar a la siguiente actividad.

En el proyecto la Dirección General de Obras y Servicios Generales tiene un papel muy importante por que de ella dependen las decisiones tomadas para la pronta ejecución de los trabajos y la solución de problemas relacionados con la obra cuando en su caso se presenten.

Además del proceso constructivo, es recomendable tener conocimiento de los aspectos técnicos y administrativos de la obra en general, como por ejemplo; conocer el contenido del contrato de obra, el control de estimaciones y precios unitarios; adquisición, control, resistencia y calidad de los materiales empleados en la obra; operación y control de maquinaria y equipo ligero; derechos y obligaciones de los trabajadores, etc.

Por último, cabe resaltar por la importancia y el costo de los equipos en uso, el que se lleve a cabo el mantenimiento de los mismos, en los términos mencionados en el capítulo anterior.

## Bibliografía

Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.  
Ed. Diario Oficial de la Federación.

Normas Técnicas Complementarias para el Diseño por sismo  
Gaceta of. del Depto del D.F

Memoria de Calculo del Proyecto del Edificio de Geoquímica Isotópica.  
Procesamiento de Ingeniería Estructural, S.C.

Especificaciones Generales de Construcción.  
Secretaria General Auxiliar.  
Dirección General de Obras y Servicios Generales.  
Libros I,II,III,IV.  
Edición 1996.

Manual de Normas de Proyectos  
Dirección General de Obras y Servicios Generales.

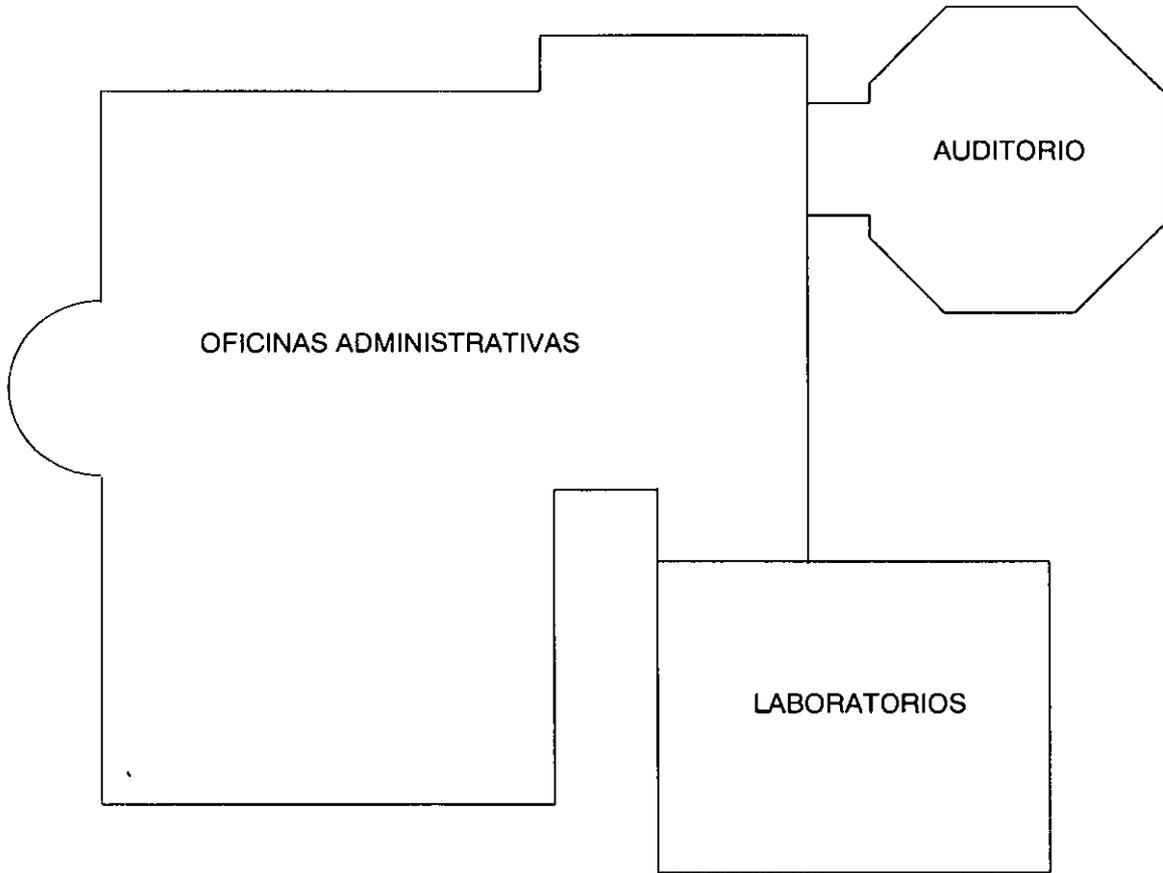
Especificaciones Complementarias.  
Subdirección de Construcción.  
Dirección General de Obras y Servicios Generales.

Curso de Edificación.  
Ing. Luis Armando Díaz Infante de la M.  
Ed. Trillas.

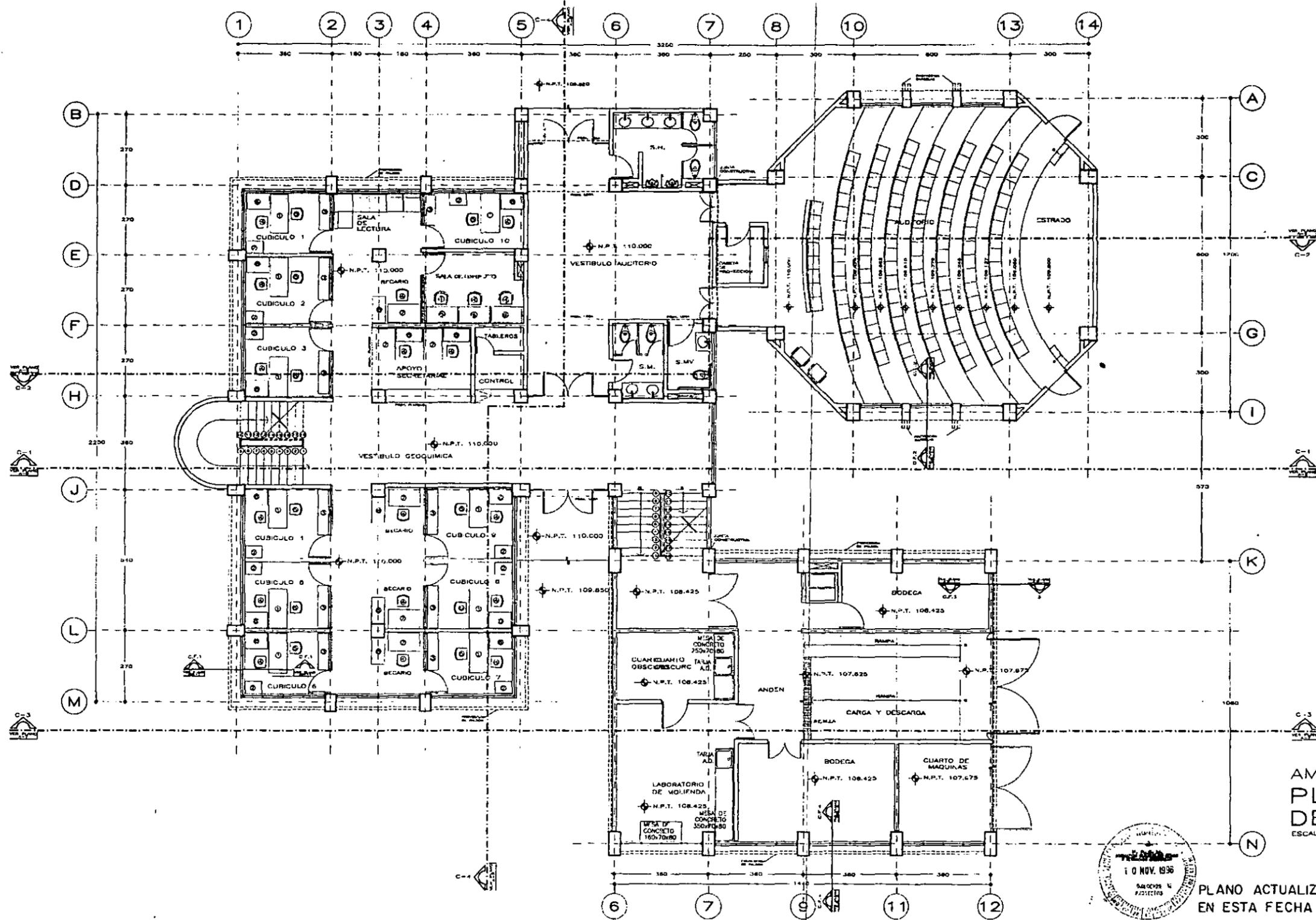
**ANEXO**

**PLANOS**

---



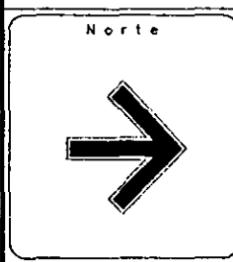
**PLANTA DE CONJUNTO**



AMUEBLADO  
PLANTA  
DE ACCESO.  
ESCALA 1 : 75.



PLANO ACTUALIZADO  
EN ESTA FECHA



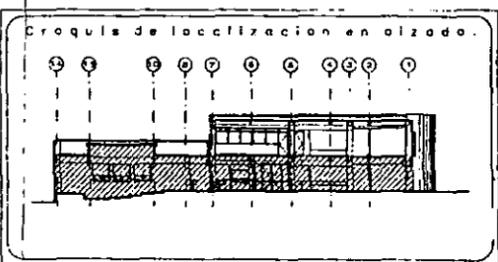
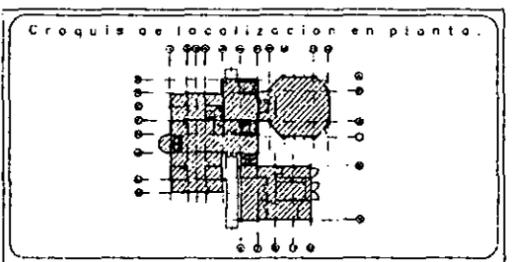
**Notas Generales**

Las cotes rigen el dibujo

- indica cota a eje
- - - indica cota a plano
- indica nivel en punto
- ↕ indica cambio de nivel
- ↔ indica nivel en trazo

Ver accesos exteriores en planos de detalles.

DESCRIPCION AMUEBLADO
1. ESCRITORIO DE 1.50 x 0.70 m.
2. ARCHIVO DE 0.45 x 0.45 m.
3. LIBRERO
4. SALA SECRETARIAL
5. SILLA
6. MESA PARA COMPUTADORA DE 0.50 x 0.85 m.
7. ESCRITORIO DE CAJON DE 1.20 x 0.70 m.
8. UNIDAD DE ESCRITORIO DE 0.50 x 1.20 m.
9. MESA PARA COMPUTADORA DE 0.80 x 1.25 m.

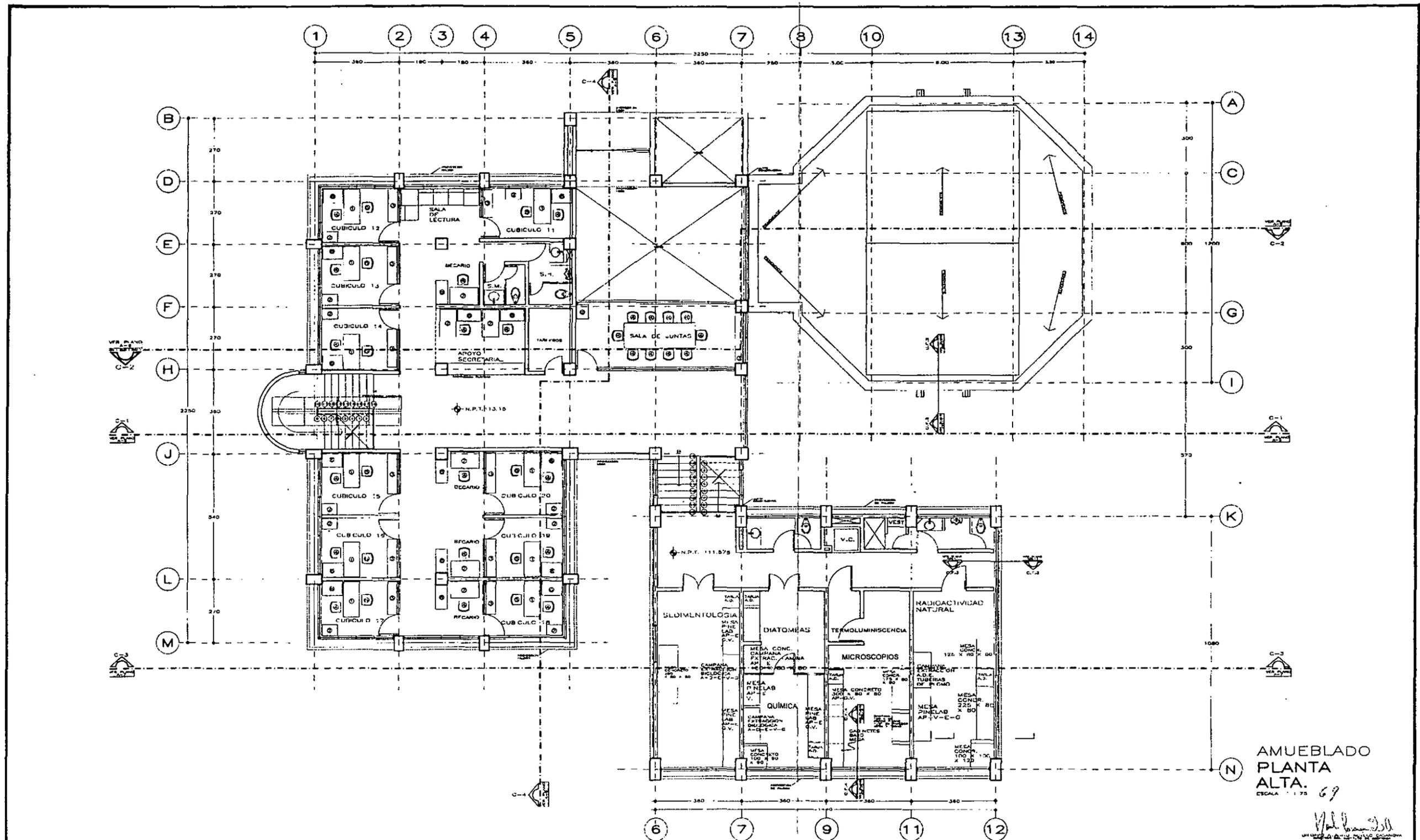


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
RICARDO MARES FLORES

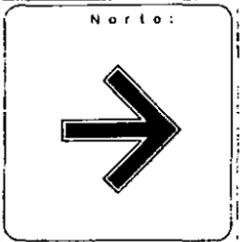
PROYECTO: EDIFICIO DE GEOQUIMICA ISOTOPICA

PLANO 01

NOTA: COPIA DEL PROYECTO ORIGINAL PROPIEDAD DE LA D.G.O. Y S.G.



AMUEBLADO  
PLANTA  
ALTA.  
ESCALA 1:75 69

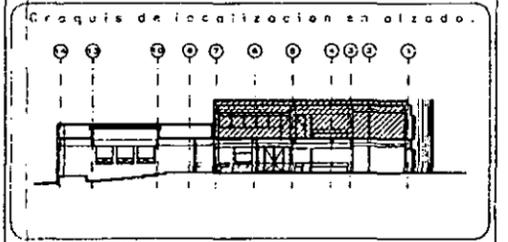
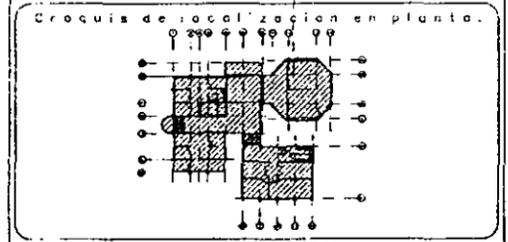


Notas Generales

Las cotas rigor al dibujo

- Indica cota a c/p
- Indica cota a plano
- Indica nivel en planta
- Indica cambio de nivel
- Indica nivel en el trazo

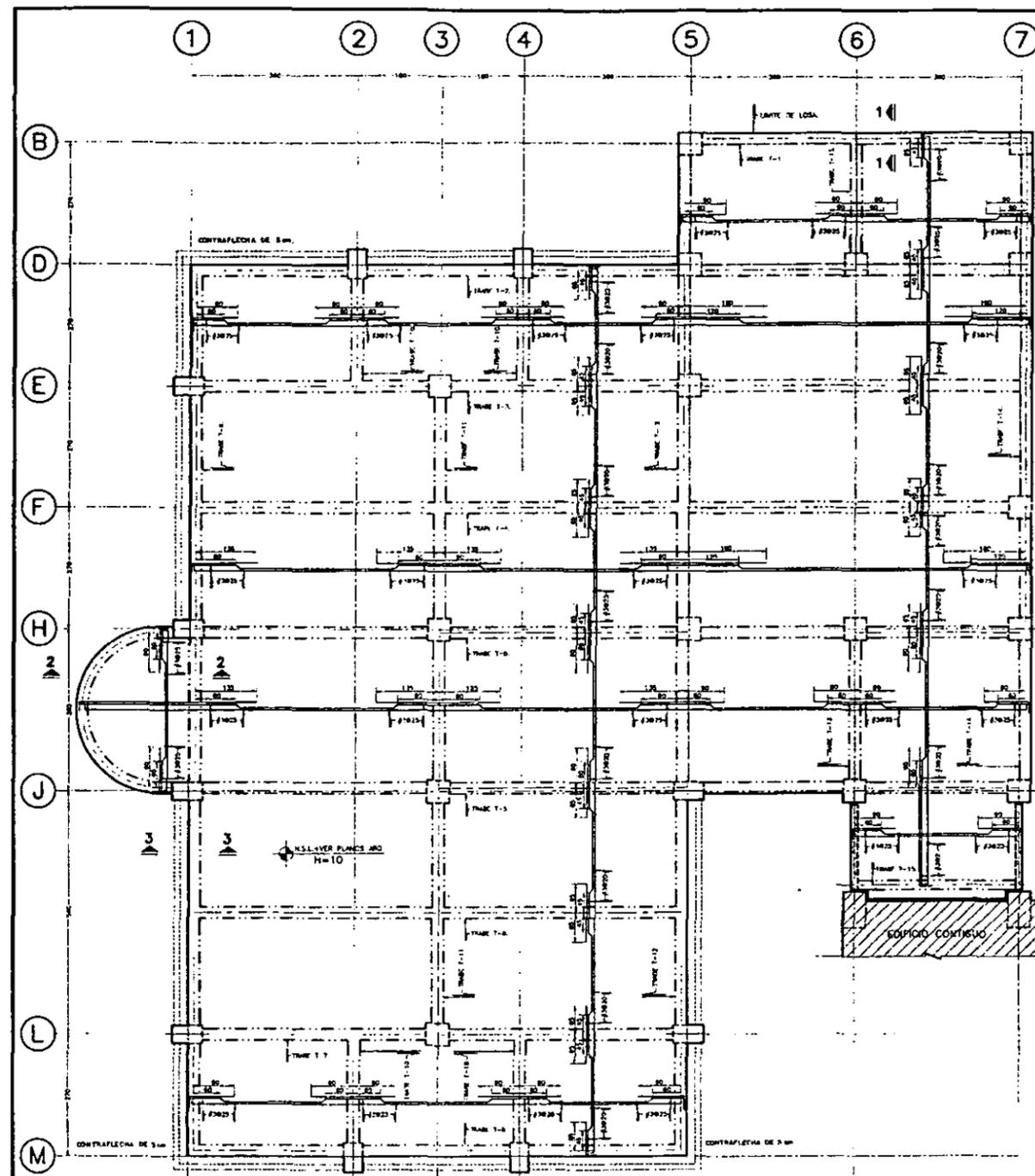
DESCRIPCION AMUEBLADO
1. ESCRITORIO DE 1.50 x 0.70 m.
2. ARCHIVERO DE 0.45 x 0.45 m.
3. LIBRERO
4. SILLA SECRETARIAL
5. MESA PARA COMPUTADORA DE 0.80 x 0.85 m.
6. ESCRITORIO BUDADO DE 1.20 x 0.70 m.
7. LIMPIO DE ESCRITORIO DE 0.50 x 1.00 m.
8. MESA DE JUNTAS DE 1.00 x 1.10 m.
9. MESA PARA CAFE DE 0.50 x 0.80 m.



	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
	FACULTAD DE INGENIERIA
RICARDO MARES FLORES	
PROYECTO: EDIFICIO DE GEOQUIMICA ISOTOPICA	PLANO 02
NOTA: COPIA DEL PROYECTO ORIGINAL PROPIEDAD DE LA D.G.O. Y S.G.	

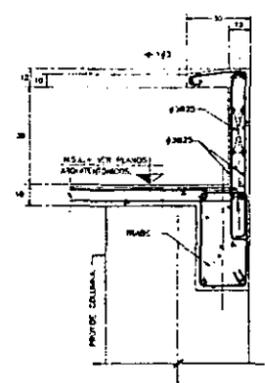
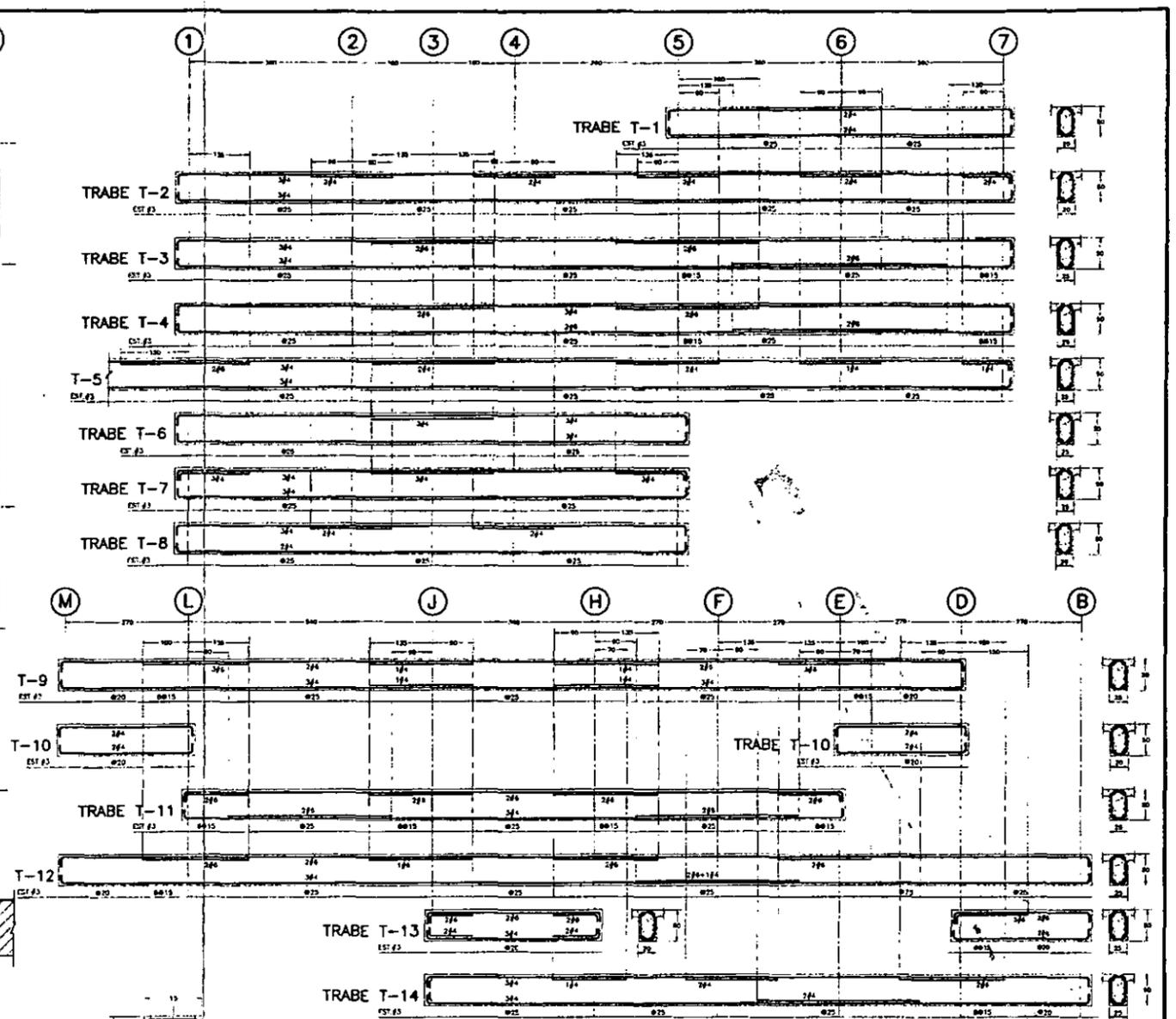




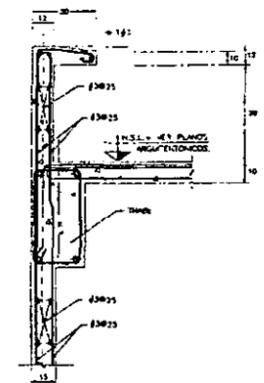


**PLANTA LOSA DE AZOTEA**

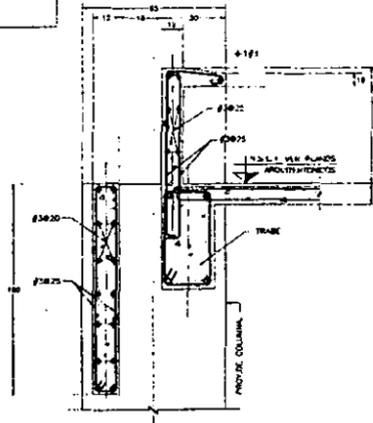
PLANTA A FUTURA CONSTRUCCION.



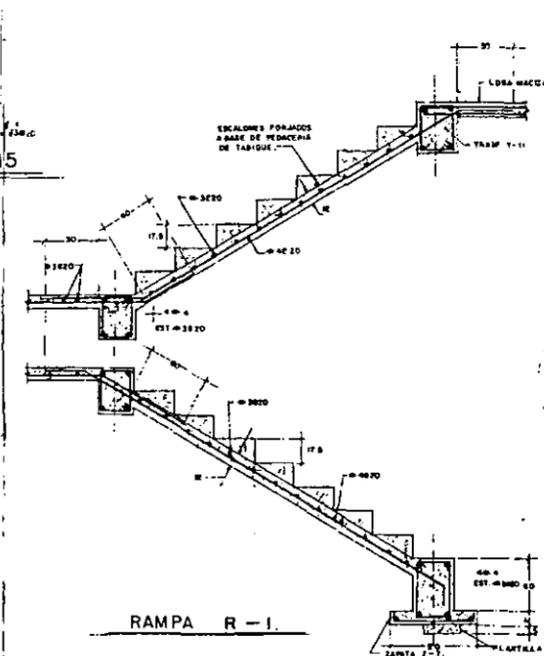
SECCION 1-1



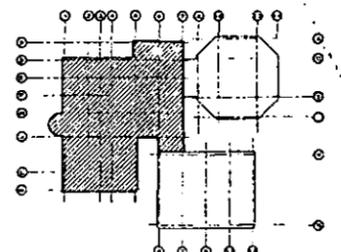
SECCION 2-2



SECCION 3-3



RAMPA R-1



CROQUIS DE LOCALIZACION

**NOTAS:**

- 1.- PARA OBRA CIVIL:
- 1.- LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN CENTIMETROS Y LOS ANGULOS EN GRADOS EXCEPTO DONDE SE ACORDE OTRA MEDIDA.
- 2.- USAR MATERIALES Y METODOS EN PLAZOS ACORTADOS Y EN OBRA.
- 3.- MATERIALES:
- a) - CONCRETO CON UN Fc=2500 kg/cm<sup>2</sup> CON UN ALREDEDOR MAYOR DE 18 mm C/AJE 1.
- b) - EL PESO VOLUMETRICO DEL CONCRETO FRESCO DEBA COMPRENDER 2500 kg/m<sup>3</sup>.
- c) - METRO DE ESTRECHO CON UN ANCHO MAYOR O IGUAL A 0.70 METROS.
- SENA DE 1950 kg/cm<sup>2</sup>.

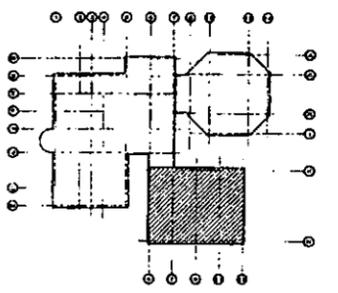
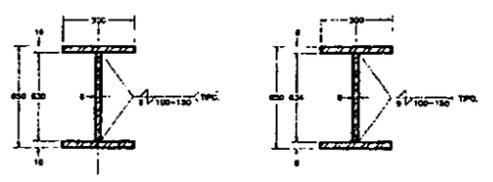
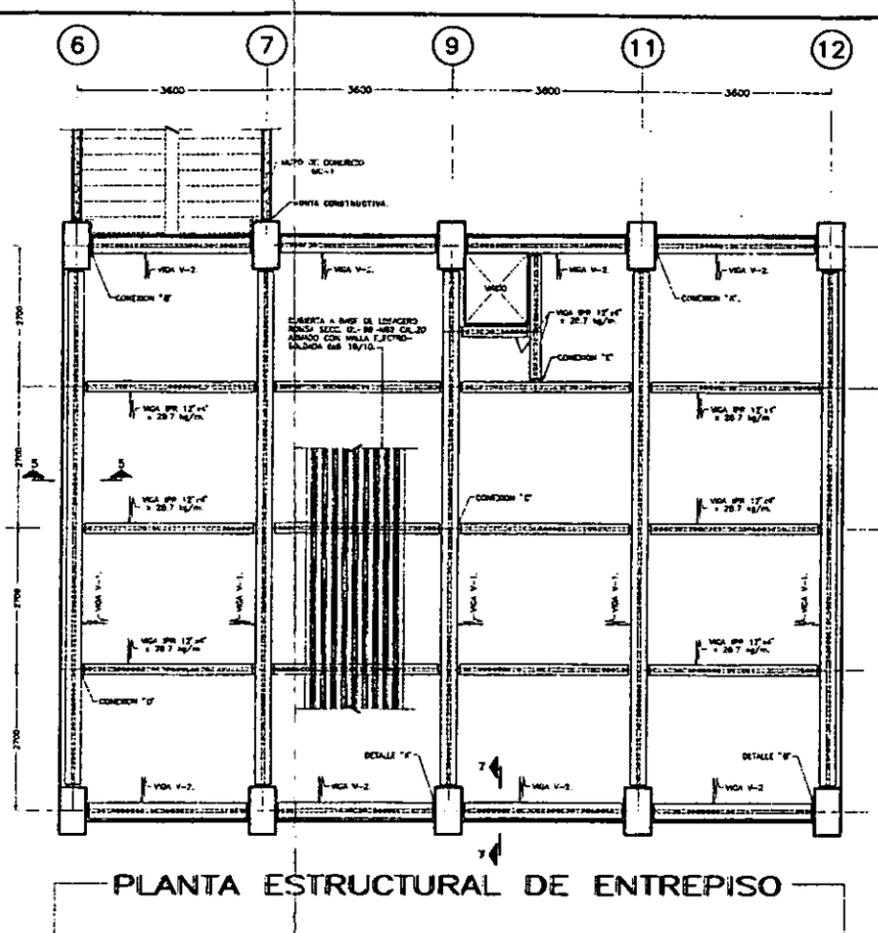
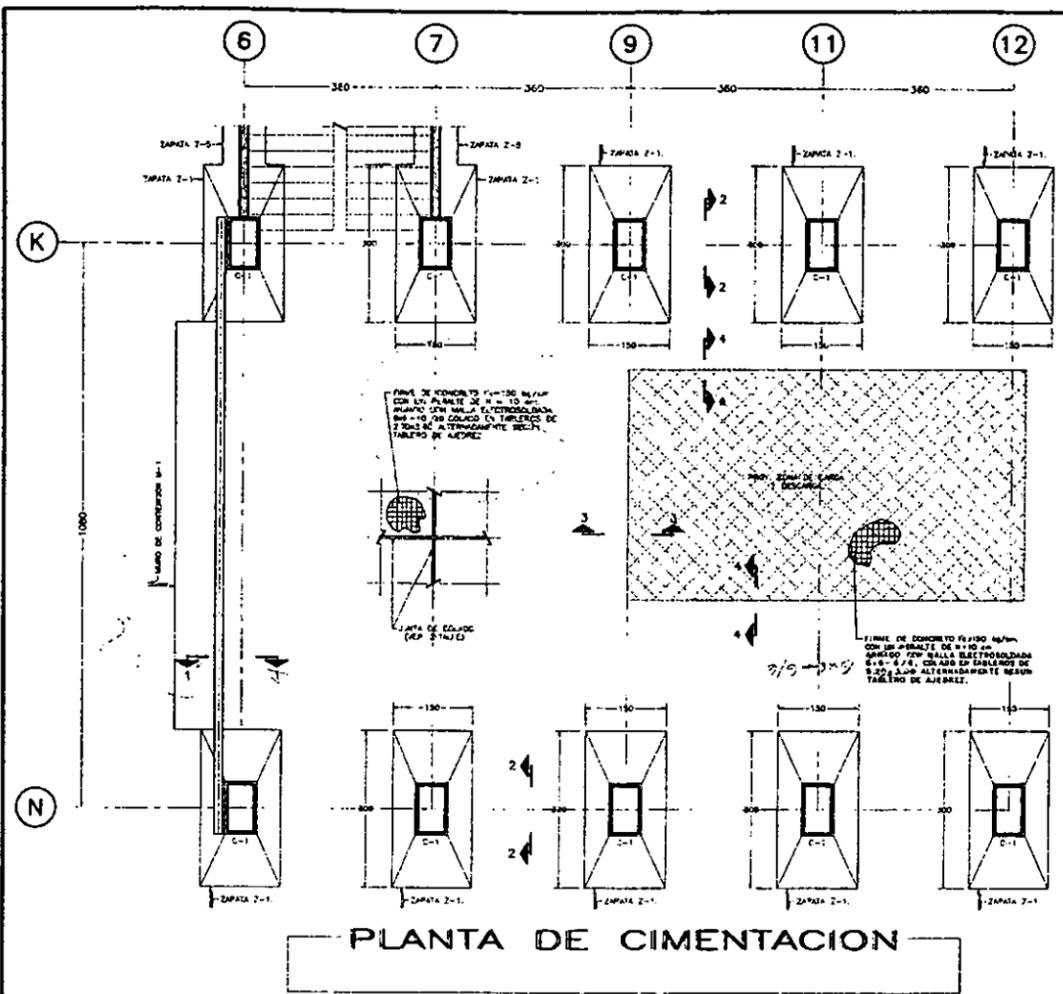


PLANO ACTUALIZADO EN ESTA FECHA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
RICARDO MARES FLORES

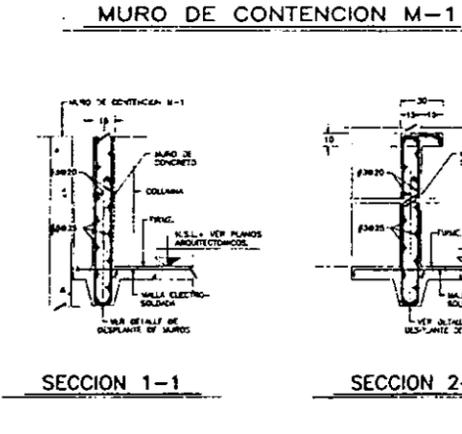
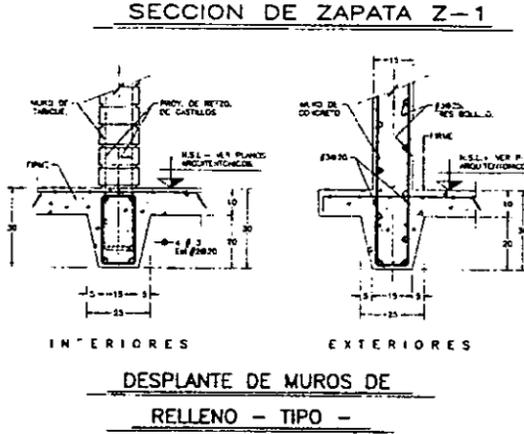
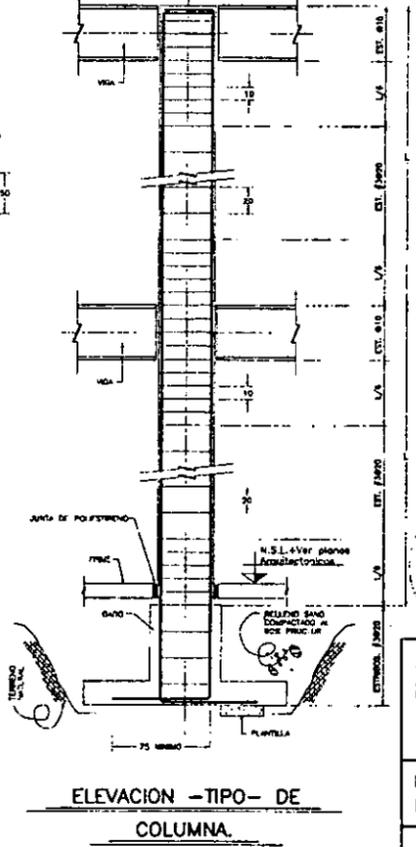
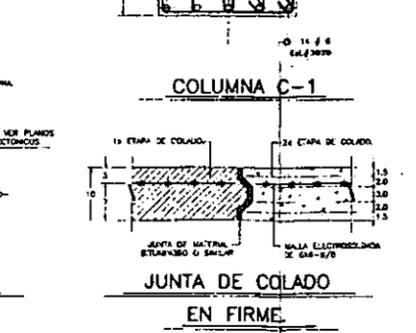
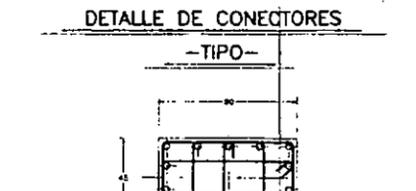
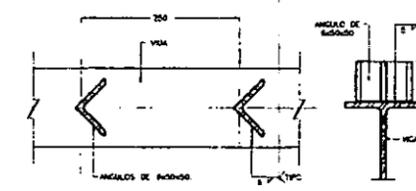
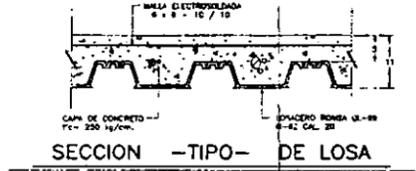
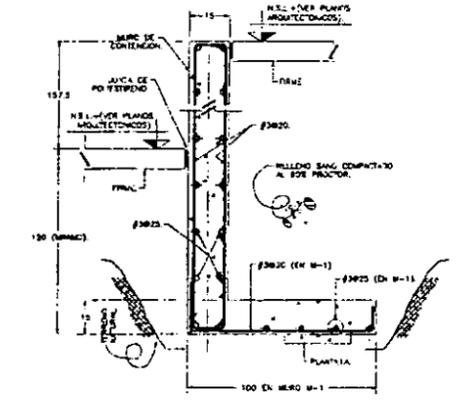
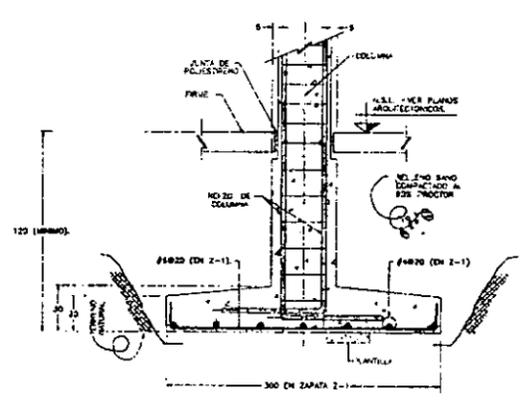
PROYECTO: EDIFICIO DE GEOQUIMICA ISOTOPICA  
PLANO 05

NOTA: COPIA DEL PROYECTO ORIGINAL PROPIEDAD DE LA D.G.O. Y S.G.



**NOTAS GENERALES:**

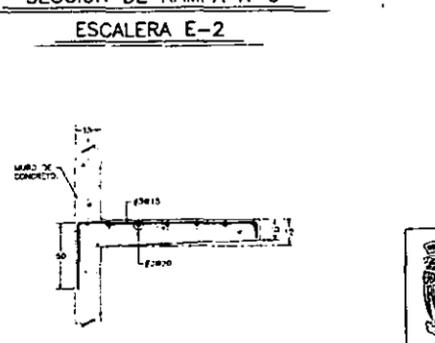
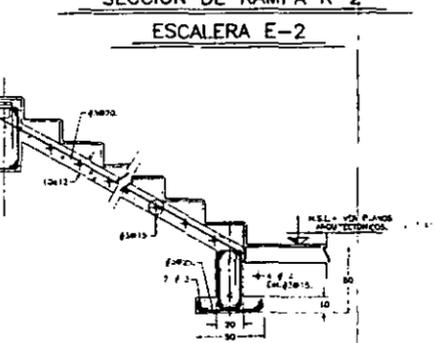
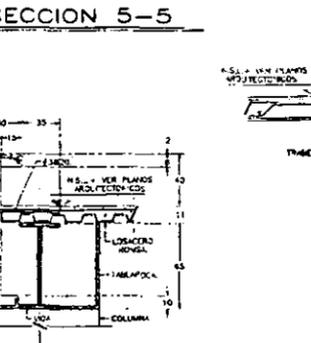
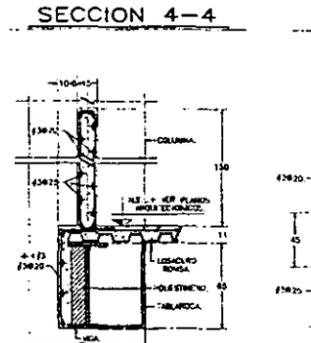
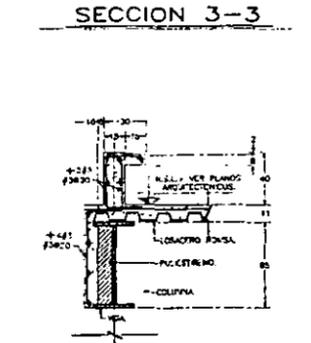
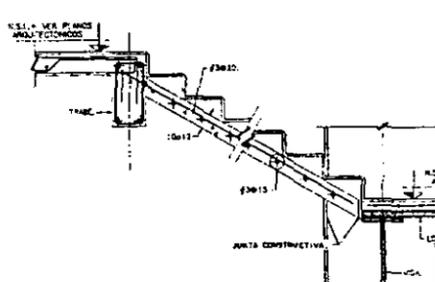
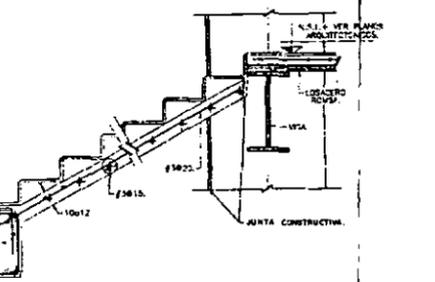
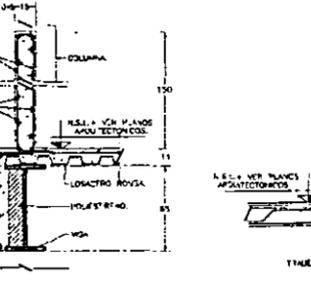
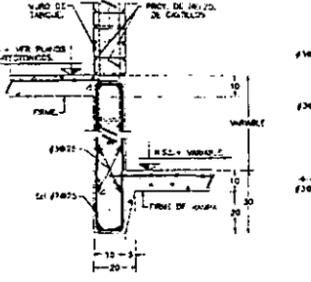
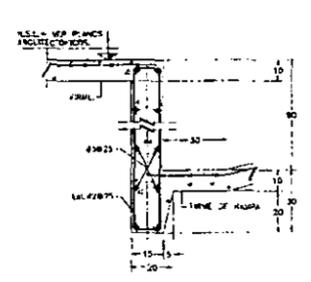
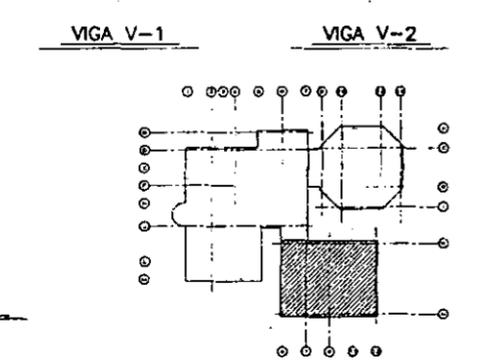
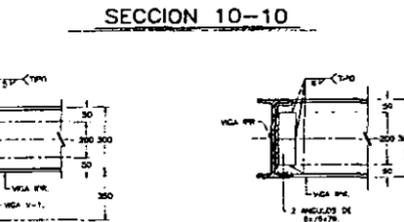
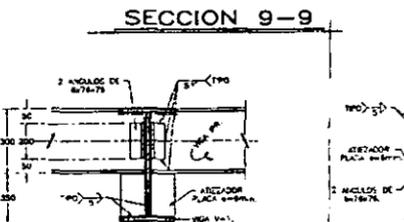
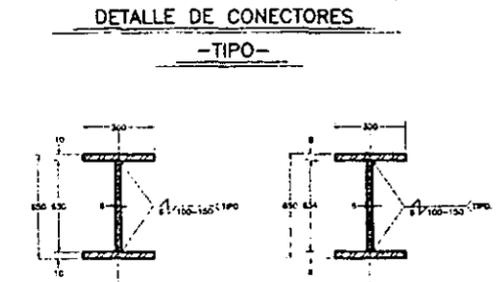
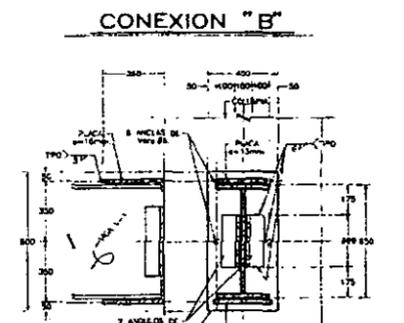
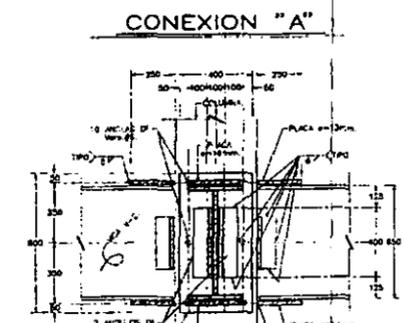
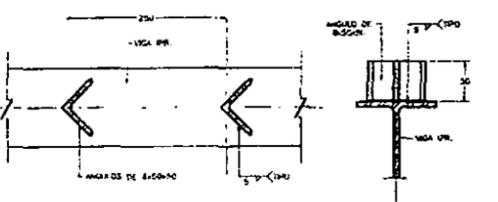
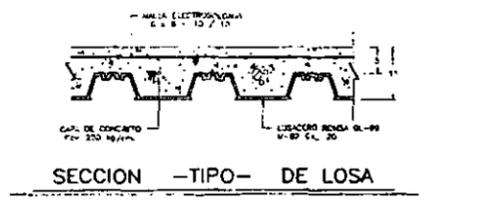
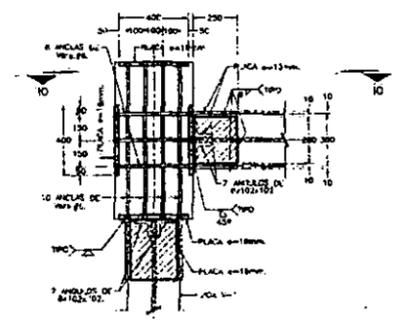
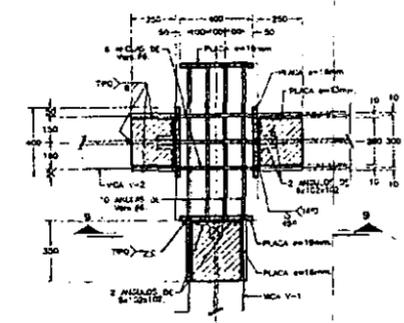
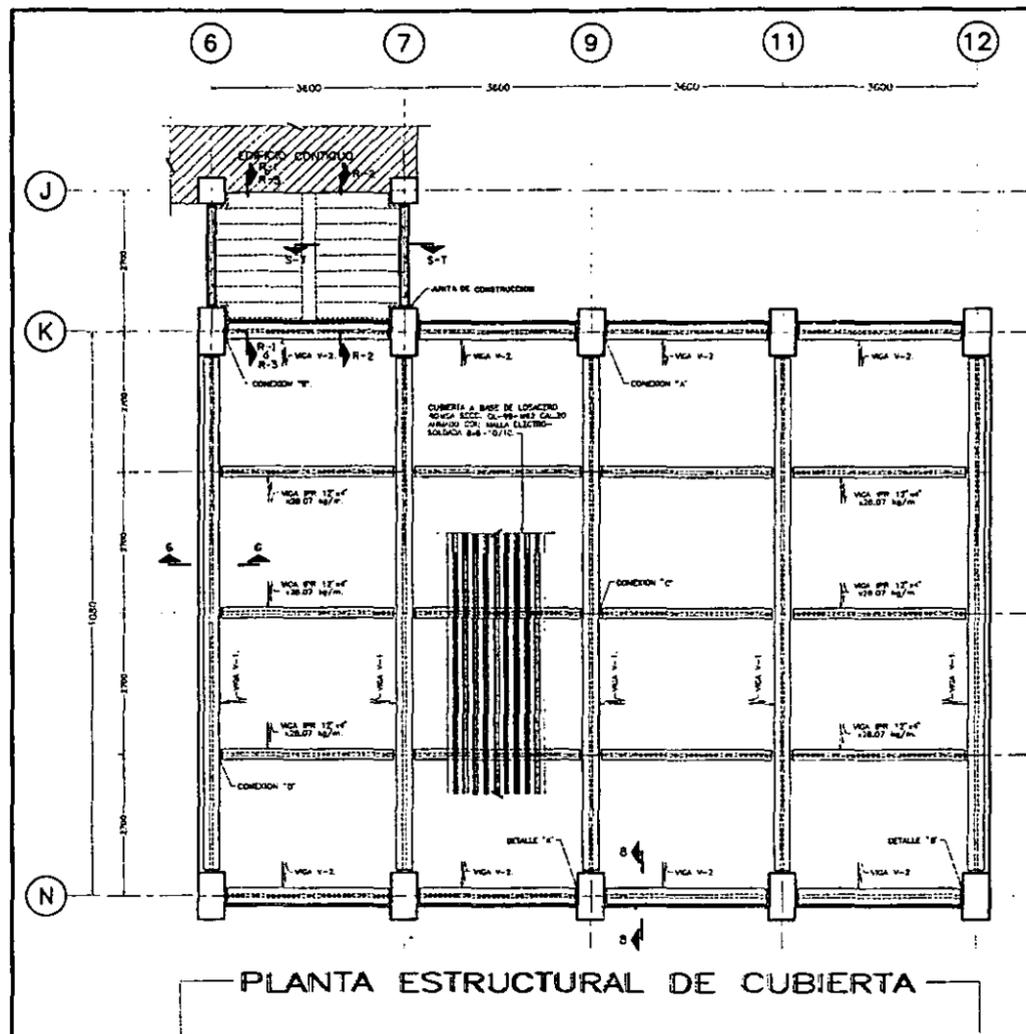
- PARA OBRA CIVIL:**
- 1.- LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN CENTIMETROS Y LOS MÓDULOS EN METROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
  - 2.- VERIFICAR DIMENSIONES Y MATERIALES EN PLANOS ARQUITECTONICOS Y EN OBRA.
  - 3.- MATERIALES:
  - 4.- EL CONCRETO CON UN  $f_c = 2500 \text{ kg/cm}^2$  EN ACRESCIDO MÁXIMO DE 10% EN OBRA.
  - 5.- EL ACERO DE REFUERZO DEL CONCRETO SERA COMO SIGUIENTE:
    - 1.- ACERO DE REFUERZO CON UN  $f_y = 42000 \text{ kg/cm}^2$  EXCEPTO LA DEL # 8 QUE SERA DE 2750  $\text{kg/cm}^2$ .
  - 6.- LAS LONGITUDES DE ANCLAJE Y TRASPASE DE LAS BARRAS CUMPLIRAN CON LA SIGUIENTE TABLA A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA MANERA EN EL DISEÑO.
- | DIAMETRO | ANCLAJE | TRASPASE |
|----------|---------|----------|
| # 8      | 35D     | 35D      |
| # 10     | 40D     | 40D      |
| # 12     | 45D     | 45D      |
| # 14     | 50D     | 50D      |
| # 16     | 55D     | 55D      |
| # 18     | 60D     | 60D      |
| # 20     | 65D     | 65D      |
| # 22     | 70D     | 70D      |
| # 24     | 75D     | 75D      |
| # 26     | 80D     | 80D      |
| # 28     | 85D     | 85D      |
| # 30     | 90D     | 90D      |
- 7.- NO DEBERA TRANSLAPARSE MÁS DEL 33% DEL PERÍMETRO EN UNA MISMA SECCIÓN.
  - 8.- LOS BOMBES EN LAS BARRAS DE HIERRO EN FRENTE DEBEN DE QUEDAR QUEDANDO AL MENOS A 5 VECES EL DIÁMETRO DE LA BARRA (VER FIG. 1).
  - 9.- EN TODOS LOS CASOS PARA ANCLAJE Y CAMBIO DE DIRECCIÓN EN BARRAS LA FORMA DE ANCLAJE EN PLANOS ADICIONALES DE CONCRETO DEBE SER MAYOR QUE EL DIÁMETRO DE LA BARRA (VER FIG. 2).



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
 RICARDO MARES FLORES

**PROYECTO: EDIFICIO DE GEOQUIMICA ISOTOPICA**      **PLANO 06**

NOTA: COPIA DEL PROYECTO ORIGINAL PROPIEDAD DE LA D.G.O. Y S.G.



**NOTAS:**

**PARA OBRA CIVIL:**

- 1.- LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN CENTIMETROS Y LOS ANILLOS EN METROS.
- 2.- VER LAS DIMENSIONES Y ANILLOS EN PLANOS ARQUITECTONICOS Y EN OBRA.
- 3.- MATERIALES:
- 4.- DIMENSIONES DE LA VIGA V-1 CON UN ACOSTADO MINIMO DE 15 CM CUANDO SE ENLACE CON LA VIGA V-2.
- 5.- EL PESO VOLUMETICO DEL CONCRETO FRESCO SERA COMO MINIMO 2300 kg/m<sup>3</sup>.
- 6.- EL TIPO DE REFORZADO CON UN 0.5-1.000 kg/m<sup>3</sup> EXCEPTO LA C-2 QUE SERA DE 2200 kg/m<sup>3</sup>.
- 7.- VER NOTAS GENERALES EN EL PLANO E-0.

**PARA ESTRUCTURA METALICA:**

- 1.- LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS Y LOS ANILLOS EN METROS, EXCEPTO DONDE SE INDICA OTRO VALOR.
- 2.- VER LAS DIMENSIONES Y ANILLOS EN PLANOS ARQUITECTONICOS Y EN OBRA.
- 3.- MATERIALES:
- 4.- TODO EL ACERO EN PLACAS Y PERFILES ESTRUCTURALES SERA A-36 (F235) EN PLACAS Y PERFILES Y A-570 (F420) EN PERFILES.
- 5.- TODA LA SOLDADURA DE TUBERIA Y CANTO SERA DE LA SERIE E-70 Y DE ANCHURA SECCION NOMINAL DE 6.35.
- 6.- SE DEBE APLICAR EN TUBERIA UNA MANEJA DE PUNTERA INTERCOMUNICADO HASTA CADA TUBERIA EN LA ESTRUCTURA DE PLACAS DE SOLDADURA Y PERFILES.

**PLANO ACTUALIZADO EN ESTA FECHA**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

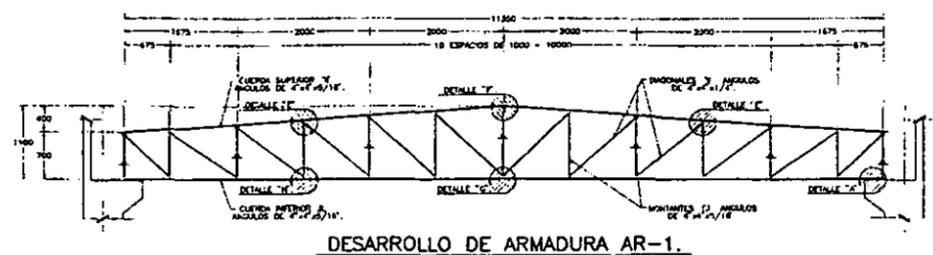
RICARDO MARES FLORES

PROYECTO: EDIFICIO DE GEOQUIMICA ISOTOPICA

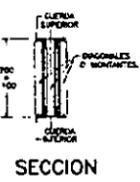
PLANO 07

NOTA: COPIA DEL PROYECTO ORIGINAL PROPIEDAD DE LA D.G.O. Y S.G.

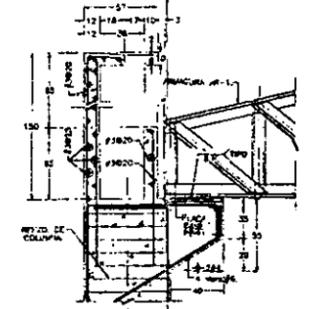




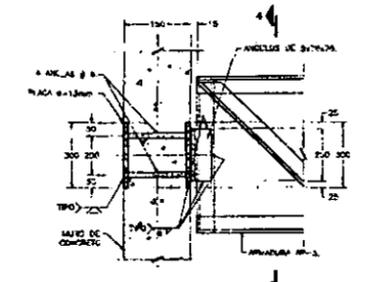
DESARROLLO DE ARMADURA AR-1.



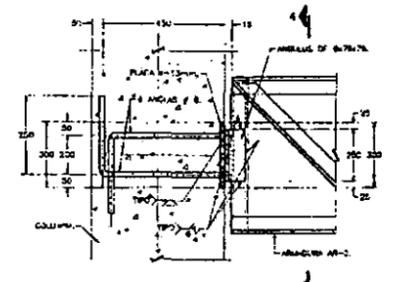
SECCION



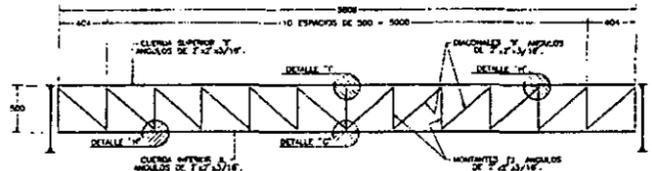
DETALLE "A"



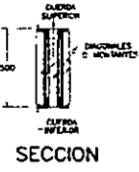
DETALLE "B"



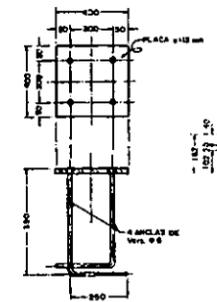
DETALLE "C"



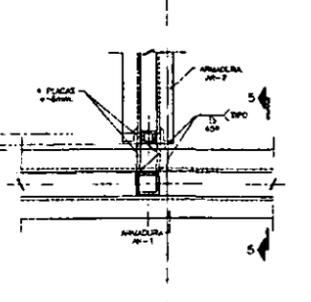
DESARROLLO DE ARMADURA AR-2.



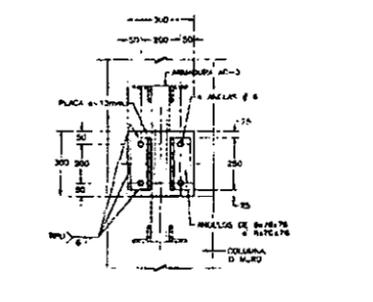
SECCION



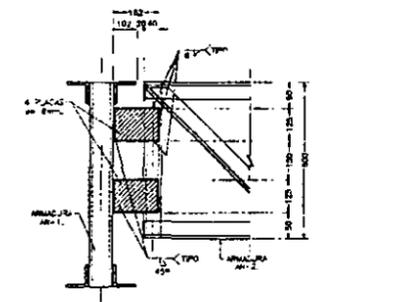
PLACA BASE PB-1



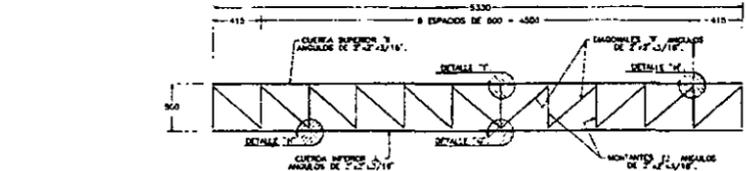
DETALLE "D"



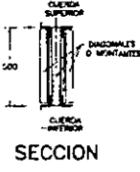
SECCION 4-4



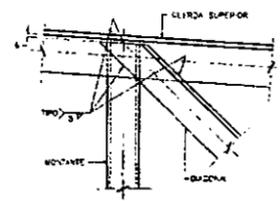
SECCION 5-5



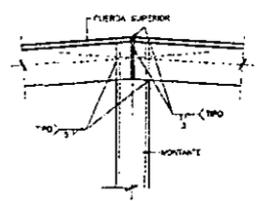
DESARROLLO DE ARMADURA AR-3.



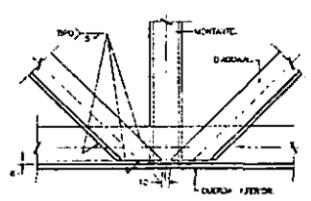
SECCION



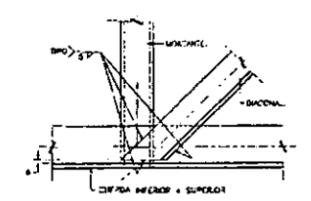
DETALLE "E"



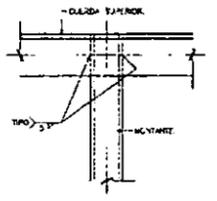
DETALLE "F"



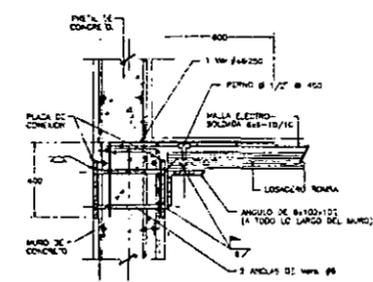
DETALLE "G"



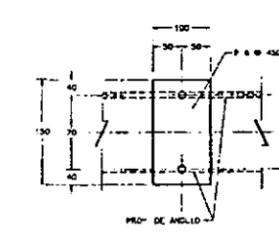
DETALLE "H"



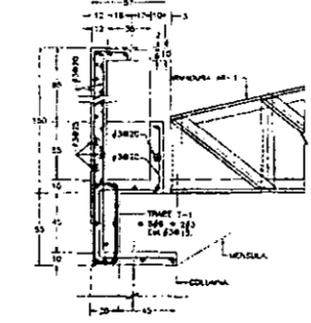
DETALLE "I"



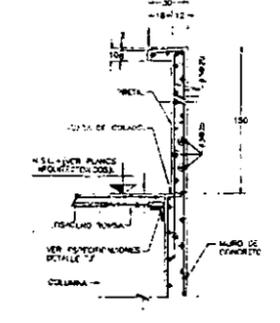
DETALLE "J"



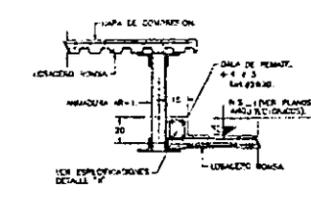
PLACA DE CONEXION



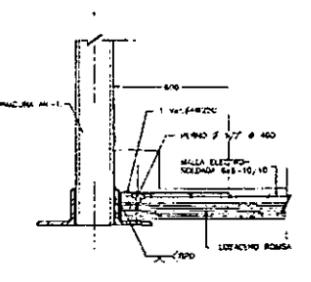
SECCION 6-6



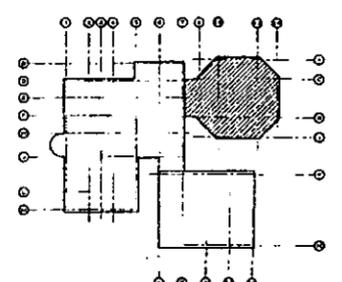
SECCION 7-7



SECCION 8-8



DETALLE "K"



CROQUIS DE LOCALIZACION

NOTAS:

- PARA OBRA CIVIL:
- 1.- LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN DECIMETROS Y LOS ANILLOS EN METROS EXCEPTO DONDE SE MENCIONE OTRO ANILLO.
  - 2.- VERIFICAR DIMENSIONES Y ANILLOS EN PLANOS PROYECTADOS Y EN OBRAS.
  - 3.- MATERIALES:
    - a) CONCRETO CON UN F' = 250 kg/cm<sup>2</sup> CON UN ACERVO MÍNIMO DE 1% (INCLUISE 1)
    - b) EL PERO VOLUNTARIO DE CONCRETO DEBE SER COMO MÍNIMO 1300 kg/cm<sup>2</sup>
    - c) PERO DE REFUERZO CON UN F' = 4200 kg/cm<sup>2</sup> EXCEPTO LA BPL # 2 QUE SERA DE 2530 kg/cm<sup>2</sup>
  - 4.- VER NOTAS GENERALES EN PLANO LS-01
- PARA ESTRUCTURA METALICA:
- 1.- LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN DECIMETROS Y LOS ANILLOS EN METROS EXCEPTO DONDE SE MENCIONE OTRO ANILLO.
  - 2.- VERIFICAR DIMENSIONES Y ANILLOS EN PLANOS PROYECTADOS Y EN OBRAS.
  - 3.- MATERIALES:
    - a) TODO EL ACERO EN PLACAS Y TUBERIAS ESTRUCTURALES SERA A-36 1/2-20kg/cm<sup>2</sup> Y CUMPLIRAN NORMAS DE ASTM
    - b) TODA LA SOLDADURA DE TUBERIA Y CAMPO SERA DE LA SERIE E-7018 Y SE APLICARA SEGUN NORMAS DE AWS
    - c) SE APLICARA EN TUBERIA UN MARGEN DE SEGURIDAD COMO MÍNIMO OBRERA TODA LA ESTRUCTURA DESPUES DE DEJARLA LIBRE DE POLVO Y ESCORIA.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
RICARDO MARES FLORES

PROYECTO: EDIFICIO DE GEOQUIMICA ISOTOPICA

PLANO 09

NOTA: COPIA DEL PROTECTO ORIGINAL PROPIEDAD DE LA D.G.O. Y S.G.