

50  
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ A R A G O N ”



FALLA DE ORIGEN

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA  
EL DISEÑO DE LA CIMENTACION DE UNA  
EDIFICACION LOCALIZADA EN LA  
COLONIA ROMA DEL D.F.

T E S I S  
Que para obtener el Título de:  
INGENIERO CIVIL  
P r e s e n t a :  
MARQUEZ GUIDO JESUS  
ROMERO HERNANDEZ HECTOR

San Juan de Aragón Edo. de Méx.

1995



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGÓN  
DIRECCION  
DUPLICADO

HECTOR ROMERO HERNANDEZ  
P R E S E N T E .

En contestación a su solicitud de fecha 25 de abril del año en curso, presentada por Jesús Márquez Guido y usted, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, M en I Daniel Velázquez Vázquez pueda dirigirles el trabajo de Tesis denominado "ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION DE UNA EDIFICACION LOCALIZADA EN LA COLONIA ROMA DEL D. F.", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento, me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITO"  
San Juan de Aragón, Edo. de Méx., septiembre 11 de 1995  
EL DIRECTOR

  
M en I CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO  


Nota: La aceptación del tema de tesis y asesor de la misma, fue registrado en la Unidad Académica con fecha 2 de mayo del año en curso.

c c p Jefe de la Unidad Académica.  
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Civil.  
c c p Asesor de Tesis.

CCMC/AIR/vr



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
ARAGÓN  
DIRECCION


JESUS MARQUEZ GUIDO  
PRESENTE.

En contestación a su solicitud de fecha 25 abril del año en curso, presentada por Héctor Romero Hernández y usted, relativa a la autorización que se les debe conceder para que el señor profesor, M en I Daniel Velázquez Vázquez pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION DE UNA EDIFICACION LOCALIZADA EN LA COLONIA ROMA DEL D.F.", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
San Juan de Aragón, Mex., 2 de mayo de 1995  
EL DIRECTOR

  
Mery CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO

  
c c p Jefe de la Unidad Académica.  
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería en Civil.  
c c p Asesor de Tesis.

CCMC AIR'IIa.



A MIS PADRES.  
OCTAVIO ROMERO URIBE.  
CARMEN HERNANDEZ GUERRERO.

COMO UN SIMBOLO DE GRATITUD Y CARINO  
INFINITO; QUIENES CON SU SACRIFICIO,  
ABNEGACION Y ESTIMULO, ENCAUSARON  
MI FORMACION PROFESIONAL, SIENDO ESTE  
UNO DE LOS LOGROS MAS IMPORTANTES DE  
MI VIDA.

A MIS HERMANOS.  
OCTAVIO ROMERO HERNANDEZ.  
VERONICA ROMERO HERNANDEZ.

POR QUE GRACIAS A SUS CONSEJOS Y APOYO  
INCONDICIONAL, LOGRE CULMINAR MIS ES-  
TUDIOS PROFESIONALES.

.....HECTOR ROMERO HERNANDEZ.

A MIS PADRES.  
PEDRO MARQUEZ RUVALCABA.  
ROSA GUIDO BAUTISTA.

COMO UN SIMBOLO DE GRATITUD Y CARINO  
INFINITO; QUIENES CON SU SACRIFICIO,  
ABNEGACION Y ESTIMULO, ENCAUSARON  
MI FORMACION PROFESIONAL, SIENDO EGTE  
UNO DE LOS LOGROS MAS IMPORTANTES DE  
MI VIDA.

A MIS HERMANOS.  
JORGE MARTIN MARQUEZ GUIDO.  
ROSA MARIA MARQUEZ GUIDO.  
MARIA ELENA MARQUEZ GUIDO.  
PEDRO MARQUEZ GUIDO.  
TERESA MARQUEZ GUIDO.

POR QUE GRACIAS A SUS CONSEJOS Y APOYO  
INCONDICIONAL, LOGRE CULMINAR MIS ES-  
TUDIOS PROFESIONALES.

A MI NOVIA.  
JESSICA CORICHE RAMIREZ.  
CON QUIEN HE COMPARTIDO LOS MEJORES  
MOMENTOS DE MI VIDA, QUIEN HA HECHO  
POSIBLE GRACIAS A SU APOYO Y COMPREN-  
SION QUE JUNTOS LOGREMOS UNA MAS DE  
NUESTRAS METAS QUE NOS HEMOS FIJADO  
EN LA VIDA.  
POR TU CONFIANZA, AYUDA, POR CREER  
EN MI Y POR SER UNA VERDADERA  
COMPANERA; A TI GRACIAS... COMPANERA  
DE TODA MI VIDA.

.....JESUS MARQUEZ GUIDO.

DEDICAMOS EL PRESENTE TRABAJO A  
TODOS LOS FAMILIARES Y AMIGOS, QUE  
CONFIARON EN NUESTRA CAPACIDAD PARA  
ALCANZAR NUESTRO IDEAL EN ESTA  
CARRERA, QUE SIN EL APOYO DE ELLOS  
RESULTARIA UN TANTO DIFICIL.

A NUESTROS SINODOS.

M. EN I. DANIEL VELAZQUEZ VAZQUEZ.  
ING. GILBERTO GARCIA SANTAMARIA G.  
ING. JOSE LUIS RODRIGUEZ TORRES.  
ING. PASCUAL GARCIA CUEVAS.  
ING. JOSE MARIO AVALOS HERNANDEZ.

DE IGUAL MODO, REITERAMOS NUESTRO  
AGRADECIMIENTO AL DIRECTOR DE LA  
TESIS; EL M. EN I. DANIEL VELAZQUEZ  
VAZQUEZ, POR SU PARTICIPACION HACIA  
CON NOSOTROS Y POR SU APOYO A TODOS  
LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL.

A TODOS NUESTROS AMIGOS.

EN ESPECIAL A: BIVIANO GONZALEZ TORRES  
OSCAR SERGIO AGUILAR, JORGE SALDIVAR,  
JOSE ANTONIO RIVERA, JOSE JAIME CORONADO,  
DANIEL BARCENA, FERNANDO BERNAL, ARTURO  
HERNANDEZ, ALEJANDRO CARRILLO, RAUL MARIO  
AREVALO, JUANA ANGELICA DIAZ, MARIA DE  
LOS ANGELES SANCHEZ Y ARMANDO HERNANDEZ L.

AL ING. PATROCINIO ARROYO HERNANDEZ.  
POR SU GRAN CALIDAD HUMANA, POR SU  
SINCERA AMISTAD Y CONSEJOS QUE NOS  
BRINDO DURANTE NUESTRA ESTANCIA EN  
EL PLANTEL Y EN LA REALIZACION DE  
ESTE TRABAJO.

**"ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION DE UNA EDIFICACION LOCALIZADA EN LA COLONIA ROMA DEL D.F."**

<b>INTRODUCCION.</b>	<b>1</b>
<b>I. GENERALIDADES.</b>	
I.1. Reseña geológica.	3
I.2. Descripción de la estructura por construir.	4
I.3. Tipos de cimentaciones usuales.	14
<b>II. ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS.</b>	
II.1. Métodos de exploración y muestreo recomendados por el Reglamento de Construcción del D.F.	18
II.2. Exploración y muestreos efectuados.	19
II.3. Pruebas de laboratorio recomendadas por el reglamento de construcción del D.F.	20
II.4. Pruebas de laboratorio efectuadas y resultados obtenidos.	20
<b>III. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.</b>	
III.1. Sondeo exploratorio a cielo abierto	85
III.2. Propiedades índice.	85
III.3. Propiedades mecánicas	86
III.4. Sondeo exploratorio de penetración estandar	86
III.5. Estratigrafía	98
III.6. Distribución de esfuerzos	99
<b>IV. ALTERNATIVAS DE CIMENTACION.</b>	
IV.1. Tipos de cimentaciones que se pueden emplear.	100
VI.2. Análisis de capacidad de carga y asentamientos.	100
<b>V. ELECCION DEL TIPO DE CIMENTACION.</b>	
V.1. Ventajas y desventajas.	110
V.2. Elección de la cimentación.	111
<b>VI. CONCLUSIONES.</b>	<b>112</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>113</b>



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

El éxito en la construcción de toda obra civil, depende en gran parte de la calidad de su cimentación. Motivo por el cual se debe de tener mucho cuidado en el momento del diseño y la elección de la misma.

La funcionalidad de toda obra civil radica en el diseño satisfactorio de la cimentación; satisfactorio y no exacto puesto que las teorías utilizadas están restringidas en esta área (mecánica de suelos) que es reciente.

El suelo de la ciudad de México representa un problema en la cimentación de toda estructura ya que nos encontramos con una estratigrafía con estratos compresibles que propician un hundimiento regional.

En nuestra formación profesional el suelo de la ciudad de México representa un gran laboratorio para esta área.

Para el diseño de una buena cimentación se requiere de una cuidadosa y completa investigación de todos los parámetros que intervienen, de tal modo que estos sean confiables ya que son la base para dicho diseño.

La importancia de la investigación estriba en la necesidad de contar tanto en la etapa de proyecto, como durante la ejecución de la obra de que se trate con datos firmes, seguros y abundantes respecto al suelo con que se este tratando; el proyectista deberá adquirir una concepción razonablemente exacta de las propiedades físicas del suelo que hayan de ser consideradas en su análisis. Para ésto es necesario la obtención de las muestras de suelo apropiadas para la realización de las correspondientes pruebas de laboratorio.

Dicha investigación consiste en una exploración del lugar (donde se desea construir), a través de métodos físicos que permitan recabar muestras de suelo, que al someterlas a un estudio de laboratorio, nos brinden información suficiente para recomendar el tipo de cimentación más adecuada para asegurar la estabilidad de la estructura proyectada.

El objetivo principal del presente trabajo es la obtención de las propiedades índice y mecánicas del suelo, indispensables para seleccionar, la cimentación más eficiente, entre varias posibles soluciones que ofrece la Ingeniería Civil.

Se considera que para el diseño de una cimentación deben de tomarse en cuenta dos factores importantes: la capacidad de carga portante del suelo y el asentamiento que sufra la estructura, ambos factores deben de cuidar la seguridad de la obra y su demanda arquitectónica.

El Ingeniero Civil debe considerar que la diferencia entre la teoría y la realidad son en éste tema especialmente importantes por la gran y tantas veces repetida complejidad de los suelos, que hace que las hipótesis simplificativas que la técnica actual utiliza, todavía tengan un grado de aproximación en ocasiones burdo y rara vez satisfactorio. Por esta razón adquiere gran importancia el buen criterio del ingeniero para aliviar éste problema.

## CAPITULO I

### GENERALIDADES

#### I.1. Reseña Geológica.

El valle de México se encuentra ubicado en la parte sur de la Mesa Central, a una altura media de 2240 m. sobre el nivel del mar, cubriendo una área aproximada de 7160 km<sup>2</sup> de los cuales 3080 corresponden a áreas montañosas y 4080 a las planicies.

Por su situación geográfica el Valle de México era una cuenca cerrada, presentando grandes inundaciones en épocas de lluvia, afectando a la mayoría de los habitantes de la mancha urbana. Dadas estas circunstancias se tuvo la necesidad de drenar la zona, lográndose con la construcción del tajo de Nochistongo en 1789, posteriormente los dos túneles de Tequisquiac, dándose así la comunicación entre la cuenca del valle de México y la del río Moctezuma en el estado de Hidalgo.

El predio en estudio se encuentra dentro de la Zona Lago (Zona III) delimitada en el Reglamento de Construcción para el Distrito Federal.

La zona lago se caracteriza por los grandes espesores de arcillas blandas de alta compresibilidad, que subyacen a una costra endurecida superficial de espesor variable en cada sitio, dependiendo de la localización e historia de cargas.

Los suelos arcillosos blandos son la consecuencia del proceso de depósito y alteración fisicoquímica de los materiales aluviales y de las cenizas volcánicas en el ambiente lacustre, donde existían abundantes colonias de microorganismos y vegetación acuática el proceso sufrió largas interrupciones durante los periodos de intensa sequía, en los que el nivel del lago bajó y se formaron costras endurecidas por deshidratación o por secado solar. Otras breves interrupciones fueron provocadas por violentas etapas de actividad volcánica que cubrieron toda la cuenca con mantos de arenas basálticas o pumíticas; eventualmente en los periodos de sequía ocurría también una erupción volcánica, formándose costras duras cubiertas por arenas volcánicas.

El proceso descrito formó una secuencia ordenada de estratos de arcilla blanda separados por lentes duros de limos y arcillas arenosas, por las costras secas y por arenas basálticas o pumíticas producto de las emisiones volcánicas. Los espesores de las costras duras por deshidratación solar tienen cambios graduales debido a las condiciones topográficas del fondo del lago; alcanza su mayor espesor hacia las orillas del vaso y pierden importancia y aún llegan a desaparecer, al centro del mismo. Esto último se observa en el vaso del antiguo lago de Texcoco, mostrando que esta región del lago tuvo escasos y breves periodos de sequía.

## I.2. Descripción de la estructura por construir.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar el estudio de mecánica de suelos para dar alternativas de cimentación, para una edificación de 4 niveles con estacionamiento subterráneo, sobre un predio ubicado entre las calles de Mérida-Córdoba y Zacatecas-Querétaro, de la colonia Roma perteneciente al Distrito Federal. El predio cuenta con una superficie total de 750 m<sup>2</sup>, teniendo un frente de 25 m. y una longitud de 30 m. La superficie por construir es de 520 m<sup>2</sup> y su distribución se muestra en el plano arquitectónico ilustrado en el trabajo.

La estructura tendrá como funcionalidad en primer lugar un estacionamiento subterráneo para cubrir la demanda vehicular. En el primer nivel se tiene la planta de acceso donde se tienen dos oficinas, una sala de usos múltiples, la administración, la vigilancia y sanitarios de uso general. En los tres niveles restantes se tiene una planta tipo constituida por cinco oficinas y sanitarios de uso general. También se tiene un cubo de escaleras de servicio que va desde el estacionamiento hasta la azotea, y por otra parte se tienen escaleras de uso general que van desde la planta de acceso hasta el cuarto nivel.

La estructura se construirá a base de marcos de carga, muros divisorios y losas reticulares. Los materiales a emplear son: tabicón ligero, muros divisorios de tabla-roca y concreto armado.

Como el NAF se encuentra muy superficial, se originan una serie de problemas tanto en el momento de la construcción como durante la vida útil de la obra, por lo cual se recomienda que la estructura contemple los siguientes puntos:

- Con la presencia de una zona de lago, el nivel freático es casi superficial y se tiene una gran cantidad de sales (llamadas comúnmente salitre), por lo que se recomienda utilizar materiales resistentes a los sulfatos en la construcción del cimiento.

- Debe de considerarse el nivel de desplante y piso terminado de la estructura contra los niveles existentes de construcciones como son, banquetas, pavimento, etc.

- Para el análisis de capacidad de carga del terreno, hay que considerar como influye la presencia del agua en las propiedades mecánicas del suelo.

\* Cargas transmitidas por la estructura al terreno de cimentación.

Para el cálculo de las cargas transmitidas por la estructura al terreno de cimentación, el Reglamento de construcción para el D.F. nos norma a través de los siguientes artículos citándonos a tomar en cuenta lo siguiente:

- El artículo 196 nos señala que hay que considerar cargas muertas, siendo éstas los pesos de todos los elementos

constructivos, de los acabados y de todos los elementos que ocupan una posición permanente y tienen un peso que no cambia substancialmente con el tiempo.

Para la evaluación de las cargas muertas se emplearán las dimensiones especificadas de los elementos constructivos y los pesos de los materiales.

**Pesos de los materiales por utilizar:**

concreto reforzado . . . . .	2400 kg/m <sup>3</sup>
tabicón ligero . . . . .	900 kg/m <sup>3</sup>
mortero de yeso . . . . .	1500 kg/m <sup>3</sup>
muro divisorio . . . . .	40 kg/m <sup>3</sup>
entortado . . . . .	1500 kg/m <sup>3</sup>
impermeabilizante . . . . .	500 kg/m <sup>3</sup>
ventanas . . . . .	20 kg/m <sup>3</sup>
Losa reticular (incluyendo acabados) . . . . .	840 kg/m <sup>3</sup>

- El artículo 198 nos señala que hay que considerar las cargas vivas, siendo estas las fuerzas que se producen por el uso y ocupación de las construcciones y que no tienen carácter permanente a menos que se justifiquen.

En la siguiente página se indican los valores correspondientes a las cargas transmitidas por cada columna a nivel de piso del estacionamiento.

Dichas columnas presentan la sección tipo de 60 x 60 cm.

El esfuerzo medio transmitido (incluyendo un 10% de la carga total de la estructura para el peso de la cimentación) al nivel de desplante es de:

W estructura =	4157.19 ton.
W cimentación =	415.72 ton.
	-----
	4572.91 ton

Area de construcción 520 m<sup>2</sup>

$$4572.91/520 = 8.79 \text{ ton/m}^2$$

Considerando el peso retirado por el material extraído para la construcción del estacionamiento se tiene

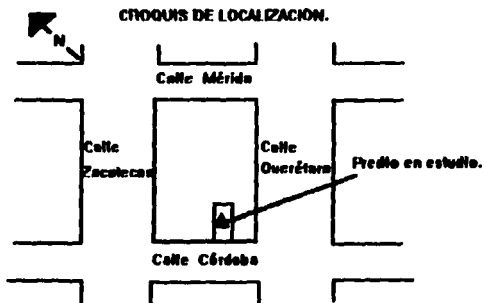
$$(1.414 \text{ ton/m}^2 \times 1.1 \text{ m}) = 1.56 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Esfuerzo medio final} = 8.79 - 1.56 = 7.23 \text{ ton/m}^2$$

## PLANO DE CARGAS

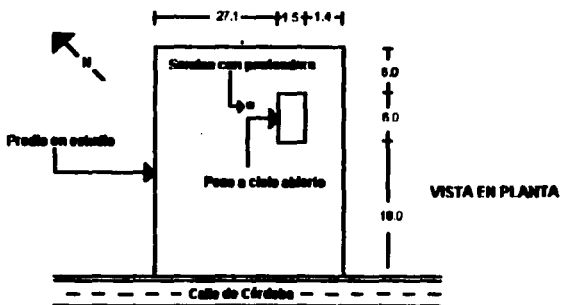
■ 111.97	■ 191.38	■ 197.53	■ 114.32
■ 191.93	■ 301.86	■ 353.57	■ 184.01
■ 171.32	■ 300.74	■ 302.46	■ 175.44
■ 218.17	■ 297.34	■ 306.68	■ 175.1
■ 105.13	■ 180.12	■ 183.55	■ 94.57

Nota: Los valores indicados corresponden a las cargas transmitidas por cada columna a nivel del piso del estacionamiento; en toneladas.



**Croquis de localización del predio en estudio. Ubicada en la colonia Rama, Delegación Cuauhtémoc, calle Córdoba entre Zacatecas y Querétaro.**

FALLA DE ORIGEN

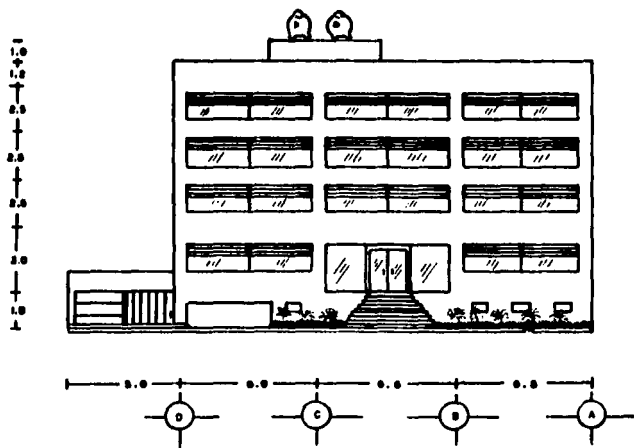


Croquis de localización de la excavación efectuada para la reutilización del pozo a cielo abierto y sonda con perforadora.

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

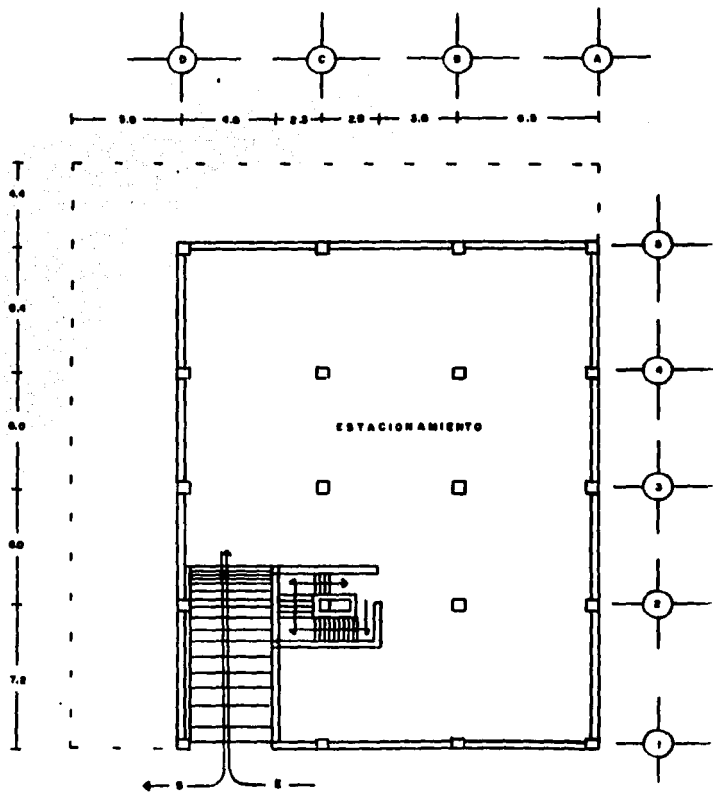
FALLA DE ORIGEN 8





**FACHADA PRINCIPAL**  
 ESCALA 1 : 200

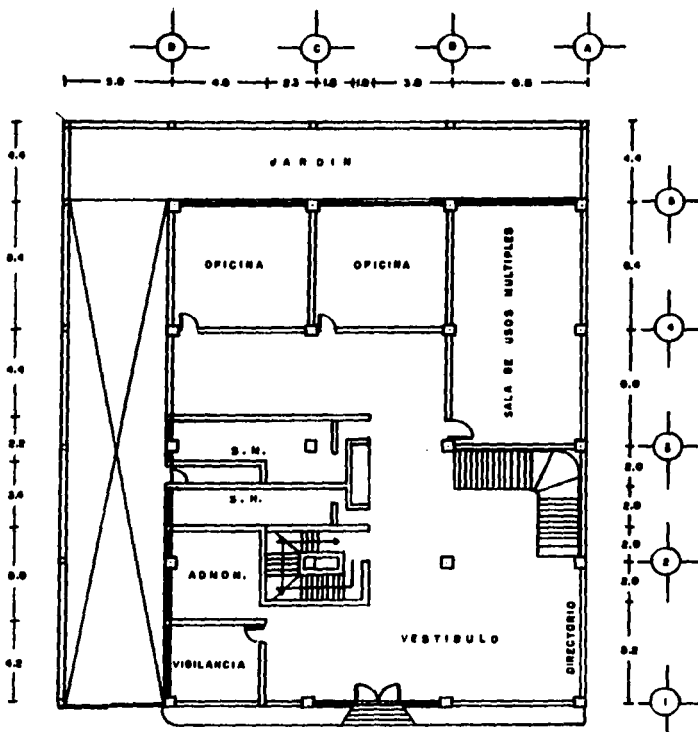
FALLA DE ORIGEN 9



**PLANTA SOTANO**

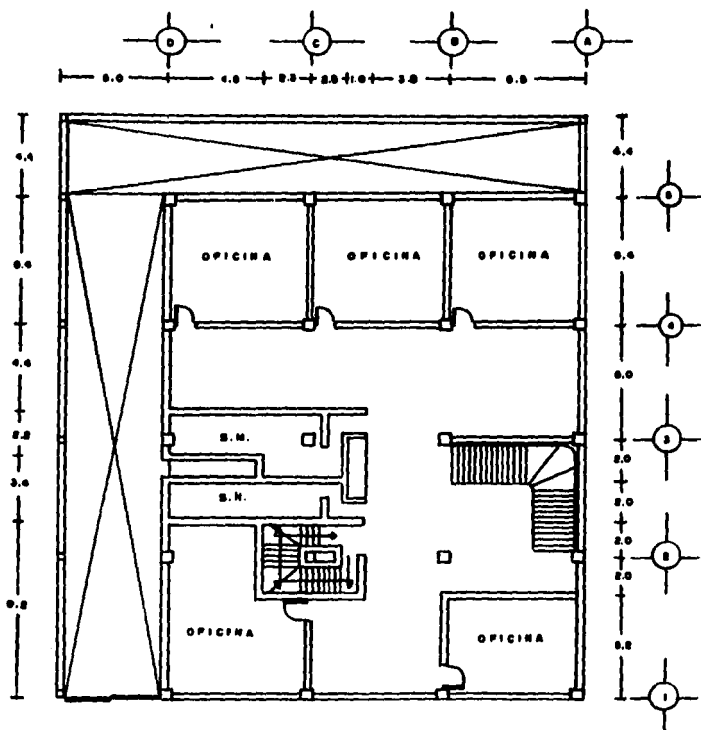
ESCALA 1 : 200

FALLA DE ORIGEN



**PLANTA BAJA**  
 ESCALA 1 : 200

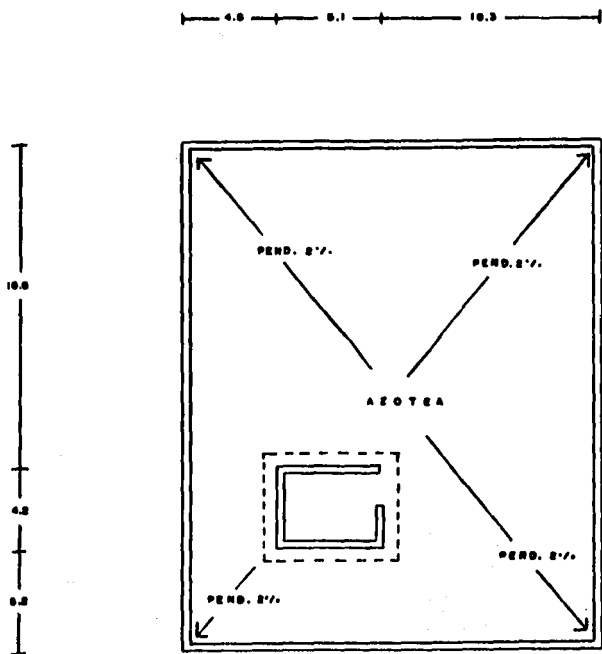
FALLA DE ORIGEN 11



**PLANTA TIPO**

ESCALA 1:200

FALLA DE ORIGEN 12



**PLANTA AZOTEA**  
 ESCALA 1 : 200

### 1.3. Tipos de cimentaciones usuales

**Cimentación:** Es la estructura que transmite el peso de la superestructura al suelo, su función es distribuir la carga sobre un área mayor de terreno, disminuyendo así el esfuerzo provocado por dicha carga, además de garantizar la seguridad y estabilidad de la estructura soportada.

En forma general las cimentaciones se clasifican en dos grupos: Cimentaciones superficiales y Cimentaciones profundas.

#### 1.3.1. Cimentaciones superficiales.

Las cimentaciones superficiales son todas aquellas estructuras que no requieren desplantarse a gran profundidad. Se dice que una cimentación es superficial cuando su profundidad de desplante no es mayor de dos veces el ancho de la cimentación. Los materiales empleados en la construcción de éste tipo de estructuras suelen ser: mampostería, concreto simple y concreto reforzado.

Esta cimentación se utiliza cuando se tienen suelos con buena resistencia al corte y/o las cargas son aceptables (permisibles) para el suelo del que se trate.

Existen diversos parámetros que determinan el tipo y características de la cimentación por construir entre los cuales los más importantes son:

- Magnitud y tipo de carga.
- Capacidad de carga del suelo.
- Deformabilidad del suelo.
- Economía.

Los tipos más comunes de cimentaciones superficiales son:

- Zapatas aisladas.
- Zapatas corridas.
- Losas de cimentación.
- Cajones de cimentación.

**Zapatas aisladas.**

Estas estructuras generalmente reciben la descarga de una columna y pueden tener diversas formas geométricas siendo éstas: cuadradas, rectangulares o circulares.

Dependiendo del terreno de cimentación, de la intensidad y dimensiones de la carga que se le transmita, cada columna podrá tener un asentamiento diferente.

Se recomienda utilizar este tipo de cimentaciones en suelos de baja compresibilidad y se pueden utilizar en casas habitación, edificios, naves industriales, postes para alumbrado y pequeños puentes.

Una vez que la sumatoria de las secciones transversales de las zapatas (aisladas) ocupe arriba del 30 % del área construida o cuando los asentamientos diferenciales no sean satisfactorios (sean mayores que los permisibles), resulta más conveniente utilizar zapatas corridas.

#### Zapatas corridas.

A éste tipo de estructura también se le conoce como zapatas continuas, las cuales reciben la descarga de un muro, o de dos o más columnas. Los materiales más usuales en su construcción son: concreto armado o mampostería, según las necesidades y requerimientos del diseño, debido a su economía es muy común que éstas se construyan a base de piedra brasa.

Bajo el efecto de carga el momento de volteo que pudiera presentarse en la cimentación es absorbido por las mismas zapatas, por estar interconectadas en forma ortogonal.

Cuando se tengan zapatas corridas muy anchas debido a la descarga, y el área de las zapatas continuas ocupe arriba del 50 % del área construida o bien, una baja capacidad de carga del suelo, se recomienda usar losas o cajones de cimentación.

#### Losas de cimentación.

Cuando se tenga una carga demasiado grande y las secciones de las zapatas ocupen arriba del 50 % del área proyectada para el edificio, es más factible construir una losa de cimentación.

La carga en este caso, se distribuye uniformemente en toda el área de la losa. Los asentamientos totales y diferenciales pueden calcularse tomando como base la rigidez de la losa. Cuando ésta no es suficiente, se construyen vigas para darle la rigidez necesaria a la cimentación. Este tipo de cimiento se recomienda en suelos de mediana compresibilidad.

#### Cajones de cimentación.

Este tipo de cimentación se recomienda cuando existe la presencia de un suelo de alta compresibilidad y baja capacidad de carga. Este tipo de estructura puede ser total o parcialmente compensada según las necesidades y la economía del proyecto. Cuando el NAF está presente y el cajón es impermeable se deben considerar dos efectos importantes: 1) el peso del terreno excavado y 2) el efecto de flotación debido al peso del líquido desplazado. Ambos efectos deben ser considerados para obtener la descarga total del edificio.

Por lo que respecta a la mecánica de suelos, es necesario realizar el análisis de capacidad de carga y asentamientos sobre el terreno de cimentación. Para el caso de una losa plana, debe realizarse un estudio más estricto de los asentamientos, pues ésta trabaja como una placa rígida, que por su forma geométrica no es capaz de soportar grandes deformaciones.

### 1.3.2. Cimentaciones profundas.

Debido a que las condiciones de los estratos superficiales no siempre son las idóneas para utilizar una cimentación poco profunda, en ocasiones es preciso buscar terrenos de apoyo más resistentes a mayores profundidades; en ocasiones éstos aparecen a tal profundidad que resulta demasiado costoso desplantar una cimentación hasta esos niveles; es entonces cuando se deben de aprovechar los terrenos blandos de que se dispone, contando con un elemento de cimentación profunda que se adapte a las condiciones planteadas, como podrían ser: pilotes de fricción, o cajones de cimentación. Dependiendo del tipo de estructura utilizada los materiales de construcción pueden ser: madera, acero, concreto simple y concreto armado.

Dentro de las cimentaciones profundas más comunes encontramos:

- Pilotes.
- Pilas.
- Cilindros.
- Cajones de cimentación.

#### Pilotes.

Son elementos muy esbeltos, con dimensiones transversales comprendidas entre .30 y 1 m. Apesar de su amplio rango de dimensiones, lo más común es encontrarlos de .30 a .60 m.

Por su forma de trabajo, los pilotes se clasifican como: de punta, de fricción y mixtos.

#### - Pilotes de fricción.

Se denominan pilotes de fricción, aquéllos que están totalmente embebidos en material blando de modo que su resistencia proviene casi totalmente de la adherencia que se desarrolla en el fuste del pilote, en el caso de suelos cohesivos; o de la fricción entre suelo y pilote, en el caso de terrenos friccionantes.

NOTA: el impacto de los pilotes a golpes en arcillas blandas produce remolde disminuyendo la resistencia al esfuerzo cortante del suelo debido a la sensibilidad de sus partículas.

#### - Pilotes de punta.

Este tipo de cimentación se utiliza generalmente cuando se requiere transmitir las cargas de una estructura, cruzando un espesor de suelo blando o a través de agua, hasta encontrar un estrato resistente que garantice su apoyo.

Existe un problema común en las cimentaciones con pilotes de punta, apoyados en un estrato no consolidable y resistente que permanece fijo respecto a los suelos blandos, que tienden a bajar a lo largo del fuste del pilote. Esta tendencia induce esfuerzos de fricción que, por ser en sentido descendente, sobrecargan al pilote al colgarse el material de su contorno, ocupando una buena parte de su capacidad de carga útil. Este fenómeno es conocido como fricción negativa. La fricción negativa debe ser tomada en



cuenta en el diseño de este tipo de cimentación ya que es extremadamente importante, cuando la arcilla del estrato compresible está en movimiento (consolidándose) por causas diferentes a la carga de una estructura, como puede ser la extracción de agua del propio suelo.

- Pilas.

Las pilas de cimentación son usadas para transmitir grandes cargas al terreno, sobre todo en terrenos de baja compresibilidad y a grandes profundidades. Las pilas se idealizan como una columna sus dimensiones varían normalmente entre uno y tres metros de diámetro, generalmente son coladas in situ y trabajan por punta.

- Cilindros de cimentación.

Los cilindros de cimentación se consideran como un sistema que sirve para soportar grandes cargas, y sus dimensiones generalmente van de 3 hasta 6m de diámetro.

Los cilindros generalmente se utilizan en cimentaciones sobre suelos que presentan pequeños asentamientos y que soportan grandes cargas.

## CAPITULO II

### ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.

#### II.1. Métodos de exploración y muestreo recomendados por el Reglamento de construcción del D.F

El Reglamento de construcción clasifica en tres zonas el valle de México, siendo éstas:

- Zona 1 (zona de lomas).
- Zona 2 (zona de transición).
- Zona 3 (zona de lago).

Dado que la obra en estudio se encuentra ubicada en la zona 3, el Reglamento de construcción del D.F. recomienda los siguientes métodos de exploración y muestreo:

- Detección de rellenos sueltos, galerías, grietas y otras oquedades. Mediante cualquier procedimiento.

- Pozos a cielo abierto para determinar la estratigrafía, propiedades de los materiales y posición del NAF.

- Sondeos de penetración estándar para determinar la estratigrafía y las propiedades índice de los materiales. La profundidad de los sondeos será por lo menos igual a dos veces el ancho en planta de la estructura excepto cuando el estrato compresible se encuentre a una profundidad menor, en cuyo caso, se considerará a ésta como la profundidad del sondeo.

- A partir de 3 m. de profundidad de desplante, se recomienda obtener una muestra inalterada y realizar la pruebas de laboratorio pertinentes para conocer la resistencia, propiedades y características del suelo.

- En caso de cimentaciones profundas, se recomienda investigar la tendencia de los movimientos del suelo debido a la consolidación regional.

Para cualquier estudio de suelos, teniendo como fin cimentar alguna estructura, en general se utilizan los sondeos siguientes:

##### a) Métodos de exploración preliminar.

- Pozos a cielo abierto con muestreo alterado.
- Perforación, con posteadora, barrenos helicoidales o métodos similares.

- Método de lavado.
- Método de penetración estándar.
- Método de penetración cónica.
- Perforación en boleas y gravas.

b) Métodos de sondeos definitivos.

- Pozos a cielo abierto con muestreo inalterado.
- Métodos con tubo de pared delgada.
- Métodos rotatorio para roca.

c) Métodos geofísicos.

- Sísmicos.
- De resistencia eléctrica.
- Magnético y gravimétrico.

II.2. Exploración y muestreo efectuados.

De acuerdo a los criterios y reglamentaciones en vigor en la República Mexicana (Reglamento de Construcción para el Departamento del Distrito Federal), y conforme a la experiencia previa de trabajos en la misma zona geológica, para la exploración del subsuelo se programaron los siguientes trabajos de campo:

II.2.1. Sondeo a Cielo Abierto.

Se llevó a cabo la realización de un sondeo a Cielo abierto llegando hasta la profundidad de 4.0 m. bajo el nivel del terreno localizando el NAF. a una profundidad de 2:20 m.

De tal sondeo se determinó su estratigrafía, se recuperaron muestras a cada estrato encontrado, y se recuperó una muestra cúbica inalterada necesaria para determinar su valor de cohesión, ángulo de fricción interna y consolidación.

II.2.2. Sondeo con posteadora.

Se llevó a cabo la realización de una perforación con posteadora, extrayendo muestras alteradas a diferentes profundidades hasta llegar a 4.8 m. Las muestras obtenidas por éste método fueron sometidas a pruebas de laboratorio para obtener sus propiedades índice.

II.2.3. Sondeo de Penetración Estándar.

Se llevó a cabo una investigación en la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos sobre sondeos de penetración estándar cercanos al predio en estudio. Dichos sondeos nos dan un conocimiento del subsuelo a una profundidad que oscila entre 40 y 50 m.

El sondeo de penetración estándar nos da información de la resistencia que tiene el suelo, logrando así identificar a que profundidades tenemos estratos resistentes capaces de resistir a la estructura en proyecto.

### II.3. Pruebas de laboratorio recomendadas por el Reglamento de construcción del D.F.

Las pruebas que comúnmente se le hacen al suelo para reconocer sus características físicas y sus propiedades son:

- Granulometría.
- Pruebas índice (determinación de los límites de consistencia).
- Densidad de sólidos
- Consolidación unidimensional.
- Resistencia al esfuerzo cortante.
  - \* Prueba de compresión simple.
  - \* Prueba de compresión triaxial.
- Determinación de la permeabilidad.
- Prueba de compactación.
  - \* Proctor.
  - \* Proctor modificada.

Es importante que el Ingeniero tenga experiencia y buen juicio para el análisis e interpretación de los resultados de las pruebas de laboratorio, a fin de que pueda balancear con criterio los resultados de la teoría y la práctica.

### II.4. Pruebas de laboratorio efectuadas y resultados obtenidos.

Las muestras recuperadas por los medios antes mencionados, una vez identificadas y protegidas debidamente contra la pérdida de humedad, fueron trasladadas al laboratorio para practicarles los respectivos ensayos usuales de la mecánica de suelos, a saber:

#### II.4.1. Determinación de las Propiedades Índice.

A las muestras recuperadas del sondeo realizado se les practicó los ensayos índice, que son:

- Contenido Natural de Humedad
- Pesos Volumétricos
- Límites de Atterberg
- Densidad de Sólidos

Estas pruebas permiten la identificación y clasificación de los suelos de acuerdo a los criterios establecidos en la mecánica de suelos, como son, el S.U.C.S. (Sistema Unificado de Clasificación de suelos), así como el conocimiento físico del mismo.

## LIMITES DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL.

Los límites líquido y plástico han sido ampliamente utilizados en todas las regiones del mundo, principalmente con objetivos de identificación y clasificación de suelos. El límite de contracción ha sido útil en varias áreas geográficas donde el suelo sufre grandes cambios de volumen entre su estado seco y su estado húmedo. El problema de potencial de volumen puede muy a menudo ser detectado de los resultados de los ensayos de límite líquido y límite plástico. El límite líquido en ocasiones puede utilizarse para estimar asentamientos en problemas de consolidación.

Para poder establecer valores definidos, reproducibles, de estos límites, se propuso que el límite líquido se definiera arbitrariamente como el contenido de humedad del cual una masa de suelo húmedo colocada en un recipiente en forma de cápsula de bronce, separada en dos por la acción de una herramienta para hacer una ranura patrón, y dejada caer desde una altura de 1 cm, sufra después de dejarla caer 25 veces una falla o cierre de la ranura en una longitud de 12.7 mm. Algunas variables afectan el resultado de la prueba del límite líquido o el número de golpes requerido para cerrar la ranura patrón en una longitud de 12.7 mm.

Para controlar la velocidad de golpeado del recipiente, se debe rotar la manivela a una velocidad aproximada de 120 rpm o sea a una tasa de 120 golpes por minuto.

El límite plástico se ha definido arbitrariamente como el contenido de humedad del suelo al cual un cilindro se rompe o se resquebraja, cuando se enrolla a un diámetro de 3 mm aproximadamente. Esta prueba es bastante más subjetiva (que depende del operador) que el ensayo del límite líquido pues la definición del resquebrajamiento del cilindro del suelo así como el diámetro de 3 mm están sujetas a la interpretación del operador. El diámetro puede establecerse durante el ensayo por comparación con un alambre común o de soldadura del mismo diámetro.

Determinación del contenido de humedad.

Es la determinación de la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco. Se define de la siguiente manera,

$$w = \frac{W_w}{W_s} 100$$

Donde  $W_w$  es el peso de agua presente en la masa de suelo y  $W_s$  es el peso de los sólidos en el suelo.

Los resultados obtenidos de estas pruebas se muestran a continuación en las siguientes tablas.

**U. N. A. M.**  
**ENEP ARAGON.**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
**LIMITES DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL**

<b>OBRA:</b> Cimentación para edificación de cuatro niveles. <b>LOCALIZACION:</b> Calle Córdoba entre Zacatecas y Querétaro Col. Rosa. <b>SONDEO No. :</b> 2 <b>ENSAYE No. :</b> 1 <b>MUESTRA No. :</b> 1 <b>PROP. :</b> 1.5 volúmenes <b>DESCRIPCION:</b> Determinación de los límites de consistencia o de Atterberg.	<b>FECHA:</b> 14/03/95  <b>OPERADORES:</b> - H. Arquez Guido José - Rosero Hernández Néctor  <b>CALCULO:</b> - H. Arquez Guido José - Rosero Hernández Néctor
---	---

**LIMITE LIQUIDO**

# PRUEBA	# CAPSULA	No. DE GOLPES	M CAPS. + SUELO NUMERO (gr.)	M CAPS. + SUELO DECO (gr.)	M DEL SUELO NUMERO (gr.)	PESO DE LA CAP- SULA (gr.)	PESO DEL SUELO DECO (gr.)	CONTENI- DO DE AGUA (W) (%)
1	1	33	54.16	51.99	6.69	47.47	4.32	48.01
2	2	27	55.62	52.92	8.30	47.32	3.60	48.21
3	3	21	42.70	40.46	6.87	35.83	4.63	48.38
4	4	17	55.44	52.80	8.08	47.36	3.44	48.53
<b>LIMITE LIQUIDO = 48.27 %</b>								

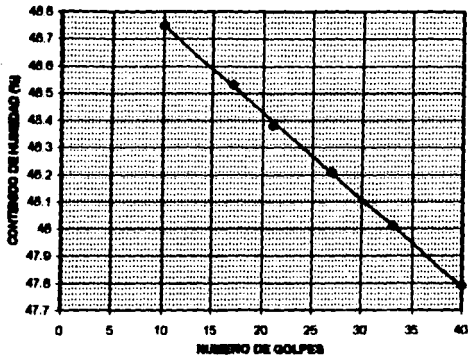
**LIMITE PLASTICO**

# PRUEBA	# CAPSULA	No. DE GOLPES	M CAPS. + SUELO NUMERO (gr.)	M CAPS. + SUELO DECO (gr.)	M DEL SUELO NUMERO (gr.)	PESO DE LA CAP- SULA (gr.)	PESO DEL SUELO DECO (gr.)	CONTENI- DO DE AGUA (W) (%)
1	5	-----	36.772	36.58	0.862	35.91	0.67	28.66
<b>LIMITE PLASTICO = 28.66 %</b>								

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

# PRUEBA	# CAPSULA	No. DE GOLPES	M CAPS. + SUELO NUMERO (gr.)	M CAPS. + SUELO DECO (gr.)	M DEL SUELO NUMERO (gr.)	PESO DE LA CAP- SULA (gr.)	PESO DEL SUELO DECO (gr.)	CONTENI- DO DE AGUA (W) (%)
1	6	-----	62.92	58.18	15.62	47.30	10.82	44.36
<b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD = 44.36 %</b>								

LIMITES DE ATTERBERG (PROF. 1.5m)



**U. N. A. M.  
ENEP ARAGON.  
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
LIMITE DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL**

<b>OBRA:</b> Cimentación para edificación de cuatro niveles. <b>LOCALIZACION:</b> Calle Córdoba entre Zacatecas y Secretaría; Col. Rosa. <b>SONDRO No. :</b> 2 <b>ENSAYE No. :</b> 2 <b>MUESTRA No. :</b> 1 <b>PROP. :</b> 2.0 metros <b>DESCRIPCION:</b> Determinación de los límites de consistencia o de Atterberg.	<b>FECHA:</b> 14/03/95  <b>OPERADORES:</b> - N. Arques Guido Jesús - Rosero Hernández Héctor  <b>CALCULO:</b> - N. Arques Guido Jesús - Rosero Hernández Héctor
--	---

**LIMITE LIQUIDO**

# PRUEBA	# CAPSULA	No. DE GOLPES	M CAPS. + SUELO HUMEDO (gr.)	M CAPS. + SUELO SECO (gr.)	M DEL SUELO HUMEDO (gr.)	PEDO DE LA CAP- SULA (gr.)	PEDO DEL SUELO SECO (gr.)	CONTENI- DO DE AGUA (W) (%)
1	7	16	54.09	50.66	6.78	47.31	3.25	102.39
2	8	19	55.78	51.49	8.55	47.23	4.26	100.70
3	9	26	52.83	50.02	5.74	47.09	2.93	95.90
4	10	34	53.92	55.70	6.75	47.17	3.53	91.22

**LIMITE LIQUIDO = 96.76 %**

**LIMITE PLASTICO**

# PRUEBA	# CAPSULA	No. DE GOLPES	M CAPS. + SUELO HUMEDO (gr.)	M CAPS. + SUELO SECO (gr.)	M DEL SUELO HUMEDO (gr.)	PEDO DE LA CAP- SULA (gr.)	PEDO DEL SUELO SECO (gr.)	CONTENI- DO DE AGUA (W) (%)
1	11	-----	48.50	48.12	1.07	47.43	0.69	55.07

**LIMITE PLASTICO = 55.07 %**

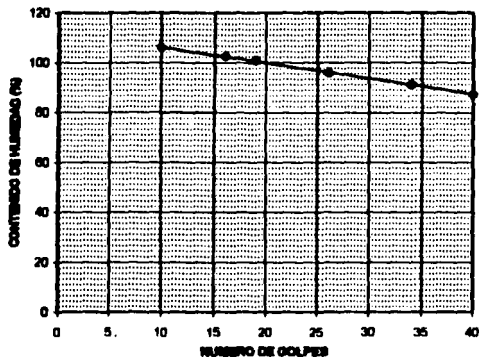
**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

# PRUEBA	# CAPSULA	No. DE GOLPES	M CAPS. + SUELO HUMEDO (gr.)	M CAPS. + SUELO SECO (gr.)	M DEL SUELO HUMEDO (gr.)	PEDO DE LA CAP- SULA (gr.)	PEDO DEL SUELO SECO (gr.)	CONTENI- DO DE AGUA (W) (%)
1	12	-----	69.56	62.51	14.34	55.22	7.29	96.71

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD = 96.71 %**



### LIMITES DE ATTERBERG (PROP. 2-4)



U. N. A. M.  
**ENEP ARAGON.**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
**LIMITES DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL**

<b>OBRA:</b> Cimentación para edificación de cuatro niveles. <b>LOCALIZACIÓN:</b> Calle Córdoba entre Zacatecas y Guadalupe Col. Rosa. <b>SONDEO No. :</b> 2 <b>ENSAYE No. :</b> 3 <b>MUESTRA No. :</b> 1 <b>PROP. :</b> 2.5 metros <b>DESCRIPCIÓN:</b> Determinación de los límites de consistencia o de Atterberg.	<b>FECHA:</b> 14/03/95  <b>OPERADORES:</b> - N Arquez Guido José - Rosero Hernández Néctor  <b>CALCULO:</b> - N Arquez Guido José - Rosero Hernández Néctor
--	---

**LIMITE LIQUIDO**

# PRUEBA	# CAPSULA	No. DE GOLPES	# CAPS. + SUELO HUMEDO (gr.)	# CAPS. + SUELO SECO (gr.)	# DEL SUELO HUMEDO (gr.)	PESO DE LA CAP- SULA (gr.)	PESO DEL SUELO SECO (gr.)	CONTENI- DO DE AGUA (W) (%)
1	13	11	53.34	50.70	6.00	47.26	3.44	76.74
2	14	23	42.97	40.02	6.95	36.02	4.00	79.75
3	15	27	65.43	61.30	9.01	55.62	5.76	70.21
4	16	35	54.00	51.39	6.63	47.45	3.94	68.36
<b>LIMITE LIQUIDO = 71.99 %</b>								

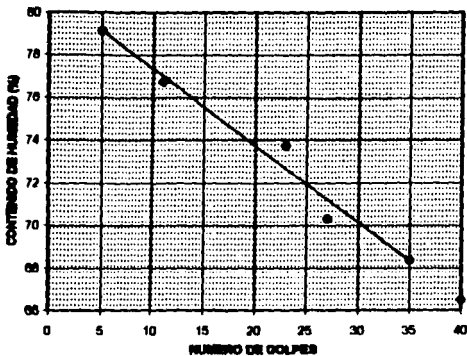
**LIMITE PLASTICO**

# PRUEBA	# CAPSULA	No. DE GOLPES	# CAPS. + SUELO HUMEDO (gr.)	# CAPS. + SUELO SECO (gr.)	# DEL SUELO HUMEDO (gr.)	PESO DE LA CAP- SULA (gr.)	PESO DEL SUELO SECO (gr.)	CONTENI- DO DE AGUA (W) (%)
1	17	-----	48.04	47.74	0.79	47.23	0.49	61.22
<b>LIMITE PLASTICO = 61.22 %</b>								

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

# PRUEBA	# CAPSULA	No. DE GOLPES	# CAPS. + SUELO HUMEDO (gr.)	# CAPS. + SUELO SECO (gr.)	# DEL SUELO HUMEDO (gr.)	PESO DE LA CAP- SULA (gr.)	PESO DEL SUELO SECO (gr.)	CONTENI- DO DE AGUA (W) (%)
1	18	-----	70.65	60.1	23.26	47.39	12.71	63.01
<b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD = 63.01 %</b>								

LIMITES DE ATTERBERG (PROF. 2.5m)



U. N. A. M.  
ENSEP ARAGON.  
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
**LIMITES DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL**

<b>OBRA:</b> Cimentación para edificación de cuatro niveles. <b>LOCALIZACION:</b> Calle Córdoba entre Zacatecas y Guadalupe; Col. Rosa. <b>SONDEO No.:</b> 2 <b>ENSAYE No.:</b> 4 <b>MUESTRA No.:</b> 1 <b>PROP.:</b> 3.5 centros <b>DESCRIPCION:</b> Determinación de los límites de consistencia o de Atterberg.	<b>FECHA:</b> Lunes 14/03/95 <b>OPERADORES:</b> - M. Arques Guido Joadó. - Rosero Hernández Néctor.  <b>CALCULÓ:</b> - M. Arques Guido Joadó. - Rosero Hernández Néctor.
--	---

**LIMITE LIQUIDO**

Ø PRUEBA	Ø CAPSULA	No. DE GOLPES	N CAPS. + SUELO HUMEDO (gr.)	N CAPS. + SUELO SECO (gr.)	N DEL SUELO HUMEDO (gr.)	PESO DE LA CAPSULA (gr.)	PESO DEL SUELO SECO (gr.)	CONTENIDO DE AGUA (W) (%)
1	19	36	35.87	32.24	8.65	47.22	5.02	72.31
2	20	29	63.63	60.20	8.00	33.53	4.63	73.74
3	21	22	35.60	32.02	8.52	47.16	4.86	73.31
4	22	18	65.77	61.33	10.29	33.48	5.83	73.94

**LIMITE LIQUIDO = 74.38 %**

**LIMITE PLASTICO**

Ø PRUEBA	Ø CAPSULA	No. DE GOLPES	N CAPS. + SUELO HUMEDO (gr.)	N CAPS. + SUELO SECO (gr.)	N DEL SUELO HUMEDO (gr.)	PESO DE LA CAPSULA (gr.)	PESO DEL SUELO SECO (gr.)	CONTENIDO DE AGUA (W) (%)
1	23	-----	53.9	33.74	0.36	33.34	0.4	40.0

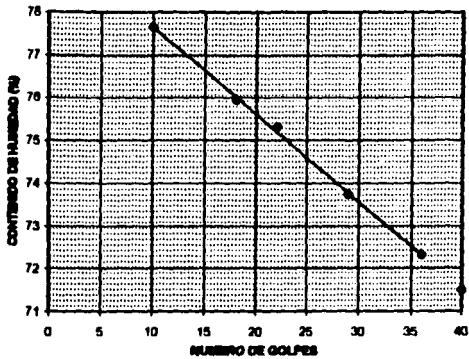
**LIMITE PLASTICO = 40.0 %**

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

Ø PRUEBA	Ø CAPSULA	No. DE GOLPES	N CAPS. + SUELO HUMEDO (gr.)	N CAPS. + SUELO SECO (gr.)	N DEL SUELO HUMEDO (gr.)	PESO DE LA CAPSULA (gr.)	PESO DEL SUELO SECO (gr.)	CONTENIDO DE AGUA (W) (%)
1	24	-----	76.765	66.92	23.49	53.28	13.64	72.21

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD = 72.21 %**

LIMITES DE ATTERBERG (PROF. 3.5m)



**U. N. A. M.  
ENEP ARAGON.  
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
LIMITE DE PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL**

<p><b>OBRA:</b> Cimentación para edificación de cuatro niveles.  <b>LOCALIZACION:</b> Calle Córdoba entre Zacatecas y Querétaro; Col. Rosa.  <b>SONDEO No.:</b> 2    <b>ENSAYE No.:</b> 5  <b>MUESTRA No.:</b> 1    <b>PROP.:</b> 4.0 metros  <b>DESCRIPCION:</b> Determinación de los límites de consistencia o de Atterberg.</p>	<p><b>FECHA:</b> Lunes 14/03/95  <b>OPERADORES:</b> - R. Arquez Guido Jesús.          - Romero Hernández Néctor.    <b>CALCULO:</b> - R. Arquez Guido Jesús.          - Romero Hernández Néctor.</p>
--	--

**LIMITE LIQUIDO**

Ø PRUEBA	Ø CAPSULA	No. DE GOLPES	Ø CAPS. + SUELO HUMEDO (gr.)	Ø CAPS. + SUELO SECO (gr.)	Ø DEL SUELO HUMEDO (gr.)	PEMO DE LA CAP-SULA (gr.)	PEMO DEL SUELO SECO (gr.)	CONTENIDO DE AGUA (W) (%)
1	25	30	60.73	57.44	7.63	53.1	4.34	75.92
2	26	34	63.45	59.92	8.16	53.295	4.63	76.24
3	27	20	63.21	58.81	9.90	53.23	5.58	78.85
4	28	16	61.145	57.84	7.45	53.70	4.14	79.95

**LIMITE LIQUIDO = 78.11 %**

**LIMITE PLASTICO**

Ø PRUEBA	Ø CAPSULA	No. DE GOLPES	Ø CAPS. + SUELO HUMEDO (gr.)	Ø CAPS. + SUELO SECO (gr.)	Ø DEL SUELO HUMEDO (gr.)	PEMO DE LA CAP-SULA (gr.)	PEMO DEL SUELO SECO (gr.)	CONTENIDO DE AGUA (W) (%)
1	29	-----	54.26	53.85	1.17	53.09	0.76	53.95

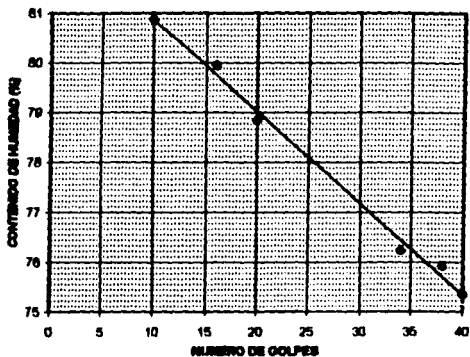
**LIMITE PLASTICO = 53.95 %**

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL.**

Ø PRUEBA	Ø CAPSULA	No. DE GOLPES	Ø CAPS. + SUELO HUMEDO (gr.)	Ø CAPS. + SUELO SECO (gr.)	Ø DEL SUELO HUMEDO (gr.)	PEMO DE LA CAP-SULA (gr.)	PEMO DEL SUELO SECO (gr.)	CONTENIDO DE AGUA (W) (%)
1	30	-----	80.235	68.74	24.87	55.37	10.37	86.01

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD = 86.01 %**

LIMITES DE ATTERBERG (PROP. 4.8m)



#### II.4.2. Determinación de las propiedades Mecánicas.

A la muestra cúbica inalterada proveniente del sondeo a cielo abierto, se le practicaron los siguientes ensayos:

- Compresión Simple.
- Compresión Triaxial Rápida.
- Consolidación Unidimensional de cinco ciclos de carga y descarga.

#### COMPRESIÓN SIMPLE Y TRIAXIAL RÁPIDA.

Para determinar la resistencia al esfuerzo cortante se desarrollan dos tipos de pruebas: La de Compresión Simple y la Triaxial Rápida.

La prueba de compresión simple nos sirve para determinar rápidamente la resistencia al corte de un suelo. Utilizando la construcción del círculo de Mohr, es evidente que la resistencia al corte o cohesión (C) de una muestra de suelo puede ser calculada como:

$$c = q_u/2$$

donde:  $q_u$  = Resistencia a la compresión simple del suelo.  
 $c$  = Cohesión del suelo.

Este cálculo se basa en el hecho de que el esfuerzo principal menor es cero y que el ángulo de fricción interna del suelo se supone cero.

La prueba de compresión triaxial rápida se lleva a efecto en la cámara de compresión triaxial en la que pueden regularse tanto los esfuerzos normales como el grado de saturación, el grado de consolidación y la velocidad de deformación en una dirección.

En ésta prueba se obtienen los parámetros de la cohesión del material y el ángulo de fricción interna, con estos datos se puede conocer la resistencia al esfuerzo cortante del terreno mediante la siguiente fórmula, propuesta por Coulomb:

$$S = c + N \tan \phi$$

Donde:  $S$  = Resistencia al esfuerzo cortante.  
 $c$  = Cohesión.  
 $N$  = Esfuerzo normal.  
 $\phi$  = Ángulo de fricción interna.

Para suelos puramente Cohesivos la expresión de Coulomb se reduce a:

$$S = c$$

Los resultados obtenidos de éstas pruebas se muestran a continuación en las siguientes tablas:



**U.N.A.M.  
ENEP ARAGON.  
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
COMPRESION SIMPLE**

<b>OBRA:</b> Cimentación para edificación de cuatro niveles. <b>LOCALIZACION:</b> Calle Córdoba entre Zacatecas y Querétaro; Col. Rosa <b>SONDEO No. :</b> 1 <b>ENSAYE No. :</b> 1 <b>MUESTRA No. :</b> 1 <b>PROF. :</b> 3.20 <b>DESCRIPCION:</b> Prueba de compresión simple aplicada a una muestra inalterada de suelo.	<b>FECHA:</b> Lunes 14/03/95 <b>OPERADORES:</b> - Márquez Guido Jesús. - Rosero Hernández Héctor. <b>CALCULÓ:</b> - Márquez Guido Jesús. - Rosero Hernández Héctor.
---	---

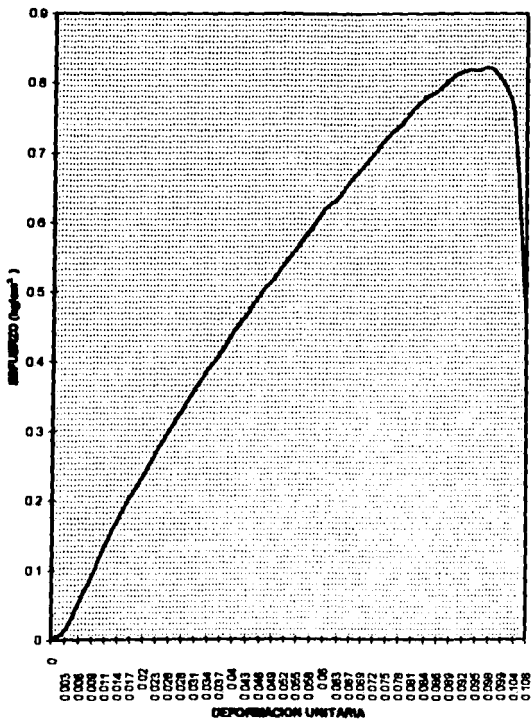
**MEDIDAS DE LA MUESTRA:**

<b>D<sub>0</sub></b> = 3.625 cm.	<b>A<sub>0</sub></b> = 10.321 cm <sup>2</sup>	<b>W<sub>1</sub></b> = 115.271 gr.
<b>D<sub>c</sub></b> = 3.635 cm.	<b>A<sub>c</sub></b> = 10.378 cm <sup>2</sup>	<b>V<sub>t</sub></b> = 80.049 cm <sup>3</sup>
<b>D<sub>1</sub></b> = 3.635 cm.	<b>A<sub>1</sub></b> = 10.378 cm <sup>2</sup>	<b>m</b> = 1.44 Ton/m <sup>3</sup>
<b>H<sub>M</sub></b> = 7.72 cm.	<b>A<sub>m</sub></b> = 10.369 cm <sup>2</sup>	

TIEMPO TRANSCU- RRIDO (min.)	LECTURA ANILLO CARGA (mm.)	CARGA (kg)	LECTURA MICROE- TRD. (mm.)	DEFORMA- CION TOTAL (mm.)	DEFORMA- CION UNITARIA ----	1.-DEFOR- NACION UNITARIA ----	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
0	0	0	0.930	0	0	1	10.369	0
0.25	0.10	0.15	1.15	0.22	0.003	0.997	10.400	0.014
0.5	0.225	0.574	1.30	0.45	0.006	0.994	10.432	0.055
0.75	0.340	0.964	1.59	0.66	0.009	0.991	10.463	0.092
1.0	0.47	1.405	1.81	0.88	0.011	0.989	10.484	0.134
1.25	0.583	1.789	2.02	1.09	0.014	0.986	10.516	0.170
1.50	0.69	2.152	2.24	1.31	0.017	0.983	10.548	0.204
1.75	0.788	2.484	2.45	1.52	0.020	0.980	10.581	0.235
2.0	.895	2.847	2.68	1.75	0.023	0.977	10.613	0.268
2.25	.995	3.187	2.9	1.97	0.026	0.974	10.646	0.299
2.50	1.09	3.509	3.1	2.17	0.028	0.972	10.668	0.329
2.75	1.19	3.848	3.35	2.42	0.031	0.969	10.701	0.360
3.0	1.28	4.154	3.58	2.65	0.034	0.966	10.734	0.387
3.25	1.363	4.435	3.8	2.87	0.037	0.963	10.767	0.412
3.50	1.465	4.781	4.05	3.12	0.040	0.960	10.801	0.443
3.75	1.550	5.07	4.27	3.34	0.043	0.957	10.835	0.468
4.0	1.640	5.375	4.5	3.57	0.046	0.954	10.869	0.495



COMPRESION SIMPLE



FALLA DE ORIGEN

**U.N.A.M.  
ENEP ARAGON.  
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
COMPRESION SIMPLE**

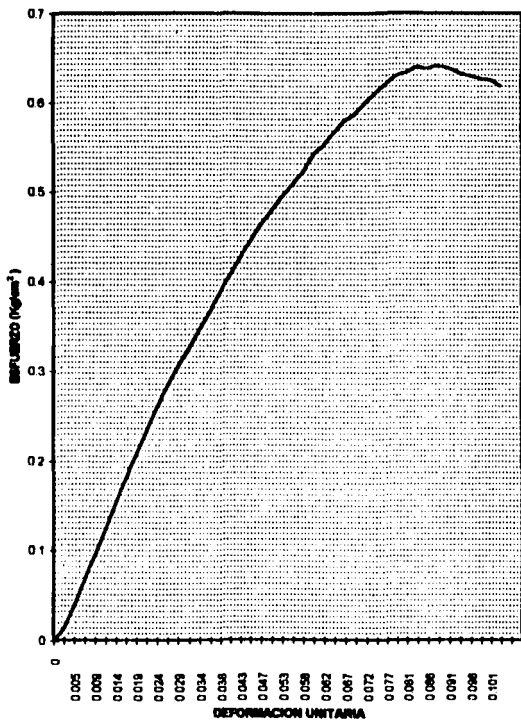
<b>OBRA:</b> Climatización para edificación de cuatro niveles. <b>LOCALIZACIÓN:</b> Calle Córdoba entre Zacatecas y Guadalupe Col. Roma <b>SONDEO No. :</b> 1 <b>ENSAYE No. :</b> 2 <b>MUESTRA No. :</b> 1 <b>PROF. :</b> 3.20 <b>DESCRIPCIÓN:</b> Prueba de compresión simple aplicada a una muestra inalterada de suelo.	<b>FECHA:</b> Lunes 14/03/95 <b>OPERADORES:</b> - Rufquez Guido Jesús. - Roberto Hernández Néctor. <b>CALCULÓ:</b> - Rufquez Guido Jesús. - Roberto Hernández Néctor.
--	---

<b>MEDIDAS DE LA MUESTRA:</b>	
D <sub>s</sub> = 3.665 cm.	A <sub>s</sub> = 10.550 cm <sup>2</sup>
D <sub>c</sub> = 3.645 cm.	A <sub>c</sub> = 10.439 cm <sup>2</sup>
D <sub>i</sub> = 3.655 cm.	A <sub>i</sub> = 10.492 cm <sup>2</sup>
H <sub>M</sub> = 9.54 cm.	A <sub>m</sub> = 10.466 cm <sup>2</sup>
	W <sub>i</sub> = 143.78 gr.
	V <sub>t</sub> = 99.846 cm <sup>3</sup>
	m = 1.44 Ton/m <sup>3</sup>

TIEMPO TRANSCURRIDO (min.)	LECTURA ANILLO CARGA (mm.)	CARGA (kg)	LECTURA MICRONMETRO. (mm.)	DEFORMACION TOTAL (mm.)	DEFORMACION UNITARIA ----	1.-DEFORMACION UNITARIA ----	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0	1	10.466	0
0.25	0.095	0.133	1.4	0.24	0.003	0.997	10.492	0.013
0.50	0.175	0.404	1.62	0.46	0.005	0.995	10.517	0.030
0.75	0.265	0.709	1.84	0.68	0.007	0.993	10.541	0.067
1	0.350	0.990	2.05	0.89	0.009	0.991	10.565	0.094
1.25	0.440	1.303	2.3	1.14	0.012	0.990	10.593	0.123
1.50	0.535	1.626	2.51	1.35	0.014	0.986	10.616	0.153
1.75	0.620	1.914	2.75	1.59	0.017	0.983	10.643	0.180
2	0.700	2.106	2.90	1.82	0.019	0.981	10.67	0.205
2.25	0.785	2.474	3.21	2.05	0.021	0.979	10.696	0.231
2.50	0.870	2.762	3.44	2.28	0.024	0.976	10.722	0.250
2.75	0.950	3.034	3.68	2.52	0.026	0.974	10.75	0.282
3	1.020	3.271	3.91	2.75	0.029	0.971	10.777	0.304
3.25	1.090	3.509	4.14	2.90	0.031	0.969	10.803	0.325
3.50	1.165	3.763	4.30	3.22	0.034	0.964	10.822	0.347
3.75	1.230	3.984	4.60	3.44	0.036	0.964	10.850	0.367
4	1.300	4.222	4.82	3.66	0.038	0.962	10.884	0.380

TIEMPO TRANSCU- RIDO (min.)	LECTURA ANILLO CARGA (mm.)	CARGA (kg)	LECTURA MICROPE- TRÓ. (mm.)	DEFORMA- CIÓN TOTAL (mm.)	DEFORMA- CIÓN UNITARIA ----	1.-DEFORMA- CIÓN UNITARIA ----	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
4.25	1.365	4.442	5.05	3.89	0.041	0.959	10.911	0.407
4.50	1.430	4.663	5.29	4.13	0.043	0.957	10.94	0.426
4.75	1.490	4.866	5.52	4.36	0.046	0.954	10.967	0.444
5	1.535	5.087	5.65	4.49	0.047	0.953	10.983	0.463
5.25	1.613	5.294	5.90	4.82	0.051	0.949	11.023	0.479
5.50	1.665	5.460	6.2	5.04	0.053	0.947	11.05	0.494
5.75	1.715	5.630	6.42	5.26	0.055	0.945	11.077	0.508
6	1.765	5.799	6.65	5.49	0.058	0.942	11.105	0.522
6.25	1.830	6.020	6.89	5.73	0.06	0.940	11.135	0.541
6.50	1.870	6.157	7.10	5.94	0.062	0.938	11.161	0.552
6.75	1.920	6.325	7.33	6.17	0.065	0.935	11.19	0.565
7	1.970	6.495	7.56	6.4	0.067	0.933	11.219	0.579
7.25	2.0	6.597	7.78	6.62	0.069	0.931	11.246	0.587
7.50	2.050	6.766	8.0	6.84	0.072	0.928	11.274	0.600
7.75	2.090	6.902	8.22	7.06	0.074	0.926	11.302	0.611
8	2.130	7.038	8.46	7.3	0.077	0.923	11.333	0.621
8.25	1.165	7.157	8.68	7.52	0.079	0.921	11.362	0.630
8.50	2.185	7.224	8.91	7.75	0.081	0.919	11.391	0.634
8.75	2.210	7.309	9.14	7.98	0.084	0.916	11.421	0.640
9	2.210	7.309	9.40	8.24	0.086	0.914	11.455	0.638
9.25	2.225	7.360	9.62	8.46	0.089	0.911	11.484	0.641
9.50	2.220	7.343	9.86	8.7	0.091	0.909	11.516	0.638
9.75	2.210	7.309	10.07	8.91	0.093	0.907	11.544	0.633
10.0	2.205	7.292	10.31	9.15	0.096	0.904	11.576	0.630
10.25	2.201	7.279	10.55	9.39	0.098	0.902	11.609	0.627
10.50	2.20	7.275	10.77	9.61	0.101	0.899	11.638	0.625
10.75	2.18	7.207	11.0	9.84	0.103	0.897	11.67	0.618
11.0	2.15	7.106	11.26	11.1	0.106	0.894	11.705	0.607
11.25	2.125	7.021	11.48	10.32	0.108	0.892	11.736	0.598

### COMPRESION SIMPLE



FALLA DE ORIGEN

**U. N. A. M.  
ENEP ARAGON.  
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
COMPRESION SIMPLE**

**OBRA:** cimentaci on para edificacion de cuatro niveles.

**LOCALIZACION:** Calle Córdoba entre Zacatecas y Guadalupe Col. Rosa

**SONDEO No. :** 1 **ENSAYE No. :** 2  
**MUESTRA No. :** 1 **PROF. :** 3.29

**DESCRIPCION:** Prueba de compresion simple aplicada a una muestra inalterada de suelo.

**FECHA:** Lunes 14/02/95

**OPERADORES:** - Rufquez Guido José.  
- Rosero Hernández Néstor.

**CALCULO:** - Rufquez Guido José.  
- Rosero Hernández Néstor.

**MEDIDAS DE LA MUESTRA:**

**Ds=3.66** cm.

**As=10.521cm**⊕

**Wl=114.006gr.**

**Dc=3.66** cm.

**Ac=10.521cm**⊕

**Vt=79.171cm**⊕

**D1=3.66** cm.

**Ai=10.521cm**⊕

**m=1.44 Ton/m**⊕

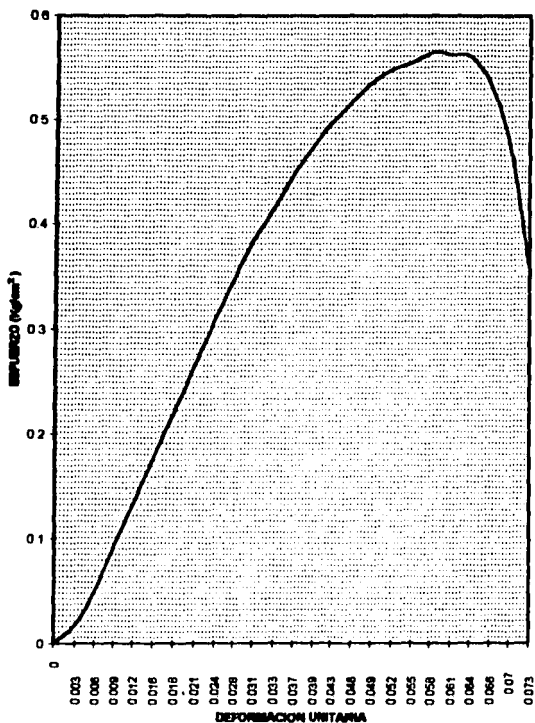
**HM=7.525** cm.

TIEMPO TRANSCURRIDO (min)	LECTURA ANILLO CARGA (mm.)	CARGA (kg)	LECTURA MICROMETRO. (mm.)	DEFORMACION TOTAL (mm.)	DEFORMACION UNITARIA	1.-DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.0	0.0	0.21	0.0	0.0	1.0	10.521	0.0
0.25	0.11	0.184	0.45	0.24	0.003	0.997	10.533	0.017
0.50	0.21	0.523	0.67	0.46	0.006	0.994	10.506	0.049
0.75	0.34	0.964	0.91	0.7	0.009	0.991	10.62	0.091
1.0	0.47	1.405	1.14	0.92	0.012	0.988	10.632	0.132
1.25	0.61	1.80	1.38	1.17	0.016	0.984	10.687	0.176
1.50	0.75	2.333	1.59	1.38	0.018	0.982	10.718	0.22
1.75	0.895	2.847	1.81	1.6	0.021	0.979	10.75	0.263
2	1.035	3.322	2.04	1.83	0.024	0.976	10.183	0.308
2.25	1.16	3.746	2.29	2.08	0.028	0.972	10.82	0.346
2.50	1.29	4.188	2.51	2.3	0.031	0.969	10.853	0.386
2.75	1.39	4.527	2.72	2.31	0.033	0.967	10.884	0.416
3	1.50	4.9	2.96	2.75	0.037	0.963	10.92	0.449
3.25	1.585	5.189	3.17	2.96	0.039	0.961	10.952	0.474
3.50	1.67	5.477	3.42	3.21	0.043	0.957	10.99	0.498
3.75	1.74	5.715	3.63	3.44	0.046	0.954	11.025	0.518
4	1.805	5.935	3.863	3.653	0.049	0.951	11.058	0.537





# COMPRESSION SIMPLE



FALLA DE ORIGEN

**U.N.A.M**  
**ENEP ARAOON**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
**COMPRESIÓN TRIAXIAL RAPIDA**

<b>OBRA:</b> Construcción para edificación de cuatro niveles. <b>LOCALIZACIÓN:</b> Calle Córdoba entre Zacatecas y Guadalupe, Col. Pasa <b>FONDEO No. :</b> 1 <b>ENSAYE No. :</b> 1 <b>MUESTRA No. :</b> 1 <b>PROP. :</b> 3.20 <b>DESCRIPCIÓN:</b> Prueba de compresión triaxial aplicada a una muestra inalterada de suelo.	<b>FECHA:</b> Lunes 14/02/95 <b>OPERADORES:</b> - Rufquez Guido Jesús. - Romero Hernández Néctor. <b>CALCULO:</b> - Rufquez Guido Jesús. - Romero Hernández Néctor.
--	---

**MEDIDAS DE LA MUESTRA:**

D <sub>s</sub> = 3.650 cm.	A <sub>s</sub> = 10.463 cm <sup>2</sup>	W <sub>i</sub> = 132.529 gr.
D <sub>c</sub> = 3.600 cm.	A <sub>c</sub> = 10.179 cm <sup>2</sup>	V <sub>t</sub> = 92.034 cm <sup>3</sup>
D <sub>i</sub> = 3.600 cm.	A <sub>i</sub> = 10.179 cm <sup>2</sup>	m = 1.44 Ton/m <sup>3</sup>
H <sub>M</sub> = 9.00 cm.	A <sub>m</sub> = 10.226 cm <sup>2</sup>	

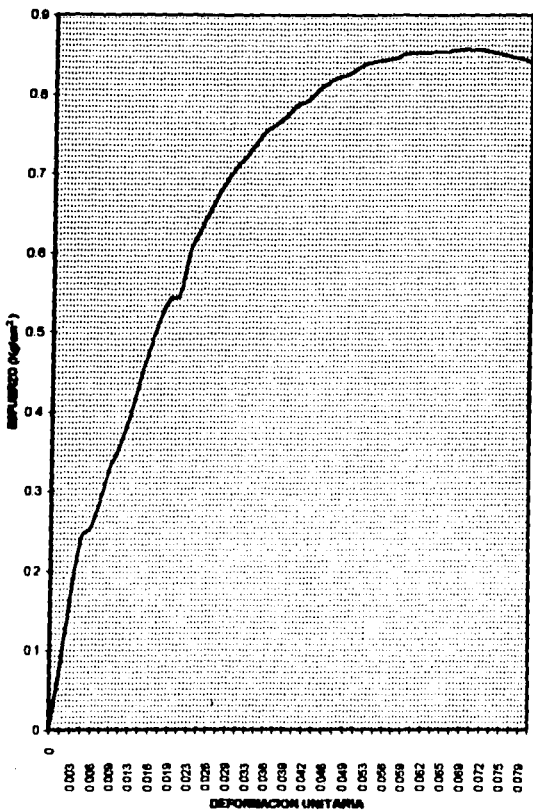
**PRESION DE CONFINAMIENTO:** 0.5 kg/m<sup>2</sup>

TIEMPO TRANSCURRIDO (min.)	LECTURA ANILLO CARGA (mm.)	CARGA (kg)	LECTURA MICROMETRO. (mm.)	DEFORMACION TOTAL (mm.)	DEFORMACION UNITARIA ----	1.-DEFORMACION UNITARIA ----	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO DEVIADOR (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.0	0.0	1.14	0.0	0.0	1.0	10.226	0.0
0.167	0.30	0.820	1.24	0.1	0.001	0.999	10.237	0.081
0.333	0.50	1.779	1.41	0.2	0.003	0.997	10.257	0.173
0.5	0.79	2.491	1.53	0.410	0.005	0.995	10.273	0.242
0.667	0.83	2.626	1.70	0.56	0.006	0.994	10.290	0.253
0.833	0.93	2.966	1.83	0.690	0.008	0.992	10.305	0.280
1.0	1.105	3.373	1.98	0.840	0.009	0.991	10.322	0.327
1.167	1.14	3.679	2.13	0.99	0.011	0.989	10.340	0.356
1.333	1.26	4.086	2.29	1.15	0.013	0.987	10.358	0.394
1.5	1.4	4.591	2.43	1.29	0.014	0.986	10.375	0.44
1.667	1.52	4.968	2.58	1.44	0.016	0.984	10.392	0.478
1.833	1.63	5.341	2.73	1.59	0.018	0.982	10.410	0.513
2.0	1.72	5.647	2.88	1.74	0.019	0.981	10.428	0.542
2.167	1.81	5.952	3.02	1.88	0.021	0.979	10.444	0.57
2.333	1.91	6.291	3.18	2.04	0.023	0.977	10.463	0.601
2.5	1.99	6.563	3.32	2.18	0.024	0.976	10.48	0.626
2.667	2.07	6.834	3.48	2.34	0.026	0.974	10.499	0.651

TIEMPO TRANSCURRIDO (min)	LECTURA ANILLO CARBA (mm.)	CARBA (kg)	LECTURA MICROMETRO. (mm.)	DEFORMACION TOTAL (mm.)	DEFORMACION UNITARIA ----	1.-DEFORMACION UNITARIA ----	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO DEFORMAR (kg/cm <sup>2</sup> )
2.023	2.15	7.106	3.73	2.59	0.029	0.971	10.529	0.675
3.0	2.21	7.309	3.78	2.84	0.029	0.971	10.535	0.694
3.167	2.27	7.513	4.03	2.89	0.032	0.968	10.565	0.711
3.333	2.31	7.649	4.08	2.94	0.033	0.967	10.571	0.724
3.5	2.37	7.832	4.25	3.11	0.035	0.965	10.592	0.741
3.667	2.413	8.005	4.39	3.25	0.036	0.964	10.609	0.75
3.833	2.445	8.167	4.53	3.39	0.038	0.962	10.626	0.763
4.0	2.48	8.225	4.64	3.52	0.039	0.961	10.642	0.773
4.167	2.53	8.393	4.81	3.67	0.041	0.959	10.661	0.787
4.333	2.55	8.463	4.95	3.81	0.042	0.958	10.678	0.793
4.5	2.6	8.633	5.12	3.98	0.044	0.956	10.699	0.807
4.667	2.63	8.734	5.28	4.14	0.046	0.954	10.719	0.815
4.833	2.635	8.819	5.46	4.26	0.047	0.953	10.734	0.822
5.0	2.67	8.87	5.55	4.41	0.049	0.951	10.753	0.825
5.167	2.76	8.972	5.76	4.36	0.051	0.949	10.772	0.833
5.333	2.725	9.057	5.89	4.75	0.053	0.947	10.796	0.839
5.5	2.74	9.108	6.01	4.87	0.054	0.946	10.811	0.842
5.667	2.75	9.142	6.15	5.01	0.056	0.944	10.829	0.844
5.833	2.76	9.176	6.30	5.16	0.057	0.943	10.848	0.846
6.0	2.78	9.243	6.45	5.31	0.059	0.941	10.867	0.851
6.167	2.79	9.277	6.59	5.45	0.061	0.939	10.885	0.852
6.333	2.795	9.294	6.74	5.6	0.062	0.938	10.905	0.852
6.5	2.805	9.328	6.88	5.74	0.064	0.936	10.923	0.854
6.667	2.81	9.345	7.03	5.89	0.065	0.935	10.942	0.854
6.833	2.82	9.379	7.17	6.03	0.063	0.933	10.96	0.856
7.0	2.83	9.413	7.32	6.18	0.069	0.931	10.98	0.857
7.167	2.83	9.413	7.47	6.33	0.07	0.93	11.06	0.856
7.333	2.84	9.447	7.61	6.47	0.072	0.928	11.018	0.857
7.5	2.83	9.413	7.76	6.62	0.074	0.926	11.038	0.853

TIEMPO TRANSCU- RRIDO (min)	LECTURA ANILLO CARGA (mm.)	CARGA (kg)	LECTURA MICROE- TRO. (mm.)	DEFORMA- CION TOTAL (mm.)	DEFORMA- CION UNITARIA ----	1.-DEFOR- MACION UNITARIA ----	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO DEBIDA- DO (kg/cm <sup>2</sup> )
7.667	2.03	9.413	7.91	6.77	0.075	0.925	11.090	0.051
7.833	2.025	9.396	8.07	6.93	0.077	0.923	11.079	0.048
8.0	2.02	9.379	8.21	7.07	0.079	0.921	11.090	0.045
8.167	2.01	9.345	8.38	7.2	0.08	0.92	11.115	0.041
8.333								
8.5								
8.667								
8.833								
9.0								
9.167								
9.333								
9.5								
9.667								
9.833								
10.0								
10.167								
10.333								
10.5								
10.667								
10.833								
11.0								
11.167								
11.333								
11.5								
11.667								
11.833								
12.0								
12.167								
12.333								

### COMPRESION TRIAXIAL RAPIDA



FALLA DE ORIGEN

**U.M.A.M**  
**ENEP ARAGON**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
**COMPRESION TRIAXIAL RAPIDA**

<b>OBRA:</b> Climatización para edificación de cuatro niveles. <b>LOCALIZACION:</b> Calle Córdoba entre Zacatecas y Guadalupe; Col. Rosa <b>SONDEO No. :</b> 1 <b>ENSAYE No. :</b> 2 <b>MUESTRA No. :</b> 1 <b>PROP. :</b> 3.20 <b>DESCRIPCION:</b> Prueba de compresión triaxial aplicada a una muestra inalterada de suelo.	<b>FECHA:</b> Lunes 14/03/95 <b>OPERADORES:</b> - Márquez Guido Jesús. - Rosero Hernández Néctor. <b>CALCULO:</b> - Márquez Guido Jesús. - Rosero Hernández Néctor.
---	---

**MEDIDAS DE LA MUESTRA:**

D <sub>s</sub> = 3.600 cm.	A <sub>s</sub> = 10.179 cm <sup>2</sup>
D <sub>c</sub> = 3.550 cm.	A <sub>c</sub> = 9.898 cm <sup>2</sup>
D <sub>i</sub> = 3.550 cm.	A <sub>i</sub> = 9.898 cm <sup>2</sup>
H <sub>M</sub> = 8.65 cm.	A <sub>m</sub> = 9.945 cm <sup>2</sup>

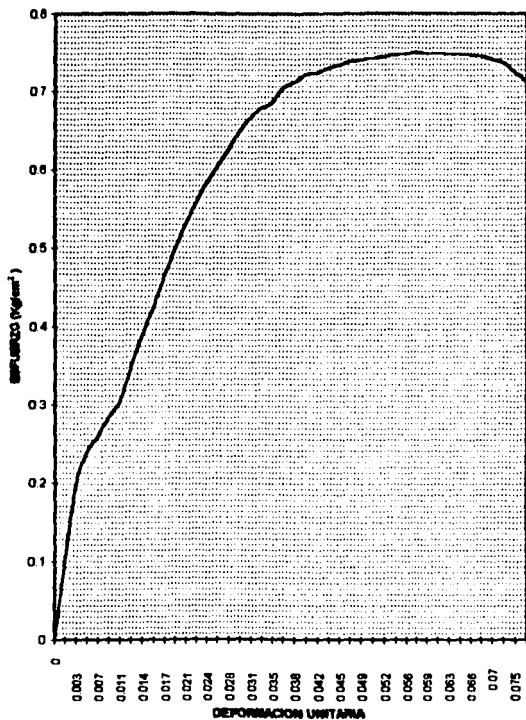
**PRESION DE CONFINAMIENTO:** 1.0 kg/m<sup>2</sup>

W = 123.875 gr.  
 Vt = 86.024 cm<sup>3</sup>  
 m = 1.44 Ton/m<sup>3</sup>

TIEMPO TRANSCU- RRIDO (min.)	LECTURA ANILLO CARGA (mm.)	CARGA (kg)	LECTURA MICRO- METRO. (mm.)	DEFORMA- CION TOTAL (mm.)	DEFORMA- CION UNITARIA ----	1.-DEFOR- MACION UNITARIA ----	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO DEVI- ADOR (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.0	0.0	0.55	0.0	0.0	1.0	9.945	0.0
0.167	0.135	0.990	0.71	0.16	0.002	0.990	9.963	0.1
0.333	0.60	1.046	0.85	0.3	0.003	0.997	9.90	0.103
0.5	0.60	1.046	1.00	0.45	0.005	0.995	9.997	0.103
0.667	0.62	1.914	1.16	0.610	0.007	0.993	10.016	0.191
0.833	0.90	2.064	1.32	0.77	0.009	0.991	10.034	0.203
1.0	0.96	3.060	1.47	0.92	0.011	0.989	10.052	0.203
1.167	1.09	3.509	1.61	1.06	0.012	0.980	10.060	0.349
1.333	1.22	3.950	1.77	1.22	0.014	0.986	10.007	0.392
1.5	1.33	4.323	1.92	1.37	0.016	0.984	10.105	0.420
1.667	1.45	4.731	2.06	1.51	0.017	0.983	10.122	0.467
1.833	1.55	5.070	2.22	1.67	0.019	0.981	10.141	0.5
2.0	1.65	5.409	2.37	1.82	0.021	0.979	10.139	0.532
2.167	1.73	5.601	2.52	1.97	0.023	0.977	10.177	0.550
2.333	1.81	5.952	2.65	2.1	0.024	0.976	10.192	0.584
2.5	1.80	6.190	2.80	2.25	0.026	0.974	10.211	0.606
2.667	1.95	6.427	2.95	2.4	0.028	0.972	10.229	0.620

TIEMPO TRANSCURRIDO (min)	LECTURA ANILLO CARBA (mm.)	CARBA (kg)	LECTURA RIGURETOS. (mm.)	DEFORMACION TOTAL (mm.)	DEFORMACION UNITARIA ----	1.-DEFORMACION UNITARIA ----	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	EFUERZO DEVIADOR (kg/cm <sup>2</sup> )
2.833	2.92	6.665	3.10	2.33	0.029	0.971	10.0247	0.63
3.0	2.90	6.660	3.25	2.7	0.031	0.969	10.265	0.669
3.167	2.14	7.072	3.42	2.07	0.033	0.967	10.206	0.660
3.333	2.10	7.207	3.56	3.01	0.035	0.965	10.304	0.699
3.5	2.20	7.275	3.71	3.16	0.037	0.963	10.322	0.705
3.667	2.23	7.377	3.86	3.31	0.030	0.962	10.341	0.713
3.833	2.26	7.478	4.02	3.47	0.04	0.96	10.361	0.722
4.0	2.27	7.513	4.17	3.62	0.042	0.958	10.379	0.724
4.167	2.29	7.581	4.31	3.76	0.043	0.957	10.397	0.729
4.333	2.31	7.649	4.46	3.91	0.045	0.955	10.416	0.734
4.5	2.33	7.716	4.61	4.06	0.047	0.953	10.435	0.739
4.667	2.34	7.75	4.77	4.22	0.049	0.951	10.435	0.741
4.833	2.35	7.784	4.92	4.37	0.051	0.949	10.474	0.743
5.0	2.36	7.818	5.06	4.51	0.052	0.948	10.492	0.745
5.167	2.37	7.852	5.23	4.68	0.054	0.946	10.514	0.747
5.333	2.38	7.886	5.38	4.83	0.056	0.944	10.533	0.749
5.5	2.39	7.92	5.53	4.98	0.058	0.942	10.553	0.751
5.667	2.39	7.92	5.69	5.14	0.059	0.941	10.573	0.749
5.833	2.39	7.92	5.83	5.28	0.061	0.939	10.592	0.748
6.0	2.40	7.954	6.00	5.45	0.063	0.937	10.614	0.749
6.167	2.40	7.954	6.15	5.6	0.065	0.935	10.633	0.748
6.333	2.40	7.954	6.30	5.75	0.066	0.934	10.653	0.747
6.5	2.40	7.954	6.45	5.9	0.068	0.932	10.673	0.745
6.667	2.39	7.92	6.60	6.05	0.07	0.930	10.693	0.741
6.833	2.38	7.886	6.74	6.19	0.072	0.928	10.702	0.736
7.0								
7.167								
7.333								
7.5								

COMPRESION TRIAXIAL RAPIDA



FALLA DE ORIGEN



**U.N.A.M.**  
**ENED ARAGON**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
**COMPRESIÓN TRIAXIAL RÁPIDA**

**OBRA:** Cimentaci6n para edificación de contra niveles.  
**LOCALIZACION:** Calle Córdoba entre Zacatecas y Guadalupe; Col. Rosa  
**SONDEO No. :** 1    **ENSAYE No. :** 3  
**MUESTRA No. :** 1    **PROP. :** 3:20  
**DESCRIPCION:** Prueba de compresi6n triaxial aplicada a una muestra inalterada de suelo.

**FECHA:** Lunes 14/03/95  
**OPERADORES:** - Rafael Guido Jesús.  
 - Rosero Hernández Néctor.  
**CALCULÓ:** - Rafael Guido Jesús.  
 - Rosero Hernández Néctor.

**MEDIDAS DE LA MUESTRA:**

**D<sub>m</sub>** = 3.600 cm.                      **A<sub>m</sub>** = 10.179cm<sup>3</sup>  
**D<sub>c</sub>** = 3.650 cm.                      **A<sub>c</sub>** = 10.463cm<sup>3</sup>  
**D<sub>i</sub>** = 6.650 cm.                      **A<sub>i</sub>** = 10.463m<sup>3</sup>  
**H<sub>m</sub>** = 8.20 cm.                        **A<sub>m</sub>** = 10.416cm<sup>3</sup>  
**PRESION DE CONFINAMIENTO:** 2 kg/m<sup>2</sup>

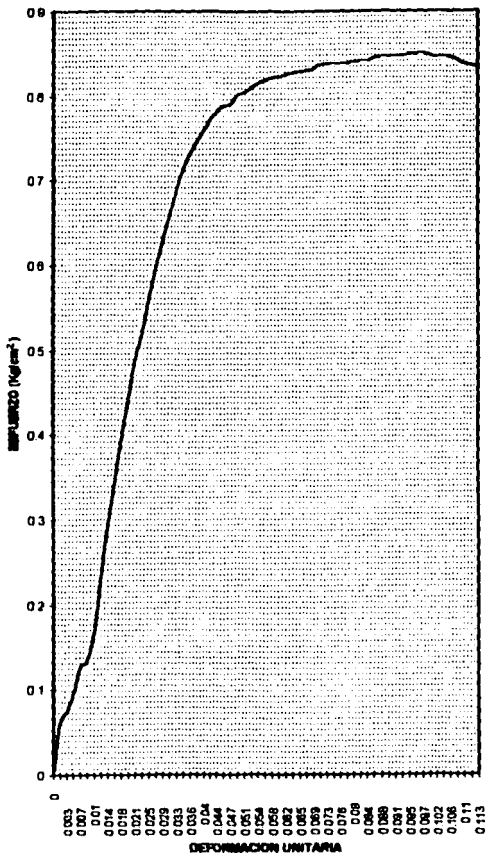
**W<sub>i</sub>** = 122.992gr.  
**V<sub>t</sub>** = 85.411cm<sup>3</sup>  
**m** = 1.44 Ton/m<sup>3</sup>

TIEMPO TRANSCURRIDO (seg.)	LECTURA ANILLO CARRO (mm.)	CARGA (kg)	LECTURA MICRO-TRO. (mm.)	DEFORMACION TOTAL (mm.)	DEFORMACION UNITARIA ----	1.-DEFORMACION UNITARIA ----	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	EFUERZO DEVIACION (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.0	0.0	0.20	0.0	0.0	1.0	10.416	0.0
0.167	0.24	0.625	0.33	0.13	0.002	0.998	10.433	0.06
0.333	0.28	0.761	0.48	0.20	0.003	0.997	10.452	0.073
0.5	0.34	0.964	0.61	0.41	0.005	0.995	10.468	0.092
0.667	0.43	0.1.337	0.77	0.57	0.007	0.993	10.489	0.127
0.833	0.47	1.405	0.92	0.72	0.009	0.991	10.508	0.134
1.0	0.58	1.778	1.05	0.85	0.01	0.99	10.525	0.169
1.167	0.70	2.457	1.20	1.0	0.012	0.988	10.545	0.233
1.333	0.96	3.068	1.36	1.16	0.014	0.986	10.565	0.290
1.5	1.13	3.645	1.51	1.31	0.016	0.984	10.585	0.344
1.667	1.28	4.154	1.66	1.46	0.018	0.982	10.605	0.392
1.833	1.44	4.697	1.80	1.6	0.02	0.98	10.623	0.442
2.0	1.59	5.206	1.96	1.76	0.021	0.979	10.644	0.489
2.167	1.69	5.545	2.11	1.91	0.023	0.977	10.664	0.520
2.333	1.82	5.986	2.27	2.07	0.025	0.975	10.686	0.560
2.5	1.94	6.393	2.42	2.22	0.027	0.973	10.706	0.597
2.667	2.04	6.732	2.57	2.37	0.029	0.971	10.726	0.628

TIEMPO TRANSCURRIDO (min)	LECTURA ANILLO CARGA (no.)	CARGA (kg)	LECTURA MICROMETRO. (no.)	DEFORMACION TOTAL (no.)	DEFORMACION UNITARIA ----	1.-DEFORMACION UNITARIA ----	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO DEBVIADOR (kg/cm <sup>2</sup> )
2.833	2.14	7.072	2.71	2.51	0.031	0.969	10.745	0.650
3.0	2.23	7.377	2.87	2.67	0.033	0.967	10.767	0.685
3.167	2.31	7.649	3.02	2.82	0.034	0.966	10.787	0.709
3.333	2.38	7.886	3.17	2.97	0.036	0.964	10.807	0.730
3.5	2.43	8.056	3.31	3.11	0.038	0.962	10.827	0.744
3.667	2.48	8.226	3.47	3.27	0.040	0.960	10.849	0.758
3.833	2.525	8.378	3.62	3.42	0.042	0.958	10.869	0.771
4.0	2.56	8.497	3.77	3.57	0.044	0.956	10.890	0.780
4.167	2.59	8.599	3.92	3.72	0.045	0.955	10.911	0.788
4.333	2.60	8.633	4.07	3.87	0.047	0.953	10.932	0.790
4.5	2.64	8.768	4.21	4.01	0.049	0.951	10.952	0.801
4.667	2.66	8.836	4.38	4.18	0.051	0.949	10.975	0.805
4.833	2.68	8.904	4.51	4.31	0.053	0.947	10.994	0.810
5.0	2.70	8.972	4.66	4.46	0.054	0.946	11.015	0.815
5.167	2.72	9.040	4.81	4.61	0.056	0.944	11.036	0.819
5.333	2.735	9.09	4.97	4.77	0.058	0.942	11.059	0.822
5.5	2.745	9.125	5.11	4.91	0.060	0.940	11.079	0.824
5.667	2.76	9.176	5.27	5.07	0.062	0.938	11.102	0.826
5.833	2.77	9.209	5.41	5.21	0.064	0.936	11.123	0.828
6.0	2.78	9.243	5.56	5.36	0.065	0.935	11.144	0.829
6.167	2.79	9.277	5.71	5.51	0.067	0.933	11.166	0.831
6.333	2.80	9.311	5.86	5.66	0.069	0.931	11.188	0.832
6.5	2.82	9.379	6.01	5.81	0.071	0.929	11.210	0.837
6.667	2.82	9.379	6.15	5.95	0.073	0.927	11.231	0.835
6.833	2.83	9.413	6.30	6.10	0.074	0.926	11.253	0.836
7.0	2.83	9.413	6.45	6.25	0.076	0.924	11.275	0.835
7.167	2.84	9.447	6.59	6.39	0.078	0.922	11.296	0.836
7.333	2.86	9.515	6.75	6.55	0.080	0.920	11.320	0.841
7.5	2.87	9.549	6.90	6.70	0.082	0.918	11.343	0.842

TIEMPO TRANSCU- Rrido (min)	LECTURA ANILLO CARBA (mm.)	CARBA (kg)	LECTURA MICROE- TRO. (mm.)	DEFORMA- CION TOTAL (mm.)	DEFORMA- CION UNITARIA ----	1.-DEFOR- MACION UNITARIA ----	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO DESVA- DOR (kg/cm <sup>2</sup> )
7.667	2.00	9.503	7.05	6.85	0.004	0.916	11.365	0.843
7.833	2.095	9.634	7.21	7.01	0.005	0.915	11.390	0.846
8.0	2.91	9.604	7.30	7.18	0.008	0.912	11.416	0.848
8.167	2.92	9.710	7.52	7.32	0.009	0.911	11.437	0.850
8.333	2.92	9.710	7.69	7.49	0.091	0.909	11.463	0.848
8.5	2.93	9.752	7.84	7.64	0.093	0.907	11.486	0.849
8.667	2.94	9.786	7.97	7.77	0.095	0.905	11.506	0.850
8.833	2.95	9.82	8.15	7.95	0.097	0.903	11.534	0.851
9.0	2.95	9.82	8.19	7.99	0.097	0.903	11.540	0.851
9.167	2.95	9.82	8.44	8.24	0.10	0.900	11.580	0.848
9.333	2.95	9.82	8.57	8.37	0.102	0.898	11.600	0.847
9.5	2.95	9.82	8.71	8.51	0.104	0.896	11.622	0.845
9.667	2.965	9.871	8.87	8.67	0.106	0.894	11.648	0.847
9.833	2.955	9.837	9.03	8.83	0.108	0.892	11.673	0.843
10.0	2.95	9.82	9.19	8.99	0.110	0.890	11.699	0.839
10.167	5.945	9.803	9.31	9.11	0.111	0.889	11.718	0.837
10.333	2.94	9.786	9.50	9.3	0.113	0.887	11.748	0.833
10.5								
10.667								
10.833								
11.0								
11.167								
11.333								
11.5								
11.667								
11.833								
12.0								
12.167								
12.333								

COMPRESION TRIAXIAL RAPIDA



FALLA DE ORIGEN

**U.N.A.M.  
ENEP ARAGON  
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
COMPRESIÓN TRIAXIAL RAPIDA**

**OBRA:** Cimentación para edificación de cuatro niveles.

**LOCALIZACION:** Calle Córdoba entre Zacatecas y Querétaro; Col. Rosa

**SONDEO No.:** 1 **ENSAYE No.:** 4

**MUESTRA No.:** 1 **PROP.:** 3.20

**DESCRIPCION:** Prueba de compresión triaxial aplicada a una muestra inalterada de suelo.

**FECHA:** Lunes 14/03/95

**OPERADORES:** - Riquelme Guido Jesús.  
- Romero Hernández Héctor.

**CALCULÓ:** - Riquelme Guido Jesús.  
- Romero Hernández Héctor.

**MEDIDAS DE LA MUESTRA:**

**D<sub>85</sub>** = 3.650 cm.

**A<sub>85</sub>** = 10.463 cm<sup>2</sup>

**W<sub>i</sub>** = 126.384 gr.

**D<sub>c</sub>** = 3.650 cm.

**A<sub>c</sub>** = 10.463 cm<sup>2</sup>

**V<sub>t</sub>** = 87.767 cm<sup>3</sup>

**D<sub>i</sub>** = 6.700 cm.

**A<sub>i</sub>** = 10.752 cm<sup>2</sup>

**m** = 1.44 Ton/m<sup>3</sup>

**NM** = 8.35 cm.

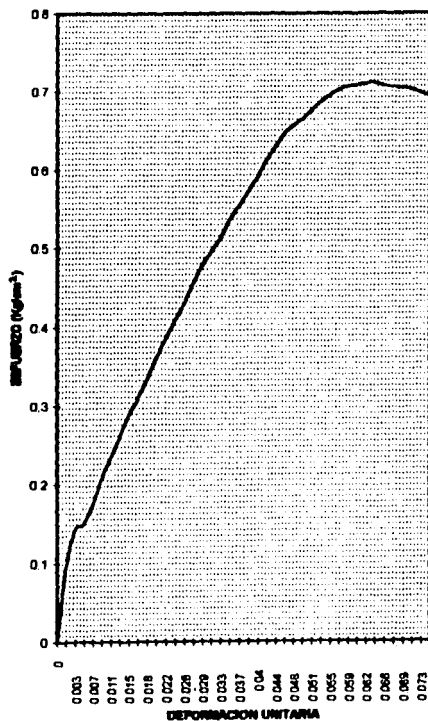
**A<sub>m</sub>** = 10.511 cm<sup>2</sup>

**PREMIO DE CONFINAMIENTO:** 4 kg/m<sup>2</sup>

TIEMPO TRANSCU- Rrido (min.)	LECTURA ANILLO CARGA (kg.)	CARGA (kg)	LECTURA MICROE- TRU. (mm.)	DEFORMA- CION TOTAL (mm.)	DEFORMA- CION UNITARIA ----	1.-DEFOR- MACION UNITARIA ----	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO REVISIA- DOR (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.0	0.0	0.20	0.0	0.0	1.	10.311	0.0
0.167	0.35	0.990	0.35	0.150	0.002	0.990	10.330	0.095
0.333	0.50	1.507	0.49	0.290	0.003	0.997	10.348	0.143
0.5	0.50	1.507	0.65	0.450	0.005	0.995	10.368	0.143
0.667	0.60	1.846	0.80	0.600	0.007	0.993	10.387	0.174
0.833	0.70	2.186	0.95	0.750	0.009	0.991	10.606	0.206
1.0	0.79	2.491	1.11	2.910	0.011	0.989	10.627	0.234
1.167	0.87	2.762	1.26	1.06	0.013	0.987	10.646	0.259
1.333	0.95	3.034	1.43	1.23	0.015	0.985	10.668	0.288
1.5	1.03	3.305	1.58	1.38	0.017	0.983	10.688	0.309
1.667	1.11	3.577	1.73	1.53	0.018	0.982	10.707	0.334
1.833	1.20	3.882	1.90	1.70	0.020	0.980	10.729	0.362
2.0	1.28	4.154	2.05	1.85	0.022	0.978	10.749	0.386
2.167	1.35	4.391	2.20	2.00	0.024	0.976	10.769	0.408
2.333	1.42	4.629	2.36	2.16	0.026	0.974	10.790	0.429
2.5	1.50	4.90	2.52	2.32	0.028	0.972	10.811	0.453
2.667	1.58	5.172	2.66	2.46	0.029	0.971	10.830	0.478

TIEMPO TRANSCURRIDO (min)	LECTURA ANILLO CARBA (mm.)	CARBA (kg)	LECTURA MICRO-VID. (pp.)	DEFORMACION TOTAL (mm.)	DEFORMACION UNITARIA ----	1.-DEFORMACION UNITARIA ----	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	EFUERZO DEVIACION (kg/cm <sup>2</sup> )
2.033	1.64	5.375	2.00	2.60	0.031	0.969	10.049	0.495
3.0	1.70	5.579	2.95	2.75	0.033	0.967	10.069	0.513
3.167	1.70	5.050	3.11	2.91	0.035	0.965	10.091	0.537
3.333	1.04	6.050	3.25	3.05	0.037	0.963	10.909	0.555
3.5	1.90	6.257	3.41	3.21	0.030	0.962	10.931	0.572
3.667	1.96	6.461	3.56	3.36	0.040	0.960	10.952	0.590
3.833	2.03	6.699	3.72	3.52	0.042	0.958	10.974	0.610
4.0	2.09	6.902	3.80	3.60	0.044	0.956	10.996	0.620
4.167	2.15	6.106	4.03	3.83	0.046	0.954	11.016	0.645
4.333	2.19	7.240	4.21	4.01	0.040	0.952	11.041	0.656
4.5	2.22	7.243	4.33	4.13	0.049	0.951	11.090	0.664
4.667	2.26	7.479	4.49	4.29	0.051	0.949	11.000	0.675
4.833	2.30	7.615	4.65	4.45	0.053	0.947	11.103	0.686
5.0	2.33	7.716	4.79	4.59	0.055	0.945	11.122	0.694
5.167	2.36	7.010	4.96	4.76	0.057	0.943	11.146	0.701
5.333	2.30	7.006	5.09	4.89	0.059	0.941	11.165	0.706
5.5	2.39	7.920	5.23	5.03	0.060	0.940	11.105	0.700
5.667	2.40	7.954	5.39	5.19	0.062	0.930	11.200	0.710
5.833	2.41	7.900	5.53	5.33	0.064	0.936	11.220	0.711
6.0	2.40	7.954	5.60	5.40	0.066	0.934	11.249	0.707
6.167	2.40	7.954	5.84	5.64	0.060	0.932	11.272	0.706
6.333	2.40	7.954	5.99	5.79	0.069	0.931	11.294	0.704
6.5	2.40	7.954	6.16	5.96	0.071	0.929	11.319	0.703
6.667	2.39	7.920	6.31	6.11	0.073	0.927	11.341	0.690
6.833	2.30	7.006	6.45	6.25	0.075	0.925	11.361	0.694
7.0								
7.167								
7.333								
7.5								

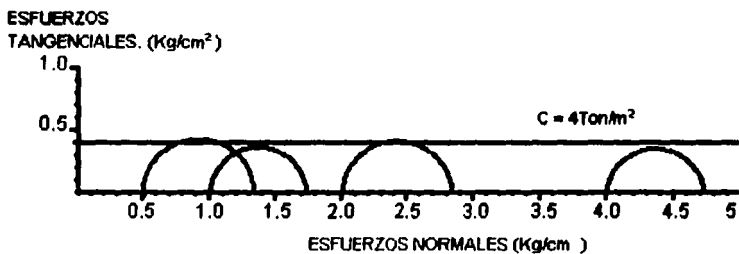
### COMPRESION TRIAXIAL RAPIDA



FALLA DE ORIGEN

# CIRCULOS DE MOHR

## COMPRESION TRIAXIAL.





## CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL.

En ésta prueba se determinan dos características importantes del suelo: La deformación bajo cierta carga y el tiempo en que ocurre.

Por otra parte también se obtiene la relación de vacíos del terreno. Su conocimiento es muy importante para el diseño de cimentaciones, pues permite calcular los asentamientos de la estructura.

El ensayo de laboratorio es unidimensional por el hecho de que con un anillo para confinar la muestra, no se permite flujo o movimiento de agua en un sentido lateral (todo el flujo de agua y el movimiento del suelo sucede en la dirección vertical). En el terreno ocurre algo de movimiento lateral de agua, igualmente algo de movimiento lateral del suelo.

El ensayo de consolidación en el laboratorio se hace sobre una muestra que tiene entre 20 y 40 mm de espesor colocada en un anillo de metal confinante de diámetro entre 45 y 113 mm. Más comunmente se utilizan diámetros de 63 y 113 mm. El aparato puede tener anillos de tipo fijo o flotante. Si se mantienen todas las variables iguales, y en vista de que los defectos de la preparación de la muestra son iguales independientemente del tamaño de la muestra, es posible esperar que las muestras más grandes den porcentajes mayores de confiabilidad. De cualquier manera, el diámetro interno del anillo debería ser por lo menos 6 mm menor que el diámetro de la muestra de tubo respectiva y la relación diámetro/altura  $> 2.5$ .

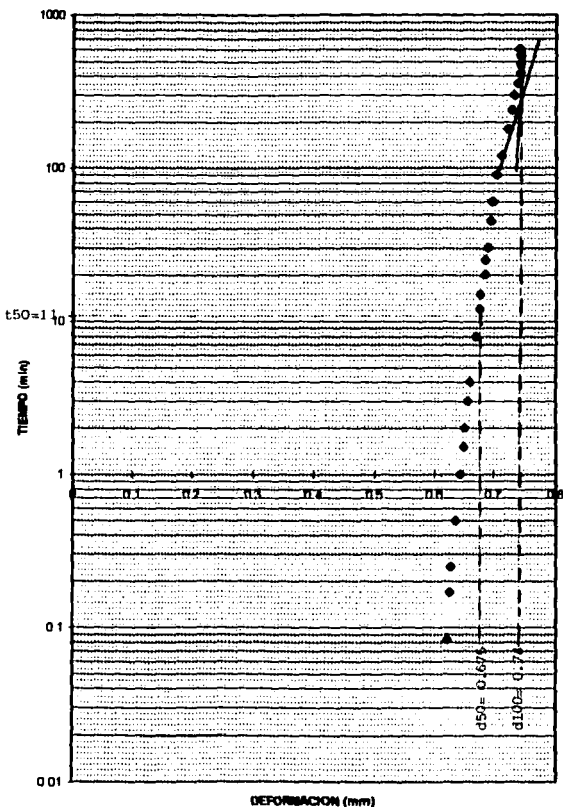
Los resultados obtenidos de ésta prueba se muestran a continuación en las siguientes tablas:

**U. N. A. M**  
**ENEP ARAGON**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
**PRUEBA DE CONSOLIDACION**

FECHA Y HORA	TIEMPO (min.)	NICROMETRO (mm.)	CORRECCION APARATO (mm.)	DEFORMACION. (mm.)
<b>APARATO No. 1</b> <b>OPERADORES:</b> - N Arquez Guido Jesús. - Rosero Hernández Héctor. <b>OBSERVACIONES:</b>		<b>MUESTRA No. = 1</b> <b>PRUEBA = 1</b> <b>PROFUNDIDAD = 3.20 metros.</b> <b>CALCULO:</b> - N Arquez Guido Jesús. - Rosero Hernández Héctor.		
$D = 0.125 \text{ kg/cm}^2$ $\Delta p = 0.125 \text{ kg/cm}^2$				
	0.0	13.43	0.0	0.0
	0003 (3")	12.77	0.039	0.621
	0.17 (10")	12.765	0.060	0.625
	0.25 (15")	12.762	0.061	0.627
	0.50 (30")	12.755	0.061	0.634
	1.0	12.747	0.061	0.642
	1.5	12.741	0.061	0.648
	2.0	12.739	0.061	0.65
	3.0	12.733	0.061	0.656
	4.0	12.729	0.061	0.66
	8.0	12.718	0.062	0.67
	12.0	12.712	0.062	0.676
	15.0	12.709	0.064	0.677
	20.0	12.701	0.064	0.685
	25.0	12.699	0.065	0.686
	30.0	12.695	0.065	0.69
	45.0	12.69	0.066	0.694
	60.0	12.685	0.068	0.697
	90.0	12.679	0.068	0.703
	120.0	12.671	0.068	0.711
	180.0	12.661	0.068	0.721
	240.0	12.652	0.071	0.727
	300.	12.649	0.071	0.73

FECHA Y HORA	TIEMPO (min.)	NIÓMETRO (mm.)	CORRECCIÓN APARATO (mm.)	DEFORMACIÓN (mm.)
	360.0	12.644	0.071	0.725
	420.0	12.641	0.071	0.728
	480	12.640	0.071	0.729
	540	12.640	0.071	0.729
	600	12.640	0.072	0.730
	660			
	720			

CONSOLIDACION ( $P = 0.125 \text{ Kg/cm}^2$ )



FALLA DE ORIGEN<sup>60</sup>

**U.N.A.M**  
**INEP ARAGON**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
**PRUEBA DE CONSOLIDACION**

**APARATO No. 1**

**OPERADORES:** - H. Arquez Guiso Jesús.  
 - Rosero Hernández Néctor.

**OBSERVACIONES:**

**P=0.250kg/cm<sup>2</sup>    Δp=0.125kg/cm<sup>2</sup>**

**MUESTRA No.= 1**

**PRUEBA= 1**

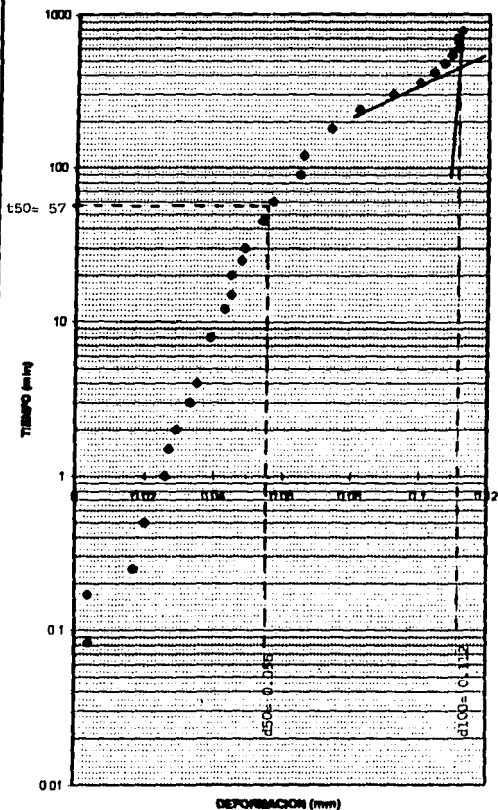
**PROFUNDIDAD= 3.20 metros.**

**CALCULO:** - H. Arquez Guiso Jesús.  
 - Rosero Hernández Néctor.

FECHA Y HORA	TIEMPO (min.)	NICOMETRO (mm.)	CORRECCION APARATO (mm.)	DEFORNACION (mm.)
	0.0	12.649	0.0	0.0
	0003 (5')	12.645	0.0	0.04
	0.17 (10')	12.61	0.0	0.039
	0.25 (15')	1.609	0.023	0.017
	0.50 (30')	12.606	0.023	0.02
	1.0	12.60	0.023	0.026
	1.5	12.599	0.023	0.027
	2.0	12.597	0.023	0.029
	3.0	12.593	0.023	0.033
	4.0	12.591	0.023	0.035
	8.0	12.587	0.023	0.039
	12.0	12.583	0.023	0.043
	15.0	12.581	0.023	0.045
	20.0	12.580	0.023	0.045
	25.0	12.578	0.023	0.048
	30.0	12.577	0.023	0.049
	45.0	12.572	0.023	0.054
	60.0	12.569	0.023	0.057
	90.0	12.561	0.023	0.065
	120.0	12.557	0.026	0.066
	180.0	12.548	0.027	0.074
	240.0	12.539	0.028	0.082
	300.	12.528	0.029	0.092

FECHA Y HORA	TIEMPO (min.)	NICROMETRO (mm.)	CORRECCIÓN APARATO (mm.)	DEFINICIÓN. (mm.)
	360.0	12.319	0.030	0.1
	420.0	12.314	0.031	0.104
	480	12.311	0.031	0.107
	540	12.309	0.031	0.109
	600	12.307	0.031	0.111
	660			
	720			

CONSOLIDACION (P = 0.25 Kg/cm<sup>2</sup>)



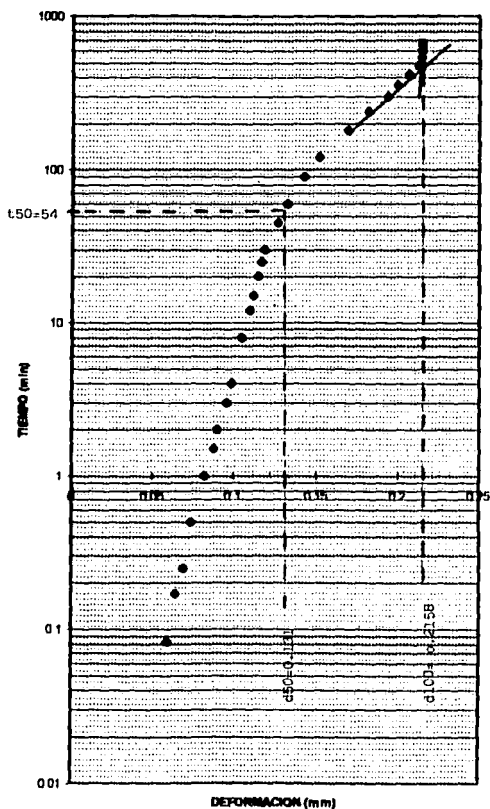
**U.N.A.M**  
**ENEP ARAGON**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
**PRUEBA DE CONSOLIDACION**

<b>APARATO No. 1</b> <b>OPERADORES: - N Arquez Guido Jesús.</b> <b>- Rosero Hernández Néctor.</b> <b>OBSERVACIONES:</b> <b>P = 0.500kg/cm<sup>2</sup>    q = 0.250kg/cm<sup>2</sup></b>		<b>MUESTRA No. = 1</b> <b>PRUEBA = 1</b> <b>PROFUNDIDAD = 3.29 metros.</b> <b>CALCULO: - N Arquez Guido Jesús.</b> <b>- Rosero Hernández Néctor.</b>		
<b>FECHA Y HORA</b>	<b>TIEMPO (min.)</b>	<b>HICROMETRO (mm.)</b>	<b>CONEXIÓN APARATO (mm.)</b>	<b>DEFORMACIÓN (mm.)</b>
	0.0	12.515	0.0	0.0
	0.00 (3")	12.45	0.006	0.059
	0.17 (10")	12.445	0.006	0.064
	0.25 (15")	12.44	0.006	0.069
	0.50 (30")	12.435	0.006	0.074
	1.0	12.427	0.006	0.082
	1.5	12.421	0.006	0.088
	2.0	12.419	0.006	0.09
	3.0	12.413	0.006	0.096
	4.0	12.41	0.006	0.099
	8.0	12.402	0.008	0.105
	12.0	12.397	0.008	0.11
	15.0	12.395	0.008	0.112
	20.0	12.39	0.010	0.115
	25.0	12.388	0.010	0.117
	30.0	12.386	0.010	0.119
	45.0	12.378	0.010	0.127
	60.0	12.372	0.010	0.133
	90.0	12.362	0.010	0.143
	120.0	12.353	0.010	0.152
	180.0	12.336	0.010	0.169
	240.0	12.323	0.010	0.182
	300.	12.311	0.010	0.194



FECHA Y HORA	TIEMPO (seg.)	MICROMETROS (mm.)	CORRECCIÓN APARATO (mm.)	DEFLEXIÓN. (mm.)
	360.0	12.305	0.010	0.2
	420.0	12.390	0.010	0.207
	480	12.292	0.010	0.213
	540	12.290	0.010	0.215
	600	12.290	0.010	0.215
	660	12.290		
	720			

CONSOLIDACION (P = 0.5 Kg/cm<sup>2</sup>)



FALLA DE ORIGEN

**U.N.A.M**  
**ENEP ARAGON**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
**PRUEBA DE CONSOLIDACION**

**APARATO No. 1**

**OPERADORES:** - N Arquez Guido José.

- Rosero Hernández Héctor.

**OBSERVACIONES:**

**P= 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>    a p=0.300kg/cm<sup>2</sup>**

**MUESTRA No. = 1**

**PRUEBA= 1**

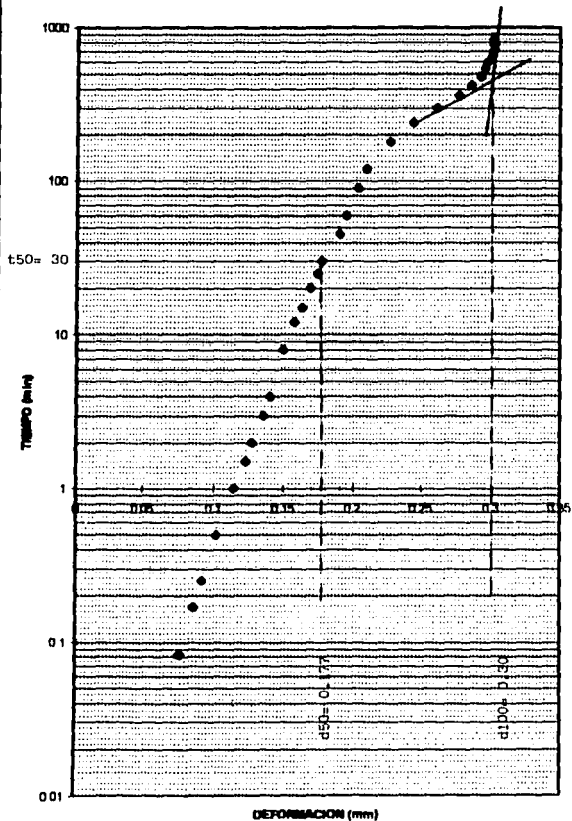
**PROFUNDIDAD= 3.20 metros.**

**CALCULO:** - N Arquez Guido José.  
 - Rosero Hernández Héctor.

TIEMPO Y HUMA	TIEMPO (min.)	NECOMETRO (mm.)	CONEXIÓN APARATO (mm.)	DEFLEXIÓN. (mm.)
	0.0	12.297	0.0	0.0
	0.03 (5°)	12.20	0.021	0.076
	0.17 (10°)	12.19	0.022	0.083
	0.25 (15°)	12.184	0.022	0.091
	0.50 (30°)	12.173	0.022	0.102
	1.0	12.16	0.022	0.115
	1.5	12.152	0.022	0.123
	2.0	12.148	0.022	0.127
	3.0	12.14	0.022	0.135
	4.0	12.135	0.022	0.140
	8.0	12.122	0.025	0.150
	12.0	12.114	0.025	0.158
	15.0	12.109	0.025	0.163
	20.0	12.103	0.025	0.169
	25.0	12.098	0.025	0.174
	30.0	12.093	0.025	0.177
	45.0	12.082	0.025	0.190
	60.0	12.076	0.026	0.195
	90.0	12.062	0.031	0.204
	120.0	12.052	0.035	0.210
	180.0	12.035	0.035	0.227
	240.0	12.018	0.035	0.244
	300.	12.001	0.035	0.261

FECHA Y HORA	TIEMPO (min.)	WICHMETRO (mm.)	CONEXIÓN APARATO (mm.)	DEFINICIÓN. (mm.)
	360.0	11.986	0.035	0.276
	420.0	11.977	0.035	0.283
	480	11.97	0.035	0.292
	540	11.967	0.035	0.295
	600	11.964	0.035	0.298
	660	11.961	0.035	0.301
	720	11.961		

CONSOLIDACION ( $P = 1 \text{ Kg/cm}^2$ )



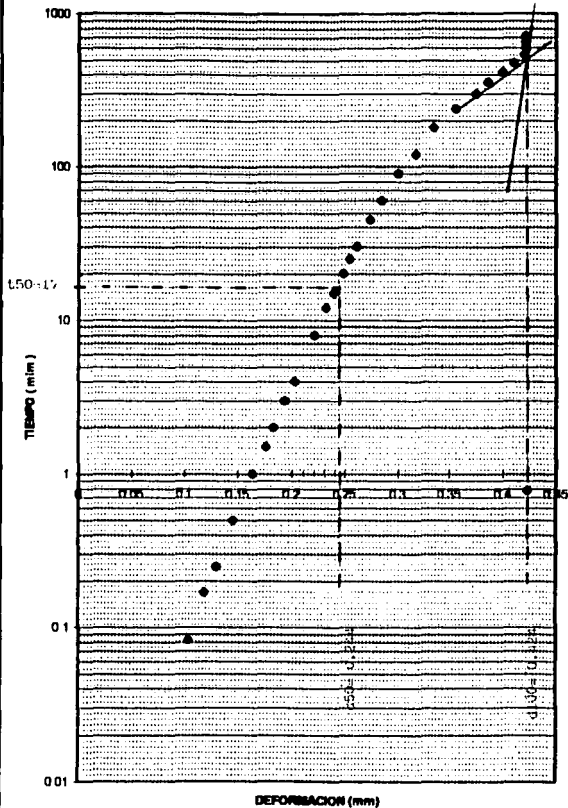
FALLA DE ORIGEN 69

**U. N. A. M**  
**ENEP ARAGON**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
**PRUEBA DE CONSOLIDACION**

<b>APARATO No. 1</b> <b>OPERADORES:</b> - H. Arquez Guiso Jesús. - Rosero Hernández Héctor. <b>OBSERVACIONES:</b> P=2.00 Kg/cm <sup>2</sup> Δp=1.00 kg/cm <sup>2</sup>		<b>MUESTRA No. = 1</b> <b>PRUEBA= 1</b> <b>PROFUNDIDAD= 3.20 metros.</b> <b>CALCULO:</b> - H. Arquez Guiso Jesús. - Rosero Hernández Héctor.		
<b>FECHA Y HORA</b>	<b>TIEMPO (min.)</b>	<b>HICOMETRO (mm.)</b>	<b>CORRECCION APARATO (mm.)</b>	<b>DEFORNACION (mm.)</b>
	0.0	11.942	0.0	0.0
	0.003 (5")	11.82	0.018	0.104
	0.17 (10")	11.804	0.018	0.12
	0.25 (15")	11.792	0.019	0.131
	0.50 (30")	11.977	0.019	0.146
	1.0	11.759	0.019	0.164
	1.5	11.746	0.019	0.177
	2.0	11.739	0.019	0.184
	3.0	11.729	0.019	0.194
	4.0	11.720	0.019	0.203
	8.0	11.702	0.019	0.221
	12.0	11.690	0.020	0.232
	15.0	11.682	0.020	0.240
	20.0	11.673	0.020	0.249
	25.0	11.667	0.020	0.255
	30.0	11.66	0.020	0.262
	45.0	11.645	0.023	0.274
	60.0	11.634	0.023	0.285
	90.0	11.616	0.026	0.300
	120.0	11.598	0.027	0.317
	180.0	11.572	0.035	0.335
	240.0	11.551	0.035	0.356
	300.	11.53	0.037	0.375

FECHA Y HORA	TIEMPO (min.)	NICROMETRO (mm.)	CORRECCIÓN APARATO (mm.)	DEFORMACIÓN. (mm.)
	360.0	11.517	0.039	0.306
	420.0	11.502	0.041	0.399
	480	11.491	0.041	0.41
	540	11.481	0.041	0.42
	600	11.481	0.041	0.42
	660	11.481		
	720			

CONSOLIDACION (2 Kg/cm<sup>2</sup>)



FALLA DE ORIGEN



**U.N.A.M**  
**ENEP ARAGON**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
**PRUEBA DE CONSOLIDACION**

FECHA Y HORA	TIEMPO (min.)	VICINETRO (mm.)	CORRECCION APARATO (mm.)	DEFORMACION. (mm.)
<b>APARATO No. 1</b>		<b>MUESTRA No. = 1</b>		
<b>OPERADORES:</b> - M Arquez Guido Jesús. - Rosero Hernández Héctor.		<b>PRUEBA= 1</b>		
<b>OBSERVACIONES:</b>		<b>PROFUNDIDAD= 3.20 metros.</b>		
<b>P= 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>    Δ p=-1.00kg/cm<sup>2</sup></b>		<b>CALCULO:</b> - M Arquez Guido Jesús. - Rosero Hernández Héctor.		
	0.0	11.484	0.0	0.0
	0.083 (5")	11.532	0.013	0.025
	0.17 (10")	11.532	0.013	0.025
	0.25 (15")	11.533	0.013	0.026
	0.50 (30")	11.533	0.013	0.026
	1.0	11.536	0.013	0.029
	1.5	11.538	0.013	0.041
	2.0	11.538	0.013	0.041
	3.0	11.583	0.013	0.041
	4.0	11.538	0.013	0.041
	8.0	11.539	0.001	0.054
	12.0	11.539	0.001	0.054
	15.0	11.540	0.001	0.053
	20.0	11.541	0.001	0.056
	25.0	11.541	0.001	0.056
	30.0	11.541	0.001	0.056
	45.0	11.542	0.001	0.056
	60.0	11.542	0.002	0.056
	90.0	11.542	0.002	0.056
	120.0	11.542	0.002	0.056
	180.0	11.532	0.002	0.046
	240.0	11.530	0.002	0.044
	300.	11.528	0.002	0.042

FECHA Y HORA	TIEMPO (min.)	NICOMETRA (mm.)	CORRECCIÓN APARATO (mm.)	DEFLEXIÓN. (mm.)
	360.0	11.525	0.002	0.039
	420.0	11.522	0.002	0.036
	480	11.525	0.002	0.039
	540	11.531	0.002	0.043
	600	11.539	0.002	0.053
	660	11.545	0.002	0.059
	720	11.55	0.002	0.064

**U. N. A. M**  
**ENEP ARAGON**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
**PRUEBA DE CONSOLIDACION**

**APARATO No. 1**  
**OPERADORES:** - H. Arquez Guido Jesús.  
 - Rosero Hernández Néctor.  
**OBSERVACIONES:**  
 $P = 0.500 \text{ kg/cm}^2$      $\Delta p = 0.3 \text{ kg/cm}^2$

**MUESTRA No. = 1**  
**PRUEBA = 1**  
**PROFUNDIDAD = 3.20 metros.**  
**CALCULO:** - H. Arquez Guido Jesús.  
 - Rosero Hernández Néctor.

FECHA Y HORA	TIEMPO (min.)	NIVOMETRO (mm.)	CONEXIÓN APARATO (mm.)	DEFORMACIÓN (mm.)
	0.0	11.55	0.0	0.0
	0.03 (3")	11.500	0.019	0.019
	0.17 (10")	11.509	0.019	0.02
	0.25 (15")	11.509	0.019	0.02
	0.50 (30")	11.591	0.019	0.022
	1.0	11.593	0.019	0.024
	1.5	11.594	0.019	0.025
	2.0	11.595	0.019	0.026
	3.0	11.596	0.019	0.027
	4.0	11.597	0.019	0.028
	8.0	11.598	0.019	0.029
	12.0	11.598	0.001	0.047
	15.0	11.598	0.001	0.047
	20.0	11.599	0.001	0.048
	25.0	11.599	0.001	0.048
	30.0	11.60	0.001	0.049
	45.0	11.601	0.001	0.05
	60.0	11.601	0.001	0.05
	90.0	11.601	0.001	0.05
	120.0	11.601	0.001	0.05
	180.0	11.595	0.001	0.044
	240.0	11.595	0.001	0.044
	300.	11.595	0.001	0.044

FECHA Y HORA	TIEMPO (min.)	NICOMETRO (mm.)	CONEXIÓN APARATO (mm.)	DEFORMACIÓN. (mm.)
	360.0	11.590	0.001	0.047
	420.0	11.600	0.001	0.049
	480	11.603	0.001	0.052
	540	11.603	0.001	0.052
	600	11.603	0.001	0.052
	660	11.625	0.001	0.074
	720			

**U. N. A. M**  
**ENEP ARAGON**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
**PRUEBA DE CONSOLIDACION**

<b>APARATO No. 1</b> <b>OPERADORES:</b> - N Arquez Guido Jesús, - Rosero Hernández Héctor. <b>OBSERVACIONES:</b> <b>P = 0.250kg/cm<sup>2</sup>    Δ p = -0.75kg/cm<sup>2</sup></b>		<b>MUESTRA No. = 1</b> <b>PRUEBA = 1</b> <b>PROFUNDIDAD = 3.20 metros.</b> <b>CALCULO:</b> - N Arquez Guido Jesús, - Rosero Hernández Héctor.		
<b>FECHA Y HORA</b>	<b>TIEMPO (min.)</b>	<b>HICROMETRO (mm.)</b>	<b>CORRECCION APARATO (mm.)</b>	<b>DEFORMACION. (mm.)</b>
	0.0	11.625	0.0	0.0
	0.03 (5")	11.65	0.000	0.017
	0.17 (10")	11.651	0.000	0.018
	0.25 (15")	11.652	0.000	0.019
	0.50 (30")	11.655	0.000	0.022
	1.0	11.657	0.000	0.024
	1.5	11.658	0.000	0.025
	2.0	11.659	0.000	0.026
	3.0	11.66	0.000	0.027
	4.0	11.661	0.000	0.028
	8.0	11.662	0.001	0.036
	12.0	11.663	0.001	0.037
	15.0	11.663	0.001	0.037
	20.0	11.663	0.001	0.037
	25.0	11.663	0.001	0.039
	30.0	11.666	0.001	0.040
	45.0	11.668	0.001	0.042
	60.0	11.668	0.001	0.042
	90.0	11.669	0.001	0.043
	120.0	11.669	0.001	0.043
	180.0	11.669	0.001	0.043
	240.0	11.665	0.001	0.039
	300.	11.665	0.001	0.039

FECHA Y HORA	TIEMPO (min.)	NECOMETRO (mm.)	CORRECCIÓN APARATO (mm.)	DEFORMACIÓN. (mm.)
	360.0	11.67	0.001	0.044
	420.0	11.672	0.001	0.046
	480	11.674	0.001	0.048
	540	11.676	0.001	0.050
	600	11.677	0.001	0.051
	660	11.691	0.001	0.065
	720			

**U.N.A.M**  
**ENEP ARAGON**  
**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
**PRUEBA DE CONSOLIDACION**

<b>APARATO No. 1</b> <b>OPERADORES:</b> - N Arquez Guido Jesús. - Romero Hernández Héctor. <b>OBSERVACIONES:</b> <b>P=0.125kg/cm<sup>2</sup>    Δp=0.125kg/cm<sup>2</sup></b>		<b>MUESTRA No. = 1</b> <b>PRUEBA= 1</b> <b>PROFUNDIDAD= 3.20 metros.</b> <b>CALCULO:</b> - N Arquez Guido Jesús. - Romero Hernández Héctor.		
<b>FECHA Y HORA</b>	<b>TIEMPO (min.)</b>	<b>VICINOMETRO (mm.)</b>	<b>CORRECCION APARATO (mm.)</b>	<b>DEFORNACION. (mm.)</b>
	0.0	11.691	0.0	0.0
	0003 (5")	11.705	0.004	0.01
	0.17 (10")	11.706	0.004	0.011
	0.25 (15")	11.709	0.004	0.014
	0.50 (30")	11.709	0.004	0.014
	1.0	11.71	0.004	0.015
	1.5	11.71	0.004	0.015
	2.0	11.711	0.004	0.016
	3.0	11.711	0.004	0.016
	4.0	11.711	0.004	0.016
	8.0	11.714	0.004	0.019
	12.0	11.714	0.004	0.019
	15.0	11.714	0.004	0.019
	20.0	11.715	0.004	0.02
	25.0	11.715	0.004	0.020
	30.0	11.715	0.004	0.020
	45.0	11.716	0.004	0.021
	60.0	11.72	0.004	0.023
	90.0	11.721	0.001	0.023
	120.0	11.721	0.001	0.023
	180.0	11.721	0.001	0.023
	240.0	11.721	0.001	0.023
	300.	11.722	0.001	0.03

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

FECHA Y HORA	TIEMPO (min.)	VICOMETRO (mm.)	CORRECCIÓN APARATO (mm.)	DEFORMACIÓN. (mm.)
	360.0	11.722	0.001	0.03
	420.0	11.722	0.001	0.03
	480	11.723	0.001	0.031
	540	11.723	0.001	0.031
	600	11.724	0.001	0.032
	660	11.75	0.001	0.050
	720			



**U. N. A. M.  
ENEP ARAGON  
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
PRUEBA DE CONSOLIDACION**

**APARATO No. 1**

**OPERADORES:** - N Arquez Guido Jesús.  
- Rosero Hernández Héctor.

**OBSERVACIONES:**

**P = 0.00 Kg/cm<sup>2</sup>    Δ p = 0.125 kg/cm<sup>2</sup>**

**MUESTRA No. = 1**

**PRUEBA = 1**

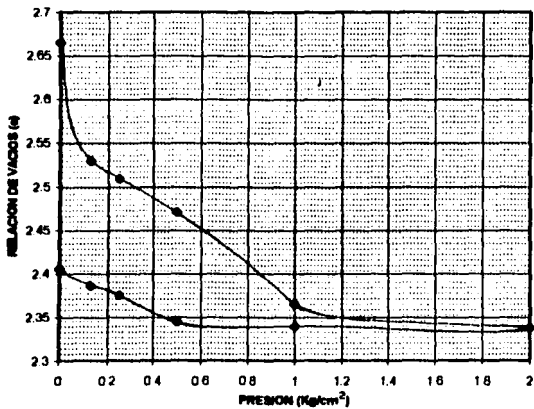
**PROFUNDIDAD = 3.20 metros.**

**CALCULÓ:** - N Arquez Guido Jesús.  
- Rosero Hernández Héctor.

FECHA Y HORA	TIEMPO (min.)	VICRIMETRO (mm.)	CORRECCIÓN APARATO (mm.)	DEFORMACIÓN (mm.)
	0.0	11.75	0.0	0.0
	0.083 (5")	11.78	0.019	0.011
	0.17 (10")	11.783	0.019	0.014
	0.25 (15")	11.788	0.019	0.019
	0.50 (30")	11.79	0.019	0.021
	1.0	11.793	0.019	0.024
	1.5	11.795	0.019	0.026
	2.0	11.797	0.019	0.028
	3.0	11.799	0.019	0.030
	4.0	11.811	0.019	0.042
	8.0	11.804	0.019	0.035
	12.0	11.808	0.019	0.039
	15.0	11.809	0.019	0.040
	20.0	11.81	0.019	0.041
	25.0	11.811	0.019	0.042
	30.0	11.813	0.019	0.044
	45.0	11.818	0.019	0.049
	60.0	11.822	0.019	0.053
	90.0	11.828	0.001	0.077
	120.0	11.832	0.001	0.081
	180.0	11.842	0.001	0.091
	240.0	11.853	0.001	0.104
	300.	11.858	0.001	0.107

FECHA Y HORA	TIEMPO (min.)	NICROMETRO (mm.)	CORRECCIÓN APARATO (mm.)	DEFORMACIÓN. (mm.)
	360.0	11.850	0.001	0.107
	420.0		0.001	
	480		0.001	
	540		0.001	
	600		0.001	
	660		0.001	
	720		0.001	

### CURVA DE COMPRESIBILIDAD



**CONSOLIDACION - REGISTRO**

PRESTION (Kg/cm <sup>2</sup> )	REL. DE CONSOLIDA- CION PRIMARIA	DEFORMACION LINEAL (mm)	DEFORMACION UNITARIA (%)	ESPESOR COMPRIENDO 2H (mm)	2H - 2H0 (mm)	$e = \frac{(2H-2H0)}{2H0}$
0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	14.543	2.665
0.125	0.176	0.738	3.69	19.262	13.805	2.53
0.25	0.98	0.849	4.245	19.151	13.694	2.509
0.5	0.785	1.064	5.32	18.936	13.479	2.47
1.0	0.724	1.365	6.825	18.635	12.908	2.365
2.0	0.841	1.785	8.925	18.215	12.758	2.338
1.0		1.721	8.605	18.279	12.822	2.35
0.5		1.647	8.235	18.353	12.796	2.345
0.25		1.582	7.91	18.418	12.961	2.375
0.125		1.524	7.62	18.476	13.019	2.386
0.0		1.417	7.085	18.583	13.126	2.405

Continuación de la tabla anterior.

H <sub>0</sub> (cm)	H <sub>0</sub> <sup>2</sup>	t <sub>50</sub> (seg)	av (cm <sup>2</sup> /Kg)	Cv 10-4 (cm <sup>2</sup> /seg)	e <sub>0</sub>	K <sub>0</sub> 10-4 (cm/seg)	P <sub>0</sub>
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.982	0.964	660	1.08	2.88	2.598	0.00086	0.0125
0.960	0.922	3420	0.168	0.53	2.520	0.000025	0.108
0.952	0.906	3240	0.156	0.55	2.490	0.000025	0.375
0.939	0.882	1800	0.21	0.96	2.418	0.000059	0.75
0.921	0.848	1020	0.027	1.63	2.352	0.000013	1.5

### CAPITULO III.

#### INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.

##### III.1. Sondeo Exploratorio a cielo abierto.

El predio presenta una capa de relleno de 1 m. de espesor compuesta de escombros resultado de la demolición de una estructura preexistente de dos niveles.

En el estrato de 1.0 a 4.0 m se identifica como manto superficial constituido por suelos arcillosos y limosos de consistencia suave a media (MH y OH), intercalados con una capa de arena limosa.

El nivel de aguas freáticas se detectó en este punto a (2.20m.) de profundidad.

##### III.2. Propiedades índice.

Límites de Atterberg y Contenido Natural de Humedad:

PROFUNDIDAD (m.)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD %
0.5	*	*	*	*
1.0	*	*	*	*
1.5	48.27	28.66	44.36	19.61
2.0	96.76	55.07	96.71	41.69
2.5	71.93	61.22	83.01	10.71
3.5	74.58	40.0	72.21	34.58
4.8	78.11	53.95	86.01	24.1

\* material de relleno

El resultado obtenido del ensayo densidad de sólidos de la muestra inalterada extraída a una profundidad de 3.20 m. resultado ser de  $S_s=2.439$  Peso específico =  $1.44 \text{ Ton./m}^3$

Con esto podemos concluir que debido a que el límite líquido es el que más se aproxima al contenido de humedad, nos indica que el terreno en estudio no ha sufrido grandes asentamientos, lo que nos alerta a considerar de una manera especial este efecto, para el diseño de la cimentación.

### III.3. Propiedades mecánicas.

El resultado obtenido del ensayo compresión triaxial rápida de la muestra inalterada extraída a una profundidad de 3.20 m. resultó dar una resistencia de 4.0 Ton./m<sup>2</sup> y una cohesión de C=4.0 Ton./m<sup>2</sup>.

Como se puede observar el estrato analizado, es puramente cohesivo.

### III.4. Sondeo Exploratorio de Penetración Estándar.

Los resultados del sondeo de penetración estandar investigados en la Sociedad Mexicana de Mecánica de suelos, se muestran a continuación.

Como complemento al estudio de geotécnia informado en el presente documento, se mostrarán datos básicos de los estudios de mecánica de suelos hechos en el Distrito Federal realizados para dependencias del D.D.F delegación Cuauhtémoc.

Estos datos nos representan un conocimiento del suelo a más profundidad del lugar a analizar.

#### CONTENIDO:

ILUSTRACION.	DESCRIPCIÓN
1	primer plano general de la ubicación de los sondeos informados.
2	Resultados de la prueba de penetración estándar (fig. de interes 20)
3	Resultados de la prueba de penetración estándar (fig. de interés 33,34,35,36,37)
4	segundo plano general de la ubicación de los sondeos informados.
5	Sondeo continuo pc 20 (Hospital General)
6	Sondeo continuo pc 195 (Plaza De Janeiro)
7	Sondeo continuo pc 195 (Plaza De Janeiro)
8	Sondeo continuo pc 451 (Valladolid y Durango)
9	Sondeo continuo pc 451 (Valladolid y Durango)
10	Resumen del sondeo (20)
11	Resumen del sondeo (195)
12	Resumen del sondeo (451)

ILUSTRACION ( 1 )  
DELEGACION CUAUHTEMOC

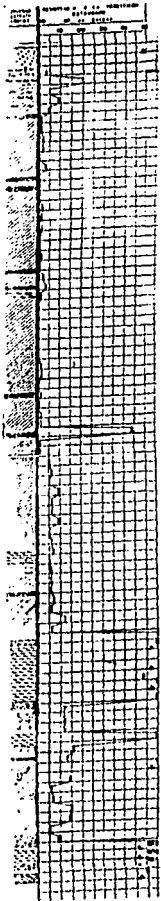


HOJA 1.

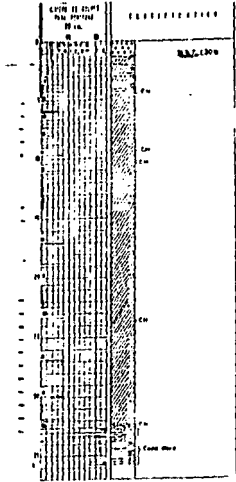


FALLA DE ORIGEN 87

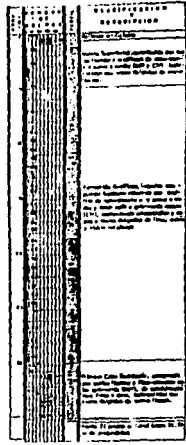
ILUSTRACION ( 2 )



18



19



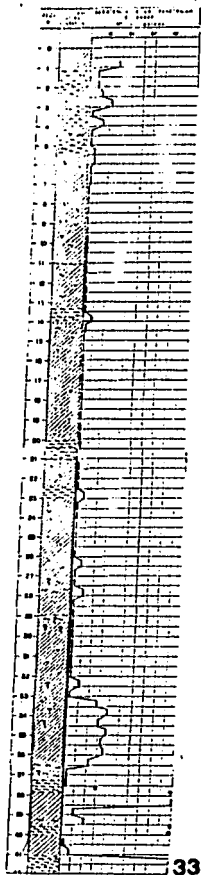
20

FALLA DE ORIGEN

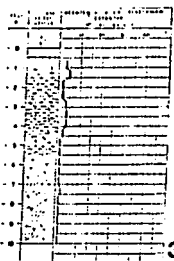
88



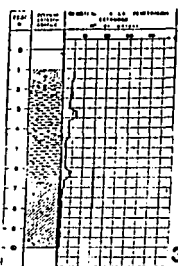
II.USTRACION ( 3 )



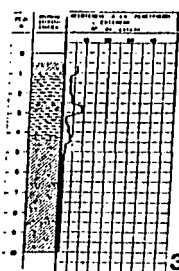
33



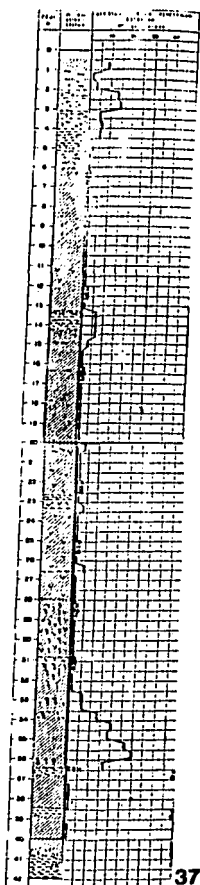
34



35

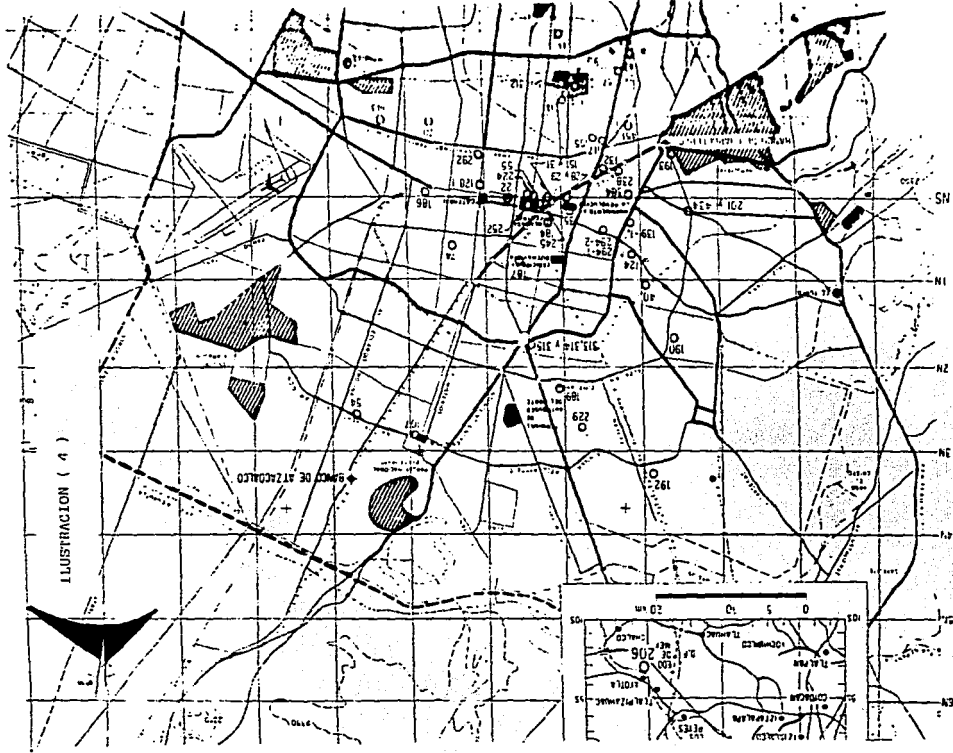


36



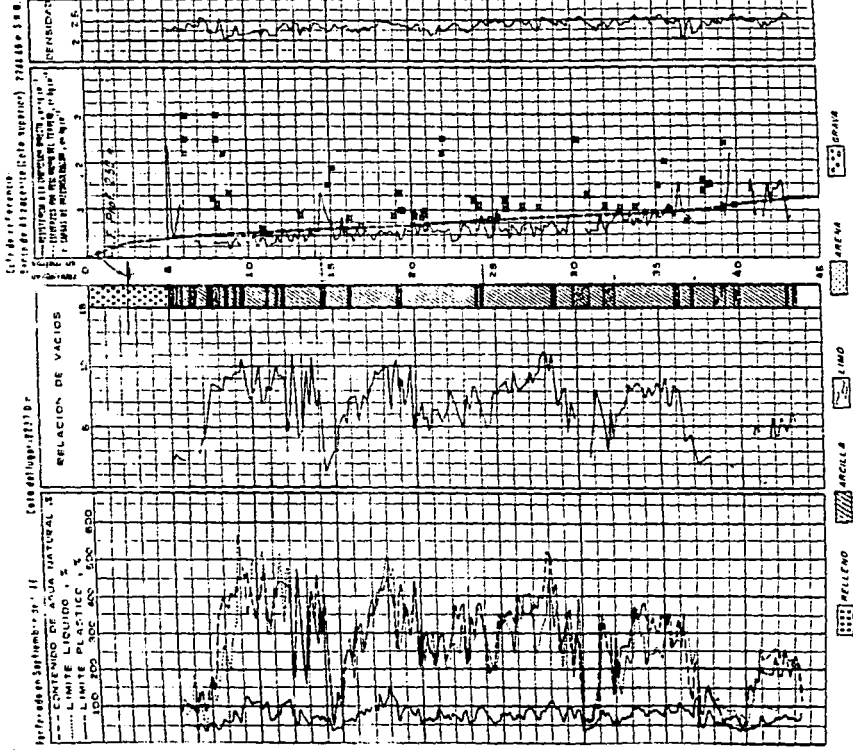
37

FALLA DE ORIGEN <sup>89</sup>



ILUSTRACION ( 4 )

FALLA DE ORIGEN 90



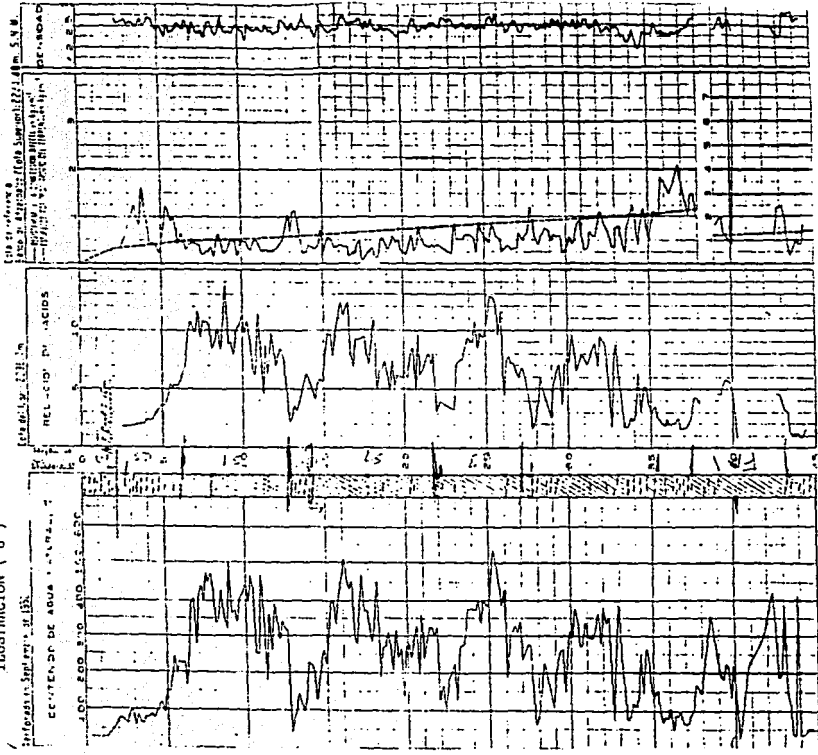
INDICE CONTINUO P.C. 195

PLAZA DE JAMEIRO

ILUSTRACION ( 0 )

Profundidad: 3 metros. H. 135.

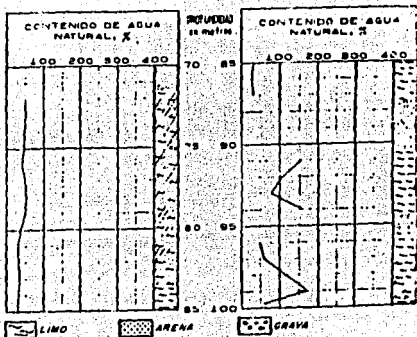
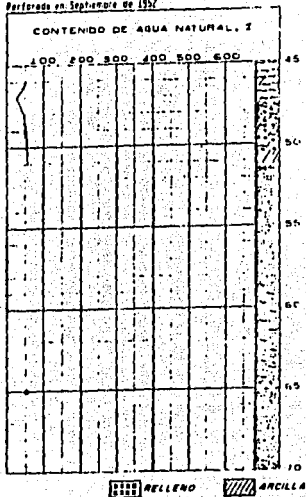
CONTENIDO DE AGUA ( % )



ILUSTRACION ( 7 )

SONDEO CONTINUO Pz 195  
(CONTINUACIÓN)

Perforado en Septiembre de 1952

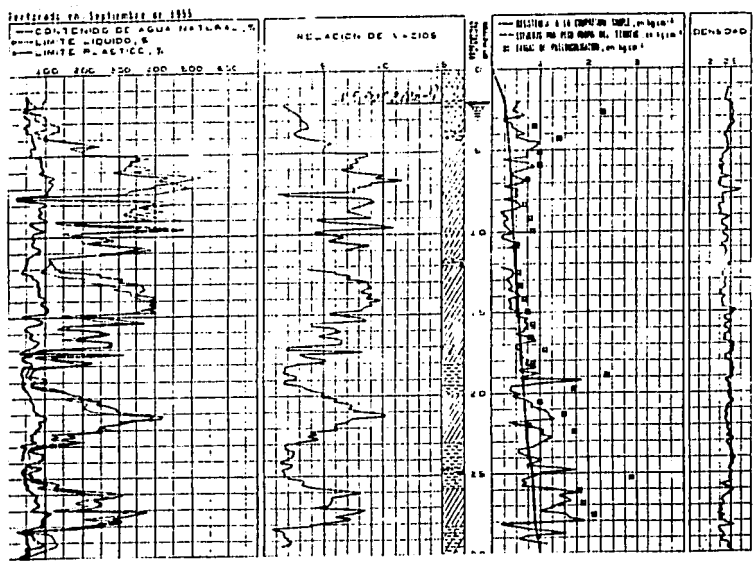


FALLA DE ORIGEN <sup>93</sup>

SONDEO CONTINUO Pc 451

ILUSTRACION ( B )

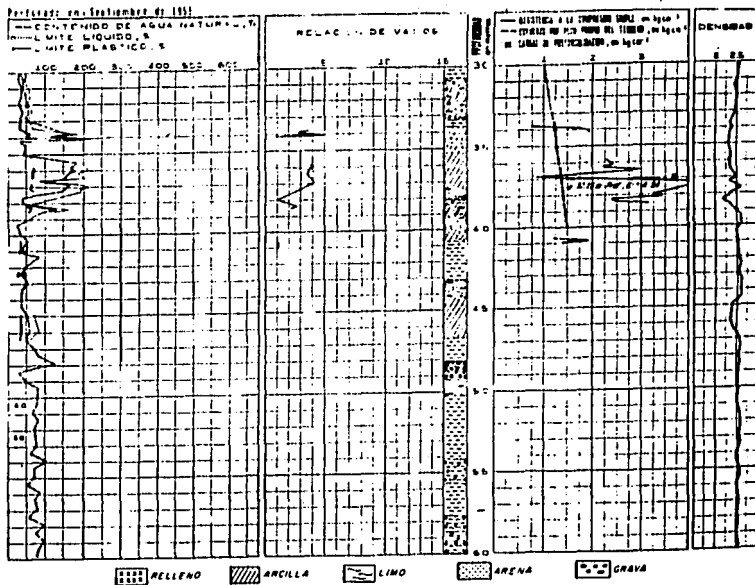
VALLADOLID Y DURANGO



SONDEO CONTINUO Pc 451

ILUSTRACION ( 9 )

(CONTINUACIÓN)



FALLA DE ORIGEN

ILUSTRACIONES ( 10, 11 )

RESUMEN

DATOS GEOTECNICOS DEL PLANO pc (20) HOSPITAL GENERAL

HOSPITAL GENERAL pc (20)								
DESCRIPCION	PROFUNDIDAD	S <sub>u</sub>	e	u	LL	LP	I <sub>p</sub>	q <sub>u</sub>
FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	5.00 a 14.50	2.31	6.95	303	299	73	226	0.52
FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	14.50 a 24.25	2.32	7.05	303	296	81	215	0.59
FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	24.25 a 30.00	2.43	8.35	344	315	81	234	0.65
FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	30.00 a 37.25	2.42	6.60	256	231	81	150	0.83
PROMEDIO FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	5.00 a 37.25	2.36	7.15	300	286	79	207	0.63
CAPA DURA	37.25 a 40.00	2.34	2.33	84	93	50	43	1.01
FORMACION ARCILLOSA INFERIOR	40.00 a 43.35	2.45	4.40	187	206	57	149	1.28
PROMEDIO TOTAL	5.00 a 43.35	2.37	6.57	275	265	75	190	0.71

RESUMEN

DATOS GEOTECNICOS DEL PLANO pc (195) PLAZA RIO DE JANEIRO

PLAZA RIO DE JANEIRO pc (195)								
DESCRIPCION	PROFUNDIDAD	S <sub>u</sub>	e	u	LL	LP	I <sub>p</sub>	q <sub>u</sub>
FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	0.00 a 6.20	2.57	2.77	99	----	----	---	0.61
FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	6.20 a 12.70	2.46	9.01	335	----	----	---	0.38
FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	12.70 a 22.30	2.50	7.02	274	----	----	---	0.40
FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	22.30 a 27.70	2.45	7.44	299	----	----	---	0.48
FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	27.70 a 35.50	2.40	5.32	226	----	----	---	0.70
PROMEDIO FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	0.00 a 35.50	2.48	6.34	252	----	----	---	0.51
CAPA DURA	35.50 a 37.40	2.44	1.84	79	----	----	---	1.59
FORMACION ARCILLOSA INFERIOR	37.40 a 44.00	2.45	3.20	212	----	----	---	2.36



ILUSTRACION ( 12 )

RESUMEN

DATOS GEOTECNICOS DEL PLANO pc (451) VALLADOLID Y DURANGO

VALLADOLID Y DURANGO pc (451)								
DESCRIPCION	PRUFUNDIDAD	$\gamma_s$	e	M	LL	LP	$I_p$	$\omega_u$
NANTO SUPERFICIAL	1.00 a 4.17	2.49	2.95	107	90	35	43	0.54
FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	4.17 a 11.01	2.34	7.36	317	334	85	249	0.51
FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	11.01 a 16.81	2.39	7.25	307	260	77	183	0.51
FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	16.81 a 22.89	2.40	4.57	184	163	63	100	0.61
FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	22.89 a 28.12	2.43	3.72	151	123	60	63	1.67
PROMEDIO FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	4.17 a 28.12	2.41	5.82	243	231	73	158	0.71
CAPA DURA	28.12 a 33.70	2.37	1.63	67	84	43	41	0.91
FORMACION ARCILLOSA INFERIOR	33.70 a 37.26	2.38	3.50	145	182	66	116	2.21

### III.5. Estratigrafía.

La estratigrafía del lugar, en vista de los resultados de las pruebas de laboratorio, y complementando con la investigación de las pruebas de penetración estándar elaboradas por la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, además del auxilio del Sistema Unificado De Clasificación de Suelos (S.U.C.S), se identifica de la siguiente manera:

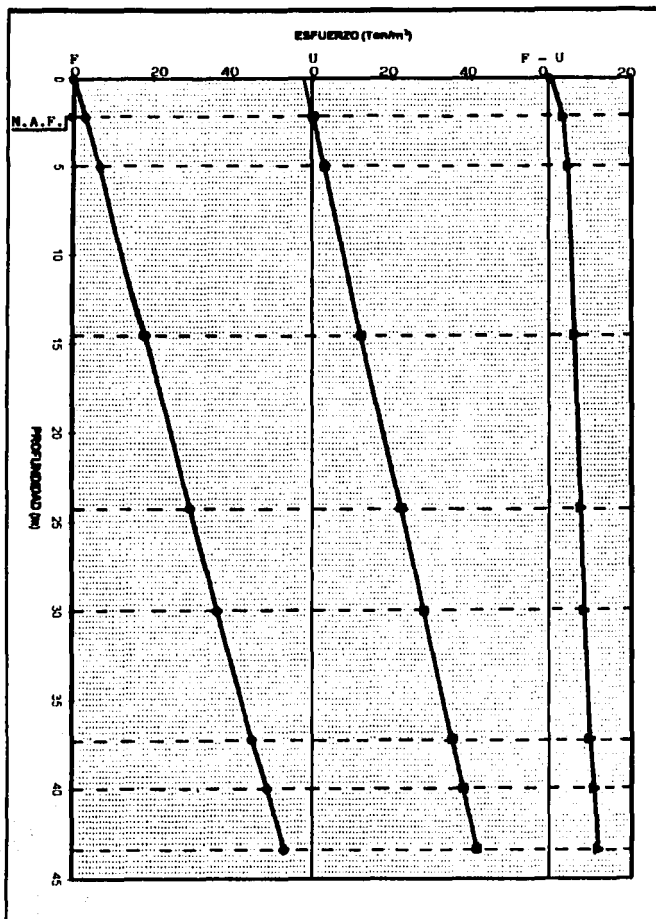
De las pruebas realizadas a los materiales detectados, puede deducirse que la estructura del subsuelo presenta tres tipos generalizados:

a) De la superficie hasta la profundidad de 5 m. se considera manto superficial, constituido por suelos arcillosos y limosos de consistencia suave a mediana (MH Y OH), intercalados con capas delgadas de arenas limosas.

b) De la profundidad de 5 m. hasta 37.25 m. se consideran materiales: formación arcillosa superior compuesta fundamentalmente por arcillas de consistencia muy suave a media y color café o gris-verde oscuro (CH), conteniendo microfósiles y capas o lentes delgadas de limo, arena y vidrio volcánico.

c) A la profundidad de 37.25 m. se localiza la primera capa resistente, compuesta de suelos limosos y limo-arenosos color gris-verde (MH), de consistencia muy firme a dura, intercalados con capas delgadas de arena limosa.

### III.6. Distribución de esfuerzos



## ALTERNATIVAS DE CIMENTACIÓN

### IV.I. Tipos de cimentaciones que se pueden emplear.

Conociendo las propiedades y características del terreno en estudio y considerando el tamaño de la obra se prevee que el tipo de cimentación a utilizar será del tipo "profunda", no obstante se analizarán algunos tipos de cimentaciones superficiales para fundamentar la elección de la misma.

### IV.II. Análisis de capacidad de carga y asentamientos.

A continuación se muestra el análisis de capacidad de carga y asentamientos para cada una de las propuestas de cimentación:

#### IV.II.1. Zapatas corridas.

Debido a las características del terreno, la teoría a emplear en el análisis de capacidad de carga será "Teoría de SKEMPTON".

Datos:

N.A.F. = 2.2 m.

C. = 4.0 Ton/m<sup>2</sup>

Esfuerzo medio transmitido por la estructura = 8.79 Ton/m<sup>2</sup>

Profundidad del estacionamiento = 1.1 m.

Peso específico del terreno = 1.44 Ton/m<sup>3</sup>

Cálculo de esfuerzo negativo por excavación:

$$(\gamma_m)(Prof_{exc}) = (1.414)(1.1) = 1.56 \text{ Ton/m}^2$$

Esfuerzo medio real transmitido por el edificio:

$$8.79 - 1.56 = 7.23 \text{ Ton/m}^2$$

$$q_z = (C)(N_c) + (\gamma D_z)$$

$$q_{adm} = \left( \frac{C N_c}{F_s} \right) + \gamma D_z$$

Donde:

- q<sub>z</sub> = capacidad de carga última del terreno
- q<sub>adm</sub> = capacidad de carga admisible del terreno
- C = Cohesión
- N<sub>c</sub> = factor de carga
- D<sub>z</sub> = profundidad de desplante.
- F<sub>s</sub> = factor de seguridad = 3

Z/B	Nc	
	Zapata circular o cuadrada	Zapata continua
0	6.2	5.14
0.25	6.7	5.60
0.60	7.1	5.90
0.75	7.4	6.20
1.0	7.7	6.40
1.60	8.1	6.80
2.0	8.4	7.0
2.5	8.6	7.20
3.0	8.8	7.40
4.0	9.0	7.50
> 4.0	9.0	7.50

Tabla 4.1. Valores de Nc para la solución de Skempton  
Capacidad de carga.

B = 2.5 m.  
D<sub>z</sub> = 2.5 m.  
D/B = 1

Entrando a la tabla 4.1 con el valor D/B=1 tenemos un Nc= 6.4

$$q_e = 4 (6.4) + ((1.414 \times 1.1) + (1.4 \times 0.414))$$

$$q_e = 27.74 \text{ Ton/m}^2$$

$$q_{adm} = ((4 \times 6.4)/(3)) + ((1.414 \times 1.1) + (1.4 \times 0.414))$$

$$q_{adm} = 10.67 \text{ Ton/m}^2$$

Analizando el eje "C" tenemos:

$$\text{área tributaria} = 6 \times 20 = 120 \text{ m}^2$$

$$\text{carga transmitida} = 120 \times 7.23 = 867.6 \text{ Ton.}$$

analizando la capacidad de carga de la zapata tenemos:

$$10.67 \times 20 \times 2.5 = 533 \text{ Ton.} < 867.6 \text{ Ton.}$$

por lo tanto no pasa por capacidad de carga y se propone otra cimentación

#### IV.II.2. Losa de cimentación.

$D_e = 0.0$   
 $B = 20 \text{ m.}$   
 $L = 26 \text{ m.}$   
 $N_c = 6.2$  (de la tabla 4.1)

$$q_e = (C) (N_c) + (\gamma D_e)$$

$$q_{adm} = \left( \frac{C N_c}{F_s} \right) + \gamma D_e$$

Donde:

$q_e$  = capacidad de carga última del terreno  
 $q_{adm}$  = capacidad de carga admisible del terreno  
 $C$  = Cohesión  
 $N_c$  = factor de carga  
 $D_e$  = profundidad de desplante.  
 $F_s$  = factor de seguridad = 3

$$q_e = (4 \times 6.2) + (1.414 \times 0)$$

$$q_e = 24.8 \text{ Ton/m}^2$$

$$q_{adm} = ((4 \times 6.2) / (3)) + (1.414 \times 0)$$

$$q_{adm} = 8.27 \text{ Ton/m}^2$$

Analizando la carga transmitida por la estructura tenemos:

$$(20 \text{ m.} \times 26 \text{ m.} \times 7.23 \text{ Ton/m}^2) = 3759.6 \text{ Ton.}$$

Analizando la carga que resiste la losa tenemos:

$$(20 \text{ m.} \times 26 \text{ m.} \times 8.27 \text{ Ton/m}^2) = 4300.4 \text{ Ton.} > 3759.6 \text{ Ton.}$$

por lo tanto pasa por capacidad de carga y procedemos a analizar por asentamientos.

### CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Esfuerzos al centro (punto "A") provocados por la estructura

X (m.)	Y (m.)	Z (m.)	$a^2 x/z$	$a^2 (y/z)$	$M_0$	$W$ (ton/m <sup>2</sup> )	esfzo. A (ton/m <sup>2</sup> )	esfzo. T (ton/m <sup>2</sup> )
13	10	1.95	6.67	5.13	0.25	7.23	1.8	7.23
13	10	3.9	3.34	2.56	0.243	7.23	1.76	7.03
13	10	6.65	1.5	1.16	0.202	7.23	1.46	5.64
13	10	13.4	0.97	0.75	0.153	7.23	1.11	4.42
13	10	18.28	0.71	0.56	0.112	7.23	0.81	3.24
13	10	23.16	0.56	0.43	0.082	7.23	0.59	2.37
13	10	26.04	0.5	0.38	0.067	7.23	0.48	1.94
13	10	28.92	0.45	0.35	0.059	7.23	0.43	1.71
13	10	32.55	0.4	0.31	0.048	7.23	0.35	1.39
13	10	36.18	0.36	0.28	0.041	7.23	0.30	1.19

Esfuerzos en una esquina (punto B) provocados por la estructura.

X (m.)	Y (m.)	Z (m.)	$a^2 x/z$	$a^2 (y/z)$	$M_0$	$W$ (ton/m <sup>2</sup> )	esfzo. A (ton/m <sup>2</sup> )
26	20	1.95	3.73	10.26	0.25	7.23	1.8
26	20	3.9	6.67	5.13	0.25	7.23	1.8
26	20	6.65	3.01	2.31	0.245	7.23	1.77
26	20	13.4	1.94	1.49	0.219	7.23	1.58
26	20	18.28	1.42	1.09	0.195	7.23	1.4
26	20	23.16	1.12	0.86	0.168	7.23	1.2
26	20	26.04	0.99	0.77	0.156	7.23	1.13
26	20	28.92	0.90	0.69	0.142	7.23	1.03
26	20	32.55	0.80	0.61	0.128	7.23	0.93
26	20	36.18	0.72	0.55	0.112	7.23	0.81

Cálculo de asentamientos en el punto A.

Z (m.)	H (m.)	Po. (kg/cm <sup>2</sup> )	eo	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	P1 (kg/cm <sup>2</sup> )	e1	$\delta$	$\delta_H$	
1.95	3.9	0.22	2.314	0.723	0.943	2.377	0.137	0.152	
8.65	9.5	2.38	2.489	0.584	0.963	2.373	0.116	0.316	
18.20	9.75	0.54	2.462	0.324	0.862	2.394	0.060	0.192	
26.04	5.75	0.66	2.436	0.194	0.856	2.395	0.041	0.068	
23.55	7.25	0.77	2.412	0.139	0.913	2.383	0.029	0.062	
<b>TOTAL=0.79m</b>									

Cálculo de asentamientos en el punto B.

Z (m.)	H (m.)	Po. (kg/cm <sup>2</sup> )	eo	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	P1 (kg/cm <sup>2</sup> )	e1	$\delta$	$\delta_H$	
1.95	3.9	0.22	2.314	0.18	0.40	2.186	0.028	0.031	
8.65	9.5	0.379	2.489	0.177	0.356	2.458	0.031	0.084	
18.20	9.75	0.538	2.462	0.14	0.678	2.433	0.029	0.088	
26.04	5.75	0.662	2.436	0.13	0.792	2.409	0.027	0.045	
23.55	7.25	0.774	2.412	0.093	0.867	2.393	0.019	0.040	
<b>TOTAL=0.208m</b>									

$$\delta_n = \frac{0.79 - 0.208}{16.401} = 0.035 > 0.004$$

por lo tanto no pasa por asentamientos y se propone otra cimentación.



#### IV.II.3. Cajón de cimentación.

$$B = 20 \text{ m.}$$

$$D_e = 3 \text{ m.}$$

$$L = 26 \text{ m.}$$

$$W_{\text{mat exc.}} = (20 \times 26 \times 1.414 \times 3) = 2205.84 \text{ ton.}$$

$$W_{\text{estructura}} = (20 \times 26 \times 7.23) = 3759.6 \text{ ton.}$$

Como el peso de la estructura es mayor que el peso del material excavado se tiene una cimentación parcialmente compensada.

Cálculo de la capacidad de carga.

$$D/B = 3 / 20 = 0.15$$

de la tabla 4.1, tenemos un  $N_c = 5.416$ .

$$q_{adm} = \left( \frac{CNc}{Fs} \right) + \gamma D_e$$

Donde:

$q_{adm}$  = capacidad de carga admisible del terreno

C = Cohesión

$N_c$  = factor de carga

$D_e$  = profundidad de desplante.

$F_s$  = factor de seguridad = 3

$$q_{adm} = ((4 \times 5.146)/(3)) + ((1.414 \times 1.1) + (0.414 \times 1.9)) = 9.56 \text{ Ton/m}^2.$$

Cálculo de asentamientos.

$$P_o = \gamma Z$$

donde:

$P_o$  = esfuerzo provocado por el peso de la estructura.

$$P_o = \gamma Z = ((1.414 \times 1.1) + (0.414 \times 1.9)) = 2.432 \text{ ton/m}^2$$

Al excavar la sobrecarga  $P_1 = 7.23 - 2.432 = 4.798 \text{ ton/m}^2$ .

Esfuerzos al centro (punto "A") provocados por la estructura

X (m.)	Y (m.)	Z (m.)	m = x/z	n = (y/z)	W <sub>0</sub>	W (ton/m <sup>2</sup> )	esfzo. A (ton/m <sup>2</sup> )	esfzo. T (ton/m <sup>2</sup> )
13	10	0.45	20.09	22.22	0.25	4.790	1.2	4.8
13	10	5.65	2.3	1.77	0.220	4.790	1.09	4.30
13	10	15.20	0.85	0.65	0.135	4.790	0.65	2.59
13	10	23.04	0.56	0.43	0.083	4.790	0.04	1.6
13	10	29.55	0.44	0.34	0.056	4.790	0.27	1.07

Esfuerzos en una esquina (punto B) provocados por la estructura.

X (m.)	Y (m.)	Z (m.)	m = x/z	n = (y/z)	W <sub>0</sub>	W (ton/m <sup>2</sup> )	esfzo. A (ton/m <sup>2</sup> )
26	20	0.45	57.78	44.44	0.25	4.790	1.2
26	20	5.65	4.6	3.5	0.247	4.790	1.19
26	20	15.20	1.7	1.31	0.212	4.790	1.02
26	20	23.04	1.10	0.87	0.18	4.790	0.86
26	20	29.55	0.88	0.68	0.138	4.790	0.66

Cálculo de asentamientos en el punto A.

I (m.)	H (m.)	Po. (kg/cm <sup>2</sup> )	eo	σ' (kg/cm <sup>2</sup> )	PI (kg/cm <sup>2</sup> )	e1	δ	δH
0.45	0.9	0.019	2.64	0.40	0.499	2.47	0.17	0.042
5.65	9.5	0.12	2.53	0.430	0.350	2.46	0.07	0.10
15.20	9.75	0.27	2.5	0.259	0.33	2.46	0.04	0.11
23.04	5.75	0.39	2.48	0.16	0.35	2.46	0.02	0.033
29.55	7.25	0.51	2.46	0.107	0.617	2.45	0.01	0.02
TOTAL=0.385m								

Cálculo de asentamientos en el punto B.

I (m.)	H (m.)	Po. (kg/cm <sup>2</sup> )	eo	σ' (kg/cm <sup>2</sup> )	PI (kg/cm <sup>2</sup> )	e1	δ	δH
0.45	0.9	0.019	2.64	0.12	0.139	2.53	0.11	0.03
5.65	9.5	0.12	2.53	0.119	0.239	2.51	0.02	0.054
15.20	9.75	0.27	2.5	0.102	0.372	2.49	0.01	0.028
23.04	5.75	0.39	2.48	0.086	0.476	2.47	0.01	0.017
29.55	7.25	0.51	2.46	0.066	0.576	2.45	0.01	0.021
TOTAL=0.150m								

$$\delta_a = \frac{0.385 - 0.15}{16.401} = 0.0143m. > 0.004m.$$

Por lo tanto no pasa por asentamientos y se propone otra cimentación.

#### IV.II.4. Pilotes (trabajando por adherencia).

Se proponen pilotes de sección cuadrada con una sección transversal = 0.4 m. x 0.4 m. y una longitud = 25 m.

$R_e = (\text{Área de contacto}) \times (\text{Factor de fricción lateral})$

Tipo de suelo	Fricción lateral (ton/ft <sup>2</sup> )
Arcilla suave y limo	1.0 - 2.0
Limo arenoso	2.0 - 2.5
Arcilla rígida	4.0 - 10.0
Arena suelta	2.0 - 3.0
Arena densa	3.0 - 10

Tabla 4.2. Valores de fricción lateral según el tipo de suelo.

$$R_e = (4 \times 0.4 \times 1.85 \times 25) = 74 \text{ Ton.}$$

$$\text{Peso propio de pilote} = (0.4)^2 \times (25) \times (2.4) = 9.6 \text{ Ton.}$$

$$R_{e \text{ útil}} = R_e - \text{P.P.} = 74 - 9.6 = 64.4 \text{ Ton.}$$

$$R_{adm} = (R_{e \text{ útil}}) / F_s.$$

$$F_s = 2$$

$$R_{adm} = 64.4 / 2 = 32.2 \text{ Ton.}$$

Número de pilotes por zapata.

Zapata	No. de pilotes.
A1	4
A2	6
A3	6
A4	7
A5	4
B1	6
B2	10
B3	10
B4	10
B5	6
C1	7
C2	11
C3	10
C4	10
C5	6
D1	4
D2	6
D3	6
D4	6
D5	3

## CAPITULO V

### ELECCION DEL TIPO DE CIMENTACION.

La elección del cimiento se hace en función del análisis previamente realizado y que se describió en el capítulo anterior, tomando en cuenta también las características de la estructura, magnitud y distribución de cargas.

La toma de decisiones es compleja en todos los niveles, muchas veces la elección de una alternativa para un proyecto por parte de una persona o un grupo de personas, no es la más viable para otra u otras. Esto se debe primordialmente a que existen diversos criterios para evaluar proyectos, es decir, cada proyectista aplica su propio criterio aunque todos partan de los mismos parámetros de comparación.

Algo muy importante que se busca es encontrar la mejor utilización de los materiales requeridos en la construcción del cimiento, donde se garantice la estabilidad, seguridad y funcionalidad de la obra al menor costo posible.

#### V.1. Ventajas y desventajas.

##### V.1.1. Zapatas corridas.

Como se pudo apreciar en el cálculo, la capacidad de carga de este tipo de cimiento es mucho menor que la descarga producida por la estructura, tomando en cuenta lo anterior, ya no se realiza el análisis de asentamientos ya que se puede deducir de acuerdo a lo anterior que éstos serían excesivamente grandes. Por lo tanto se desecha la idea de cimentar a base de zapatas corridas.

##### V.1.2. Losa de cimentación.

En este tipo de cimiento se tiene una considerable diferencia a favor, entre la descarga de la estructura ya capacidad portante del terreno de cimentación; En lo que se refiere a los asentamientos, éstos rebasaron el valor máximo permisible de 30 cm y el de la deflexión máxima permisible de .004 m, valores manejados por el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal; Por lo que este tipo de cimentación de igual forma que el anterior se desecha como alternativa para cimentar nuestra edificación.

### V.1.3. Cajón de cimentación.

Este tipo de cimiento se puede observar, previo cálculo realizado, que la capacidad de carga portante del terreno de cimentación es mucho mayor que la descarga producida por la estructura, por lo que en éste aspecto no tenemos ningún problema, pero por otro lado encontramos que nuevamente el aspecto de los asentamientos nos acarrea problemas ya que éstos quedan fuera de los rangos permisibles manejados por el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal; Por lo que éste tipo de cimentación de igual forma que el anterior se desecha como alternativa para cimentar nuestra edificación.

### V.1.5. Pilotes trabajando por adherencia.

Como última alternativa se manejaron los pilotes trabajando por adherencia, ya que éstos son los más recomendables para su utilización en éste tipo de terreno, que como sabemos presenta considerables asentamientos regionales, lo que desecha por completo la idea de trabajar con pilotes de punta (debido al fenómeno de fricción negativa). Como se puede observar en el cálculo, no se tiene ningún problema en la capacidad de carga, ni tampoco en los asentamientos se puede presentar algún problema, ya que cada bajada de carga en las columnas fué analizada por separado y se calculó el número de pilotes que tendrá cada una de las zapatas cabezal que soportarán la carga transmitida por cada una de las columnas.

### V.2. Elección de la cimentación.

Como se pudo observar en el inciso anterior, de todas las alternativas mostradas la más viable de utilizar en nuestro proyecto es la de pilotes trabajando por adherencia, ya que como mencionamos la zona donde se localiza la obra, se caracteriza por presentar grandes asentamientos regionales. Por consiguiente al utilizar un tipo de cimentación superficial tendríamos problemas, al presentarse asentamientos diferenciales que rebasan los límites permisibles normados por el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, lo que nos lleva a buscar el aprovechamiento de la fricción lateral que se presenta al utilizar pilotes trabajando por adherencia, solucionando así éstos problemas.

Con éste tipo de cimentación estamos garantizando la estabilidad, seguridad y funcionalidad de la estructura, sin darle prioridad al incremento en el costo total de la obra, que se va a generar al utilizar éste tipo de cimentación.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Como sabemos la falta de datos sobre las características físicas y constitución del suelo sobre el cual se pretende construir una estructura ha sido causa de que, al erigirse ésta, se presenten sorpresas y gastos extraordinarios que bien podrían haber sido evitados mediante un estudio del suelo antes de la construcción.

Conocido es de todos nosotros que cuando una estructura se asienta en forma desigual se provocan en la misma deformaciones que ocasionan grietas que pueden ser muy perjudiciales a la estabilidad de ella, y en no pocas ocasiones el asentamiento ha sido causa del colapso total de la estructura. Un adecuado estudio del suelo sobre el cual se pretende levantar una construcción, facilita al ingeniero los datos necesarios para determinar el tipo y diseño más apropiado y económico de la cimentación.

Comúnmente el costo de la investigación del suelo representa un porcentaje muy bajo del costo de la estructura, y el posible ahorro en tiempo y dinero equivale en casi todos los casos a varias veces el costo de los estudios hechos del suelo.

Aún en la actualidad existe la creencia muy generalizada de que cualquier terreno puede sostener eficientemente una construcción liviana y que por lo tanto no requiere un estudio del suelo. Sin embargo, se ha demostrado que ésto no es correcto, ya que muy a menudo éstas construcciones han sido seriamente afectadas debido al desconocimiento de las características del suelo y por consiguiente al proyecto de una cimentación inadecuada en cada caso.

Sin embargo, es necesario hacer notar que la naturaleza compleja de los suelos provoca ciertas diferencias en su comportamiento real en el terreno con relación al comportamiento cuando son ensayados en el laboratorio bajo condiciones bien definidas, y por lo tanto es necesario balancear con buen criterio los resultados que dá la teoría, en función de los datos de laboratorio, y el conocimiento empírico sobre la validez que en cada caso debe darse a los resultados.



## BIBLIOGRAFIA .

### MECANICA DE SUELOS;

Juárez Badillo Eulalio  
Alfonso Rico Rodríguez  
Editorial Limusa.  
3a Edición, Méx. D.F. 1980.

### MECANICA DE SUELOS;

Lambe T. William.  
Editorial Limusa.  
1a Edición, Méx. D.F. 1972.

### MANUAL DE LABORATORIO DE SUELOS EN INGENIERIA CIVIL;

Joseph E. Bowles.  
Editorial Mc Graw-Hill.  
1a Edición, Méx. D.F. 1981.

### MANUAL DE MECANICA DE SUELOS;

Comisión Nacional del Agua.  
Editado por C.N.A.

### CIMENTACION DE ESTRUCTURAS;

Clarence W. Dunham.  
Editorial Mc Graw-Hill.  
2a Edición, Méx. D.F. 1970.

### INTRODUCCION A LA MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES;

George B. Sowers.  
Editorial Limusa.  
3a Edición, Méx. D.F. 1980.

MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES;

Carlos Crespo Villalaz.  
Editorial Límusa.  
4a Edición, Méx. D.F. 1995.

ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS;

Concentración de datos básicos de los  
estudios de mecánica de suelos en el D.F.  
Realizados para dependencias del D.D.F.  
(Dirección General de Obras Públicas)  
México 1976.

EL SUBSUELO DE LA CIUDAD DE MEXICO;

Raúl J. Marshal.  
Marcos Mazari.  
Series del Instituto de Ingeniería.  
México D.F. 1987.