

**CLASIFICADO**



**ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTA D.C.**

---

Fondo de Prevención  
ATENCION DE EMERGENCIAS

**MARIO ACOSTA IBARRA  
CARRERA 52a N° 186 – 84  
INT 1 – 302 .  
BOGOTÁ, COLOMBIA**

**ESTUDIO DE SUELOS PARQUE  
SERAFIN**

**MARZO DE 2000**

**E 306**

25124

MARIO  
ACOSTA  
IBARRA

27 188 2000  
M 7 8 4

184

000001

**UNIDAD EJECUTIVA DE SERVICIOS PUBLICOS DEL  
DISTRITO CAPITAL - U.E.S.P.**

**CEMENTERIO PARQUE SERAFIN**

**ESTUDIO DE SUELOS**

Por:

**MARIO ACOSTA IBARRA**

Ingeniero Civil - Especialista en Geotecnia  
Cra. 52 A No. 186-84 Int. 1-302, Teléfono 668-0256

Santafé de Bogotá, Marzo del año 2000

## CONTENIDO

1. OBJETO.....		1
<hr/>		
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....		1
2.1 EL LOTE.....		1
2.2 EL PROYECTO.....		2
3. INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN GEOTÉCNICA .....		2
3.1 AMBIENTE GEOLÓGICO .....		3
3.2 ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA .....		3
3.3 PERFIL ESTRATIGRÁFICO.....		5
3.4 PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS SUELOS.....		6
4. ALTERNATIVAS DE CIMENTACIÓN .....		7
5. CONCLUSIONES.....		9
6. RECOMENDACIONES .....		10
6.1 RECOMENDACIONES DE DISEÑO.....		10
6.2 RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCIÓN.....		10
6.3 CONSIDERACIONES PARA DISEÑO SISMO RESISTENTE.....		11
7. ANEXOS .....		12

## 1. OBJETO

La Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos UESP, entidad del Distrito Capital, habida cuenta de la necesidad de construir un cementerio en esta zona de la ciudad de Santafé de Bogotá, dispuso la realización de este estudio de suelos que servirá de fundamento a las etapas de diseño, y construcción del proyecto **CEMENTERIO PARQUE SERAFIN**. En la figura No. 1 se muestra la localización general del proyecto.

El presente estudio ha tenido por objeto investigar los suelos existentes en el lote, determinando las características físicas y mecánicas y las condiciones geotécnicas predominantes, con el fin de esumar su comportamiento ante las solicitaciones de trabajo de las cargas y estructuras previstas en el proyecto arquitectónico, para, al final, presentar las recomendaciones de cimentación necesarias para orientar el diseño, y definir los procedimientos de construcción, que aseguren un comportamiento confiable de las estructuras, dentro de criterios sanos de economía.

En este informe se presentan todos los trabajos de campo y oficina realizados, los respectivos análisis geotécnicos, y los registros de la información recopilada.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A continuación se presenta una breve descripción de las características morfológicas del lote y de los parámetros generales del proyecto arquitectónico.

### 2.1 El Lote

El lote se encuentra ubicado sobre la margen Oriental de la Avenida Boyacá, entre el río Tunjuelito por el Oriente, y la planta de agregados de Cementos Diamante por el Norte (ver figura 1)

Desde el punto de vista topográfico, el lote tiene dos terrazas diferentes.

#### Terraza alta:

Es la más extensa, la cual está conformada por dos depósitos. Un primer depósito de espesor variable, formado por arenas y gravas limosas de color amarillo muy densas, comprendido entre los niveles 2590 msnm y 2610 msnm. En la parte central y oriental del lote, y sobre el depósito de arenas y gravas limosas, se halla otro depósito de arcillolititas, de color habano y rojizo, totalmente mereorizadas.

Sobre su margen Oriental, la terraza alta tiene una pendiente entre 20° y 30°. Por la margen Occidental la terraza fue cortada debido a la construcción de la Avenida Boyacá, y presenta taludes de corte con pendientes mayores a 60°, los cuales se observan estables.



CEMENTERIO PARQUE SERAFIN  
 UNIDAD EJECUTIVA DE SERVICIOS PUBLICOS

ESTUDIO DE SUELOS  
 LOCALIZACION GENERAL

Figura No. 1  
 Marzo - 2000

Adicionalmente, la terraza está siendo bisectada en la zona central de lote por agentes erosivos. Esta terraza corresponde a las zonas central y Norte del lote.

#### Terraza baja:

La zona de menor extensión es una pequeña planicie de tres hectáreas nivelada en la cota 2588 msnm. Es una zona que fue erodada por el río Tunjuelito, el cual ha sido canalizado en su paso por el límite Oriental del lote. En esta planicie se ha colocado un relleno de espesor variable, de materiales de escombros y sobrantes de excavación.

## 2.2 El Proyecto

La extensión total del lote es de 90.000 m<sup>2</sup>. El área que ocupará el proyecto es de 24.000 m<sup>2</sup>. Aunque el diseño arquitectónico no está definido, se tiene previsto el siguiente programa arquitectónico de áreas:

ADMINISTRATIVAS: Area: 120 m<sup>2</sup>  
Oficinas de administración, Área de atención al público, Oficinas.

SERVICIOS DEL CEMENTERIO: Area: 680 m<sup>2</sup>  
Salas de velación, Salas de exhumación, Capilla, Horno crematorio, Depósitos de restos.

SERVICIOS DE APOYO: Area: 1200 m<sup>2</sup>  
Talleres de mantenimiento, Servicios, Cafeterías de empleados y público, Locales para venta de flores y mármol, Baños públicos.

BOVEDAS DE INHUMACION: Area: 19000 m<sup>2</sup>  
24000 Bóvedas para adultos, 6000 Bóvedas para párvulos, en pabellones de 5 bóvedas verticales de altura; con posibilidad de ampliación. Los pabellones se construirán en diferentes niveles debido a la topografía del lote.

## 3. INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN GEOTÉCNICA

Con el objeto de determinar las características físicas y mecánicas de los suelos presentes en el lote del proyecto, se programaron y realizaron dieciseis (16) perforaciones manuales, distribuidas como se muestra en la figura No.2, en las cuales se alcanzaron profundidades entre 3.0 y 4.0 m. La longitud total de perforación fue de 70 m.

Todas las perforaciones se ejecutaron utilizando un equipo manual, equipado con herramientas que permitan evaluar de manera continua, la resistencia a la penetración dinámica con cono debidamente calibrado (Sondeo In-situ). De ello se obtuvo como resultado un valor equivalente al obtenido en el ensayo de penetración estandar SPT.

En cada una de las perforaciones se preparó un registro del sondeo que incluye la descripción de los materiales que se encontraron. A partir de estos registros se pudo establecer la tendencia estratigráfica y los espesores de los suelos y materiales predominantes en el lote.

De cada perforación se tomaron muestras de suelo de tipo alterado en bolsa, para reconocimiento visual y para realizar pruebas de clasificación en el laboratorio. La toma de muestras de tipo inalterado no fue posible debido a las características de dureza y buena consistencia de los suelos.

Con base en el perfil estratigráfico (ver figura 4) interpretado a partir de los registros de perforación, se realizaron las pruebas de laboratorio con las cuales se complementa la información obtenida en campo. El programa de ensayos de laboratorio comprendió la clasificación por medio de los límites de Atterberg, granulometría por tamizado, lavado sobre tamiz # 200, contenido de humedad natural.

### 3.1 Ambiente Geológico

De acuerdo con la geología expuesta en el estudio de Microzonificación sísmica de Santafé de Bogotá el lote en donde se proyecta construir el Cementerio Parque Serafin se encuentra ubicado sobre un depósito, de edad terciaria reciente (formación Tilatá), el cual forma una terraza. Este depósito es un conglomerado compuesto por arenas, gravas y algunos bloques de arenisca de forma subangular a subredondeada, en una matriz limosa, cuya fracción fina presenta baja plasticidad. El tamaño y la forma de los bloques y cantos encontrados indica que dichos materiales no sufrieron gran desgaste en su arrastre.

En las partes media y oriental del lote, sobre este depósito de terraza, se encuentran estratos de arcillolitas y limolitas intercaladas, de edad terciaria de la formación Tilatá (Tqt), de espesor variable. Presentan un color habano rojizo, con vetas grises, con lentes de arena y gravas finas a medias.

### 3.2 Zonificación Geotécnica

De acuerdo con los materiales encontrados en las perforaciones y a las propiedades mecánicas de los mismos, en el lote del proyecto se definen tres zonas de comportamiento geotécnico particular en cada una de ellas. (figura 3).

Esta zonificación es muy importante pues para cada una de ellas se plantean alternativas de cimentación:

#### Zona Z-1:

Una zona ubicada en el Sur de lote. Corresponde a una planicie conformada por relleno artificial de materiales sobrantes de excavaciones, colocados en el sitio de

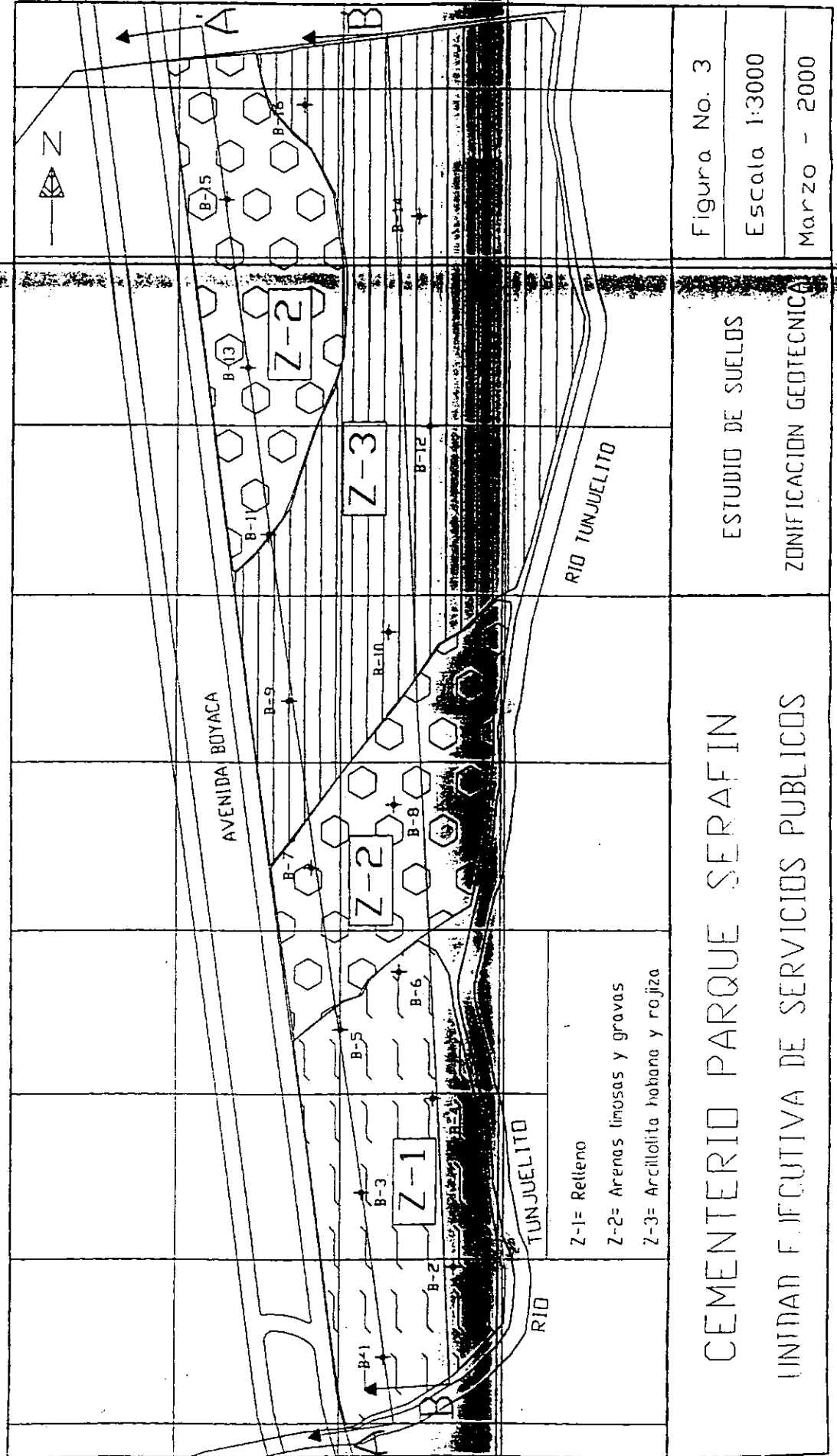


Figura No. 3  
 Escala 1:3000  
 Marzo - 2000

ESTUDIO DE SUELOS  
 ZONIFICACION GEOTECNICA

CEMENTERIO PARQUE SERAFIN  
 UNIDAD FUTURA DE SERVICIOS PUBLICOS

TUNJUELITO  
 RIO  
 Z-1= Relleno  
 Z-2= Arenas limosas y gravas  
 Z-3= Arcillolita hobana y rojiza



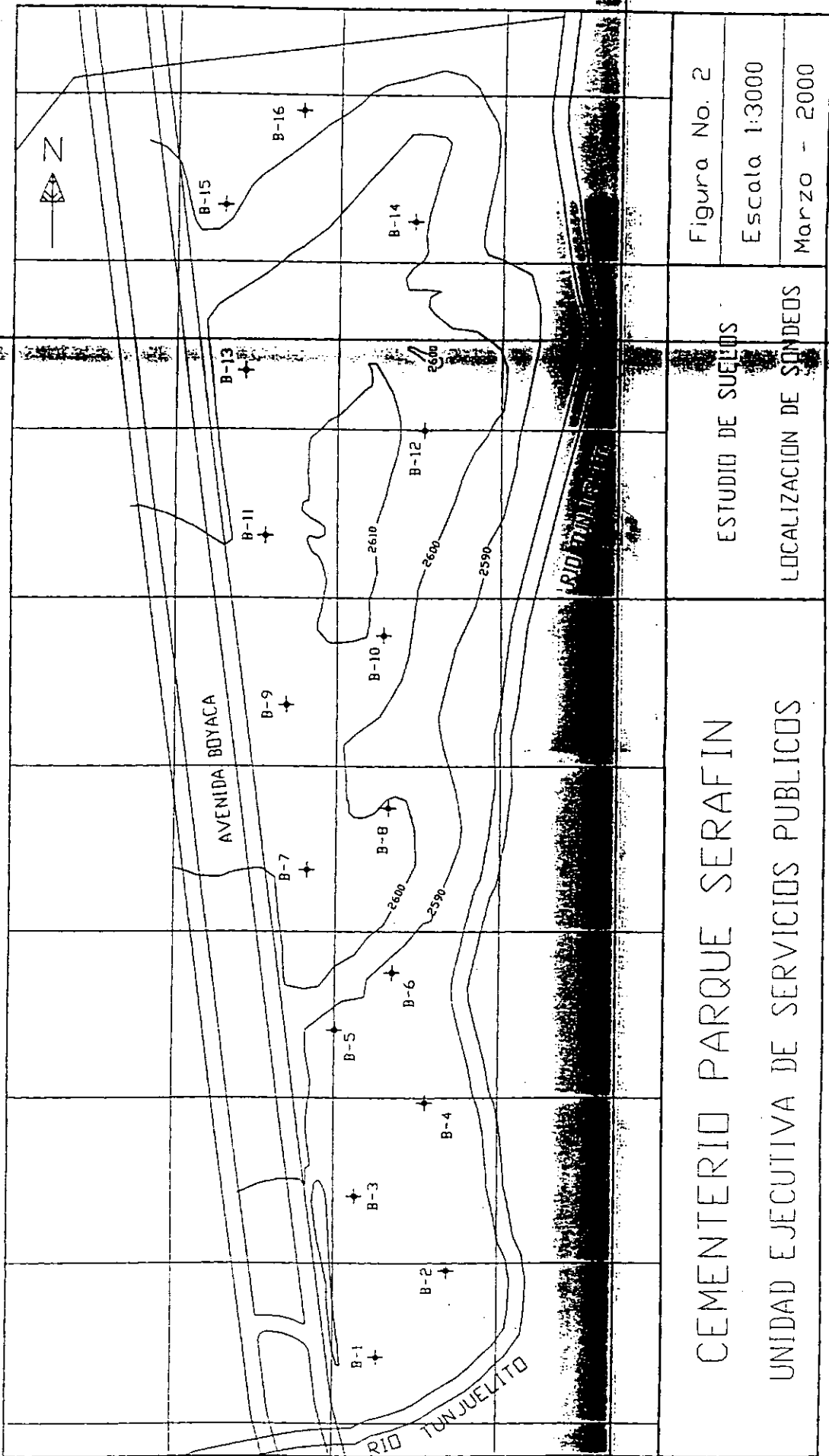


Figura No. 2

Escala 1:3000

Marzo - 2000

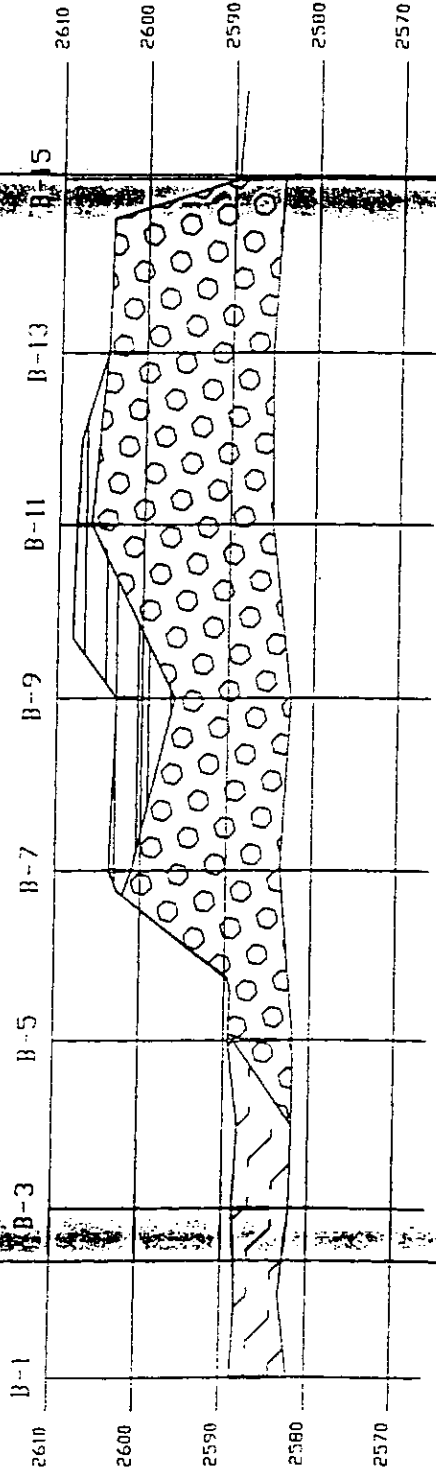
ESTUDIO DE SUELOS

LOCALIZACION DE SONDEOS

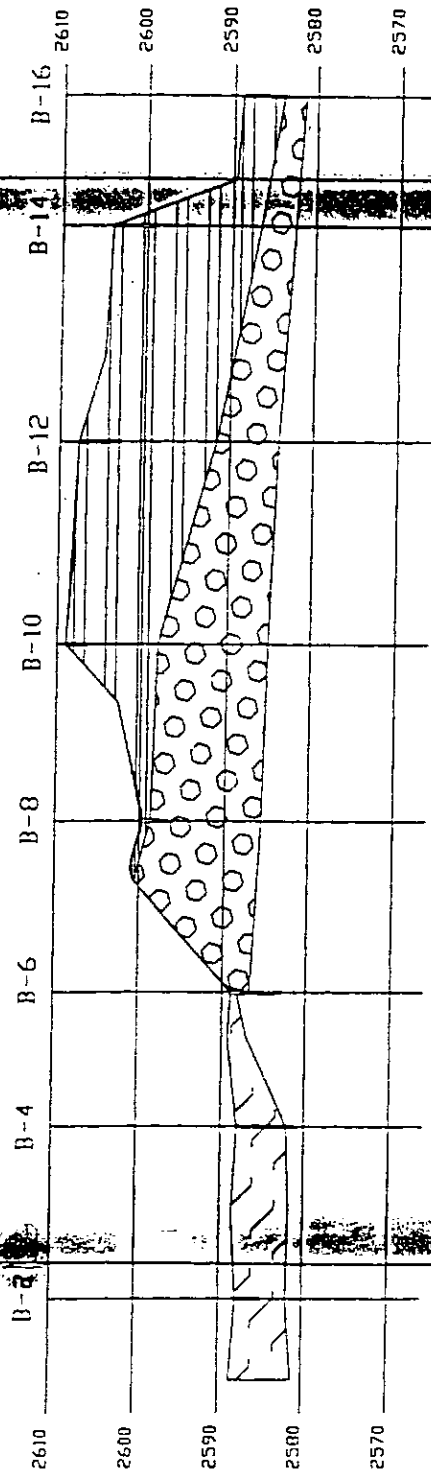
CEMENTERIO PARQUE SERAFIN

UNIDAD EJECUTIVA DE SERVICIOS PUBLICOS

# CEMENTERIO PARQUE SERAFIN



Perfil Estratigrafico A-A'



Perfil Estratigrafico B-B'

Figura No.4

manera no controlada, lo cual se evidencia en la dispersividad de los registros de resistencia a la penetración.

Los materiales colocados en este relleno forman una masa heterogénea de suelos. Se encontraron en las perforaciones limos arcillosos, arcillas limosas, arenas limosas o arcillosas, de consistencia y compacidad muy variables. Esto indica que al cimentar sobre estos materiales se presentarían asentamientos diferenciales considerables y de ocurrencia errática.

En los perfiles de humedad de cada perforación se observa que estos materiales presentan un contenido de humedad mayor, pero muy cercano al límite plástico.

Esta planicie está ubicada en la elevación promedio de 2589 msnm. Las perforaciones que se realizaron dentro de esta zona son B-1, B-2, B-3, B-4, B-5 y B-6.

#### **Zona Z-2:**

Corresponde al depósito natural de arenas y gravas limosas de color habano y amarillo, con bloques de arenisca. El suelo es matriz-soportado, es decir que su comportamiento está gobernado por los materiales que forman la matriz.

Los materiales de la matriz son arenas limosas, cuya fracción fina presenta baja plasticidad. Esta matriz arenosa se encuentra muy compacta.

Los bloques que se encuentran dentro de este conglomerado tienen un tamaño hasta 0.60 m, y una forma sub-redondeada a sub-angular. Esto indica una distancia corta de arrastre, en el proceso de formación del conglomerado o depósito.

Estos materiales, debido a las condiciones en las cuales se encuentran, son los de mejores características geomecánicas, entre todos los que se encuentran en el lote del proyecto. Están localizados entre la zona 1, y la zona 3, en la parte central, y en la parte mas al Norte de lote. Esta zona esta comprendida entre los niveles 2589 y 2608 msnm.

Las perforaciones que se realizaron dentro de esta zona son B-7, B-8, B-11, B-13, y B-15.

#### **Zona Z-3:**

Corresponde a la zona en donde aflora una formación de arcillolitas y limolitas de baja plasticidad, de consistencia variable, entre media y muy consistente; con lentes de arenas y gravas de grano fino. Su espesor, dentro del lote, varía entre unos decímetros hasta 15 m. Se pudo evaluar estas alturas en los cortes de los taludes orientales del lote.

De acuerdo con la plasticidad de la fracción fina, y el contenido de humedad natural, el Índice de Liquidez de estos materiales se puede concluir que los suelos de esta zona presentan un estado de sobreconsolidación relativamente alto.

Las alternativas de cimentación para las zonas 2 y 3 se presentan en el capítulo 4 de este informe. En el capítulo 6 se presentan las recomendaciones de diseño y de construcción que se deben tener en cuenta, de acuerdo con las zonas que se indicaron en este numeral.

Las perforaciones que se realizaron dentro de esta zona son B-9, B-10, B-12, B-14, y B-16.

### 3.3 Perfil Estratigráfico

Teniendo en cuenta la zonificación indicada en el numeral anterior, los perfiles estratigráficos en cada zona son los siguientes:

#### Zona 1

De 0.00 hasta 1.0 y 4.5 m Relleno heterogéneo de arcillas, limos, y arenas. La arcillas y limos de plasticidad baja, consistencia variable entre media y muy consistente. Las arenas de compacidad variables de suelta a compacta.

De 1.0 y 4.5 m hasta 7.0 m Arcillas limosas y limos arcillosos de color habano, gris y rojizo, consistencia variable entre blanda y consistente.

#### Zona 2

De 0.0 hasta 0.2 y 0.4 m Capa vegetal de limo arenoso con raíces, en estado suelto. En algunos lugares esta capa no existe.

De 0.2 y 0.4 hasta 1.0 y 1.4 m Arcilla limosa y arenosa de plasticidad baja, consistencia media a consistente, compresibilidad media a alta.

De 1.0 y 1.40 hasta la profundidad explorada de 4.0 m, arena limosa o limo arenoso, con gravas de grano fino a medio, de color habano y amarillo, en estado denso a muy compacto.

#### Zona 3

De 0.0 hasta 0.20 y 0.50 m Capa vegetal de limos arenosos, color carmelito, raíces, en estado suelto. En algunos lugares esta capa no existe.

0.20 y 0.50 m hasta la profundidad explorada de 5.0 m. Arcillas limosas o limos arcillosos, de color habano, gris y rojizo, con lentes de arenas y gravas de grano fino. De consistencia variable entre consistente y muy consistente, plasticidad baja, y compresibilidad media.

### 3.4 Propiedades Físicas y Mecánicas de los Suelos

Las propiedades de los materiales en las tres zonas definidas dentro del lote son las siguientes:

#### Zona 1

Los materiales de esta zona, debido a que se depositaron de forma artificial y sin ningún control de tipo ingenieril, ofrecen propiedades mecánicas muy variables. Como se puede ver en los perfiles de resistencia a la penetración, la consistencia varía en un amplio rango de valores. El número de golpes para penetrar dentro de estos materiales varía entre 5 y 60. Lo cual indica que el relleno es muy heterogéneo y su comportamiento ante la imposición de cargas no será uniforme.

Adicionalmente la terraza baja es vulnerable a la acción erosiva del Río Tunjuelito y a la acción erosiva que una eventual saturación por inundación puede producir en masa de relleno heterogéneo, como el que cubre casi toda el área de la zona 1.

Por estas razones, no se recomienda construir algún tipo de estructura, debido a que se pueden presentar asentamientos diferenciales, con los correspondientes daños en las obras.

#### Zona 2

Es la zona que ofrece las mejores condiciones para cimentar estructuras dentro del lote del proyecto.

Se trata de un depósito de arenas y limos arenosos con gravas y bloques de arenisca, en estado denso a muy compacto. El número de golpes para penetrar dentro de estos materiales varía entre 30 y 60 (varias veces presentó rechazo). Esto indica un comportamiento geomecánico muy bueno, alta resistencia y baja compresibilidad.

No obstante, estos materiales, al igual que las arcillolitas y limolitas habanas, grises y rojizas de la zona 3, son vulnerables a la acción erosiva que el agua de escorrentía ejerce sobre ellos. Por lo tanto, es preciso diseñar y construir sistemas de control y manejo de escorrentía racionales -cunetas, subdrenes, colectores- destinados a proteger dichos materiales, y así evitar que se afecte la estabilidad de la obra.

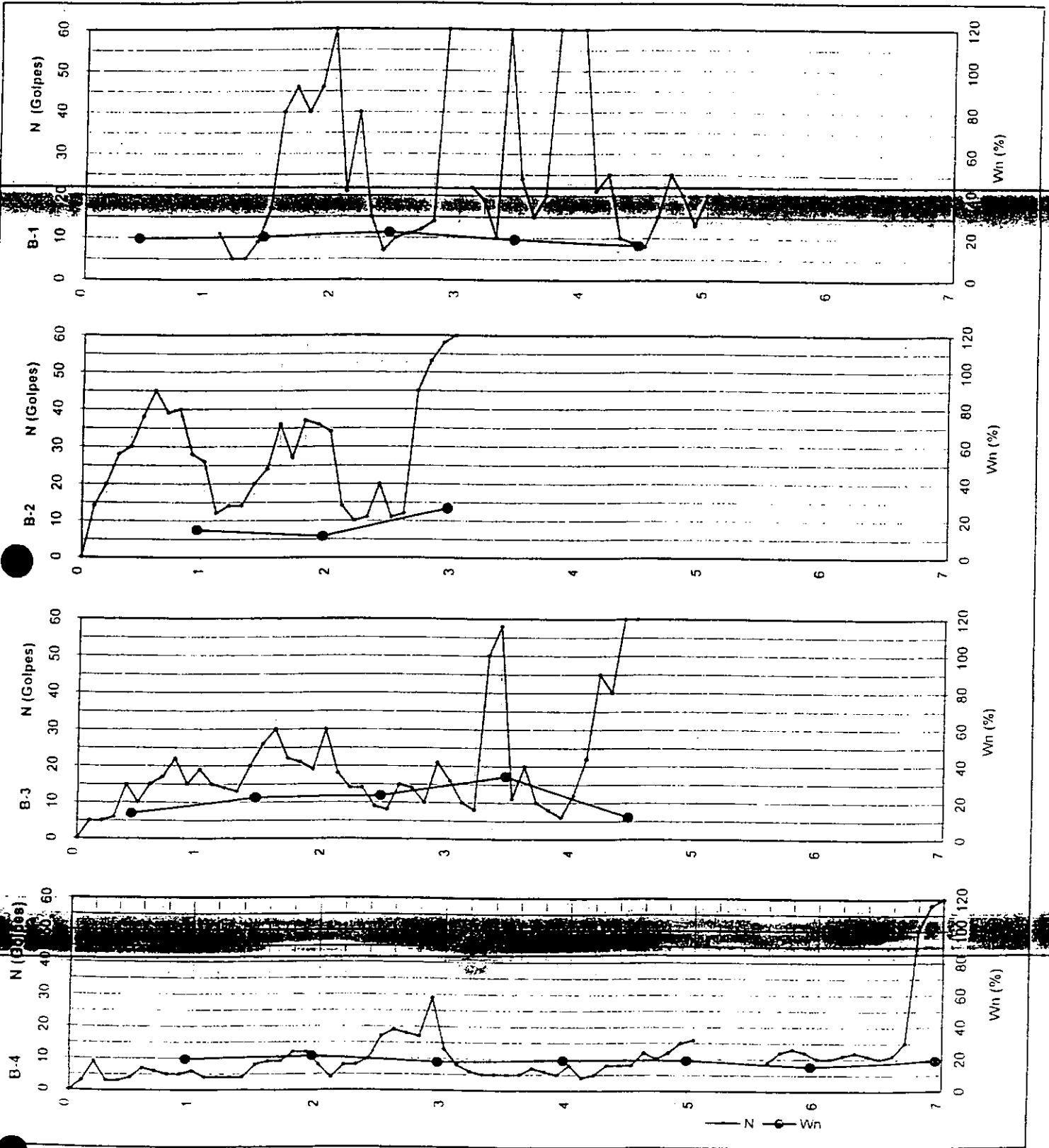
#### Zona 3

Los materiales que se encuentran dentro de esta zona son arcillas limosas y arcillolitas limosas de baja plasticidad. El número de golpes de penetración en estos materiales varía entre 12 y 30. Esto indica una consistencia de consistente a muy consistente. Su compresibilidad se presenta media.

En la eventualidad de que una estructura deba quedar cimentada parcialmente sobre la zona 2 y en la zona 3, será necesario considerar la construcción de juntas de dilatación pues, en dicho caso se presentarían asentamientos diferenciales,

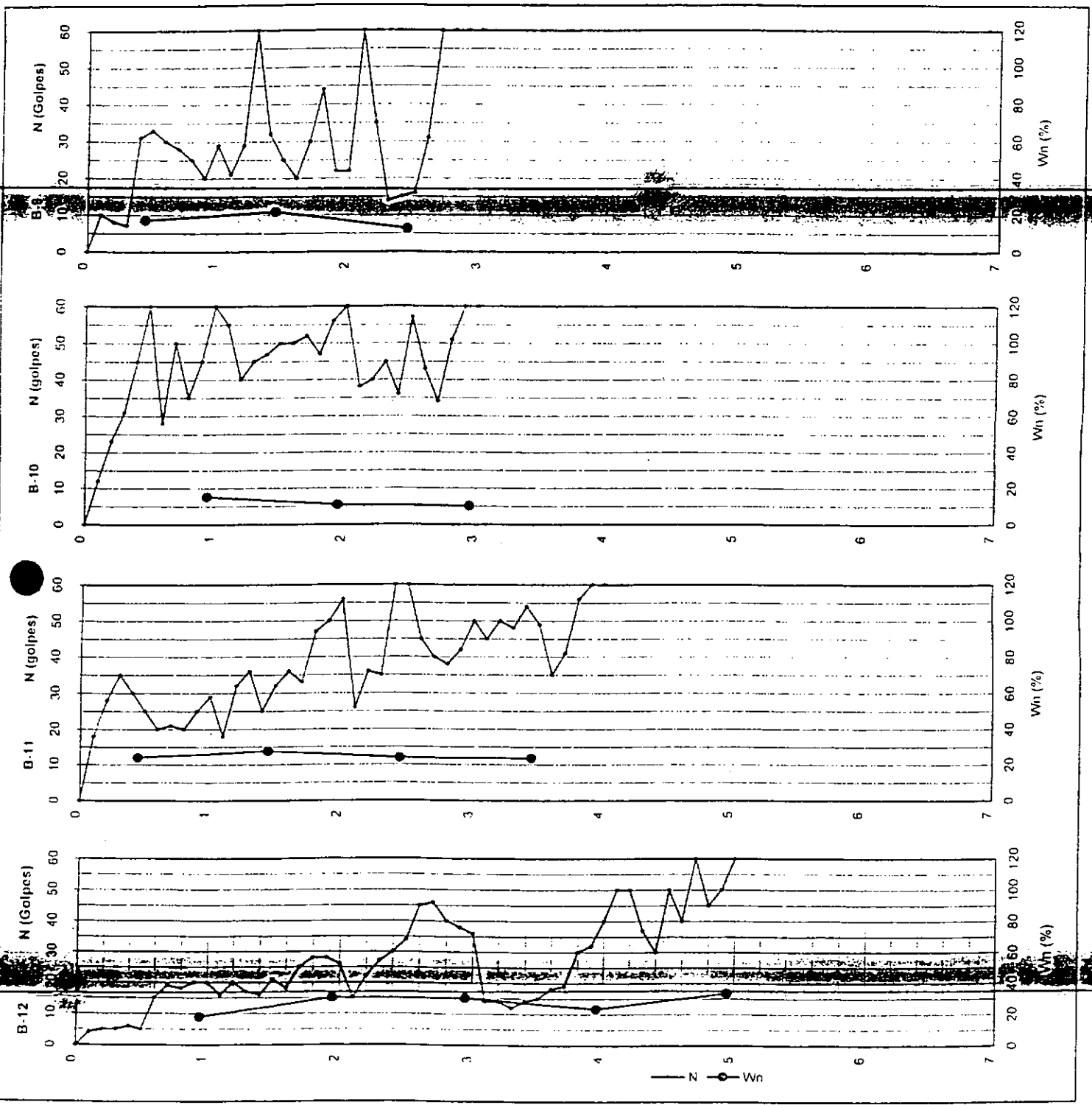
### CEMENTERIO PARQUE SERAFIN

PERFILES DE RESISTENCIA A LA PENETRACION y CONTENIDO DE HUMEDAD

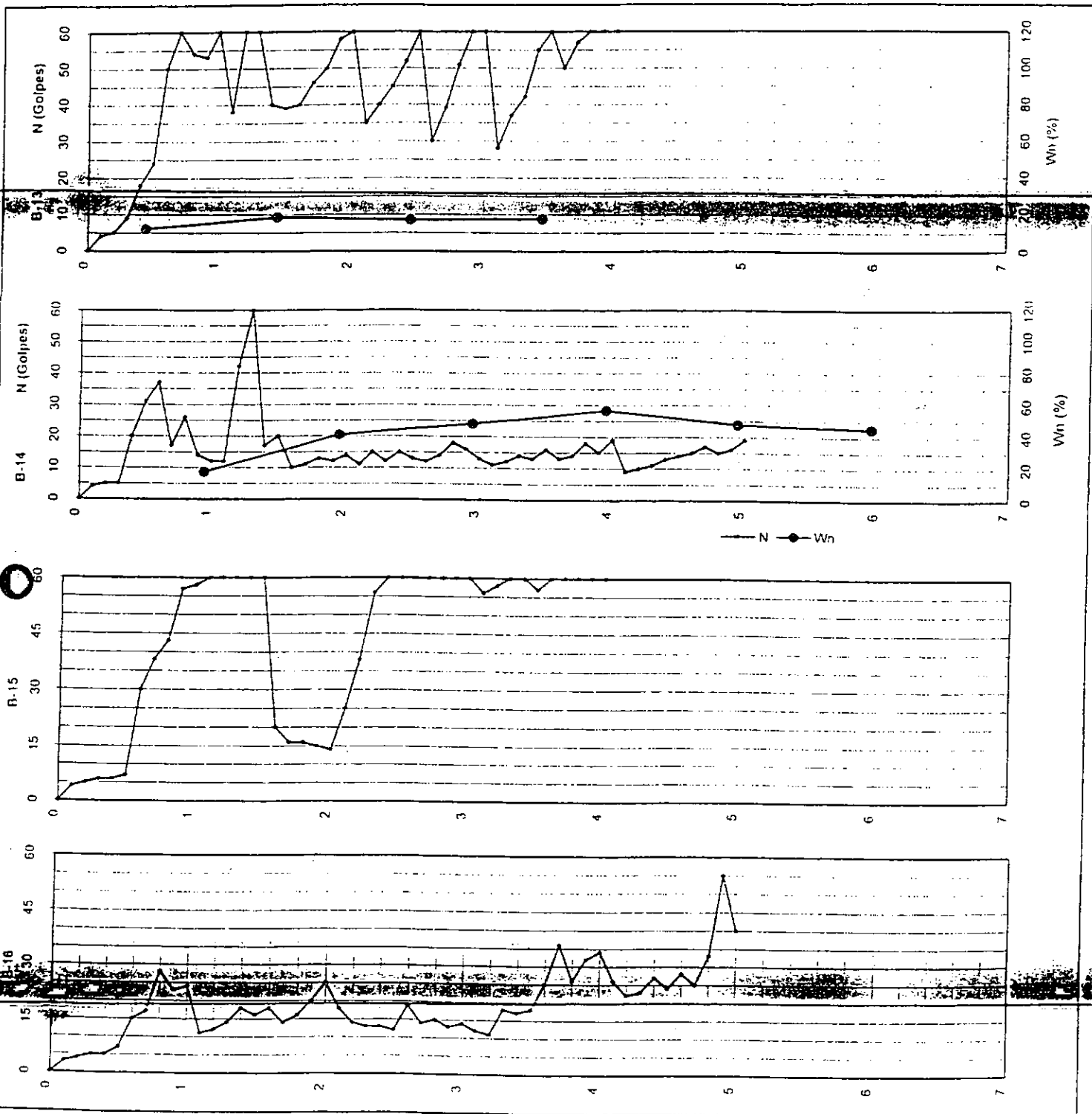


### CEMENTERIO PARQUE SERAFIN

#### PERFILES DE RESISTENCIA A LA PENETRACION y CONTENIDO DE HUMEDAD



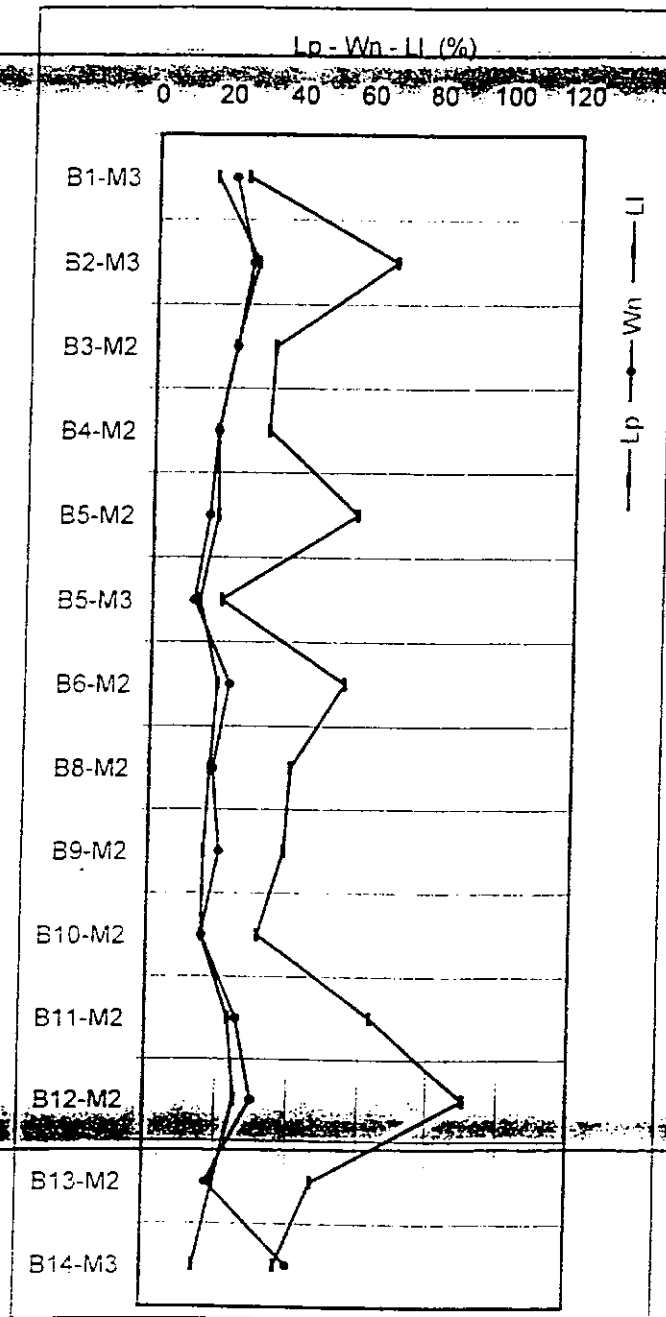
CEMENTERIO PARQUE SERAFIN  
PERFILES DE RESISTENCIA A LA PENETRACION y CONTENIDO DE HUMEDAD



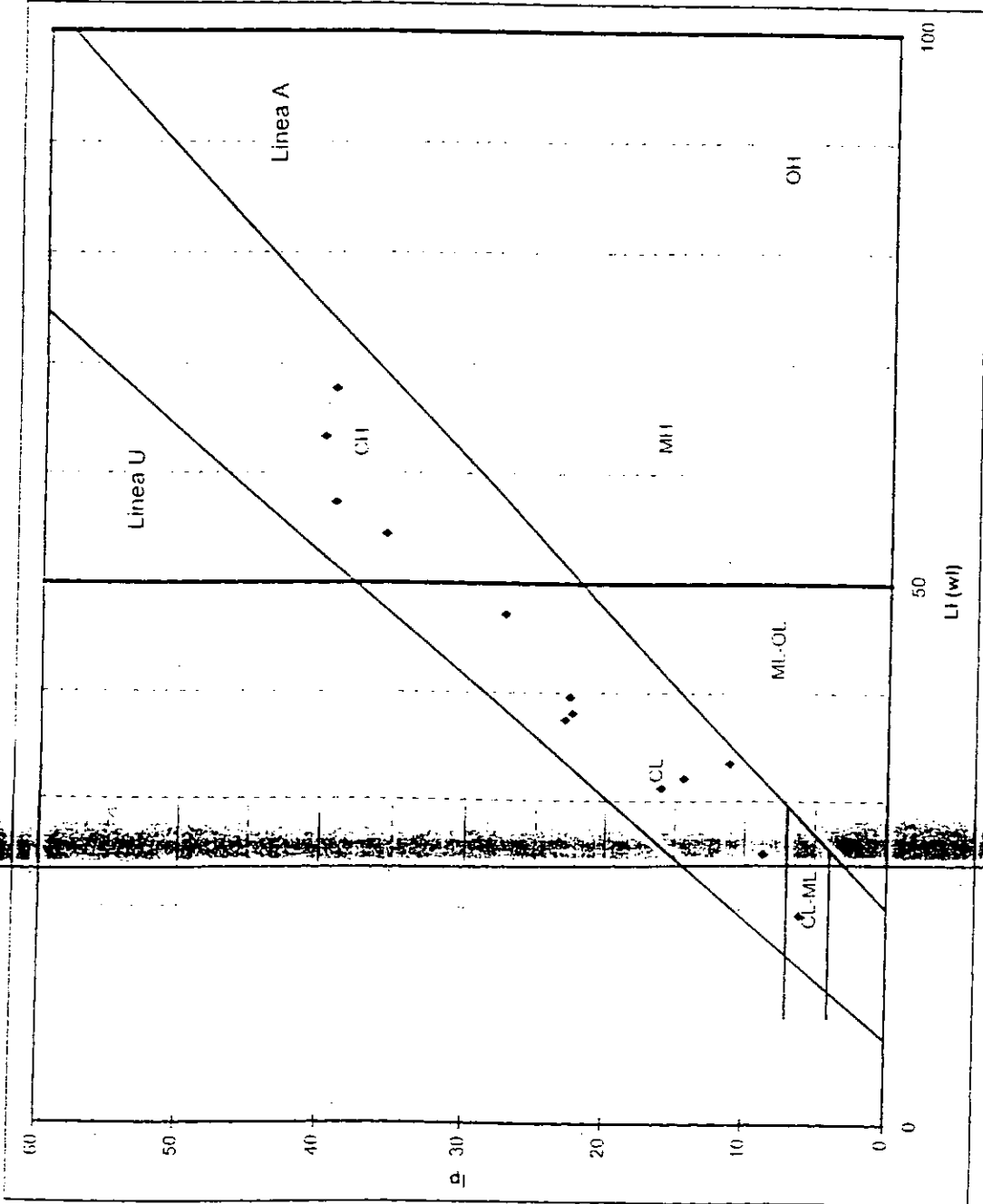


## CEMENTERIO PARQUE SERAFIN

LIMITES DE ATTERBERG Y CONTENIDOS DE HUMEDAD



CARTA DE PLASTICIDAD



OBSERVACIONES:

UNIDAD EJECUTIVA DE SERVICIOS PUBLICOS	PROYECTO: CEMENTERIO PARQUE SERAFIN
Ing. Mario Acosta I.	Fecha: Marzo de 2000 Hoja No: 1 de 1

porque los materiales en cada zona tienen módulos de elasticidad diferentes y responden de manera diferente ante una misma sollicitación de cargas. No obstante, lo más recomendable es no cimentar una estructura dentro de dos zonas de diferentes materiales.

Es importante destacar que -tal como se anticipó en un párrafo anterior- es necesario hacer un manejo racional del drenaje superficial, con el fin de proteger los materiales de esta zona de la acción erosiva de la escorrentía.

#### 4. ALTERNATIVAS DE CIMENTACIÓN

Como se mencionó en el capítulo anterior, se recomienda -en lo posible- desarrollar el proyecto del Cementerio Parque Serafin en las zonas 2 y 3, definidas en el mismo capítulo 3.

##### Zona 1:

Esta zona 1 (parte Sur de lote) no es recomendable para la construcción de alguna estructura de este proyecto.

En primer lugar, porque se trata de una zona que en algún momento fue afectada por la actividad hidrológica del río Tunjuelito. En segundo lugar, porque los suelos del nivel superior de esta zona forman una masa heterogénea de relleno artificial cuyas características geomecánicas no son uniformes.

Haciendo la diferenciación entre las zonas 2 y 3, debido a las propiedades físicas y mecánicas de los materiales encontrados en cada zona, se recomiendan como alternativas de cimentación las siguientes:

##### Zona 2:

Dentro de esta zona, se recomienda, en lo posible, cimentar las estructuras de mayor carga del proyecto como son: los pabellones de bóvedas.

Se recomienda, en lo posible, deben fundar las estructuras en esta zona, mediante zapatas aisladas y/o continuas, apoyadas sobre el depósito de arenas limosas y limos arenosos con gravas y bloques de arenisca, de color habano y amarillo. El nivel de cimentación, dentro de esta zona, debe quedar a una profundidad no menor a 1.0 m.

El diseño estructural de las zapatas aisladas y/o continuas en concreto reforzado debe tener en cuenta que la presión neta de contacto entre cada uno de los cimientos y el material de fundación no debe ser mayor a 9.5 Tn/m<sup>2</sup>.

La tabla No. 1 presenta los valores de los asentamientos estimados para diferentes tamaños de cimientos diseñados con la presión de contacto indicada en el párrafo anterior.

**Tabla No. 4.1**  
**Asentamientos estimados dentro de la Zona-2**  
**para varios tipos de cimientos**

Ancho (m)	Largo (m)	Asentamiento (cm)	Kr (Reacción subrasante)
1.0	1.0	0.3	2950
1.0	2.0	0.4	2210
1.0	3.0	0.5	1970
1.0	5.0	0.5	1800
1.0	10.0	0.6	1690
2.0	2.0	0.6	1570
2.0	3.0	0.7	1370
2.0	5.0	0.8	1210
2.0	10.0	0.9	1080
3.0	3.0	0.8	1160
5.0	5.0	1.2	820
10.0	10.0	1.8	520

Como sistema alternativo de cimentación se recomienda considerar el diseño de una losa macisa con vigas descolgadas, apoyada sobre un "colchon" de material seleccionado -tipo recebo- compactado con equipo de energía adecuada para lograr el 95 % de la máxima densidad al Próctor modificado, sobre capas de no más de 0.30 m de espesor. Este sistema de cimentación, además de tener una compresibilidad despreciable, contempla un proceso constructivo industrializable, eficiente y de fácil control que puede garantizar -complementado con un sistema de drenaje adecuado- un comportamiento seguro y confiable, dentro de una sana economía.

### Zona 3:

Dentro de esta zona, se recomienda cimentar las estructuras más livianas o de carga mediana, del proyecto como son: los edificios de dos pisos, pabellones de osarios, y bóvedas de párvulos. En esta zona, la presión neta de contacto entre cada uno de los cimientos y el material de fundación no debe ser mayor a 3.0 Tn/m<sup>2</sup>, en caso de diseñar zapatas aisladas y/o continuas.

~~Se deben fundar las estructuras, en esta zona, sobre las arcillolitas o limolitas habanas, grises y rojizas. El piso de fundación para desplantar cada uno de los cimientos que se construyan dentro de esta zona, debe quedar a una profundidad no menor a 1.50 m con respecto al nivel del terreno; es preciso excavar hasta encontrar piso natural, siempre que en la superficie haya capa vegetal, material de relleno o removido, o algún material objetable.~~

La siguiente tabla presenta los valores de los asentamientos estimados para diferentes tamaños de cimientos y con la presión de contacto indicada en el párrafo anterior.

**Tabla No. 4.2**  
**Asentamientos estimados dentro de la Zona-3**  
**para varios tipos de cimientos**

Ancho (m)	Largo (m)	Asentamiento (cm)	Kr (Reacción subrasante)
1.0	1.0	0.3	950
1.0	2.0	0.4	740
1.0	3.0	0.5	670
1.0	5.0	0.5	610
1.0	10.0	0.5	570
2.0	2.0	0.6	540
2.0	3.0	0.7	460
2.0	5.0	0.8	390
2.0	10.0	0.9	340
3.0	3.0	0.8	390
5.0	5.0	1.2	250
10.0	10.0	2.2	135

## 5. CONCLUSIONES

A continuación se presentan las principales conclusiones del presente estudio de suelos.

- La zona 1, que según se describe en el capítulo 3 de este informe corresponde al área Sur del lote del proyecto, es una planicie baja que está formada con rellenos de suelos arcillosos y limosos de propiedades mecánicas muy variadas. En esta zona baja se recomienda no construir estructura alguna de este proyecto. Debido a la variabilidad de los materiales, cimentar sobre los materiales de esta zona produciría asentamientos diferenciales, de difícil predicción.

- Las zonas 2 y 3, según se definen en el capítulo 3, son competentes para la cimentación de las estructuras del Cementerio Parque Serafin. Con tal objeto se recomienda:

- Diseñar y construir los pabellones de bóvedas sobre la zona 2. Transmitiendo las cargas al suelo por medio de zapatas aisladas amarradas con vigas de cemento, o sobre cimientos continuos. La presión neta de contacto sobre los materiales de fundación de esta zona, no debe ser mayor a  $9.5 \text{ tn/m}^2$ . Si esta presión neta es mayor los asentamientos serán mayores a los estimados, para esta zona. Como alternativa se puede considerar el diseño de una losa maciza con vigas descolgadas, apoyada sobre un "colchon" de material seleccionado -tipo recebo- compactado con equipo de energía adecuada para lograr el 95 % de la máxima densidad al Próctor modificado, sobre capas de no más de 0.30 m de espesor

- En la zona 3 se deben diseñar y construir estructuras de dos pisos, pabellones de osarios y de párvulos, transmitiendo las cargas a zapatas aisladas amarradas con vigas de cimiento o a cimientos continuos, con la rigidez necesaria de tal forma que se absorban esfuerzos producidos por asentamientos diferenciales. Apoyando las cimentaciones sobre la arcillolita limosa o la limolita arcillosa habana, gris y rojiza, de baja plasticidad, excavando por lo menos 1.50 m para construir los cimientos. La presión neta sobre el suelo de fundación no debe superar el valor de  $3.0 \text{ tn/m}^2$ . Los asentamientos estimados para varios cimientos sobre esta zona 3 se presentan en la ~~tabla 4-2. Si la presión neta es mayor, los asentamientos serán mayores a los estimados, para esta zona.~~

## 6. RECOMENDACIONES

A continuación se presentan algunas recomendaciones que se deben tener en cuenta en las fases de diseño y de construcción de este proyecto.

### 6.1 Recomendaciones de Diseño

- No Diseñar ni construir estructuras que queden una parte en la zona 2 y la otra parte en la 3. Esto produciría asentamientos diferenciales dentro de la misma estructura.
- La estructura debe ser diseñada y calculada por un especialista en estructuras de tal forma que la rigidez resultante permita una distorsión máxima de  $L/500$ .  $L$ =distancia entre dos columnas de una misma estructura.
- Para la arena limosa con gravas habanos y amarillos, y bloques de arenisca de la zona 2 el coeficiente de presión de tierras en reposo es  $K_0 = 0.50$ , el peso unitario  $1.90 \text{ Tn/m}^3$ .
- Para la arcillolita limosa habana, gris y rojiza de la zona 3 el coeficiente de presión de tierras en reposo es  $K_0 = 0.75$ , el peso unitario  $1.80 \text{ Tn/m}^3$ .
- Los taludes resultantes de excavaciones y de rellenos se deben proteger contra la acción erosiva de las aguas de escorrentía. Para ello se debe considerar el diseño y construcción de cobreturas como vegetalización con pastos, etc.
- En las actividades de diseño y plantación de la arborización se deben utilizar especies nativas. No es recomendable utilizar árboles como: Eucaliptos, Urapanes, Pinos, Acacias, o especies de reconocida acción sobre edificaciones y estructuras.

### 6.2 Recomendaciones de Construcción

Para la construcción de cada cimiento:

**CEMENTERIO PARQUE SERAFIN - Estudio de Suelos**

Se debe remover la capa vegetal y la vegetación existente,

- Excavar hasta el nivel de fundación establecido,
- Obtener una superficie horizontal, limpia y plana,
- Retirar todo material que se encuentre suelto,
- En el caso de reemplazo o relleno con material del sitio, se debe recomprimir hasta alcanzar el 95% de la densidad máxima que se obtenga con el ensayo Próctor modificado.
- En el caso de realizar un reemplazo o un relleno estructural se recomienda utilizar el material de arenas y gravas arcillosas rojizas y amarillas que se encuentra en la región.

**6.3 Consideraciones para Diseño Sismo Resistente**

De acuerdo con la Norma Sismo Resistente-98, el área en donde se ubica el Cementerio Parque Serafin corresponde a una zona con nivel de amenaza sísmica **Intermedio**, Región **5**

El valor de  $A_g$  es de **0.2**

El tipo de perfil del suelo **S-1** y el coeficiente del sitio 1.0

Coeficiente de Importancia: **1.0**

Potencial de licuación para suelos en estado natural: **Casi Nulo.**

- 0 -



MARIO ACOSTA IBARRA  
Ing. Civil, Especialista en Geotecnia U.N.  
Mat 25202-17648 CND

Santafé de Bogotá, Marzo 20 del año 2000

7. ANEXOS



AQUILES ARRIETA G.  
INGENIERO CIVIL, M. Sc.

PROYECTO: CEMENTERIO SERAFIN  
CLIENTE: U.E.S.P.  
LOCALIZACION: AUTOPISTA VILLAVICENCIO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PERFORACION No. R-1

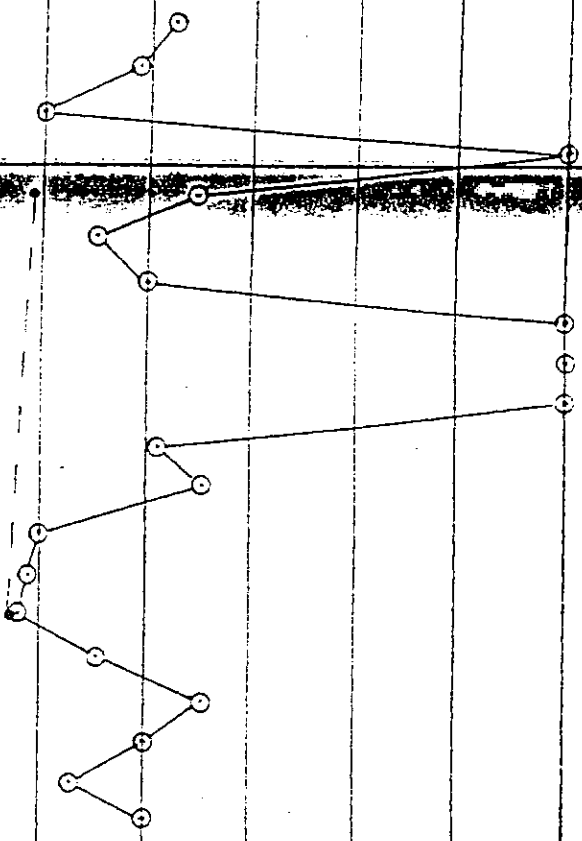
PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD DE LA MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COMPRESION INCONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )				
					1	2	3	4	5
					L.P. X-----W%-----L.L. Δ				
					20 40 60 80 100				
					PENETRACION ESTANDAR GOLPES / PIE				
					10	20	30	40	50
0.0 - 0.5	1 C	1 H		RELLENO limo arcilloso y arcillas limosas con algunas gravas e intercalaciones de arena; de consistencia variable entre blanda y media.					
0.5 - 1.0	2 C	2 H							
1.0 - 2.0	3 C			RELLENO limo arcilloso con intercalaciones de arena y gravas de grano medio; color gris y gris oscuro, vetas de oxidación; consistencia variable entre firme y muy firme.					
2.0 - 2.5	4 H	4 C		Arcilla limosa gris con intercalaciones de arena; consistencia firme.					
2.5 - 3.0									

NIVEL FREATICO	EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANUAL</u>	INICIACION <u>MARZO 8 - 00</u>
<input type="checkbox"/> AL TERMINAR	MARTILLO <u>15Kg.</u> REVESTIMIENTO	TERMINACION <u>MARZO 9 - 00</u>
<input type="checkbox"/> A LAS 24 HORAS	CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>10cm.</u>	CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A.</u>
<input type="checkbox"/> NO (APARECE)		PERFORO <u>LEC</u> HOJA <u>1</u> DE <u>2</u>

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm <sup>2</sup> )				
					1	2	3	4	5
					LP		W%		LL
					20	40	60	80	100
					PENETRACION ESTANDAR "N" (60LPS / PIE)				
					10	20	30	40	50

3.5	B								
4.0	C			RELENO arena de grano fino algo limosa con gravas de grano medio; color caramelito y gris; compactado variable entre media y muy compacta.					
4.5	H			RELENO limo arcilloso con intercalaciones de arena de grano fino y gravas color gris oscuro; consistencia variable entre firme y muy firme.					
5.0	C			FIN DEL SONDEO					
5.5									
6.0									
6.5									
7.0									

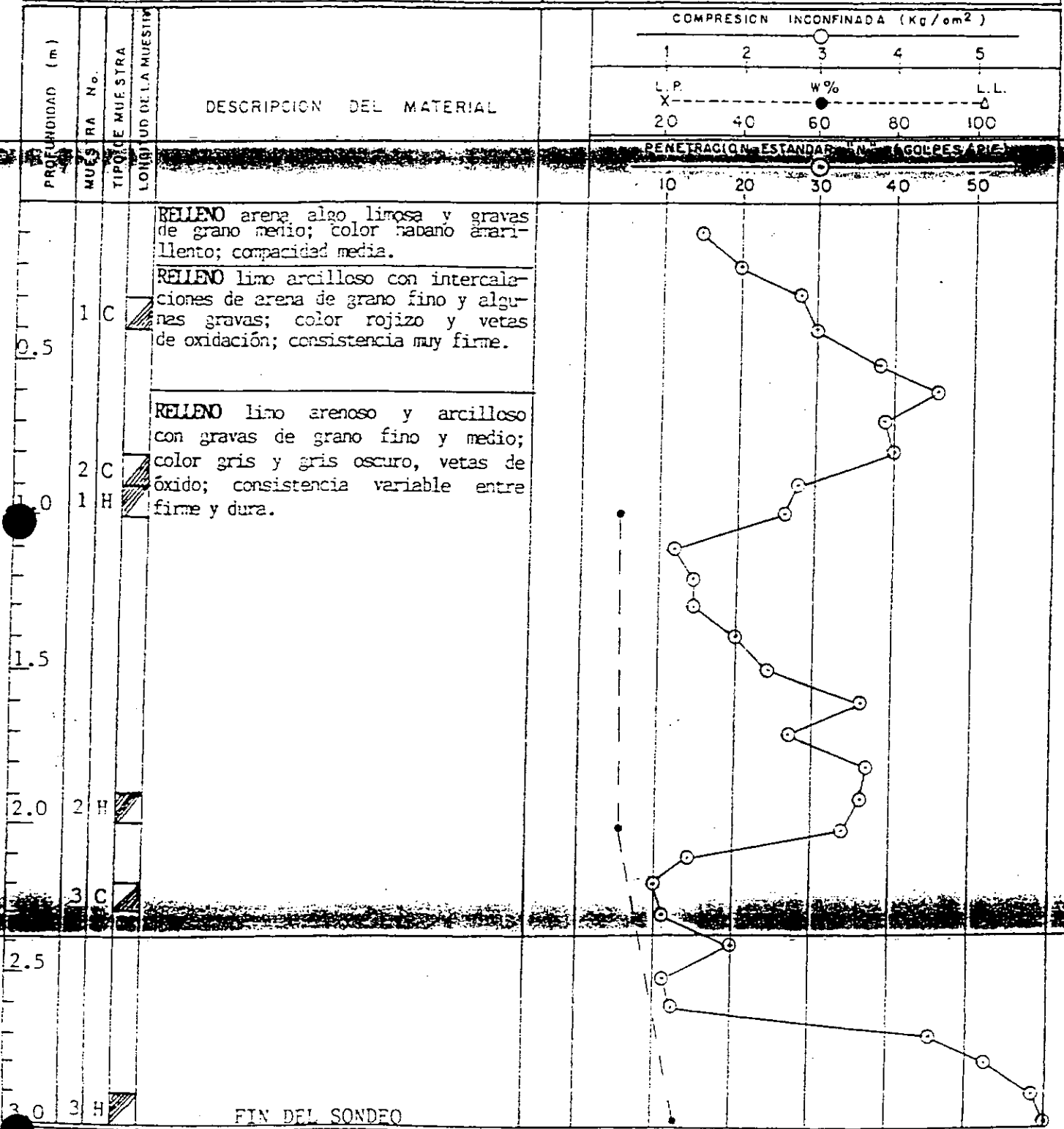


AQUILES ARRIETA G.  
INGENIERO CIVIL, M.Sc.

PROYECTO: CEMENTERIO SERAFIN  
 CLIENTE: U.E.S.P.  
 LOCALIZACION: AUTOPISTA VILLAVICENCIO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PERFORACION No. B-2



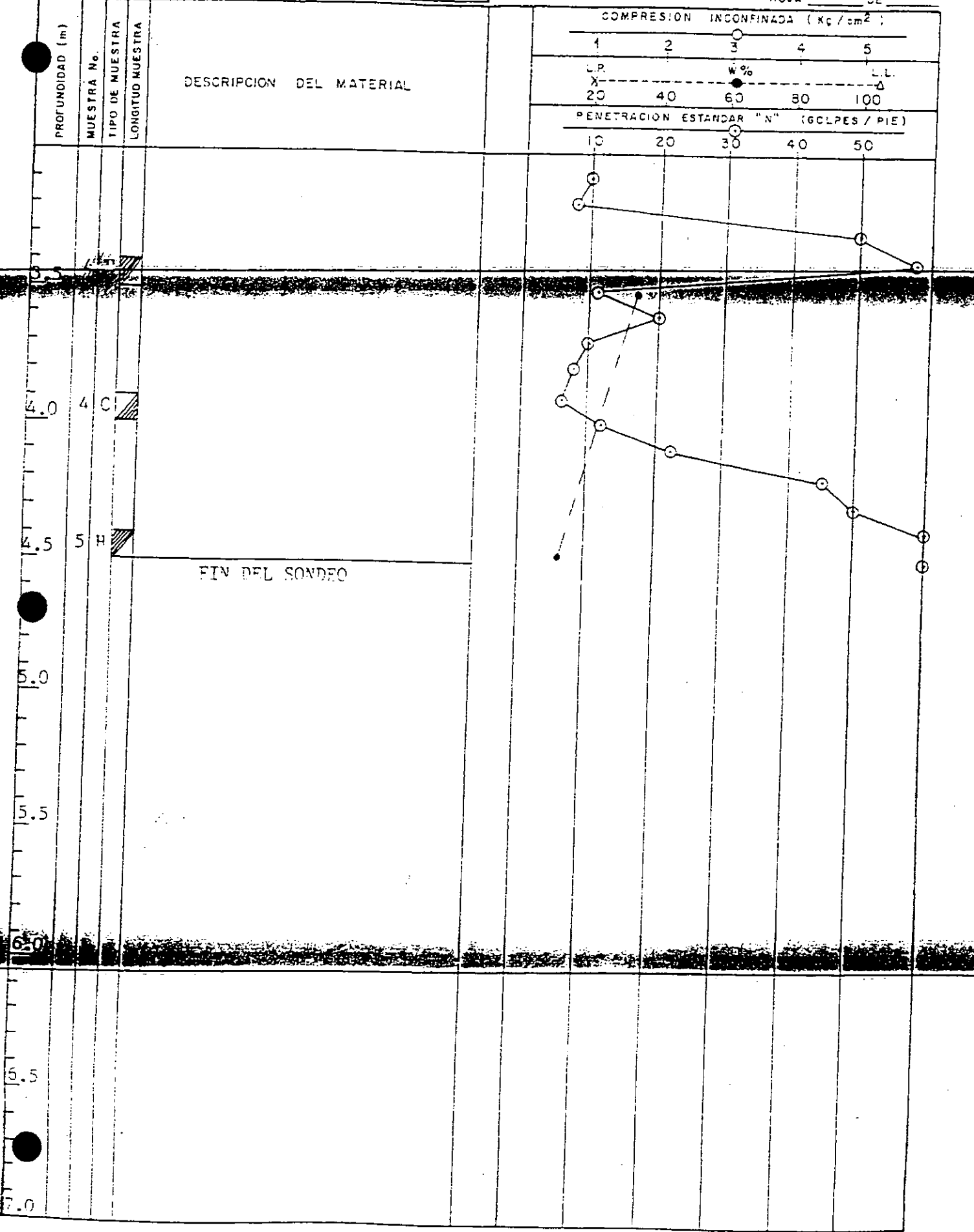
NIVEL FREATICO	EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANUAL</u>	INICIACION <u>MARZO 10 - 00</u>
<input checked="" type="checkbox"/> AL TERMINAR	MARTILLO <u>15Kg.</u> REVESTIMIENTO	TERMINACION <u>MARZO 10 - 00</u>
<input checked="" type="checkbox"/> A LAS 24 HORAS	CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>10cm.</u>	CALCULO <u>CO</u> APROBADO <u>A.A</u>
<input checked="" type="checkbox"/> NO (APARECE)		PERFORO <u>LEC</u> HOJA <u>1</u> DE <u>1</u>

AQUILES ARRIETA G. INGENIERO CIVIL, M.Sc.	PROYECTO: <u>CEMENTERIO SERAFIN</u> CLIENTE: <u>U.E.S.P.</u> LOCALIZACION: <u>AUTOPISTA VILLAVICENCIO</u>
--	---

<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>	<b>PERFORACION No. <u>B-3</u></b>
------------------------------	-----------------------------------

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD DE LA MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm <sup>2</sup> )				
					1	2	3	4	5
					L.P. X		W%	L.L. △	
					20	40	60	80	100
					RETACION ESTANDAR (N GOLPES/PIE)				
					10	20	30	40	50
0.5	1	H	1	RELLENO arena limosa con algunas gravas de grano medio a grueso; color rojizo y vetas habanas y de óxido; compacidad variable entre suelta y medianamente compacta.					
	1	C	1						
1.0				RELLENO limo arcilloso con intercalaciones de arena de grano fino y gravas de grano medio a grueso; color gris, vetas de óxido; consistencia variable entre media y muy firme.					
	2	C	2						
1.5									
	2	H	2						
2.0									
	3	C	3						
2.5									
	3	H	3						
3.0									

NIVEL FREATICO <input type="checkbox"/> AL TERMINAR <input type="checkbox"/> A LAS 24 HORAS <input type="checkbox"/> NO (APARECE)	EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANUAL</u> MARTILLO <u>15Kg.</u> REVESTIMIENTO _____ CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>10cm.</u>	INICIACION <u>MARZO 11 - 00</u> TERMINACION <u>MARZO 11 - 00</u> CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A.</u> PERFORO <u>LEC</u> HOJA 1 DE 2
--	--	---



<p><b>AQUILES ARRIETA G.</b> INGENIERO CIVIL, M.Sc.</p>	<p>PROYECTO: <u>CEMENTERIO SERAFIN</u>          CLIENTE: <u>U.E.S.P.</u>          LOCALIZACION: <u>AUTOPISTA VILLAVICENCIO</u></p>
---	--

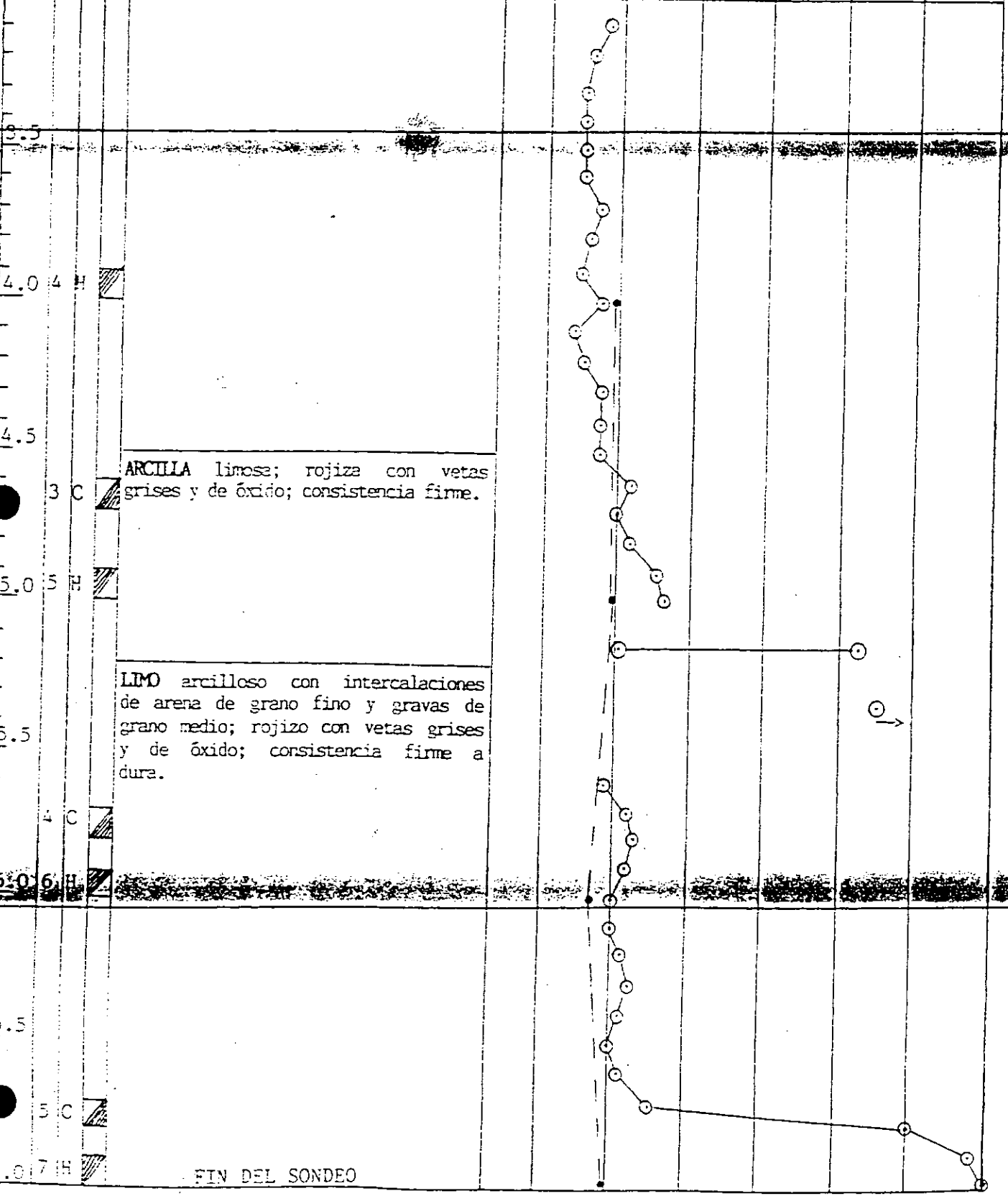
<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>	PERFORACION No. <u>R-4</u>
------------------------------	----------------------------

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD DE LA MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm <sup>2</sup> )				
					1	2	3	4	5
					L.P.	W%	L.L.		
					20	40	60	80	100%
					PENETRACION ESTANDAR N (GOLPES/cm <sup>2</sup> )				
					10	20	30	40	50
0.5				<p>RELLENO limo arcilloso con arena y gravas de grano medio; color rojizo y gris; consistencia blanda a media.</p>					
1.0	1 C	1 H							
1.5				<p>RELLENO limo arcilloso con intercalaciones de arena y grava de grano medio; color gris oscuro con vetas amarillas; consistencia variable entre media y muy firme.</p>					
2.0	2 H								
2.5	2 C								
3.0	3 H								

NIVEL FREATICO <input type="checkbox"/> AL TERMINAR <input type="checkbox"/> A LAS 24 HORAS <input type="checkbox"/> NO (APARECE)	EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANUAL</u> MARTILLO <u>15Kg.</u> REVESTIMIENTO _____ CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>10cm.</u>	INICIACION <u>MARZO 13 - 00</u> TERMINACION <u>MARZO 13 - 00</u> CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A.</u> PERFORO <u>LPC</u> HOJA <u>1</u> DE <u>?</u>
--	--	---

PERFORACION No. B-4

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm <sup>2</sup> )					
					1	2	3	4	5	
					U.P.		W%		L.L.	
					PENETRACION ESTANDAR "N" (GOLPES / PIE)					
					10	20	30	40	50	



<b>AQUILES ARRIETA G.</b> INGENIERO CIVIL, M.Sc.	PROYECTO: <u>CEMENTERIO SERAFIN</u> CLIENTE: <u>U.E.S.P.</u> LOCALIZACION: <u>AUTOPISTA VILLAVICENCIO</u>
---	---

<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>	<b>PERFORACION No. <u>B-5</u></b>
------------------------------	-----------------------------------

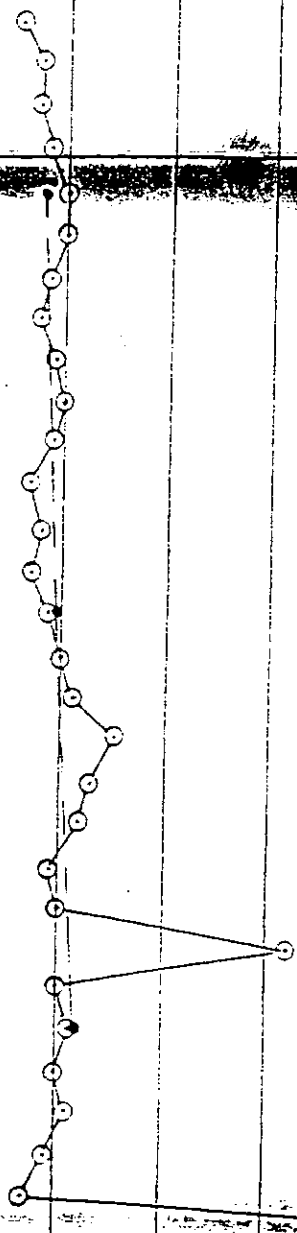
PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD DE LA MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm <sup>2</sup> )				
					1	2	3	4	5
					L.P. X 20	40	W% ● 60	80	L.L. △ 100
					PENETRACION ESTANDAR N. (GOLPES/PIE)				
					10	20	30	40	50
0.5	1	C	1	<b>RELLENO</b> limo con intercalaciones de arena y grava de grano medio; raíces finas; color camelito y vetas de óxido; consistencia firme.					
1.0	2	C	2	<b>ARCILLA</b> limosa con intercalaciones de arena fina y gravas; color camelito; consistencia variable entre firme y dura.					
1.5	2	H	2	<b>ARENA</b> de grano medio y fino, algo limosa, con gravas de grano medio; color rojizo; compactidad variable entre media y compactada.					
2.0	3	C	3	<b>LIMO</b> arenoso y arcilloso con gravas de grano fino; color camelito y habano; vetas de óxido y vetas rojizas					
2.5	3	H	3	consistencia blanda a media.					
3.0									

NIVEL FREATICO <input type="checkbox"/> AL TERMINAR <input type="checkbox"/> A LAS 24 HORAS <input type="checkbox"/> NO (APARECE)	EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANUAL</u> MARTILLO <u>15Kg.</u> REVESTIMIENTO _____ CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>10cm.</u>	INICIACION <u>MARZO 14 - 00</u> TERMINACION <u>MARZO 14 - 00</u> CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A.</u> PERFORO <u>LEC</u> HOJA <u>1</u> DE <u>2</u>
--	--	---



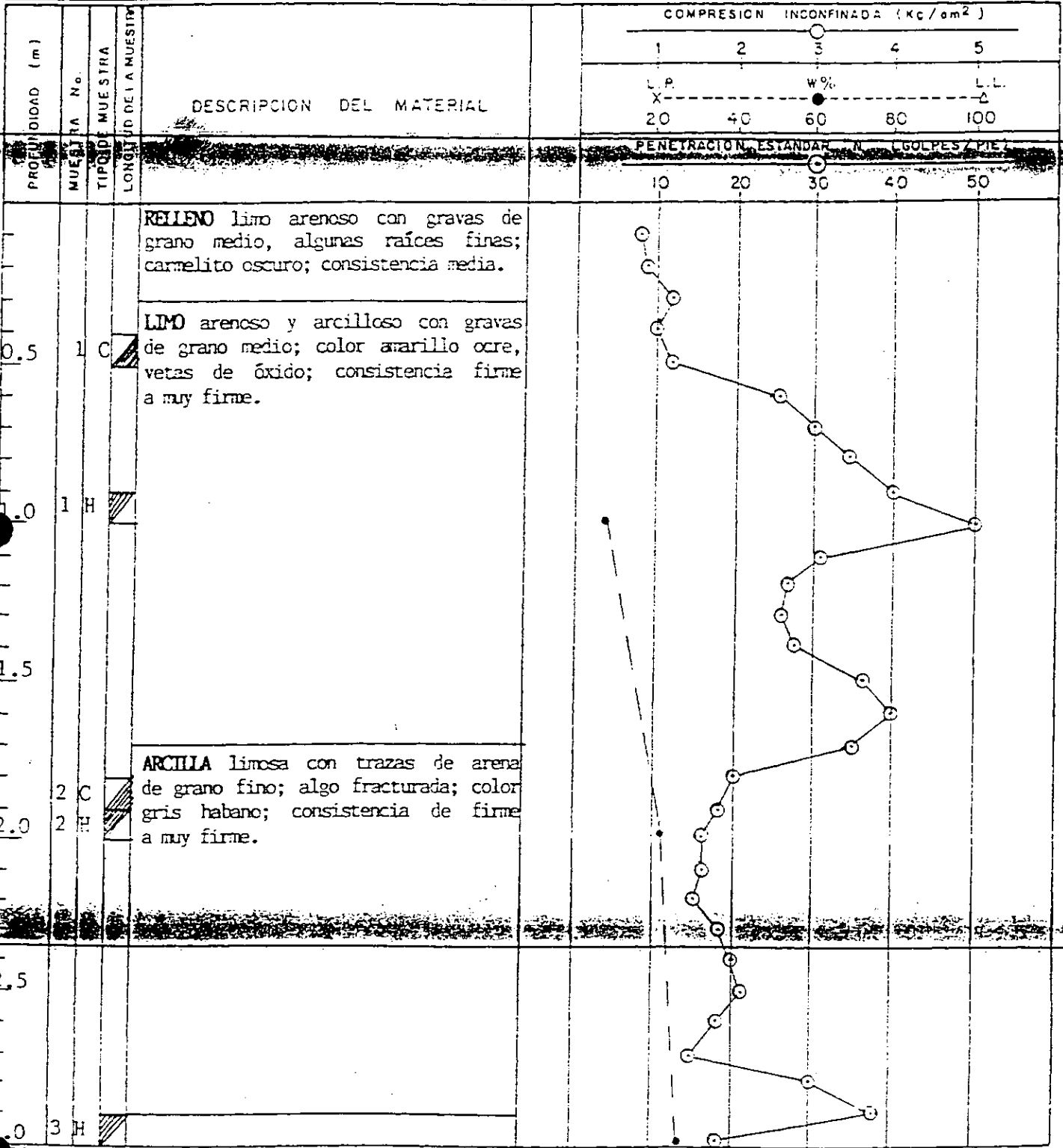
PERFORACION No. R-5

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm <sup>2</sup> )					
					1	2	3	4	5	
					LP	W%			L.L.	
					X	20	40	60	80	100
					PENETRACION ESTANDAR "N" (GOLPES / PIE)					
					10	20	30	40	50	
3.5	4	H		<p>LMO arcilloso y arenoso o lentes de arena de grano fino a medio; color gris oscuro y carnalito, vetas rojizas y de óxido; consistencia media.</p>						
4.0	4	C								
4.5	5	C	5							
4.5	5	H	5							
5.0										
5.5	6	H								
6.0										
6.5										
7.0										
FIN DEL SONDEO										



<p><b>AQUILES ARRIETA G.</b> INGENIERO CIVIL, M.Sc.</p>	<p>PROYECTO: <u>CEMENTERIO SERAFIN</u>          CLIENTE: <u>U.E.S.P.</u>          LOCALIZACION: <u>AUTOPISTA VILLAVICENCIO</u></p>
---	--

<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>	<b>PERFORACION No. <u>R-6</u></b>
------------------------------	-----------------------------------

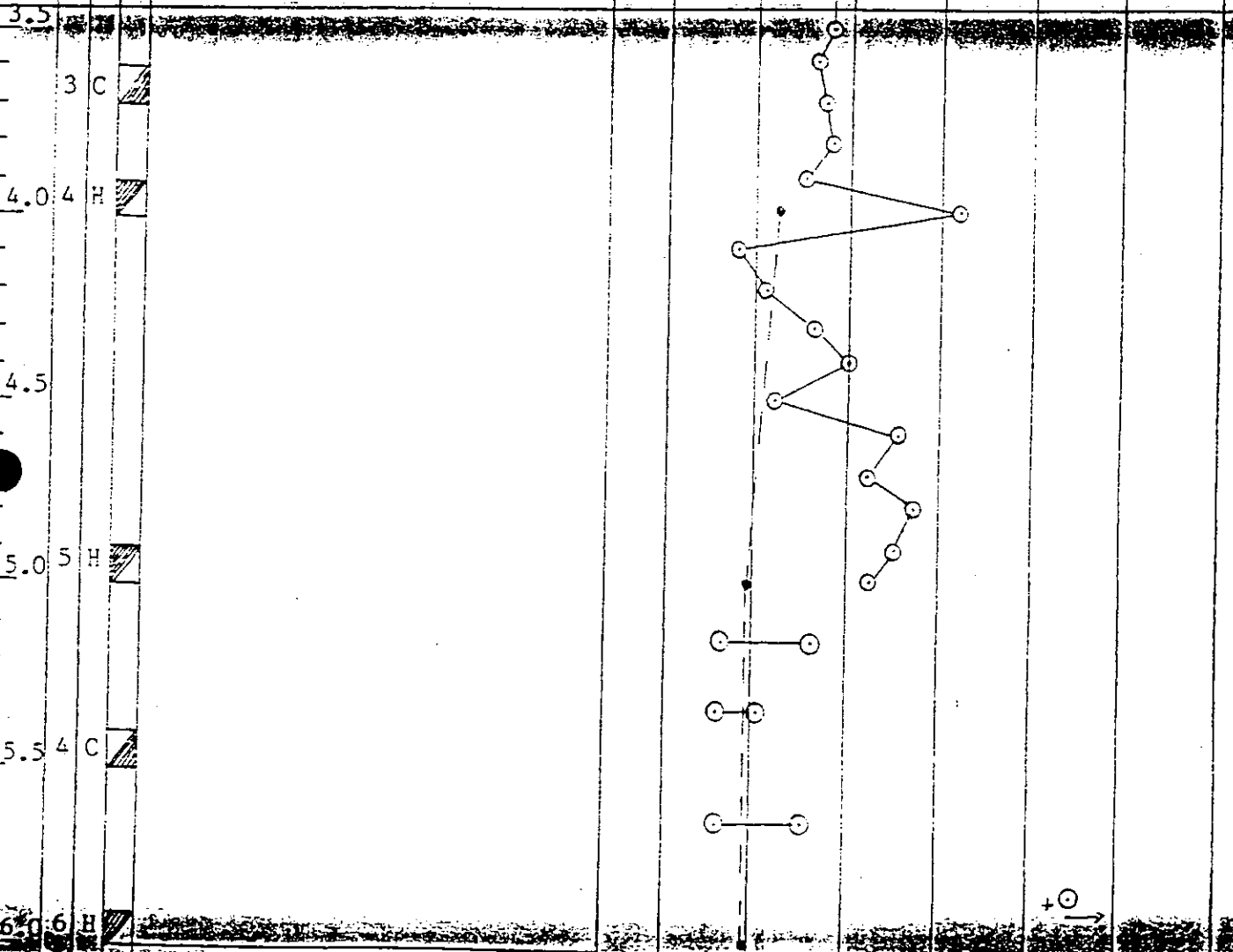


NIVEL FREATICO <input type="checkbox"/> AL TERMINAR <input type="checkbox"/> A LAS 24 HORAS <input type="checkbox"/> NO (APARECE)	EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANUAL</u> MARTILLO <u>15Kg.</u> REVESTIMIENTO _____ CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>10cm.</u>	INICIACION <u>MARZO 15 - 00</u> TERMINACION <u>MARZO 15 - 00</u> CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A.</u> PERFORO <u>150</u> HOJA <u>1</u> DE <u>2</u>
--	--	---

PERFORACION No. B-6

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm <sup>2</sup> )									
					1	2	3	4	5					
					L.P. ----- W% ----- L.L.									
					PENETRACION ESTANDAR "N" (GOLPES / PIE)									
					10	20	30	40	50					

ARCILLA limosa o limo arcilloso con lentes e intercalaciones de arena de grano fino y gravas de grano medio; color rojizo y caramelito; consistencia variable entre media y muy firme.

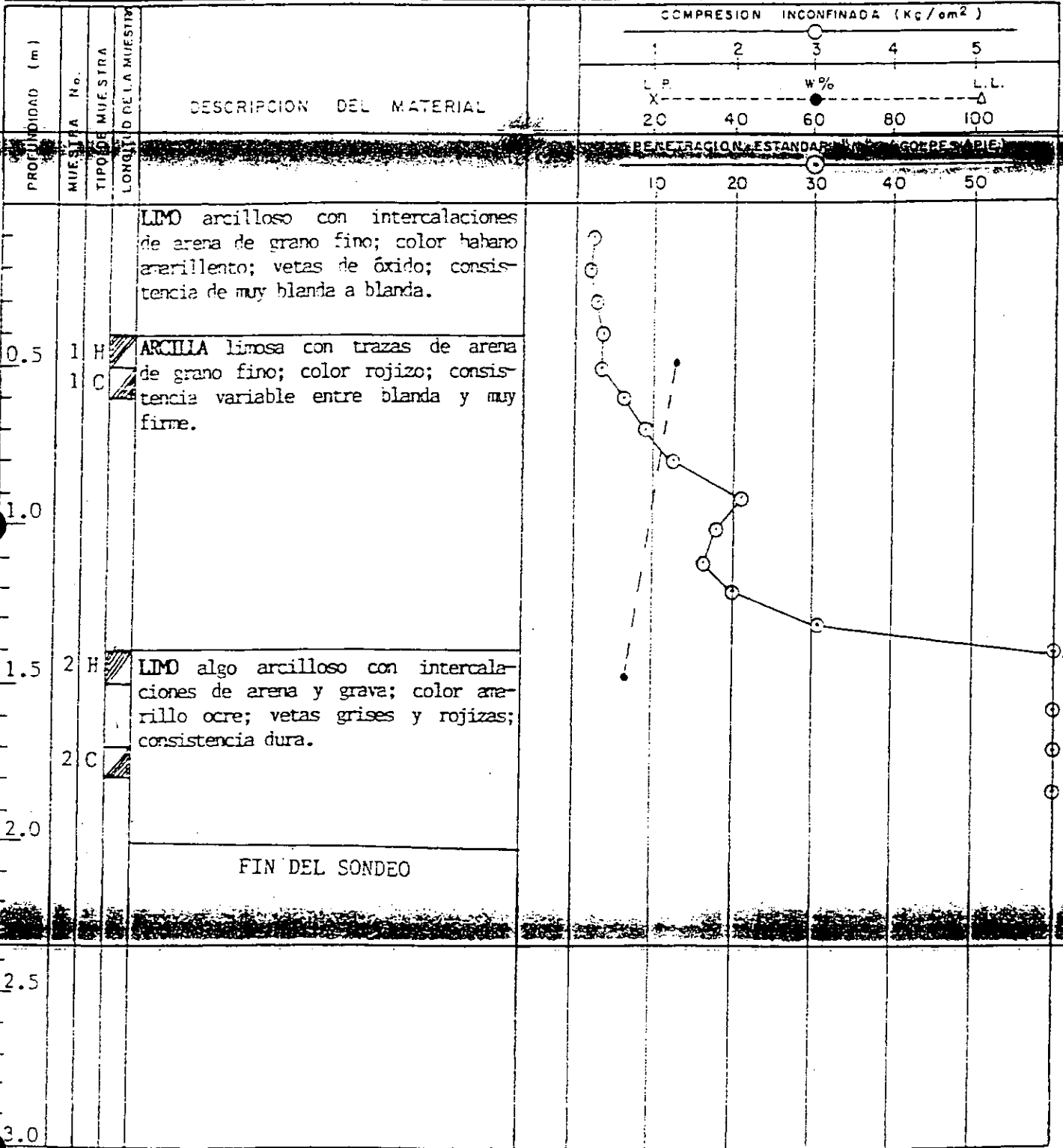


FIN DEL SONDEO

3.5  
4.0  
4.5  
5.0  
5.5  
6.0  
6.5  
7.0

AQUILES ARRIETA G. INGENIERO CIVIL, M.Sc.	PROYECTO: <u>CEMENTERIO SERAFIN</u> CLIENTE: <u>U.E.S.P.</u> LOCALIZACION: <u>AUTOPISTA VILLAVICENCIO</u>
--	---

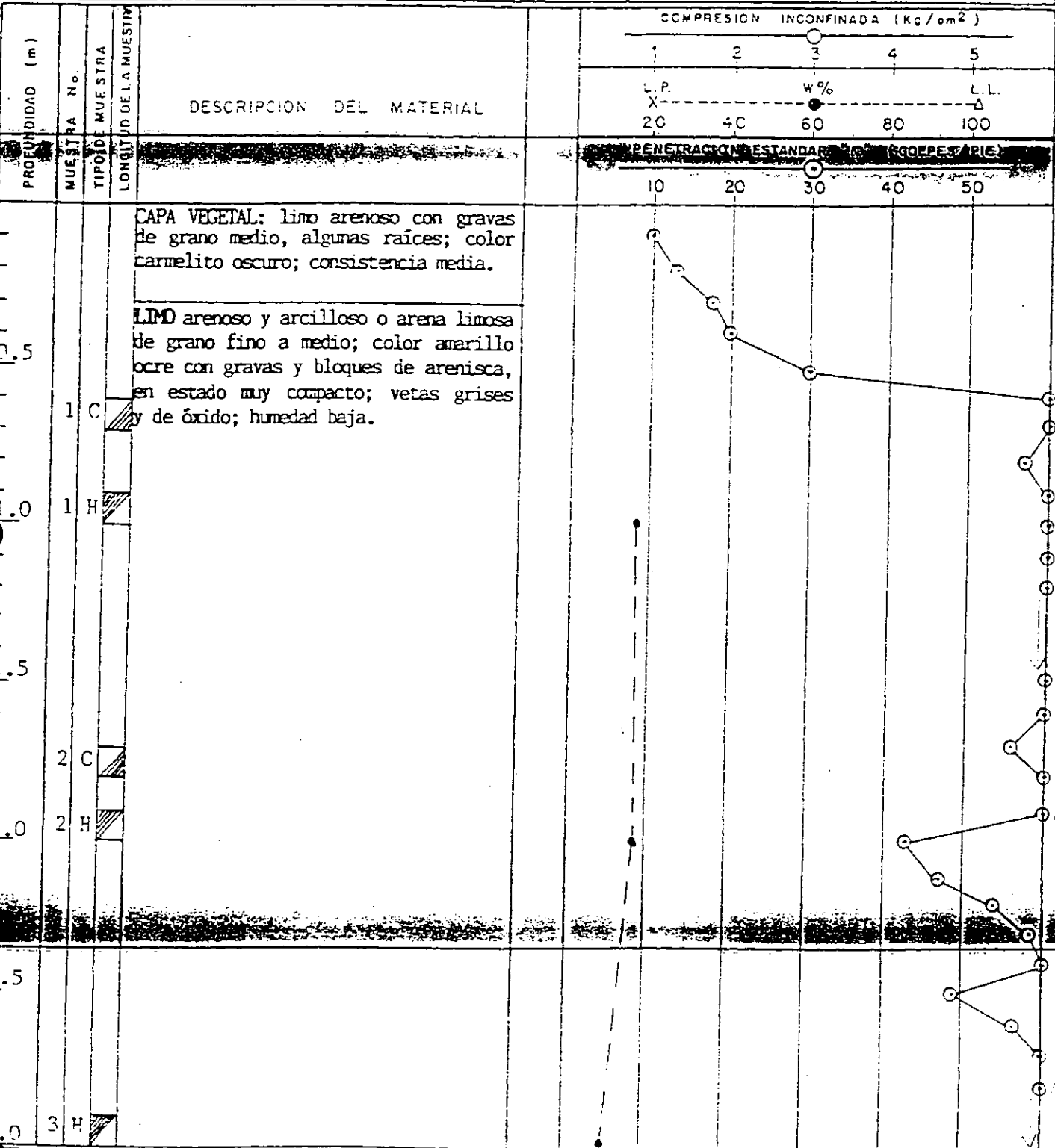
<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>	<b>PERFORACION No. <u>B-7</u></b>
------------------------------	-----------------------------------



NIVEL FREATICO <input type="checkbox"/> AL TERMINAR <input type="checkbox"/> A LAS 24 HORAS <input checked="" type="checkbox"/> NO (APARECE)	EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANUAL</u> MARTILLO <u>15Kg.</u> REVESTIMIENTO _____ CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>10cm.</u>	INICIACION <u>MARZO 16 - 00</u> TERMINACION <u>MARZO 16 - 00</u> CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A.</u> PERFORO <u>LEC</u> HOJA <u>1</u> DE <u>1</u>
---	--	---

<p><b>AQUILES ARRIETA G.</b> INGENIERO CIVIL, M.Sc.</p>	<p>PROYECTO: <u>CEMENTERIO CERAFIN</u></p> <p>CLIENTE: <u>U.E.S.P.</u></p> <p>LOCALIZACION: <u>AUTOPISTA VILLAVICENCIO</u></p>
---	--

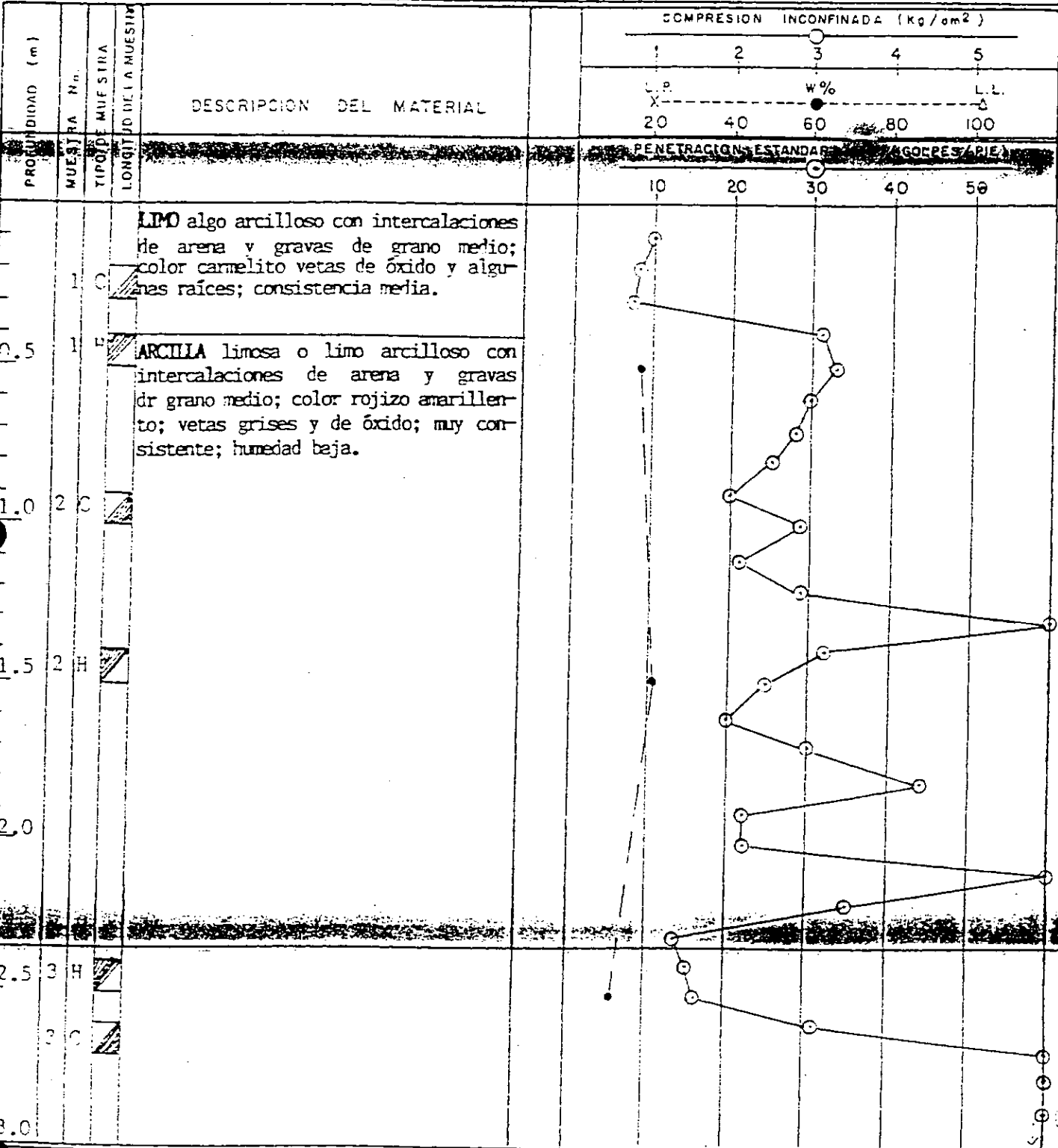
<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>	<b>PERFORACION No. <u>B-8</u></b>
------------------------------	-----------------------------------



<p>NIVEL FREATICO</p> <p>AL TERMINAR</p> <p>A LAS 24 HORAS</p>	<p>EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANUAL</u></p> <p>MARTILLO <u>15KG.</u> REVESTIMIENTO</p> <p>CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>10cm.</u></p>	<p>INICIACION</p> <p>TERMINACION</p> <p>CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A.</u></p> <p>PERFORO <u>LEC</u> HOJA <u>1</u> DE <u>1</u></p>
--	---	--

AQUILES ARRIETA G. INGENIERO CIVIL, M.Sc.	PROYECTO: <u>CEMENTERIO SERAFIN</u> CLIENTE: <u>U.E.S.P.</u> LOCALIZACION: <u>AUTOPISTA VILLAVICENCIO</u>
--	---

<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>	<b>PERFORACION No. B-9</b>
------------------------------	----------------------------



NIVEL FREATICO ✓ AL TERMINAR ✓ A LAS 24 HORAS	EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANUAL</u> MARTILLO <u>15Kg.</u> REVESTIMIENTO _____ CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>10cm.</u>	INICIACION _____ TERMINACION _____ CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A.</u> PERFORO <u>LEC</u> HOJA <u>1</u> DE <u>1</u>
---	--	---

AQUILES ARRIETA G.

INGENIERO CIVIL, M.Sc.

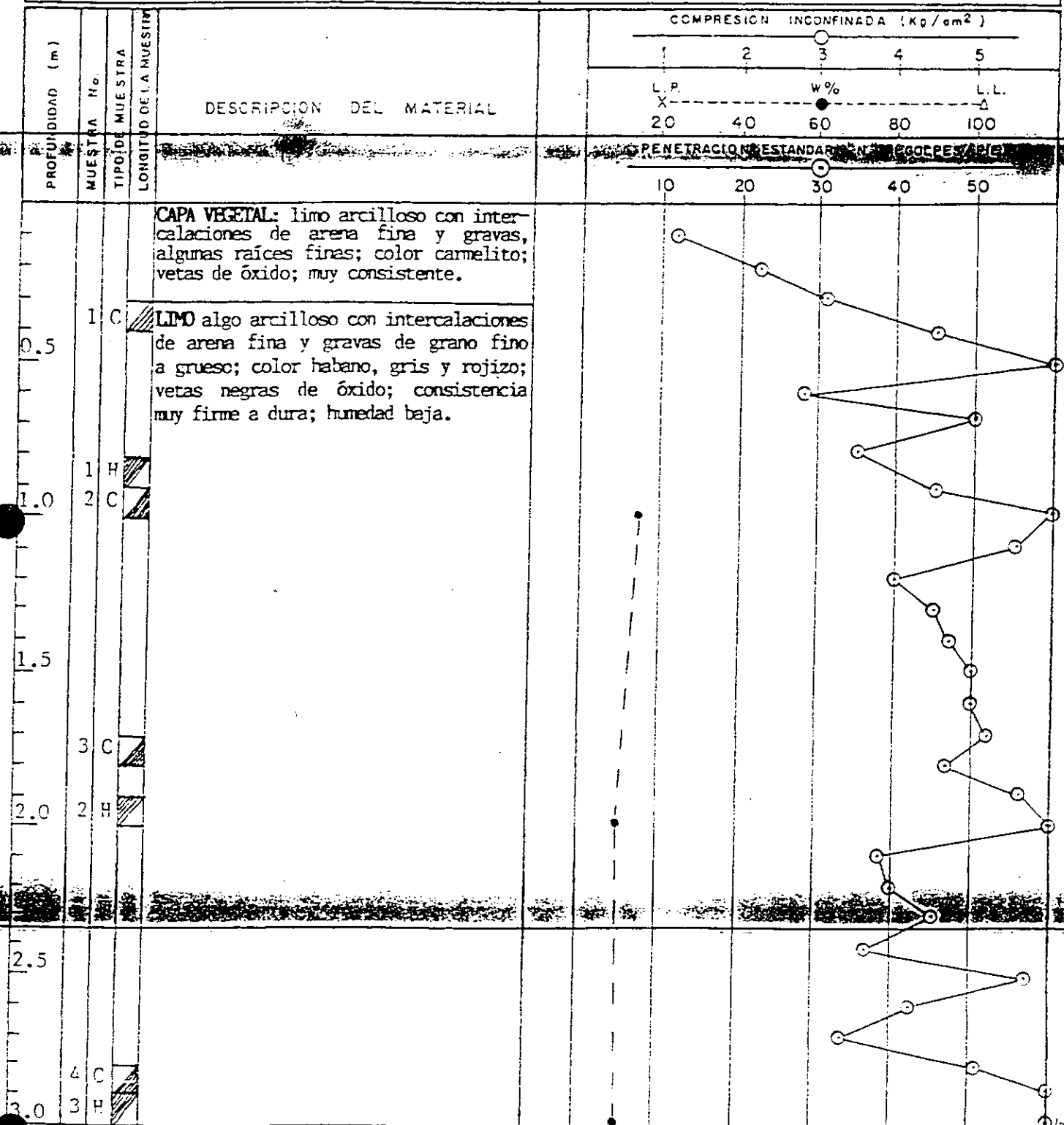
PROYECTO: CEMENTERIO SERAFIN

CLIENTE: U.E.S.P.

LOCALIZACION: AUTOPISTA VILLAVICENCIO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

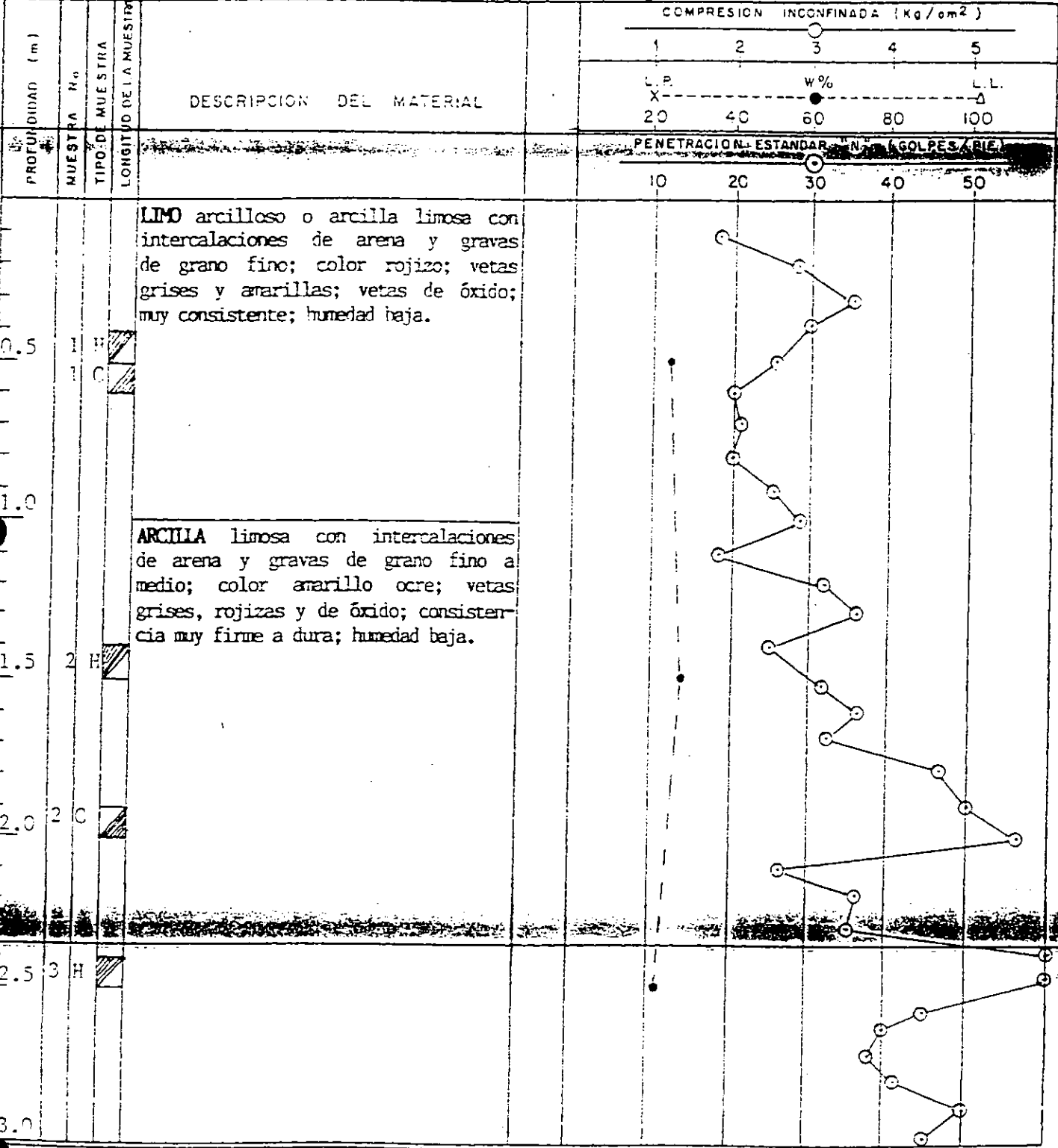
PERFORACION No. B-10



NIVEL FREATICO	EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANUAL</u>	INICIACION
<input type="checkbox"/> AL TERMINAR	MARTILLO <u>15Kg.</u> REVESTIMIENTO	TERMINACION
<input type="checkbox"/> A LAS 24 HORAS	CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>10cm.</u>	CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A</u>
		PERFORO <u>LEC</u> HOJA <u>1</u> DE <u>1</u>

AQUILES ARRIETA G. INGENIERO CIVIL, M.Sc.	PROYECTO: <u>CEMENTERIO SRAFIN</u> CLIENTE: <u>U.E.S.P.</u> LOCALIZACION: <u>AUTOPISTA VILLAVICENCIO</u>
--	--

<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>	<b>PERFORACION N.º <u>B-11</u></b>
------------------------------	------------------------------------

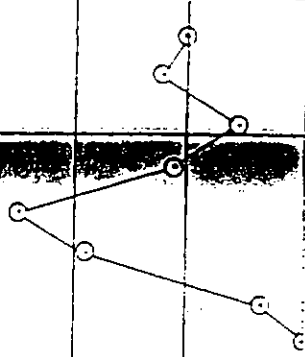


NIVEL FREATICO _____ AL TERMINAR A LAS 24 HORAS _____	EQUIPO <u>BARRENO TIPO MANUAL</u> MARTILLO <u>15Kg.</u> REVESTIMIENTO _____ CAIDA <u>0.45m</u> DIAMETRO <u>10cm.</u>	INICIACION _____ TERMINACION _____ CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A.</u> PERFORC <u>100</u> HOJA <u>1</u> DE <u>1</u>
---	--	---



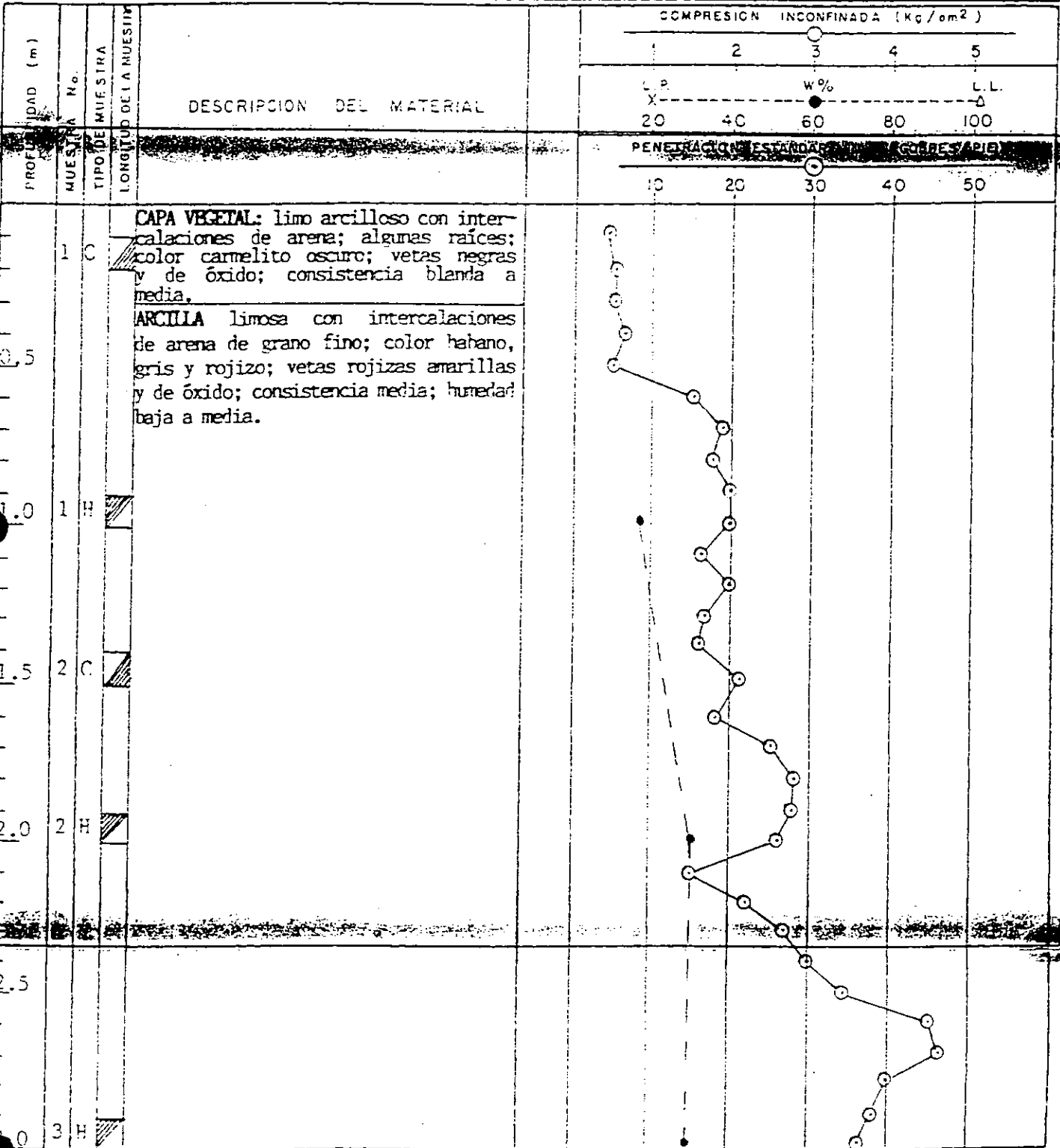
PERFORACION No. B-II

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm <sup>2</sup> )					
					1	2	3	4	5	
					L.P. $\frac{W}{A}$ U.C.					
PENETRACION ESTANDAR "N" (GOLPES / PIE)					10	20	30	40	50	
3.5	4	H								
4.0				FIN DEL SONDEO						
4.5										
5.0										
5.5										
6.0										



<p><b>AQUILES ARRIETA G.</b> INGENIERO CIVIL, M.Sc.</p>	<p>PROYECTO: <u>CEMENTERIO SERAFIN</u>          CLIENTE: <u>U.F.S.P.</u>          LOCALIZACION: <u>AUTOPISTA VILLAVICENCIO</u></p>
---	--

<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>	<b>PERFORACION N.º <u>R-12</u></b>
------------------------------	------------------------------------



NIVEL FREATICO AL TERMINAR A LAS 24 HORAS	EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANUAL</u> MARTILLO <u>15kg.</u> REVESTIMIENTO CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>75mm</u>	INICIACION TERMINACION CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A.</u> PERFORO <u>TEC</u> HOJA <u>1</u> DE <u>2</u>
---	---	---

PERFORACION No. B-12

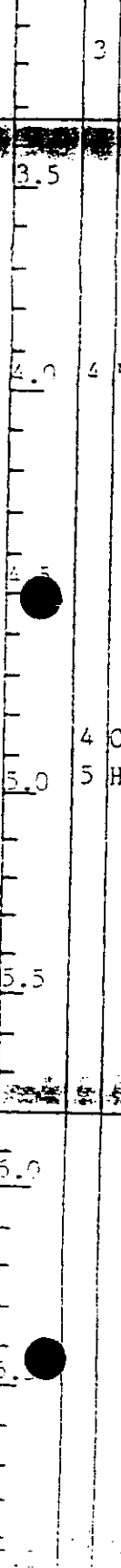
HCUA 2 DE 2

PROFUNDIDAD (M)	MUESTRA N.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL
-----------------	------------	-----------------	------------------	--------------------------

COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm <sup>2</sup> )				
1	2	3	4	5
L.P. X-----D.L.				
20	40	60	80	100

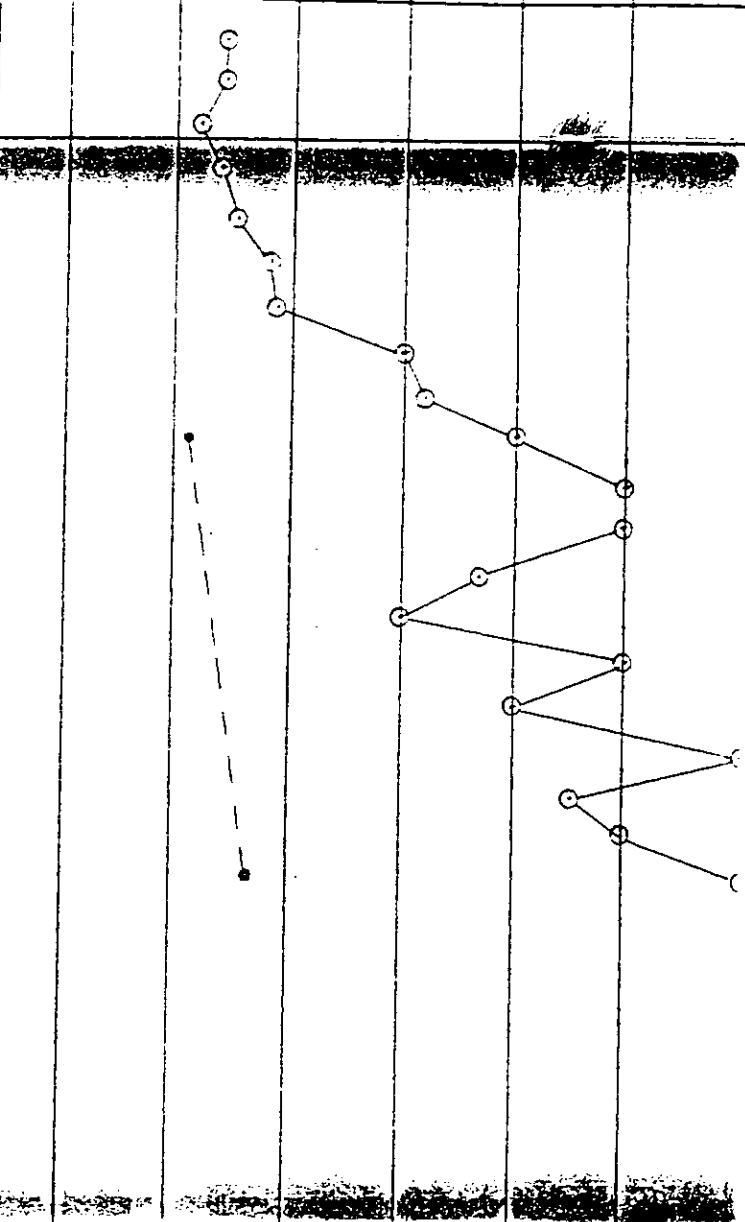
  

PENETRACION ESTANDAR "N" (GOLPES / PIE)				
10	20	30	40	50



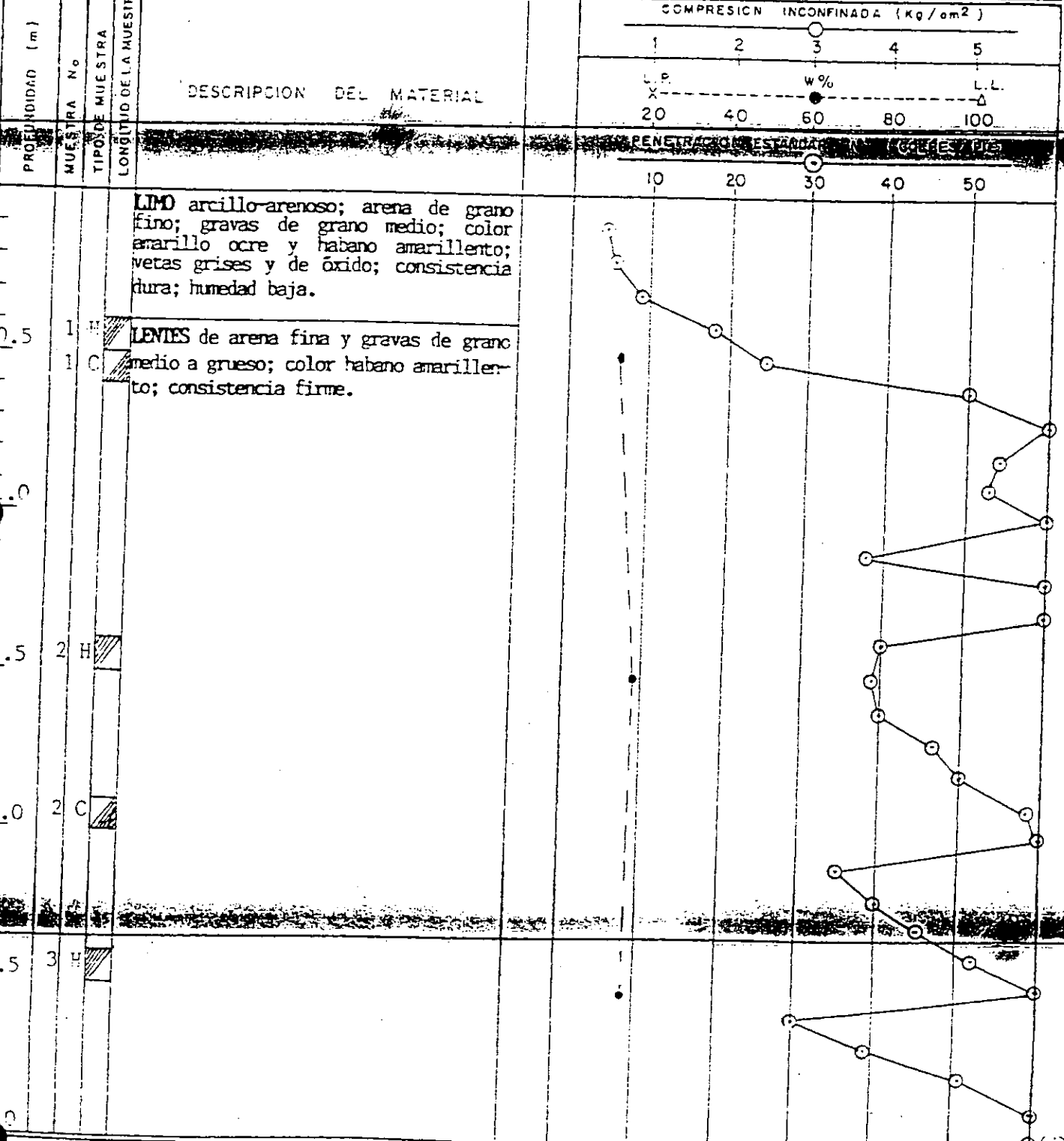
3	C	[Hatched Box]	
3.5		[Dark Band]	
4	H	[Hatched Box]	
4.5		[Dark Band]	
5		[Dark Band]	
5	C	[Hatched Box]	
5	H	[Hatched Box]	

FIN DEL SONDEO



<p><b>AQUILES ARRIETA G.</b> INGENIERO CIVIL, M.Sc.</p>	<p>PROYECTO: <u>CEMENTERIO SERAFIN</u>          CLIENTE: <u>U.E.SP.</u>          LOCALIZACION: <u>AUTOPISTA VILLAVICENCIO</u></p>
---	---

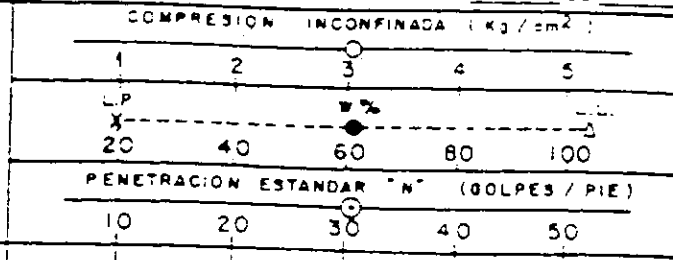
<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>	<b>PERFORACION No. B-13</b>
------------------------------	-----------------------------



NIVEL FREATICO AL TERMINAR A LAS 24 HORAS	EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANUAL</u> MARTILLO <u>15Kg.</u> REVESTIMIENTO _____ CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>10cm.</u>	INICIACION _____ TERMINACION _____ CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A.</u> PERFORO <u>LEC</u> HOJA <u>1</u> DE <u>2</u>
---	--	---

PERFORACION No. R-13

PROFUNDIDAD	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COMPRESION INCONFINADA (Kj/cm <sup>2</sup> )				
					1	2	3	4	5
					LP				
					PENETRACION ESTANDAR "N" (GOLPES / PIE)				
					10	20	30	40	50
3.5	4	H		[Shaded Area]					
3.5	3	C		[Shaded Area]					
4.0				FIN DEL SONDEO					
4.5									
5.0									
5.5									
5.0									
5.5									

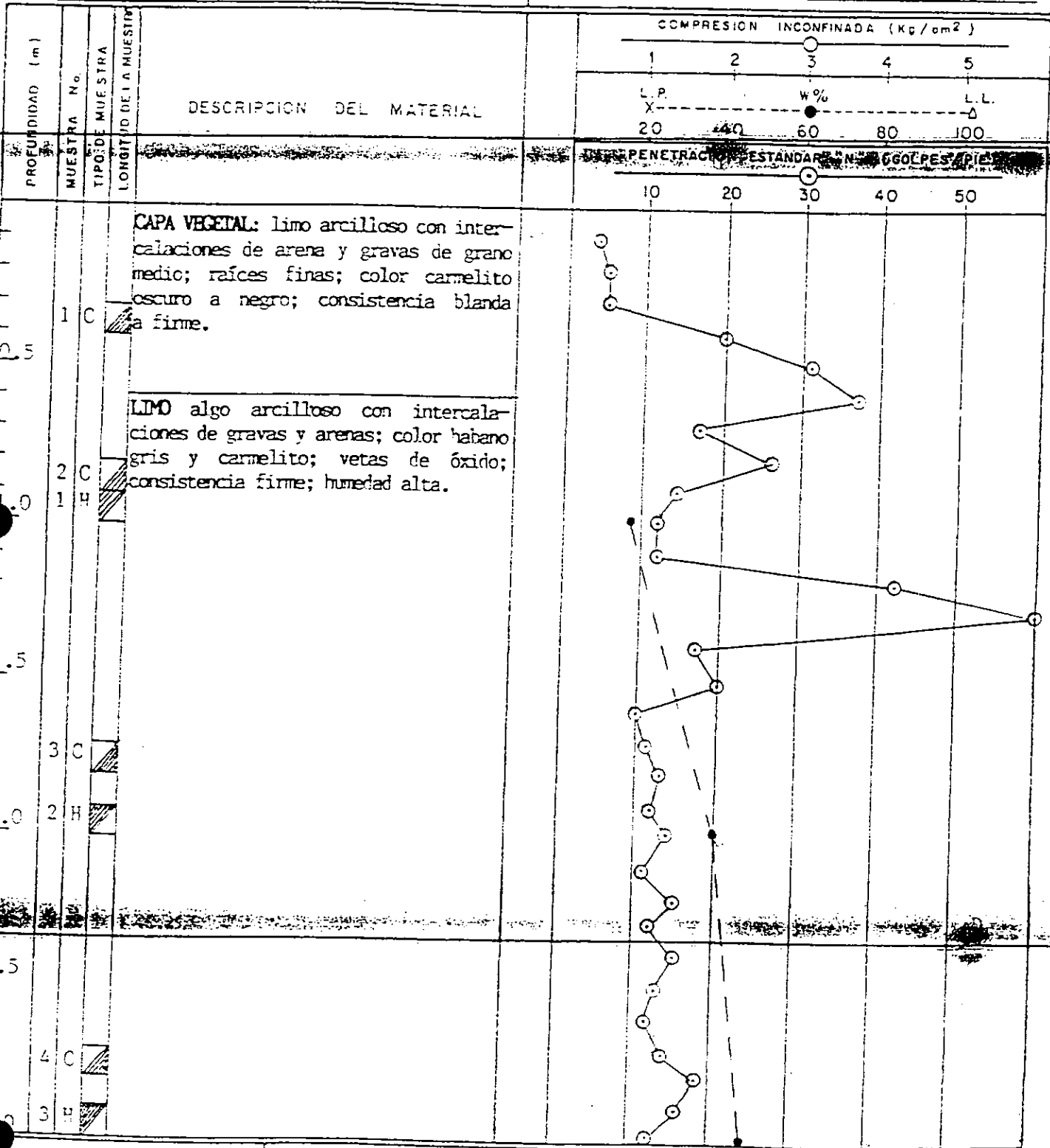


AQUILES ARRIETA G.  
INGENIERO CIVIL, M.Sc.

PROYECTO: CEMENTERIO SERAFIN  
CLIENTE: U.E.S.P.  
LOCALIZACION: AUTOPISTA VILLAVICENCIO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PERFORACION No. R-14

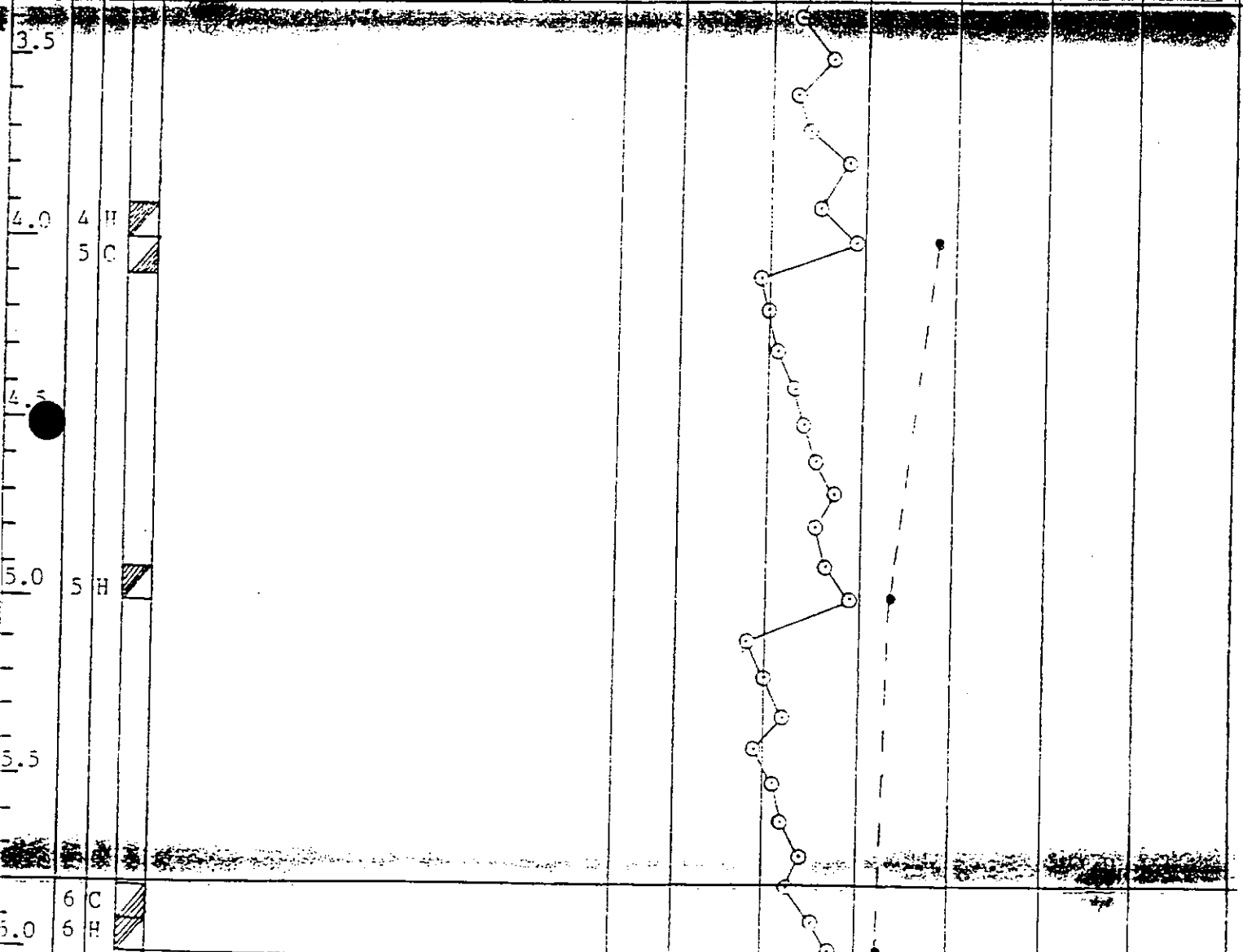


NIVEL FREATICO	EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANTIAL</u>	INICIACION <u>MARZO 26 - 00</u>
AL TERMINAR	MARTILLO <u>15kg.</u> REVESTIMIENTO	TERMINACION <u>MARZO 26 - 00</u>
A LAS 24 HORAS	CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>10cm.</u>	CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A.</u>
		PERFORO <u>L.P.C</u> HOJA <u>1</u> DE <u>?</u>

PERFORACION No. B-14

PROFUNDIDAD	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm <sup>2</sup> )				
					1	2	3	4	5
					L.P. X				
					PENETRACION ESTANDAR "N" (DOLPES / PIE)				
					10	20	30	40	50

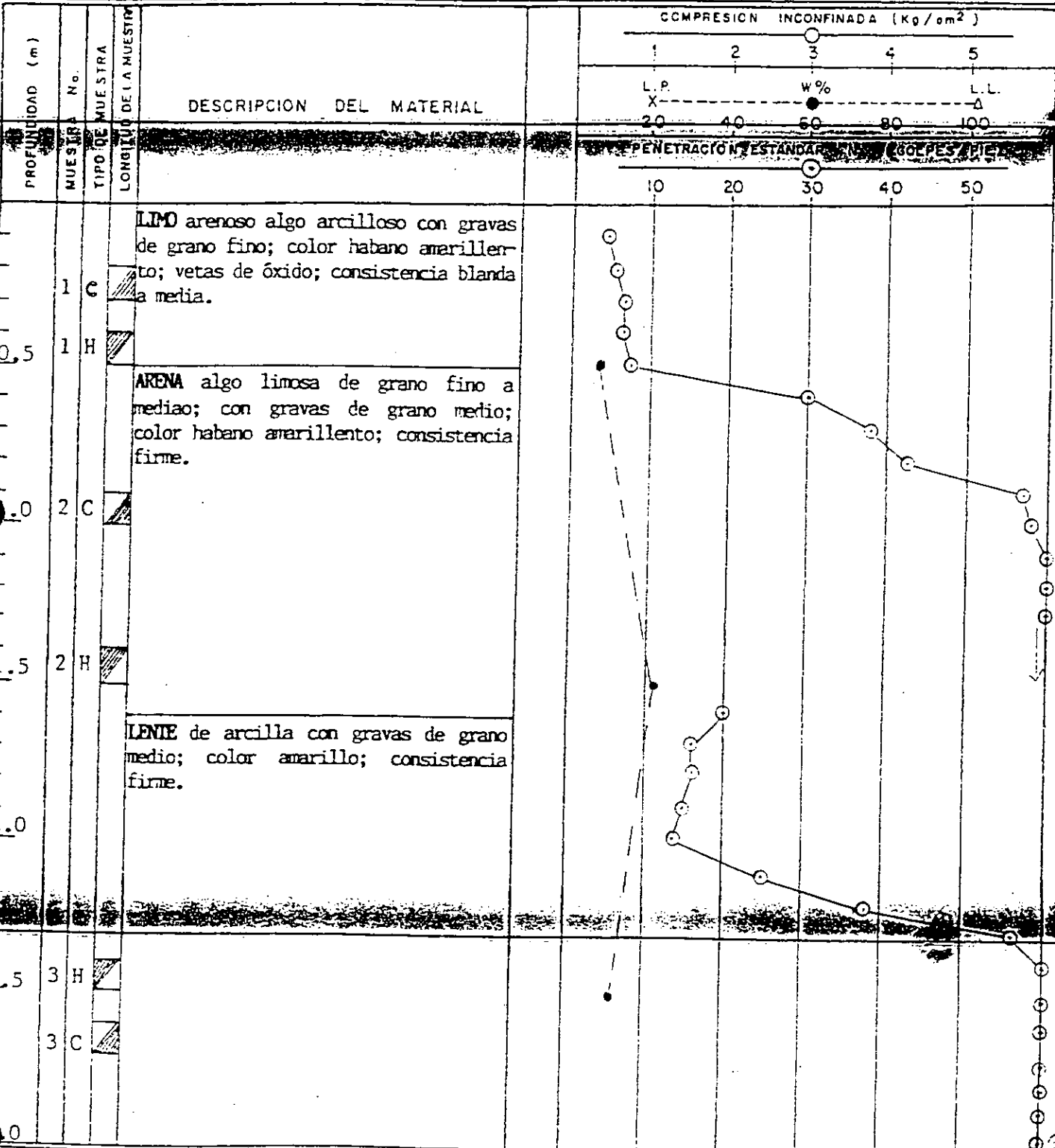
ARCILLA algo limosa con intercalaciones de arena de grano fino; color rojizo; vetas grises y de óxido; consistencia firme; humedad alta.



FIN DEL SONDEO

<b>AQUILES ARRIETA G.</b> INGENIERO CIVIL, M.Sc.	PROYECTO: <u>CEMENTERIO SERAFIN</u> CLIENTE: <u>U.E.S.P.</u> LOCALIZACION: <u>AUTOPISTA VILLAVICENCIO</u>
---	---

<b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>	<b>PERFORACION No. B-15</b>
------------------------------	-----------------------------



NIVEL FREATICO AL TERMINAR A LAS 24 HORAS	EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANTIAL</u> MARTILLO <u>15Kg.</u> REVESTIMIENTO _____ CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>10cm.</u>	INICIACION <u>MARZO 3 - 00</u> TERMINACION <u>MARZO 3 - 00</u> CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A.</u> PERFORO <u>LEC</u> HOJA <u>1</u> DE <u>2</u>
---	---	---



PERFORACION No. B-15

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm <sup>2</sup> )				
					1	2	3	4	5
					L.P. <span style="margin-left: 100px;">W%</span> <span style="margin-left: 100px;">L.L.</span> 20 40 60 80 100				
					PENETRACION ESTANAR "N" (GOLPES / PIE)				
					10	20	30	40	50
3.5	4	H							
4.0	4	C		FIN DEL SONDEO					
6.0									



AQUILES ARRIETA G.  
INGENIERO CIVIL, M.Sc.

PROYECTO: CEMENTERIO SERAFIN  
CLIENTE: U.E.S.P.  
LOCALIZACION: AUTOPISTA VILLAVICENCIO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

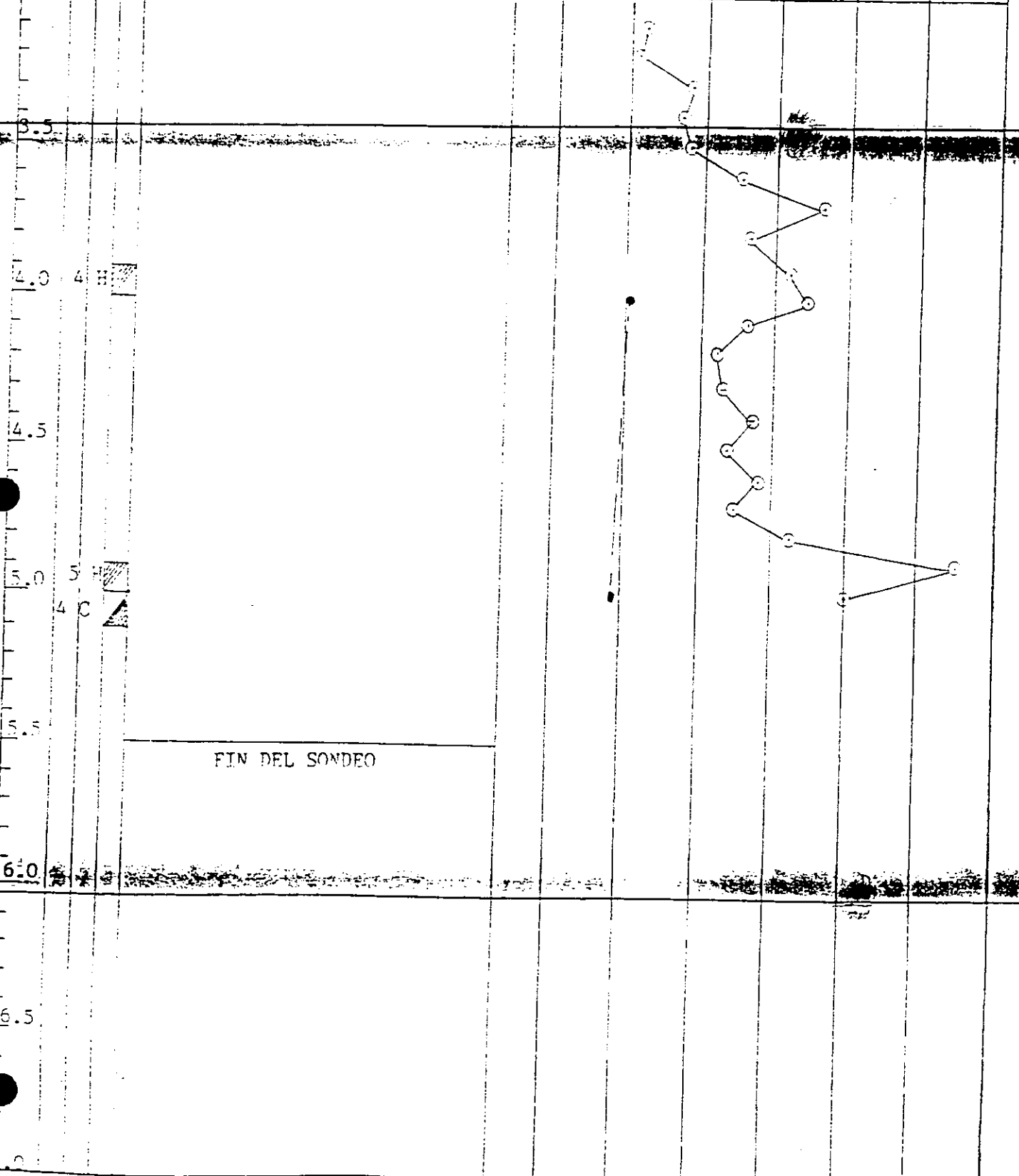
PERFORACION No. B-16

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD DE LA MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm <sup>2</sup> )				
					1	2	3	4	5
					PENETRACION ESTANDAR N. (GOLPES/PIE)				
					10	20	30	40	50
0.5	1 C			ARCILLA algo limosa con raíces finas; color carmelito a rojizo; vetas negras y de óxido; consistencia media.					
1.0	1 H			ARCILLA algo limosa con intercalaciones de arena fina; color rojizo; vetas grises y de óxido; consistencia firme.					
2.0	2 H								
2.5	2 C								
3.0	3 C			ARCILLA limosa con intercalaciones de arena fina; color gris habano; vetas rojizas; muy consistente.					
3.0	3 H								

NIVEL FREATICO	EQUIPO <u>BARRENO</u> TIPO <u>MANUAL</u>	INICIACION <u>MARZO 28 - 00</u>
AL TERMINAR	MARTILLO <u>15kg.</u> REVESTIMIENTO	TERMINACION <u>MARZO 28 - 00</u>
A LAS 24 HORAS	CAIDA <u>0.45m.</u> DIAMETRO <u>10cm.</u>	CALCULO <u>CO</u> APROBO <u>A.A.</u>
		PERFORO <u>WR</u> HOJA 1 DE 2

PERFORACION No. B-16

PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA	LONGITUD MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm <sup>2</sup> )				
					1	2	3	4	5
					C.P.		W%		C.L.
					20	40	60	80	100
					PENETRACION ESTANDAR "N" (GOLPES / PIE)				
					10	20	30	40	50



CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO: CEMENTERIO SERAFIN

CLIENTE: U.E.S.P.

LOCALIZACION AUTOPISTA VILLAVICENCIO

LABORATORISTA:

FECHA: MARZO DE 2000

OBSERVACIONES:

AQUILES ARRIETA  
INGENIERO CIVIL, M.Sc.

SONDEO	REFEREN.	FRASCO No	PROFUNDIDAD		PESO FRASCO + SUELO HUMEDO	PESO FRASCO + SUELO SECO	PESO AGUA	PESO FRASCO	SUELO SECO	% DE HUMEDAD	FECHA
			DE	A							
B-1	II-1	81	0.40	0.50	54.92	47.03	7.89	6.71	60.32	19.6	
	II-2	90	1.40	1.50	80.59	68.04	12.55	6.89	6.15	20.5	
	II-3	84	2.40	2.50	63.75	53.25	10.50	6.85	7.40	22.6	
	II-4	09	3.40	3.50	52.40	45.01	7.39	6.50	3.40	10.2	
	II-5	19	4.40	4.50	44.01	30.55	5.26	6.72	3.77	15.4	
B-2	II-1	45	0.90	1.00	70.34	62.02	8.21	6.40	5.55	15.0	
	II-2	80	1.90	2.00	43.18	30.43	2.75	6.40	0.05	11.4	
	II-3	114	2.90	3.00	50.86	41.54	9.32	6.76	0.70	26.9	
B-3	II-1	37	0.40	0.50	57.52	51.37	6.15	6.74	0.63	12.0	
	II-2	112	1.40	1.50	71.97	59.06	12.01	6.72	5.24	22.6	
	II-3	86	2.40	2.50	62.30	51.65	10.65	6.78	4.87	23.7	
	II-4	131	3.40	3.50	50.00	38.88	11.12	6.45	32.43	34.3	
	II-5	102	4.40	4.50	75.53	68.07	7.46	6.71	0.36	12.2	
B-4	II-1	61	0.90	1.00	61.11	52.28	8.83	6.76	25.52	19.4	
	II-2	110	1.90	2.00	85.00	71.34	13.66	6.78	04.50	21.2	
	II-3	34	2.90	3.00	76.61	60.09	10.52	6.79	59.30	17.7	
	II-4	89	3.90	4.00	90.42	77.00	13.42	6.83	70.17	19.1	
	II-5	50	4.90	5.00	67.40	57.68	9.72	6.81	50.87	19.1	
	II-6	02	5.90	6.00	74.04	65.18	8.86	6.82	58.36	15.2	
	II-7	73	6.90	7.00	73.32	62.64	10.68	5.72	58.02	10.1	
B-5	II-1	119	0.40	0.50	44.43	39.55	4.88	6.51	0.04	15.7	

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO: CEMENTERIO SERAFIN  
 CLIENTE: U.F.S.P.  
 LOCALIZACION: AVIPISTA VILLAVICENCIO

AQUILES ARRIETA  
 INGENIERO CIVIL, M.Sc.

LABORATORISTA:

FECHA: MARZO 2000

OBSERVACIONES:

SONDEO	REFEREN.	FRASCO No.	PROFUNDIDAD		PESO FRASCO + SUELO HUMEDO	PESO FRASCO + SUELO SECO	PESO AGUA	PESO FRASCO	PESO SUELO SECO	% DE HUMEDAD	FECHA
			DE	A							
	11-2	66	1,40	1,50	73,10	68,26	4,84	6,60	1,57	7,9	
	11-3	98	2,40	2,50	72,17	65,53	6,64	6,65	19,00	11,3	
	11-4	12	3,40	3,50	79,30	69,77	9,53	6,56	13,21	15,1	
	11-5	68	4,40	4,50	93,53	79,69	13,84	6,94	2,75	19,0	
	11-6	58	5,40	5,50	74,60	61,57	12,43	6,68	4,69	22,6	
B-6	11-1	100	0,90	1,00	70,82	65,32	5,50	6,57	8,75	9,4	
	11-2	176	1,90	2,00	52,33	44,00	8,33	6,29	7,71	22,1	
	11-3	179	2,90	3,00	80,54	64,86	15,68	6,30	8,56	26,8	
	11-4	144	3,90	4,00	53,60	43,80	9,80	6,04	7,76	25,9	
	11-5	184	4,90	5,00	50,50	43,38	7,12	6,11	7,27	19,1	
	11-6	178	5,90	6,00	75,24	63,86	11,38	6,29	7,57	19,8	
B-7	11-1	133	0,40	0,50	69,13	55,80	13,33	6,23	19,57	26,9	
	11-2	174	1,40	1,50	58,27	51,95	6,32	6,20	15,75	13,8	
B-8	11-1	150	0,90	1,00	68,00	58,88	9,12	6,20	9,50	17,3	
	11-2	129	1,90	2,00	35,92	31,45	4,47	6,20	15,07	17,8	
	11-3	180	2,90	3,00	41,88	38,57	3,31	6,00	9,40	10,2	
B-9	11-1	168	0,40	0,50	65,59	57,00	8,59	6,46	10,54	17,0	
	11-2	170	1,40	1,50	96,95	80,70	16,25	6,15	14,55	21,8	
	11-3	138	2,40	2,50	91,65	82,23	9,42	6,14	16,00	12,4	
B-10	11-1	132	0,90	1,00	74,04	65,00	9,04	6,13	18,87	15,4	
	11-2	135	1,90	2,00	74,41	67,70	6,71	6,20	11,50	10,9	

<b>AQUILES ARRIETA G.</b> INGENIERO CIVIL, M.S.G.	PROYECTO: <u>CENTENARIO SERAFIN</u> CLIENTE: <u>U.F.S.P.</u> LOCALIZACION: <u>AUTOPISTA VILLAVICENCIO</u>	CONTENIDO DE HUMEDAD LABORATORISTA: FECHA: <u>MARZO DE 2000</u> OBSERVACIONES:
--	---	---

SONDEO	REFEREN.	FRASCO No	PROFUNDIDAD		PESO FRASCO + SUELO HUMEDO	PESO FRASCO + SUELO SECO	PESO AGUA	PESO FRASCO	PESO SUELO SECO	% DE HUMEDAD	FECHA
			DE	A							
P-11	11-3	182	2.90	3.00	69.43	67.53	5.00	6.06	57.67	10.2	
	11-1	165	0.40	0.50	70.85	58.27	12.58	6.12	52.15	24.1	
	11-2	163	1.40	1.50	69.26	55.62	13.64	5.92	60.60	27.5	
	11-3	160	2.40	2.50	61.90	51.21	10.69	6.28	46.93	23.8	
	11-4	11	3.40	3.50	66.90	55.41	11.49	6.78	48.63	23.6	
B-12	11-1	53	0.90	1.00	60.45	52.29	8.16	6.72	45.57	17.9	
	11-2	127	1.90	2.00	80.18	63.20	16.98	6.75	59.45	30.1	
	11-3	74	2.90	3.00	51.46	41.11	10.35	6.68	34.43	30.1	
	11-4	14	3.90	4.00	73.91	61.17	12.74	6.85	54.32	23.5	
	11-5	64	4.90	5.00	82.02	63.11	18.91	6.67	50.44	33.5	
P-13	11-1	22	0.40	0.50	65.38	58.98	6.40	6.62	52.36	12.2	
	11-2	42	1.40	1.50	53.90	46.60	7.38	6.97	39.63	18.6	
	11-3	60	2.40	2.50	51.550	44.98	6.52	6.57	38.41	17.0	
	11-4	122	3.40	3.50	40.69	35.79	4.90	8.11	27.68	17.7	
P-14	11-1	41	0.90	1.00	70.00	60.70	9.30	6.86	33.84	17.3	
	11-2	111	1.90	2.00	45.77	36.45	11.32	6.78	17.67	40.0	
	11-3	24	2.90	3.00	64.43	45.64	18.70	6.40	30.15	48.0	
	11-4	92	3.90	4.00	56.80	39.79	17.02	6.96	1.02	56.5	
	11-5	91	4.90	5.00	62.85	44.77	18.13	6.62	20.10	47.6	
	11-6	16	5.90	6.00	60.70	50.14	10.65	6.60	22.54	45.1	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

LABORATORISTA: \_\_\_\_\_

FECHA: MARZO 19 00

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

---

PROYECTO: CEMENTERIO SERAFIN

CLIENTE: U.E.S.P.

LOCALIZACION: AUTOPISTA BOYAGA

SONDEO	REFEREN.	FRASCO No.	PROFUNDIDAD		PESO FRASCO + SUELO HUMEDO	PESO FRASCO + SUELO SECO	PESO AGUA	PESO FRASCO	PESO SUELO SECO	% DE HUMEDAD	FECHA
			DE	A							
B-15	M-1	83	0.40	0.50	64.74	60.54	3.90	6.75	53.70	7.7	
	M-2	72	1.40	1.50	60.07	50.20	0.90	6.68	73.61	22.4	
	M-3	08	2.40	2.50	68.10	61.98	6.12	6.67	55.31	11.1	
	M-4	88	3.40	3.50	62.15	56.27	5.88	6.78	70.70	11.0	
B-16	M-1	76	0.90	1.00	56.49	44.21	12.28	6.79	37.62	32.8	
	M-2	54	1.90	2.00	50.49	47.25	32.4	6.65	40.60	8.0	
	M-3	33	2.90	3.00	53.27	44.71	8.56	6.60	38.11	22.5	
	M-4	85	3.90	4.00	56.18	47.54	2.64	6.67	40.87	21.1	
	M-5	44	4.90	5.00	64.50	55.39	9.11	6.70	48.69	18.7	

PROYECTO: CEMENTERIO SERAPIN  
 CLIENTE: U.F.S.P.  
 LOCALIZACION: AUTOPISTA VILLAVICENCIO

LABORATORISTA: IIC  
 FECHA: MARZO 00  
 HOJA No.: 1 DE 7

CLASIFICACION DE SUELOS COHESIVOS<sup>o</sup>

LIMITES DE ATTERBERG

SONDEO No.: AP-1  
 MUESTRA No.: N-3  
 PROFUNDIDAD: 1.80

DESCRIPCION:

PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
	29.82	30.08	18.84	13.61
26.04	26.04	25.19	16.79	16.63
10.34	10.23	10.22	4.28	4.51
CONTENIDO DE HUMEDAD				
24.1	25.6	27.2	16.4	16.3
No. DE GOLPES, N				
38	20	11		

INDICE DE FLUJO, FI: 11.5 %  
 LIMITE LIQUIDO, WL: 25.1 %  
 LIMITE PLASTICO, WP: 16.4 %  
 INDICE DE PLASTICIDAD, Ip: 8.7 %  
 HUMEDAD NATURAL, Wn: 21.6 %  
 INDICE DE LIQUIDEZ, IL: 0.64  
 CLASIFICACION UNIFICADA: CL-ML

CONTENIDO DE FINOS

PESO SUELO SECO (gm)	226.3
MALLA No.	200
PESO SUELO RETENIDO (gm)	97.5
Por ciento retenido (%)	43.1
Por ciento que pasa (%)	56.9

LIMITES DE ATTERBERG

SONDEO No.: B-2  
 MUESTRA No.: N-3  
 PROFUNDIDAD: 2.30

DESCRIPCION:

PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
	27.60	26.83	17.59	17.27
20.73	20.09	19.89	14.67	14.41
10.28	10.21	10.26	4.39	4.35
CONTENIDO DE HUMEDAD				
65.7	68.2	76.7	28.4	28.4
No. DE GOLPES, N				
32	22	21		

INDICE DE FLUJO, FI: 17.6 %  
 LIMITE LIQUIDO, WL: 27.7 %  
 LIMITE PLASTICO, WP: 28.4 %  
 INDICE DE PLASTICIDAD, Ip: 39.3 %  
 HUMEDAD NATURAL, Wn: 26.8 %  
 INDICE DE LIQUIDEZ, IL: -0.00  
 CLASIFICACION UNIFICADA: MH

CONTENIDO DE FINOS

PESO SUELO SECO (gm)	107.8
MALLA No.	200
PESO SUELO RETENIDO (gm)	2.0
Por ciento retenido (%)	1.9
Por ciento que pasa (%)	98.1

LOS PESOS ESTAN EN GRAMOS



PROYECTO: CEMENTERIO SRAFIN  
 CLIENTE: U.E.S.P.  
 LOCALIZACION: AUTOPISTA VILLAVICENCIO

LABORATORISTA: IIG  
 FECHA: MARZO 00  
 HOJA No. 2 DE 7

CLASIFICACION DE SUELOS COHESIVOS

LIMITES DE ATTERBERG

DESCRIPCION: LIMITE LIQUIDO

SORDEO No.: B-4  
 MUESTRA No.: N-2  
 PROFUNDIDAD: 2.50

PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO
	31	14	
31.41	31.12	31.61	19.65
26.23	25.88	25.98	16.81
10.20	10.41	10.54	4.19
32.5	33.27	36.5	22.5
31	23	14	22.3

INDICE DE FLUJO, FI: 23.5 %  
 LIMITE LIQUIDO, WL: 33.5 %  
 LIMITE PLASTICO, WP: 22.4 %  
 INDICE DE PLASTICIDAD, IP: 11.1 %  
 HUMEDAD NATURAL, Wn: 22.6 %  
 INDICE DE LIQUEZ, IL: 0.02  
 CLASIFICACION UNIFICADA: CL

INDICE DE FLUJO, FI: 25.3 %  
 LIMITE LIQUIDO, WL: 32.1 %  
 LIMITE PLASTICO, WP: 17.7 %  
 INDICE DE PLASTICIDAD, IP: 14.4 %  
 HUMEDAD NATURAL, Wn: 17.7 %  
 INDICE DE LIQUEZ, IL: 0.00  
 CLASIFICACION UNIFICADA: CL

CONTENIDO DE FINOS

PESO SUELO SECO (gm)	302.37
MALLA No.	200
PESO SUELO RETENIDO (gm)	84.5
POR CIENTO RETENIDO (%)	27.9
POR CIENTO QUE PASA (%)	72.1

CONTENIDO DE FINOS

PESO SUELO SECO (gm)	224.0
MALLA No.	200
PESO SUELO RETENIDO (gm)	90.9
POR CIENTO RETENIDO (%)	40.6
POR CIENTO QUE PASA (%)	59.4

LOS PESOS ESTAN EN GRAMOS

PROYECTO: CEMENTERIO SERAFIN CLIENTE: U.E.S.P. LOCALIZACION: AUTOPISTA VILLAVICENCIO	LABORATORISTA: _____ FECHA: MARZO 00 HOJA No.: 3 DE 7
--	---

CLASIFICACION DE SUELOS COHESIVOS

LIMITES DE ATTERBERG	LIMITES DE ATTERBERG
SONDEO No.: B-5 MUESTRA No.: M-2 PROFUNDIDAD: 1.00	DESCRIPCION: _____ DESCRIPCION: _____ DESCRIPCION: _____

PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	PESO RECIENTE	CONTENIDO DE HUMEDAD	No. DE GOLPES, N	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
					30.70	30.70	19.65	18.45
32.05	29.66	10.15	18.4	35	32.24	30.13	17.31	16.35
10.24	18.4	19.3	21.0	27	10.03	4.41	4.71	18.0
18.4	19.3	21.0	12%					

INDICE DE FLUJO, FI = 28.8 %  
 LIMITE LIQUIDO, W<sub>L</sub> = 57.3 %  
 LIMITE PLASTICO, W<sub>P</sub> = 18.1 %  
 INDICE DE PLASTICIDAD, IP = 39.2 %  
 HUMEDAD NATURAL, W<sub>n</sub> = 15.7 %  
 INDICE DE LIQUIDEZ, I<sub>L</sub> = -0.01  
 CLASIFICACION UNIFICADA: CH

INDICE DE FLUJO, FI = 10.4 %  
 LIMITE LIQUIDO, W<sub>L</sub> = 19.4 %  
 LIMITE PLASTICO, W<sub>P</sub> = 13.3 %  
 INDICE DE PLASTICIDAD, IP = 6.1 %  
 HUMEDAD NATURAL, W<sub>n</sub> = 11.7 %  
 INDICE DE LIQUIDEZ, I<sub>L</sub> = -0.26  
 CLASIFICACION UNIFICADA: CL-MI

CONTENIDO DE FINOS		CONTENIDO DE FINOS	
PESO SUELO SECO (gm)	143.8	PESO SUELO SECO (gm)	251.8
MALLA No.	200	MALLA No.	200
POR CIENTO RETENIDO (%)	16.9	POR CIENTO RETENIDO (%)	9.0
POR CIENTO QUE PASA (%)	83.1	POR CIENTO QUE PASA (%)	41.1

CI TODOS LOS PESOS ESTAN EN GRAMOS

PROYECTO: CENENTERIO SERAFIN  
 CLIENTE: U.E.S.P.  
 LOCALIZACION: AUTOPISTA VILLAVICENCIO

LABORATORISTA: HIC  
 FECHA: MARZO 00  
 HOJA No. 4 DE 7

CLASIFICACION DE SUELOS COHESIVOS

LIMITES DE ATTERBERG

SONDEO No.: R-6  
 MUESTRA No.: M-2  
 PROFUNDIDAD: 1.90

DESCRIPCION:

PESO SUELO NUMERO + RECIPIENTE	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
	30.62	30.31	18.53	19.32
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	23.71	23.26	16.31	16.96
PESO RECIPIENTE	10.51	10.30	4.36	4.39
CONTENIDO DE HUMEDAD	52.3	54.4	18.6	18.8
No. DE GOLPES, H	37	26		

INDICE DE FLUJO, FI = 23.8 %  
 LIMITE LIQUIDO, WL = 54.4 %  
 LIMITE PLASTICO, WP = 18.7 %  
 INDICE DE PLASTICIDAD, Ip = 35.7 %  
 HUMEDAD NATURAL, Wn = 22.1 %  
 INDICE DE LIQUIDEZ, I<sub>L</sub> = 0.10  
 CLASIFICACION UNIFICADA = CH

CONTENIDO DE FINOS

PESO SUELO SECO (gm)	160.1
MALLA No.	200
PESO SUELO RETENIDO (gm)	3.8
POR CIENTO RETENIDO (%)	2.4
POR CIENTO QUE PASA (%)	97.6

LIMITES DE ATTERBERG

SONDEO No.: R-2  
 MUESTRA No.: M-2  
 PROFUNDIDAD: 1.80

DESCRIPCION:

PESO SUELO NUMERO + RECIPIENTE	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
	32.32	32.07	20.76	19.47
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	26.22	25.97	18.40	17.30
PESO RECIPIENTE	10.35	10.42	4.40	4.44
CONTENIDO DE HUMEDAD	38.4	39.2	16.9	16.9
No. DE GOLPES, N	32	25		

INDICE DE FLUJO, FI = 25.5 %  
 LIMITE LIQUIDO, WL = 39.6 %  
 LIMITE PLASTICO, WP = 16.0 %  
 INDICE DE PLASTICIDAD, Ip = 22.7 %  
 HUMEDAD NATURAL, Wn = 17.8 %  
 INDICE DE LIQUIDEZ, I<sub>L</sub> = 0.04  
 CLASIFICACION UNIFICADA = CL

CONTENIDO DE FINOS

PESO SUELO SECO (gm)	153.0
MALLA No.	200
PESO SUELO RETENIDO (gm)	42.4
POR CIENTO RETENIDO (%)	27.7
POR CIENTO QUE PASA (%)	72.3

LOS PESOS ESTAN EN GRAMOS

**AQUILES ARRIETA**  
INGENIERO CIVIL, M. S. G.

PROYECTO: CEMENTERIO SERAFIN  
CLIENTE: U. F. S. P.  
LOCALIZACION: AUTOPISTA VILLAVICENCIO

LABORATORISTA: \_\_\_\_\_  
FECHA: MARZO 5 DE 1957

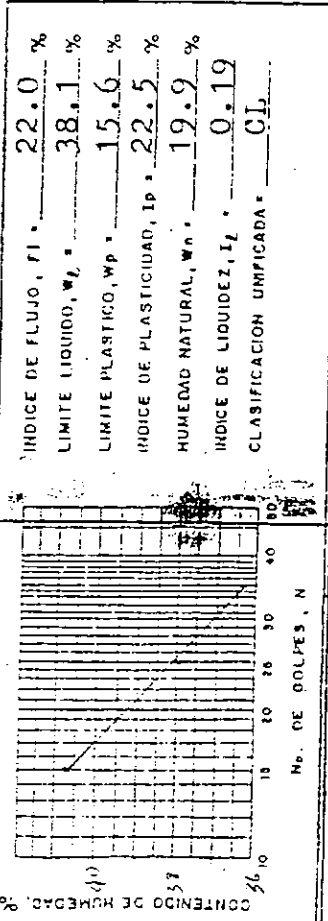
**CLASIFICACION DE SUELOS COHESIVOS<sup>a</sup>**

**LIMITES DE ATTERBERG**

SONDEO No.: B-9  
MUESTRA No.: N-2  
PROFUNDIDAD: 1.00

DESCRIPCION: \_\_\_\_\_

LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	32.19	33.56	31.80
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	26.82	27.23	25.58
PESO RECIPIENTE	10.36	10.53	10.28
CONTENIDO DE HUMEDAD	36.3	37.9	40.7
No. DE GOLPES, N	35	25	15



**CONTENIDO DE FINOS**

PESO SUELO SECO (gm)	141.8
MALLA No.	200
PESO SUELO RETENIDO (gm)	51.3
CONTENIDO DE FINOS (%)	36.2
POR CIENTO QUE PASA (%)	63.8

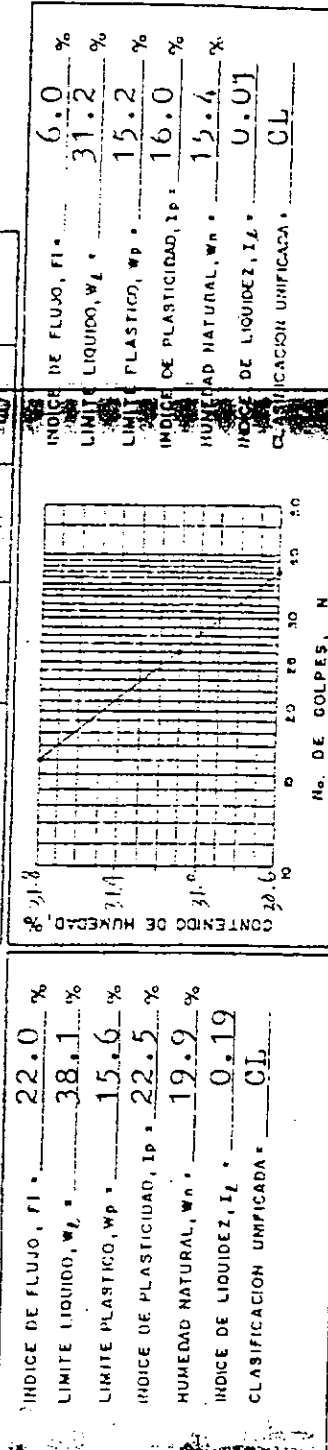
**CLASIFICACION DE SUELOS COHESIVOS<sup>a</sup>**

**LIMITES DE ATTERBERG**

SONDEO No.: B-10  
MUESTRA No.: N-2  
PROFUNDIDAD: 1.00

DESCRIPCION: \_\_\_\_\_

LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	32.50	34.50	33.00
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	27.34	28.82	27.77
PESO RECIPIENTE	10.45	10.55	10.17
CONTENIDO DE HUMEDAD	30.6	31.1	31.3
No. DE GOLPES, N	37	26	36



**CONTENIDO DE FINOS**

PESO SUELO SECO (gm)	149.4
MALLA No.	200
PESO SUELO RETENIDO (gm)	52.7
CONTENIDO DE FINOS (%)	35.3
POR CIENTO QUE PASA (%)	64.7

<sup>a</sup> TODOS LOS PESOS ESTAN EN GRAMOS

**AQUILES ARRIETA**  
INGENIERO CIVIL, M. S.

PROYECTO: CEMENTERIO SERAEN  
CLIENTE: U.E.S.P.  
LOCALIZACION: AUJOPISTA VILLAVICENCIO

LABORATORISTA:  
FECHA: MARZO 00  
HOJA No.: 6 DE 7

IIG

**CLASIFICACION DE SUELOS COHESIVOS<sup>a</sup>**

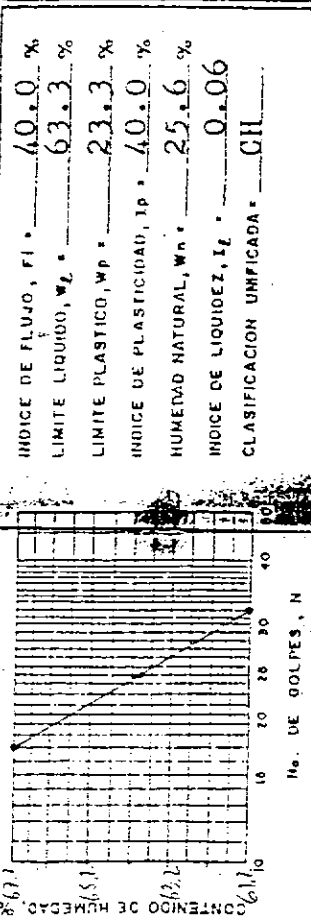
**LIMITES DE ATTERBERG**

SORDEO No.: B-11  
MUESTRA No.: N-2  
PROFUNDIDAD: 2.00

DESCRIPCION:  
SORDERO No.: B-12  
MUESTRA No.: M-2  
PROFUNDIDAD: 1.50

**LIMITES DE ATTERBERG**

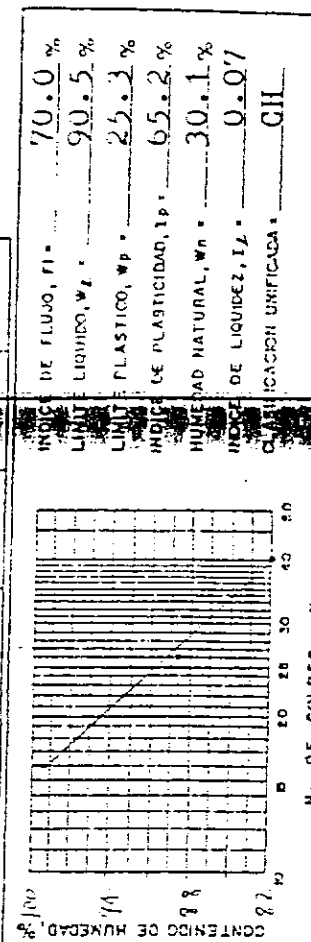
	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
	29.42	29.42	19.18	19.64
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	22.06	21.51	16.39	16.90
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	10.04	10.30	4.45	4.58
CONTENIDO DE HUMEDAD	61.2	67.2	23.4	23.2
No. DE GOLPES, N	32	17		



**CONTENIDO DE FINOS**

PESO SUELO SECO (gm)	173.8
MALLA No.	200
PESO SUELO RETENIDO (gm)	53.3
Por ciento retenido (%)	31.8
Por ciento que pasa (%)	68.2

	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
	29.09	29.31	17.00	19.57
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	20.51	19.99	15.24	15.71
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	10.25	10.31	4.37	4.49
CONTENIDO DE HUMEDAD	92.0	90.1	25.2	25.3
No. DE GOLPES, N	40	26		



**CONTENIDO DE FINOS**

PESO SUELO SECO (gm)	173.6
MALLA No.	200
PESO SUELO RETENIDO (gm)	21.5
Por ciento retenido (%)	12.4
Por ciento que pasa (%)	87.6

<sup>a</sup> TODOS LOS PESOS ESTAN EN GRAMOS

**PROYECTO:** CEMENTERIO SERAFIN  
**CLIENTE:** U.E.S.P.  
**LOCALIZACION:** ANTOPISTA VILLAVIGENCIO  
**LABORATORISTA:** IIG  
**FECHA:** MARZO 00  
**HOJA No.:** 7 DE 7

**CLASIFICACION DE SUELOS COHESIVOS**

**SORDEO No.:** P-14  
**MUESTRA No.:** M-3  
**PROFUNDIDAD:** 1.00  
**DESCRIPCION:**

PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO
	32.80	29.89	
25.91	23.64	24.69	18.42
10.57	10.34	10.35	4.70
44.9	47.0	52.6	19.8
No. DE GOLPES, II	31	15	

**INDICE DE FLUJO, FI:** 48.1 %  
**LIMITE LIQUIDO, WL:** 47.2 %  
**LIMITE PLASTICO, WP:** 19.8 %  
**INDICE DE PLASTICIDAD, IP:** 27.4 %  
**HUMEDAD NATURAL, Wn:** 17.8 %  
**INDICE DE LIQUIDEZ, IL:** -0.07  
**CLASIFICACION UNIFICADA:** CL

**INDICE DE FLUJO, FI:** 38.5 %  
**LIMITE LIQUIDO, WL:** 37.5 %  
**LIMITE PLASTICO, WP:** 14.5 %  
**INDICE DE PLASTICIDAD, IP:** 23.0 %  
**HUMEDAD NATURAL, Wn:** 40.9 %  
**INDICE DE LIQUIDEZ, IL:** 1.15  
**CLASIFICACION UNIFICADA:** CL

**CONTENIDO DE FINOS**

PESO SUELO SECO (gm)	240.5	302.8
MALLA No.	200	200
PESO SUELO RETENIDO (gm)	51.7	171.7
POR CIENTO RETENIDO (%)	21.7	56.7
POR CIENTO QUE PASA (%)	78.5	43.3

LOS PESOS ESTAN EN GRAMOS

PROYECTO: CEMENTERIO SERON  
 CLIENTE: U.E.S.P.  
 LOCALIZACION: AYOUSTA VILLAVIENCIO

LABORATORISTA: HIC  
 FECHA: MARZO 00  
 HOJA No.: 1 DE: 2

CLASIFICACION DE SUELOS GRANULARES<sup>o</sup>  
 POR TAMIZADO

CLASIFICACION DE SUELOS GRANULARES<sup>o</sup>  
 POR TAMIZADO

SONDEO No.: B-1  
 MUESTRA No.: M-3  
 PROFUNDIDAD: 1.80

DESCRIPCION: ARCILLA LIMOSA  
 GRIS CON ARENA FINA Y GRAVA  
 OCASIONAL.

SONDEO No.: B-4  
 MUESTRA No.: M-2  
 PROFUNDIDAD: 2.50

DESCRIPCION: ARCILLA LIMOSA  
 GRIS CON ARENA FINA Y GRAVA  
 OCASIONAL.

PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE  
 PESO RECIPIENTE

PESO MUESTRA SECA, W<sub>s</sub>

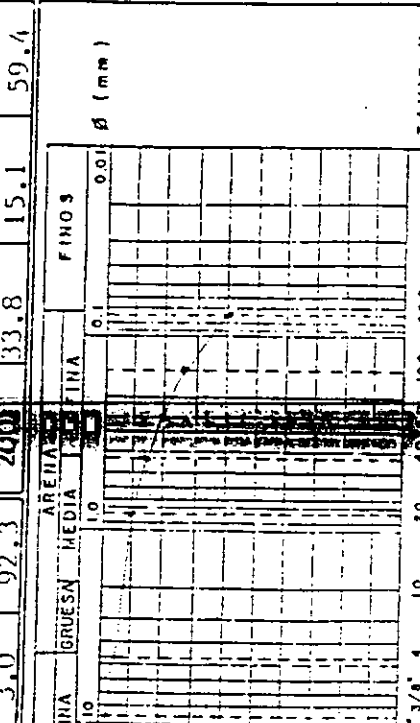
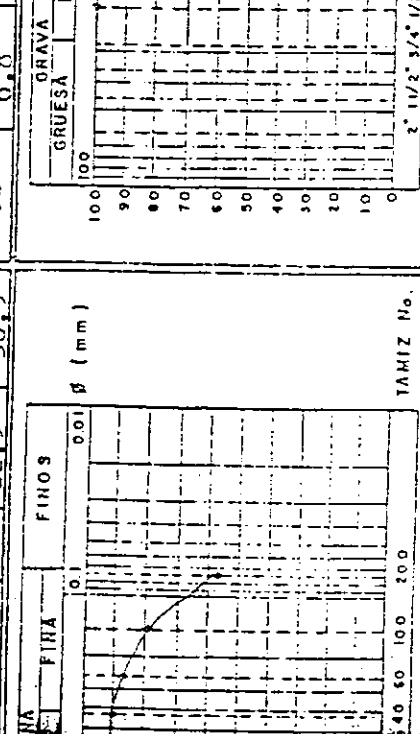
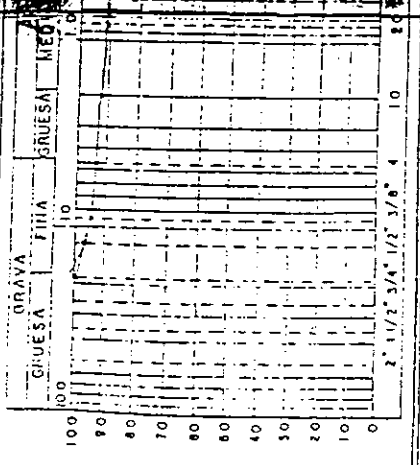
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE  
 PESO RECIPIENTE

PESO MUESTRA SECA, W<sub>s</sub>

MALLA No.	PESO SUELO RETENIDO		POR CIENTO QUE PASA	
	RETECIDO	RETECIDO	RETECIDO	QUE PASA
3/4	0.0	0.0	100.0	100.0
1/2	5.9	2.6	97.4	95.4
3/8	4.7	2.1	95.3	80.6
4	2.7	1.2	94.1	74.5
10	3.2	1.4	92.7	59.4

MALLA No.	PESO SUELO RETENIDO		POR CIENTO QUE PASA	
	RETECIDO	RETECIDO	RETECIDO	QUE PASA
3/4	0.0	0.0	100.0	100.0
1/2	0.0	0.0	100.0	95.4
3/8	4.6	2.1	97.9	80.6
4	5.9	2.6	95.3	74.5
10	6.8	3.0	92.3	59.4

MALLA No.	PESO SUELO RETENIDO		POR CIENTO QUE PASA	
	RETECIDO	RETECIDO	RETECIDO	QUE PASA
20	5.1	2.3	90.0	90.0
40	10.4	4.6	85.4	85.4
60	10.9	4.8	80.6	80.6
100	13.7	6.1	74.5	74.5
200	33.8	15.1	59.4	59.4



D<sub>10</sub> = 0.9  
 D<sub>50</sub> = 37.2  
 D<sub>60</sub> = 56.9

G = 4.9  
 S = 37.2  
 F = 56.9

D<sub>10</sub> = 0.9  
 D<sub>50</sub> = 35.9  
 D<sub>60</sub> = 59.4

G = 4.7  
 S = 35.9  
 F = 59.4

CLASIFICACION UNIFICADA: CL-ML

CLASIFICACION UNIFICADA: CL

CLASIFICACION UNIFICADA: CL

0. TODOS LOS PESOS ESTAN EN GRAMOS

PROYECTO: CEMENTERIO SERAFINO  
 CLIENTE: U.E.S.P.  
 LOCALIZACION: AUTOPISTA VILLAVIGENCIO

LABORATORISTA: JIG  
 FECHA: MARZO -2007  
 HOJA No.: 2 DE: 2

SONDEO No.: B-5  
 MUESTRA No.: M-3  
 PROFUNDIDAD: 1.90

CLASIFICACION DE SUELOS GRANULARES<sup>0</sup>  
 POR TAMIZADO

CLASIFICACION DE SUELOS GRANULARES<sup>0</sup>  
 POR TAMIZADO

CLASIFICACION DE SUELOS GRANULARES<sup>0</sup>  
 POR TAMIZADO

DESCRIPCION: LIMO ARENOSO CAFF. AMARILLENTO.

DESCRIPCION: LIMO ARENOSO CAFF. AMARILLENTO.

DESCRIPCION: ARCILLA CAFF. CON ARENA FINA A GRUESA Y GRAVA OCASIONAL.

PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE  
 PESO RECIPIENTE

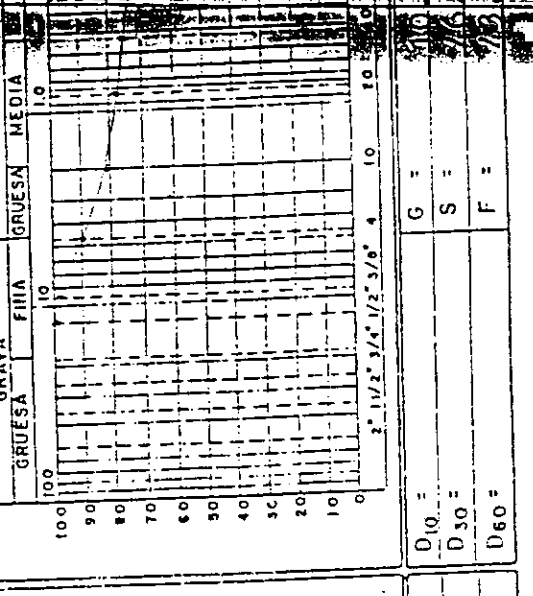
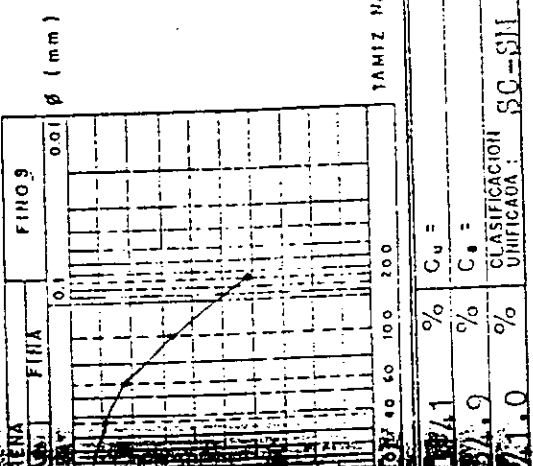
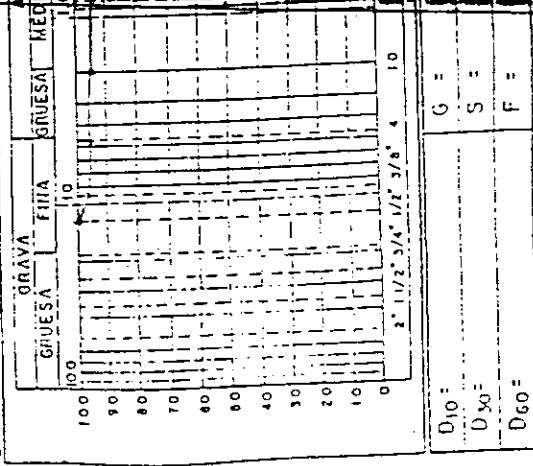
PESO MUESTRA SECA, W1

PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE  
 PESO RECIPIENTE

MALLA No.	PESO SUELO POR CIENTO RETENIDO QUE PASA		PESO SUELO POR CIENTO RETENIDO		MALLA No.	PESO SUELO POR CIENTO RETENIDO QUE PASA		PESO SUELO POR CIENTO RETENIDO	
	3/4	1/2	3/8	4		3/4	1/2	3/8	4
3/4	0.0	0.0	2.5	1.0	3/4	0.0	0.0	0.0	0.0
1/2	8.4	3.3	9.6	3.8	1/2	4.5	1.5	0.0	0.0
3/8	2.0	0.8	21.0	8.3	3/8	25.7	8.5	1.5	93.5
4	3.0	1.2	38.1	15.1	4	28.0	9.2	8.5	90.0
10			64.1	25.5	10			28.0	80.8

MALLA No.	PESO SUELO POR CIENTO RETENIDO QUE PASA		PESO SUELO POR CIENTO RETENIDO		MALLA No.	PESO SUELO POR CIENTO RETENIDO QUE PASA		PESO SUELO POR CIENTO RETENIDO	
	3/4	1/2	3/8	4		3/4	1/2	3/8	4
3/4	0.0	0.0	2.5	1.0	3/4	0.0	0.0	0.0	0.0
1/2	8.4	3.3	9.6	3.8	1/2	4.5	1.5	0.0	0.0
3/8	2.0	0.8	21.0	8.3	3/8	25.7	8.5	1.5	93.5
4	3.0	1.2	38.1	15.1	4	28.0	9.2	8.5	90.0
10			64.1	25.5	10			28.0	80.8

MALLA No.	PESO SUELO POR CIENTO RETENIDO QUE PASA		PESO SUELO POR CIENTO RETENIDO		MALLA No.	PESO SUELO POR CIENTO RETENIDO QUE PASA		PESO SUELO POR CIENTO RETENIDO	
	3/4	1/2	3/8	4		3/4	1/2	3/8	4
3/4	0.0	0.0	2.5	1.0	3/4	0.0	0.0	0.0	0.0
1/2	8.4	3.3	9.6	3.8	1/2	4.5	1.5	0.0	0.0
3/8	2.0	0.8	21.0	8.3	3/8	25.7	8.5	1.5	93.5
4	3.0	1.2	38.1	15.1	4	28.0	9.2	8.5	90.0
10			64.1	25.5	10			28.0	80.8



D<sub>10</sub> = 7.1 %  
 D<sub>30</sub> = 7.9 %  
 D<sub>60</sub> = 7.0 %  
 G = 7.1  
 S = 7.9  
 F = 7.0  
 CLASIFICACION UNIFICADA: SC-SH

D<sub>10</sub> = 7.1 %  
 D<sub>30</sub> = 7.9 %  
 D<sub>60</sub> = 7.0 %  
 G = 7.1  
 S = 7.9  
 F = 7.0  
 CLASIFICACION UNIFICADA: SC-SH

D<sub>10</sub> = 7.1 %  
 D<sub>30</sub> = 7.9 %  
 D<sub>60</sub> = 7.0 %  
 G = 7.1  
 S = 7.9  
 F = 7.0  
 CLASIFICACION UNIFICADA: SC