

000001

INSTITUTO GEOFÍSICO UNIVERSIDAD JAVERIANA



**MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL CAMPUS DE LA PONTIFICIA
UNIVERSIDAD JAVERIANA, SEDE BOGOTÁ**

**ESPECTRO SÍSMICO DE DISEÑO EN ROCA PARA
EL CAMPUS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**

OCTUBRE DE 2004

ESPECTRO SÍSMICO DE DISEÑO EN ROCA PARA EL CAMPUS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

INTRODUCCIÓN

Para la determinación del Espectro Sísmico de Diseño para roca dentro del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana, se ha aplicado métodos estadísticos a acelerogramas reales en distintos lugares. Se calculó la media, la desviación estándar y una confiabilidad del 90%. Este procedimiento generó un espectro de diseño el cual fue idealizado a partir del espectro del 90% de confiabilidad de la velocidad.

En este trabajo se utilizaron 36 registros horizontales y 13 verticales correspondientes a 9 sismos, de los cuales 1 es colombiano, registrados en 18 estaciones diferentes. Adicionalmente se utilizaron los registros de aceleración utilizados en la microzonificación sísmica de Santa Fe de Bogotá (sismo cercano, sismo frontal y sismo lejano). Estos tres últimos registros fueron obtenidos de la página web www.sire.gov.co. Es importante anotar que en esta página no se encuentra los registros sin corregir, adicionalmente no se menciona cual fue el procedimiento para la corrección de dichos acelerogramas. De otro lado el registro de aceleración del sismo frontal contiene únicamente 3800 valores espaciados cada 0.015, con lo que se obtiene que la duración de este registro es de 57 segundos. Si se comparó la duración del registro que aparece en la página web del sire, con la figura 1.22 de la Microzonificación Sísmica de Bogotá, se observa que este último tiene una duración de por lo menos 80 segundos. Por lo anterior, es posible pensar que el registro que aparece en la página web del SIRE está cortado o incompleto.

Dichos registros cumplen con las siguientes características: contenidos frecuenciales coherentes con las fuentes sismogénicas colombianas, principalmente del sistema de Guaicaramo (Alfaro-Arias, 2001; Alfaro-Arias y Alfaro, 2001 y Alfaro et al., 2001); distancias epicentrales de acuerdo con el Estudio Geológico Regional y Local (Lobo-Guerrero, 2002); Magnitudes y aceleraciones de acuerdo con el estudio realizado por Caneva (2002).

Es importante anotar que según Beresnev et al (1995) los movimientos sísmicos fuertes superan los 100 gales (10.19%g), de tal forma que los datos disponibles para Bogotá son de movimientos sísmicos débiles. Al momento de ocurrir el evento del 19/01/95 en la estación de Ingeominas sólo existía la estación en suelo. No se cuenta en Colombia con registros acelerométricos en roca que según el criterio de Beresnev et al (1995) pueda ser considerado como movimiento sísmico fuerte.

Los sismos fueron escalados de acuerdo con los criterios de Krinitszky y Chang, 1979.

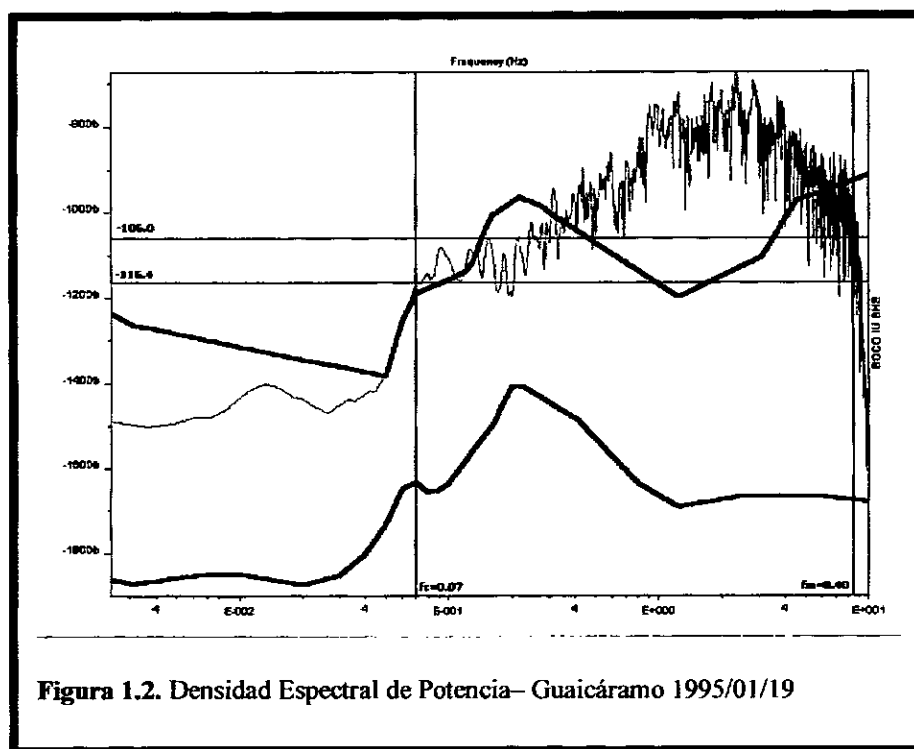
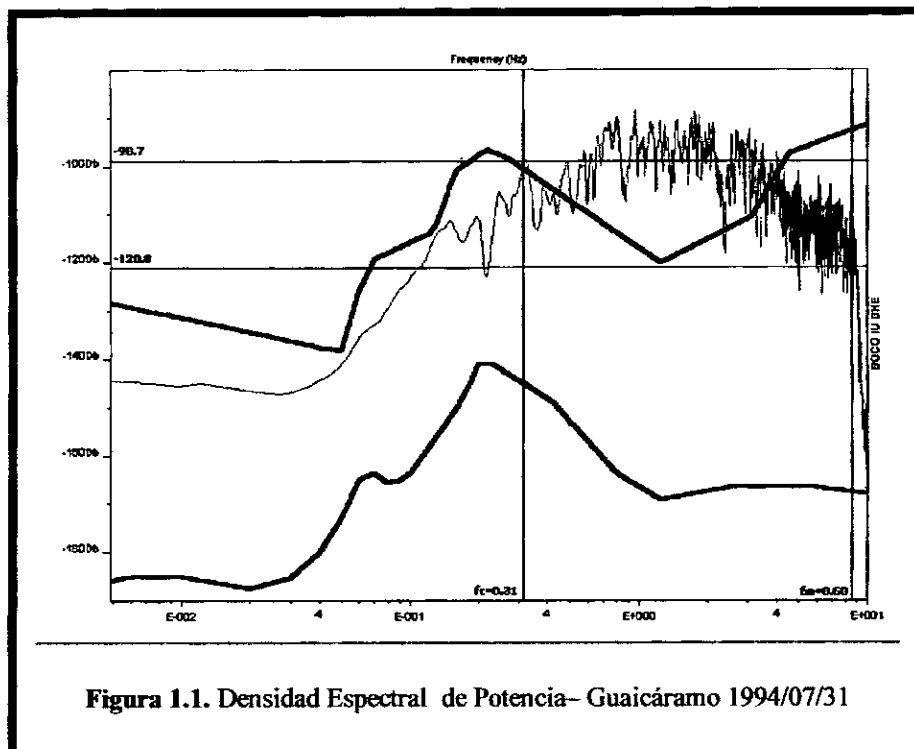
1. SELECCIÓN DE LA SEÑAL SÍSMICA DE ENTRADA

El proceso de modelación numérica requiere el uso de un registro sísmico en roca. Dicho registro debe ser acorde al nivel de amenaza sísmica local para la zona en estudio. El Campus de la Pontificia Universidad Javeriana se encuentra localizado en la ciudad de Bogotá D.C., de acuerdo con los estudios realizados por Caneva(2002) la aceleración esperada para un tiempo de retorno de 475 años es de 180 gales, con una confiabilidad del 90%.

Los eventos sísmicos son aleatorios por lo que ameritan análisis de tipo estadístico, en este estudio se han utilizado treinta y seis registros horizontales

con magnitudes cercanas a la de la amenaza para Bogotá, escalados a 180 gales de aceleración.

De los estudios de Alfaro-Arias (2001), Alfaro-Arias y Alfaro (2001) y Alfaro-Arias et al. (2001), quienes analizaron los contenidos frecuenciales de cuatro fuentes sísmicas colombianas a saber: Nido de Bucaramanga, Sistema de Fallas de Atrato, Sistema de Fallas de Romeral y el Sistema de Fallas de Guaicaramo, esta última la fuente sismogénica que más incidencia tiene sobre Bogotá, se sabe que los contenidos frecuenciales están entre 0.03Hz y 8.9Hz, En las figuras 1.1 a 1.6 se puede observar los contenidos frecuenciales de seis sismos característicos del Sistema de Fallas de Guaicáramo.



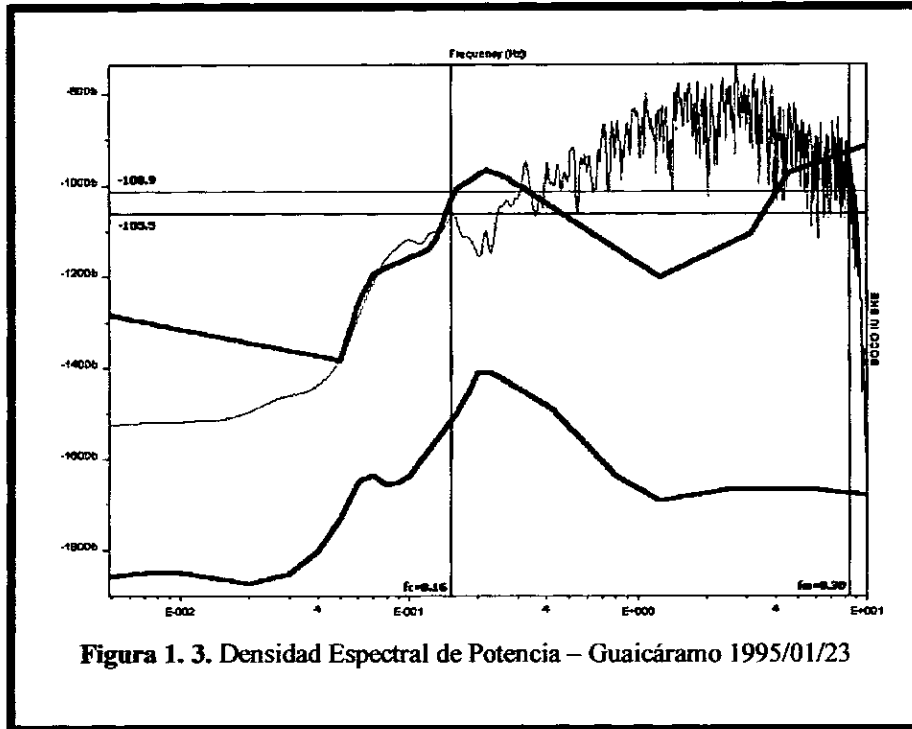


Figura 1. 3. Densidad Espectral de Potencia – Guacáramo 1995/01/23

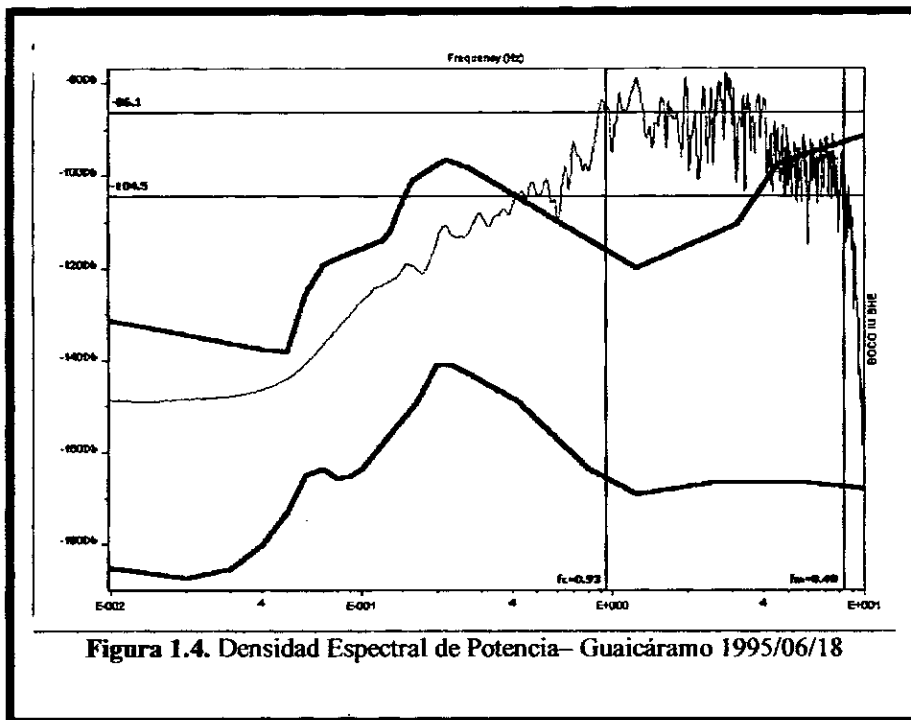


Figura 1.4. Densidad Espectral de Potencia– Guacáramo 1995/06/18

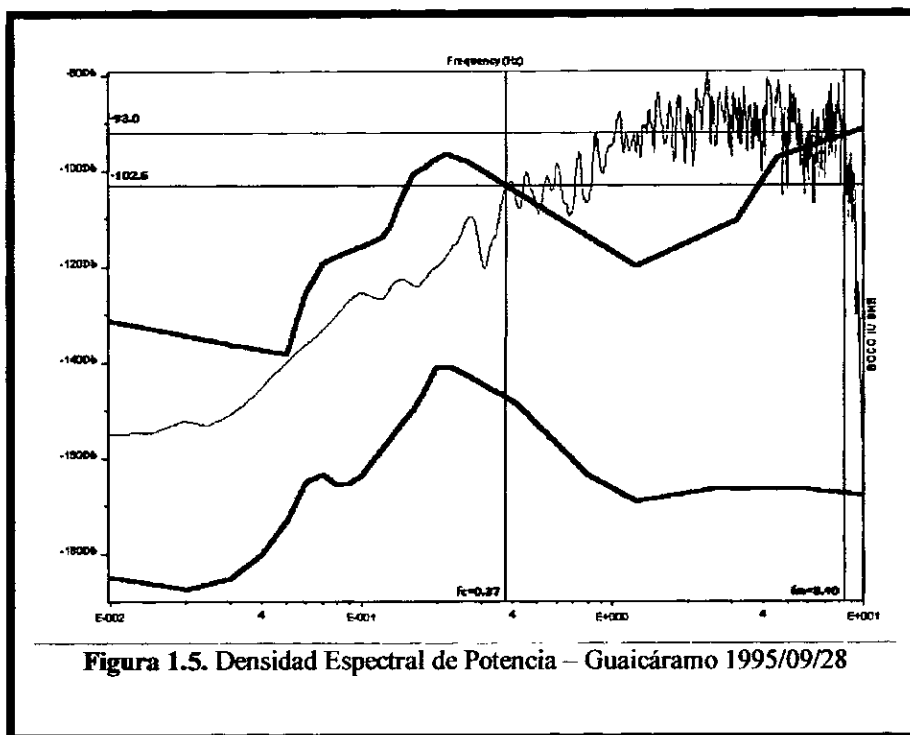


Figura 1.5. Densidad Espectral de Potencia – Guaicáramo 1995/09/28

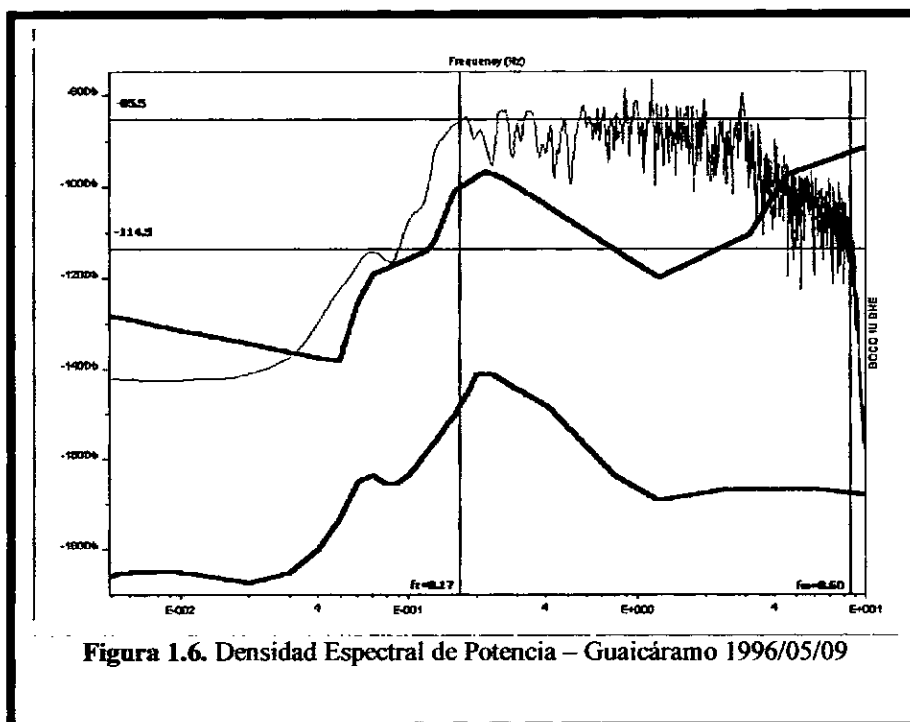


Figura 1.6. Densidad Espectral de Potencia – Guaicáramo 1996/05/09

La utilización de estos treinta y seis registros busca simular el proceso estocástico de los sismos. La tabla No. 1 presenta la relación de los sismos analizados.

2. ACCIÓN SÍSMICA. ESPECTROS DE RESPUESTA

La acción sísmica puede ser determinista o estocástica, para el análisis determinístico se pueden utilizar acelerogramas reales o simulados y espectros de respuesta, de diseño, de energía o de daño.

La respuesta espectral básicamente es un diagrama del conjunto de valores máximos de respuesta, entendiéndose por respuesta la aceleración, velocidad, desplazamiento o cualquier otro máximo de interés, a una función específica de la excitación, para todos los sistemas posibles con un grado de libertad (Paz, 1992).

Desde sus comienzos (Benioff, 1934; Biot, 1941; Housner, 1941), los espectros de respuesta sísmicos, han probado ser útiles en problemas de análisis y diseño de estructuras sometidas a movimientos sísmicos

El espectro calculado a partir del registro de la aceleración del suelo, consiste en gráficos que representan los máximos valores de respuesta de un oscilador simple frente al sismo, para períodos y amortiguamientos diferentes.

Nigam y Jennings (1968), desarrollaron un método numérico para calcular Espectros de Respuesta a partir de registros sísmicos, se basa en la solución exacta de la ecuación dinámica diferencial.

Estos gráficos muestran una descripción de las características de la frecuencia del sismo y presentan los máximos valores de respuesta de estructuras simples

frente al mismo. Por superposición de los diferentes modos de respuesta, la técnica del espectro puede ser aplicada en el análisis y diseño de estructuras complejas tales como edificios o presas.

Usada de esta manera, la técnica del espectro, representa una aproximación intermedia entre un diseño basado en cargas estáticas y aquel que comprende una completa integración de las ecuaciones de movimiento de la estructura.

El método numérico fue codificado inicialmente en FORTRAN IV por Detlef Rothe (1983), modificado por Schultz (1985); modificado para VAX por Sozen y S.L Wood (1985). Existe adicionalmente el programa SPECEQ/UQ (Generation of Response Spectra Digitized at Equal/Unequal Time Intervals) de Nigam y Jennings, distribuido por el NISEE (National Information Service for Earthquake Engineering) de la Universidad de California Berkeley.

3. CÁLCULO DE ESPECTROS DE RESPUESTA CON EL USO DEL MÉTODO DE NIGAM Y JENNINGS. (1968)

Los espectros de respuesta fueron calculados utilizando el método de Nigam y Jennings(1968) el cual es muy eficiente computacionalmente. La forma en la que se calcula se explica detalladamente a continuación.

Los espectros están definidos por la máxima respuesta de un oscilador simple sujeto a una aceleración base $a(t)$ como se muestra en la figura 1.

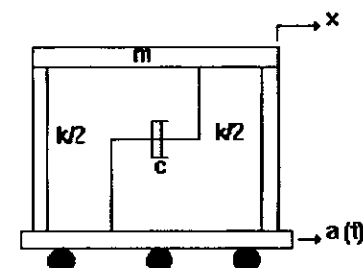


fig 1 Oscilador Simple

La ecuación de movimiento del oscilador es:

$$x + 2\beta\omega x + \omega^2 x = -a(t) \quad \text{ec (1)}$$

Donde la cual β =coeficiente de amortiguamiento crítico y ω es la frecuencia natural del oscilador.

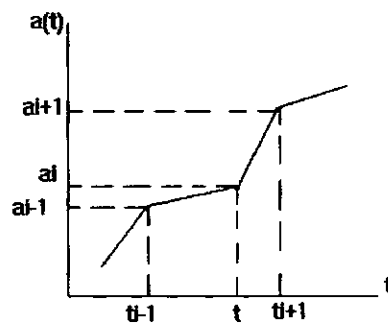


Fig 2 Aceleración Base Idealizada

Asumiendo que $a(t)$ puede ser aproximada mediante una función lineal segmentada como se muestra en la figura 2, la ecuación puede ser escrita como sigue:

$$x + 2\beta\omega x + \omega^2 x = -a_i - \frac{\Delta a_i}{\Delta t_i}(t - t_i) \quad \text{tomando} \quad t_i \leq t \leq t_{i+1} \quad \text{ec (2)}$$

$$\text{con} \quad \begin{aligned} \Delta t_i &= t_{i+1} - t_i \\ \Delta a_i &= a_{i+1} - a_i \end{aligned} \quad \text{ec (3)}$$

La solución de la ecuación (2) para $t_i \leq t \leq t_{i+1}$ está dada por la ec (4)

$$x = e^{-\beta\omega(t-t_i)} \left[C_1 \sin \omega \sqrt{1-\beta^2} (t-t_i) + C_2 \cos \omega \sqrt{1-\beta^2} (t-t_i) \right] - \frac{a_i}{\omega^2} + \frac{2\beta\Delta a_i}{\omega^3 \Delta t_i} - \frac{\Delta a_i}{\omega^2 \Delta t_i} (t-t_i) \quad \text{ec (4)}$$

donde C_1 y C_2 son constantes de integración.

Tomando $x = x_i$ y $(dx/dt) = (dx_i/dt)$, $t = t_i$ y resolviendo para C_1 y C_2 se encuentra que

$$C_1 = \frac{1}{\omega \sqrt{1-\beta^2}} \left(\beta \omega x_i + x_i - \frac{2\beta^2 - 1}{\omega^2} \frac{\Delta a_i}{\Delta t_i} + \frac{\beta}{\omega} a_i \right) \quad \text{ec (5a)}$$

$$C_2 = x_i - \frac{2\beta}{\omega^3} \frac{\Delta a_i}{\Delta t_i} + \frac{a_i}{\omega^2} \quad \text{ec (5b)}$$

Sustituyendo estos valores de C_1 y C_2 en la ecuación (4), encontraremos que x y (dx/dt) cuando $t = t_{i+1}$ están dados por

$$\bar{x}_{i+1} = A(\beta, \omega, \Delta t_i) \bar{x}_i + B(\beta, \omega, \Delta t_i) \bar{a}_i \quad \text{ec (6a)}$$

donde

$$\bar{x}_i = \begin{pmatrix} x_i \\ \dot{x}_i \end{pmatrix}, \quad \bar{a}_i = \begin{pmatrix} a_i \\ a_{i+1} \end{pmatrix} \quad \text{ec (6b)}$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \quad \text{ec (6c)}$$

Los elementos de las matrices A y B están dados por

$$a_{11} = e^{-\beta\omega\Delta t_i} \left(\frac{\beta}{\sqrt{1-\beta^2}} \operatorname{sen} \omega\sqrt{1-\beta^2}\Delta t_i + \cos \omega\sqrt{1-\beta^2}\Delta t_i \right)$$

$$a_{12} = \frac{e^{-\beta\omega\Delta t_i}}{\omega\sqrt{1-\beta^2}} \operatorname{sen} \omega\sqrt{1-\beta^2}\Delta t_i$$

$$a_{21} = -\frac{\omega}{\sqrt{1-\beta^2}} e^{-\beta\omega\Delta t_i} \operatorname{sen} \omega\sqrt{1-\beta^2}\Delta t_i$$

$$a_{22} = e^{-\beta\omega\Delta t_i} \left(\cos \omega\sqrt{1-\beta^2}\Delta t_i - \frac{\beta}{\sqrt{1-\beta^2}} \operatorname{sen} \omega\sqrt{1-\beta^2}\Delta t_i \right) \quad \text{ec (6d)}$$

$$b_{11} = e^{-\beta\omega\Delta t_i} \left[\left(\frac{2\beta^2-1}{\omega^2\Delta t_i} + \frac{\beta}{\omega} \right) \frac{\operatorname{sen} \omega\sqrt{1-\beta^2}\Delta t_i}{\omega\sqrt{1-\beta^2}} + \left(\frac{2\beta}{\omega^3\Delta t_i} + \frac{1}{\omega^2} \right) \cos \omega\sqrt{1-\beta^2}\Delta t_i \right] - \frac{2\beta}{\omega^3\Delta t_i}$$

$$b_{12} = -e^{-\beta\omega\Delta t_i} \left[\left(\frac{2\beta^2-1}{\omega^2\Delta t_i} \right) \frac{\operatorname{sen} \omega\sqrt{1-\beta^2}\Delta t_i}{\omega\sqrt{1-\beta^2}} + \frac{2\beta}{\omega^3\Delta t_i} \cos \omega\sqrt{1-\beta^2}\Delta t_i \right] \frac{1}{\omega^2} + \frac{2\beta}{\omega^3\Delta t_i}$$

$$b_{21} = e^{-\beta\omega\Delta t_i} \left[\left(\frac{2\beta^2-1}{\omega^2\Delta t_i} + \frac{\beta}{\omega} \right) \left(\cos \omega\sqrt{1-\beta^2}\Delta t_i - \frac{\beta}{\sqrt{1-\beta^2}} \operatorname{sen} \omega\sqrt{1-\beta^2}\Delta t_i \right) \right. \\ \left. - \left(\frac{2\beta}{\omega^3\Delta t_i} + \frac{1}{\omega^2} \right) \left(\omega\sqrt{1-\beta^2} \operatorname{sen} \omega\sqrt{1-\beta^2}\Delta t_i + \beta\omega \cos \omega\sqrt{1-\beta^2}\Delta t_i \right) \right] + \frac{1}{\omega^2\Delta t_i}$$

$$b_{22} = e^{-\beta\omega\Delta t_i} \left[\begin{array}{l} \left(\frac{2\beta^2 - 1}{\omega^2 \Delta t_i} \right) \left(\cos \omega\sqrt{1-\beta^2} \Delta t_i - \frac{\beta}{\sqrt{1-\beta^2}} \sin \omega\sqrt{1-\beta^2} \Delta t_i \right) \\ - \left(\frac{2\beta}{\omega^3 \Delta t_i} \right) \left(\omega\sqrt{1-\beta^2} \sin \omega\sqrt{1-\beta^2} \Delta t_i + \beta\omega \cos \omega\sqrt{1-\beta^2} \Delta t_i \right) \end{array} \right] \frac{1}{\omega^2 \Delta t_i} \quad \text{ec (6e)}$$

De la ecuación (2), la aceleración absoluta z_i de la masa en el tiempo t_i esta dada por:

$$z_i = \ddot{x}_i + a_i = -\left(2\beta\omega\dot{x}_i + \omega^2 x_i \right) \quad \text{ec (7)}$$

Por lo tanto si se conocen el desplazamiento y la velocidad del oscilador en un tiempo t_0 , el estado del oscilador en cualquier tiempo t_i puede ser calculado aplicando paso a paso las ecuaciones 6 y 7.

La ventaja computacional de este método esta en que tanto A como B dependen únicamente de β, ω , y Δt_i .

β y ω son constantes durante el calculo de cada valor del espectro, si el intervalo de tiempo es constante, entonces, x_i, \dot{x}_i, z_i pueden ser evaluados realizando únicamente diez multiplicaciones para cada paso de la integración.

Los términos de las matrices A y B definidas anteriormente por las ecuaciones 6d y 6e, necesitan ser evaluadas únicamente en el comienzo de cada calculo del espectro.

4. CÁLCULO DEL ESPECTRO

Para elaborar los espectros de respuesta es necesario encontrar los valores máximos de desplazamiento, velocidad y aceleración ocurridos durante un sismo determinado.

Se escoge el valor máximo de aceleración, velocidad y desplazamiento, mediante la comparación de los valores calculados variando el periodo y el amortiguamiento.

$$S_d(\omega, \beta) = \max_{i=1, N} [x_i(\omega, \beta)]$$

$$S_v(\omega, \beta) = \max_{i=1, N} [\dot{x}_i(\omega, \beta)]$$

$$S_a(\omega, \beta) = \max_{i=1, N} [\ddot{z}_i(\omega, \beta)]$$

Donde, S_d, S_v, S_a , son los valores de los espectros de desplazamiento, velocidad y aceleración respectivamente, para valores seleccionados de amortiguamiento y frecuencia natural; y N es el numero de puntos de donde se obtiene la respuesta.

Este proceso de obtención de las máximas respuestas es aproximado debido a que la respuesta es obtenida únicamente en puntos discretos, a pesar de que el verdadero máximo probablemente se encuentre entre estos puntos. Este error llamado error de discretización, es inherente en todos los procedimientos numéricos, pero este puede obviarse con ciertos límites aceptables, mediante una adecuada escogencia de los intervalos de tiempo, se recomienda que Δt no sea mayor a diez veces el intervalo de tiempo utilizado en el registro del acelerograma.

El error de discretización generaría valores mas bajos al espectro que los verdaderos valores, y el error podría ser máximo, si la máxima respuesta se produce justo en la mitad de dos puntos discretos.

Una forma de superar este error consiste en hacer que en el tiempo de máxima velocidad o desplazamiento, la respuesta del oscilador sea aproximadamente sinusoidal, y este en una frecuencia cerca de su frecuencia natural.

A partir de esto, el error puede ser descrito como el máximo intervalo de integración $(\Delta\tau)_m$ y el periodo del oscilador.

El factor de escalamiento de las aceleraciones está en el rango de 0.25 a 4 veces (Krinitszky y Chang, 1979).

La Figura 4.1 muestra los espectros de respuesta de aceleración de los registros horizontales. La Figura 4.2 muestra los espectros de aceleración de los registros verticales. La Figura 4.3 muestra el espectro de aceleración promedio, mas o menos la desviación estándar; el correspondiente a la zona 1 y 2 incluyendo el mínimo de cada una de las zonas del Decreto 074 de 2001 y el espectro propuesto para roca en el Campus de la Universidad Javeriana Sede Bogotá. La Figura 4.4 se presenta el espectro propuesto para roca den el Campus de la Universidad Javeriana, el espectro para Zona 1 mínimo del Decreto 074 del 2001, el espectro de los registros de aceleración de los tres sismos utilizados en el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá, y el espectro de aceleraciones uniforme.

La figura 4.5 muestra el espectro de respuesta medio de velocidad de los registros horizontales escalados, mas o menos la desviación estándar, el espectro de

velocidad de la NSR98, el correspondiente al 90% de confiabilidad y el correspondiente al Decreto 074.

En la Figura 4.6 se muestra las grandes amplitudes que se originan por el espectro de respuesta de aceleraciones del registro modificado del sismo de Tauramena registrado en el Rosal. Es importante notar que si el registro obtenido de la página web del SIRE no está completo, las ordenadas espectrales para este registro posiblemente sean mayores. Adicionalmente se muestra un espectro de diseño si no se tuviera en cuenta el registro de un sismo de la Falla Frontal.

Por lo anterior, es necesario hacer la siguiente observación: Si el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá se modifica en algunos de sus apartes, es posible tener en cuenta que el espectro propuesto en este informe se modifique dependiendo de los aspectos incluidos en la actualización del estudio de microzonificación sísmica.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la determinación del Espectro de Diseño para roca en el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana sede Bogotá, se ha utilizado métodos estadísticos aplicados a acelerogramas reales en distintos lugares. Se calculó la media, la desviación estándar y el acelerograma para una confiabilidad del 90%. Adicionalmente se utilizaron los registros de aceleración utilizados en la microzonificación sísmica de Santa Fe de Bogotá (sismo cercano, sismo frontal y sismo lejano). Estos tres últimos registros fueron obtenidos de la página web www.sire.gov.co (acelerogramas de diseño del Estudio de Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá). Es importante anotar que en esta página no se encuentran disponibles los registros sin corregir, adicionalmente no se menciona cual fue el procedimiento para la corrección de dichos acelerogramas y los filtros aplicados al mismo. De otro lado el registro de aceleración del sismo frontal contiene únicamente 3800 valores espaciados cada 0.015, con lo que se obtiene que la duración de este registro es de 57 segundos. Si se compara la duración del registro que aparece en la página web del sire, con la figura 1.22 de la Microzonificación Sísmica de Bogotá, se observa que este último tiene una duración de por lo menos 80 segundos. Por lo anterior, es posible pensar que el registro que aparece en la página web del SIRE esta cortado o incompleto.

El procedimiento descrito en este informe generó un espectro de diseño el cual fue idealizado a partir del 90% de confiabilidad de la velocidad.

Se utilizaron 36 registros horizontales en roca dura sedimentaria y 14 verticales en roca correspondientes a 9 sismos, de los cuales 1 es colombiano, registrados en 18 estaciones diferentes.

Dichos registros cumplen con las siguientes características: contenidos frecuenciales coherentes con las fuentes sismogénicas colombianas, principalmente del sistema de Guaicaramo; distancias epicentrales de acuerdo con la geología regional y local; magnitudes y aceleraciones de acuerdo con el estudio de amenaza sísmica.

El único acelerograma colombiano que se puede escalar corresponde a la Crisis Sísmica del Quindío (25 de Enero de 1999) registrado en la estación Alto Libaré en Pereira. Los sismos fueron escalados de acuerdo con los criterios que permiten escalar máximo hasta cuatro veces la aceleración máxima del registro.

De la Figura 4.4 se observa que el espectro de aceleración del registro representativo de una fuente frontal, presenta valores extremadamente altos “anómalos” en rangos de frecuencias aproximadamente mayores a 0.5 segundos. Adicionalmente, es posible que este sismo sintético esté cortado, según la comparación realizada con la Figura 1.22 del estudio de microzonificación sísmica. Dado lo anterior, no se contempló el espectro de aceleración del registro del sismo frontal para la generación del espectro propuesto en roca dentro del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana Sede Bogotá.

En la Figura 4.4 se presenta el espectro *uniforme* de aceleraciones para roca del Campus (Prieto, 2003) que se puede comparar con el espectro en roca dentro del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana propuesto para aprobación. Se observa que el espectro uniforme tiene ordenadas espectrales mucho menores que aquel que se propone para aprobación. La explicación se basa en que las ordenadas para periodos mayores a cero dadas por los métodos no uniformes pueden representar probabilidades de excedencia menores a la probabilidad de ocurrencia de la aceleración pico del terreno.

A continuación se describe el espectro final de diseño que está basado en el 90% de confiabilidad de los espectros de respuesta de los registros seleccionados. Para un periodo de 0.0 s se obtuvo una aceleración de 204 gales que crece linealmente hasta 561 gales para un periodo de 0.26 segundos, este valor permanece constante hasta un periodo de 0.67 segundos, enseguida decrece con base en la siguiente fórmula: $a = 381.79 T^{-0.9785}$, hasta un periodo de 4.3 segundos donde corta con el 80% del espectro de diseño de la norma (NSR-98), por lo que de este punto en adelante se toma este valor. La siguiente tabla presenta los valores del espectro de diseño, el cual se puede ver en la Figura 4.3 como espectro idealizado.

| Espectro Sísmico de Diseño para roca en el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana Sede Bogotá | | |
|---|----------------------|------|
| T (s) | Aa (gales) | % g |
| 0.00 | 204 | 0.21 |
| 0.26 | 561 | 0.57 |
| 0.67 | 561 | 0.57 |
| 0.67- 4.30 | $381.79 T^{-0.9785}$ | |
| 4.30 – 5.00 | 100 | 0.10 |

Se observa que el espectro propuesto para roca en el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana Sede Bogotá, se ubica por encima del espectro mínimo establecido para la Zona I en el Decreto 074 de 2001, lo que permite acogerse al artículo quinto de este decreto para la utilización de espectros sísmicos de diseño diferentes.

REFERENCIAS

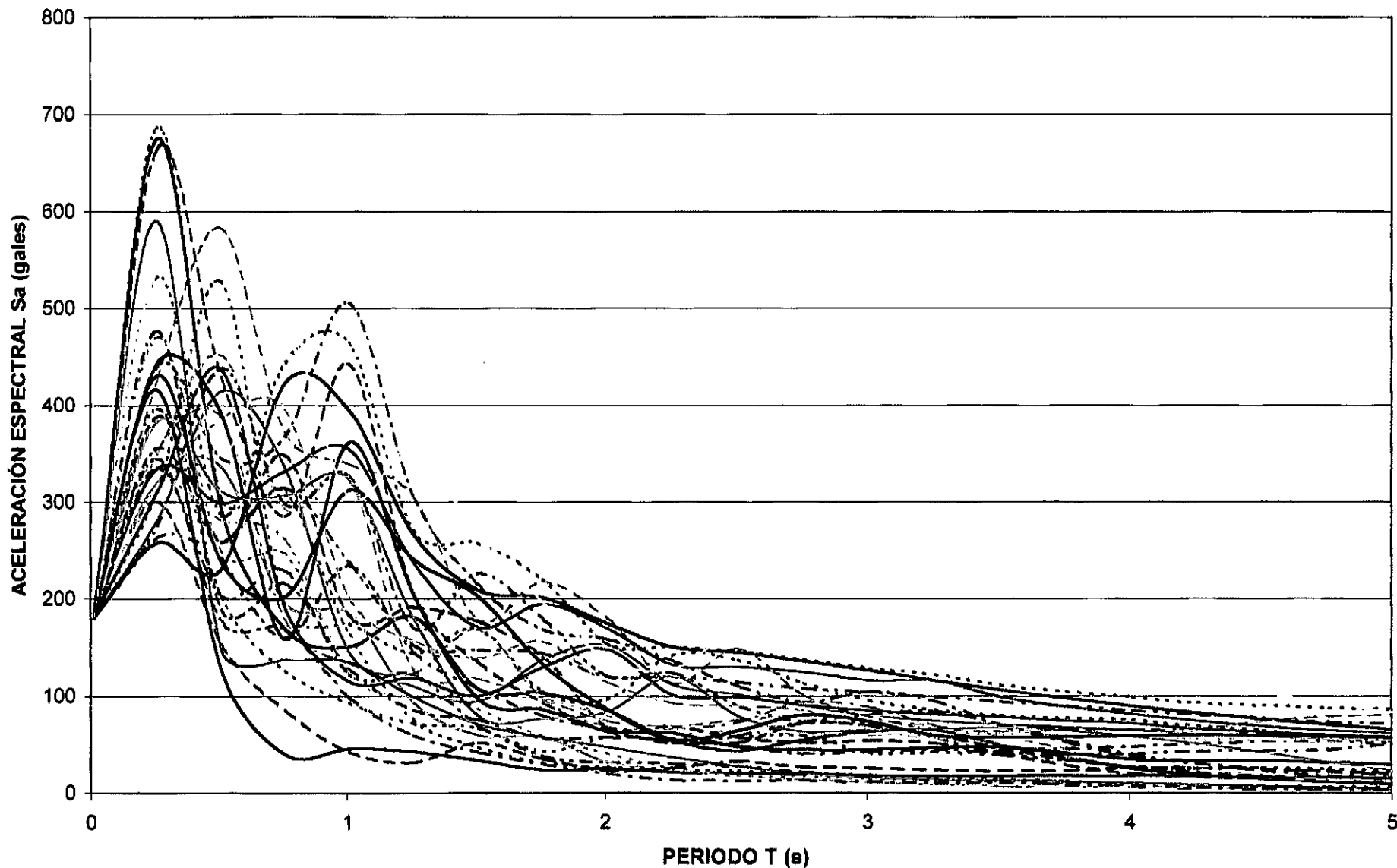
- Alfaro A, Ardila J y Ramos A. (2000) *Parámetros y Acción Sísmica, Ejemplos para Sismos Colombianos*. ISBN 958-33-1400-5. Bogotá.
- Alfaro C. y Alfaro A. (2001) *Caracterización en los Dominios de la Frecuencia de Sismos Colombianos Registrados en la Estación Boco*. Memorias del Segundo Congreso Iberoamericano de Ingeniería Sísmica, 16 al 19 de Octubre, Madrid, España.
- Alfaro C., Van Hissenhoven R. y Alfaro A. (2001) *Caracterización en el Dominio de la Frecuencia de Sismos Colombianos*. Memorias XIV Jornadas Estructurales de la Ingeniería de Colombia, 19 al 21 de Septiembre, Bogotá.
- Caneva, A. (2002) "Microzonificación sísmica del campus de la Pontificia Universidad Javeriana, Sede Bogotá. Estudio de Amenaza Sísmica". Bogotá.
- García D. y Alfaro A. (2001) *Caracterización Geotécnica del Campus de la Universidad Javeriana*. Memorias del I Congreso Internacional y XII Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil. ANEIC, Bucaramanga.
- Instituto Geofísico Universidad Javeriana (2002), "Estimación de efectos locales en el Campus de la Universidad Javeriana mediante modelación numérica" Bogotá.
- Krinitsky E.L and F.K Chang (1988) *Intensity-Related Earthquakes Ground Motions*, Bull. Assoc. Eng. Geol., XXV, 425-435.

- Lobo-Guerrero, A. (2002) "Microzonificación sísmica del campus de la Pontificia Universidad Javeriana, Sede Bogotá. Estudio Geológico".
- Prieto, J.A. (2003) " Evaluación de un espectro de amenaza sísmica uniforme de aceleraciones en roca para el campus de la Pontificia Universidad Javeriana, Sede Bogotá".

TABLA 1. REGISTROS DE ACELERACIÓN ANALIZADOS (NO SE INCLUYE LA RELACIÓN DE LOS UTILIZADOS EN LA MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE BOGOTÁ)

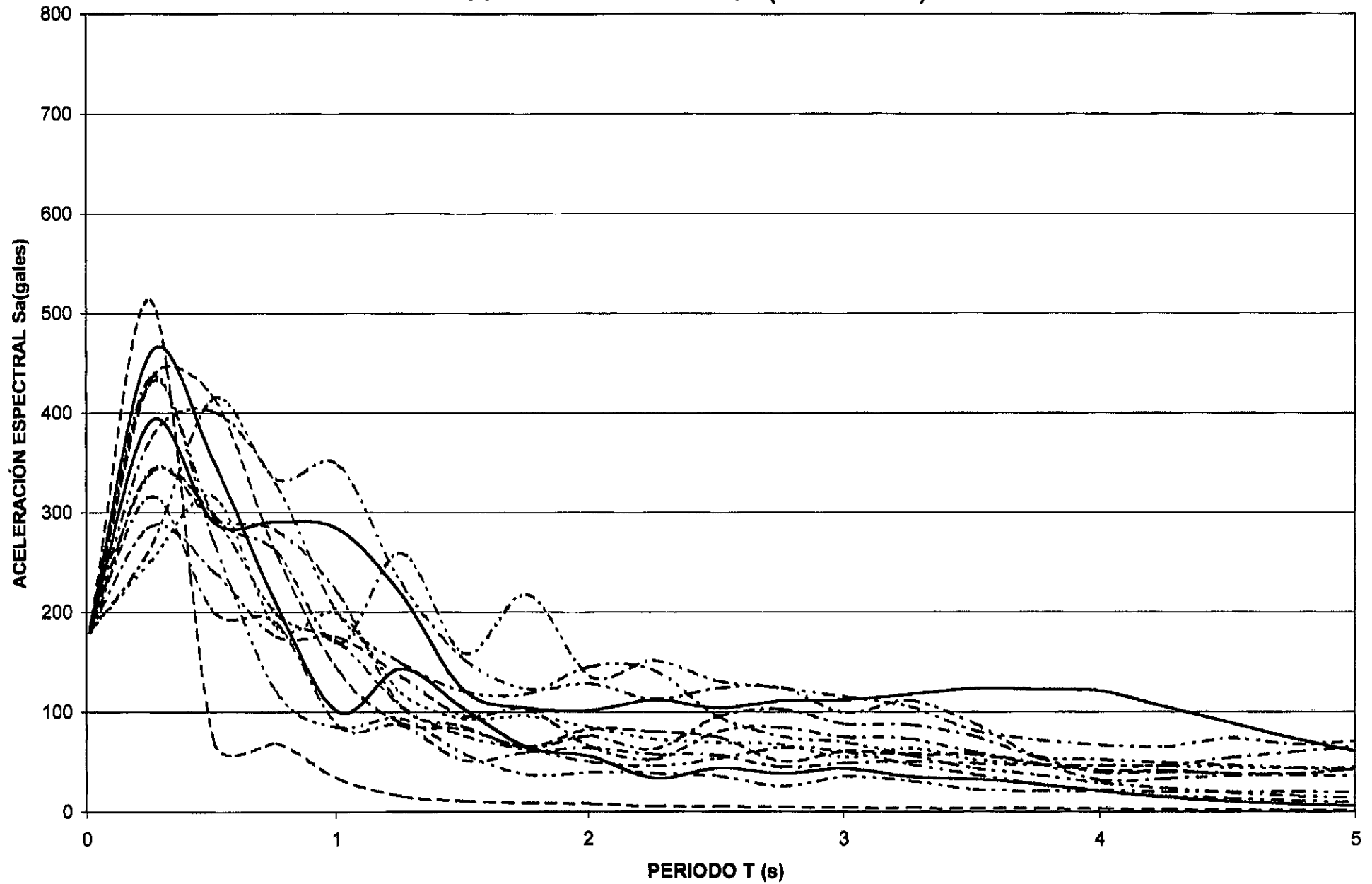
| EQDATE | EQNAME | DEPTH | INT | MAG | MAGTYPE | COMPONENT | EPIDIST | SITE_GEOL | COR_ACCEL | MAX_VEL | MAX_DISP | COR_TAPE | COR_FILE |
|--------|---------------------------|-------|-----|-----|---------|------------|---------|------------------------------|-----------|---------|----------|----------|----------|
| 710209 | SAN FERNANDO EARTHQUAKE | 8 | 11 | 7 | ML | N37E | 41 | SANDSTONE AND SHALE | 87 | 18 | 9 | USACA02 | 25 |
| 710209 | SAN FERNANDO EARTHQUAKE | 8 | 11 | 7 | ML | N53W | 41 | SANDSTONE AND SHALE | 138 | 20 | 10 | USACA02 | 26 |
| 710209 | SAN FERNANDO EARTHQUAKE | 8 | 11 | 7 | ML | VERT | 41 | SANDSTONE AND SHALE | 61 | 9 | 5 | USACA02 | 27 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | | 360 | 42 | VOLCANIC, META VOLCANIC ROCK | 78 | 9 | 4 | USACA66 | 25 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | | UP | 42 | VOLCANIC, META VOLCANIC ROCK | 61 | 7 | 6 | USACA66 | 28 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | | 270 | 42 | VOLCANIC, META VOLCANIC ROCK | 75 | 9 | 7 | USACA66 | 27 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 138 | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 155 | 2 | 10 | USACA81 | 1 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 226 | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 253 | 52 | 20 | USACA81 | 2 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 316 | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 291 | 36 | 11 | USACA81 | 3 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | VERT | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 224 | 14 | 8 | USACA81 | 4 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 226 | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 221 | 59 | 21 | USACA81 | 5 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 226 | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 292 | 69 | 22 | USACA81 | 6 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | VERT | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 189 | 15 | 8 | USACA81 | 7 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 316 | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 354 | 42 | 12 | USACA81 | 8 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | VERT | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 141 | 13 | 7 | USACA81 | 10 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 46 | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 243 | 37 | 24 | USACA81 | 11 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 226 | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 300 | 69 | 24 | USACA81 | 12 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | VERT | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 205 | 17 | 9 | USACA81 | 13 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 316 | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 416 | 51 | 12 | USACA81 | 14 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 68 | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 191 | 38 | 19 | USACA81 | 15 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | VERT | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 171 | 15 | 7 | USACA81 | 16 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 358 | 46 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 291 | 31 | 16 | USACA81 | 17 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | UP | 47 | SEDIMENTARY ROCK | 193 | 20 | 4 | USACA57 | 35 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 212 | 47 | SEDIMENTARY ROCK | 378 | 40 | 10 | USACA57 | 36 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 302 | 47 | SEDIMENTARY ROCK | 342 | 23 | 9 | USACA57 | 34 |
| 720730 | SITKA EARTHQUAKE | 29 | 7 | 8 | MS | N090E | 48 | GRAYWACKE | 89 | 7 | 3 | USAAK02 | 70 |
| 720730 | SITKA EARTHQUAKE | 29 | 7 | 8 | MS | N180E | 48 | GRAYWACKE | 77 | 8 | 4 | USAAK02 | 68 |
| 720730 | SITKA EARTHQUAKE | 29 | 7 | 8 | MS | VERT | 48 | GRAYWACKE | 52 | 3 | 1 | USAAK02 | 69 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | UP | 51 | SEDIMENTARY ROCK | 92 | 9 | 3 | USACA57 | 44 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 270 | 51 | SEDIMENTARY ROCK | 198 | 37 | 9 | USACA57 | 45 |
| 891018 | LOMA PRIETA, EARTHQUAKE | 11 | 8 | 7 | ML | 360 | 51 | SEDIMENTARY ROCK | 282 | 28 | 7 | USACA57 | 43 |
| 850408 | VALPARAISO 2ND AFTERSHOCK | 38 | 6 | 7 | MS | 10 | 51 | SANDSTONE AND VOLCANIC ROCK | 200 | 14 | 2 | CHI01 | 52 |
| 850408 | VALPARAISO 2ND AFTERSHOCK | 38 | 6 | 7 | MS | 100 | 51 | SANDSTONE AND VOLCANIC ROCK | 167 | 6 | 1 | CHI01 | 50 |
| 850408 | VALPARAISO 2ND AFTERSHOCK | 38 | 6 | 7 | MS | VERT | 51 | SANDSTONE AND VOLCANIC ROCK | 292 | 9 | 1 | CHI01 | 51 |
| 840424 | MORGAN HILL EARTHQUAKE | 9 | 7 | 6 | ML | 270 | 58 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 78 | 7 | 2 | USACA35 | 22 |
| 840424 | MORGAN HILL EARTHQUAKE | 9 | 7 | 6 | ML | 360 | 58 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 60 | 6 | 2 | USACA35 | 20 |
| 840424 | MORGAN HILL EARTHQUAKE | 9 | 7 | 6 | ML | VERT | 58 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 50 | 3 | 1 | USACA35 | 21 |
| 330311 | LONG BEACH EARTHQUAKE | 16 | 9 | 6 | ML | N39E | 58 | SHALE | 62 | 17 | 8 | USACA02 | 244 |
| 330311 | LONG BEACH EARTHQUAKE | 16 | 9 | 6 | ML | N51W | 58 | SHALE | 96 | 24 | 16 | USACA02 | 245 |
| 330311 | LONG BEACH EARTHQUAKE | 16 | 9 | 6 | ML | VERT | 58 | SHALE | 64 | 9 | 6 | USACA02 | 246 |
| 840424 | MORGAN HILL EARTHQUAKE | 9 | 7 | 6 | ML | 270 | 60 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 81 | 6 | 1 | USACA35 | 25 |
| 840424 | MORGAN HILL EARTHQUAKE | 9 | 7 | 6 | ML | 360 | 60 | NON-MARINE SEDIMENTARY ROCK | 69 | 5 | 1 | USACA35 | 23 |
| 990125 | ALTO LIBARE PEREIRA | | | 6 | MS | Este-Oeste | 40 | ROCA | | | | | |
| 990125 | ALTO LIBARE PEREIRA | | | 6 | MS | Norte-Sur | 40 | ROCA | | | | | |
| 791015 | IMPERIAL VALLEY | 12 | 9 | 6.8 | ML | 135 | | GRANITE | 189.2 | 9.02 | | USACA24 | 58 |
| 791015 | IMPERIAL VALLEY | 12 | 9 | 6.8 | ML | 45 | | GRANITE | 108 | 4.86 | | USACA25 | 60 |

FIGURA 4.1. ACELERACIÓN (HORIZONTALES)



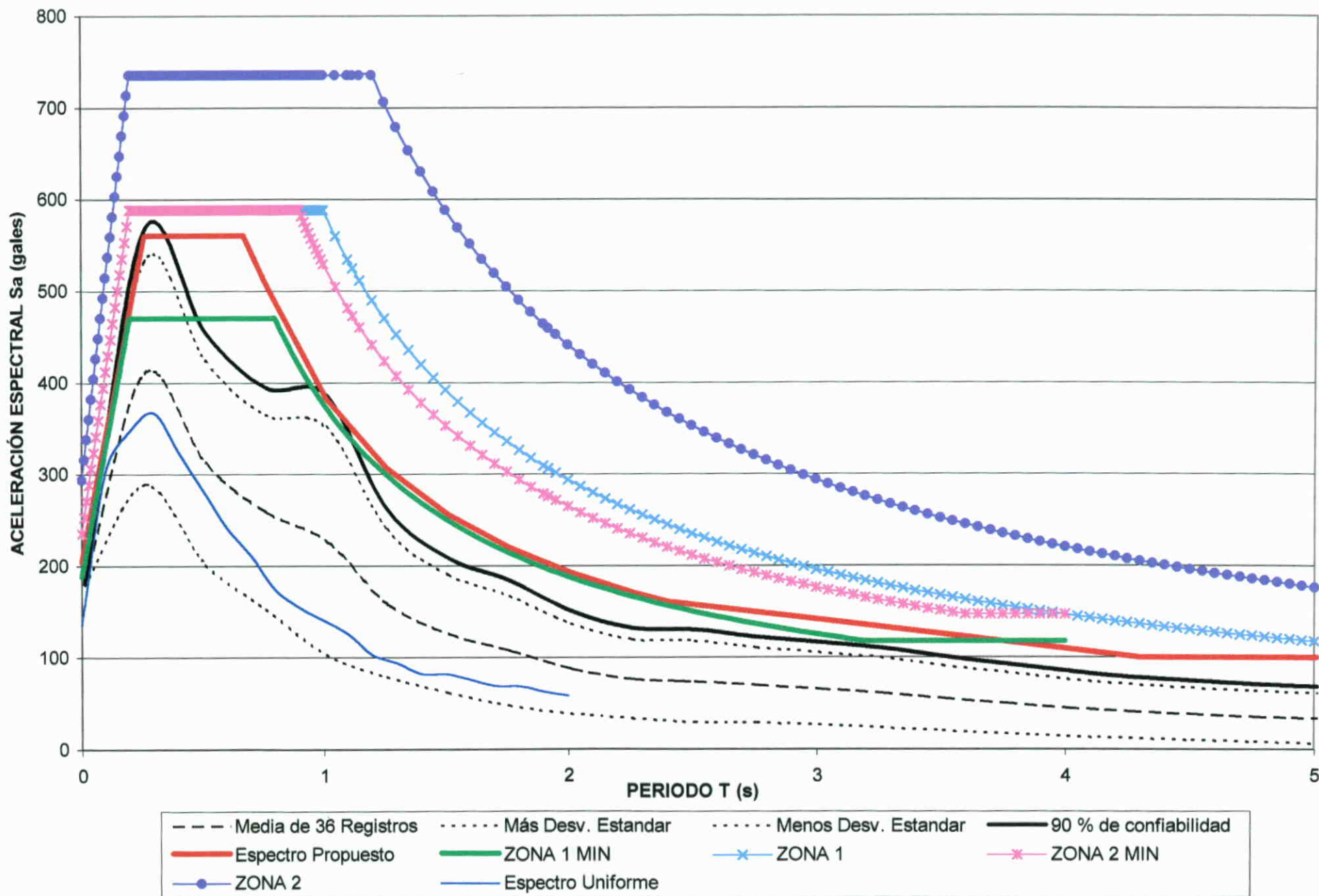
| | | | | | | | |
|---------|--------|--------|---------|---------|--------|----------|----------|
| ca2458 | ca2460 | ca3523 | ca02244 | ca02245 | ca3520 | ca3522 | chi0152 |
| chi0150 | ca5743 | ca5745 | ak0270 | ak0268 | ca5734 | ca5736 | ca6117 |
| ca6115 | ca6114 | ca6112 | ca6111 | ca6108 | ca6106 | ca6105 | ca6103 |
| ca6102 | ca6101 | ca6627 | ca6625 | ca0226 | ca0225 | 250199ew | 250199ns |

FIGURA 4.2. ACELERACIÓN (VERTICALES)



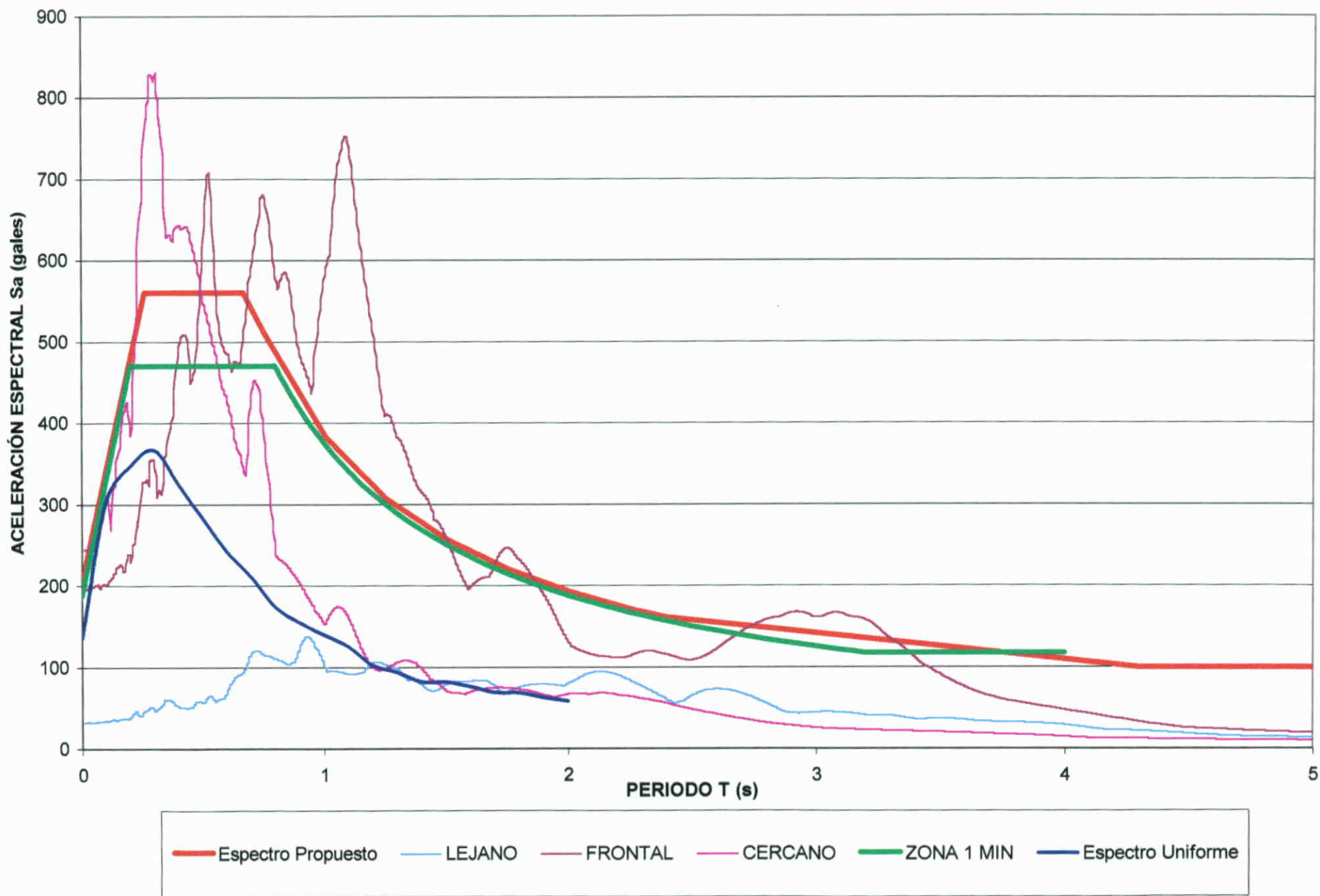
| | | | | | | |
|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| --- ca02246 | — ca3521 | --- chi0151 | --- ca5744 | --- ak0269 | --- ca5735 | --- ca6116 |
| ... ca6113 | --- ca6110 | --- ca6107 | --- ca6104 | --- ca6626 | — ca0227 | |

FIGURA 4.3. ESPECTRO DE ACELERACIÓN (HORIZONTAL)



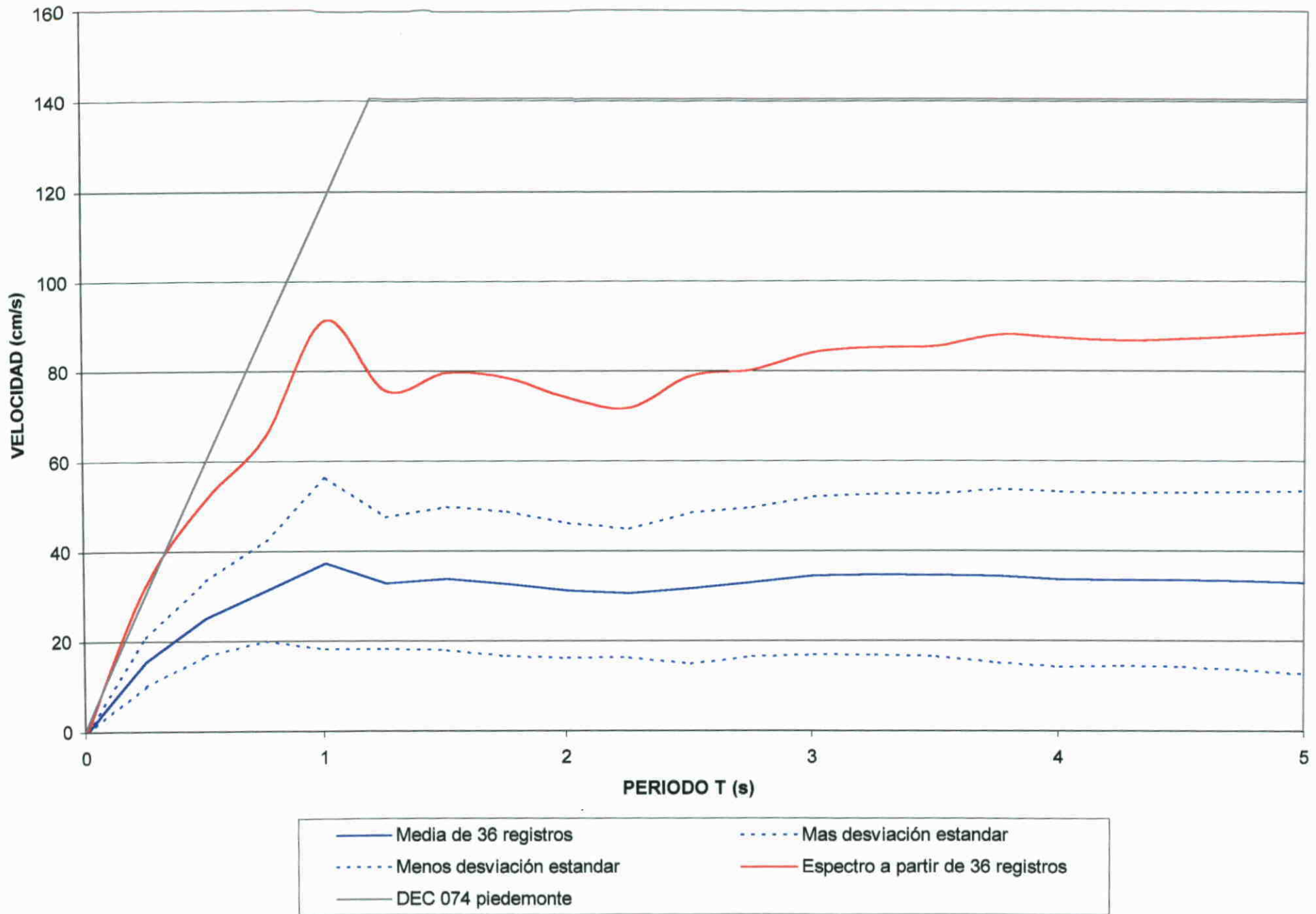
000025

FIGURA 4.4. ESPECTRO DE ACELERACIÓN (HORIZONTALES)



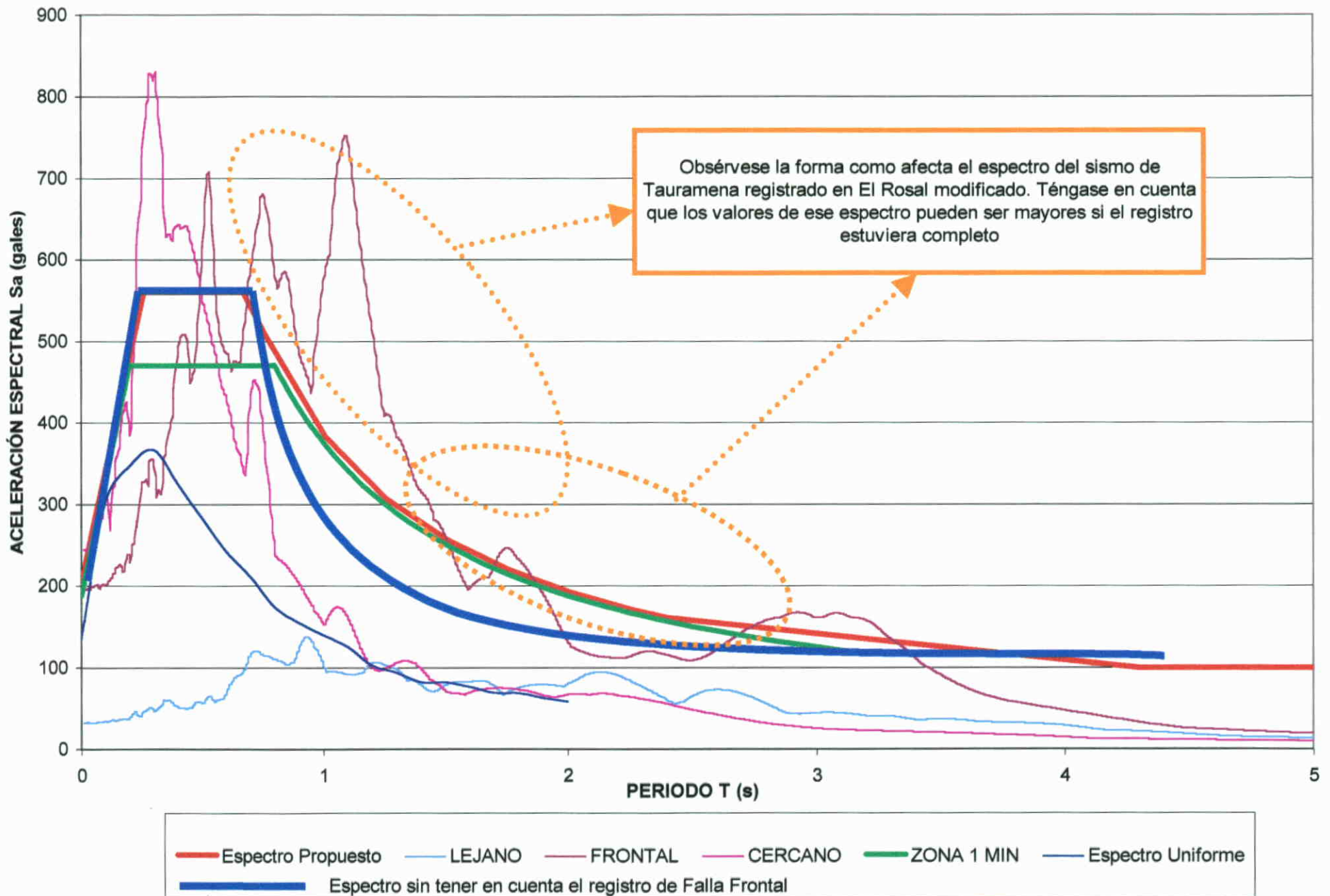
000026

FIGURA 4.5. ESPECTRO DE VELOCIDAD (HORIZONTALES)



000027

FIGURA 4.6. ESPECTRO DE ACELERACIÓN (HORIZONTALES)



**EVALUACIÓN DE UN ESPECTRO DE AMENAZA SISMICA *UNIFORME* DE
ACELERACIONES EN ROCA PARA EL CAMPUS DE LA PONTIFICIA
UNIVERSIDAD JAVERIANA, SEDE BOGOTÁ**

Trabajo realizado por:

**Jorge A. Prieto-S, IC, MSc, DIC, PhD
Director Instituto Geofísico
Pontificia Universidad Javeriana**

Septiembre, 2003

RESUMEN

En el presente documento se muestra la evaluación de un espectro *uniforme*, EU, de aceleraciones calculado en la roca y para un nivel de amenaza expresado por una probabilidad de excedencia de 0,0021 en un año o su equivalente un periodo de retorno de 475 años, para el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana. El resultado obtenido se compara con el espectro de amenaza *No uniforme* evaluado por el Instituto Geofísico de la Universidad, ENUIG. Los espectros *uniformes* tienen la ventaja de que la probabilidad de excedencia de cada ordenada espectral es idéntica, a diferencia de los espectros no uniformes en los cuales solo se conoce con precisión la probabilidad de excedencia de la aceleración pico del terreno, i.e. aceleración para periodo cero.

Con el fin de evaluar el espectro, se utilizó el modelo sismológico denominado modelo neotectónico del estudio de microzonificación sísmica de Bogotá, subproyecto de amenaza sísmica (INGEOMINAS-UNIANDÉS, 1997). Ese modelo define 16 fuentes sísmicas, con los respectivos parámetros que caracterizan las funciones de densidad de magnitud. Las fuentes se enmarcan dentro de un círculo de 200 km de diámetro centrado en el Campus de la PUJ.

Para la evaluación de la amenaza sísmica se mencionan los procedimientos dados por Cornell (1968) y Kiremidjian (2003), con base en lo cual se deduce la integral de cálculo, siguiendo la teoría normal de probabilidad. Para determinar la amenaza uniforme, es necesario contar con una ecuación de atenuación que estime no solo la aceleración pico del terreno, sino también las ordenadas espectrales para varios periodos. En este caso se utilizó el grupo de ecuaciones dado por Ambraseys, *et. al.*(1996).

Con el fin de resolver la integral que provee el valor de la amenaza se realizó un programa de computador, con el cual se realizan iteraciones hasta encontrar un tiempo de retorno de 475 años para cada ordenada espectral.

El resultado del espectro uniforme se compara con el No uniforme. Se comentan las diferencias y finalmente se considera que estos 2 espectros proveen los límites de variación que definen el rango del espectro de 475 años.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN | 2 |
| TABLA DE CONTENIDO | 3 |
| PROLOGO | 4 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 5 |
| 2. MODELO SISMOLOGICO | 7 |
| 3. EVALUACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA | 10 |
| 3.1 Ecuación de atenuación de ordenadas espectrales | 12 |
| 3.1.1. Selección de la ecuación de atenuación de ordenadas espectrales utilizada. | 12 |
| 4. ESPECTRO DE AMENAZA UNIFORME | 14 |
| Figura 3. Comparación entre espectro Uniforme (Linea continua), y No uniforme (discontinua), para California. De ATC-14. | 16 |
| 5. COMENTARIOS Y CONCLUSIONES | 17 |
| REFERENCES | 18 |

PROLOGO

En este documento se presenta la evaluación de un espectro *uniforme* de aceleraciones en roca para un nivel de *amenaza* dada por una probabilidad anual de excedencia de 0.0021 o su equivalente un periodo de retorno de 475 años, en el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana, PUJ.

El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto de microzonificación sísmica del Campus de la PUJ y se considera complementario al documento denominado: Espectro sísmico de diseño en Roca para el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá, realizado por el Instituto Geofísico. Ese último trabajo se denomina a lo largo del presente informe como: Espectro No uniforme realizado por el Instituto Geofísico, o con sus iniciales ENUIG. En contraste, los resultados del presente trabajo se denominan: Espectro de amenaza Uniforme, EU.

1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los niveles de amenaza sísmica en el Campus de la PUJ es primordial. Es necesario garantizar la seguridad de la comunidad universitaria, la cual alcanza los casi 20.000 personas por día, en caso de que se presentara un terremoto. Entre los edificios importantes del Campus se encuentra el Hospital Universitario San Ignacio, HUSI. La seguridad ante terremotos se puede obtener diseñando las futuras edificaciones con cargas sísmicas adecuadas, por una parte, y readecuando los edificios ya existentes para absorber las demandas de futuros terremotos, por la otra. Estos dos aspectos, i.e. el diseño y la readecuación, enmarcan la necesidad de un estudio consistente de amenaza sísmica. El diseño de nuevos edificios requiere de uno o varios espectros de aceleración y/o desplazamiento para ciertas probabilidades de excedencia. Mientras que la readecuación de estructuras ya existentes exige un estudio juicioso de riesgo sísmico que provea además de los elementos de diseño de posibles soluciones técnicas, las herramientas para el análisis de decisión económica. Ese estudio de riesgo se basa a su vez en la amenaza sísmica, e.g. espectros para distintas probabilidades.

Los espectros de aceleración, velocidad y desplazamiento se pueden construir utilizando esencialmente tres procedimientos. En el primer procedimiento se realiza un análisis de amenaza sísmica únicamente para la aceleración pico del terreno, PGA, luego de lo cual se ancla una forma normalizada del espectro a ese valor de aceleración, usando la metodología dada por Newmark and Hall (1982). En la segunda forma de construir los espectros, se realiza también un análisis de amenaza sísmica únicamente para la aceleración pico del terreno y posteriormente se selecciona un conjunto de acelerogramas los cuales se escalan al valor de PGA dado por el análisis de amenaza. Luego, se calculan los espectros y se realizan análisis estadísticos de las ordenadas espectrales. Este método, es muy similar al seguida originalmente por Newmark and Hall (1982), repitiendo el trabajo estadístico, en lugar de utilizar las ecuaciones dadas por dichos autores. Esta segunda forma fue el método seleccionado en el trabajo realizado por el Instituto Geofísico, ENUIG, para el cual se escogieron 36 componentes horizontales de acelerogramas (IGUJ, 2002). El tercer procedimiento para calcular los espectros se basa en evaluar la amenaza no solamente para la aceleración pico del terreno, sino para distintas ordenadas espectrales independientemente. Este método, basado en las ideas presentadas por Jonson (1973) y MacGuire (1977), requiere la existencia de ecuaciones de atenuación no solo para la aceleración pico del terreno, i.e. periodo cero, sino también para cada una de las ordenadas espectrales a analizar. Claramente el tercer método permite evaluar las ordenadas espectrales para un mismo nivel de amenaza, i.e. misma probabilidad de excedencia. Este método contrasta con los 2 procedimientos inicialmente descritos en los cuales solo se conoce la probabilidad de ocurrencia de la aceleración pico del terreno, SA (0), pero dicha probabilidad no necesariamente coincide con la de las restantes ordenadas espectrales S(T). Por esta razón, a los espectros evaluados con la tercera metodología se les conoce con el nombre de

espectros de amenaza *uniforme*. El objetivo del presente trabajo es la evaluación de un espectro uniforme, EU, en roca para el Campus de la PUJ y para un nivel de amenaza dado por una probabilidad anual de excedencia de 0.0021 o su equivalente un periodo de retorno de 475 años.

Con el propósito de evaluar el EU se presenta inicialmente el modelo sísmológico utilizado. Posteriormente, se explica el método de evaluación de amenaza, incluyendo los detalles de la ecuación de atenuación de ordenadas espectrales. Luego se presenta el espectro obtenido. Después de discutir los resultados se mencionan las conclusiones y recomendaciones.

2. MODELO SISMOLOGICO

El modelo sísmológico utilizado en este trabajo es el denominado modelo neotectónico del estudio de microzonificación sísmica de Bogotá, subproyecto de amenaza sísmica (INGEOMINAS-UNIANDES, 1997).

Para realizar el análisis de amenaza se examinó como área de influencia una zona circular de 200 km de radio centrada en el Campus de la PUJ cuyas coordenadas geográficas son: 74.11 W y 4.68 N. El mencionado modelo divide la sísmicidad en el área de influencia de Bogotá en 16 fuentes sísmogénicas de las cuales 15 se simulan como poligonales abiertas o líneas fuentes y 1 se representa como un área circular con igual probabilidad de generación de eventos, la cual se denomina: Ninguna fuente. Esta fuente se utiliza debido a la imposibilidad de asignar la totalidad de los sismos a las 15 zonas lineales. Las fuentes identificadas en el estudio son: Romeral, Palestina, Chapetón-Pericos, Mulatos, Trigo-Bituina, Viani, Ibagué, Cucuana-Rio Bogotá, Cambao-Cambra, El Chocho, Servitá-Santa María, Guaicaramo, Yopal, Boyacá, Soapaga y como ya se dijo: Ninguna fuente. La geometría de cada fuente se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Geometría de las fuentes. Adaptada de INGEOMINAS-UNIANDES (1997).

| Fuente | Longitud | Latitud | Profundidad media, km | Buzamiento |
|--------------------|----------|---------|-----------------------|------------|
| Romeral | -75,82 | 4,29 | 22 | 90 |
| | -75,58 | 4,76 | | |
| | -75,45 | 5,42 | | |
| Palestina | -75,58 | 4,54 | 32 | 90 |
| | -75,14 | 5,14 | | |
| | -74,7 | 6,27 | | |
| Chapeton | -74,94 | 5,08 | 1 | 90 |
| | -75,06 | 4,72 | | |
| | -75,39 | 4,33 | | |
| Mulatos | -74,96 | 4,58 | 45 | 90 |
| | -74,82 | 5,93 | | 90 |
| Trigo-Bituima | -74,73 | 4,47 | 30 | 90 |
| | -74,56 | 4,87 | | |
| | -74,44 | 5,62 | | |
| Viani | -74,36 | 5,05 | 8 | 90 |
| | -74,51 | 4,88 | | |
| | -74,87 | 4,70 | | |
| Ibague | -75,82 | 4,20 | 40 | 90 |
| | -74,83 | 4,54 | | |
| | -74,76 | 4,62 | | |
| Cucuana-Rio Bogota | -75,78 | 3,98 | 10 | 90 |
| | -75,23 | 4,08 | | |
| | -74,8 | 4,28 | | |
| | -74,44 | 4,58 | | |

| Fuente | Longitud | Latitud | Profundidad media, km | Buzamiento |
|---------------------|----------|---------|-----------------------|------------|
| Cambao-Cambra | -74,33 | 6,16 | 35 | 90 |
| | -74,36 | 5,72 | | |
| | -74,6 | 5,46 | | |
| | -74,73 | 4,8 | | |
| El Chocho | -74,92 | 4,47 | 15 | 90 |
| | -75,46 | 3,77 | | |
| | -75,55 | 3,53 | | |
| Servita-Santa Maria | -74,59 | 3,18 | 30 | -40 |
| | -73,48 | 4,44 | | |
| | -73,18 | 4,96 | | |
| | -72,82 | 5,22 | | |
| Guaicaramo | -73,45 | 4,27 | 16 | -45 |
| | -72,51 | 5,4 | | |
| Yopal | -73,00 | 4,5 | 10 | -40 |
| | -72,55 | 5,15 | | |
| Boyaca | -73,31 | 5,69 | 10 | 90 |
| | -73,16 | 6 | | |
| Soapaga | -73,29 | 5,3 | 16 | 90 |
| | -73,03 | 5,88 | | |

En cada fuente se determinaron las magnitudes máximas creibles, M_u , basadas en información de un estudio de neotectónica (Vergara, *et. al.*, 1995). Dicho estudio tiene en cuenta observaciones de campo, i.e. rasgos geomorfológicos, sobre la actividad sísmica pasada de los principales sistemas de fallas definidos. Esas observaciones permiten estimar las longitudes de ruptura máximas creibles, L_u . La relación entre las longitudes y las magnitudes máximas, M_u , se obtuvieron utilizando principalmente las relaciones dadas por Wells y Coppersmith (1994).

La asignación de eventos a cada fuente se realizó utilizando el catálogo que contenía 4516 eventos hasta 1995. Posteriormente se dedujeron las ecuaciones de recurrencia dadas por la ecuación de Gutenberg y Richter para cada fuente dada por:

$$\text{Log } N = a - bM \quad (1)$$

Donde N es el número de eventos con magnitud \geq que M , mientras que a y b son 2 parámetros que representan la sismicidad de la zona. Adicionalmente se determinaron las tasas de ocurrencia, ν , dividiendo el número de eventos N entre el tiempo de observación total. Las ecuaciones de Gutenberg y Richter y las correspondientes tasas de ocurrencia para cada fuente permite determinar, las funciones de densidad acotada de probabilidad anual de las magnitudes, $f(m)$ así:

$$f(m) = \nu_0 \frac{\beta e^{-\beta(m-m_0)}}{1 - e^{-\beta(m_0-m_0)}} \quad (2)$$

donde v_0 es la tasa de ocurrencia anual de magnitudes mayores o iguales que un valor mínimo m_0 . En este caso la magnitud mínima se consideró igual a 3. Adicionalmente, m_u es la misma magnitud última indicada anteriormente para cada fuente, M_u , y β se obtiene directamente del parámetro b de la ecuación de Gutenberg y Richter correspondiente así:

$$\beta = b \ln 10 \cong 2.3b \quad (3)$$

Los parámetros sismológicos que definen las funciones de densidad de probabilidad anual para cada fuente m_u , v_0 , y β se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Parámetros sismológicos que definen las funciones de densidad de probabilidad anual de cada fuente. De INGEOMINAS-UNIANDES (1997)

| Fuente | m_u | v_0 | β |
|---------------------|-------|-------|---------|
| Ninguna fuente | 7,0 | 1,85 | 0,94 |
| Romeral | 6,8 | 0,09 | 0,41 |
| Palestina | 7,0 | 0,03 | 1,05 |
| Chapeton | 6,0 | 0,01 | 1,05 |
| Mulatos | 6,7 | 0,07 | 1,05 |
| Trigo-Bituina | 6,9 | 0,1 | 1,76 |
| Viani | 6,5 | 0,03 | 1,05 |
| Ibague | 7,0 | 0,07 | 1,05 |
| Cucuana-Rio Bogota | 6,7 | 0,01 | 1,05 |
| Cambao-Cambra | 6,9 | 0,1 | 0,82 |
| El Chocho | 6,2 | 0,12 | 1,05 |
| Servita-Santa Maria | 7,0 | 0,47 | 1,13 |
| Guaicaramo | 7,2 | 0,24 | 0,65 |
| Yopal | 7,2 | 0,05 | 1,05 |
| Boyaca | 6,3 | 0,01 | 1,05 |
| Soapaga | 6,5 | 0,21 | 1,05 |

3. EVALUACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA

El método básico para evaluación de amenaza sísmica fue introducido por Cornell (1967). La teoría de probabilidades provee los elementos necesarios para realizar evaluaciones de amenaza involucrando tantas variables y por tanto utilizando métodos tan complejos se desee. Ejemplos recientes han sido mostrados por Kiremidjian (2003). A continuación se presenta el modelo utilizado durante el presente trabajo.

La probabilidad de que se exceda (o de que no se exceda, o de que ocurra un intervalo de valores) una variable aleatoria se puede evaluar realizando simplemente la integral de la función de densidad de probabilidad de esa variable. Dicha integral es o bien la función de distribución acumulada, o uno menos dicha función, o una parte de ella (en caso de que se considere la probabilidad de ocurrencia de un intervalo). Cuando la función de densidad de probabilidad depende de varias variables, i.e. es multivariada, también llamada conjunta, la probabilidad de excedencia de una variable, o de un intervalo, será entonces la integral múltiple de la función de densidad conjunta. El número de integrales es igual al número de variables de la función de densidad multivariada. Para el presente caso, la función de densidad de amenaza sísmica se considera dependiente de la aceleración espectral $sa(T)$, la distancia al sitio, r y la magnitud, m . Es decir la función de densidad es $f(sa, r, m)$. Por tanto y similarmente al caso unidimensional, la probabilidad de que se exceda un valor de aceleración espectral en la fuente sísmica i es:

$$P(SA \geq sa)_i = \int_{sa}^{samax} \int_{m_0}^{mu} \int_{r_0}^{rmax} f(sa, r, m) dr dm ds a \quad (4)$$

donde sa_{max} es el máximo valor de aceleración que es capaz de transmitir el material geológico, r_0 es la mínima distancia a la fuente, r_{max} es la máxima distancia a la fuente, m_0 y mu son las magnitudes mínima y máxima antes definidas, es decir 3 y m_u de la Tabla 2. Siguiendo la definición de probabilidad condicional, la función de densidad conjunta de las variables aceleración, radio y magnitud, $f(sa, r, m)$, se puede reemplazar por el producto entre la función de densidad condicional de la aceleración dado un radio y una magnitud, $f(sa/r, m)$, por la función de densidad conjunta solo del radio y la magnitud, $f(r, m)$. Por tanto, la Ecuación (4) se transforma en

$$P(SA \geq sa)_i = \int_{sa}^{samax} \int_{m_0}^{rmax} \int_{r_0}^{rmax} f(sa / r, m) f(r, m) dr dm ds a \quad (5)$$

Cambiando el orden de integración se obtiene

$$P(SA \geq sa)_i = \int_{m_0}^{rmax} \int_{r_0}^{rmax} \left[\int_{sa}^{samax} f(sa / r, m) ds a \right] f(r, m) dr dm \quad (6)$$

La integral interior en la ecuación (6) es claramente la probabilidad condicional de exceder un valor de aceleración espectral, sa , dado un radio y una magnitud, $P(SA \geq sa/r, m)$. Por tanto, reemplazando se obtiene

$$P(SA \geq sa)_i = \int_{m_0}^{m_{max}} \int_{r_0}^{r_{max}} P(SA \geq sa / r, m) f(r, m) dr dm \quad (7)$$

Adicionalmente, la función de densidad conjunta del radio y la magnitud, $f(r, m)$, se puede sustituir por el producto entre la función de densidad condicional del radio dado la magnitud, $f(r/m)$ y la función de densidad de la magnitud, $f(m)$, dada por la Ecuación (2), con lo que resulta

$$P(SA \geq sa)_i = \int_{m_0}^{m_{max}} \int_{r_0}^{r_{max}} P(SA \geq sa / r, m) f(r / m) f(m) dr dm \quad (8)$$

En este momento es oportuno recordar que la función de densidad de la magnitud se encuentra dada por la ecuación (2). Conociendo la probabilidad de excedencia en una fuente, i , la probabilidad de excedencia anual en todas las n fuentes, e.g. 16 en el caso presente está dada por

$$P(SA \geq sa) = \sum_{i=1}^n P(SA \geq sa)_i = \sum_{i=1}^n \int_{m_0}^{m_{max}} \int_{r_0}^{r_{max}} P(SA \geq sa / r, m) f(r / m) f(m) dr dm \quad (9)$$

La expresión (9) es la ecuación que se utilizó en la evaluación de la amenaza sísmica. El término $f(r/m)$ como ya se dijo es la función de densidad de probabilidad condicional del radio dado la magnitud. Ella depende del tipo de fuente que se analice, i.e. lineal, circular, u otra, y de la distribución que se escoja para la probabilidad de ocurrencia del radio dada la magnitud. En particular, $f(r/m)$ tiene en cuenta el efecto de considerar que los terremotos no son puntuales sino que producen una longitud de ruptura dada. Para considerar la relación entre la longitud de ruptura y la magnitud, se usaron nuevamente las relaciones de Wells and Coppersmith (1994).

Por otro lado, el término restante en la Ecuación (9), es decir, la probabilidad de excedencia condicional de la aceleración espectral para un periodo específico dado un valor de radio y magnitud, $P(SA(T) \geq sa(T)/r, m)$ se evalúa considerando la incertidumbre, i.e. desviación estándar, de la ecuación de atenuación de cada ordenada espectral que se desee evaluar. Por tanto, fijando la misma probabilidad de excedencia anual para cada aceleración espectral, en este caso 0,0021 anual o su equivalente un periodo de retorno de 475 años, se obtiene el espectro *uniforme* de amenaza, EU. El numeral siguiente se dedica a la ecuación de atenuación en ordenadas espectrales.

3.1 Ecuación de atenuación de ordenadas espectrales

Una ecuación de atenuación de ordenadas espectrales, o mejor conjunto de ecuaciones para cada periodo, es esencial para realizar un análisis de amenaza sísmica uniforme. La forma general de dichas ecuaciones, utilizada en el presente trabajo de es:

$$\text{Log}_{10}(SA(T)/g) = c_1 + c_2 M + c_3 \sqrt{d^2 + h^2} + c_4 \log_{10} \sqrt{d^2 + h^2} + c_5 S_1 + c_6 S_2 + \lambda \sigma \quad (10)$$

Donde $SA(T)/g$ es la aceleración espectral para el periodo T , expresada como una fracción de la aceleración de la gravedad, g . Las constantes c_3 y c_4 reflejan la atenuación mecánica por fricción y la geométrica por distancia respectivamente. El valor d es la distancia de Joyner y Boore, es decir la distancia del sitio a la proyección horizontal en superficie más cercana de la falla. M es la magnitud; c_1 y c_2 son constantes; h es un parámetro de ajuste; c_5 y c_6 son constantes que definen el tipo de suelo en el sitio del proyecto; y finalmente σ es la desviación estándar del ajuste de la ecuación, que provee la probabilidad de excedencia. Nótese que λ toma el valor de -1 para 86% de probabilidad de excedencia, 0 para 50% de probabilidad de excedencia, 1 para 16% de probabilidad de excedencia, $1,3$ para 10% y así sucesivamente. La ecuación 10 provee entonces las probabilidades de excedencia condicionales para cada ordenada espectral, periodo T , dadas la magnitud, la distancia y el tipo de suelo.

3.1.1. Selección de la ecuación de atenuación de ordenadas espectrales utilizada.

La selección de las ecuaciones de atenuación de ordenadas espectrales puede tener un impacto importante en la determinación de los valores de amenaza. Los siguientes criterios se siguieron en el desarrollo del presente trabajo para la selección de la ecuación de atenuación:

- Disponibilidad de referencias bibliográficas con los coeficientes completos dados en la ecuación genérica (10). Este criterio siempre ha sido utilizado. En particular, en Colombia, muchos análisis de amenaza no uniforme, para aceleración pico del terreno, se hicieron utilizando el material bibliográfico que pudo conseguirse. Es claro que el grado de desarrollo de redes acelerográficas en Colombia es todavía reciente. Lo que dificulta el uso de ecuaciones de atenuación desarrolladas aquí, debiéndose recurrir a referencias bibliográficas de los países con más trayectoria en investigación, las cuales no siempre son

fáciles de conseguir. Es importante resaltar que la atenuación de la energía sísmica puede tener comportamiento diferente en distintos ambientes geológicos. Sin embargo, la dificultad mencionada antes, no dejan otro camino, que el utilizar modelos de otras áreas geográficas.

- Amplia cobertura en el espacio magnitud-distancia de la base de datos de acelerogramas utilizados por los investigadores que desarrollaron las ecuaciones de atenuación. Muchos investigadores debido a problemas de disponibilidad restringen sus bases de datos, por ejemplo a Magnitudes muy altas o muy bajas. El modelo usado neotectónico usado por INGEOMINAS-UNIANDES (1997), tiene un rango de magnitudes que va desde 3 hasta 7.2. Por tanto sería deseable que la ecuación de atenuación a usarse tuviera datos de acelerogramas registrados en el mismo rango de magnitudes, lo que no siempre es posible. Adicionalmente, también el rango de distancias existentes a las estaciones, muchas veces es limitado. Varias ecuaciones de atenuación limitan las distancias al campo cercano, o a valores por ejemplo menores a 80 km. El modelo sísmológico (neotectónico) INGEOMINAS-UNIANDES, le da un peso muy importante a la denominada Ninguna Fuente, que se relaciona entre otras cosas con el valor alto de v_0 (el más alto de las 16 fuentes sísmogénicas). Dicha área tiene un radio de 200 km en donde se considera que los sismos pueden ocurrir con la misma probabilidad. Por tanto, la ecuación de atenuación utilizada debería tener un rango de distancias de un orden cercano a 200 km.

Después de revisar el material bibliográfico disponible se encontró que el conjunto de ecuaciones de ordenadas espectrales que más se ajusta a los 2 criterios antes mencionados es el desarrollado por Ambraseys, *et. al.*(1996). La base de datos utilizada por dichos investigadores contiene acelerogramas con magnitudes M_s que varían uniformemente entre 4 y 7.3, y distancia que van desde casi 0 hasta los 200 km, e incluye todo tipo de materiales geológicos. Por tanto y teniendo en cuenta también su disponibilidad, las ecuaciones utilizadas por dichos autores, se escogieron para el presente trabajo. Los coeficientes para cada periodo se encuentran en la referencia ya mencionada, los cuales permiten evaluar las ordenadas espectrales para un amortiguamiento de 5% del crítico.

4. ESPECTRO DE AMENAZA UNIFORME

Para evaluar el EU se realizó un programa de computador que resuelve evalúa la integral dada en la Ecuación (9), numéricamente. Los intervalos de evaluación de las funciones dadas en la mencionada integral fueron: Para los radios, los correspondientes a intervalos de longitud medidos en la falla menores a 10 km. Para las magnitudes intervalos de 0.5 unidades de magnitud.

El programa fija un valor de aceleración espectral y calcula la probabilidad y el periodo de retorno correspondiente. Por tanto para encontrar las ordenadas espectrales para 475 años, se realizan iteraciones.

El espectro de amenaza uniforme en la roca para 475 años de periodo de retorno y 5% de amortiguamiento del crítico se presenta en la Figura 1. Las ordenadas espectrales se presentan en la Tabla 3.

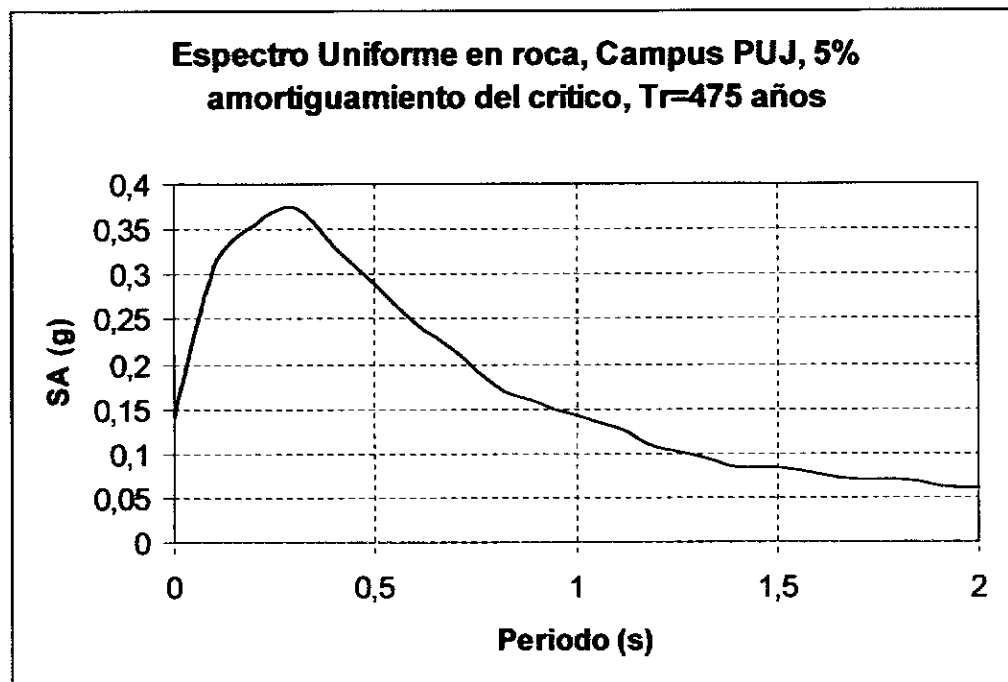


Figura 1. Espectro de amenaza uniforme en la roca del Campus de la PUJ, Un periodo de retorno de 475 años y un amortiguamiento de 5% del crítico.

Tabla 3. Ordenadas espectrales,
Espectro en roca, campus PUJ,
 $T_r = 475$ años, amortiguamiento
5% del crítico

| T (s) | SA(g) |
|-------|--------|
| 0 | 0,1391 |
| 0,1 | 0,31 |
| 0,2 | 0,3546 |
| 0,3 | 0,3745 |
| 0,4 | 0,331 |
| 0,5 | 0,2886 |
| 0,6 | 0,246 |
| 0,7 | 0,215 |
| 0,8 | 0,1774 |
| 0,9 | 0,1575 |
| 1 | 0,1431 |
| 1,1 | 0,128 |
| 1,2 | 0,1052 |
| 1,3 | 0,0964 |
| 1,4 | 0,084 |
| 1,5 | 0,084 |
| 1,6 | 0,0778 |
| 1,7 | 0,0708 |
| 1,8 | 0,0705 |
| 1,9 | 0,0643 |
| 2 | 0,06 |

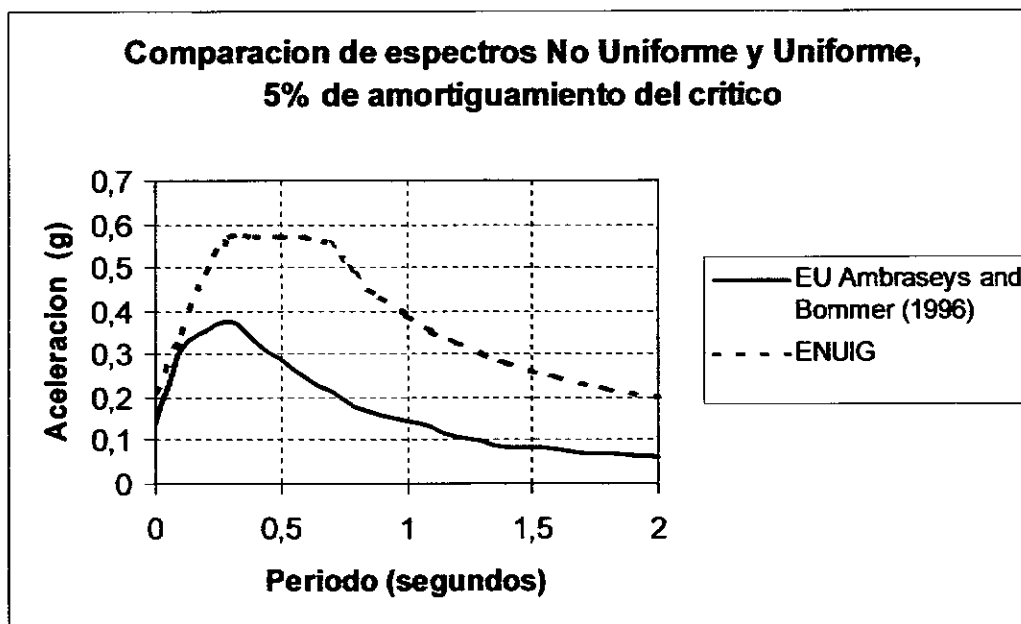


Figura 2. Comparación de espectros EU y ENUIG.

Para efectos de comparación, en la Figura 2 se presentan simultáneamente el espectro EU obtenido en este estudio y el espectro de amenaza no uniforme desarrollado por el Instituto Geofísico, ENUIG.

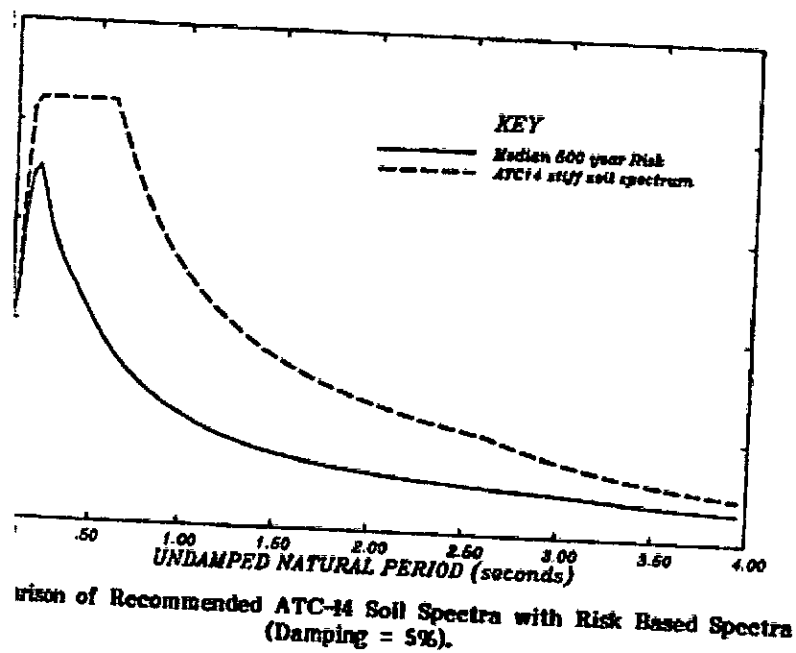


Figura 3. Comparación entre espectro Uniforme (Línea continua), y No uniforme (discontinua), para California. De ATC-14.

5. COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Como se observa claramente, el espectro uniforme, EU, estima ordenadas espectrales menores que las dadas por el ENUIG. Este resultado se ha observado también en otros estudios. En particular el Consejo de Tecnología Aplicada de los Estados Unidos, ATC, ha obtenido similares resultados, como puede observarse en la Figura 3 (ATC-14, 1988). Las explicaciones en el menor valor de todas las ordenadas espectrales en los EU con respecto a los ENUIG, se basan en que las ordenadas para periodos mayores a cero dadas por los métodos no uniformes pueden representar probabilidades de excedencia menores a la probabilidad de ocurrencia de la aceleración pico del terreno.

Las diferencias entre los valores de aceleración pico del terreno, periodo cero, obtenidas con los 2 métodos se pueden deber a diferencias entre las distintas ecuaciones de atenuación utilizadas y posiblemente en el modelo sismológico. Como se dijo en las secciones precedentes, mientras no existan ecuaciones espectrales deducidas con datos colombianos deberán utilizarse expresiones de otras regiones y habrá incertidumbre en dicha selección. Las ecuaciones para ordenas espectrales utilizadas en el presente estudio, cumplen al menos la completitud en lo que tienen que ver con el rango de magnitudes y de distancias implícito en el modelo sismológico.

Con base en los resultados obtenidos y en las consideraciones expuestas, se considera que los dos espectros, el EU y el ENUIG, pueden considerarse eventualmente como límites que determinan un rango de variación de las ordenadas espectrales para un periodo de retomo de 475 años.

REFERENCIAS

- Ambraseys, N. N., Simpson, K. A. and Bommer, J. J. (1996). Prediction of horizontal response spectra in Europe. *Earthquake engineering and Structural Dynamics*, Vol. 25, 371-446.
- ATC-14 (1988). Evaluating the seismic resistance of existing buildings,. Applied Technology Council, California.
- Cornell, S. K. (1968). Engineering risk analysis. *Bulletin of the seismological society of America*, Vol. 58, 1583,1606.
- IGUJ (2002). Espectro sísmico de diseño para el Hospital Universitario San Ignacio, microzonificación sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá, realizado por el Instituto Geofísico de la Universidad en Noviembre.
- INGEOMINAS-UNIANDES (1997). Amenaza Sísmica, subproyecto no. 14, informe definitivo, Enero, Bogotá.
- Johnson, R. A. (1973). An earthquake spectrum prediction technique. *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol 63, 1255-1274.
- Kiremidjian, A. S. (2003). Earthquake hazard and risk evaluation. Conferencia dictada durante el curso: Innovaciones en asegurabilidad y riesgo por terremoto, Universidad Javeriana, Abril, Bogotá.
- McGuire, R. K. (1977). Seismic design spectra and mapping procedures using hazard analysis based directly on oscillator response. *Earthquake engineering and structural dynamics*, Vol. 5, 211-234.
- Newmark, N. M. and Hall, W. J. (1982). Earthquake spectra and design. EERI monograph, Berkeley, California.
- Vergara, H., Taboada, A. Romero, J. y Paris, G. (1995). Estudios neotectónicos para la microzonificación sísmica de Bogotá.
- Wells, D. and Compersmith, K. (1994). New empirical relationships among magnitude, rupture width, rupture area and surface displacement. *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 84, 974-1003.

INSTITUTO GEOFISICO UNIVERSIDAD JAVERIANA

MICROZONIFICACION SISMICA
DEL CAMPUS DE
LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
SEDE BOGOTA

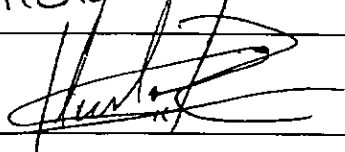
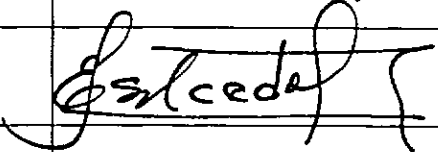
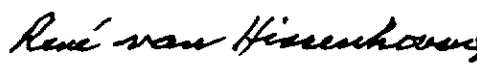
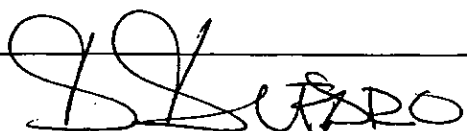
ESTUDIO DE AMENAZA SISMICA

EJECUTOR:

ALEXANDER CANEVA RINCON PH.D.

BOGOTA D.C., COLOMBIA

NOVIEMBRE DE 2002

| | | |
|-----------------------------|--------|--|
| Número de Revisión | | |
| Responsable por Elaboración | Nombre | Alexander Canava |
| | Firma |  |
| Responsable por Revisión | Nombre | Elkin de J. Salcedo H. |
| | Firma |  |
| Responsable por Revisión | Nombre | RENÉ VAN HISSENHOVEN |
| | Firma |  |
| Responsable por Aprobación | Nombre | |
| | Firma |  |
| | Fecha | |

INDICE

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | INTRODUCCION | 2 |
| 2. | OBJETIVOS | 3 |
| 2.1. | OBJETIVO GENERAL | 3 |
| 2.2. | OBJETIVOS ESPECIFICOS | 3 |
| 3. | ASPECTOS GENERALES | 4 |
| 4. | CATALOGO DE SISMOS | 5 |
| 4.1. | SISMICIDAD EN LA REGION EN ESTUDIO | 6 |
| 4.1.1. | Sismicidad Histórica | 6 |
| 4.1.2. | Sismicidad Instrumental | 8 |
| 4.2. | MAGNITUD REPRESENTATIVA | 15 |
| 4.2.1. | Estimación de la Magnitud Representativa | 16 |
| 4.3. | COMPLETITUD DEL CATALOGO DE SISMOS | 19 |
| 4.4. | PENDIENTE DEL GRAFICO DE RECURRENCIA SISMICA | 23 |
| 4.4.1. | Estimación de la Pendiente del Gráfico de Recurrencia | 23 |
| 5. | MAGNITUD Y ACELERACION | 25 |
| 5.1. | MAGNITUD MAXIMA PROBABLE M_{MP} | 25 |
| 5.2. | ACELERACION MAXIMA PROBABLE $a_{m\acute{a}x}$ | 25 |
| 5.2.1. | Ecuaciones de Atenuación | 29 |
| 6. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 41 |
| 7. | REFERENCIAS | 44 |

1. INTRODUCCION

El presente informe corresponde al sub-proyecto de "Estudio de Amenaza Sísmica" que hace parte del "Proyecto Integral de Prevención, Reducción de Riesgo y Atención de Emergencias en el Campus de la Universidad Javeriana. Microzonificación Sísmica".

El Campus de la Universidad Javeriana, por sus características de ubicación, población, planes de desarrollo particulares de la Institución, etc., requiere de un estudio de microzonificación que pueda contribuir a proteger la integridad física de la comunidad universitaria y de sus instalaciones. Este estudio debe llevarse a cabo sin dejar de lado, claro está, el análisis de los resultados de otros estudios relacionados con el tema realizados anteriormente en el país.

Gracias al mejoramiento de la instrumentación sísmológica de Colombia la descripción de los eventos sísmicos es cada vez más precisa, por lo cual surge la necesidad de reexaminar los estimativos de los parámetros descriptivos del régimen sísmico a la luz de esta nueva información. El estudio más reciente de amenaza sísmica regional para Bogotá (y que determina las exigencias legales en lo referente a la construcción en la ciudad) corresponde al año 1997 (Ingeominas y Uniandes, 1997). Aunque el tiempo transcurrido desde entonces no es muy grande la calidad de la información con que se cuenta en la actualidad, referente a la sismicidad de la región, es sustancialmente mejor.

En el presente estudio evalúa la magnitud máxima probable (magnitud asociada a un período de retorno de 475 años) y la aceleración horizontal esperada para un período de retorno de 475 años en el Campus de la Universidad Javeriana. El cálculo de los valores de estos parámetros está basado en la estimación de la magnitud representativa M_{min} del catálogo de sismos, análisis de completitud del catálogo, estimación de *b-value* para la región en estudio, identificación de las fuentes sismogénicas en la región y el estudio de atenuación de la aceleración.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio de amenaza sísmica a la cual está sometido el Campus de la Universidad Javeriana Sede Bogotá (región en estudio).

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Actualizar la base de datos sísmicos de la región en estudio.
- Evaluar la magnitud representativa del catálogo de registros sísmicos de la región en estudio.
- Estimar los valores de magnitud máxima probable y de la aceleración pico en roca para un período de retorno de 475 años para la región en estudio.

3. ASPECTOS GENERALES

El objeto de estudio en el presente trabajo es el Campus de la Universidad Javeriana. Este se encuentra ubicado en la zona del piedemonte oriental de Bogotá, ciudad capital de Colombia (4,68 grados de latitud norte y 74,15 grados de longitud occidental). Esta región corresponde a la zona de transición entre los cerros y la zona plana de la ciudad y consta principalmente de depósitos coluviales y conos de deyección de materiales con una elevada capacidad portante en general, pero con estratigrafías heterogéneas con predominio de gravas, arenas, limos y depósitos ocasionales de arcilla de poco espesor.

El Campus de la Universidad Javeriana cubre un área de 184538,67 m² (\approx 18,5 hectáreas). En él están ubicadas 49 edificaciones de diferentes características (las primeras edificaciones datan de la década de 1950). La población del campus está compuesta (sin considerar población flotante) por más de 22000 estudiantes entre pregrado, postgrado y programas de extensión, aproximadamente 1600 personas conforman el personal académico (decanos, coordinadores, profesores de planta, etc.), 1580 el personal administrativo, 1600 profesores de cátedra para un total de más de 26000 personas.

Para llevar a cabo un estudio de amenaza sísmica a escala regional o local es prioritario contar con un número suficiente de registros sísmicos, aspecto que no se cumplía del todo en estudios anteriores en la región por razones ajenas a los ejecutores de dichos estudios. La información con que se contaba para el estudio publicado en 1997 (Ingeominas y Uniandes, 1997), era de calidad bastante inferior a la del catálogo de registros sísmicos actual. Desde el año 1993, momento de la entrada en funcionamiento de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC), el número de eventos sísmicos registrados en el territorio nacional ha aumentado considerablemente (Ingeominas, 1995; 1999). El número de registros utilizados en el Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá (Ingeominas y Uniandes, 1997), eventos registrados desde el siglo XVI hasta el año 1995 (año de la ejecución del proyecto), es similar a aquél que en la actualidad aporta la RSNC en aproximadamente dos años, es decir, alrededor de 6000 registros. Antes de la entrada en funcionamiento de la RSNC la base de datos de más de cuatro siglos de historia de la sismicidad de Colombia comprendía menos de 4000 registros, solamente una parte de los cuales eran instrumentales.

El catálogo de eventos sísmicos de Colombia actualizado a julio de 2002 cuenta con más de 36600 registros. Sin embargo, no es posible utilizar dicho catálogo completo ya que parte de los registros no tienen definidos los valores de magnitud o no se ha determinado su localización. El catálogo utilizado en el presente estudio (actualizado a julio de 2002) cuenta con 34920 registros con información completa. Este número de registros permite considerar los resultados aquí obtenidos como fiables desde el punto de vista estadístico.

4. CATALOGO DE SISMOS

El catálogo de sismos utilizado en el presente trabajo fue gentilmente suministrado por el Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear "Ingeominas", entidad encargada de la Red Sismológica Nacional de Colombia (Ingeominas, 1995). En este catálogo entran registros tanto históricos como instrumentales que abarcan el intervalo de tiempo comprendido entre los años 1541 y 2002. A su vez este catálogo corresponde a una recopilación de datos de distintas fuentes (Ingeominas, 1995; Ramírez, 1975; Ceresis, 1985). Teniendo en cuenta las características del catálogo y más exactamente la falta de uniformidad y precisión de los datos que lo componen (debido al desarrollo de la red sismológica en el país), en el presente trabajo el catálogo fue dividido en tres partes, cada una de las cuales resulta ser relativamente homogénea en lo referente a la calidad de los datos en ellas contenidos:

Parte I: (período histórico), comprende eventos registrados desde 1541 (cabe mencionar que el primer registro de un sismo localizado en lo que hoy llamamos territorio de Colombia, corresponde al año 1566) hasta 1957 (año en que son instaladas varias estaciones en el marco de la celebración del Año Geofísico Internacional).

Parte II: (período intermedio), comprende eventos registrados desde 1958 hasta mayo de 1993 (año en que entra en operación la Red Sismológica Nacional de Colombia).

Parte III: (período moderno), entran eventos registrados desde junio de 1993 hasta julio de 2002.

El catálogo completo contenía 34920 eventos registrados con información estándar de coordenadas, tiempo, magnitud, etc. Luego de la depuración del catálogo, es decir, luego de la eliminación de errores de formato y de réplicas (Molchan et al., 1991) el número de registros pasó a ser de 20785. En la Tabla I se muestra la distribución del número de eventos del catálogo según los períodos de desarrollo de la red sismológica del país.

Tabla I. División temporal del catálogo de sismos de Colombia.

| | INTERVALO DE TIEMPO | CATALOGO GENERAL | CATALOGO DEPURADO |
|--------------|---------------------|------------------|-------------------|
| Parte I | 1541 – 1957 | 709 | 709 |
| Parte II | 1958 – 1993 | 3190 | 2813 |
| Parte III | 1993 – 2002 | 31021 | 17263 |
| TOTAL | 1541 – 2002 | 34920 | 20785 |

Del catálogo depurado se seleccionaron los eventos correspondientes a la zona de influencia, que incluye el sitio de interés, es decir, el Campus de la Universidad. Las dimensiones de la zona de influencia son tales que sismos que ocurren en sus límites aún producen sacudimientos sensibles en su centro. Comúnmente se toma una región de 200 km de radio, principio que se adoptó en este estudio y que se discute más adelante. Finalmente el catálogo quedó conformado por 7539 registros con los cuales se adelantó el presente estudio.

El catálogo fue unificado de tal manera que los diferentes tipos de magnitud que figuraban para eventos de diferentes partes del catálogo (el catálogo final resultó de la reunión de información de diversas fuentes que indicaban diferentes tipos de magnitud), fueron convertidos a un solo tipo de magnitud: M_s utilizando las siguientes expresiones de conversión (Ingeominas, 1995):

De los eventos registrados en el catálogo de la Red Sísmológica Nacional de Colombia (RSNC), donde figuraba la magnitud local M_l , fueron calculados los valores de m_b mediante las expresiones:

$$\begin{aligned} m_b &= M_l - 0,4 && \text{para} && M_l \leq 5,3 \\ m_b &= 1,24M_l - 2,0 && \text{para} && M_l > 5,3 \end{aligned}$$

luego de lo cual se obtenían los valores de M_s según las expresiones:

$$\begin{aligned} M_s &= m_b - 1,3 && \text{para} && m_b < 4,3 \\ M_s &= 1,5m_b - 3,4 && \text{para} && 4,3 \leq m_b < 5,5 \\ M_s &= 3,0m_b - 11,7 && \text{para} && 5,5 \leq m_b < 6,0 \end{aligned}$$

Para eventos con $m_b > 6,0$ los valores de M_s eran asignados comparando con eventos similares para los cuales había información acerca de M_s .

Del catálogo del Observatorio Sísmológico del Suroccidente Colombiano (OSSO), donde figuraba el tipo de magnitud M_d , la conversión se llevó a cabo mediante las expresiones:

$$\begin{aligned} m_b &= M_d - 0,5 && \text{para} && M_d \leq 5,4 \\ m_b &= M_d - 1,3 && \text{para} && M_d > 5,4 \end{aligned}$$

Para los registros que contaban únicamente con información acerca de intensidad máxima I_0 la conversión se realizó aplicando la expresión:

$$M_s = 1 + \frac{2}{3} I_0.$$

4.1. SISMICIDAD EN LA REGION EN ESTUDIO

4.1.1 SISMICIDAD HISTORICA

La sismicidad histórica en el país ha sido descrita profunda y seriamente en diversos trabajos (Ramírez, 1975; Ramírez y Goberna, 1980; Goberna, 1988; Espinosa, 1993; 1994). En el presente estudio se señalan los aspectos correspondientes a la zona en estudio. Analizando los registros sísmicos a partir del siglo XVI, se puede concluir que los sismos que han afectado de manera sustancial la región en estudio son relativamente pocos. En la Tabla II se muestra la lista de dichos eventos.

A estos eventos se les asignó una intensidad mayor o igual a VII y sus epicentros pudieron estar localizados en la Cordillera Oriental. A continuación son presentados algunos datos referentes a dichos eventos.

Del terremoto de 1644 se dice en las crónicas que: "... fue tan recio y prolongado ... que, según la relación enviada ... a la Real Audiencia, la población se convirtió completamente en ruinas, de los edificios principales nada quedó en pie ..." (Ramírez, 1975). En el estudio de Microzonificación (Ingeominas Subproyecto, 1997) se habla acerca de la licuación de suelos durante este evento, lo cual ha de ser corroborado con estudios adicionales.

Tabla II. Sismos históricos más destacados con epicentros localizados en la región en estudio.

| AÑO | MES | DIA | LATITUD | LONGITUD | INTENSIDAD MSK |
|------|-----|-----|---------|----------|-------------------|
| 1616 | 02 | --- | 5,00 | -74,00 | VII |
| 1644 | 03 | 16 | 7,40 | -72,70 | IX |
| 1646 | 04 | 03 | 5,70 | -73,00 | VIII |
| 1743 | 10 | 18 | 4,40 | -73,90 | VIII |
| 1785 | 07 | 12 | 4,70 | -73,80 | IX |
| 1805 | 06 | 16 | 5,30 | -74,50 | VIII |
| 1826 | 06 | 18 | 4,80 | -73,90 | VIII |
| 1917 | 08 | 31 | 4,26 | -74,15 | IX |
| 1923 | 12 | 22 | 4,40 | -73,20 | VIII |
| 1924 | 01 | 07 | 4,70 | -73,50 | VIII |
| 1966 | 09 | 04 | 4,57 | -74,12 | VII |
| 1967 | 02 | 09 | 2,93 | -74,83 | VIII |

El terremoto de julio 12 de 1785 es considerado como el mayor y el más destructor que haya experimentado Bogotá en el siglo XVIII. En una nota dirigida al Virrey Arzobispo D. Antonio Caballero y Góngora se describe así lo sucedido: "... su ruido, y violencia, tan fuerte, que a toda la gente la puso en consternación ... y apenas fue pasado, cuando los estragos avisaron las desgracias que prometía. La iglesia de Santo Domingo con su nave principal en el suelo ... ; era el espectáculo más lamentable por la gente, que ofrecía sepultada entre sus ruinas ... La Iglesia de la Ermita de Guadalupe, vino a tierra enteramente; la del monasterio de la Concepción se abrió en dos partes, y la torre mucho más ... En Santa Clara se desplomó el campanario ... De edificios particulares es muy raro el que ha dejado de sentirse ...". Las iglesias en los cerros de Monserrate y Guadalupe han sufrido daños durante los sismos fuertes. Los deslizamientos han sido frecuentes. Durante el terremoto del 9 de febrero de 1967, si bien la iglesia de Guadalupe no sufrió daños (las técnicas de construcción para aquel entonces habían mejorado), la imagen de la Virgen que adornaba la fachada se fragmentó en el antebrazo y el hombro derecho (Ramírez, 1975).

El terremoto de 1805 "...arruinó la villa de San Bartolomé de Honda ... En Santafé fue poco sensible, pero en Honda no quedó edificio en pie ...".

"... [En] 1826, sufrió Bogotá uno de los más fuertes terremotos que de memoria de hombres había habido en aquella ciudad; varios edificios se arruinaron ...". "... Se anunció la catástrofe por un movimiento de oscilación bastante sensible ... pasados como cinco minutos, vino el movimiento tan fuerte, que no permitía andar a la gente y arruinó algunos edificios ... El terror era grande; por dondequiera se oía cantar el Santo Dios, y los pecadores ocurrían al tribunal de la penitencia ...". Durante este evento se observó un comportamiento estructural diferente según el sector de la ciudad (Ingeominas Subproyecto, 1997).

Ramírez (1975) describe el evento del 31 de agosto de 1917. El más violento terremoto de la serie se sintió en Bogotá y en casi todo el territorio de Colombia, y sacudió la capital durante 15 segundos. Hubo daños en muchos edificios de la ciudad; afortunadamente éstos fueron relativamente ligeros, con excepción de algunos edificios importantes, como la Catedral, la iglesia de Chapinero, que perdió su torre principal, el claustro de Nuestra Señora del Rosario, algunos edificios gubernamentales y bastantes residencias privadas. La total destrucción de casas ocurrió en algunos pocos casos. La pérdida de vidas ocurrió cuando la torre de la iglesia de Chapinero mató a 6 mujeres. De este evento al igual que del de 1785 se dice que tuvieron lugar luego de un período de quietud, pero al revisar el catálogo histórico esta afirmación queda en entredicho.

Cabe destacar que los datos referentes a los eventos históricos no siempre son fiables. Los primeros registros instrumentales en el país datan del año 1923. La localización de los epicentros de los eventos históricos (y no sólo de ellos) es muy aproximada. Como lo describen Ramírez y Goberna (1980) un epicentro era ubicado en el punto medio entre las poblaciones donde los habitantes *decían* que lo habían sentido con mayor intensidad. Una situación similar se presenta al asignar a un evento *no instrumental* cierto valor de intensidad y, peor, de magnitud. Es conveniente mencionar que aun cuando parte de la comunidad científica considera la *intensidad* como un parámetro descriptivo *objetivo*, en realidad desde el punto de vista físico no lo es (Sobolev, 1993), por lo tanto no refleja las características reales del sismo sino lo que los habitantes *consideran que sintieron*. Desde el punto de vista físico el único parámetro que puede describir objetivamente un evento sísmico es la energía liberada en el foco, es decir ni la magnitud se presenta como un parámetro objetivo.

Considerar que 10 ó 15 sismos *no devastadores* en el transcurso de más de cuatro siglos de historia representan un nivel alto o bajo de sismicidad comúnmente crea polémica. El *tono* de los relatos acerca de los destrozos debidos a eventos sísmicos de siglos anteriores, con el pasar del tiempo se hace cada vez *menos catastrófico*. Comúnmente los registros históricos se caracterizan por valores de intensidad o de magnitud extremadamente altos, esta información corresponde a sucesos que fueron *sentidos y descritos* (subjetivamente) por cierta parte de la población, pero no corresponde a información corroborada instrumentalmente. De la información acerca de la duración de los sismos se puede decir lo mismo. Ramírez (1975) presenta una declaración acerca del terremoto de 1785 en la que se afirma que: "... *Habiéndose experimentado en esta capital ... un terrible terremoto cuya duración sería de tres a cuatro minutos ...*". La subjetividad desempeña un papel importante en la descripción de eventos sísmicos y por ello debe ser tenida en cuenta.

El temor ante los desastres naturales, particularmente ante los terremotos, ha acompañado siempre a la humanidad que, sin tener claridad acerca de los orígenes de dichos eventos, en ocasiones, incluso atribuía estas calamidades a causas sobrenaturales (Rikitake, 1976). En la actualidad, las campañas de educación, simulacros de evacuación, etc. sin pretender eliminar el temor natural tratan de moderarlo educando, dando las indicaciones necesarias a la gente que vive en zonas de riesgo sísmico para mantener la calma en situaciones extremas.

Cabe anotar, además, que la información acerca de daños y destrucciones inimaginables luego de temblores en el pasado también está condicionada, en gran medida, por la calidad de las construcciones de aquel entonces. Es innegable que la calidad de las construcciones ha mejorado, con lo cual los daños que se presentan a raíz de eventos sísmicos cada vez son menores, no necesariamente por ser éstos menos intensos en la actualidad o por presentarse con menor frecuencia (lo que correspondería a una variación del régimen sísmico) sino debido a que ahora se cuenta, siquiera en parte, con reglamentación de construcción sismo-resistente que, de ser cumplida, busca la disminución de daños y de víctimas.

4.1.2. SISMICIDAD INSTRUMENTAL

La Fig. 1 muestra los epicentros de eventos sísmicos con $M_s > 2,0$ del catálogo depurado, en todo el territorio del país. Se distinguen cuatro regiones con un alto nivel de concentración de epicentros: al nororiente del país la región de Bucaramanga (nido de Bucaramanga), en la zona central la región del Viejo Caldas, y en la costa del Pacífico las regiones del Chocó y de Nariño. Estos son los así llamados "nidos sismoactivos" de Colombia. Estos nidos se diferencian tanto en la naturaleza de la sismicidad (subducción, vulcanismo, etc.) como en sus manifestaciones externas (tasas de ocurrencia, magnitudes máximas, etc.).

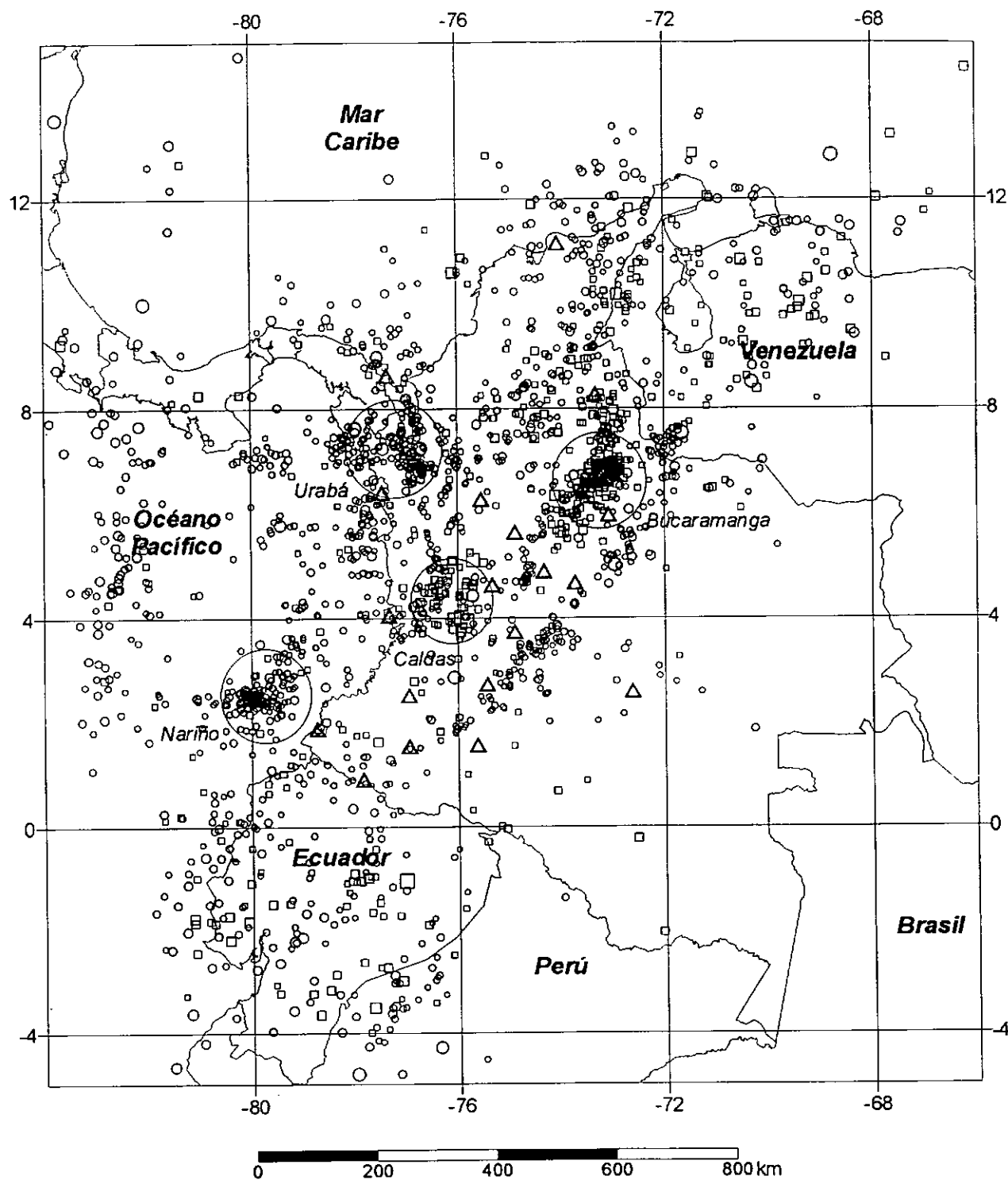


Fig. 1 Distribución de epicentros ($M_s \geq 2,0$) para todo el territorio de Colombia y sus alrededores. Catálogo depurado (sin réplicas) de 1993 a 2002 (RSNC).
 Δ - Estaciones de la Red Sísmológica Nacional de Colombia.
 Eventos con profundidad de hipocentros \circ - $H < 100$ km; \square - $H \geq 100$ km.
 Los círculos grandes destacan la ubicación de los cuatro nidos sísmoactivos de Colombia.

El sitio de interés que se considera en el presente trabajo está localizado fuera de dichos nidos, sin embargo presenta un grado de sismicidad considerable. La Fig. 2 muestra los epicentros localizados concretamente en zona de influencia. Tomando en consideración que a distancias del orden de 100 km del foco del sismo la aceleración pico en roca difícilmente supera el valor de $0,1 g$, donde g es el valor de la aceleración de la gravedad (Bolt et al., 1977), se considera que los sismos localizados a más de 200 km del sitio de interés pueden ser considerados como *no relevantes* en cuanto al daño que puedan ocasionar. Con base en esto, se seleccionó en calidad de zona de influencia una región de área de cuatro (4) grados de latitud por cuatro (4) grados de longitud centrada en el Campus Universitario. De esta manera se considera el potencial efecto de dos regiones con actividad sísmica importante localizadas en los límites de la zona de influencia: el nido de Bucaramanga y la zona del Viejo Caldas.

En la Fig. 2 se muestran además los eventos históricos que figuran en la Tabla II. La mayoría de estos eventos están localizados fuera de las regiones que presentan altas tasas de sismicidad en la actualidad. Este hecho revela la *calidad* de la información contenida en el catálogo histórico, o es un indicativo de un cambio sustancial en el régimen sísmico de la región, lo cual es improbable en un período tan corto. Los epicentros de eventos del catálogo instrumental aparecen discriminados por valores de magnitud. No se presentan eventos sísmicos con magnitud $M_s \geq 2$ en inmediaciones del sitio de interés y, en general, de Bogotá, lo cual obliga a considerar con cautela la fiabilidad de los registros históricos.

La sismicidad en Colombia está bien diferenciada espacialmente tanto en superficie como en profundidad. En la Fig. 3 se observa que los sismos con hipocentros profundos están localizados predominantemente al nororiente de la zona de influencia en la región del nido de Bucaramanga, y al suroccidente de la zona de influencia. Caneva (2000) analiza detalladamente la distribución espacial y en particular la agrupación (autosemejante, fractal) de epicentros e hipocentros en Colombia. En la Fig. 4 se destaca que una de las dos zonas que presentan sismicidad profunda coincide con parte de la franja volcánica de Colombia, lo cual hace pensar en un origen volcánico de la sismicidad en esta región.

En la Fig. 5 se muestra la distribución del número de sismos según la profundidad en la región en estudio. La mayoría de eventos son de hipocentros superficiales. Se presenta un incremento poco significativo del número de sismos a profundidades del orden de $H \sim 120 - 140$ kilómetros. En su mayoría estos eventos están localizados en el nido de Bucaramanga (Fig. 1). En este nido la sismicidad se caracteriza por hipocentros profundos y bien localizados espacialmente (Caneva, 2000). De esta manera vemos que en la región en estudio la sismicidad es predominantemente somera con un incremento de la profundidad de hipocentros hacia los nidos sismoactivos de Bucaramanga y Caldas.

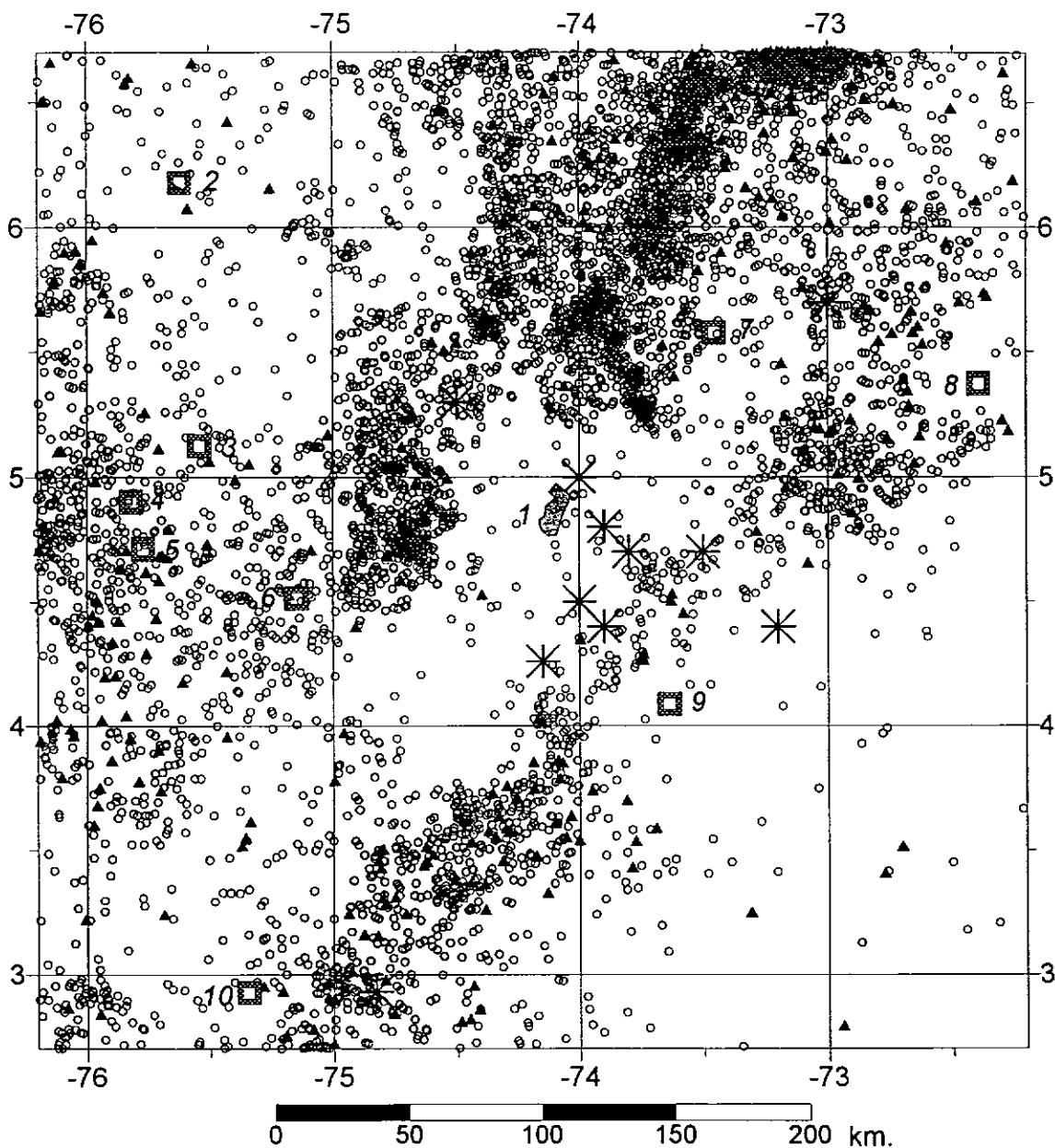


Fig. 2 Distribución de epicentros en el área de influencia.
Catálogo depurado (sin réplicas) de 1993 a 2002 (RSNC).

○ - eventos con $M_S < 2$. ▲ - eventos con $M_S \geq 2$.

* - eventos más destacados del catálogo histórico (véase Tabla II).

■ - Principales ciudades: 1 - Bogotá; 2 - Medellín; 3 - Manizales; 4 - Pereira;
5 - Armenia; 6 - Ibagué; 7 - Tunja; 8 - Yopal; 9 - Villavicencio; 10 - Neiva.

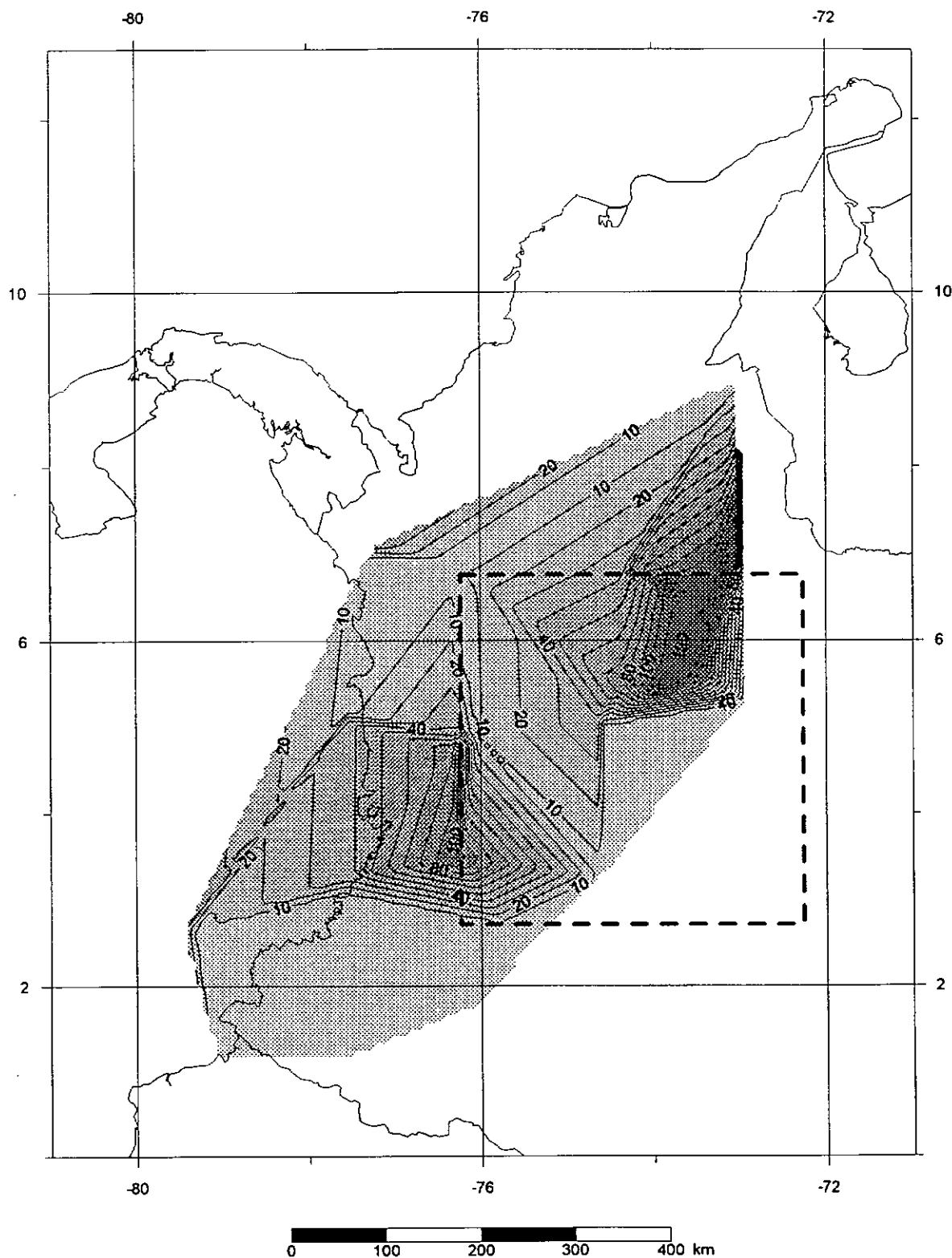


Fig. 3 Variación de la profundidad de hipocentros en el territorio de Colombia. La línea de trazos delimita la región representada en la Fig. 2.

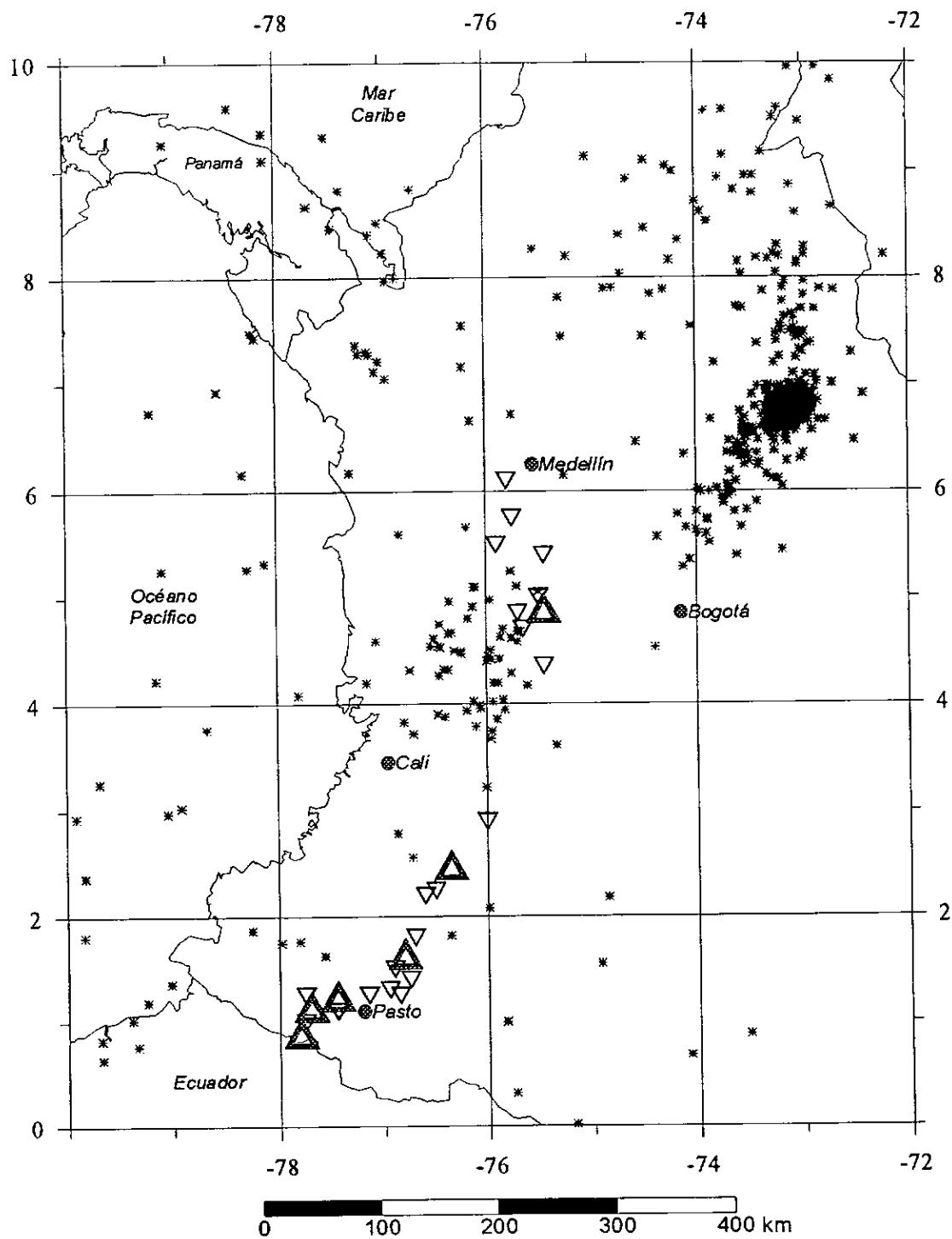


Fig. 4 Localización de los volcanes a lo largo de la Cordillera Central (Ramírez, 1975).

- ▽ - Volcanes con magma o erupciones freáticas.
- ▲ - Volcanes apagados, sin erupciones conocidas.
- * - Eventos sísmicos con profundidad de hipocentros \geq 100 km.

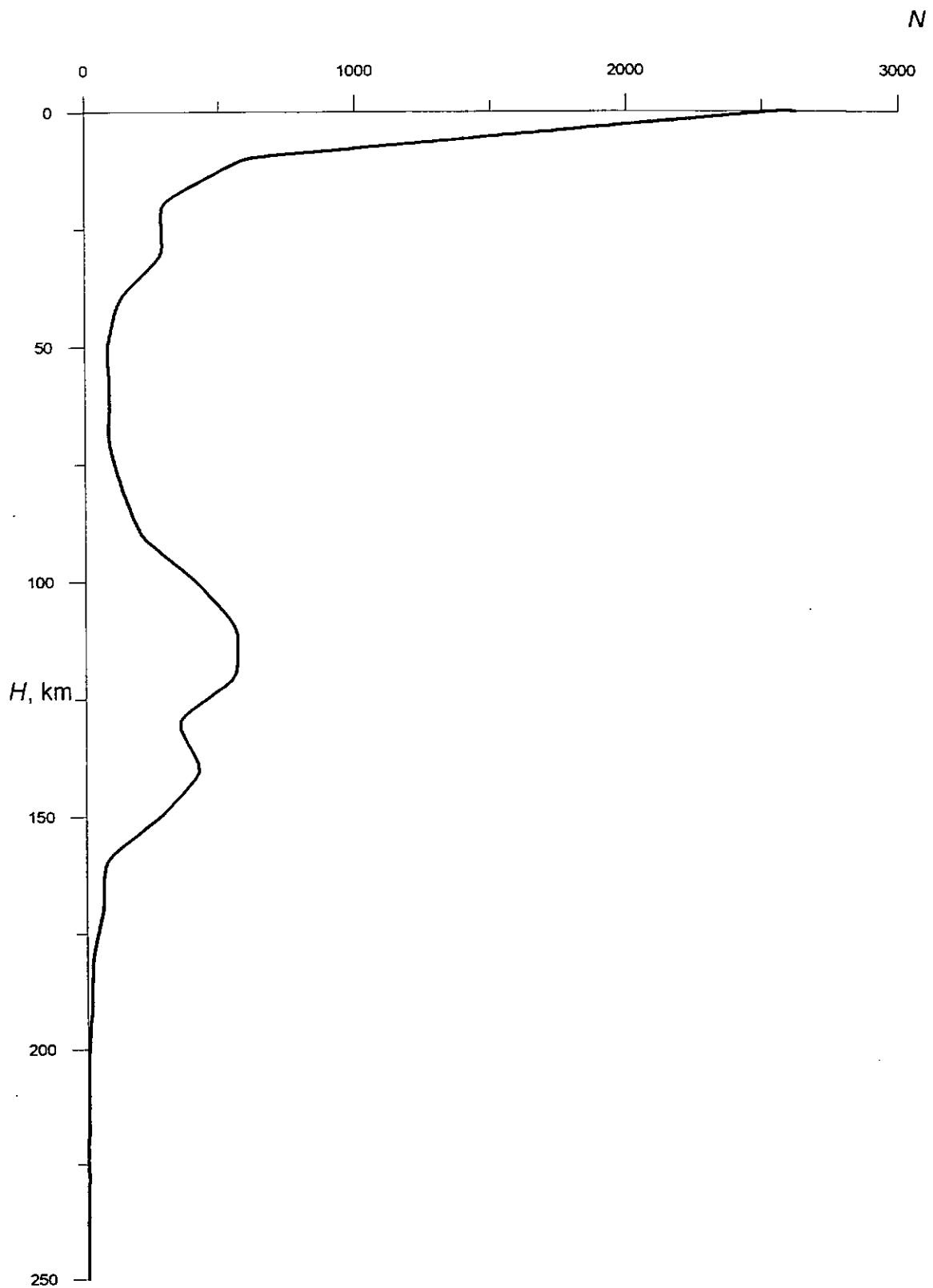


Fig. 5 Distribución del número N de sismos según la profundidad H en la región en estudio.

4.2. MAGNITUD REPRESENTATIVA

Los registros de la actividad sísmica de cualquier región se caracterizan por el alto grado de heterogeneidad tanto en el tiempo como en el espacio. La heterogeneidad de los registros en el tiempo (para Colombia) está relacionada, por ejemplo, con la ausencia de registros instrumentales antes del año 1923 (Ramírez et al., 1980), así como también, con la lenta introducción de nuevas estaciones sismológicas (nuevas tecnologías), es decir el lento desarrollo de la red sismológica en el país (Ingeominas, 1995).

Es importante determinar la fiabilidad (en cuanto a precisión se refiere) de la información contenida en el catálogo de sismos de Colombia. El desarrollo de la red sismológica en Colombia se ha caracterizado por períodos de avance y otros de estancamiento con intervalos de tiempo extensos entre los momentos de cambio y modernización de las estaciones y de la red misma (Ingeominas, 1995). La introducción en la red de instrumentos más sensibles, con el consiguiente incremento del poder de resolución de la misma, se refleja en la calidad de los datos que ingresan al catálogo de sismos. La calidad y la cantidad de datos obtenidos después de complementar la red sismológica con instrumentos nuevos son diferentes para antes y después de la innovación. Respecto a la heterogeneidad espacial se deben considerar dos aspectos: primero, la calidad de las estaciones sismológicas y, segundo, su ubicación geográfica (Smirnov, 1997). En referencia al primer aspecto cabe anotar que los instrumentos utilizados en diferentes redes en el país (la red sismológica del Instituto Geofísico Universidad Javeriana (IGUJ), la red del Observatorio Sismológico del Suroccidente Colombiano (OSSO), la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC), etc.) se diferencian sustancialmente entre sí en cuanto a calidad y cantidad se refiere; del segundo aspecto se puede mencionar que han sido varias las fuentes que suministran información para conformar el catálogo general de sismos de Colombia (desde redes locales hasta redes internacionales) (Ingeominas, 1995) lo que incrementa la heterogeneidad de los datos, pues las dimensiones de las regiones atendidas por estas redes son diferentes. De esta manera, es necesario seleccionar aquellos datos que se caractericen por su homogeneidad en cuanto a calidad se refiere. No es lo mismo considerar válido un registro de $M = 4$ correspondiente a un evento de comienzos del siglo XIX y otro de finales del siglo XX. Es necesario determinar cuál es el valor mínimo fiable de magnitud para los eventos sísmicos registrados en cierta región. Con el fin de analizar la fiabilidad de los reportes de magnitud es necesario determinar la *magnitud representativa*.

Al llevar a cabo el estudio de la sismicidad de determinada región es indispensable comparar los datos obtenidos en diferentes puntos del espacio y en distintos instantes de tiempo para lo cual es necesario determinar el nivel de homogeneidad de los datos con los que se cuenta. Las redes sismológicas cuentan con características que determinan la *representatividad* de los datos por ellas registrados, es decir, qué tan fiables son éstos. Entre estas características se tiene, por un lado, la *sensibilidad*, que es determinada justamente por la *magnitud representativa* M_{min} , la cual corresponde al valor mínimo de magnitud de los sismos que son registrados sin interrupción en una región dada del espacio, y, por otro lado, el *poder de resolución*, que está relacionado con la incertidumbre en la determinación de las coordenadas, del tiempo y de la magnitud del sismo (Smirnov, 1997). La magnitud representativa M_{min} permite comparar los registros correspondientes a diferentes períodos de la historia del desarrollo de la red sismológica de una región determinada, así como también los registros correspondientes a diferentes regiones geográficas.

Para determinar el valor de M_{min} se asume que la distribución de los sismos según los valores de sus energías está dada por la ley de potencia, es decir, el número de sismos en función de su energía (o su magnitud) se expresa mediante la relación de Gutenberg - Richter llamada también *ley de recurrencia sísmica* (Aki, Richards, 1982).

Para la región en estudio el gráfico de recurrencia sísmica se muestra en la Fig. 6. Si cierto número de eventos de determinada magnitud M , por una u otra razón, no figuran en el catálogo (no fueron registrados), entonces el número total de eventos N , de dicha magnitud, no corresponderá al *valor esperado* según el gráfico de recurrencia (gráfico del número de sismos en función de su energía o de su magnitud) sino a un valor menor. En el gráfico de recurrencia esta situación se evidencia debido a que el valor de N no coincide con aquél que se esperaría encontrar según la regresión correspondiente a la relación de Gutenberg - Richter:

$$\lg N = A - bM,$$

donde b es la pendiente del gráfico de recurrencia (b -value) y M la magnitud. En lugar de esto el valor de N se encuentra por debajo de dicha recta. Justamente esto es lo que se observa al trabajar con valores de magnitud bajos. En este caso, debido al grado de sensibilidad de los instrumentos, los eventos cuya magnitud es inferior a cierto valor umbral no son registrados, por lo cual se presenta una inflexión brusca del gráfico de recurrencia. Identificando esta inflexión se puede determinar la mínima magnitud registrada M_{min} por la red. La desviación (alejamiento) con respecto a la curva del gráfico de recurrencia (correspondiente a la ley de potencia), para valores pequeños de magnitud, es un indicador de la sensibilidad de los instrumentos que componen la red sísmológica.

4.2.1. ESTIMACION DE LA MAGNITUD REPRESENTATIVA

La estimación de M_{min} se efectúa siguiendo un algoritmo propuesto por Pisarenko (1989) el cual es expuesto en detalle por Caneva (2000; 2002a). Para llevar a cabo la estimación se utilizan histogramas de distribución de sismos según sus valores de magnitud desde M_{min} hasta M_{max} . Se revisa la concordancia entre la distribución empírica (histograma) y la distribución teórica (ley de Gutenberg - Richter) mediante el método de estimación de máxima verosimilitud (Hudson, 1964).

Para llevar a cabo la estimación de M_{min} , fueron utilizados los datos del catálogo correspondientes al intervalo de tiempo 1958 – 2002 (los datos anteriores a 1958, en su mayoría obtenidos sin registro instrumental, no son estadísticamente fiables). En la Fig. 7 se muestran las variaciones en el tiempo de M_{min} en la región en estudio en el intervalo de tiempo estipulado. Estas variaciones ponen de manifiesto el proceso de desarrollo de la red sísmológica en el país y concretamente en la región en estudio lo cual, obviamente, se ve reflejado en la calidad de los datos a escala local. Para el intervalo de tiempo 1958 – 1993 el valor de la magnitud representativa oscila en torno a $M_{min} \approx 3,5$, lo cual corresponde a un nivel *regular* de representatividad de la red (en comparación con las redes existentes en otros países a comienzos de la década de los 90-s).

Considerando el margen de error se puede afirmar que para este intervalo de tiempo son realmente fiables, en cuanto a magnitud se refiere, los registros con $M_s \geq 4$. La disminución de M_{min} , con respecto al valor mencionado, comenzando aproximadamente en 1987 (alcanzando un valor de $M_{min} \approx 2,8$) probablemente está relacionada con la inclusión en el catálogo utilizado en este estudio de datos de redes locales nuevas para aquel entonces como la del Observatorio Sísmológico del Suroccidente Colombiano (OSSO). Aquí mismo se observa que a mediados de 1993 tiene lugar una disminución importante de la magnitud representativa hasta alcanzar un valor medio entre $M_{min} \approx 1$ y $M_{min} \approx 1,5$. Este comportamiento refleja el mejoramiento sustancial de la instrumentación sísmológica en Colombia con la entrada en funcionamiento de la RSNC. En el ámbito mundial valores de magnitud representativa entre $M_{min} \approx 1$ y $M_{min} \approx 2$ caracterizan redes altamente sensibles (Smirnov, 1997).

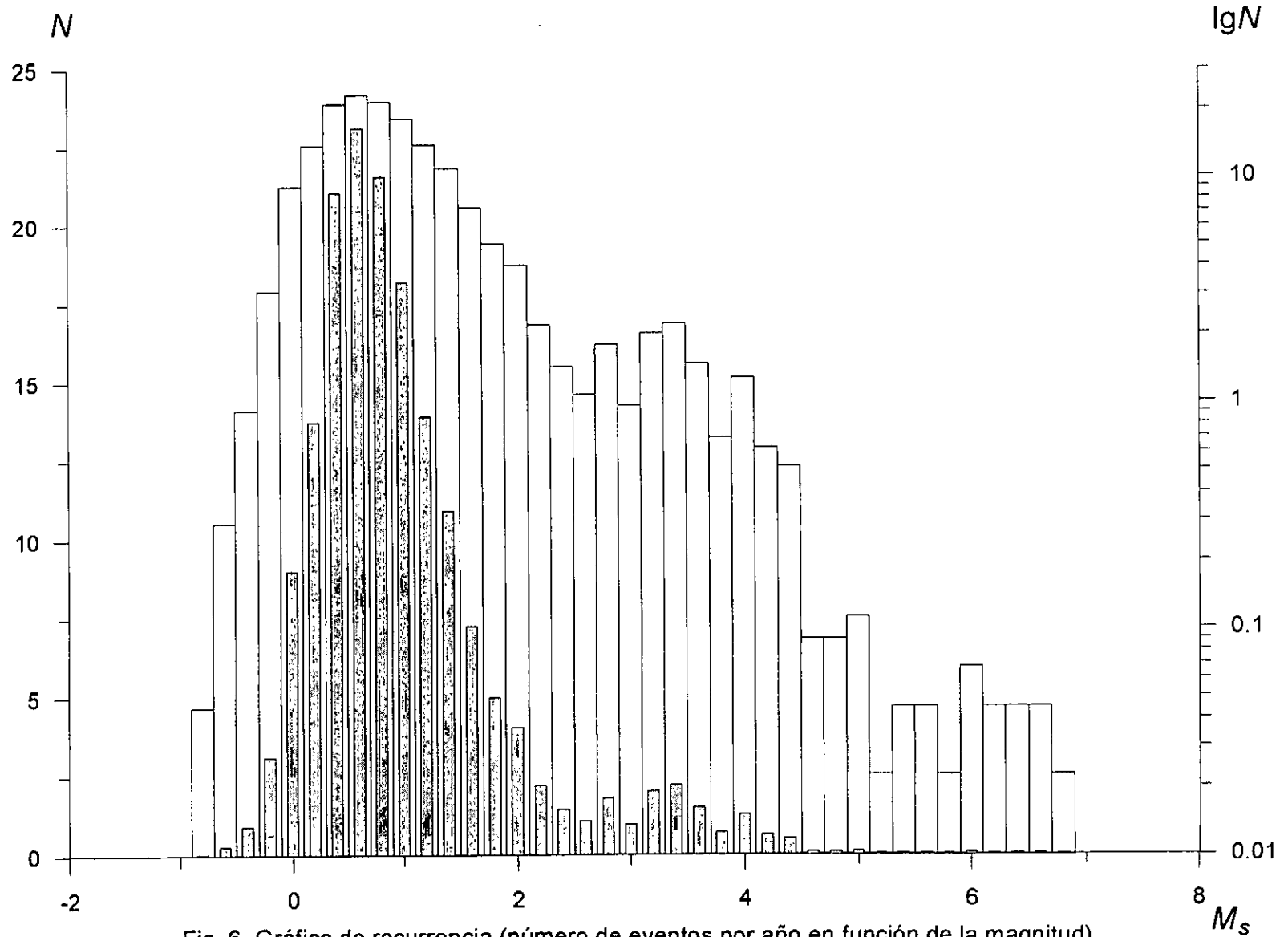


Fig. 6 Gráfico de recurrencia (número de eventos por año en función de la magnitud) para la región en estudio. Catálogo depurado (sin réplicas) de 1958 a 2002.

▨ - $N = f(M_s)$ y □ - $\lg N = f(M_s)$

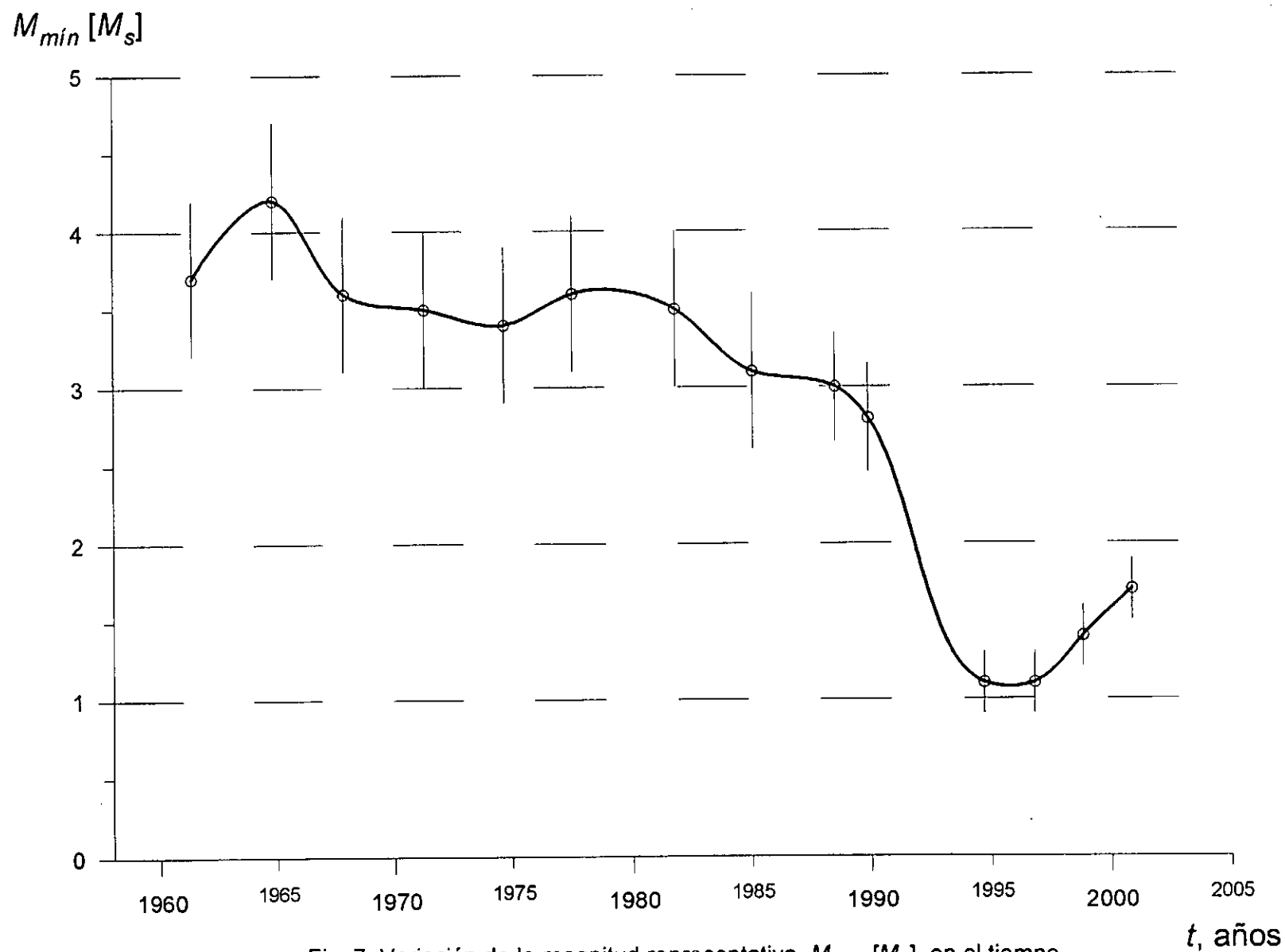


Fig. 7 Variación de la magnitud representativa M_{min} [M_s] en el tiempo.

Al trabajar con el catálogo de sismos de Colombia se debe tener en cuenta que la información correspondiente al intervalo de tiempo anterior a 1993 es realmente representativa únicamente para registros con magnitud $M_{min} \geq 4$ (para valores menores la información acerca de la magnitud no es fiable). Los registros posteriores a 1993 son mucho más precisos en cuanto a la magnitud se refiere siendo fiables los registros con $M_{min} \geq 2$. Teniendo en cuenta el margen de error en la estimación de M_{min} se pueden considerar del todo representativos (fiables) eventos con magnitud $M_{min} \geq 2,5$.

Lo que respecta al período anterior a 1958, no obstante el hecho de contar con registros instrumentales, resulta poco productivo llevar a cabo la estimación del valor de la magnitud representativa, puesto que, aun teniendo en cuenta los registros históricos de sismos en Colombia, el número total de éstos no es suficiente para realizar un tratamiento estadístico confiable de datos. En todo caso, estimaciones similares llevadas a cabo en otros países indican que para un catálogo de registros históricos son fiables los eventos con magnitud $M > 5$ (Smimov, 1997; Caneva, 2002a).

4.3. COMPLETITUD DEL CATALOGO DE SISMOS

Como ya se ha mencionado, la concordancia entre el gráfico de recurrencia observado (experimental) y el esperado (teórico) sufre alteraciones sustanciales para valores de magnitud pequeña. Esto se debe al nivel de sensibilidad de la red sismológica. Si se identifica el valor mínimo de magnitud tal que los registros con magnitud superior a dicho valor están completamente representados en el catálogo, será posible construir una *base de registros sísmicos artificial* que describirá el régimen sísmico de la región en estudio como si *todos* los eventos de *todas* las magnitudes (sin importar su valor) figuraran en el catálogo. Para la construcción de la base artificial se lleva a cabo el análisis de completitud del catálogo de sismos empleado en el presente estudio.

El método utilizado es el propuesto por Stepp (1972), el cual consiste en identificar aquellos intervalos de tiempo en los cuales determinado valor de magnitud puede ser considerado como completamente reportado, lo cual permite finalmente determinar a partir de qué magnitud de corte (para dichos intervalos de tiempo) la relación de Gutenberg - Richter $\lg N = a - bM$, es decir la ley de recurrencia sísmica, está bien descrita por la regresión que toma como valor mínimo de magnitud justamente dicha magnitud de corte. El procedimiento (Stepp, 1972) está basado en la suposición de que una secuencia de sismos puede ser modelada mediante un proceso de Poisson. Si la tasa de surgimiento de sismos $\lambda(M)$ puede ser descrita mediante un proceso de Poisson durante un intervalo de tiempo T , entonces su varianza y su desviación estándar son respectivamente:

$$\sigma_{\lambda}^2 = \frac{\lambda}{T} \text{ y } \sigma_{\lambda} = \frac{\sqrt{\lambda}}{\sqrt{T}}.$$

Si el proceso es estacionario, entonces, para cualquier valor de magnitud, σ_{λ} disminuirá con el aumento de la muestra (es decir del intervalo de tiempo en estudio) pero siempre proporcional a $\frac{1}{\sqrt{T}}$. Un alejamiento de σ_{λ} respecto a $\frac{1}{\sqrt{T}}$ implica, ya sea, que el intervalo de tiempo de la muestra T no es suficiente para hacer un estimativo veraz de la tasa de surgimiento de sismos, o bien, que hay subintervalos de tiempo (del intervalo completo de la muestra) en los cuales no todos los datos fueron registrados (Vergara, 1988).

En el presente estudio se abarcó el intervalo de tiempo comprendido entre los años 1958 y 2002. Se consideraron diez (10) intervalos de magnitud $\Delta M = 0,5$ a partir de $M_{min} = 2$ hasta $M_{máx} \leq 6,5$. El incremento de la muestra se realizó añadiendo subintervalos de tiempo $\Delta T = 5$ años. En la Tabla III se muestran los valores obtenidos de σ_λ y $\lambda(M)$ para tres de los diez intervalos de magnitud $\Delta M = 0,5$.

Tabla III. Desviación estándar σ_λ y tasa media de ocurrencia $\lambda(M)$ (para tres intervalos de magnitud) para los intervalos de tiempo T .

| Intervalo de Tiempo | T (años) | $1/\sqrt{T}$ | $2 \leq M < 2,5$ | $\lambda(M)$ | σ_λ | $3 \leq M < 3,5$ | $\lambda(M)$ | σ_λ | $5,5 \leq M < 6$ | $\lambda(M)$ | σ_λ |
|---------------------|------------|--------------|------------------|--------------|------------------|------------------|--------------|------------------|------------------|--------------|------------------|
| 1998-2002 | 4.58 | 0.47 | 201 | 43.89 | 3.10 | 15 | 3.28 | 0.85 | 1 | 0.22 | 0.22 |
| 1993-1997 | 9.58 | 0.32 | 324 | 33.82 | 1.88 | 32 | 3.34 | 0.59 | 1 | 0.10 | 0.10 |
| 1988-1992 | 14.58 | 0.26 | 324 | 22.22 | 1.23 | 79 | 5.42 | 0.61 | 1 | 0.07 | 0.07 |
| 1983-1987 | 19.58 | 0.23 | 324 | 16.55 | 0.92 | 85 | 4.34 | 0.47 | 1 | 0.05 | 0.05 |
| 1978-1982 | 24.58 | 0.20 | 324 | 13.18 | 0.73 | 100 | 4.07 | 0.41 | 1 | 0.04 | 0.04 |
| 1973-1977 | 29.58 | 0.18 | 324 | 10.95 | 0.61 | 119 | 4.02 | 0.37 | 2 | 0.07 | 0.05 |
| 1968-1972 | 34.58 | 0.17 | 324 | 9.37 | 0.52 | 143 | 4.14 | 0.35 | 2 | 0.06 | 0.04 |
| 1963-1967 | 39.58 | 0.16 | 324 | 8.19 | 0.45 | 161 | 4.07 | 0.32 | 3 | 0.08 | 0.04 |
| 1958-1962 | 44.58 | 0.15 | 324 | 7.27 | 0.40 | 169 | 3.79 | 0.29 | 3 | 0.07 | 0.04 |

En la Fig. 8 se muestran las variaciones del valor de desviación estándar con el aumento de la muestra. Obsérvese que para los intervalos de valores de magnitud $2,0 \leq M < 2,5$ y $2,5 \leq M < 3,0$ se presenta un alejamiento de σ_λ respecto a $1/\sqrt{T}$, en tanto que para los intervalos de magnitud restantes, es decir a partir de $M \leq 3,0$ existe concordancia entre el valor esperado y el valor calculado. Esto permite asegurar que los registros de eventos con $M \approx 3,0$ están completamente registrados en el catálogo.

Tomando como base este valor de magnitud (para el cual el catálogo está completamente representado) se construye una base de datos artificial equivalente a un catálogo con todas las magnitudes representadas en su totalidad.

En la Fig. 9 se muestra el gráfico de recurrencia acumulativa para la región en estudio correspondiente al intervalo de tiempo 1958-2002. Aquí mismo se representa de manera esquemática el efecto del análisis de completitud (para magnitudes pequeñas). Cada barra del histograma (Fig. 9) representa el número anual de sismos (acumulativo) en función de la magnitud. Para magnitudes pequeñas cada barra es complementada en su parte superior (parte sombreada) con el número de eventos que le corresponde a dicha magnitud luego del análisis de completitud, es decir el número de eventos que le correspondería a dicha magnitud si el catálogo fuera completo.

Las líneas rectas (de trazos y continua) de la Fig. 9 representan las regresiones del gráfico de recurrencia correspondientes al catálogo sin análisis de completitud (línea de trazos) y para la base artificial, es decir la que incluye el análisis de completitud (línea continua). La variación en el valor de la pendiente del gráfico de recurrencia acumulativa, luego del análisis de completitud, es evidente. Como se mostrará a continuación, la variación de la pendiente del gráfico de recurrencia influye directamente en la estimación del valor de la magnitud máxima probable para la región en estudio.

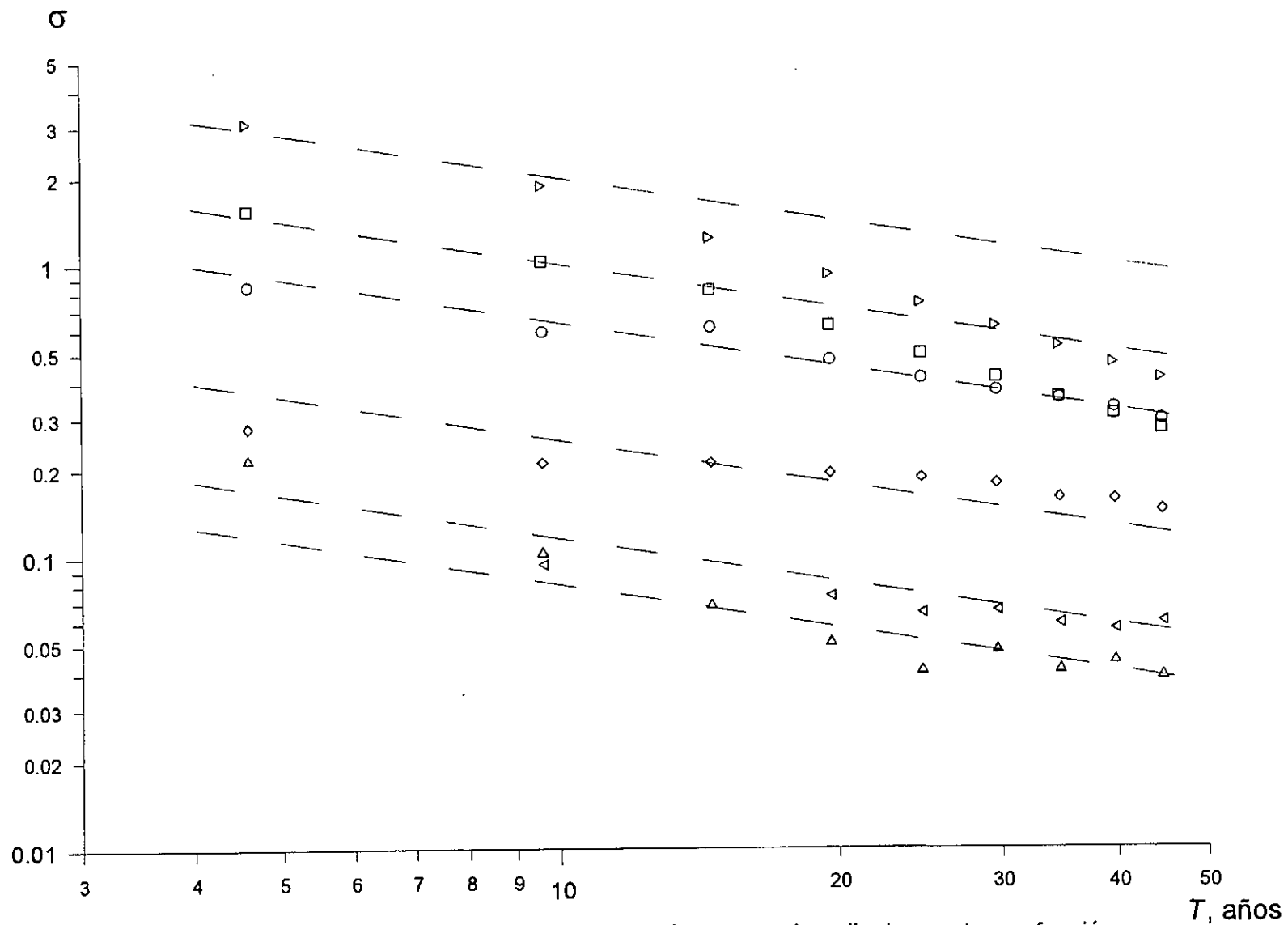


Fig. 8 Completitud. Desviación estándar σ del número anual medio de eventos en función de la extensión de la muestra. Las líneas de trazos representan la línea de referencia $\sigma = 1/\sqrt{T}$ respecto a la cual deben ser paralelas las regresiones:

Δ - $2,0 \leq M_S < 2,5$; \square - $2,5 \leq M_S < 3,0$; \circ - $3,0 \leq M_S < 3,5$; \diamond - $4,0 \leq M_S < 4,5$; ∇ - $4,5 \leq M_S < 5,0$; \triangleleft - $5,5 \leq M_S < 6,0$

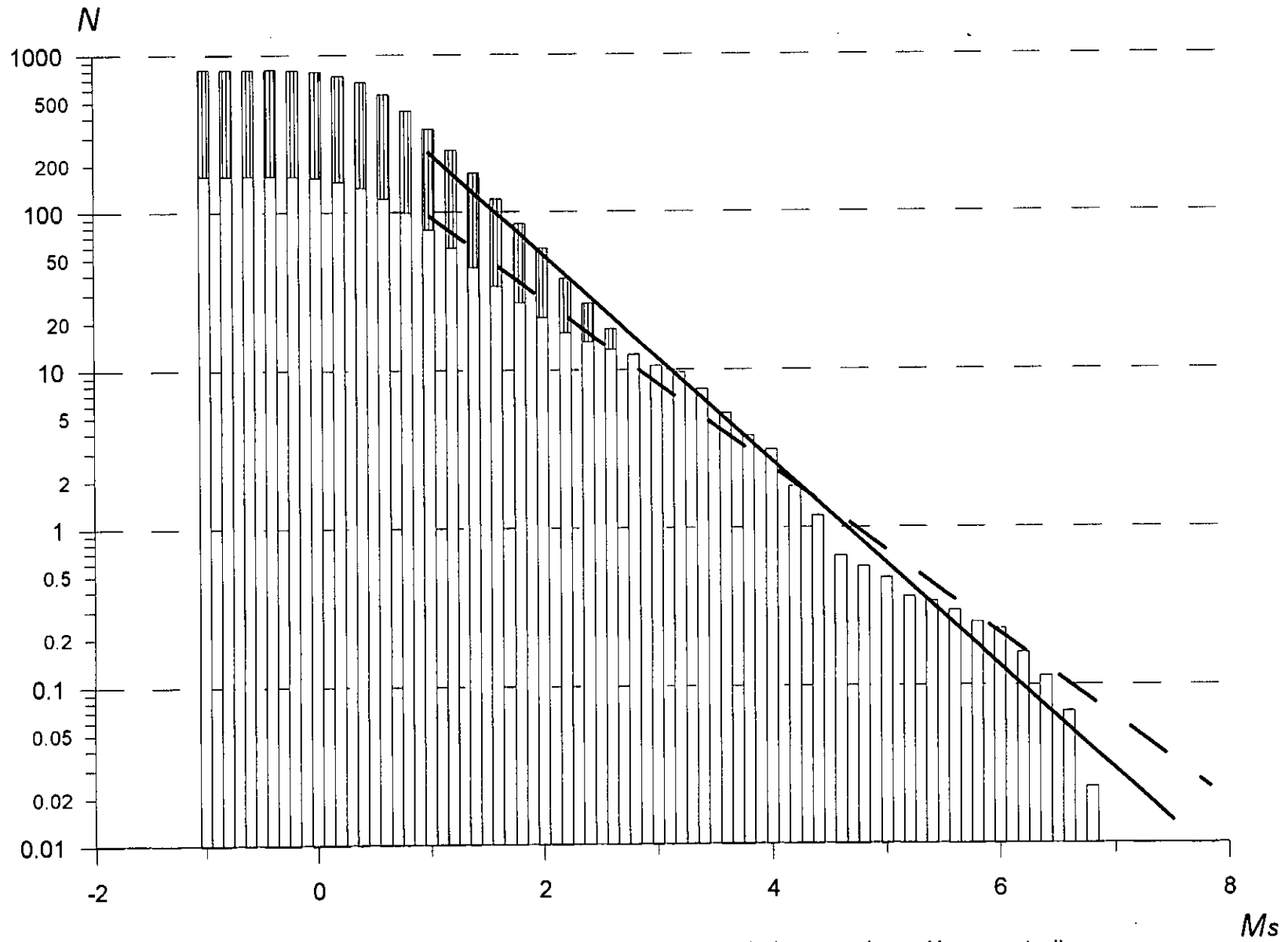


Fig. 9 Gráfico de recurrencia acumulativa para la región en estudio, para el intervalo de tiempo 1958 - 2002. Comentarios en el texto.

4.4. PENDIENTE DEL GRAFICO DE RECURRENCIA SISMICA

Es bien sabido que los sismos están distribuidos según sus energías, en el espacio y en el tiempo de manera irregular (la heterogeneidad del conjunto de sismos) (Caneva, 2000). Las particularidades de la distribución de los sismos según los valores de sus energías están dadas por la ley de recurrencia sísmica, la cual representa la distribución del número de sismos N según los valores de sus energías E (o magnitudes M) siguiendo la ley de potencia: $N \sim E^{-b}$, donde b representa la pendiente del gráfico de recurrencia (b -value). Esto significa que el número de eventos débiles en determinada región del espacio es mayor que el número de eventos fuertes. Esta ley caracteriza la probabilidad de surgimiento de sismos de determinada fuerza. En este caso se asume que los sismos se encuentran distribuidos uniformemente en el espacio y en el tiempo, con lo cual la ley de recurrencia sísmica (en su formulación clásica) refleja únicamente las propiedades energéticas de la sismicidad sin caracterizar la distribución espacial y temporal de los sismos. Esta suposición, aun siendo incorrecta, permite, para el caso de la sismicidad regional, obtener una idea de la relación existente entre el número de eventos débiles con respecto al número de eventos fuertes.

4.4.1. ESTIMACION DE LA PENDIENTE DEL GRAFICO DE RECURRENCIA

Caneva (2002b) expone el método de estimación de b -value (estimación de máxima verosimilitud) para todo el territorio de Colombia. En el presente trabajo se emplea el mismo algoritmo. Los resultados de la estimación de b -value se muestran en la Fig. 10. Se puede observar que según el valor empleado de la mínima magnitud que se considere fiable en el catálogo (magnitud de corte que corresponde a la magnitud representativa) se obtienen diferentes b -value. En esta figura se muestra la estimación tomando diferentes valores de magnitud de corte. Claramente se observa que entre mayor es el valor de la magnitud de corte, menor es b -value. En la Tabla IV se presentan los valores de los parámetros de las cinco expresiones correspondientes a las regresiones que se muestran en la Fig. 10.

Tabla IV. Parámetros del gráfico de recurrencia (Fig. 10).

| MAGNITUD DE CORTE M_s | b -value | REGRESION |
|-------------------------|------------|------------------------------------|
| 2,0 | 0,78 | $\log N = -0,78(M_s - 4,5) + 0,12$ |
| 2,5 | 0,64 | $\log N = -0,64(M_s - 4,5) + 0,25$ |
| 3,0 | 0,48 | $\log N = -0,48(M_s - 4,5) + 0,24$ |
| 3,5 | 0,45 | $\log N = -0,45(M_s - 4,5) + 0,23$ |
| 4,0 | 0,21 | $\log N = -0,21(M_s - 4,5) + 0,02$ |

Teniendo en cuenta que al estimar la magnitud máxima probable para cierta región se toma como base la expresión obtenida de la regresión correspondiente al gráfico de recurrencia (Sarria, 1995) resulta, entonces, que el valor de la magnitud máxima probable depende de la magnitud de corte.

En el Subproyecto 14 (Ingeominas, 1997b) para Bogotá se obtuvieron valores más elevados de magnitud máxima probable debido a que los datos analizados correspondían a eventos sísmicos registrados en catálogos para los cuales la magnitud representativa era sustancialmente mayor que la que caracteriza al catálogo empleado en el presente trabajo. Esto quiere decir que al evaluar la magnitud máxima probable para cierta región eran representativos los registros con magnitudes superiores a 3 ó 4, con lo cual b -value disminuye notoriamente (Fig. 10) obteniéndose

finalmente un valor mayor de magnitud máxima probable. En el presente trabajo son considerados representativos los registros con magnitudes mayores a 2,5, de donde se obtiene un valor más elevado de *b-value* y, por consiguiente un valor menor de la magnitud máxima probable de la regresión del gráfico de recurrencia sísmica.

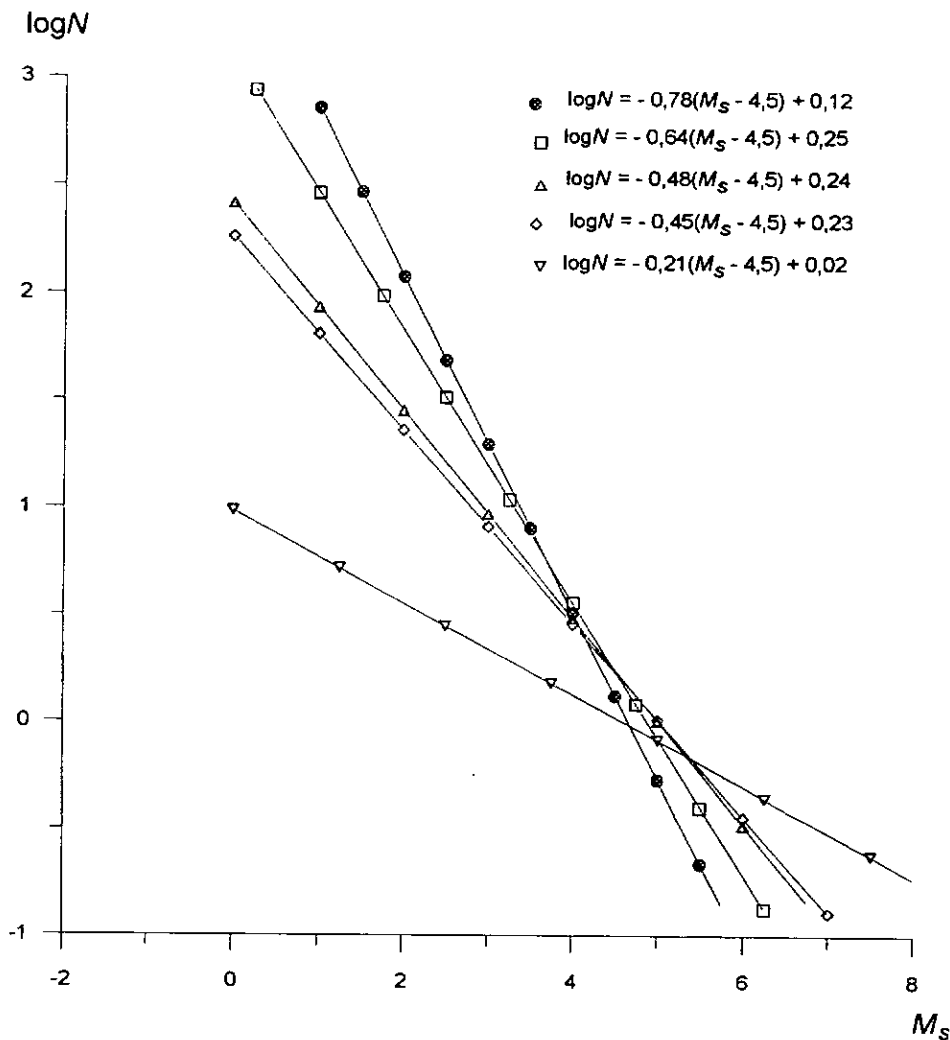


Fig. 10 Gráfico de recurrencia $\log N = f(M_S)$.
 Magnitud de corte: ● $M_S = 2,0$; □ $M_S = 2,5$;
 △ $M_S = 3,0$; ◇ $M_S = 3,5$; ▽ $M_S = 4,0$.

5. MAGNITUD Y ACELERACION

5.1. MAGNITUD MAXIMA PROBABLE M_{MP}

El resultado del análisis de completitud llevado a cabo con el catálogo empleado en el presente trabajo, es decir, el gráfico de recurrencia acumulativa correspondiente a la base artificial se muestra en la Fig. 11. Con base en esta regresión y considerando los valores de magnitud representativos, es decir $M \geq 2,5$, se determina la magnitud máxima probable para un período de retorno $T_R = 475$ años.

Siguiendo el algoritmo expuesto por Algermissen (1976) es posible determinar la probabilidad de excedencia (más exactamente de *no*-excedencia) en términos de M_{MP} . En la Fig. 12 se muestra la probabilidad de *no*-excedencia de magnitud máxima probable $P(M_{MP})$ para diferentes tiempos de exposición. Cabe recordar que $P(M_{MP})$ corresponde a la probabilidad de que M_{MP} no sea excedida por los valores de magnitud de los diferentes eventos sísmicos, es decir que en la Fig. 12 la región sobre cada una de las curvas corresponde a la probabilidad de *sí* excedencia, en tanto que la región bajo las curvas, a la probabilidad de *no*-excedencia de M_{MP} . La Fig. 12 muestra que la magnitud máxima probable para un período de retorno $T_R = 475$ años, que corresponde a una probabilidad de excedencia del 10% con un tiempo de exposición de 50 años, es de $M_{MP} \approx 6,6$. Para períodos de retorno de $T_R = 1000$ y $T_R = 2000$ años los valores de magnitud máxima probable obtenidos en el presente estudio son respectivamente $M_{MP} \approx 7,1$ y $M_{MP} \approx 7,5$.

5.2. ACELERACION MAXIMA PROBABLE $a_{m\acute{a}x}$

Para estimar el valor de aceleración máxima probable $a_{m\acute{a}x}$ correspondiente a un período de retorno $T_R = 475$ años para el Campus de la Universidad Javeriana, es necesario identificar las fuentes sismogénicas que determinan la sismicidad en la región (Fig. 13). Con base en los trabajos de París et al. (1993), Vergara et al. (1995) y Lobo-Guerrero (2002) acerca de la distribución de fallas en la región en estudio, fueron identificadas las siguientes fuentes sismogénicas:

Tabla V. Fuentes Sismogénicas.

| FUENTE SISMOGENICA | MAGNITUD ULTIMA CREIBLE M_u | PROFUNDIDAD H (km) | DISTANCIA R (km) |
|--------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------|
| Romeral | 7,0 | 22 | 180 |
| Palestina | --- | --- | --- |
| Ibagué | --- | --- | --- |
| Salinas Norte | 6,0 | 23 | 80 |
| Salinas Sur | 5,5 | 5 | 50 |
| Servitá | 6,0 | 8 | 80 |
| Guaicáramo | 7,0 | 6 | 100 |
| Caldas | 7,6 | 160 | 150 |
| Bucaramanga | 6,5 | 145 | 120 |

Las características de las fuentes sismogénicas Palestina e Ibagué no figuran en la Tabla V pues, no obstante el haber sido identificadas, el número limitado de datos no permite llevar a cabo el estudio estadístico. Es prudente señalar que carece de sentido intentar hacer una regresión con dos o tres datos.

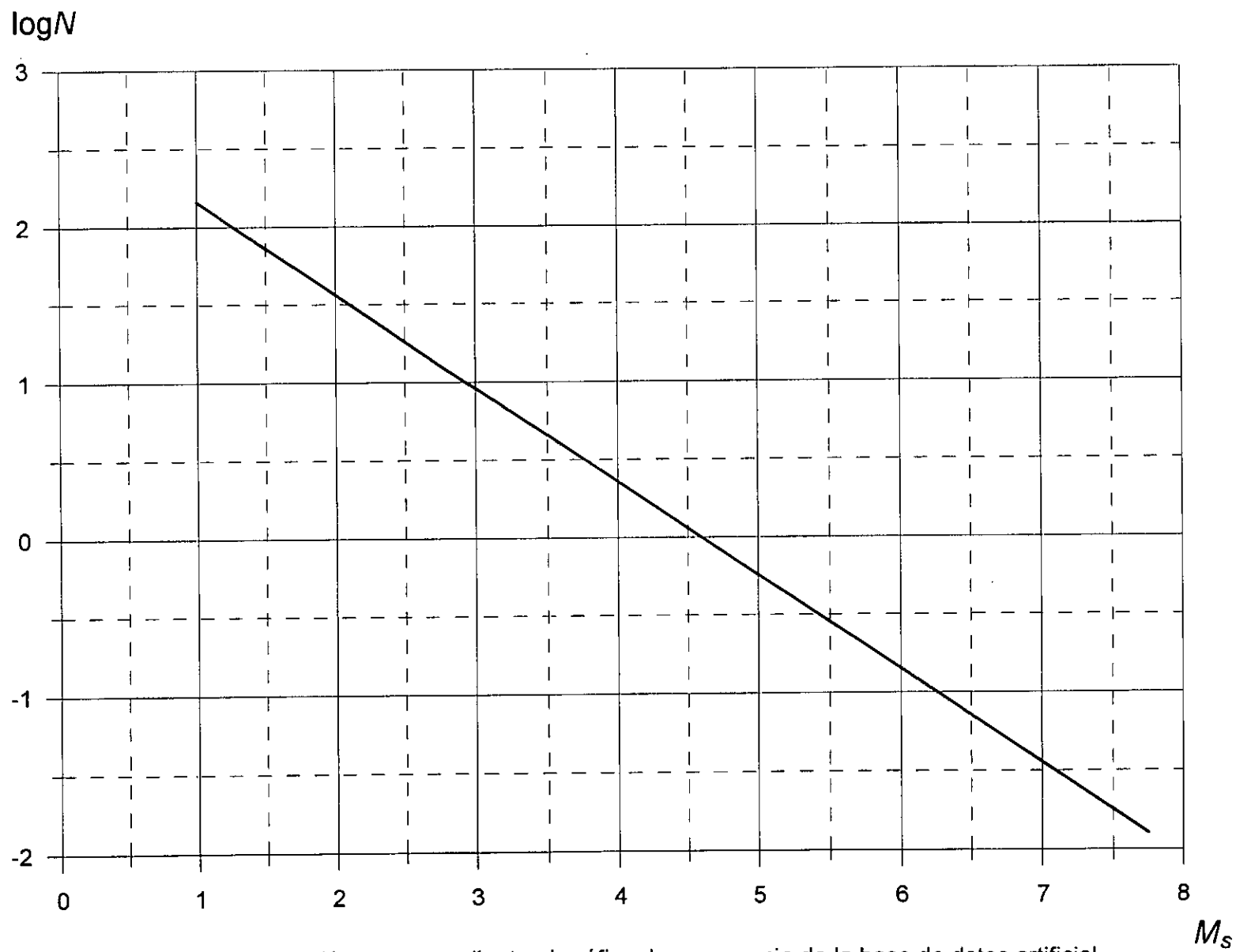


Fig. 11 Regresión correspondiente al gráfico de recurrencia de la base de datos artificial.
 $\log N = -0.601M + 2.76$

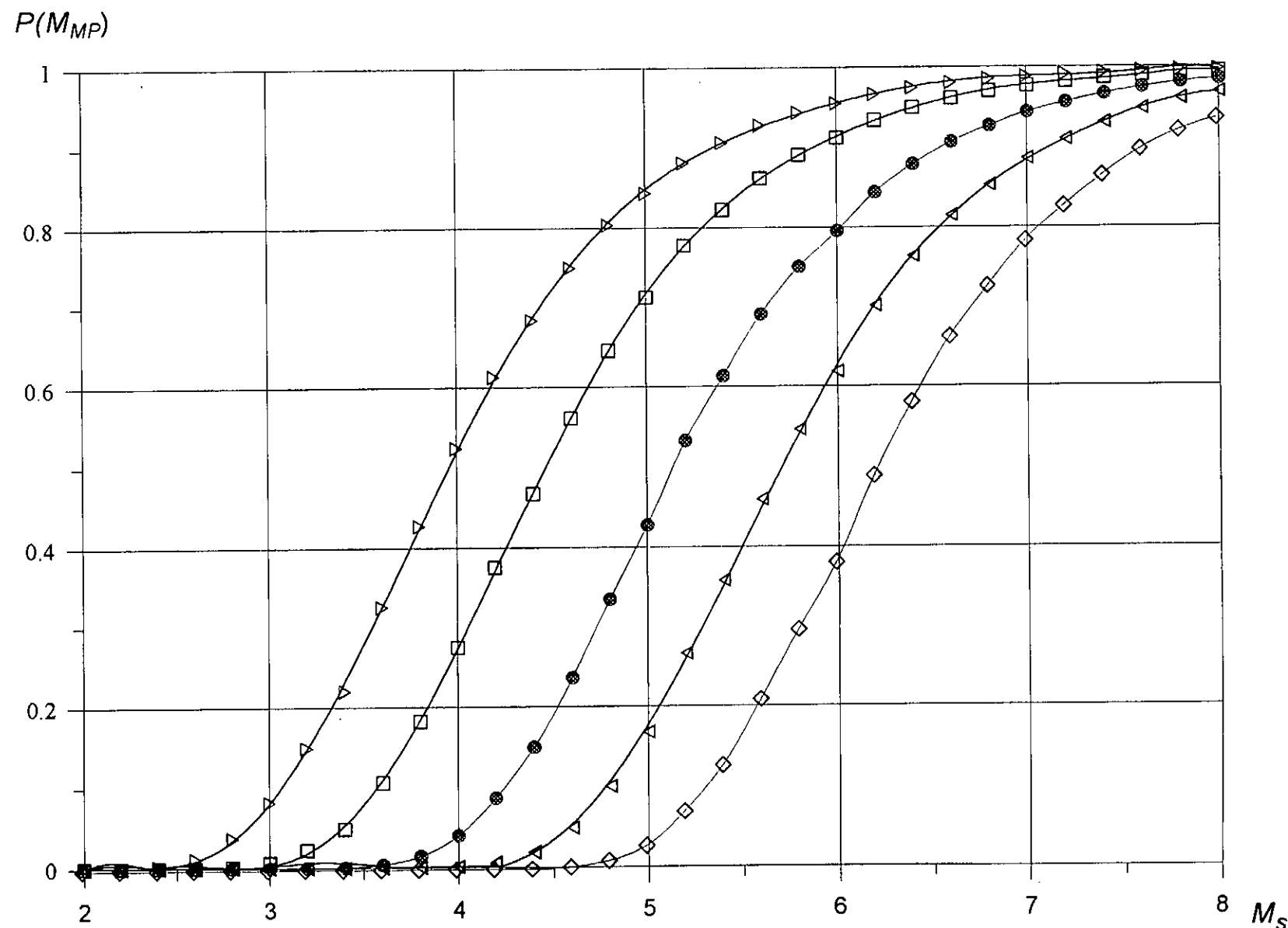


Fig. 12 Probabilidad de no-excedencia de magnitud máxima probable M_{MP} para los tiempos de exposición:
 \triangle - 10 años; \square - 20 años; \bullet - 50 años; ∇ - 105 años; \diamond - 210 años.
 Magnitud máxima probable correspondiente a un período de retorno de 475 años $M_{mp} \approx 6,6$.

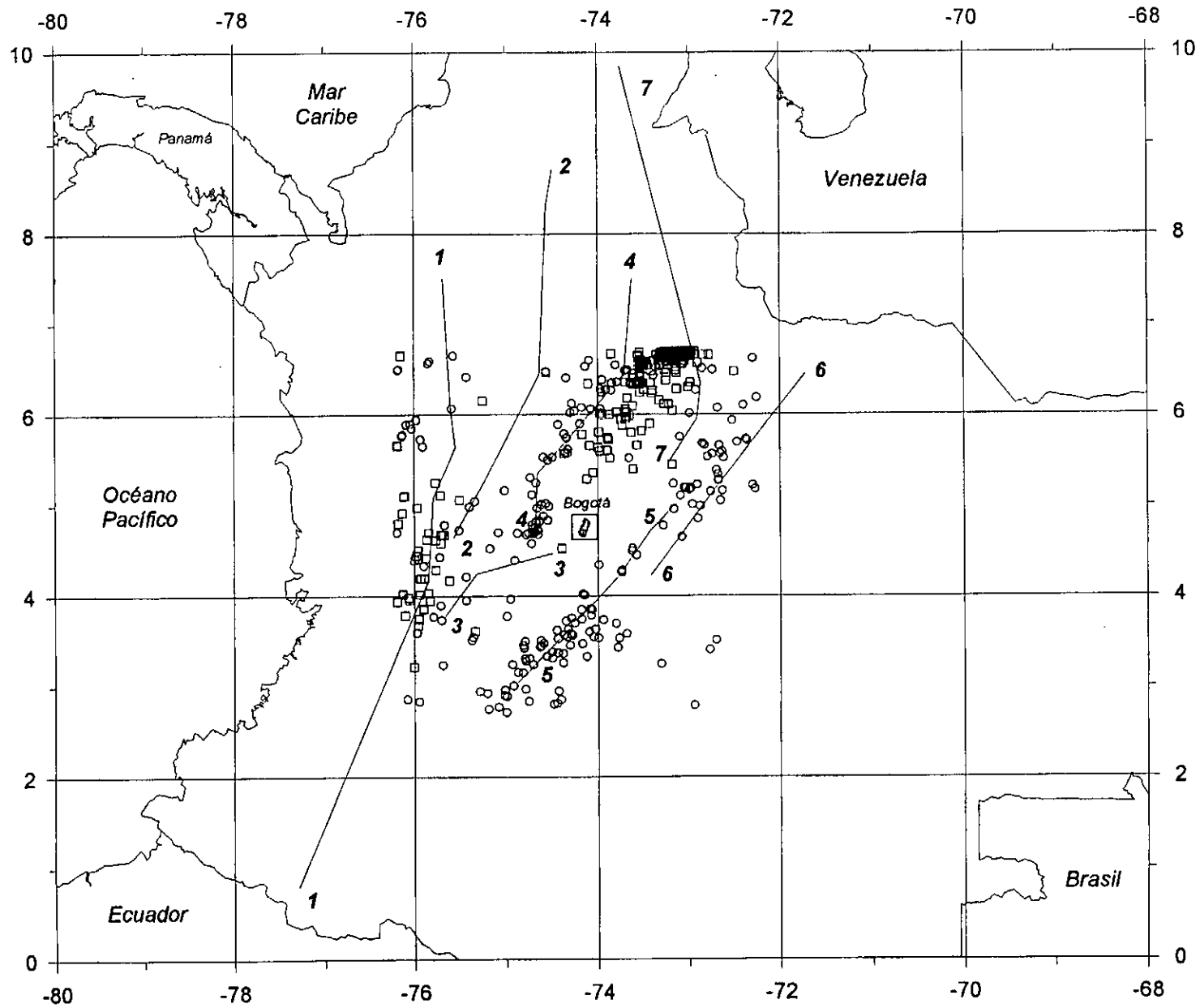


Fig. 13 Principales fallas. 1 - Romeral; 2 - Palestina; 3 - Ibagué; 4 - Salinas;
5 - Servitá - Santa María; 6 - Guicáramo; 7 - Bucaramanga - Santa Marta.

○ - eventos con profundidad de hipocentro $H < 100$ km. ◻ - eventos con profundidad de hipocentro $H \geq 100$ km.

El concepto de fuente sísmogénica corresponde no necesariamente a una única falla sino a un grupo de fallas que cuentan con regímenes de esfuerzo similares por lo cual *manifiestan* efectos de sismicidad semejantes. La asignación de eventos a cada fuente sísmogénica se ha realizado tomando como base lo expuesto por Sarria (1995) e Ingeominas (1997b). En la Fig. 13 se observa la distribución de los epicentros en torno a las principales fallas que definen las fuentes sísmogénicas. Algunos de estos epicentros se encuentran ubicados de tal forma que es difícil asignarlos a cualquiera de las principales fallas (considerando el corredor de asignación correspondiente), sin embargo es posible realizar la asignación de la mayoría de estos eventos a un sistema de fallas localizado en el espacio y que es determinado por una falla principal. De esta manera incluso muchos de los eventos con hipocentros profundos que en estudios anteriores (Ingeominas, 1997b) eran considerados como *no asignados*, en el presente estudio están relacionados con una fuente definida. Lobo-Guerrero (2002) analiza algunas fallas secundarias en inmediaciones del sitio de interés (Tabla VI), por ejemplo "Lagartos", "La Cajita", "Balsillas", "Facatativa", entre otras. Sin embargo, al analizar la distribución de epicentros en la región en estudio se observa que no hay eventos (representativos) que pudieran ser asignados a dichas fallas (véase Fig. 13). Además, como se ve en la Tabla VI, las tasas de actividad de estas fallas son extremadamente bajas.

Como última observación hay que anotar que en el presente estudio en calidad de distancia epicentral se toma no la distancia del sitio de interés (Campus de la Universidad) hasta el punto central de cada fuente sísmogénica, sino una distancia menor, de esta manera se le da prioridad a un eventual sismo correspondiente a una fuente concreta pero que se encuentra localizado más cerca del sitio de interés que el centro geométrico de dicha fuente. Esto permite evaluar una aceleración máxima probable mayor pero que efectivamente describe el efecto potencial de la fuente sísmogénica.

Con base en la información acerca de las fuentes sísmogénicas, a continuación se procede a estimar los valores de probabilidad de excedencia en términos de la aceleración máxima probable $a_{máx}$ sobre terreno firme para diferentes tiempos de exposición. La ausencia de información suministrada directamente por redes de acelerógrafos en Colombia ha obligado, en los estudios de amenaza que se han llevado a cabo en el país, a recurrir a funciones de atenuación de la aceleración con la distancia foráneas. Para efectuar esta estimación, en el presente estudio se han utilizado ocho (8) funciones de atenuación obtenidas, por sus autores, a partir de registros de diversa índole. Con esto se intenta considerar diferentes efectos de la sismicidad ya que cada función de atenuación corresponde a un modelo que difiere de los demás. Las ecuaciones utilizadas se exponen a continuación.

5.2.1. ECUACIONES DE ATENUACION

1) Aptikaev et al. (1980).

Se utilizaron datos del noroeste de América, Hawai, Nicaragua, Chile, Perú, Argentina, Italia, Grecia, Rumania, Asia Central, India y Japón.

$$\log a = \alpha_1 M + \alpha_2 \log R + \alpha_3$$

donde la aceleración se expresa en gales y la distancia R en kilómetros.

Para $a > 160$ gales $\alpha_1 = 0,28$; $\alpha_2 = -0,8$; $\alpha_3 = 1,7$.

Para $a < 160$ gales $\alpha_1 = 0,8$; $\alpha_2 = -2,3$; $\alpha_3 = 0,8$.

Tabla VI. Fallas identificadas en la región en estudio (Lobo-Guerrero, 2002).
 Convenciones tipo de falla: N - normal; I - inversa; RD - rumbo dextral; RS - rumbo sinistral.

| FALLA | LONGITUD (km) | AZIMUT / BUZAMIENTO | TIPO DE FALLA | CLASIFICACION DE ACTIVIDAD | TASA DE ACTIVIDAD (mm/año) | DISTANCIA AL CAMPUS (km) |
|-----------------------|---------------|---------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Servitá | 26 | 45 / 45 W | I-RD | Activa | Alta 1-10 | 62 |
| Campamento | 13 | 45 / 45 E | N | Incierta | — | 63 |
| Restrepo | 12 | 45 / 45 W | I | Activa | Alta 1-10 | 64 |
| Cuatrocasas | 15 | 45 / 30 W | I | Activa | Alta 1-10 | 65 |
| Buenavista | 6 | 45 / 70 E | N | Incierta | --- | 65 |
| Mirador | 30 | 30-40 / 60 W | I-RD | Activa | Alta 1-10 | 67 |
| Buque | 11 | 100 / 90 | RS | Incierta | — | 67 |
| Colepato | 15 | 50 / 30 W | I | Activa | Moderada 0,1-1 | 68 |
| Villavicencio | 50 | 10-45 / 45 W | I | Incierta | — | 70 |
| Cumaral | 25 | 45 / 30 W | I | Activa | Alta 0,7-2,5 | 73 |
| Santa María | 15 | 45 / 60 W | I | Incierta | --- | 65 |
| El Volcán | 16 | 45 / 45 W | I | Incierta | --- | 66 |
| San Pablo | 18 | 60 / 45 W | I | Incierta | --- | 69 |
| El Paujil | 4 | 45 / 30 W | I | Incierta | --- | 71 |
| San Cristóbal | 8 | 70 / 45 W | I | Incierta | --- | 74 |
| Río Grande | 18 | 30-35 / 60 E | I | Incierta | --- | 75 |
| Orotoy | 13 | 60 / 60 E | N | Incierta | --- | 78 |
| San Juanito - Acacias | 16 | 40 / 45 W | I | Incierta | --- | 79 |
| Bituima | 90 | 0-20 / E | I-RS | Pot. Activa | --- | 59 |
| Prado | 110 | 5-35 / E | I | Pot. Activa | --- | 65 |
| Alto del Trigo | 90 | 0-35 / E | I-RD | Pot. Activa | --- | 60 |
| Viani | 40 | 60 / 90 | RD | Pot. Activa | --- | 60 |
| Cambao Sur | 20 | 20-30 / E | I-RD | Activa | Moderada | 77 |
| Cambao Norte | 30 | 10 / E | I | Pot. Activa | --- | 79 |
| Cambrás | 70 | 20 / E | I-RS | Pot. Activa | — | 89 |
| Honda | 115 | 345-15 / E | I | Pot. Activa | — | 79 |
| Ibagué | 40 | 55-75 / 90 | RD | Activa | Moderada-Alta 0,14-1,4 | 91 |
| Los Lagartos | 9 | 135 / 80 W | N | Activa | Muy Baja 0,07 | 8 |
| Ubaque | 26 | 20 / W | I | Pot. Activa | --- | 16 |
| Siecha | 13 | 20 / W | I | Incierta | — | 28 |
| Cajitas | 18 | 0 / E | I | Activa | Moderada 0,23 | 40 |
| Río Tunjuelito | 23 | 0 / E | I | Activa | Extrem. Baja 0,005 | 14 |
| Balsillas | 30 | 165 / 80 E | N | Incierta | — | 20 |
| Bojacá | 4 | 165 / E | I ? | Pot. Activa | — | 30 |
| Facatativá | 14 | 125 / 90 | N-RD | Pot. Activa | — | 37 |
| Pandi | 60 | 20 / E | I | Pot. Activa | --- | 52 |
| Aposentos | 13 | 160 / 90 | N | Activa | Extrem. Baja | 32 |
| Barandillas | 14 | 45 / 90 | N | Activa | Extrem. Baja | 50 |

2) Crouse (1991).

Se utilizaron datos de zonas de subducción.

$$\ln a = 6,36 + 1,76M - 2,73 \ln(R + 1,5e^{0,608M}) + 0,00916h$$

donde h es la profundidad focal expresada en kilómetros, R es la distancia epicentral expresada en kilómetros. La aceleración queda expresada en cm/s^2 .

3) Dahle et al. (1990).

Se utilizaron registros en sitios de roca. Representativo de sismos intraplaca.

$$\ln a = C_1 + C_2M + C_4R + \ln G(R, R_0)$$

donde $G(R, R_0) = R^{-1}$ para $R \leq R_0$ y $G(R, R_0) = R_0^1 \frac{R_0^{\frac{5}{6}}}{R}$ para $R > R_0$, $R_0 = 100$ km, $C_1 = -147$, $C_2 = 0,849$, $C_4 = -0,00418$. La aceleración queda expresada en m/s^2 .

4) Donovan (1973).

Se utilizaron registros del occidente de los Estados Unidos.

$$a = 1.320 e^{0.58M} (R + 25)^{-1.52}$$

donde M es la magnitud M_s , R es la distancia epicentral expresada en kilómetros. La aceleración queda expresada en cm/s^2 .

5) Esteva (1976)

No se define el mecanismo de la fuente.

$$a = 1230e^{0,80M} (R + 25)^{-2,00}$$

donde M es la magnitud M_s , R es la distancia epicentral en kilómetros y la aceleración se expresa en cm/s^2 .

6) Goldsack et al. (1976).

Se utilizaron registros de Chile y Perú.

$$a = 4290e^{0,8M_s} \left((R^2 + 20^2)^{0,5} + 25 \right)^{-2}$$

donde R es la distancia epicentral en kilómetros y la aceleración queda expresada en cm/s^2 .

7) McGuire (1974).

No se define el mecanismo de la fuente.

$$a = 472,3e^{0,640M} (R + 25)^{-1,301}$$

donde M es la magnitud M_s , R es la distancia epicentral en kilómetros y la aceleración se expresa en cm/s^2 .

8) Taylor et al. (1992).

Se utilizaron datos de Nicaragua, El Salvador y Costa Rica.

$$\ln a = 0,339 + 0,455M - 0,67 \ln R - 0,00207R$$

donde R es la distancia epicentral en kilómetros y la aceleración en m/s^2 .

En las figuras 14 – 21 se muestran los valores de probabilidad de *no*-excedencia en términos de la aceleración máxima probable $a_{m\acute{a}x}$ para diferentes tiempos de exposición (10, 20, 50, 105, 210 y 263 años). Los valores de $a_{m\acute{a}x}$ que se muestran en las figuras 14 – 21 fueron estimados a partir de las ecuaciones de atenuación descritas anteriormente.

$P(a_{m\acute{a}x})$ corresponde a la probabilidad de que $a_{m\acute{a}x}$ no sea excedida por los valores de aceleración estimados a partir de los correspondientes valores de magnitud de los eventos sísmicos de las fuentes sismogénicas identificadas en la región en estudio. Esto quiere decir, que la región sobre cada una de las curvas de las figuras 14 – 21 corresponde a la probabilidad de *sí* excedencia en tanto que la región bajo las curvas, a la probabilidad de *no*-excedencia.

Finalmente, en la Fig. 22 se muestran los valores de la aceleración máxima probable correspondientes a diferentes valores de período de retorno, obtenidos a partir de las gráficas de probabilidad de *no*-excedencia en función de $a_{m\acute{a}x}$ para diferentes tiempos de exposición. En la Fig. 23 se muestra el valor medio de aceleración máxima probable para diversos valores de período de retorno. Las líneas de trazos representan el intervalo de confianza del 90% estimado a partir de la distribución t de Student (Hudson, 1967), que asume una distribución normal de la variable aleatoria (aceleración) para muestras de tamaño pequeño (en este estudio se utilizan ocho (8) ecuaciones de atenuación).

En la Fig. 23 se observa que para el período de retorno de $T_R = 475$ años, que corresponde a una probabilidad de excedencia del 10% con un tiempo de exposición de 50 años, se obtiene un *valor medio* de aceleración máxima probable de 160 cm/s^2 . Sin embargo, teniendo en cuenta el intervalo de confianza del 90%, para $T_R = 475$ años el valor de aceleración máxima probable llega a $a_{m\acute{a}x} \approx 195 \text{ cm/s}^2$.

El valor medio de $a_{m\acute{a}x}$ es obtenido a partir de ecuaciones de atenuación que utilizan valores medios mundiales y no los propios para Colombia ni para la región en estudio, lo cual da lugar a una marcada dispersión de los valores de aceleración. Teniendo en cuenta esta dispersión (véase Fig. 23) y el valor medio de aceleración, el autor considera razonable, para efectos prácticos, trabajar con un valor de aceleración máxima probable $a_{m\acute{a}x} \approx 185 \text{ cm/s}^2$.

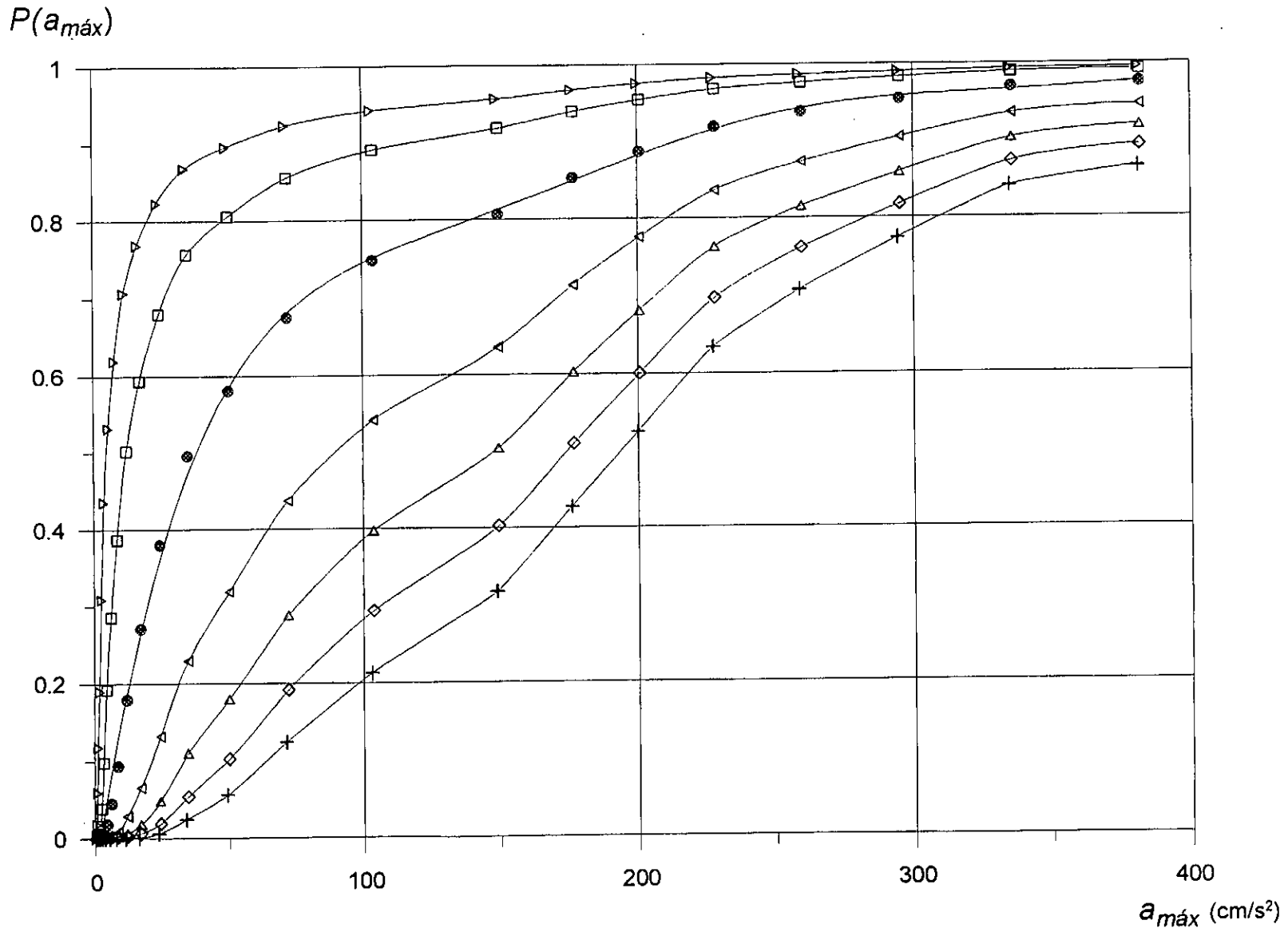


Fig. 14 Probabilidad de no excedencia de aceleración máxima $a_{m\acute{a}x}$ (Aptikaev, Kornichev, 1980) para los tiempos de exposición:
 Δ - 10 años; \square - 20 años; \bullet - 50 años; ∇ - 105 años; \triangleleft - 158 años; \diamond - 210 años; $+$ - 263 años.

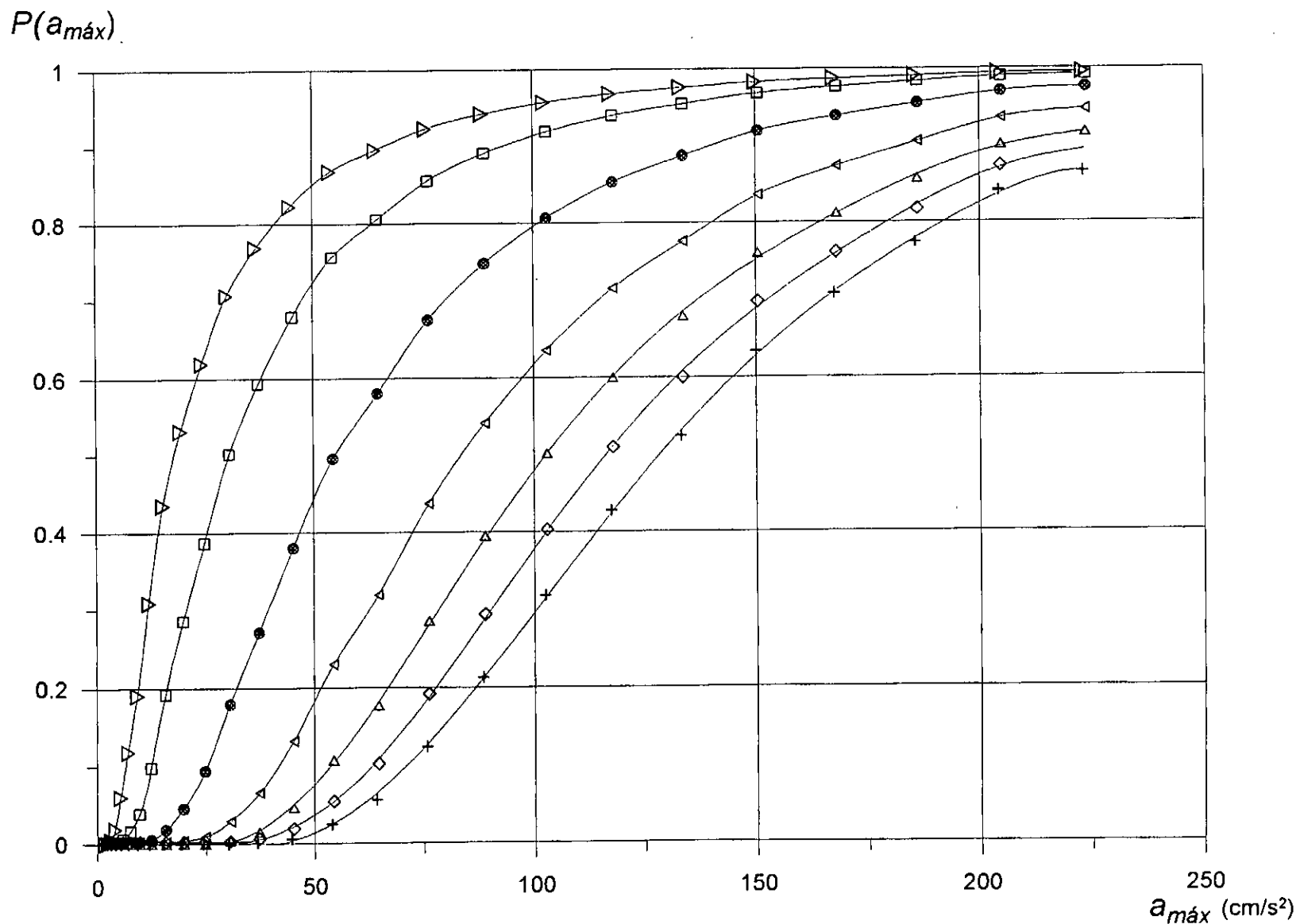


Fig. 15 Probabilidad de no excedencia de aceleración máxima $a_{m\acute{a}x}$ (Crouse, 1991) para los tiempos de exposición:
 Δ - 10 años; \square - 20 años; \bullet - 50 años; ∇ - 105 años; \triangleleft - 158 años; \diamond - 210 años; $+$ - 263 años.

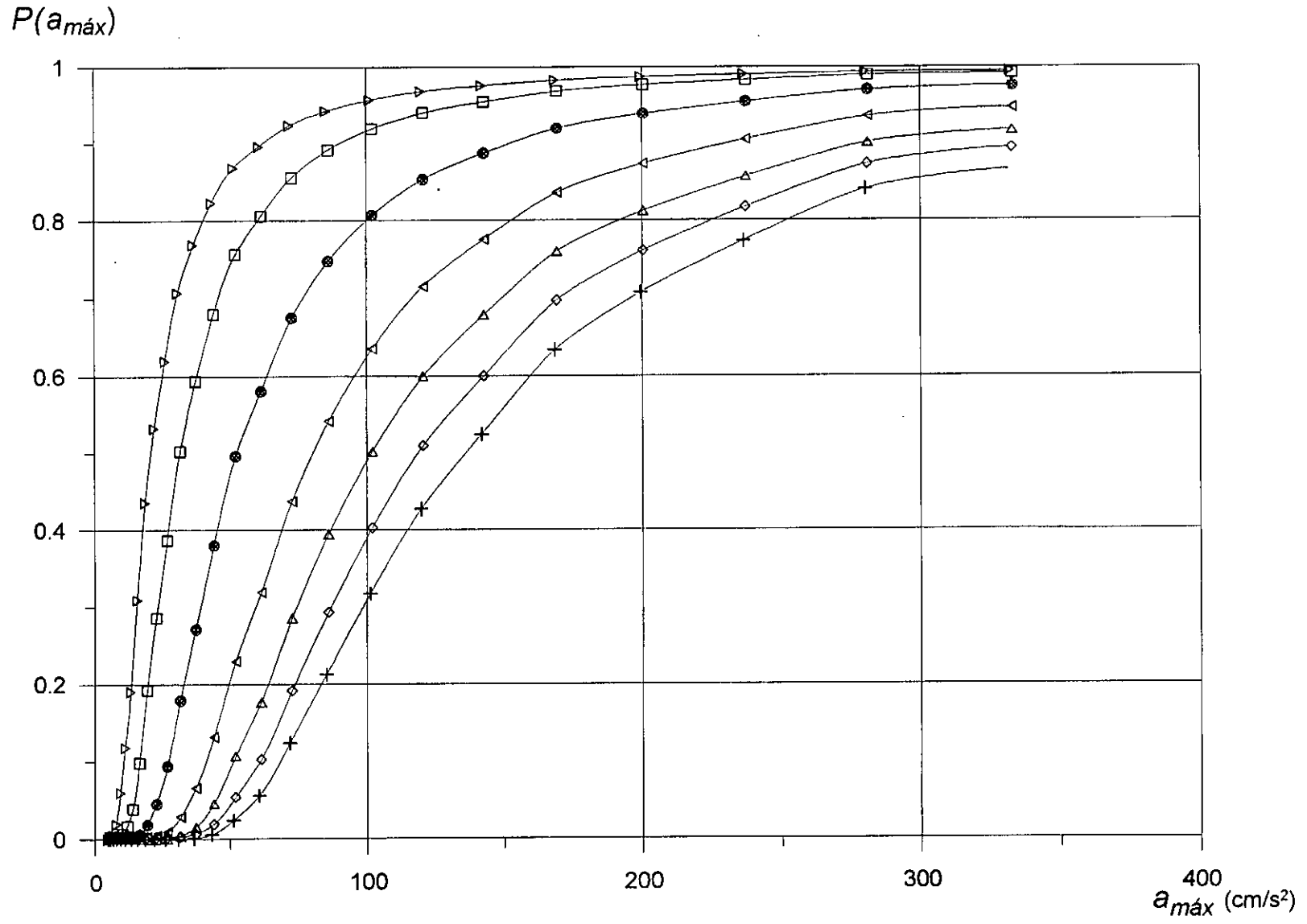


Fig. 16 Probabilidad de no excedencia de aceleración máxima $a_{m\acute{a}x}$ (Dahle et al., 1990) para los tiempos de exposición:
 Δ - 10 años; \square - 20 años; \bullet - 50 años; ∇ - 105 años; \triangleleft - 158 años; \diamond - 210 años; $+$ - 263 años.

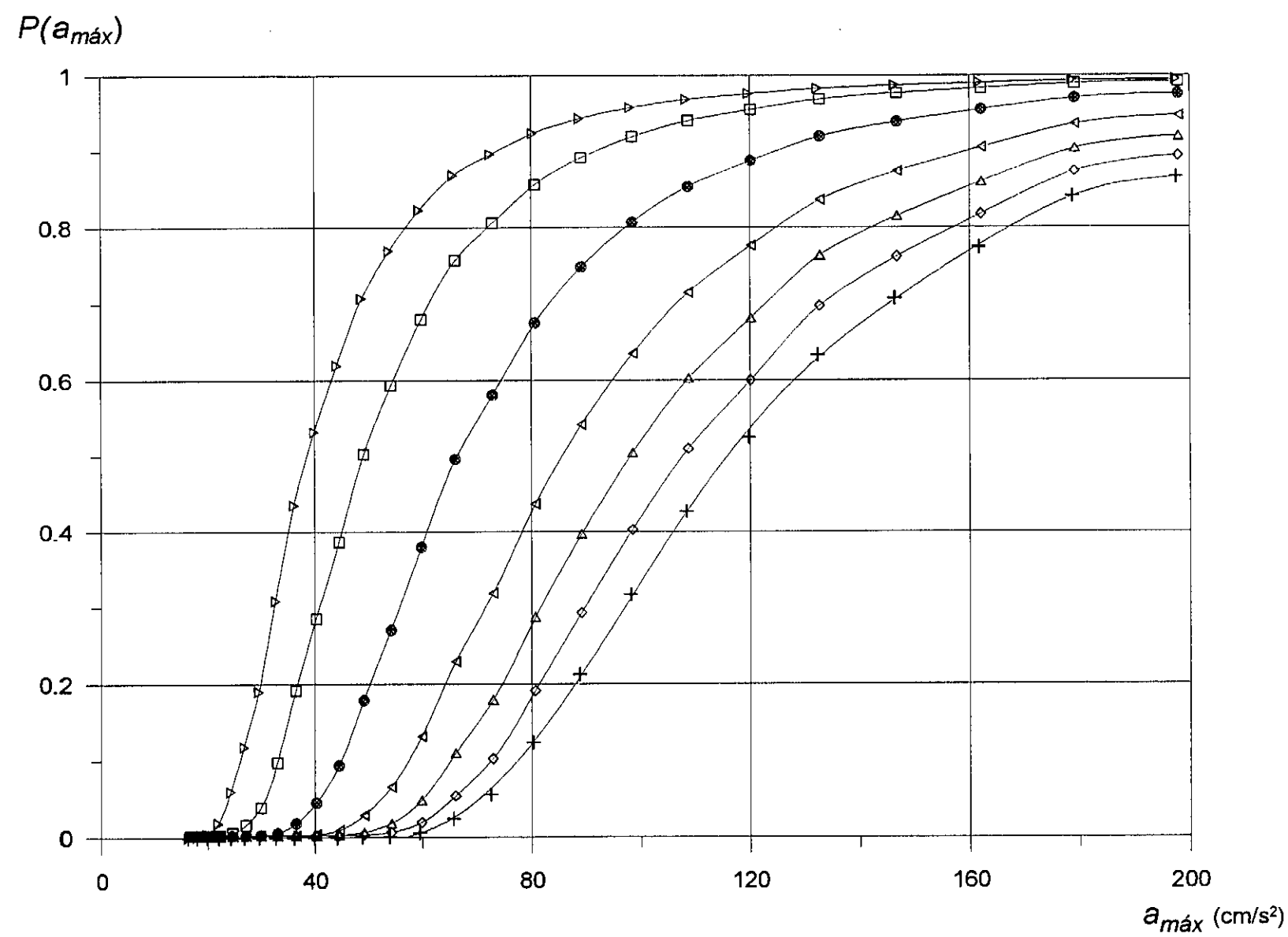


Fig. 17 Probabilidad de no excedencia de aceleración máxima $a_{m\acute{a}x}$ (Donovan, 1973) para los tiempos de exposición:
 △ - 10 años; □ - 20 años; ● - 50 años; ▽ - 105 años; ◁ - 158 años; ◇ - 210 años; + - 263 años.

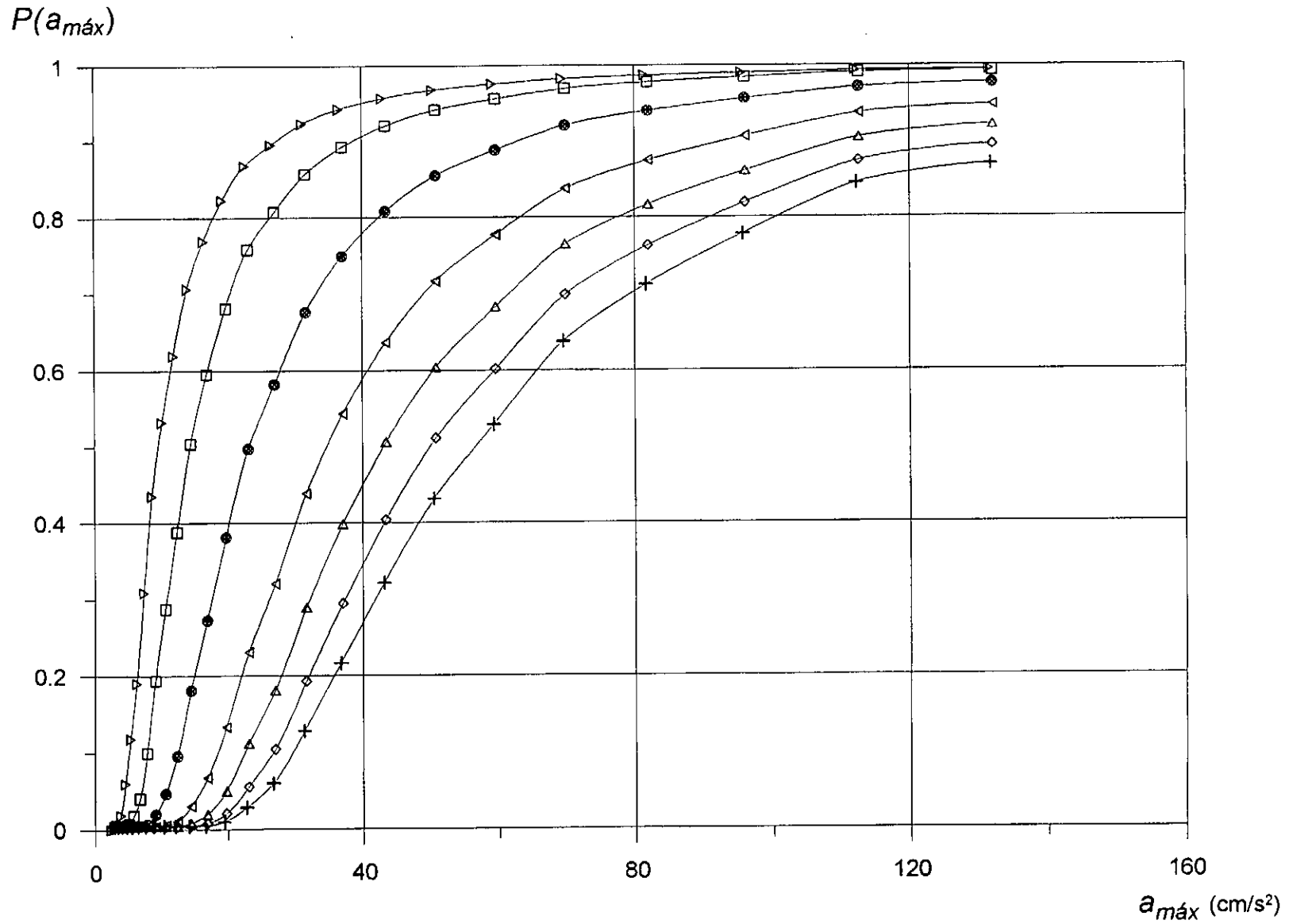


Fig. 18 Probabilidad de no excedencia de aceleración máxima $a_{m\acute{a}x}$ (Esteva, 1988) para los tiempos de exposición:
 \triangle - 10 años; \square - 20 años; \bullet - 50 años; ∇ - 105 años; \triangleleft - 158 años; \diamond - 210 años; $+$ - 263 años.

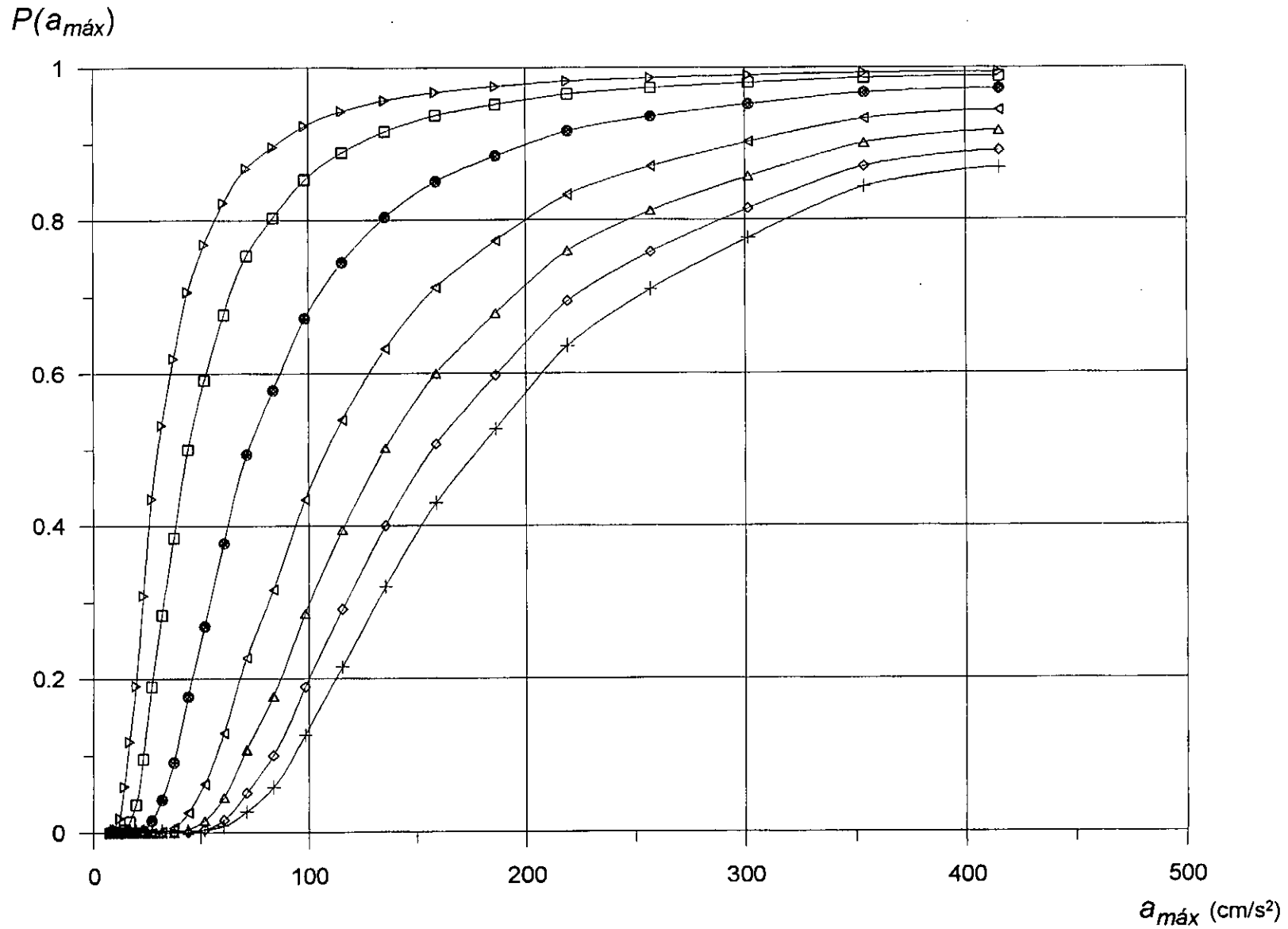


Fig. 19 Probabilidad de no excedencia de aceleración máxima $a_{m\acute{a}x}$ (Goldsack et al., 1976) para los tiempos de exposición:
 △ - 10 años; □ - 20 años; ● - 50 años; ▽ - 105 años; ◁ - 158 años; ◇ - 210 años; + - 263 años.

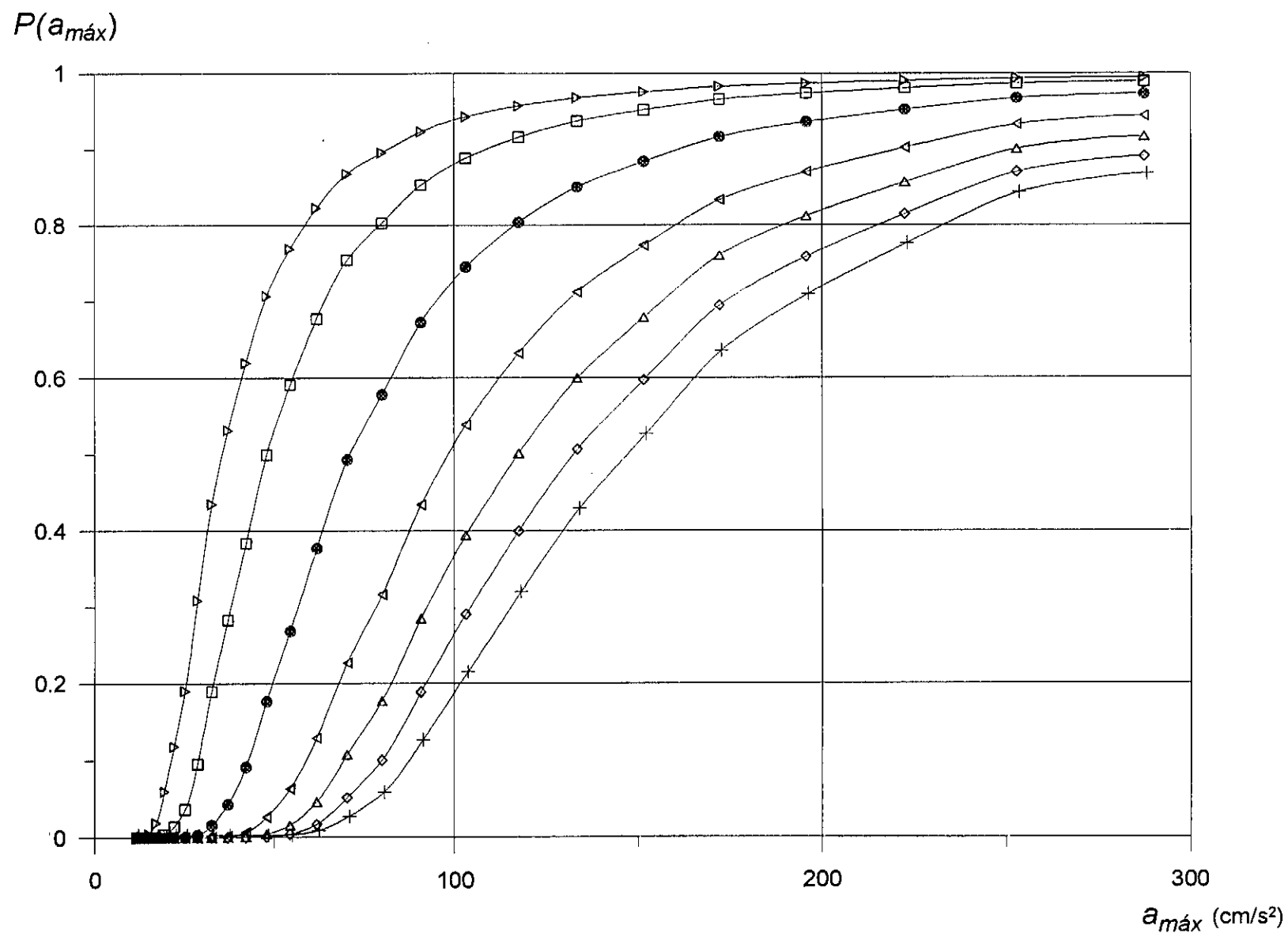


Fig. 20 Probabilidad de no excedencia de aceleración máxima $M_{m\acute{a}x}$ (Mac Guire, 1974) para los tiempos de exposición:
 \triangle - 10 años; \square - 20 años; \bullet - 50 años; ∇ - 105 años; \triangleleft - 158 años; \diamond - 210 años; $+$ - 263 años.

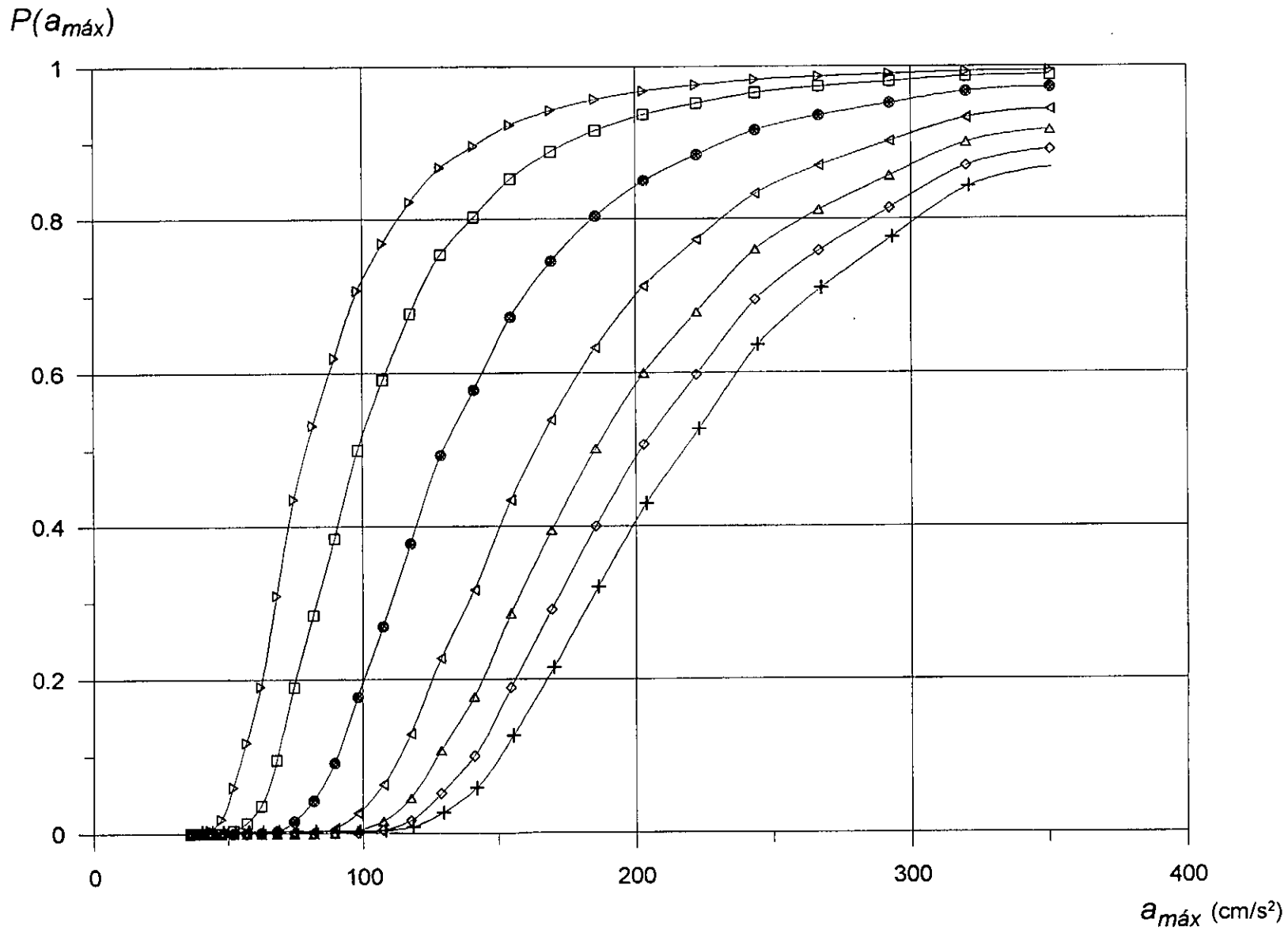


Fig. 21 Probabilidad de no excedencia de aceleración máxima $a_{m\acute{a}x}$ (Taylor, 1992) para los tiempos de exposición:
 Δ - 10 años; \square - 20 años; \bullet - 50 años; ∇ - 105 años; \triangleleft - 158 años; \diamond - 210 años; $+$ - 263 años.

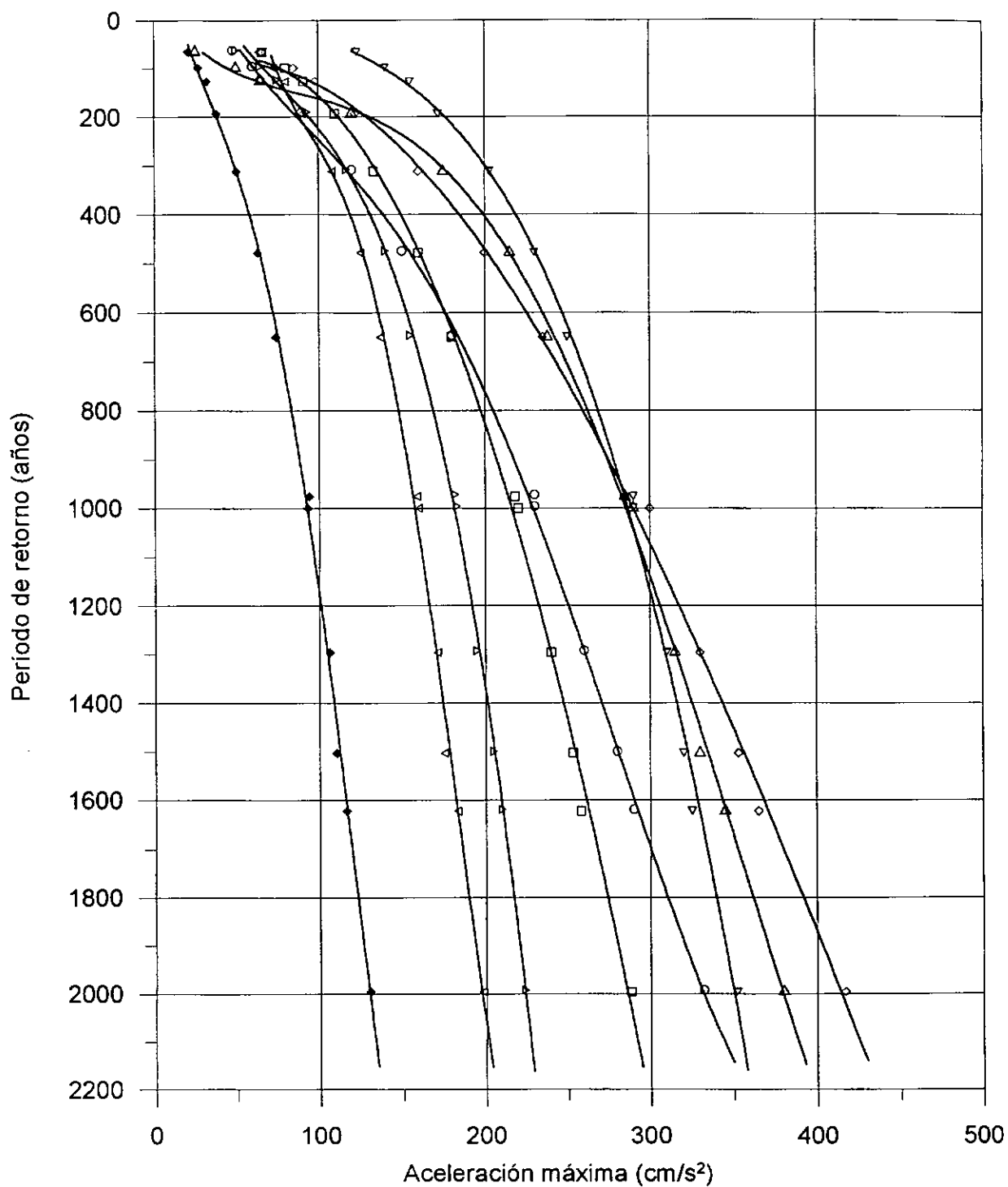


Fig. 22 Aceleración máxima probable $a_{m\acute{a}x}$ para diversos valores de período de retorno promedio T_R .
 Ecuaciones de atenuación: \triangle - Aptikaev; \triangleright - Crouse; \circ - Dahle; \triangleleft - Donovan;
 \blacklozenge - Esteva; \diamond - Goldsack; \square - Mac Guire; ∇ - Taylor.

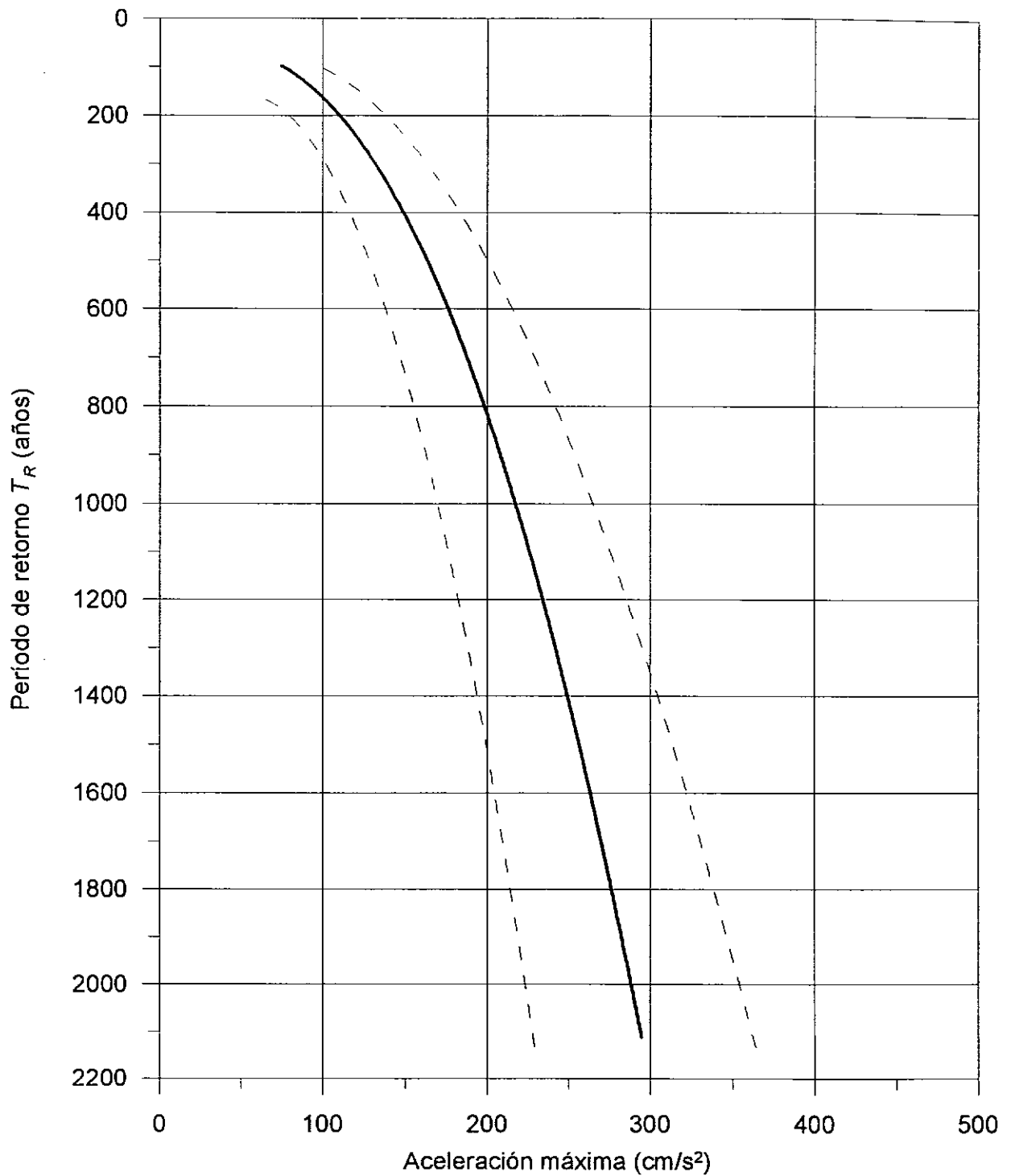


Fig. 23 Aceleración máxima probable $a_{m\acute{a}x}$
para diversos valores de período de retorno promedio T_R .

— - Valor medio; - - - - - Intervalo de confianza 90%.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se actualizó (a julio de 2002) la base de registros sísmicos de Colombia, unificada en magnitud M_s . Esto incluye la actualización de la información correspondiente al sitio en estudio.
- Se llevó a cabo la estimación de la magnitud representativa para el catálogo de eventos sísmicos de la región en estudio. Se obtuvo que son realmente representativos los registros con valores de magnitud $M_s \geq 2,5$. Se analizaron las variaciones de la magnitud representativa en el tiempo. Se demostró que hasta 1993, año en que entra en operación la RSNC, eran representativos los registros con $M_s \geq 4$. Con la entrada en funcionamiento de la RSNC se produce un mejoramiento sustancial en la calidad de los registros (magnitud representativa $M_s \approx 2,5$) permitiendo ampliar el número de registros utilizados con fines estadísticos.
- Se realizó el análisis de completitud del catálogo de sismos de la región en estudio.
- Se llevó a cabo la estimación de *b-value* para la región en estudio. Se obtuvo un valor de $b \approx 0,5$ que concuerda con el valor medio universal de este parámetro. Esto permite emplear los registros sísmicos de la región en estudio con el fin de profundizar en el análisis de las propiedades fractales del régimen sísmico de esta región. Se demostró que con el incremento de la magnitud de corte (valor mínimo de la magnitud que se considera creíble en el catálogo) varía *b-value* y, con esto, cambia también el valor de la magnitud máxima probable M_{MP} afectando en lo sucesivo la estimación del valor de la aceleración máxima probable $a_{m\acute{a}x}$.
- Se encontró que la magnitud máxima probable para un período de retorno $T_R = 475$ años, que corresponde a una probabilidad de excedencia del 10% con un tiempo de exposición de 50 años, es de $M_{MP} \approx 6,6$.
- Mediante la aplicación de ocho (8) ecuaciones de atenuación se encontró que para un período de retorno de $T_R = 475$ años, que corresponde a una probabilidad de excedencia del 10% con un tiempo de exposición de 50 años, se obtiene un valor medio de aceleración máxima probable de 160 cm/s^2 . Considerando el intervalo de confianza del 90% el valor de aceleración se incrementa hasta $a_{m\acute{a}x} \approx 195 \text{ cm/s}^2$ (Fig. 23). Se recomienda tomar para efectos prácticos $a_{m\acute{a}x} \approx 185 \text{ cm/s}^2$.
- Con el fin de evitar emplear fórmulas de atenuación ajenas a la realidad geofísica de Colombia es necesario obtener información de una red de acelerógrafos propia. Con esto se podrá obtener la ley de atenuación que describa la relación entre magnitudes y aceleraciones para Colombia de manera adecuada.
- El valor de aceleración $a_{m\acute{a}x} \approx 185 \text{ cm/s}^2$, correspondiente a un período de retorno de $T_R = 475$ años debe tomarse como referencia, pero, considerando los inconvenientes que trae la utilización de fórmulas de atenuación foráneas, debe manejarse con una incertidumbre razonable.

7. REFERENCIAS

Actualización y Análisis del Catálogo de Sismos de Colombia (1995). Ingeominas. Red Sismológica Nacional de Colombia.

Aki, K., Richards. P. (1982). *Quantitative Seismology. Theory and Methods*. Freeman Fox.

Algermissen, S. (1976). *Probabilistic Estimates of Maximum Acceleration and Velocity in Rock in the Contiguous United States*. Department of the Interior-Geological Survey-Open File Report 82-1033.

Aptikaev, F., Kornichev, J. (1980). *Correlation Between seismic vibration parameters and type of faulting*. Pages 107 – 110 of: *Proceedings of Seventh World Conference on Earthquake Engineering*, vol. 1.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. *Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes*.

Bolt B. A., Horn W. L., Macdonald G. A., Scott R. F. (1977). *Geological Hazards*. Springer – Verlag. Berlin Heidelberg New York.

Caneva A. (a) (2002). *Magnitud Representativa del Catálogo de Sismos de Colombia*. Ingeniería y Universidad.

Caneva A. (b) (2002) *Perspectives of Using the Variations of the Values of Fractal Dimension of the Distribution of Epicenters and the Slope of Graphic of Recurrence to Forecast Earthquakes in Colombia*. Geofísica Internacional. In press.

Caneva A. (2000). *Propiedades Fractales del Régimen Sísmico de Colombia*. Kand. Dis. MGU.

Catálogo. (1999). Red Sismológica Nacional de Colombia. Ingeominas. <http://www.ingegomin.gov.co>.

CERESIS. (1985). *Catálogo de Terremotos para América del Sur. Datos de Hipocentros e Intensidades*. Colombia. Programa para la Mitigación de los Terremotos en la Región Andina (Proyecto SISRA). Vol. 1.

Crouse C. B. (1991). *Ground-motion Attenuation Equations for Earthquakes on the Cascadia Subduction Zone*. *Earthquake Spectra*. 7(2). p. 201 – 236.

Dahle A., Bugum H., Kvamme L. B. (1990). *Attenuation Modelling Based on Intraplate Earthquake Recordings*. *Proceedings of Ninth European Conference on Earthquake Engineering*. Vol. 4-A. p. 121 – 129.

Donovan N. (1973). *Earthquake Hazards for Buildings*. Building Practice for Disaster Mitigation, Building Science Series 46 U.S. Department of Commerce Bureau of Standards.

Espinosa A. (1993). *Actualización del Catálogo Colombiano de Sismicidad Histórica*. Informe interno. Ingeominas. Cali, Colombia.

Espinosa A. (1994). *Sismicidad Histórica de Santa Fé de Bogotá y su Area*. 1500 – 1994. Ingeominas.

Esteva L. (1976). *Seismicity*. C. Lomnitz; E. Rosenblueth Editores. *Seismic Risk and Engineering Decisions*. Elsevier Scientific Publishing. Amsterdam.

Goberna J. R. (1988). *The Historical Seismograms of Colombia*. En: *Historical Seismograms and Earthquakes of the World*. Academic Press Inc.

Hudson D. J. (1964). *Statistics. Lectures on Elementary Statistics and Probability*. Geneva 242 p.

Lobo-Guerrero A. (2002). Subproyecto "Geología". "Proyecto Integral de Prevención, Reducción de Riesgo y Atención de Emergencias en el Campus de la Universidad Javeriana. Microzonificación Sísmica".

McGuire R. (1974). *Seismic Structural Response Risk Analysis Incorporating Peak Response Regression on Earthquake Magnitude and Distance*. M.I.T. Department of Civil Engineering, Research Report R 74-51.

Microzonificación Sísmica de Santa Fé de Bogotá. (1997). Ingeominas – Universidad de los Andes.

Microzonificación Sísmica de Santa Fé de Bogotá. (1997b). Subproyecto No. 14. Amenaza Sísmica. Ingeominas – Universidad de los Andes.

Molchan G., Dmitrieva O. (1991). Identificación de Réplicas. Estado del Arte y nuevos Métodos. *Vychislitel'naya Seismologiya*. V. 24. p. 19 – 50. En ruso.

Pisarenko V. (1989). *Acerca de la Ley de Recurrencia de los Sismos // Propiedades Discretas del Medio Geofísico*. Ed. Nauka. 174 p. En ruso.

París G., Romero J. (1993). *Mapa Neotectónico Preliminar de Colombia*. Ingeominas.

Ramírez J. E. (1975). *Historia de los Terremotos en Colombia*. Bogotá. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 218 p.

Ramírez J. E., Goberna J. R. (1980). *Terremotos Colombianos. Noviembre 23 y diciembre 12 de 1979. Informe preliminar*. Bogotá. 95 p.

Rikitake T. (1976). *Earthquake Prediction*. Elsevier Scientific Publishing Company. 1976. 388 p.

Sarria A. (1995). *Ingeniería Sísmica*. ECOE Ed. 596 p.

Smirnov V. (1997). *Experiencias de Estimación de la Representatividad de Datos de Catálogos de Sismos*. *Vulkanologiya i Seismologiya*. No. 4. p. 93 – 105. En ruso.

Sobolev G. (1993). *Fundamentos de Predicción de Sismos*. Ed. Nauka. En ruso.

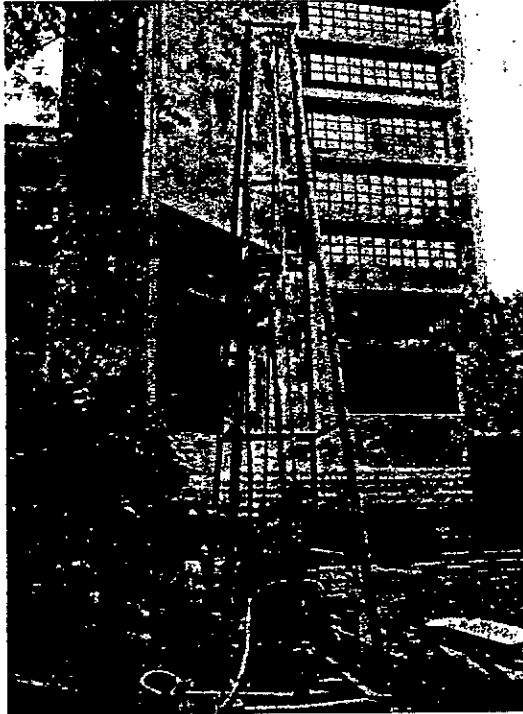
Stapp J. C. (1972). *Analysis of Completeness of the Earthquake Sample in the Puget Sound Area and Its Effect on Statistical Estimates of Earthquake Hazard*. *Proceedings of the Microzonation Conference*. Univ. Of Seattle. Washington. Vol. 2. p. 897 – 909.

Taylor Castillo, W., Santos Lopez, P., Dahle, A., Bungum, H. (1992). *Digitization of strong-motion data and estimation of PGA attenuation*. Tech. Rept. 2-4. NORSAR.

Vergara H., Taboada A., Romero J., París G. (1995). *Estudios Neotectónicos para la Microzonificación de Santa Fé de Bogotá*. Ingeominas.

INSTITUTO GEOFÍSICO UNIVERSIDAD JAVERIANA

MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL CAMPUS DE LA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA – SEDE BOGOTÁ



CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA
DEL CAMPUS UNIVERSITARIO



BOGOTÁ, SEPTIEMBRE 2002

CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA DEL CAMPUS UNIVERSITARIO

RESUMEN

Este estudio presenta la caracterización geotécnica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana Sede Bogotá. Se realizaron 17 perforaciones que penetraron 5 metros en estrato rocoso. Adicionalmente se realizó una campaña de exploración geosísmica consistente en 17 ensayos Down-Hole ejecutados en cada una de las perforaciones y 15 líneas de refracción sísmica con longitudes variables entre 44 m y 100 m que permiten tener las características mecánicas de sus materiales, espesores, densidades y velocidad de propagación de las ondas sísmicas. Se recopiló y analizó la información existente de las 62 perforaciones de los estudios de suelos para los diseños de las cimentaciones de las edificaciones construidas en el Campus.

Para determinar el comportamiento dinámico de los suelos se realizaron ensayos de triaxial cíclico, con los resultados y con los obtenidos de la campaña de prospección geosísmica se generaron las curvas de degradación del módulo de corte y de variación de amortiguamiento en función de la deformación angular por medio del método de Nakagawa.

A partir del análisis de dicha información se establecieron tres zonas geotécnicas diferentes: Zona I. Zona de Coluviones y Aluviones Antiguos: Este es un depósito no consolidado de cantos rodados, bloques y trozos angulares, grava, arena, limo y arcilla. Ubicado en la parte sur del Campus colindando con el Parque Nacional Enrique Olaya Herrera. Zona II: Esta zona está conformada principalmente por sucesión de horizontes de arcillas de baja plasticidad y algunos lentes ocasionales de limos, con espesores que varían desde algunos centímetros hasta once metros (11 m) con resistencia mecánica relativamente baja. Subyaciendo los anteriores materiales se encuentra el perfil de meteorización de la Formación Bogotá (Teb). El cual corresponde al material de la mayor parte urbanizada. Zona III: El basamento rocoso de esta zona está constituido por el conjunto de arcillolitas y limolitas grises, rojizas y abigarradas que hacen parte de la Formación Cacho. Se destaca en esta zona la presencia de un depósito Fluvioglacial no consolidado compuesto por bloques y cantos de arenisca y limolita silíceas en una matriz limoarcillosa, correspondiente al lote por urbanizar al Oriente de la Avenida Circunvalar. Para la zona del Hospital Universitario San Ignacio se encontró que la capacidad de soporte del suelo es alta, dado que el estrato de suelo donde se apoyan las cimentaciones es una roca ligeramente meteorizada.

El basamento rocoso dentro del Campus Universitario se encuentra a profundidades que varía desde aproximadamente 2 metros en el área del Hospital Universitario San Ignacio hasta profundidades de 18 metros en la zona sur. Adicionalmente se realizó un estudio de potencial de licuación con los datos recolectados de la campaña de exploración del subsuelo y de los resultados de ensayo del laboratorio en donde se pudo estimar de acuerdo con el método simplificado que ante un evento sísmico no es factible que se genere licuefacción en los suelos del Campus.

INDICE

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1.0 | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2.0 | INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO | 2 |
| 2.1 | Perforaciones de Exploración | 2 |
| 2.2 | Ensayos de Laboratorio | 3 |
| 2.2.1 | Triaxiales Cíclicos | 3 |
| 2.3 | Geosísmica | 6 |
| 2.3.1 | Líneas de Refracción Sísmica | 7 |
| 2.3.2 | Down Hole | 8 |
| 3.0 | GEOLOGÍA | 10 |
| 3.1 | Litoestratigrafía | 10 |
| 3.1.1 | Formación Guadalupe (Cretáceo, Maastrichtiano-Campaniano) [Kg]..... | 10 |
| 3.1.2 | Formación Guaduas (Terciario-Cretáceo; Paleoceno Inferior - Maastrichtiano) [Tk]..... | 10 |
| 3.1.3 | Formación Arenisca del Cacho (Terciario, Paleoceno Medio) [Tpc]..... | 10 |
| 3.1.4 | Formación Bogotá (Terciario, Eoceno Inferior - Paleoceno Superior) [Teb]..... | 11 |
| 3.1.5 | Depósitos Glaciares (Cuaternario, Pleistoceno, Fuquense) [Q5] | 11 |
| 3.1.6 | Depósitos Fluvioglaciares (Cuaternario, Pleistoceno, Fuquense) [Q4] | 11 |
| 3.1.7 | Coluviones y Aluviones Antiguos (Cuaternario, Holoceno) [Q3] | 11 |
| 3.1.8 | Deslizamientos (Cuaternario, Holoceno) [Q2]..... | 12 |
| 3.1.9 | Aluviones Recientes (Cuaternario, Holoceno) [Q1] | 12 |
| 3.2 | Geología Estructural | 12 |
| 3.2.1 | Anticlinal de Bogotá | 13 |
| 3.2.2 | Falla de Bogotá | 13 |
| 3.2.3 | Falla del Arzobispo y otras fallas transversales | 13 |
| 3.2.4 | Sinclinal de Bogotá | 14 |
| 4.0 | CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA | 15 |
| 4.1 | Granulometrías y tamaño de partículas | 17 |
| 4.2 | Carta de Plasticidad de Casagrande | 18 |
| 4.3 | Relaciones Gravimétricas y Volumétricas | 18 |
| 4.4 | Caracterización Dinámica | 19 |
| 4.5 | Generación de curvas de degradación de módulo de corte (G/G_{MAX}) y coeficiente de Amortiguamiento (D). | 20 |
| 4.6 | Potencial de Licuefacción | 25 |
| 4.6.1 | Evaluación de la Licuefacción basado en las recomendaciones de Association Francaise du Genie Parasismique – AFPS (1995): | 25 |
| 4.6.2 | Evaluación de la licuefacción basado en las recomendaciones de Youd <i>et al.</i> (2001)..... | 26 |
| 5.0 | ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL CAMPUS | 31 |
| 6.0 | INVENTARIO DE POSIBLES MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA . | 34 |
| 7. | CAPACIDAD PORTANTE EN LA ZONA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN IGNACIO | 37 |

| | |
|---|-----------|
| 7.1 Capacidad Portante de Zapatas en Suelo en la zona del Hospital Universitario San Ignacio | 37 |
| 7.2 Capacidad de Carga en Pilas para la zona del Hospital Universitario San Ignacio | 40 |
| 7.2.1 Capacidad de Carga en Pilas método de Jiménez Salas (Jiménez, 1980)..... | 41 |
| 7.2.2 Capacidad de Carga en Pilas método N.T.E. (1977) | 41 |
| 7.2.3 Capacidad de Carga en Pilas en suelos arcillosos. Método de Poulos y Davis (1980) | 42 |
| 8. CONCLUSIONES..... | 45 |
| 9. RECOMENDACIONES..... | 48 |
| 10. REFERENCIAS | 50 |

LISTA DE TABLAS

No

- 2.1 Perforaciones Estudio de Microzonificación
- 2.2 Resultados de Ensayos Triaxiales Cíclicos PC2M4
- 2.3 Resultados de Ensayos Triaxiales Cíclicos PC2M5
- 2.4 Resultados de Ensayos Triaxiales Cíclicos PC5M4
- 2.5 Resultados de Ensayos Triaxiales Cíclicos PC5M6
- 2.6 Resultados de Ensayos Triaxiales Cíclicos PC6M7
- 2.7 Resultados de Ensayos Triaxiales Cíclicos PC8M5
- 2.8 Resultados de Ensayos Triaxiales Cíclicos PC9M10
- 2.9 Resultados de Ensayos Triaxiales Cíclicos PC10M2
- 2.10 Resultados de Ensayos Triaxiales Cíclicos PC12M3
- 2.11 Líneas de Refracción Sísmica
- 2.12 Velocidad de Ondas Vs para los suelos del Campus Ensayo Down Hole
- 4.1 Resumen de los resultados de Ensayos de Laboratorio Estudios Adicionales
- 4.2 Parámetros α , β y G_{MAX} . Modelo de Nakagawa
- 4.3 Variación de G/G_{MAX} en función de γ
- 4.4 Variación de D en función de γ
- 4.5 Suelos que cumplen 2 o más características dadas por la AFPS (1995) con lo que pueden calificarse con posibilidad a la licuefacción.
- 4.6 Factores de escala de Magnitud MSF
- 4.7 Contenido de Finos y Velocidad de ondas de Corte Vs, materiales del Campus Universitario.
- 7.1 Resistencia a la compresión inconfiada en el H.U.S.I. PC2 y PC4.
- 7.2 Capacidad portante admisible PC2. Profundidad de desplante 3 m.
- 7.3 Capacidad portante admisible PC2. Profundidad de desplante 4 m.
- 7.4 Capacidad portante admisible PC2. Profundidad de desplante 5 m.
- 7.5 Capacidad portante admisible PC4. Profundidad de desplante 2 m.
- 7.6 Capacidad portante admisible PC4. Profundidad de desplante 3 m.
- 7.7 Capacidad portante admisible PC4. Profundidad de desplante 4 m.
- 7.8 Columnas estratigráficas de Diseño PC3 y PC5.
- 7.9 Capacidad de carga última y admisible para Pilas PC2
- 7.10 Capacidad de carga última y admisible para Pilas PC3 y PC5

LISTA DE FIGURAS

- 2.1 Perforaciones y Zonificación Geotécnica. (Instituto Geofísico Universidad Javeriana, 2002)
- 2.2 Localización Perforaciones Estudio de Microzonificación Sísmica
- 2.3 Localización Perfiles Sísmicos.
- 2.4 Línea Sísmica HUSI – Costado Occidental
- 2.5 Línea Sísmica HUSI – Costado Occidental (Continuación de la anterior)
- 2.6 Línea Sísmica HUSI – Costado Norte
- 2.7 Línea Sísmica HUSI – Costado Sur
- 2.8 Línea Sísmica Cancha de Fútbol. Costado Occidental A
- 2.9 Línea Sísmica Cancha de Fútbol. Costado Occidental B
- 2.10 Línea Sísmica Cancha de Fútbol. Costado Sur
- 2.11 Línea Sísmica Calle 40 entre cra 6ª y 7ª
- 2.12 Línea Sísmica Ciencias Básicas. Costado Norte Ed. Angel Valtierra, S.J.
- 2.13 Línea Sísmica Ciencias Básicas. Ed. Jesús Emilio Ramírez, S.J.
- 2.14 Línea Sísmica Ed. José Rafael Arboleda, S.J. Costado Oriental
- 2.15 Línea Sísmica Edificio Pablo VI Costado Occidental
- 2.16 Línea Sísmica Lote Avenida Circunvalar
- 2.17 Línea Sísmica Centro Deportivo Cancha de Baloncesto
- 2.18 Línea Sísmica entre edificio José Rafael Arboleda, S.J. y Ed Estacionamientos
- 4.1 Carta de Plasticidad de Casagrande I.
- 4.2 Carta de Plasticidad de Casagrande II.
- 4.3 Gravedad Específica contra Profundidad.
- 4.4 $G_{MAX}/G - 1$ en función de la deformación angular para el modelo de Nakagawa
- 4.5 Curvas de degradación G/G_{MAX} contra γ para los suelos del Campus y curvas de Vucetic y Dobry (1991), y Sun *et al.* (1988)
- 4.6 Curva de Variación de Amortiguamiento D contra γ para los suelos del Campus.
- 5.1 Zonificación Geotécnica del Campus Universitario
- 5.2 Profundidad donde se encuentra el contacto superior del estrato de la roca Meteorizada de la Formación Bogotá
- 5.3 Profundidad a la cual se alcanza el basamento rocoso, Formación Bogotá no meteorizada.
- 6.1 Localización del Inventario de Evidencias de Fenómenos de Remoción en Masa

- 7.1 Capacidad portante admisible PC2. Profundidad de desplante 3 m.
- 7.2 Capacidad portante admisible PC2. Profundidad de desplante 4 m.
- 7.3 Capacidad portante admisible PC2. Profundidad de desplante 5 m.
- 7.4 Capacidad portante admisible PC4. Profundidad de desplante 2 m.
- 7.5 Capacidad portante admisible PC4. Profundidad de desplante 3 m.
- 7.6 Capacidad portante admisible PC4. Profundidad de desplante 4 m.
- 7.7 Capacidad de carga admisible para pilas PC2.
- 7.8 Capacidad de carga admisible para pilas PC3 y PC5 de longitud 9.00 m.
- 7.9 Capacidad de carga admisible para pilas PC3 y PC5 de longitud 9.50 m.

Instituto Geofísico Universidad Javeriana
Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana – Sede Bogotá.
Caracterización Geotécnica.

LISTA DE ANEXOS

- A Registro de Perforaciones para Estudio de Microzonificación Sísmica del Campus Universitario de la Universidad Javeriana Sede Bogotá (Geotecnia y Cimentaciones, 2002).
- B Registro fotográfico de muestras de perforación del Estudio de Microzonificación Sísmica del Campus Universitario.
- C Resultados ensayos de laboratorio para la Microzonificación Sísmica del Campus de la Universidad Javeriana Sede Bogotá (Departamento de Ingeniería Civil, 2002)
- D Registro Fotográfico de grietas y fisuras

CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL CAMPUS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA - SEDE BOGOTÁ

1.0 INTRODUCCIÓN

El estudio de Microzonificación Sísmica del Campus de la Universidad Javeriana – Sede Bogotá, tiene por objeto caracterizar y zonificar el Campus Universitario, teniendo en cuenta la geología, la geomorfología, las propiedades geomecánicas y la topografía a fin de establecer áreas relativamente homogéneas en donde la respuesta sísmica sea similar ante un sismo. La zonificación sísmica servirá para formular y establecer parámetros y acciones tendientes a mitigar y prevenir los posibles daños que se generen ante la ocurrencia de un sismo en las edificaciones existentes y en las futuras que se construyan en el Campus.

Este estudio presenta la caracterización geotécnica del Campus Universitario a partir del análisis e interpretación del estudio de geología regional y local realizado específicamente para este proyecto (Lobo-Guerrero, 2002); de la Campaña de Exploración Geotécnica (Geotecnia y Cimentaciones, 2002), los resultados de la campaña de prospección geosísmica (Ulloa, 2002) y de la información geotécnica existente (García, 2001; García et al., 2001; Instituto Geofísico, 2002).

2.0 INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

Realizar una caracterización de los materiales del subsuelo del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana – Sede Bogotá, a partir de información geológica, geotécnica y geofísica. Los parámetros de caracterización son cualitativos y cuantitativos enfatizando en su comportamiento mecánico ante solicitaciones estáticas y dinámicas.

2.1 Perforaciones de Exploración

Con el fin de determinar la localización de las perforaciones para la obtención de muestras y caracterización dinámica de los materiales del Campus se tuvo en cuenta la información disponible (García, 2001; García *et al.*, 2001; Instituto Geofísico Universidad Javeriana, 2002), la Zonificación Geotécnica (Instituto Geofísico Universidad Javeriana, 2002), la Geología, la Topografía, las Edificaciones existentes, las interferencias (sistema de acueducto, tanques de almacenamiento de agua, sistema de alcantarillado, sistema eléctrico, sistema telefónico, fibra óptica, cimentaciones, sótanos etc.) y la facilidad de acceso de las máquinas perforadoras.

La figura 2.1 presenta la ubicación de las 62 perforaciones y la zonificación de los materiales (Instituto Geofísico Universidad Javeriana, 2002).

Los registros de perforación se pueden observar en el Anexo A (Geotécnica y Cimentaciones, 2002) y en el Anexo B se presenta el registro fotográfico de los núcleos y muestras extraídas.

Finalizada la perforación se procedió al encamisado de la misma mediante tubería de PVC de 2 pulgadas, con el fin de realizar ensayos geofísicos tipo Down-Hole para determinar la velocidad de las ondas en el subsuelo V_p y V_s .

En la Figura 2.2 se muestra la localización de las perforaciones realizadas para el estudio de microzonificación sísmica y en la Tabla 2.1 se presenta un listado de dichas perforaciones con la profundidad máxima alcanzada.

| TABLA 2.1 PERFORACIONES ESTUDIO DE MICROZONIFICACIÓN | | |
|--|-----------------|---|
| PERFORACION | PROFUNDIDAD (m) | LOCALIZACIÓN |
| PC-1 | 20.1 | Instituto Pensar. |
| PC-2 | 17.0 | Hospital Universitario San Ignacio Costado S.W. |
| PC-3 | 11.0 | Hospital Universitario San Ignacio Costado N.W. |

| TABLA 2.1 PERFORACIONES ESTUDIO DE MICROZONIFICACIÓN | | |
|--|-----------------|--|
| PERFORACION | PROFUNDIDAD (m) | LOCALIZACION |
| PC-4 | 9.5 | Hospital Universitario San Ignacio Costado N.E. |
| PC-5 | 10.0 | Hospital Universitario San Ignacio Costado S.E. |
| PC-6 | 14.0 | Facultad de Ingeniería. Ed. José Gabriel Maldonado, S.J. |
| PC-7 | 8.5 | Edificio Central. Emilio Arango, S.J. |
| PC-8 | 14.3 | Cafetería Central. Ed. No 23 |
| PC-9 | 17.2 | Facultad de Arquitectura. Ed Carlos Arbelaez Camacho, S.J. |
| PC-10 | 15.0 | Ed. Félix Restrepo, S.J. Costado N.W. |
| PC-11 | 8.0 | Ed. José Rafael Arboleda, S.J. Costado N.W. |
| PC-12 | 11.0 | Ed. Jesús Emilio Ramírez, S.J. Costado N.W. |
| PC-13 | 22.0 | Acceso Norte Ed. Don Guillermo Castro (Parqueadero) |
| PC-14 | 10.5 | Lote Avenida Circunvalar Norte |
| PC-15 | 19.0 | Centro Javeriano de Formación Deportiva |
| PC-16 | 14.0 | Lote Avenida Circunvalar Sur |
| PC-17 | 24.0 | Ed. Fernando Barón, S.J. Costado E. |
| TOTAL | 245.1 | |

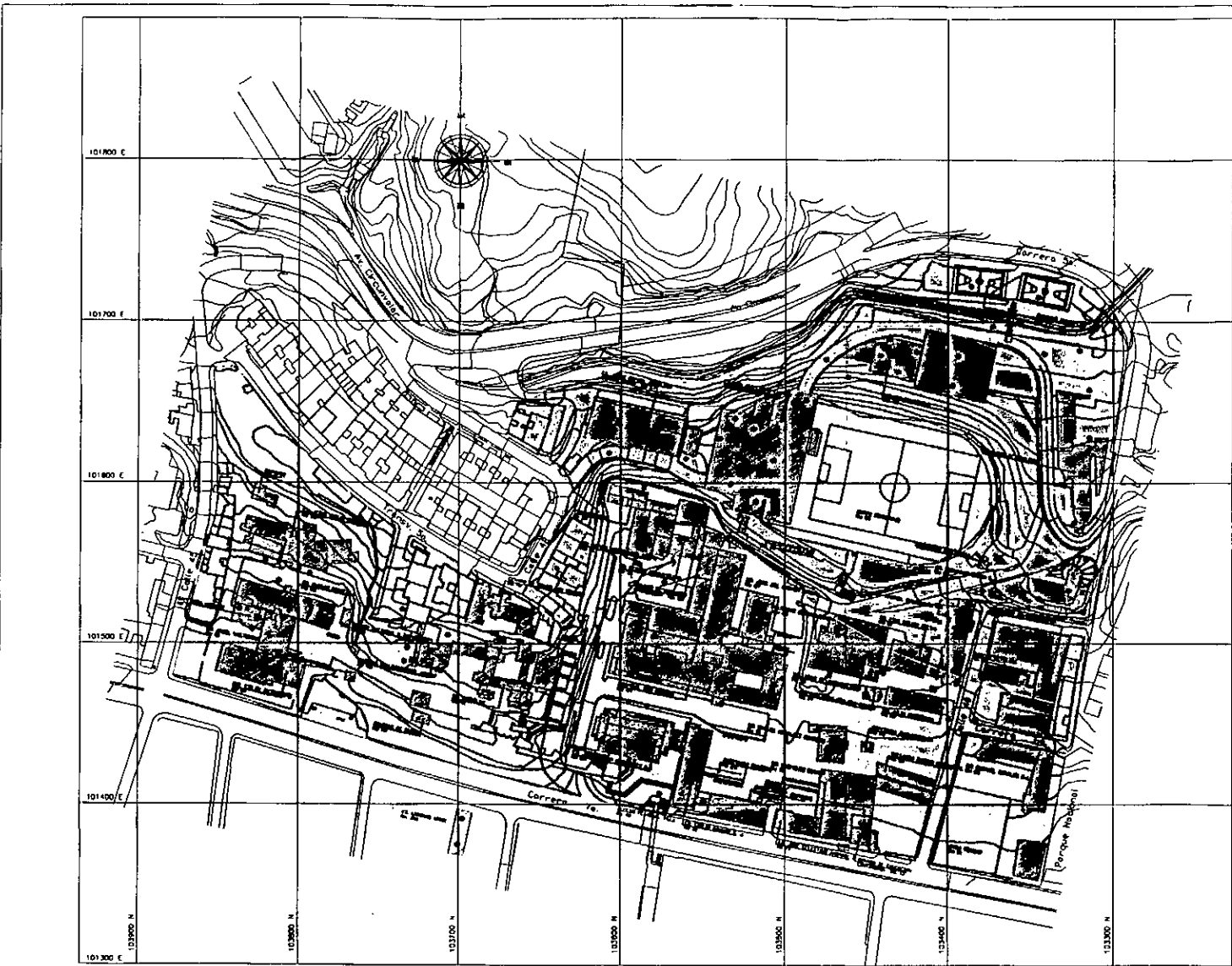
2.2 Ensayos de Laboratorio

Se obtuvieron muestras inalteradas por medio de tubo de pared delgada tipo Shelby y alteradas por medio del muestreador del ensayo de SPT para el caso de suelos. Para la obtención de núcleos de roca se emplearon las brocas tipo NX y NQ, las más representativas, tanto de suelo como de roca, fueron sometidas a ensayos en el laboratorio de Geotecnia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Javeriana. En el Anexo C se muestra los resultados de los ensayos de clasificación y resistencia – deformación consistentes en: humedad natural, límites de Atterberg, peso unitario, gravedad específica, granulometría, hidrometría, compresión confinada, corte directo y triaxial cíclico.

2.2.1 Triaxiales Cíclicos

Se realizaron nueve ensayos de triaxial cíclico en el laboratorio, basados en la norma ASTM D 3999-91 con el fin de establecer las propiedades dinámicas de los materiales, la degradación del módulo de corte y el amortiguamiento con la deformación angular. Dichos ensayos se realizaron para deformaciones angulares del orden de 0.04% hasta 6.5%, con características de deformación controlada.

Las características del equipo triaxial GDS 2 Hz utilizado son las siguientes:



CONVENCIONES

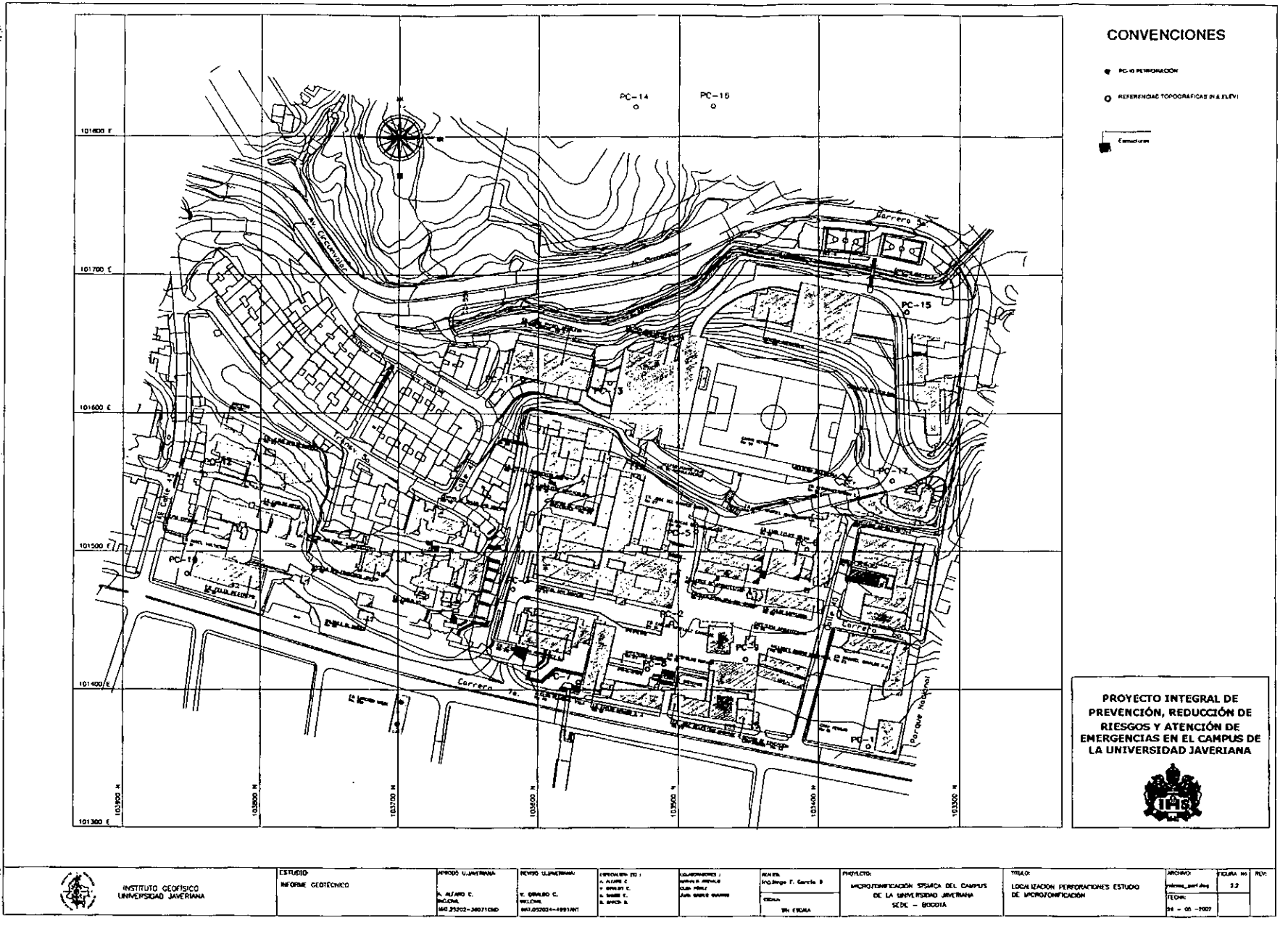
- SECTOR 1: Dignidades de Cartagena (Cart) Cuentas y Dignidades de arroyos en marfil (arroyo - Imagen) Espesor de suelo que está entre 10.00 y 17.00 m
- SECTOR 2: Arroyos de Bajo Piedrasol Arroyos de bajo piedrasol parte de sus Instrumentos Formación Baguá. Espesor de suelo que está entre 10.00 y 17.00 m
- SECTOR 3: Arroyos de Bajo Piedrasol (CL) con Instrumentos de Lente Espesor de suelo que está entre 7.00 y 9.00 m
- SONDEO
- Estructuras

PROYECTO INTEGRAL DE PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA

REFERENCIA:
 ESTE PLANO HACE PARTE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VA-913 "ESTIMACIÓN DE EFECTOS LOCALES EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA MEDIANTE MODELACIÓN NUMÉRICA"

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|--|---|--|------------------------------|---------------------------|-------------|
| <p>INSTITUTO GEOTÉCNICO UNIVERSIDAD JAVERIANA</p> | <p>ESTUDIO INFORME GEOTÉCNICO</p> | <p>IMPRESO ELABORADO:</p> <p>A. NIÑO C. ING. CIVIL TEL: 33002-3897100</p> | <p>REVISO ELABORADO:</p> <p>V. ORLANDO C. ING. CIVIL TEL: 33002-4499100</p> | <p>COORDINADO DE:</p> <p>A. ALFARO C. ING. CIVIL M. ORLANDO C. ING. CIVIL</p> | <p>COLABORADORES / SOPORTE TÉCNICO:</p> <p>PAUL PINO ING. CIVIL</p> | <p>PROYECTO:</p> <p>ING. ALFARO C. ORLANDO C. ING. CIVIL</p> | <p>PROYECTO:</p> <p>MIROTONIFICACIÓN SISMO DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA SECTOR - BOSOTA</p> | <p>TÍTULO:</p> <p>PERFORACIONES EXISTENTES ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA</p> | <p>FORMA:</p> <p>INFORME</p> | <p>ESCALA:</p> <p>1:1</p> | <p>REV:</p> |
| | | <p>FECHA: 18 - 08 - 2005</p> | | | | | | | | | |

000104




CONVENCIONES

- PC-10 PERFORACION
- REFERENCIAS TOPOGRAFICAS (N & ELEV)

PROYECTO INTEGRAL DE PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA



| | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|--|---|--|--|----------------------------|--------------------|
|  <p>INSTITUTO GEOFÍSICO UNIVERSIDAD JAVERIANA</p> | <p>ESTUDIO INFORME GEOTÉCNICO</p> | <p>PROFESOR UJVERIANA A. ALFARO C. BOGOTÁ TEL: 352021-34071040</p> | <p>AYUDANTE UJVERIANA Y. ORRALDO C. BOGOTÁ TEL: 352021-4997407</p> | <p>ESPECIALISTA I A. ALFARO C. P. ORRALDO C. M. SUAREZ E. B. SUAREZ B.</p> | <p>ELABORADORES ANDRÉS A. JIMÉNEZ OLGA MARÍA JUAN CARLOS SUAREZ</p> | <p>REVISOR Miguel F. García B. CIENGA EN FIRMA</p> | <p>PROYECTO MICROFONIZACIÓN TÉCNICA DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA SEDE - BOGOTÁ</p> | <p>TÍTULO LOCALIZACIÓN PERFORACIONES ESTUDIO DE MICROFONIZACIÓN</p> | <p>PROYECTO Instituto Geofísico</p> | <p>FOLIO 22</p> | <p>REV.</p> |
| | | <p>BOGOTÁ - 05 - 1997</p> | | | | | | | | | |

000105

- Tamaño de la muestra: Relación 2 : 1 entre la altura y el diámetro. Diámetro 5 cm aproximadamente.
- Carga Cíclica: 0.064 kN a 2 kN.
- Frecuencia Cíclica: Máximo 2 Hz.
- Carga estática: Máximo 64 kN.
- Presión de Cámara: Máxima 1700 kPa.
- Contrapresión: Máxima 1700 kPa.

Se determinaron las características iniciales y finales de las muestras tales como: pesos unitarios (ρ), gravedad específica de sólidos (G_s), relación de vacíos (e), porosidad (n), límite líquido (LL), límite plástico (LP), índice de plasticidad (IP) y esfuerzo de consolidación (σ_c). Igualmente se calcularon los módulos de Elasticidad (E), de cortante (G) y la relación de amortiguamiento (D), según lo indicado en la norma ASTM D 3999-91. (Anexo C, Resultados Ensayos de Laboratorio).

En las Tablas 2.2 a 2.10 se presenta los resultados obtenidos a través de los ensayos triaxiales cíclicos.

Tabla 2.2. Resultados de Ensayos Triaxial Cíclico PC2M4.

| γ (%) | G (Kpa) | D % |
|--------------|---------|-------|
| 0.04 | 12334 | 0.44 |
| 0.13 | 6811 | 9.81 |
| 0.39 | 3617 | 13.24 |
| 1.3 | 1969 | 15.85 |
| 3.9 | 945 | 18.65 |
| 6.5 | 613 | 19.80 |

Tabla 2.3. Resultados de Ensayos Triaxial Cíclico PC2M5.

| γ (%) | G (Kpa) | D % |
|--------------|---------|-------|
| 0.13 | 5146 | 7.25 |
| 0.39 | 2516 | 12.25 |
| 1.3 | 1196 | 15.39 |
| 3.9 | 619 | 17.82 |
| 6.5 | 435 | 19.42 |

Tabla 2.4. Resultados de Ensayos Triaxial Cíclico PC5M4.

| γ (%) | G (Kpa) | D % |
|--------------|---------|-------|
| 0.04 | 10320 | 1.03 |
| 0.14 | 7020 | 10.28 |
| 0.41 | 4232 | 16.05 |
| 1.35 | 2290 | 18.80 |

Tabla 2.5. Resultados de Ensayos Triaxial Cíclico PC5M6.

| γ (%) | G (Kpa) | D % |
|--------------|---------|-------|
| 0.04 | 9352 | 3.20 |
| 0.11 | 7468 | 3.65 |
| 0.14 | 6565 | 5.89 |
| 0.41 | 3462 | 10.84 |
| 1.35 | 1477 | 21.36 |

Tabla 2.6. Resultados de Ensayos Triaxial Cíclico PC6M7.

| γ (%) | G (Kpa) | D % |
|--------------|---------|-------|
| 0.04 | 7358 | 3.94 |
| 0.14 | 4529 | 6.17 |
| 0.41 | 2306 | 10.7 |
| 1.35 | 967 | 12.23 |

Tabla 2.7. Resultados de Ensayos Triaxial Cíclico PC8M5.

| γ (%) | G (Kpa) | D % |
|--------------|---------|-------|
| 0.04 | 5979 | 2.03 |
| 0.11 | 5198 | 2.44 |
| 0.14 | 4446 | 5.31 |
| 0.41 | 2207 | 7.81 |
| 1.35 | 873 | 13.16 |

Tabla 2.8. Resultados de Ensayos Triaxial Cíclico PC9M10.

| γ (%) | G (Kpa) | D % |
|--------------|---------|-------|
| 0.09 | 12117 | 6.53 |
| 0.14 | 8610 | 5.40 |
| 0.41 | 4261 | 14.50 |
| 1.35 | 2127 | 16.47 |

Tabla 2.9. Resultados de Ensayos Triaxial Cíclico PC10M2.

| γ (%) | G (Kpa) | D % |
|--------------|---------|-------|
| 0.11 | 4756 | 7.47 |
| 0.14 | 4217 | 7.86 |
| 0.41 | 1768 | 9.05 |
| 1.35 | 606 | 10.18 |
| 5.4 | 261 | 14.09 |

Tabla 2.10. Resultados de Ensayos Triaxial Cíclico PC12M3.

| γ (%) | G (Kpa) | D % |
|--------------|---------|-------|
| 0.04 | 7031 | 1.34 |
| 0.14 | 3874 | 5.84 |
| 0.41 | 2449 | 19.07 |

2.3 Geosísmica

Se realizaron 15 líneas de refracción sísmica con longitudes entre 44 m y 100 m aproximadamente, complementados con 17 ensayos Down Hole, (Ulloa, 2002) en cada una de las perforaciones cuya localización se observa en la Figura 2.3.

La metodología seguida fue la siguiente: Localización en terreno de los sitios de ensayo y nivelación topográfica de las líneas de refracción sísmica: Una vez localizados los sitios de ensayo, se adecuaron estos, abriendo huecos hasta encontrar terreno natural o en su defecto hasta donde no existiera concreto, baldosas o asfalto en profundidad. Se localizaron todos los geófonos y puntos de disparo alineados midiendo la distancia horizontal entre ellos. Se realizó una nivelación topográfica para cada línea de refracción sísmica.

La adquisición de los datos para las líneas de refracción sísmica se realizó por medio de un sismógrafo Geometrics de 12 canales computarizado. Para los ensayos de Down-Hole se empleó una sonda triaxial marca Geometrics compuesta por dos geófonos en sentido horizontal, mutuamente perpendiculares y uno vertical. Esta sonda lleva la señal al sismógrafo mediante un cable sísmico conectado al mismo con una longitud máxima de cien metros. Los datos se grabaron bajo el software S12-02 v. 2.05 producido por Geometrics.

Interpretación de datos: La interpretación de datos se realizó mediante el empleo del programa SIP (Seismic Interpretation Program). El método interpretativo empleado fue Tiempos de Retraso o "Delay Times" (Ulloa, 2002).

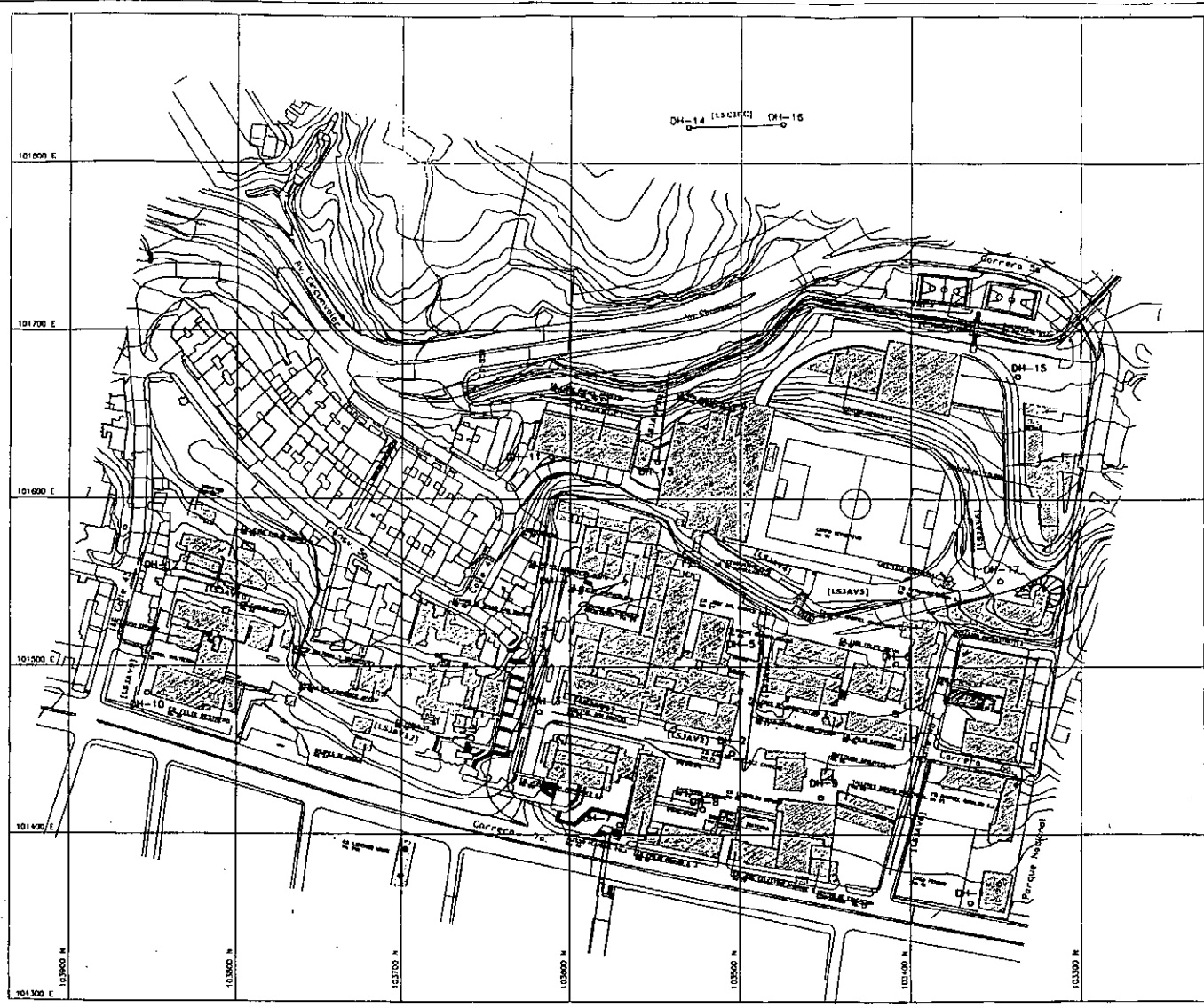
2.3.1 Líneas de Refracción Sísmica

En el Campus Universitario se realizaron 15 líneas de refracción sísmica con el objeto de ampliar el conocimiento de las condiciones geotécnicas de los materiales del subsuelo presentes en el campus. Las líneas ejecutadas tuvieron las siguientes características:

- Longitud entre 44.5 m y 100 m.
- Distancia entre geófonos: variables entre 5 m y 10 m dependiendo de la longitud de la línea.
- Disparos (shotpoints): Cerca al geófono 1, en la mitad de la distancia entre el 4 y el 5, en la mitad de la distancia entre el 8 y el 9 y junto al geófono 12.
- Sistema de activación: Golpes de almádena de 22 libras sobre platina.

En la Figura 2.3 y en la Tabla 2.11 se muestra la localización de estas líneas.

| TABLA 2.11 LINEAS DE REFRACCIÓN SISMICA EN EL AREA DE ESTUDIO | | |
|---|--------------|---|
| LINEA | LONGITUD (m) | LOCALIZACION |
| LSHS1 | 44.5 | Hospital Universitario San Ignacio Costado W. |
| LSHS2 | 46.3 | Hospital Universitario San Ignacio Costado W. (Continuación de la anterior) |
| LSHS3 | 100 | Hospital Universitario San Ignacio Costado N. |
| LSHS4 | 100 | Hospital Universitario San Ignacio Costado S. |
| LSJAV4 | 55 | Cancha de Fútbol Costado W. |
| LSJAV5 | 55 | Cancha de Fútbol Costado W. (Continuación de la anterior) |
| LSJAV6 | 55 | Cancha de Fútbol Costado S. |
| LSJAV8 | 100 | Calle 40 Sentido E-W. |
| LSJAV9 | 55 | Ed. Angel Valtierra, S.J. Costado N. |
| LSJAV10 | 55 | Ed. Jesús Emilio Ramírez, S.J. Costado W. |
| LSJAVGF | 46 | Sendero Peatonal Ed. José Rafael Arboleda, S.J. |
| LSJAV12 | 55 | Edificio Pablo VI Sentido N-S |
| LSCIRC | 55 | Lote Avenida Circunvalar |
| LSJAVBAS | 66 | Canchas Múltiples No 93 |
| LSJAVPAR | 55 | Ed. José Rafael Arboleda Costado S. |
| Total | 942.8 | |




CONVENCIONES

- DH M ENSAYO DOWN HOLE
- LSJAVE Perfil Sísmico
- Fenómeno

**PROYECTO INTEGRAL DE
PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE
RIESGOS Y ATENCIÓN DE
EMERGENCIAS EN EL CAMPUS DE
LA UNIVERSIDAD JAVERIANA**



| | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|---|---|------------------|------------|-----------|----------|--|--------------------------------|-----------------|
|  <p>INSTITUTO GEOFÍSICO UNIVERSIDAD JAVERIANA</p> | <p>ESTUDIO GEOFÍSICA LINEAS DE RELIEVE SISMICA ENSAYS DOWN - HOLE</p> | APROBADO: LUIS FERRAZ | REVISÓ: LUIS FERRAZ | ELABORADO POR: | COLABORADORES: | FECHA DEL: | PROYECTO: | TÍTULO: | ARCHIVO: | CÓDIGO: | REV: |
| | | A. ALFARO C. MELCHER MAY 25/2005 - 3007/1000 | V. ORLANDO C. MELCHER MAY 22/2005 - 1991/1000 | A. ALFARO C. A. BARRERA C. A. BARRERA C. A. BARRERA C. | JUAN CARLOS DÍAZ | MAY 2005 | MAY 2005 | MAY 2005 | AMPLIFICACIÓN SISMICA DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA SEDE - BOGOTÁ | LOCALIZACIÓN PERFILES SISMICOS | perfil_sismicos |

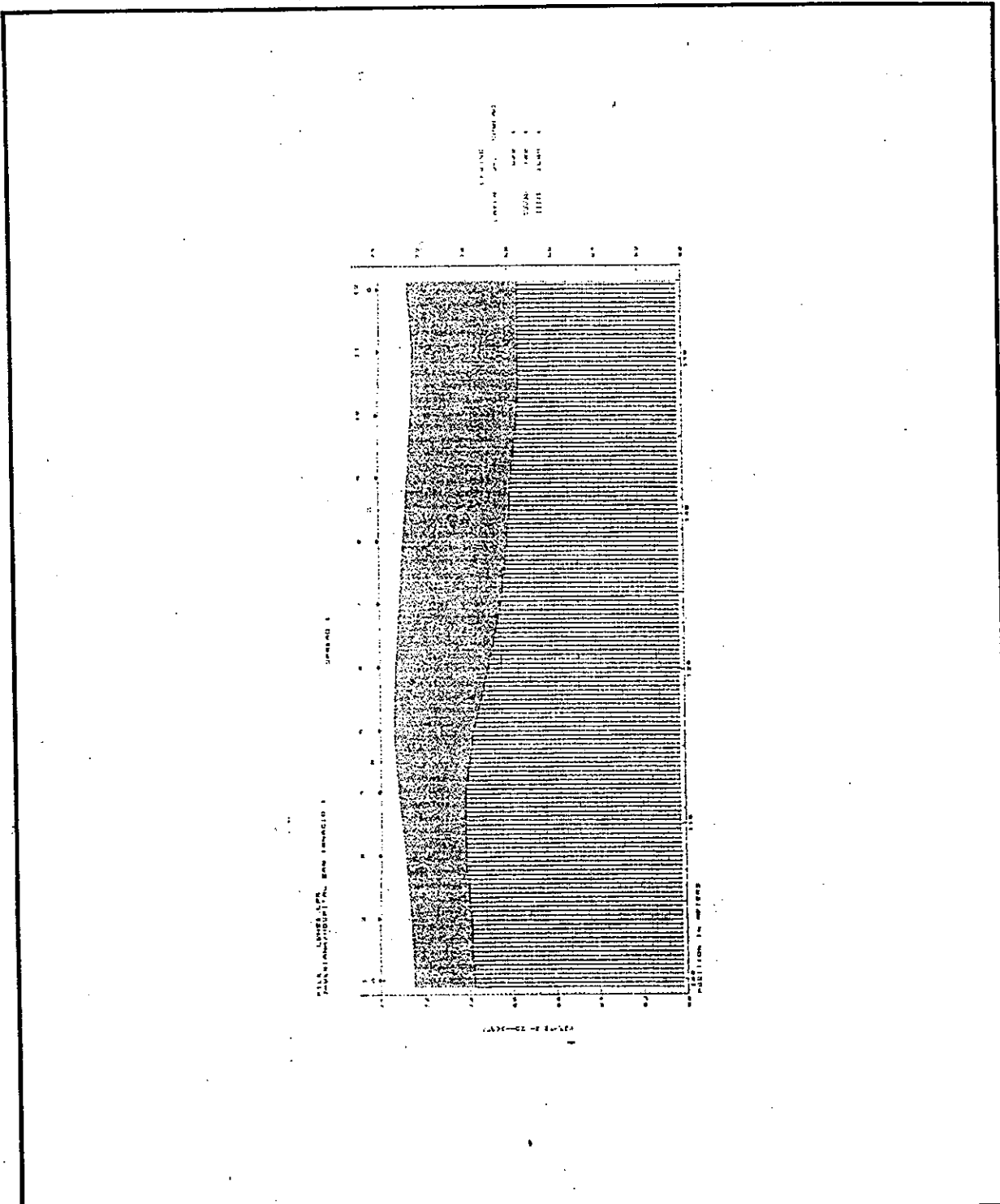
000108

En las Figuras 2.4 a 2.18 se muestran los perfiles de las líneas de refracción sísmica en el Campus.

2.3.2 Down Hole

A través de la campaña de prospección geosísmica se realizaron un total de 17 ensayos Down-Hole en los sitios de perforación mencionados en la Tabla 2.1. En la Tabla 2.12 se presenta un resumen de las velocidades de ondas de corte V_s promedio encontradas en los horizontes para cada una de las perforaciones (Ulloa, 2002).

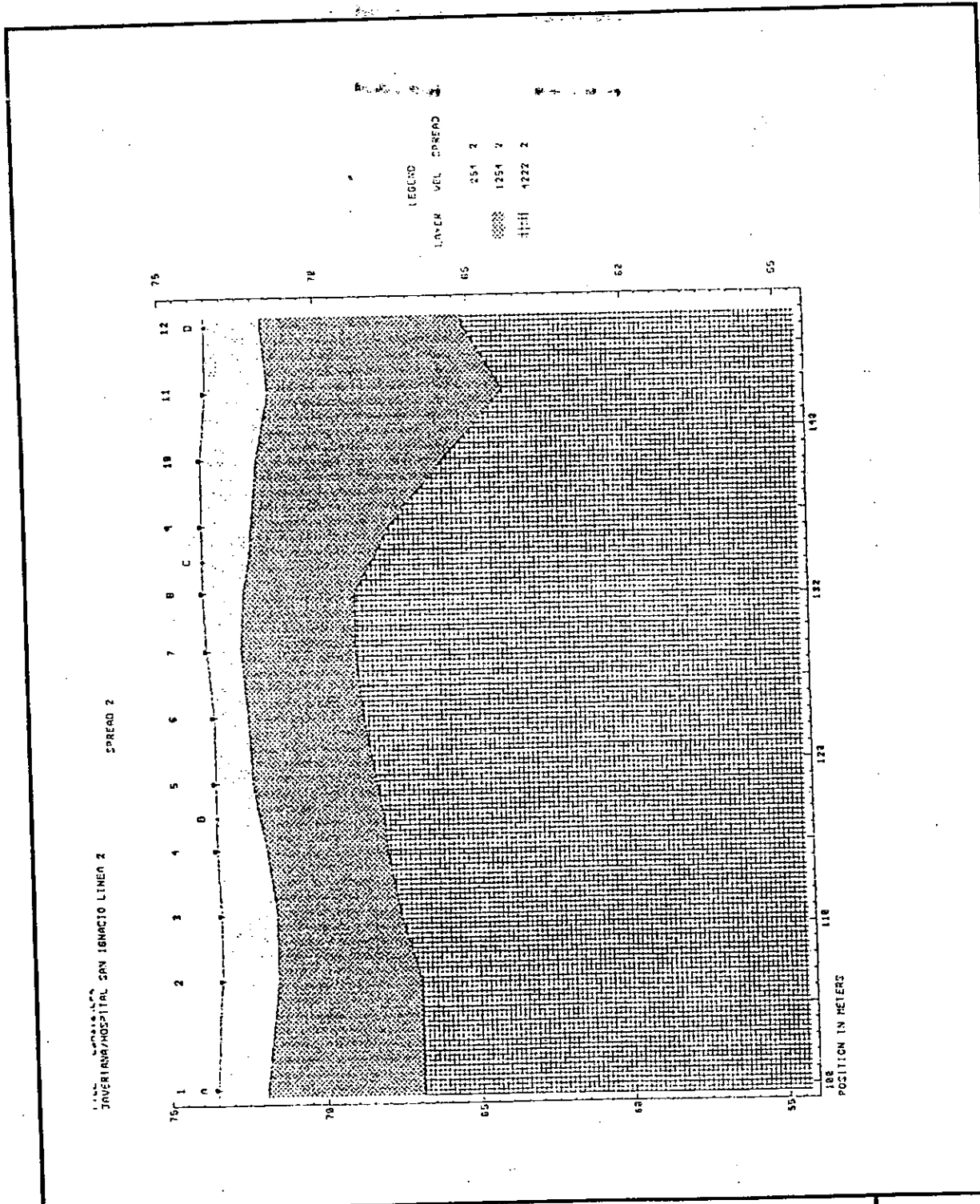
| Tabla 2.12. Velocidad de Ondas de Corte V_s para los suelos del Campus. Ensayo Down-Hole | | |
|--|-------------|-------------|
| Perforación | Profundidad | V_s (m/s) |
| PC-1 | 0.0 - 1.2 | |
| | 1.2 - 4.0 | 210 |
| | 4.0 - 9.0 | 240 |
| | 9.0 | 1150 |
| PC-2 | 0.0 - 1.3 | |
| | 1.3 - 2.0 | 230 |
| | 2.0 - 8.0 | 630 |
| | 9.0 | 1200 |
| PC-3 | 0.0 - 0.6 | |
| | 0.6 - 5.0 | 480 |
| | 5.0 | 1060 |
| PC-4 | 0.0 - 1.2 | |
| | 1.2 - 3.0 | 500 |
| | 3.0 | 980 |
| PC-5 | 0.0 - 0.7 | |
| | 0.7 - 1.3 | 230 |
| | 1.3 - 3.5 | 580 |
| | 3.5 | 1100 |
| PC-6 | 0.0 - 1.1 | |
| | 1.1 - 3.0 | 120 |
| | 3.0 - 7.0 | 200 |
| | 7.0 | 840 |
| PC-7 | 0.0 - 1.3 | |
| | 1.3 - 5.5 | 360 |
| | 5.5 | 890 |
| PC-8 | 0.0 - 3.5 | |
| | 3.5 - 8.0 | 490 |
| | 8.0 | 980 |
| PC-9 | 0.0 - 0.3 | |
| | 0.3 - 8.5 | 200 |
| | 8.5 - 13.5 | 860 |
| | 13.5 | 1060 |



Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

Línea Sísmica HUSI - Costado Occidental

FIGURA
2,4



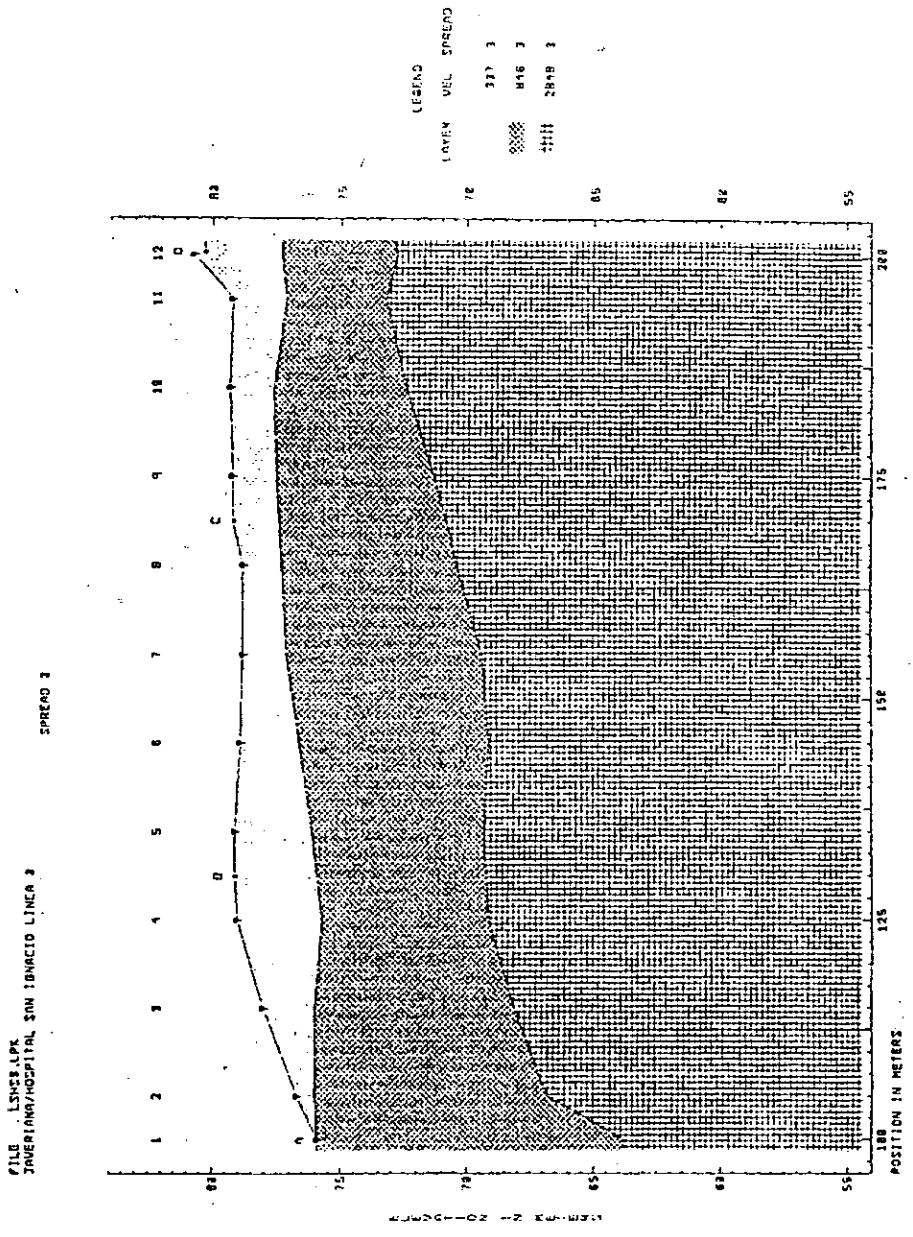
Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

Línea Sísmica HUSI - Costado Occidental (Continuación de la anterior)

FIGURA

2,5

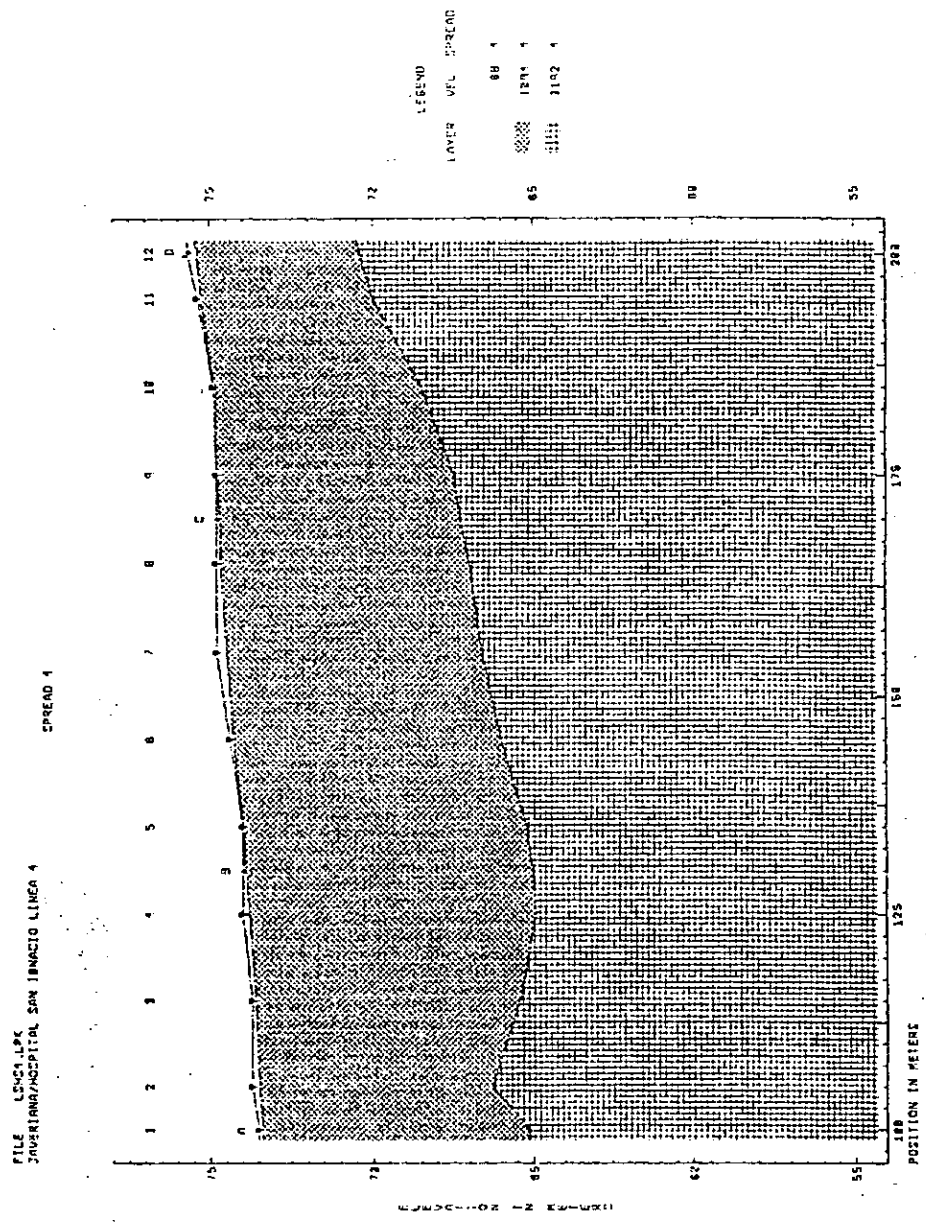
011000



Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

Línea Sísmica HUSI - Costado Norte

FIGURA 2,6



Instituto Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

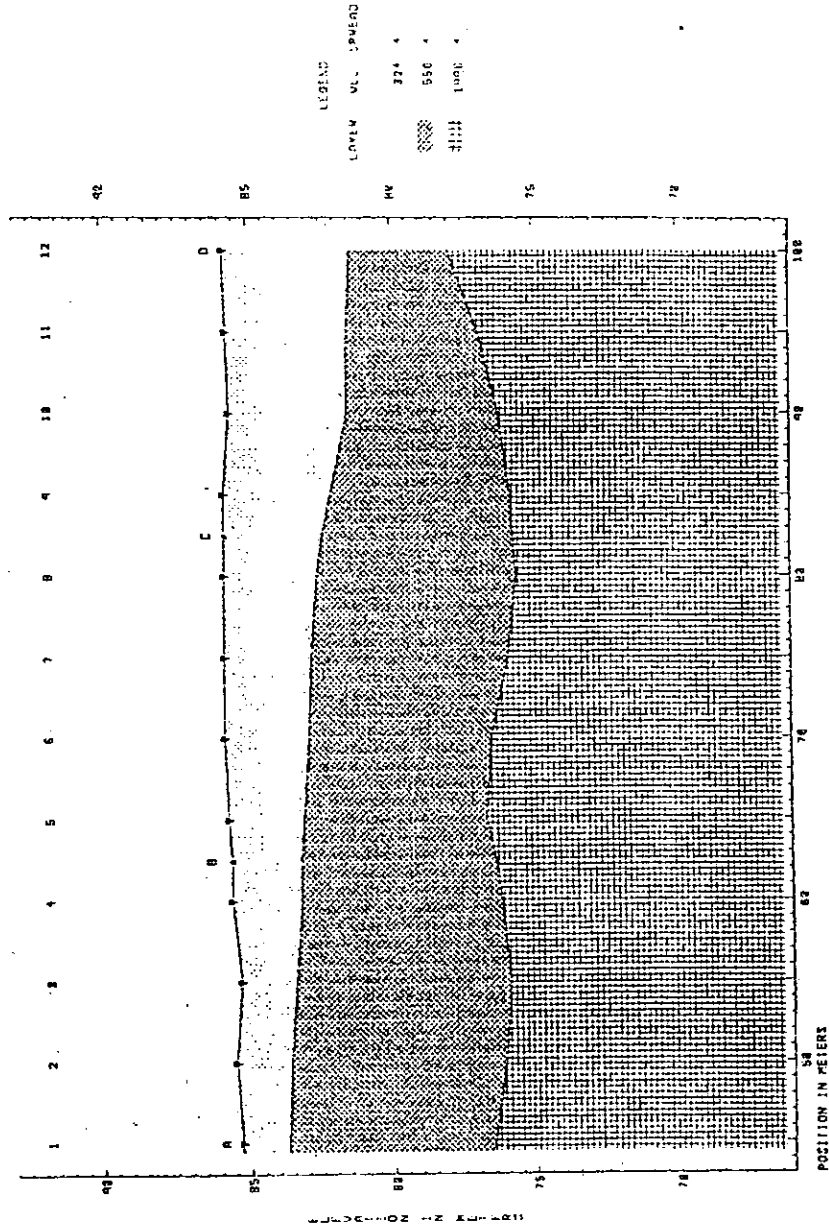
Línea Sísmica HUSI - Costado Sur

FIGURA

2,7

FILE: LCIANAY8.LPK
JAVERIANA/CANCHA FUTBOL LINEAS

SPREAD ↑



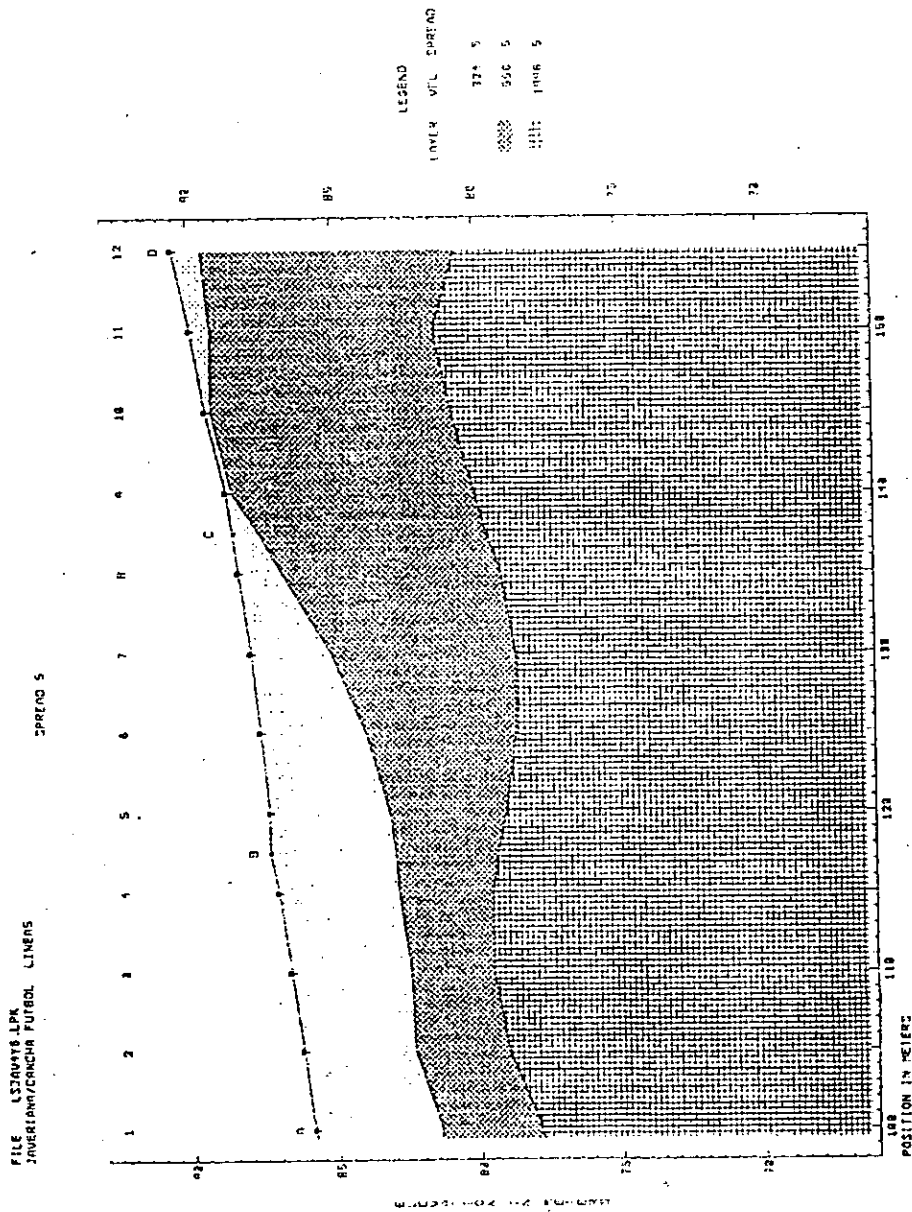
Instituto Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

Línea Sísmica Cancha de fútbol Costado Occidental A

FIGURA

2,8



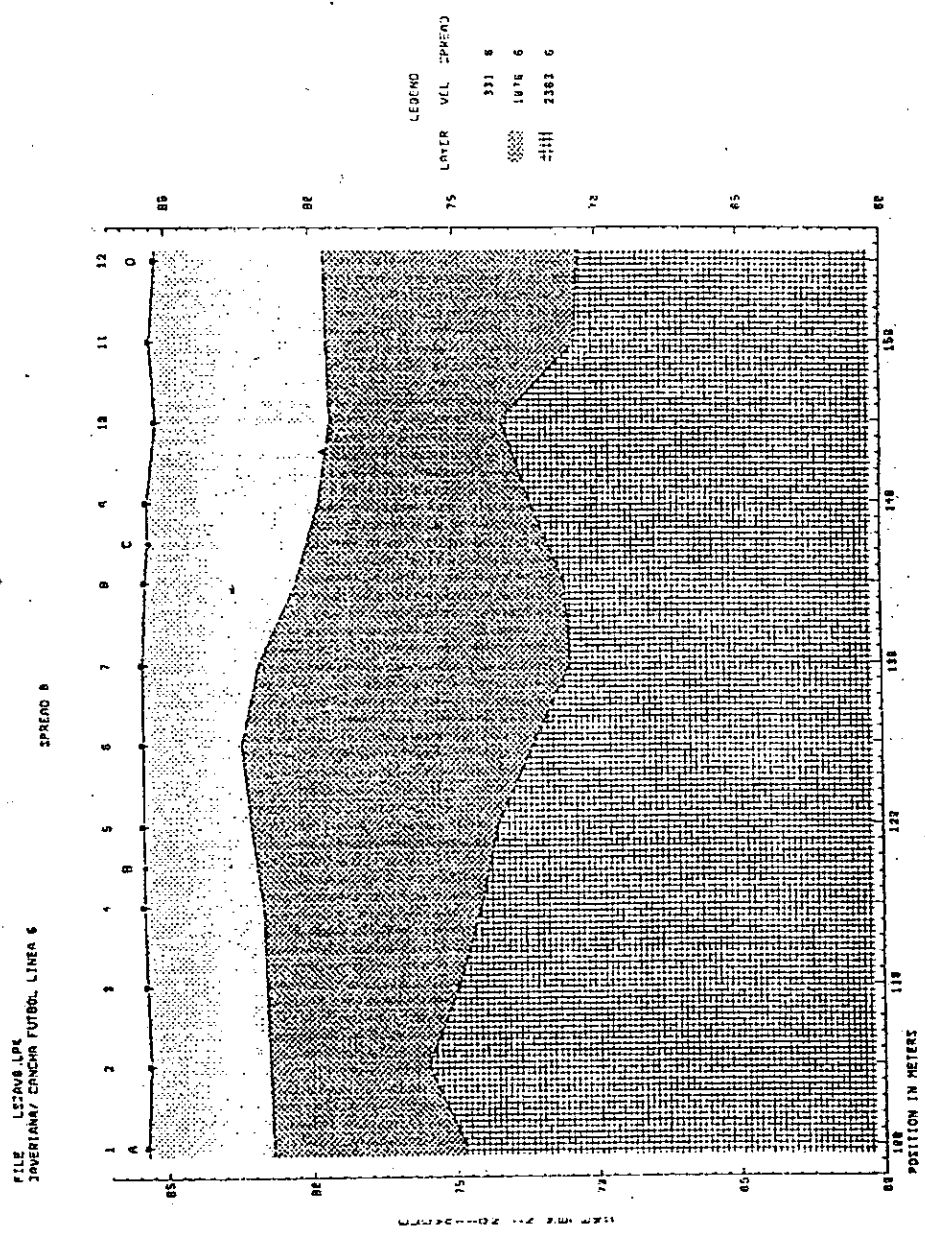
Instituto Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

Línea Sísmica Cancha de fútbol Costado Occidental B

FIGURA

2,9



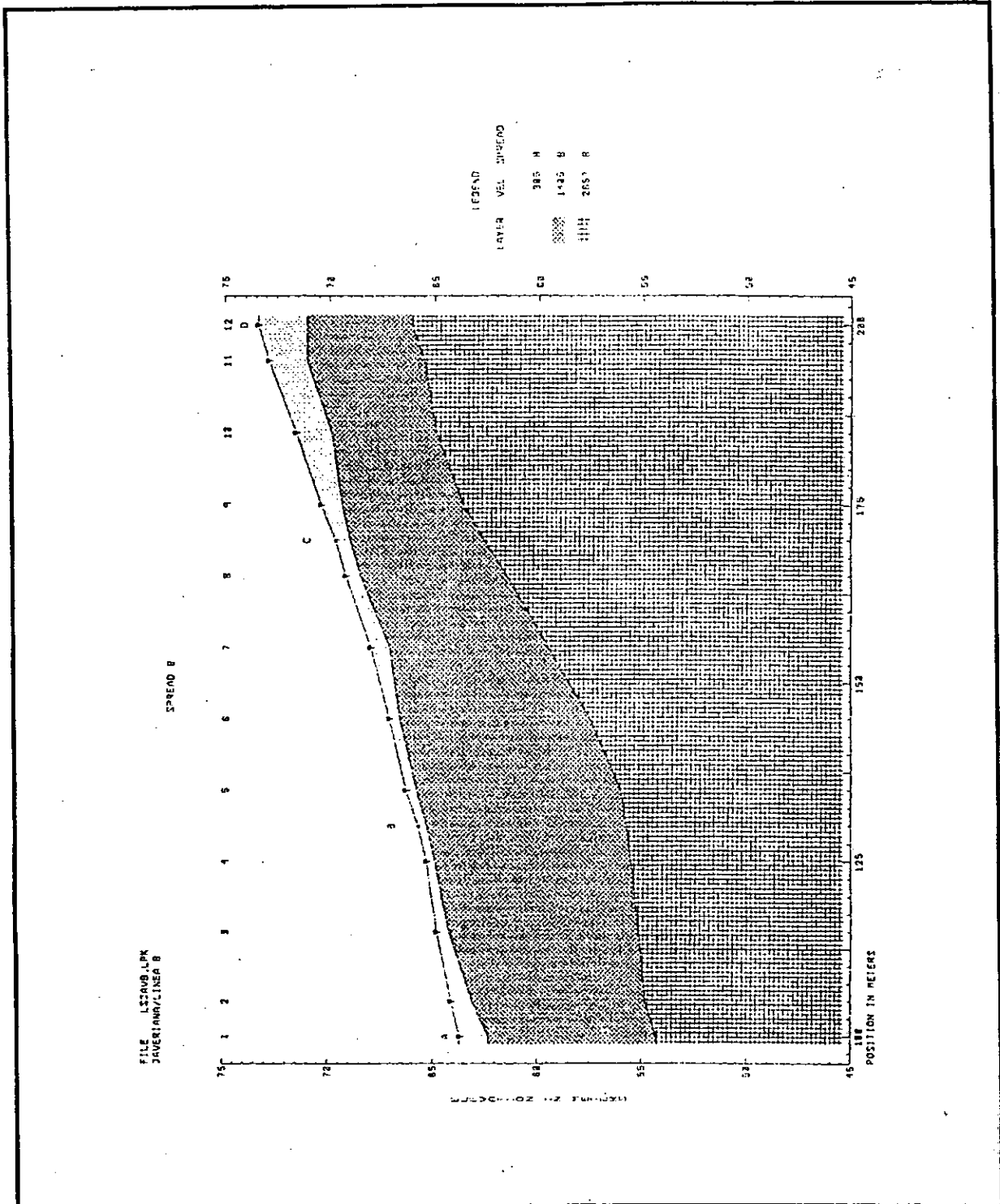
Instituto Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

Línea Sísmica Cancha de fútbol Costado Sur

FIGURA

2.10

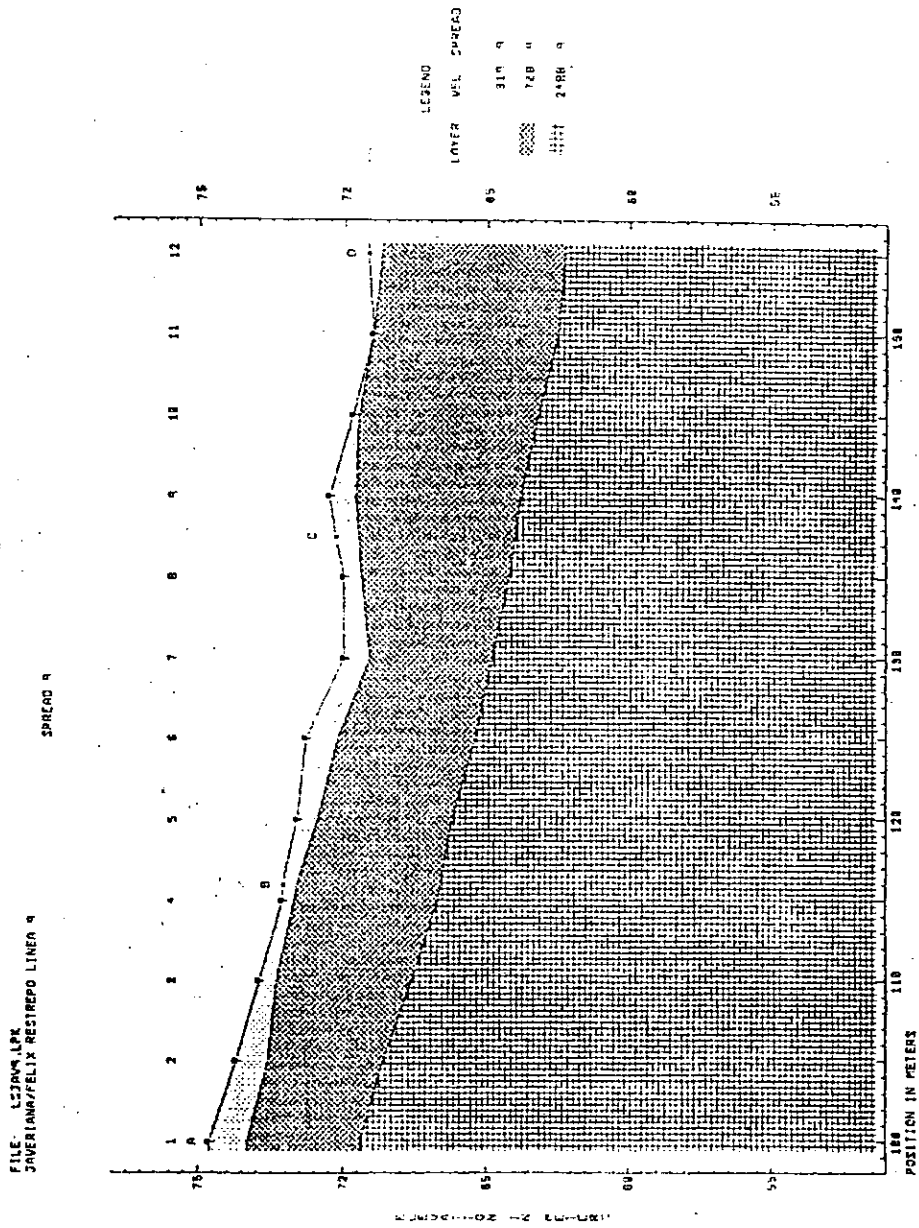


Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

Línea Sísmica Calle 40 entre Cra. 6ª y Cra 7ª

FIGURA

2.11



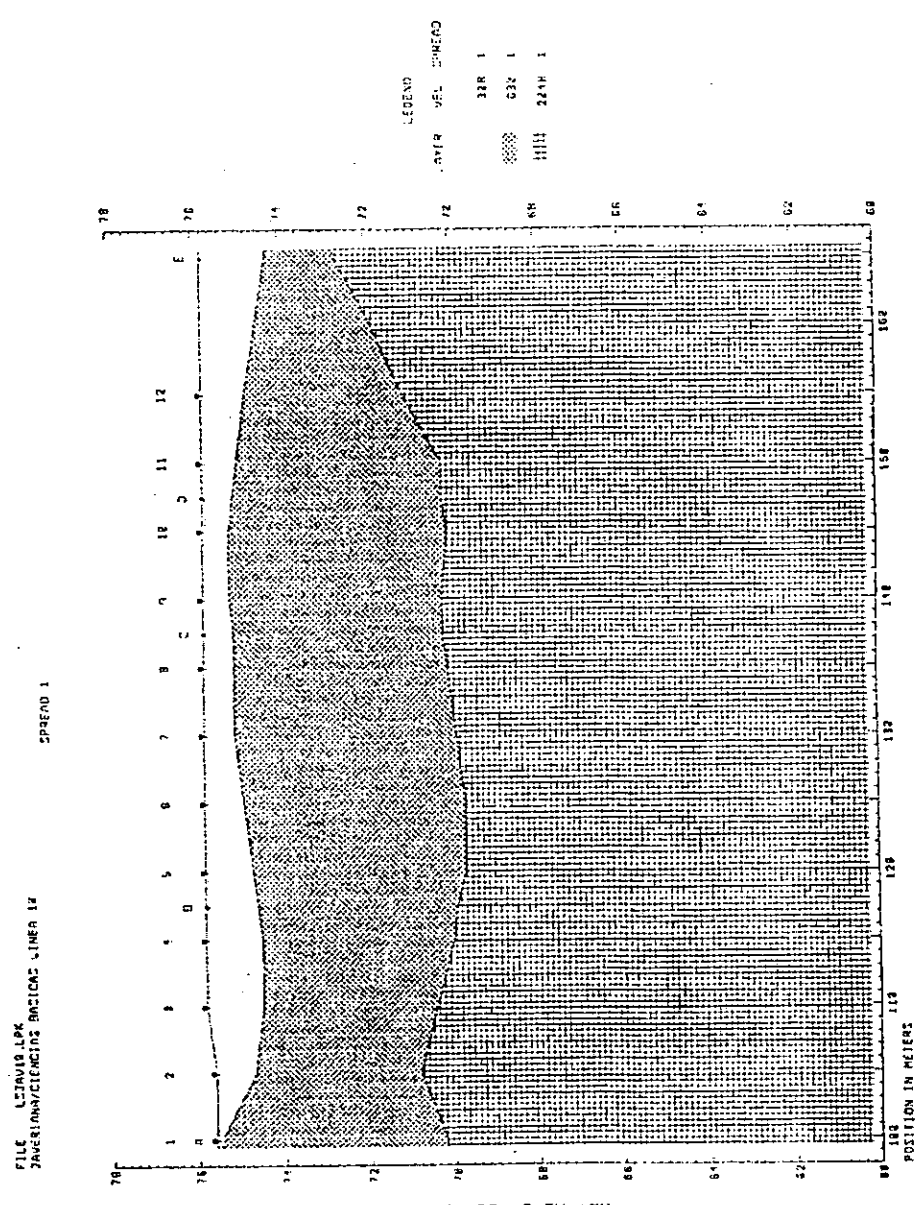
Instituto Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

Línea Sísmica Ciencias Básicas Costado Norte - Angel Valtierra, S.J.

FIGURA

2.12



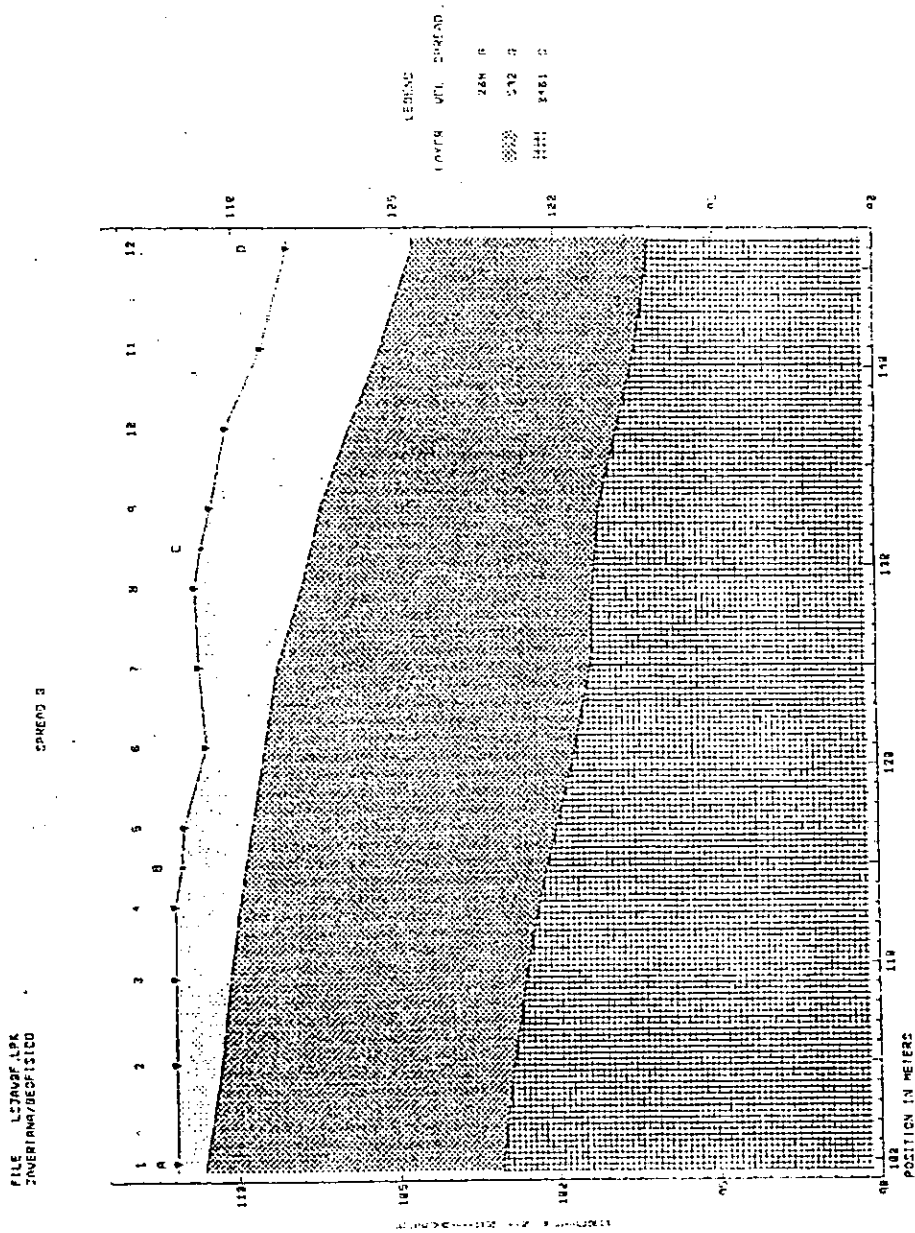
Instituto Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

Línea Sísmica Ciencias Básicas Edificio Jesús Emilio Ramírez, S.J.

FIGURA

2.13



Instituto Geofísico

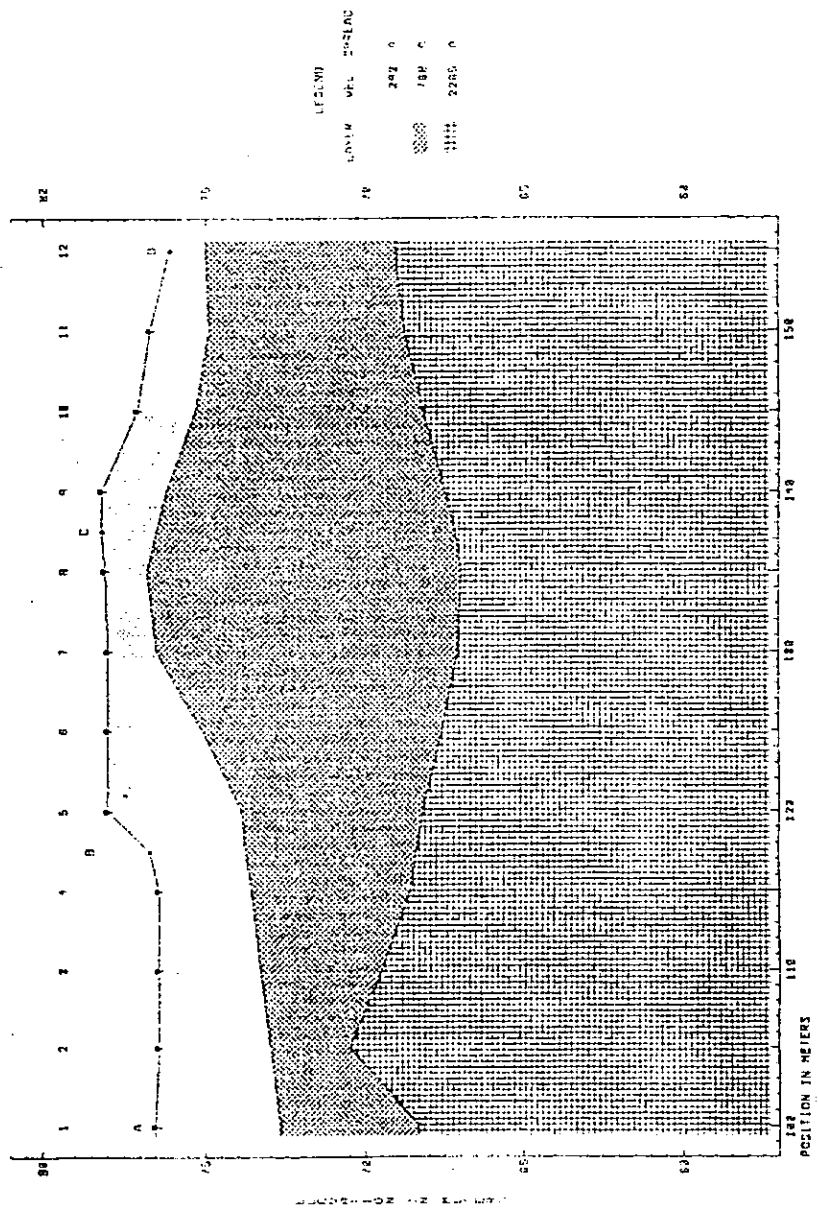
Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

Línea Sísmica Edificio José Rafael Arboleda, S.J.- Costado Oriental

FIGURA 2.14

FILE: L270612.LPK
JAVERIANA/LINEA 12

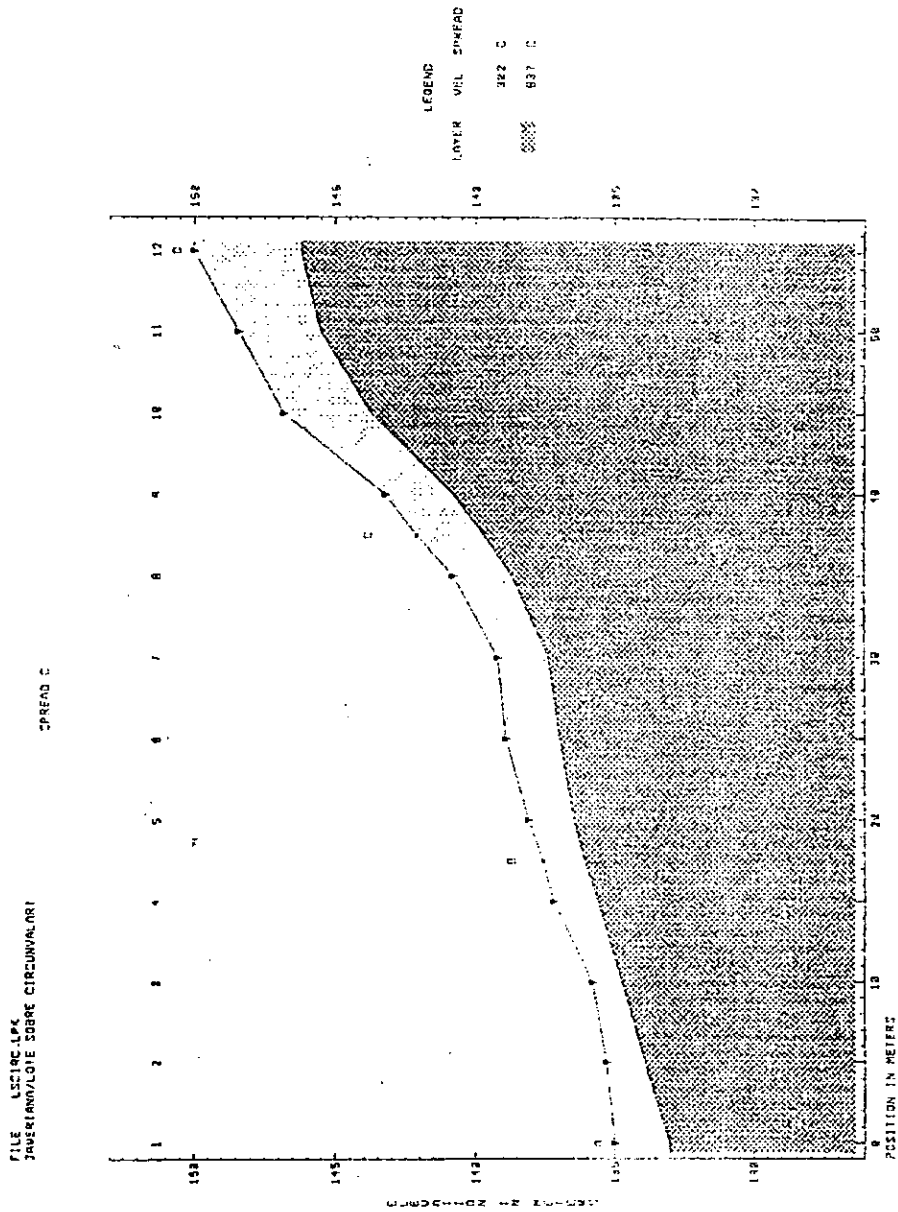
OPREDO A



Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

Línea Sísmica Edificio Pablo VI Costado Occidental

FIGURA 2.15



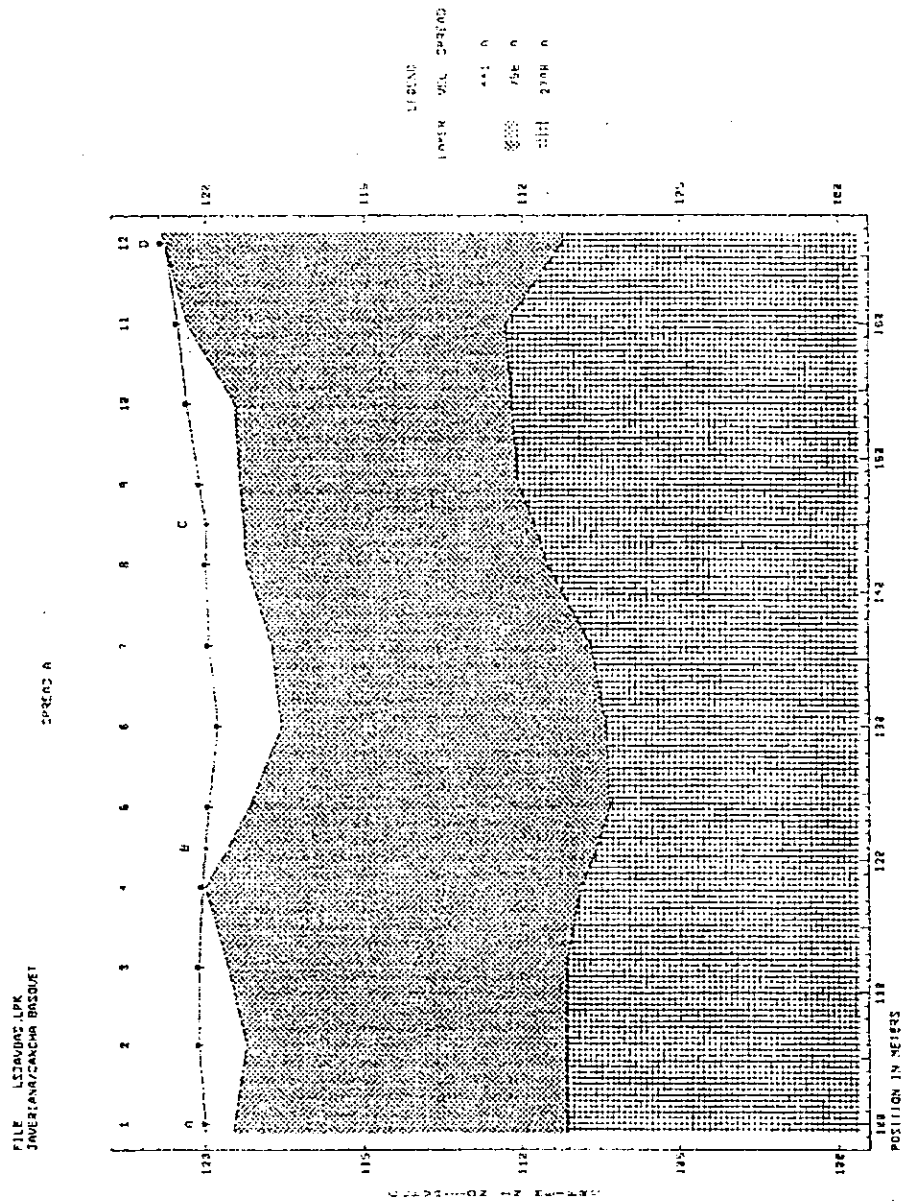
Instituto
Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la
Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

Línea Sísmica Lote Avenida Circunvalar

FIGURA

2.16



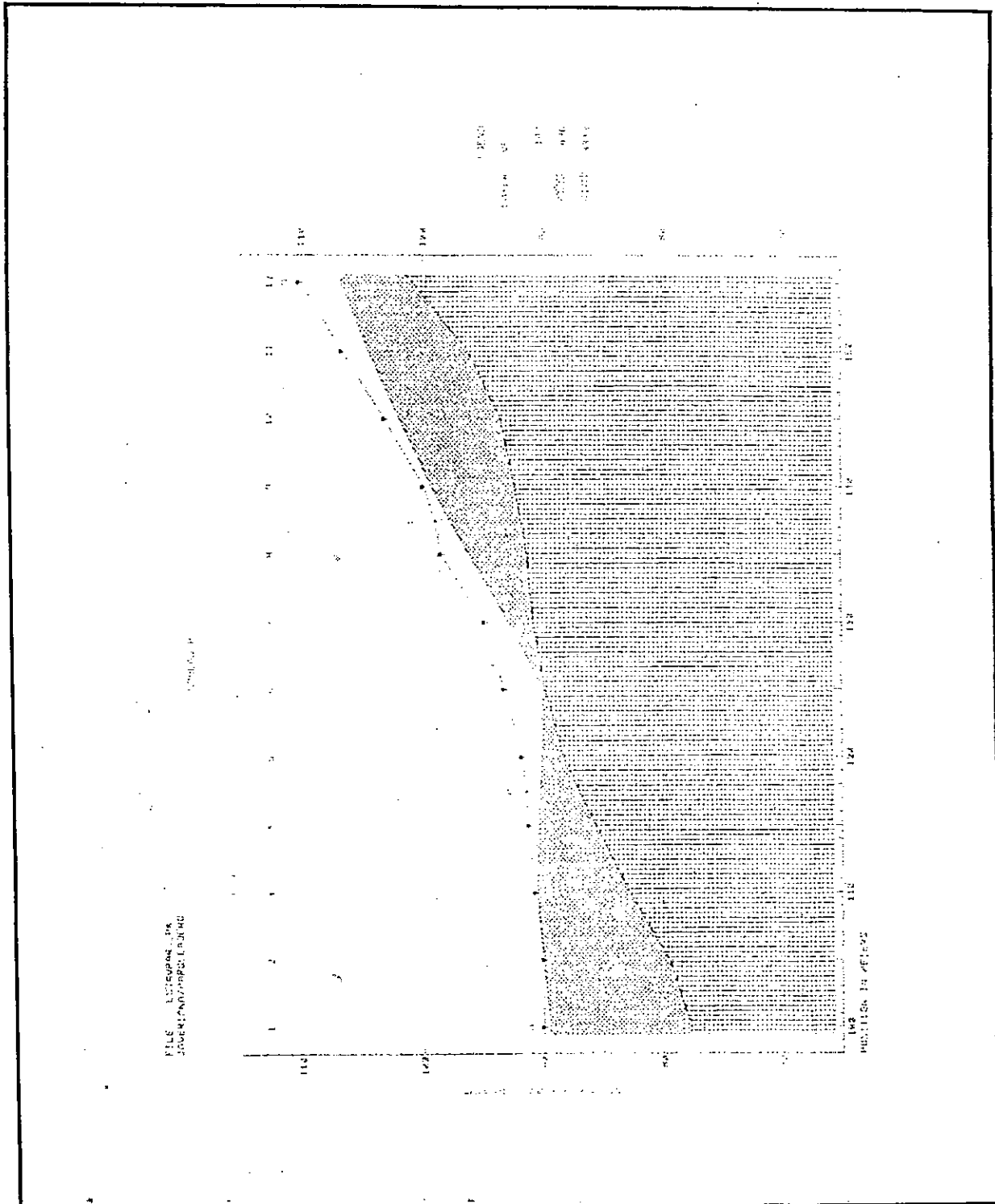
Instituto
Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la
Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

Línea Sísmica Centro Deportivo
Cancha de Baloncesto

FIGURA

2.17



Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá

Línea Sísmica entre edificio José Rafael Arboleda, S.J. y Ed. Estacionamientos

FIGURA
2.18

| Tabla 2.12. Velocidad de Ondas de Corte Vs para los suelos del Campus. Ensayo Down-Hole | | |
|---|-------------|----------|
| Perforación | Profundidad | Vs (m/s) |
| PC-10 | 0.0 - 0.15 | |
| | 0.15 - 3.5 | 160 |
| | 3.5 - 6.0 | 430 |
| PC-11 | 0.0 - 0.4 | |
| | 0.4 - 2.5 | 150 |
| | 2.5 - 4.0 | 330 |
| | 4.0 | 830 |
| PC-12 | 0.0 - 1.5 | |
| | 1.5 - 3.5 | 210 |
| | 3.5 - 6.0 | 520 |
| | 6.0 | 1150 |
| PC-13 | 0.0 - 1.1 | |
| | 1.1 - 4.0 | 140 |
| | 4.0 - 10.0 | 360 |
| | 10.0 - 12.0 | 180 |
| | 12.0 - 15.0 | 490 |
| | 15.0 | 1050 |
| PC-14 | 0.0 - 0.2 | |
| | 0.2 - 1.8 | 110 |
| | 1.8 - 3.0 | 460 |
| | 3.0 | 1000 |
| PC-15 | 0.0 - 0.4 | |
| | 0.4 - 8.0 | 210 |
| | 8.0 - 12.0 | 380 |
| | 12.0 | 1040 |
| PC-16 | 0.0 - 2.0 | |
| | 2.0 - 11.0 | 540 |
| | 11.0 | 1090 |
| PC-17 | 0.0 - 1.2 | |
| | 1.2 - 2.0 | 200 |
| | 2.0 - 8.0 | 330 |
| | 8.0 - 15.5 | 390 |
| | 15.5 - 17.5 | 550 |
| | 17.5 - 20.0 | 630 |
| 20.0 | 1050 | |

3.0 GEOLOGÍA

En este capítulo se hace un resumen de la Geología Local del Campus Universitario a partir del estudio realizado expresamente por Lobo-Guerrero (2002) para la Microzonificación Sísmica del Campus Universitario. El estudio geológico local diferencia en esta región nueve unidades litoestratigráficas, desde el Cretáceo Superior hasta el Holoceno: Formación Guadalupe, Formación Guaduas, Formación Arenisca del Cacho, Formación Bogotá, Depósitos Glaciares, Depósitos Fluvioglaciares, Coluviones y Aluviones Antiguos, Deslizamientos y Aluviones Recientes.

3.1 Litoestratigrafía

3.1.1 Formación Guadalupe (Cretáceo, Maastrichtiano-Campaniano) [Kg]

Según Lobo-Guerrero (2002), la Formación Guadalupe aflora en el Cerro del Alto del Cable, su localidad típica. Está compuesta por cuatro miembros: La Arenisca Dura en la base, los Plaeners, la Arenisca de Labor, y la Arenisca Tierna en la parte superior.

Es importante anotar que en el cerro del Alto del Cable y en el de Guadalupe, que le sigue hacia el sur, el flanco occidental del Anticlinal de Bogotá está invertido, y por ello, la Arenisca Dura aparece en la parte alta del Cerro. Debajo afloran los Plaeners y parte de la Arenisca de Labor.

3.1.2 Formación Guaduas (Terciario-Cretáceo; Paleoceno Inferior - Maastrichtiano) [Tkg]

La Formación Guaduas está constituida por arcillolitas grises y verdes compactas bien estratificadas, arcillolitas carbonáceas, bancos delgados y gruesos de arenisca cuarzosa de grano fino hasta grueso, arcillolitas abigarradas y varios mantos de carbón. La resistencia de la lutitas es débil a medianamente resistente y la de las areniscas es resistente.

3.1.3 Formación Arenisca del Cacho (Terciario, Paleoceno Medio) [Tpc]

La Formación Arenisca del Cacho está constituida por bancos masivos de areniscas cuarzosas y grauvacas, de color blanco, amarillo y rojo, con estratificación paralela y cruzada, con grano fino hasta conglomerático, pobremente cementadas por óxidos

de hierro, con resistencia muy débil. Los bancos de areniscas son lenticulares. Contienen intercalaciones delgadas de arcillolitas y algunas limolitas grises, rojizas y abigarradas, finamente laminadas, débiles a muy débiles, en la parte media de la unidad.

3.1.4 Formación Bogotá (Terciario, Eoceno Inferior - Paleoceno Superior) [Teb]

La Formación Bogotá está constituida por arcillolitas laminadas abigarradas (grises, violáceas, moradas y rojas), con algunos bancos de areniscas cuarzosas y areniscas moscovíticas grises, de grano fino, sobre todo hacia la parte superior de la unidad. La resistencia de las arcillolitas es débil y la de las areniscas es débil a muy débil.

3.1.5 Depósitos Glaciares (Cuaternario, Pleistoceno, Fuquense) [Q5]

Según Lobo-Guerrero (2002), en el Barrio El Paraíso, entre las cotas 2,700 m y 2,860 m, hay un depósito no consolidado de bloques y trozos angulares de arenisca (canchos, morrillos y guijarros) en una matriz arenosa y areno-arcillosa, con un espesor máximo estimado en 20 m. Mide 700 m de largo por 450 m de ancho. Reposo sobre una suave pendiente erosionada en las Formaciones Guadalupe [Kg] y Guaduas [TKg]. La masa tiene una pendiente superficial de 30° por encima de la cota 2,840 m y luego una pendiente de 10° hasta la cota 2,700 m. Está disectada por varios afluentes del Río Arzobispo y cortada en su parte occidental por la cabecera de un deslizamiento activo [Q2].

3.1.6 Depósitos Fluvioglaciares (Cuaternario, Pleistoceno, Fuquense) [Q4]

Hay un abanico del Río Arzobispo por encima de la cota 2,640 m, en el Parque Nacional y en predios de la Universidad Javeriana al oriente de la Avenida Circunvalar. Este depósito no consolidado está compuesto por bloques y trozos angulares y cantos rodados de arenisca y limolita silícea, en una matriz de arena, limo y arcilla.

3.1.7 Coluviones y Aluviones Antiguos (Cuaternario, Holoceno) [Q3]

Según Lobo-Guerrero (2002), encima de los Depósitos Fluvioglaciares [Q4] hay otros depósitos no consolidados compuestos por cantos rodados, bloques y trozos angulares, grava, gravilla, arena, limo y arcilla. Se trata de antiguos conos o

abanicos aluviales. La unidad Q3 cubre parte del sector sur del Campus de la Universidad, el Parque Nacional Olaya Herrera por debajo de la cota 2,640 m, y la hoya de la quebrada de la Calle 45 entre la Universidad y los Barrios Pardo Rubio y San Martín de Porres. Tiene un espesor máximo de 18 m en el Campus al sur de la Facultad de Teología, Edificio Pedro Arrupe, S.J.

3.1.8 Deslizamientos (Cuaternario, Holoceno) [Q2]

Hay un deslizamiento activo en la hoya de una quebrada afluente del Río Arzobispo, el cual se extiende desde el Barrio El Paraíso a la cota 2,750 m hasta el Río Arzobispo a la cota 2,616 m en el Parque Nacional. El deslizamiento afecta parte de las unidades Q5 y Q4. Esta masa cubre un área de 6.75 ha, tiene una longitud total de 450 m y un ancho de 150 m.

Hay otro pequeño deslizamiento de suelos en la cabecera de la masa de Coluviones y Aluviones Antiguos [Q3] que pasa por el Campus. Cubre un área de 1.44 ha al oriente de la Avenida Circunvalar en el lote para futuro desarrollo.

3.1.9 Aluviones Recientes (Cuaternario, Holoceno) [Q1]

El Río Arzobispo ha construido un cono aluvial moderno, labrado dentro de la unidad Q3 y la Formación Bogotá. Su ápice se encuentra unos 150 m aguas abajo de la garganta por donde pasa la Avenida Circunvalar. El abanico se va ensanchando rápidamente y en el sitio del primer dique (G83) ya tiene 40 m de ancho. A la altura de la Carrera 5 mide 270 m y al llegar a la Avenida 7 el Cono Aluvial del Arzobispo ya se ha unido al Cono Aluvial del Río San Francisco. En la esquina norte de la Calle 37 con la Av. 7 tiene un espesor de 25 m. Los 5 m superiores son arcilla y debajo hay 20 m de arenas gruesas y gravilla, reposando sobre la Formación Bogotá.

3.2 Geología Estructural

Como estructuras geológicas de interés para el estudio de Microzonificación Sísmica del Campus Universitario, se han tenido en cuenta el Anticlinal de Bogotá, la Falla de Bogotá, la Falla del Arzobispo y el Sinclinal de Bogotá.

3.2.1 Anticlinal de Bogotá

El Anticlinal de Bogotá se extiende por 23 km al oriente de la Sabana por la Serranía del mismo nombre, entre la carretera Bogotá - Villavicencio y la carretera Bogotá - La Calera. Se desarrolla en las Formaciones Guadalupe y Chipaque. Tiene un rumbo NNE-SSW y un cabeceo suave al norte. El flanco oriental tiene en general buzamiento suave mientras que el occidental es de buzamiento fuerte y frecuentemente está invertido. Hacia el norte los dos flancos en la Formación Guadalupe tienen frecuentes inversiones, y repliegues locales en los conjuntos más plásticos del Miembro Plaeners. El Cerro del Alto del Cable es el flanco occidental del Anticlinal de Bogotá. Mientras que en el Cerro de Guadalupe el flanco es normal, ya en Monserrate y el Cerro del Alto del Cable el flanco está invertido.

3.2.2 Falla de Bogotá

Según Lobo-Guerrero (2002), la Falla de Bogotá se puede seguir en superficie o en el subsuelo por 87 Km, entre Nazareth en el Páramo de Sumapaz al sur y el Río Teusacá al norte. Bordea el Anticlinal de Bogotá por el occidente y está estrechamente relacionada con el desarrollo de este pliegue. Al sur del Boquerón de Chipaque, en el núcleo del Anticlinal de Bogotá aparece la Falla de Frutica, una falla inversa que se alinea con el eje del anticlinal en las formaciones Une y Chipaque. La Falla de Bogotá es un cabalgamiento con rumbo N10°E con un buzamiento de 15° a 25° E. Superpone la Formación Guadalupe sobre la Formación Guaduas. La brecha de falla, compuesta por trozos y bloques de arenisca frecuentemente con planos estriados, en una matriz arcillosa, tiene un ancho de 10 a 20 m.

Los Depósitos Glaciares del Barrio El Paraíso [Q5] cubren tanto la Formación Guadalupe [Kg], como la Falla de Bogotá y la Formación Guaduas [Tkg]. Estos depósitos del Pleistoceno no están desplazados por la falla, por lo cual se deduce que la Falla de Bogotá es inactiva.

3.2.3 Falla del Arzobispo y otras fallas transversales

El Anticlinal de Bogotá está cortado transversalmente por una serie de fallas con rumbo NW-SE. En las cercanías del Campus se encuentran las fallas

Perseverancia, Silencio, Arzobispo, Delicias y otras de menor importancia (Lobo-Guerrero, 2002).

La Falla del Arzobispo es una falla de rumbo, con orientación N80°W y una longitud de 3 km. Desplaza por 180 m la Falla de Bogotá con sentido sinistral y determina el valle del Río Arzobispo al cortar el flanco occidental del anticlinal.

Hay otras dos fallas paralelas a la Falla del Arzobispo, también de rumbo sinistral. Una de ellas, de 400 m de longitud, limita el Barrio San Martín de Porres por el sur. La otra, de 1000 m de longitud, se encuentra al oriente del Hospital Militar Central. Las tres fallas descritas son inactivas.

3.2.4 Sinclinal de Bogotá

Entre el Cerro de Suba y la Serranía de Bogotá se encuentra el Sinclinal de Bogotá, en las Formaciones Guadalupe, Guaduas, Arenisca del Cacho y Bogotá. El Cerro de Suba es básicamente un anticlinal suave, en las Formaciones Guadalupe y Guaduas.

Bajo los sedimentos de las Formaciones Sabana y Subachoque se encuentra el centro del Sinclinal con las Formaciones Bogotá, Arenisca del Cacho, Guaduas y Guadalupe. El eje pasa aproximadamente bajo la Carrera 30.

El flanco oriental del Sinclinal, invertido, aflora en el borde de la Serranía, al oriente de la Avenida 7. El Campus de la Universidad se encuentra sobre las Formaciones Bogotá y Arenisca del Cacho en este flanco. Los estratos buzan entre 30° y 45° al oriente en la superficie y se van inclinando más en profundidad (Lobo-Guerrero, 2002).

4.0 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Para la realización de la caracterización geotécnica del Campus Universitario, se llevó a cabo el análisis de la información obtenida a través de los resultados de los ensayos de laboratorio (Anexo C), Investigación del Subsuelo (Numeral 2.0), y los estudios de suelos adicionales generados dentro del Campus Universitario, en donde se realizaron ensayos de laboratorio principalmente de humedad natural, límites de Atterberg, peso unitario y compresión inconfinaada (Tabla 4.1), que también se han incluido en la realización del presente estudio.

| ESTUDIO | Sondeo | PROFUNDIDAD (m) | | Límites (%) | | | | U.S.C. | q _u (kPa) | ρ (kN/m ³) |
|---|--------|-----------------|------|----------------|----|----|-----|--------|----------------------|------------------------|
| | | DE | A | w _n | LL | LP | IP | | | |
| Acceso oriental túnel Cra. 7 (1999) Túnel Cra 7 ^a | 3 | 1.0 | 1.5 | 43 | 48 | 30 | 18 | ML | 18 | |
| | 3 | 2.5 | 3.0 | 17 | 41 | 18 | 23 | CL | 232 | |
| | 3 | 4.0 | 4.5 | | | | | | | |
| | 3 | 5.5 | 6.0 | 14 | | | | | 534 | |
| | 3 | 7.0 | 7.5 | | | | | | | |
| Proyecto Facultad de Teología (1999) | 1 | 1.0 | 1.5 | 53 | 71 | 37 | 34 | CH | | |
| | 1 | 2.5 | 3.0 | 10 | NL | NP | NIP | SM | | |
| | 1 | 4.0 | 4.5 | 28 | 33 | 22 | 11 | CL | | 18.3 |
| | 1 | 5.5 | 6.0 | 24 | 30 | 20 | 10 | CL | | 17.9 |
| | 1 | 7.0 | 7.5 | 9 | NL | NP | NIP | SM | | |
| | 1 | 8.5 | 9.0 | 28 | 31 | 18 | 13 | CL | | |
| | 1 | 10.0 | 10.5 | 21 | 41 | 26 | 15 | ML | | |
| | 1 | 13.0 | 13.5 | 25 | 45 | 25 | 19 | CL | | |
| | 2 | 1.5 | 2.0 | 18 | 32 | 26 | 6 | ML | | |
| | 2 | 2.5 | 3.0 | 17 | 34 | 26 | 8 | ML | | |
| | 2 | 4.0 | 4.5 | 18 | 32 | 27 | 5 | ML | | |
| | 2 | 7.0 | 7.5 | 12 | NL | NP | | NP | | |
| | 2 | 8.5 | 9.0 | 6 | NL | NP | | NP | | |
| | 2 | 10.0 | 10.5 | 5 | NL | NP | | NP | | |
| | 2 | 11.5 | 12.0 | 10 | NL | NP | | NP | | |
| | 2 | 13.0 | 13.5 | 12 | NL | NP | | NP | | |
| | 2 | 14.5 | 15.0 | 18 | 45 | 23 | 22 | CL | | |
| | 2 | 16.0 | 16.5 | 18 | 47 | 24 | 23 | CL | | |
| | 3 | 2.5 | 3.0 | 25 | NL | NP | | NP | | |
| | 3 | 4.0 | 4.5 | 19 | NL | NP | | NP | | |
| | 3 | 5.5 | 6.0 | 19 | 42 | 25 | 17 | CL | | |
| | 3 | 10 | 10.5 | 17 | 42 | 21 | 21 | CL | | |
| | 3 | 14.5 | 15.0 | 17 | 41 | 13 | 28 | CL | | |
| 3 | 17.5 | 18.0 | 18 | 37 | 20 | 17 | CL | | | |
| A | 11.5 | 12.0 | | | | | | | | |
| Proyecto centro deportivo gimnasio anexo al coliseo (1998) | 1 | 5.5 | 6.0 | 12 | 25 | 13 | 12 | CL | 621 | 22.5 |
| | 2 | 0.5 | 1.0 | 14 | 31 | 14 | 17 | CL | 734 | 22.1 |
| | 3 | 4.0 | 4.5 | 11 | 35 | 15 | 20 | CL | 530 | 21.9 |
| Accesos vehiculares #1 y #2 Ed. Estacionamientos (1997) #1 #2 | 1 | 2.5 | 3.0 | 10 | 42 | 24 | 18 | CL | | |
| | 2 | 2.5 | 3.0 | 17 | NL | NP | NP | SM | 370 | |
| | 2 | 4.0 | 4.5 | 14 | 41 | 17 | 24 | CL | | |
| | 2 | 5.5 | 6.0 | 12 | 44 | 24 | 20 | CL | | |

Tabla 4.1 Resumen de los resultados de Ensayos de Laboratorio Estudios Adicionales

| ESTUDIO | Sondeo | PROFUNDIDAD (m) | | Límites (%) | | | | U.S.C. | q _u (kPa) | ρ (kN/m ³) |
|---|-----------------------------|-----------------|------|----------------|----|----|----|--------|----------------------|------------------------|
| | | DE | A | w _n | LL | LP | IP | | | |
| Centro Oncológico (1996) | 2 | 2.5 | 3.0 | 23 | 34 | 14 | 20 | CL | 345 | |
| | 2 | 4.0 | 4.5 | | | | | | | |
| | 2 | 5.5 | 6.0 | 21 | 30 | 14 | 16 | CL | | |
| Ed. Angel Valtierra, S.J.y estacionamientos (1996) | A | 1.0 | 1.5 | 14 | 30 | 15 | 15 | CL | 84 | 18.8 |
| | A | 2.5 | 3.0 | 8 | 35 | 19 | 16 | CL | 180 | 19.8 |
| | A | 5.5 | 6.0 | 13 | 30 | 14 | 16 | CL | 122 | 18.9 |
| | A | 11.5 | 12.0 | 11 | 30 | 14 | 16 | CL | 180 | 21.3 |
| Cafetería Angel Valtierra, S.J. U.Javeriana (Costado Calle 45) (1996) | 1 | 1.0 | 1.5 | 23 | 37 | 18 | 19 | | | |
| | 1 | 2.5 | 3.0 | 20 | 40 | 13 | 27 | CL | 210 | |
| | 1 | 4.0 | 4.5 | 17 | 38 | 13 | 25 | CL | 185 | 21.5 |
| | 1 | 5.5 | 6.0 | 18 | 35 | 14 | 21 | CL | 350 | |
| | 1 | 7.0 | 7.5 | | | | | | | |
| | 2 | 1.0 | 1.5 | 16 | 48 | 15 | 33 | CL | 450 | 20.0 |
| | 2 | 2.5 | 3.0 | 21 | 52 | 18 | 34 | CH | 100 | |
| | 2 | 5.5 | 6.0 | 14 | 37 | 12 | 25 | CL | 375 | |
| | 2 | 8.5 | 9.0 | 18 | 45 | 13 | 32 | CL | 450 | |
| Edificio de Aulas 02 (1995) | 1 | 10.0 | 10.5 | 19 | 55 | 27 | 28 | CH | 340 | |
| | 2 | 13.0 | 13.5 | 20 | 50 | 26 | 24 | CL | 224 | 20.5 |
| | 2 | 14.5 | 15 | 14 | 42 | 22 | 20 | CL | 229 | 21.4 |
| | 3 | 2.5 | 3.0 | 41 | 29 | 23 | 6 | SC | 140 | |
| | 3 | 5.5 | 6.0 | 36 | 55 | 26 | 29 | SC | | |
| | 3 | 7.0 | 7.5 | 32 | 55 | 25 | 30 | | 46 | 18.2 |
| | 4 | 4.0 | 4.5 | 40 | 52 | 24 | 28 | CH | | |
| | 4 | 8.5 | 9.0 | 18 | 38 | 21 | 17 | CL | 320 | |
| | A | 1.0 | 1.5 | 16 | 35 | 18 | 17 | CL | 205 | 21.3 |
| | A | 2.5 | 3.0 | 16 | 29 | 18 | 11 | CL | | 19.4 |
| | Edificio de Aulas 02 (1995) | A | 4.0 | 4.5 | 21 | 33 | 16 | 17 | CL | 137 |
| A | | 5.5 | 6.0 | 15 | 33 | 16 | 17 | CL | 66 | 20.6 |
| A | | 7.0 | 7.5 | 14 | NL | NP | NP | SC | | |
| A | | 8.5 | 9.0 | 27 | 55 | 25 | 30 | CH | 99 | 20.8 |
| A | | 10.0 | 10.5 | 17 | 42 | 20 | 22 | CL | 553 | 21.8 |
| A | | 11.5 | 12.0 | 16 | 35 | 17 | 18 | CL | 263 | 22.2 |
| A | | 13.0 | 13.5 | 17 | 37 | 18 | 19 | CL | 199 | 21.5 |
| B | | 2.5 | 3.0 | 19 | 37 | 18 | 19 | CL | 368 | 19.5 |
| B | | 10.0 | 10.5 | 21 | 35 | 17 | 18 | CL | 84 | 20.9 |
| B | | 13.0 | 13.5 | 18 | 42 | 20 | 22 | CL | 286 | 21.7 |
| Edificio aulas y parqueaderos (sector Av. Circunvalar) (1994) | 1 | 1.0 | 1.5 | 13 | NL | NP | | | | 19.9 |
| | 1 | 7.0 | 7.5 | 15 | 31 | 15 | 16 | CL | 421 | 21.3 |
| | 2 | 2.5 | 3.0 | 12 | NL | NP | | | | |
| | 2 | 4.0 | 4.5 | 15 | NL | NP | | | 18 | 22.0 |
| | 2 | 5.5 | 6.0 | 13 | NL | NP | | | | |
| | 2 | 10.0 | 10.5 | 16 | 42 | 18 | 24 | CL | 253 | 21.3 |
| | 4 | 1.0 | 1.5 | 17 | 28 | 27 | 1 | SM | | |
| | 4 | 2.5 | 3.0 | | | | | | | |
| | 4 | 4.0 | 4.5 | | | | | | | |
| | 4 | 5.5 | 6.0 | 16 | 30 | 13 | 17 | CL | 162 | 21.7 |
| | 6 | 4.0 | 4.5 | 23 | 56 | 18 | 38 | CH | 132 | 20.2 |
| | 6 | 11.5 | 12.0 | 17 | 46 | 17 | 29 | CL | 141 | 21.9 |
| | 7 | 1.0 | 1.5 | 31 | 48 | 27 | 21 | CL | 143 | 17.9 |
| | 7 | 4.0 | 4.5 | 18 | 70 | 23 | 47 | CH | | 19.8 |
| | 7 | 8.5 | 9.0 | 21 | 51 | 26 | 25 | CH | 143 | 20.8 |
| Edificio Cataluña (1994) | 1 | 4.0 | 4.5 | 28 | 36 | 17 | 19 | CL | 70 | 23.7 |
| | 2 | 2.5 | 3.0 | 19 | 37 | 20 | 17 | CL | 227 | 20.3 |

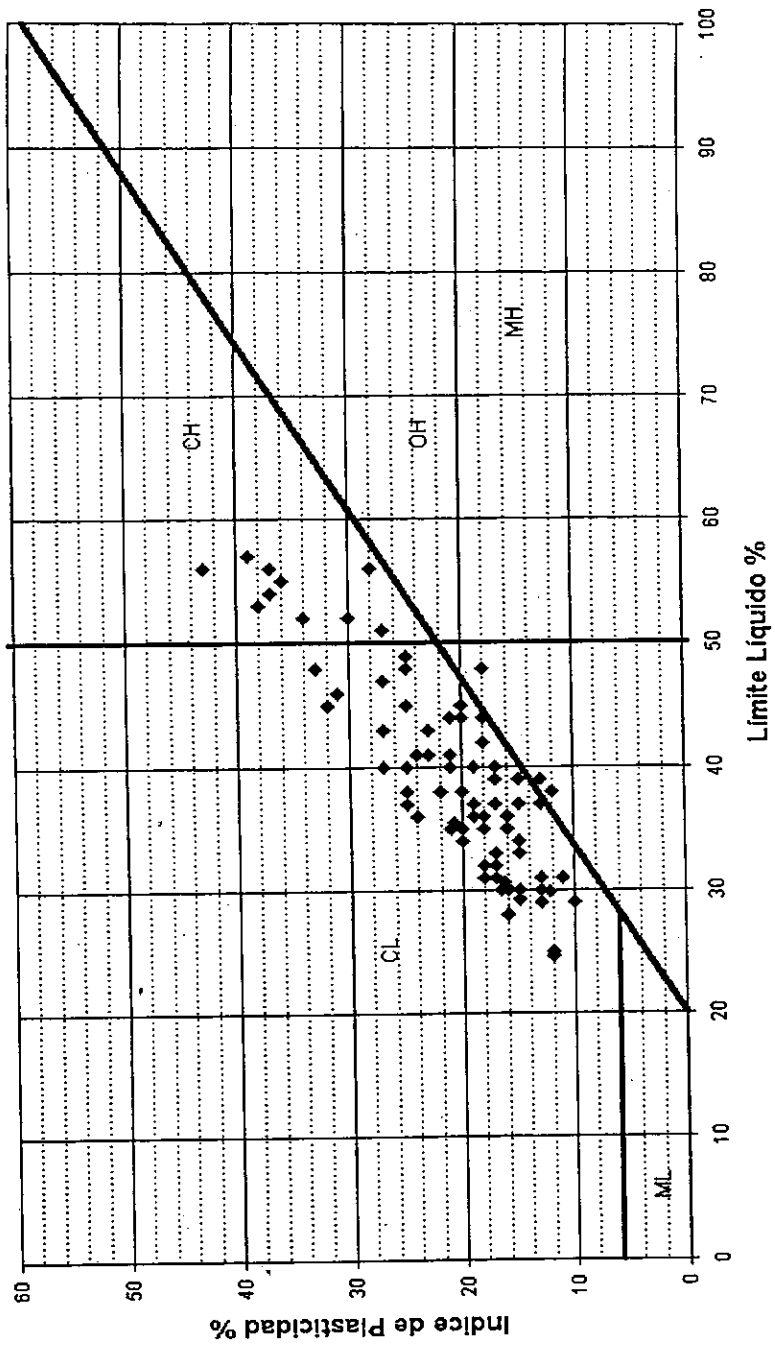
Tabla 4.1 Resumen de los resultados de Ensayos de Laboratorio Estudios Adicionales

| ESTUDIO | Sondeo | PROFUNDIDAD (m) | | Límites (%) | | | | U.S.C. | q _u (kPa) | ρ (kN/m ³) |
|--|--------|-----------------|------|----------------|------|----|----|--------|----------------------|------------------------|
| | | DE | A | w _n | LL | LP | IP | | | |
| | 4 | 4.0 | 4.5 | 26 | 29 | 19 | 10 | CL | 25 | 19.0 |
| Edificio de parqueaderos UNESIS (1994) | 1 | 4.0 | 4.5 | 16 | 30 | 14 | 17 | CL | 210 | 22.8 |
| | 1 | 7.0 | 7.5 | 13 | 32 | 14 | 18 | CL | 295 | 22.6 |
| | 1 | 8.5 | 9.0 | 12 | 32 | 15 | 17 | CL | 100 | 21.6 |
| | 1 | 11.5 | 12.0 | 10 | 30 | 18 | 12 | CL | 220 | 23.5 |
| | 3 | 1.0 | 1.5 | 14 | 30 | 15 | 15 | CL | 84 | 21.6 |
| | 3 | 5.5 | 6.0 | 14 | 29 | 14 | 15 | CL | 122 | 21.6 |
| | 3 | 11.5 | 12.0 | 11 | 30 | 14 | 16 | CL | 180 | 23.5 |
| Puente peatonal calle 40 Ed.03 (1992) | 1 | 1.7 | 2.1 | 35 | 37 | 22 | 15 | CL | 150 | |
| | 1 | 2.1 | 2.7 | 32 | 40 | 23 | 17 | CL | 170 | |
| | 1 | 3.0 | 3.5 | 28 | 39 | 24 | 15 | CL | | |
| | 2 | 0.5 | 1.1 | 33 | 31 | 20 | 11 | CL | 120 | |
| | 2 | 1.6 | 1.9 | 41 | 45 | 25 | 20 | CL | 70 | |
| Gimnasio (1991) | 1 | 5.5 | 6.0 | 12 | 24.6 | 13 | 12 | CL | 621 | 22.5 |
| | 2 | 0.5 | 1.0 | 14 | 30.6 | 14 | 16 | CL | 734 | 22.1 |
| | 3 | 4.0 | 4.5 | 11 | 35.4 | 15 | 21 | CL | 530 | 21.9 |
| Túnel Peatonal Cra 7ª Cl 41 (1977) | 1 | 1.5 | 1.8 | 21 | NL | NP | | | | |
| | 1 | 3.0 | 3.3 | 19 | 40 | 15 | 25 | CL | 75 | 20.1 |
| | 1 | 4.5 | 4.8 | 29 | 56 | 19 | 37 | MH | 145 | 19.8 |
| | 1 | 6.0 | 6.3 | 22 | 57 | 18 | 39 | MH | 177 | 20.0 |
| | 1 | 7.5 | 7.8 | 18 | 38 | 18 | 20 | CL | 160 | 21.0 |
| | 2 | 1.5 | 1.8 | NL | NP | | | | | |
| | 2 | 3.0 | 3.4 | 27 | 54 | 17 | 37 | MH | 47 | 18.2 |
| | 2 | 6.0 | 6.3 | 15 | 40 | 19 | 21 | CL | 152 | 20.9 |
| | 2 | 7.5 | 7.7 | 13 | 34 | 19 | 15 | CL | | |
| | 2 | 7.6 | 9.1 | 15 | 36 | 18 | 18 | CL | 163 | 21.1 |
| | 3 | 1.5 | 1.8 | 31 | 52 | 22 | 30 | CL | 12 | 17.6 |
| | 3 | 3.0 | 3.3 | 16 | 46 | 15 | 31 | CL | 170 | 19.4 |
| | 3 | 4.5 | 4.8 | 16 | 56 | 13 | 43 | MH | 177 | 19.8 |
| | 3 | 6.0 | 6.3 | 13 | 38 | 16 | 22 | CL | 159 | 21.1 |
| | 3 | 7.5 | 7.6 | 8 | 35 | 17 | 18 | CL | 112 | 19.5 |
| 3 | 7.6 | 9.1 | 15 | | 15 | | | 74 | 18.2 | |

4.1 Granulometrías y tamaño de partículas

Los suelos del Campus Universitario tienen como característica esencial un alto contenido de partículas finas (tamaño menor 74 μm), valor que típicamente varía de 75% a 99.5% en peso, debido a que los suelos presentes en el Campus Universitario son principalmente originados a partir de la meteorización físico química de la arcillolita abigarrada de la Formación Bogotá (Teb) (Eoceno inferior – Paleoceno Superior).

En el costado sur y en la esquina sur oriental del Campus de la Universidad Javeriana hace presencia un depósito no consolidado compuesto por cantos



Instituto Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica

Carta de Plasticidad de Casagrande I

FIGURA

4.1

rodados, bloques, grava, arena, limo y arcilla, cuya granulometría es muy heterogénea.

4.2 Carta de Plasticidad de Casagrande

Los suelos pertenecientes al Campus Universitario cuyo origen obedece a la meteorización físico química de la Formación Bogotá (Teb) tienden a presentarse en una franja estrecha en la Carta de Plasticidad de Casagrande por encima de la línea "A", tal como se muestra en la Figura 4.1.

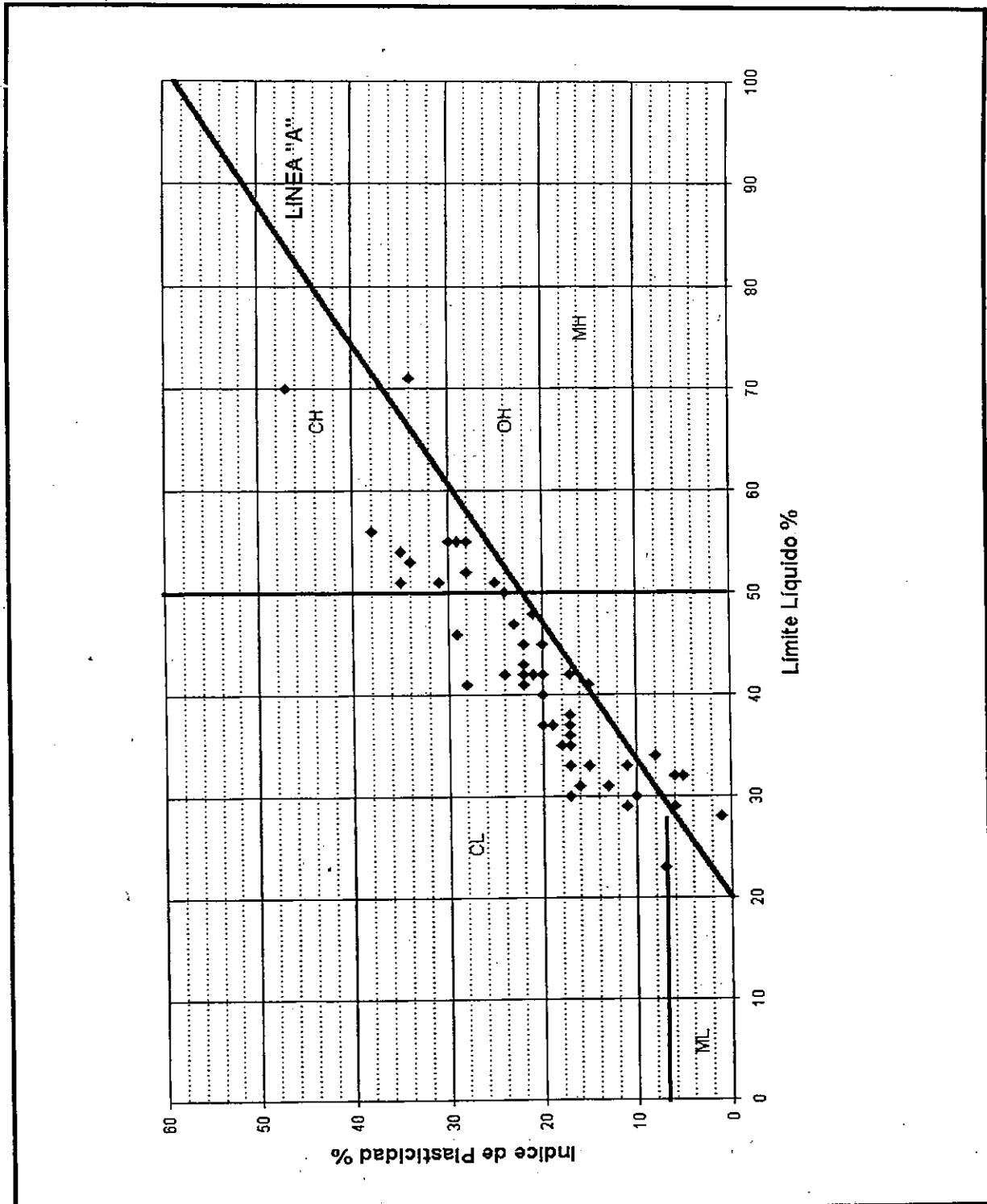
Los suelos que se localizan en el costado Sur (límites con el Parque Nacional Enrique Olaya Herrera) y el costado Sur Oriental hacen parte de depósitos cuaternarios no consolidados de materiales. Los límites de Atterberg de la fracción fina que conforma la matriz de dicho depósito también se encuentran por encima de la línea "A" (Figura 4.2), sin embargo en esta zona se encuentra un horizonte granular donde los materiales no poseen características plásticas.

La mayoría de las muestras ensayadas se encuentran por encima de la línea "A", calificando como CL y CH, con límites líquidos relativamente bajos (entre 25% y 55%) e índices de plasticidad bajos, que varían entre 7% y 38%.

4.3 Relaciones Gravimétricas y Volumétricas

Los suelos del Campus Universitario poseen gravedades específicas que varían en un rango de valores pequeño, 2.5 a 2.8, dado que estos poseen un origen similar (minerales arcillosos producto de la meteorización de la Formación Arcillolita de Bogotá). Este rango de valores es típico para arcillas de baja plasticidad, con poco o ningún contenido de materia orgánica (Figura 4.3, Gravedad Específica vs Profundidad).

El peso unitario total de los suelos en el Campus Universitario tiene en superficie valores desde 1.7 Ton/m³ a 1.9 Ton/m³ correspondientes a materiales de relleno antrópico y horizontes de capa vegetal. Subyaciendo dichos suelos, típicamente se encuentran suelos relativamente blandos, en su mayoría arcillas de baja plasticidad con pesos unitarios que varían de 1.8 Ton/m³ a 2.0 Ton/m³, siguiendo en profundidad se encuentran las arcillas provenientes de la meteorización de la Arcillolita de la Formación Bogotá (Teb) con pesos unitarios que varían entre 2.0 Ton/m³ a 2.2 Ton/m³, y finalmente se llega a la Arcillolita de la Formación Bogotá



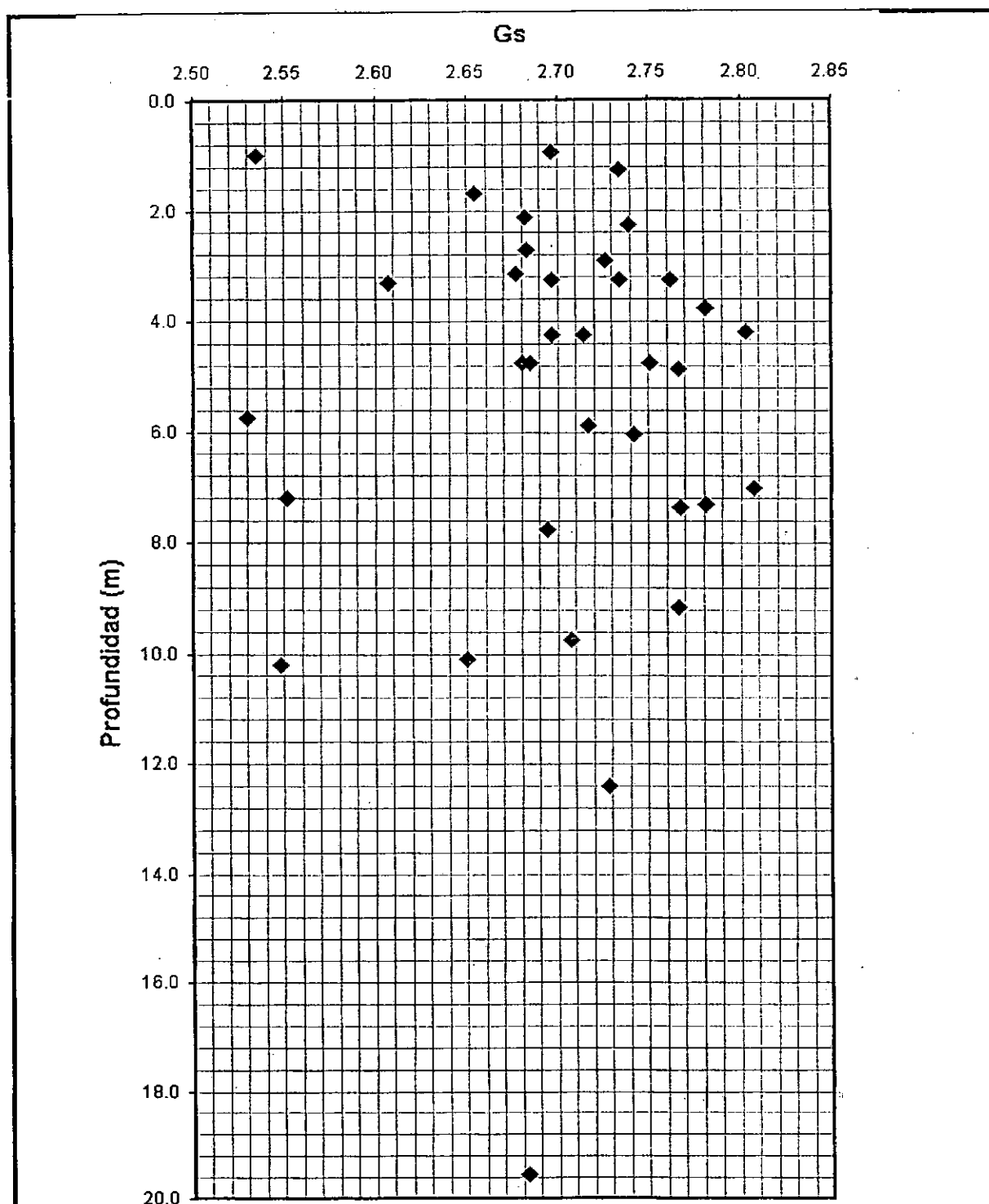
Instituto Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica

Carta de Plasticidad de Casagrande II

FIGURA

4.2



**Instituto
Geofísico**

Microzonificación Sísmica del Campus de la
Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica

Gravedad Específica contra Profundidad

FIGURA

4.3

(Teb) con pesos unitarios que típicamente se encuentran en un rango de 2.2 Ton/m³ a 2.5 Ton/m³.

La humedad natural de dichos suelos es baja con relación al límite líquido, se observa que se encuentran valores típicos de humedad del orden del 50% del límite líquido, en casos excepcionales se encuentran valores máximos de humedad alrededor de 80% del límite líquido, pero en ningún caso alcanza el valor del 90%. Los valores altos se atribuyen a su cercanía a la superficie del terreno (profundidades menores de 4.0 metros) en zonas donde la permeabilidad superficial es alta.

4.4 Caracterización Dinámica

Para generar un modelo del subsuelo con parámetros descriptivos y geotécnicos tanto estáticos como dinámicos, es necesario integrar los resultados obtenidos en la investigación del subsuelo (perforaciones y ensayos de laboratorio) con los resultados de la campaña de geosísmica (líneas de refracción y ensayos Down - Hole), esto con el fin de estimar efectos sísmicos locales mediante simulación numérica en una y dos dimensiones.

Mediante la ejecución de las 15 líneas de refracción sísmica y su respectivo análisis se encontró que el subsuelo en el área del Campus de la Universidad Javeriana se compone de tres conjuntos con las siguientes características:

El primer conjunto tiene velocidades de ondas de compresión V_p que varían entre 200 m/s y 700 m/s y corresponden a suelos superficiales blandos, rellenos artificiales y depósitos de ladera. Su espesor varía de 1 m hasta 3 m.

El segundo conjunto tiene velocidades de ondas de compresión V_p que varían entre 700 m/s y 1200 m/s que representa el perfil de meteorización proveniente de la arcillolita perteneciente a la Formación Bogotá (Teb). Usualmente las velocidades más bajas corresponden a arcilla y las más altas a arcillolita meteorizada. El espesor es variable dependiendo de la zona, pero generalmente está entre 5 m y 10 m.

La tercera capa corresponde a la Formación Bogotá (Teb) no meteorizada o con bajo grado de meteorización. La velocidad de ondas P varía entre 2000 m/s y 2500 m/s.

Resultado de la ejecución de 17 ensayos Down – Hole, se obtuvo la variación en profundidad de las velocidades de ondas S y ondas P. Estos resultados proporcionan un mayor nivel de detalle que los resultados obtenidos con las líneas de refracción sísmica, ya que el Down - Hole es un ensayo puntual que involucra una menor masa de terreno que la que involucra la línea de refracción sísmica, siendo este, un ensayo que principalmente reporta cambios en las propiedades mecánicas de los materiales a una mayor escala (Ulloa, 2002).

Para generar el modelo se realizó un análisis de sensibilidad del contraste existente de la velocidad de ondas de Corte Vs entre horizontes sucesivos, lo cual proporciona un criterio de decisión para asignar a cada horizonte una velocidad de ondas de corte Vs representativa.

Se generaron tres modelos de análisis que corresponden a velocidades de ondas de corte Vs mínimas, promedio y máximas de cada horizonte, con lo cual se encontró que el contraste de velocidades de ondas S entre horizontes sucesivos para los tres modelos tiende a ser constante, sin embargo la velocidad de ondas S promedio para cada horizonte según los resultados del Down – Hole involucran los valores mínimos y máximos de este parámetro (Ulloa, 2002), por lo tanto se adoptó este modelo como el más representativo para la caracterización dinámica del subsuelo del Campus Universitario.

4.5 Generación de curvas de degradación de módulo de corte (G/G_{MAX}) y coeficiente de Amortiguamiento (D)

A partir de los resultados obtenidos de los ensayos triaxiales cíclicos y de la campaña de geosísmica, es posible obtener las curvas de variación del módulo de corte y amortiguamiento con la deformación angular a través de diferentes metodologías con el fin de determinar el comportamiento no lineal de las relaciones esfuerzo deformación de los suelos en condiciones dinámicas.

Nakagawa (1995) propuso un modelo matemático para obtener las relaciones esfuerzo deformación a diferentes niveles de deformación. El beneficio de este modelo es la necesidad de hallar únicamente tres factores del material ensayado que son: G_{max} , α y β . G_{max} es el módulo de cortante inicial a muy bajas deformaciones, α y β definen la no linealidad de las curvas esfuerzo deformación.

El valor del módulo de corte a bajas deformaciones (del orden de 1×10^{-4} %) se calculó con la velocidad de ondas de corte Vs hallado por medio del Estudio

Geosísmico para la Microzonificación Sísmica de la Universidad Javeriana- Sede Bogotá” (Ulloa, 2002) y con la densidad de la muestra obtenida de los ensayos de laboratorio (Anexo C) por medio de la expresión:

$$G_{MAX} = \rho \cdot V_s^2 \tag{Ec 1}$$

Los parámetros α y β pueden ser obtenidos a partir de la gráfica $\log(\gamma)$ en relación con $\log(G_{max}/G-1)$. El parámetro α es el valor de $G_{MAX}/G-1$ a una deformación angular igual a 1 y el parámetro β de dicha curva es la pendiente de la regresión (Figura 4.4).

El modelo propuesto por Nakagawa (1995) puede representarse así:

$$\frac{G}{G_{max}} = \frac{1}{1 + \alpha|\gamma|^\beta} \tag{Ec 2}$$

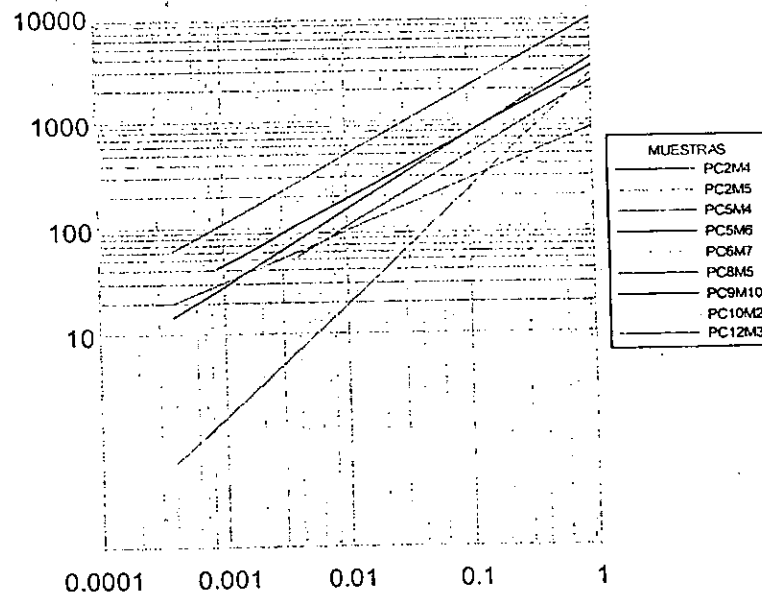


Figura 4.4 $G_{MAX}/G-1$ en función de la deformación angular para el modelo de Nakagawa

Para el amortiguamiento se utilizó la siguiente relación:

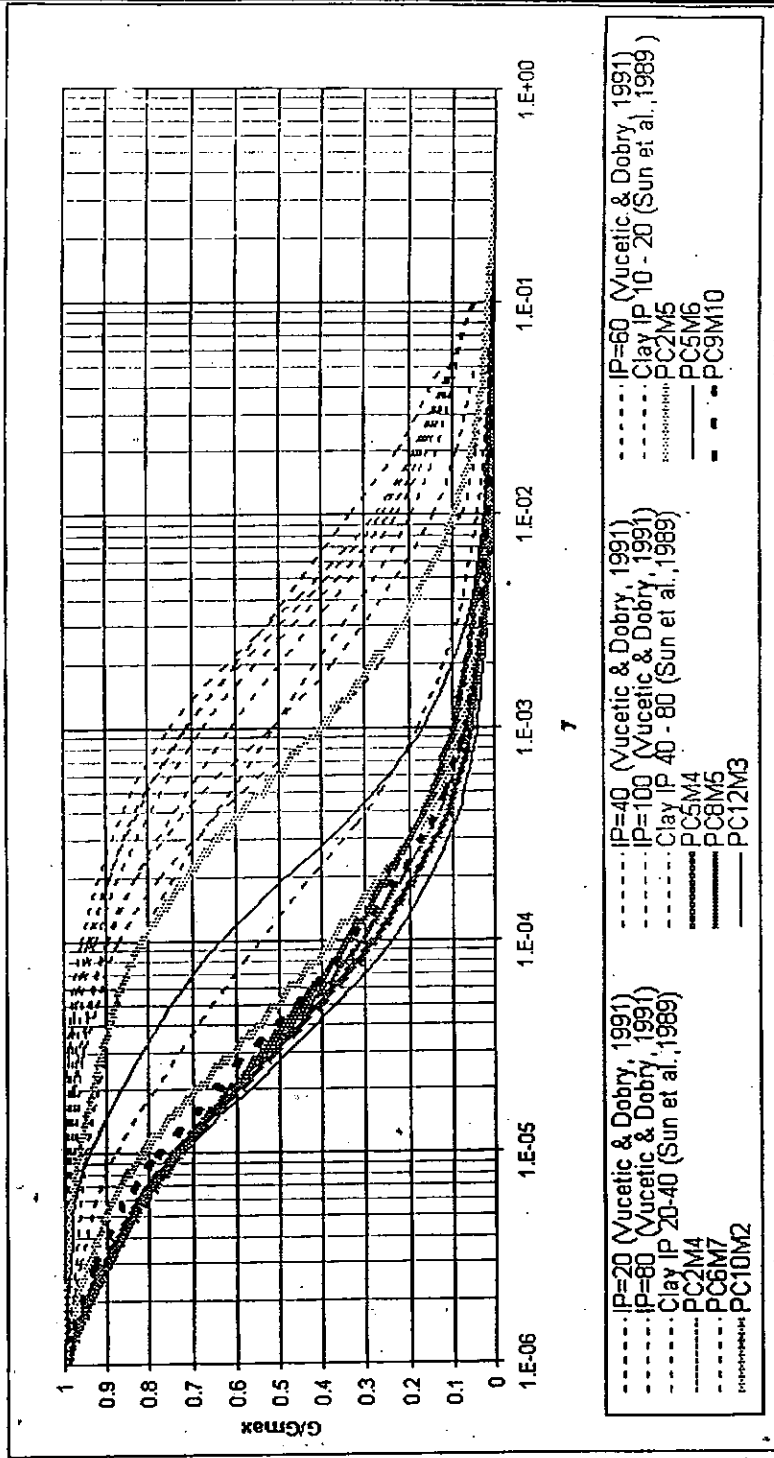
$$D = D_{MAX} \left[1 - \frac{G}{G_{MAX}} \right] \tag{Ec 3}$$

En la Tabla 4.2 se presenta los parámetros α , β del modelo de Nakagawa y G_{MAX} para los triaxiales cíclicos realizados.

| MUESTRA | ρ (T/m ³) | Vs (m/s) | G_{MAX} (Mpa) | α | β | OBSERVACIONES. |
|---------|----------------------------|----------|-----------------|----------|---------|---|
| PC2M4 | 2.06 | 630 | 273 | 2407.0 | 0.746 | Prof 3.0 m – 3.5 m |
| PC2M5 | 1.95 | 630 | 258 | 3327.2 | 0.818 | Prof 4.5 m – 5.0 m |
| PC5M4 | 2.22 | 580 | 249 | 857.1 | 0.644 | Prof 2.5 m – 2.7 m |
| PC5M6 | 2.18 | 1100 | 879 | 9527.3 | 0.859 | Prof 4.0 m – 4.2 m Horizonte de meteorización Formación Bogotá (Teb) |
| PC6M7 | 2.08 | 200 | 28 | 670.6 | 0.716 | Prof 4.5 m – 5.0 m Material blando con resistencia mecánica baja (N<10) |
| PC8M5 | 2.01 | 490 | 161 | 3960.9 | 0.787 | Prof 4.5 m – 4.7 m |
| PC9M10 | 1.95 | 860 | 481 | 3254.2 | 0.793 | Prof 9.8 m – 10.4 m |
| PC10M2 | 1.40 | 160 | 12 | 375.7 | 0.803 | Prof 2.9 m – 3.4 m Material con resistencia mecánica baja. Horizonte Superficial. |
| PC12M3 | 1.63 | 210 | 24 | 2780.7 | 0.916 | Prof 4.5 m – 5.0 m Material blando con resistencia mecánica baja (N < 10) |

En la Tabla 4.3 y en la Figura 4.5, se presentan los resultados de las curvas de degradación del módulo de corte (G/G_{MAX}) obtenidos a través del modelo de Nakagawa.

| γ % | G/G_{max} | | | | | | | | |
|------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | PC2M4 | PC2M5 | PC5M4 | PC5M6 | PC6M7 | PC8M5 | PC9M10 | PC10M2 | PC12M3 |
| 0.00010 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 |
| 0.00015 | 0.9745 | 0.9847 | 0.9695 | 0.9746 | 0.9891 | 0.9744 | 0.9801 | 0.9978 | 0.9960 |
| 0.00030 | 0.9140 | 0.9456 | 0.9022 | 0.9105 | 0.9623 | 0.9125 | 0.9307 | 0.9920 | 0.9849 |
| 0.001 | 0.7467 | 0.8194 | 0.7360 | 0.7195 | 0.8791 | 0.7366 | 0.7819 | 0.9704 | 0.9400 |
| 0.008 | 0.3476 | 0.4193 | 0.3753 | 0.2749 | 0.5806 | 0.3199 | 0.3735 | 0.8428 | 0.6760 |
| 0.035 | 0.1471 | 0.1747 | 0.1828 | 0.0949 | 0.3185 | 0.1258 | 0.1532 | 0.6162 | 0.3476 |
| 0.05 | 0.1165 | 0.1363 | 0.1504 | 0.0716 | 0.2651 | 0.0978 | 0.1197 | 0.5461 | 0.2774 |
| 0.08 | 0.0847 | 0.0968 | 0.1151 | 0.0489 | 0.2043 | 0.0695 | 0.0855 | 0.4516 | 0.1995 |
| 0.1 | 0.0726 | 0.0820 | 0.1011 | 0.0407 | 0.1794 | 0.0590 | 0.0725 | 0.4075 | 0.1688 |
| 0.3 | 0.0332 | 0.0350 | 0.0523 | 0.0162 | 0.0902 | 0.0256 | 0.0316 | 0.2212 | 0.0691 |
| 1.0 | 0.0138 | 0.0134 | 0.0247 | 0.0058 | 0.0401 | 0.0101 | 0.0124 | 0.0974 | 0.0240 |
| 3.0 | 0.0061 | 0.0055 | 0.0123 | 0.0023 | 0.0187 | 0.0043 | 0.0052 | 0.0428 | 0.0089 |
| 10.0 | 0.0025 | 0.0021 | 0.0057 | 0.0008 | 0.0080 | 0.0017 | 0.0020 | 0.0167 | 0.0030 |
| 20.0 | 0.0015 | 0.0012 | 0.0037 | 0.0004 | 0.0049 | 0.0010 | 0.0012 | 0.0096 | 0.0016 |
| 40.0 | 0.0009 | 0.0007 | 0.0023 | 0.0002 | 0.0030 | 0.0006 | 0.0007 | 0.0056 | 0.0008 |



Instituto Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica

Curvas de degradación G/G_{MAX} contra y para los suelos del Campus y de Vucetic (1991) y Sun *et al.* (1988)

FIGURA

4.5

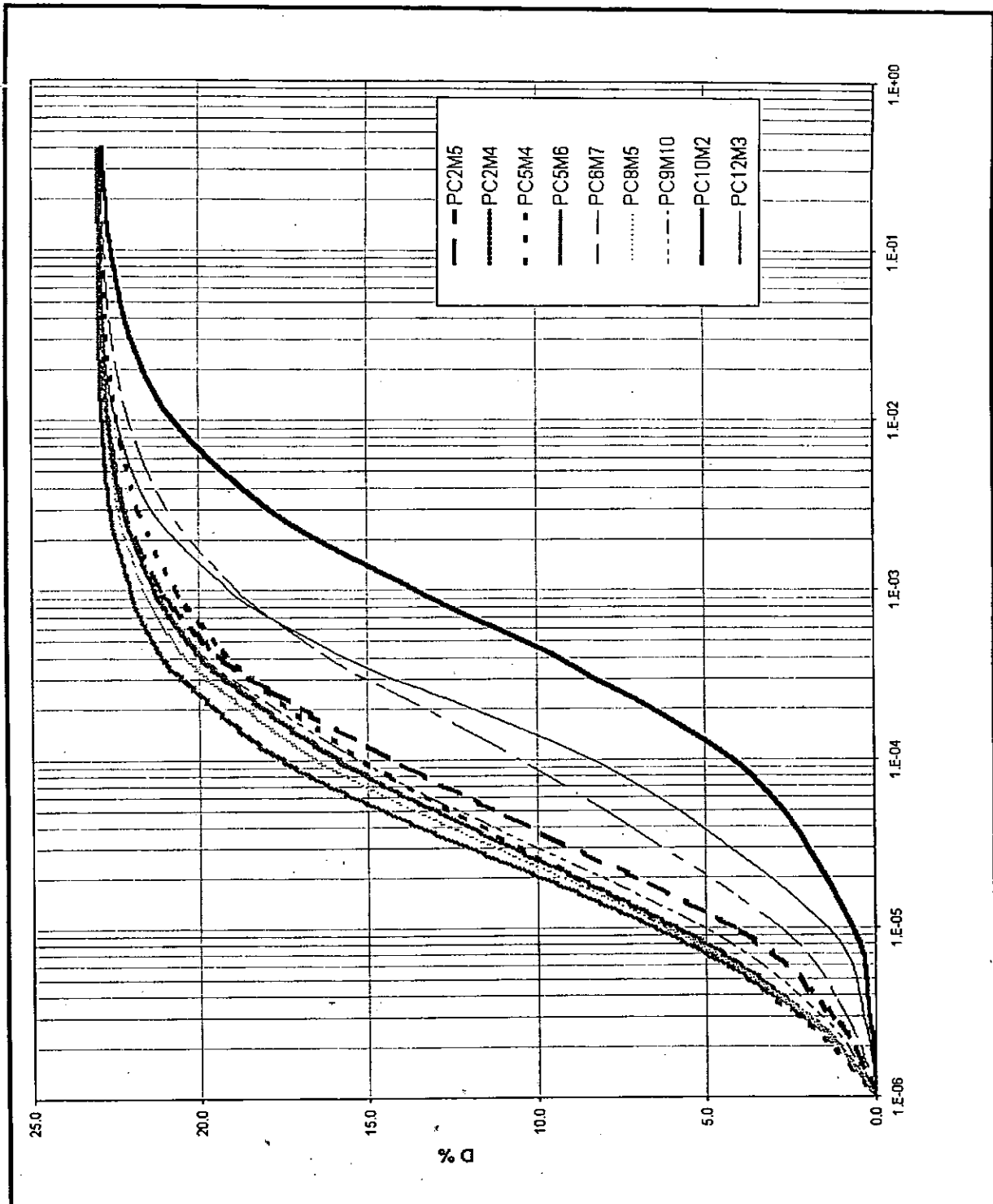
Se observa que en general los suelos del Campus Universitario presentan degradaciones fuertes a bajos niveles de deformación, es decir, para niveles de deformación entre 8×10^{-2} y 1×10^{-2} los suelos presentan una degradación mayor del 50% de la rigidez máxima.

Las curvas de degradación del módulo de corte propuestas por Vucetic y Dobry (1991) y Sun *et al.* (1988) (Figura 4.5) muestran que el comportamiento dinámico de los suelos en cuanto a degradación del módulo de corte y amortiguamiento están influenciados por el Índice de Plasticidad, en tanto que en las curvas obtenidas para los materiales del Campus Universitario, debido a su origen, esta relación no se presenta claramente; por lo que existen otros parámetros, además del Índice de Plasticidad que afectan el comportamiento dinámico de estos materiales. Hardin y Drnevich (1972a, 1972b) muestran que la velocidad a la cual decrece el módulo de rigidez con el incremento de la amplitud de la deformación no es la misma para todos los suelos. Esta velocidad de degradación depende principalmente de los valores de G_{MAX} y de la resistencia al corte del suelo, además de la naturaleza de los suelos (cohesivos o friccionales).

En la Tabla 4.4 y en la Figura 4.6, se presentan los resultados de las curvas de variación del amortiguamiento (D) en función de la deformación angular (γ).

| γ % | D (%) | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | PC2M4 | PC2M5 | PC5M4 | PC5M6 | PC6M7 | PC8M5 | PC9M10 | PC10M2 | PC12M3 |
| 0.00010 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00015 | 0.59 | 0.35 | 0.70 | 0.58 | 0.25 | 0.59 | 0.46 | 0.05 | 0.09 |
| 0.00030 | 1.98 | 1.25 | 2.25 | 2.06 | 0.87 | 2.01 | 1.59 | 0.18 | 0.35 |
| 0.001 | 5.82 | 4.15 | 6.07 | 6.45 | 2.78 | 6.06 | 5.02 | 0.68 | 1.38 |
| 0.008 | 15.01 | 13.36 | 14.37 | 16.68 | 9.65 | 15.64 | 14.41 | 3.62 | 7.45 |
| 0.035 | 19.62 | 18.98 | 18.80 | 20.82 | 15.67 | 20.11 | 19.48 | 8.83 | 15.01 |
| 0.05 | 20.32 | 19.86 | 19.54 | 21.35 | 16.90 | 20.75 | 20.25 | 10.44 | 16.62 |
| 0.08 | 21.05 | 20.77 | 20.35 | 21.88 | 18.30 | 21.40 | 21.03 | 12.61 | 18.41 |
| 0.1 | 21.33 | 21.11 | 20.67 | 22.06 | 18.87 | 21.64 | 21.33 | 13.63 | 19.12 |
| 0.3 | 22.24 | 22.19 | 21.80 | 22.63 | 20.93 | 22.41 | 22.27 | 17.91 | 21.41 |
| 1.0 | 22.68 | 22.69 | 22.43 | 22.87 | 22.08 | 22.77 | 22.72 | 20.76 | 22.45 |
| 3.0 | 22.86 | 22.87 | 22.72 | 22.95 | 22.57 | 22.90 | 22.88 | 22.02 | 22.79 |
| 10.0 | 22.94 | 22.95 | 22.87 | 22.98 | 22.82 | 22.96 | 22.95 | 22.62 | 22.93 |
| 20.0 | 22.97 | 22.97 | 22.92 | 22.99 | 22.89 | 22.98 | 22.97 | 22.78 | 22.96 |
| 40.0 | 22.98 | 22.98 | 22.95 | 22.99 | 22.93 | 22.99 | 22.98 | 22.87 | 22.98 |

Según Hardin y Drnevich (1972a, 1972b) para propósitos prácticos parece razonable asumir que los valores de módulo de rigidez al corte medido para



Instituto Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica

Curvas de variación de amortiguamiento D contra γ para los suelos del Campus

FIGURA

4.6

amplitudes de deformación menores que 0.25×10^{-4} son iguales a G_{MAX} , de esta forma G_{MAX} puede ser medido directamente por ensayos de vibración en laboratorio y campo o por ensayos sísmicos de campo. Los ensayos de vibración son muy utilizados para medir G_{MAX} debido a que se pueden realizar medidas precisas para amplitudes de deformación menores a 0.25×10^{-4} . Hardin y Drnevich (1972) hacen notar que el módulo de corte inicial a amplitudes de deformación de 10×10^{-4} puede ser tan pequeño como $G_{MAX}/3$. Para la determinación precisa del G_{MAX} no deben usarse aparatos que midan deformaciones mas bajas del 0.1%. En opinión de Hardin y Drnevich (1972a, 1972b), esto explica porqué el módulo tangente inicial medido con equipos convencionales son usualmente mucho más bajos que los valores medidos por ensayos sísmicos de campo. Siguiendo los resultados de las investigaciones realizadas por Hardin y Drnevich (1972a, 1972b) y de acuerdo con las experiencias obtenidas en proyectos similares de microzonificación sísmica, se observa que las curvas de módulo de corte presentan una alta velocidad de degradación debido principalmente a que los suelos presentes en el Campus Universitario en su mayoría son provenientes de la meteorización de la arcillolita de la Formación Bogotá con lo que los índices de plasticidad son bajos. De esta forma, si se comparan las curvas desarrolladas para los suelos del Campus Universitario con las planteadas en la literatura (Vucetic y Dobry, 1991 y Sun *et al.*, 1988), se observa que a pesar de utilizar la metodología propuesta de Hardin y Drnevich (1972) se ubican por debajo de estas.

4.6 Potencial de Licuefacción

Se define como la transformación de un material granular de un estado sólido a un estado licuefactado como una consecuencia de un incremento en la presión de poros y una reducción del esfuerzo efectivo (Marcuson, 1978).

La licuefacción de suelos es un aspecto inducido debido a la generación de un sismo. Para evaluar el potencial de licuefacción de los suelos presentes en el Campus de la Universidad Javeriana se utilizarán dos métodos: Las recomendaciones dadas por la Association Francaise du Genie Parasismique – AFPS (1995) y las recomendaciones dadas por el "Workshop on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils (Youd *et al.*, 2001)"

4.6.1 Evaluación de la Licuefacción basado en las recomendaciones dadas por Association Francaise du Genie Parasismique – AFPS (1995):

En primera instancia se identificaron los suelos sensibles a licuefacción basados en criterios expuestos por la Association Francaise du Genie Parasismique – AFPS (1995). Se muestra que los siguientes tipos de suelo están exentos de posibilidad de licuefacción.

- 1a. Suelos con $D_{10} > 2$ mm.
- 1b. Suelos que cumplan simultáneamente
 $D_{70} < 74 \mu\text{m}$ o 0.074 mm
 $I_p > 10\%$

Además, según AFPS (1995), los suelos arcillosos que cumplen las siguientes características simultáneamente pueden considerarse como potencialmente licuables:

- 2.a $D_{15} > 0.005$ mm.
- 2.b Límite líquido $< 35\%$.
- 2.c Contenido de agua mayor que el 90% del límite líquido.
- 2.d Estar ubicado en el diagrama de plasticidad por encima de la línea "A".

De acuerdo con los resultados de los ensayos de granulometrías, hidrometrías e índices de plasticidad, (Anexo C. Resultados Ensayos de Laboratorio) la mayoría de suelos presentes en el Campus Universitario cumplen simultáneamente las

condiciones mencionadas en el aparte 1b, a excepción de algunos suelos mostrados en la Tabla 4.5. Además se muestra en esta misma Tabla, los suelos que cumplen algunas de las características presentadas en los apartes 2.a, 2.b y 2.c, a excepción del ítem 2.d. que se refiere a la ubicación del suelo en la carta de plasticidad de Casagrande ya que como se mencionó la mayoría de los suelos se ubican sobre la línea "A".

Tabla 4.5 Suelos que cumplen 2 o más características dadas por la AFPS (1995) con lo que pueden calificarse con posibilidad a la licuefacción.

| Muestra | D ₇₀ (mm) | IP | D ₁₅ (mm) | LL (%) | ¹ W | ² Línea "A" |
|---------|----------------------|--------------|----------------------|--------------|----------------|------------------------|
| PC1-M4 | menor a 0.074 mm | Mayor a 10 % | Menor a 0.005 mm | 33 | No | si |
| PC1-M7 | menor a 0.074 mm | Mayor a 10 % | Menor a 0.005 mm | 31 | No | si |
| PC1-M14 | menor a 0.074 mm | Mayor a 10 % | Menor a 0.005 mm | 28 | No | si |
| PC4-M1 | menor a 0.074 mm | Mayor a 10 % | Menor a 0.005 mm | 33 | No | si |
| PC4-M3 | menor a 0.074 mm | Mayor a 10 % | Menor a 0.005 mm | 29 | No | si |
| PC8-M6 | menor a 0.074 mm | Mayor a 10 % | 0.0059 | Mayor a 35 % | No | si |
| PC6-M6 | 0.108 | 13 | menor a 0.005 mm | 29 | No | si |
| PC9-M3 | menor a 0.074 mm | Mayor a 10 % | menor a 0.005 mm | 31 | No | si |
| PC9-M5 | menor a 0.074 mm | Mayor a 10 % | 0.0063 | Mayor a 35 % | No | si |
| PC10-M2 | 0.097 | 10 | menor a 0.005 mm | 29 | No | si |
| PC12-M5 | 0.112 | NP | menor a 0.005 mm | Mayor a 35 % | No | si |
| PC13-M3 | 0.095 | 13 | menor a 0.005 mm | 30 | No | si |
| PC15-M1 | 0.647 | 15 | menor a 0.005 mm | 33 | No | si |
| PC15-M2 | 0.242 | 17 | menor a 0.005 mm | Mayor a 35 % | No | si |
| PC15-M9 | 1.443 | 35 | menor a 0.005 mm | Mayor a 35 % | No | si |
| PC17-M3 | 0.155 | 22 | menor a 0.005 mm | Mayor a 35 % | No | si |
| PC17-M6 | 0.275 | 7 | menor a 0.005 mm | 23 | No | si |

¹ Contenido de humedad mayor que el 90% del límite líquido.

² Ubicación Arriba de la línea "A"

Por lo tanto, no existe ningún suelo dentro del Campus Universitario que cumpla simultáneamente todos los criterios dados por la AFPS (1995) para que los suelos arcillosos puedan ser calificados como susceptibles a la licuefacción.

4.6.2 Evaluación de la licuefacción basado en las recomendaciones de Youd *et al.* (2001)

Esta metodología semiempírica propuesta originalmente por Seed *et al.*, (1985) fue modificada por Youd *et al.* (2001), teniendo en cuenta las últimas investigaciones realizadas. De esta forma, para estimar la resistencia a la licuefacción de los suelos se requieren tres variables: (1) la demanda sísmica sobre una capa de suelo, expresada por CSR, (2) la capacidad del suelo a resistir licuefacción, expresada por

CRR, y (3) el factor de ajuste de escalas de magnitud MSF, de esta forma se obtiene un factor de seguridad dado por la expresión:

$$F.S. = \frac{CRR}{CSR} MSF \quad Ec 4$$

4.6.2.1 Evaluación de CSR:

$$CSR = 0.65 (a_{max}/g)(\sigma_{vo}/\sigma'_{vo})r_d \quad Ec 5$$

Donde a_{max} es la aceleración horizontal pico en la superficie generada por el sismo; g es la aceleración de la gravedad; σ_{vo} y σ'_{vo} son el esfuerzo vertical total y efectivo y r_d es el coeficiente de reducción de esfuerzos dado por la ecuación 6.

$$r_d = \frac{1.000 - 0.4113z^{0.5} + 0.04052z + 1753z^{1.5}}{1.000 - 0.4177z^{0.5} + 0.05729z - 0.006205z^{1.5} + 0.001210z^2} \quad Ec 6$$

donde z es la profundidad en metros.

4.6.2.2 Evaluación de la resistencia a la licuefacción (CRR) basados en el criterio de velocidad de ondas de corte V_{s1} .

Youd *et al.* (2001) propusieron la ecuación 7 basada en la velocidad de ondas de corte, válida únicamente cuando el contenido de finos es menor o igual a 35%, en los demás casos se considera que el contenido de finos es tal que no es posible que se genere excesos de presiones de poros lo suficientemente grandes como para que se presente licuefacción según la evidencia disponible.

$$CRR = 0.022 \left(\frac{V_{s1}}{100} \right)^2 + 2.8 \left(\frac{1}{V_{s1}^* - V_{s1}} - \frac{1}{V_{s1}^*} \right) \quad Ec 7$$

Donde V_{s1} es el valor de la velocidad de ondas S normalizado a un esfuerzo de confinamiento de 100 kPa dado por la ecuación 8:

$$V_{s1} = \left(\frac{Pa}{\sigma'_{vo}} \right)^{0.25} \quad Ec 8$$

V_{s1}^* es el límite superior de velocidad de ondas de corte V_s para que se genere licuefacción, siendo este valor 215 m/s.

La ventaja de utilizar la velocidad de ondas de corte V_s para evaluar CRR es que ambos parámetros están influenciados por: la relación de vacíos, el esfuerzo de confinamiento, la historia de esfuerzos y la edad geológica, además la velocidad de ondas de corte V_s se puede medir en sitios donde no se puede penetrar con SPT, V_s es una propiedad mecánica básica de los materiales del suelo, relacionado directamente con el módulo de corte a bajas deformaciones.

4.6.2.3 Evaluación del Factor de Escala de Magnitud (MSF)

Las curvas descritas por las ecuaciones para CRR son válidas únicamente para sismos con magnitud de 7.5. Para estimar dichas curvas a diferentes magnitudes del sismo es necesario utilizar un factor de ajuste denominado MSF definido por la Tabla 4.6.

| Magnitud Mw | MSF |
|----------------|------|
| 5.5 | 2.20 |
| 6.0 | 1.76 |
| 6.5 | 1.44 |
| 7.0 | 1.19 |
| 7.5 | 1.00 |
| 8.0 | 0.84 |
| 8.5 | 0.72 |

La Tabla 4.7 muestra el contenido de finos y la velocidad de ondas de corte V_s . La mayoría tienen un contenido de finos superior a 35%, por lo tanto se clasifican como No Susceptibles a Licuefacción según el criterio de la velocidad de ondas de Youd *et al.*, (2001). En el PC-17 de 16.00 m a 17.50 m, se presenta un contenido de finos de 31%, sin embargo, la velocidad de ondas de corte V_s es 590 m/s, por lo que no se generará licuefacción en este horizonte debido a que esta velocidad es mayor a $V_{s1}^* = 215$ m/s.

Tabla 4.7. Contenido de Finos y Velocidad de ondas de corte Vs de los suelos del Campus Universitario

| SONDEO | Profundidad (m) | | Vs (m/s) | % CF |
|--------|-----------------|-------|----------|-------|
| | De | A | | |
| PC-1 | 3.00 | 3.45 | 170 | 97.80 |
| | 4.00 | 5.00 | 170 | 88.20 |
| | 5.50 | 6.00 | 170 | 90.10 |
| | 9.50 | 10.00 | 170 | 93.20 |
| | 19.50 | 19.60 | 170 | 95.40 |
| PC-2 | 3.00 | 3.50 | 260 | 95.70 |
| | 4.50 | 5.00 | 590 | 77.30 |
| | 7.50 | 8.00 | 830 | 96.40 |
| PC-3 | 2.00 | 2.50 | 670 | 98.30 |
| | 6.00 | 6.10 | 1000 | 98.00 |
| PC-4 | 0.70 | 1.15 | 670 | 72.90 |
| | 3.00 | 3.50 | 1020 | 71.30 |
| PC-5 | 0.50 | 0.95 | 670 | 89.90 |
| | 2.10 | 3.20 | 550 | 97.70 |
| | 4.15 | 4.40 | 1090 | 82.80 |
| PC-6 | 3.50 | 4.00 | 140 | 42.20 |
| | 4.50 | 5.00 | 270 | 98.80 |
| PC-7 | 1.50 | 2.00 | 350 | 99.40 |
| | 3.50 | 3.80 | 310 | 97.00 |
| PC-8 | 3.50 | 3.95 | 530 | 74.00 |
| | 4.70 | 5.00 | 530 | 88.30 |
| | 9.00 | 9.30 | 950 | 93.90 |
| PC-9 | 3.00 | 3.50 | 170 | 85.90 |
| | 4.50 | 5.00 | 240 | 79.50 |
| | 9.40 | 9.85 | 1250 | 98.40 |
| PC-10 | 2.00 | 3.00 | 100 | 56.00 |
| | 7.20 | 7.50 | 950 | 84.90 |
| PC-11 | 2.50 | 2.90 | 360 | 86.70 |
| PC-12 | 2.90 | 3.30 | 200 | 84.80 |
| | 4.30 | 4.75 | 320 | 59.60 |
| | 5.75 | 6.00 | 1000 | 41.00 |
| PC-13 | 4.00 | 4.45 | 250 | 59.60 |
| | 12.20 | 12.65 | 500 | 77.70 |
| PC-14 | 2.90 | 2.35 | 450 | 95.20 |
| PC-15 | 1.00 | 2.00 | 150 | 48.10 |
| | 2.40 | 2.85 | 210 | 60.80 |
| | 6.00 | 7.00 | 190 | 41.00 |
| | 8.50 | 8.95 | 360 | 98.50 |
| PC-16 | 1.50 | 2.00 | 210 | 92.60 |
| PC-17 | 3.00 | 3.45 | 260 | 67.60 |
| | 6.00 | 6.45 | 450 | 96.90 |
| | 8.50 | 8.95 | 330 | 87.90 |
| | 11.50 | 11.95 | 320 | 88.60 |
| | 16.00 | 17.50 | 590 | 31.00 |

De acuerdo con la AFPS (1995) y Youd et al. (2001) no hay posibilidad que se genere licuefacción debido a las características de los materiales presentes en el

Instituto Geofísico Universidad Javeriana
Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá.
Caracterización Geotécnica

Campus como tamaño de partículas, propiedades índice, humedad natural y velocidad de ondas de corte Vs.

5.0 ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL CAMPUS

Como resultado del análisis e interpretación de la información obtenida de García (2001), García *et al.* (2001), Instituto Geofísico Universidad Javeriana (2002) y de la obtenida de la exploración del subsuelo (Geotecnia y Cimentaciones, 2002) con las 17 perforaciones; la campaña de Geosísmica con los 17 Down-Hole y los 15 perfiles (Ulloa, 2002), los Ensayos de Laboratorio (Departamento de Ingeniería Civil, 2002) y la Geología Local (Lobo-Guerrero, 2002), se detectan tres zonas diferentes en el Campus Universitario de acuerdo con la calidad de los suelos y la profundidad del basamento rocoso, en este caso la Formación Bogotá en estado poco meteorizado. En la Figura 5.1 se muestran estas tres (3) zonas, las cuales tienen las siguientes características:

Zona I. Zona de Coluviones y Aluviones Antiguos: Estos suelos fueron detectados en el costado Sur del Campus donde se encuentran ubicadas las canchas múltiples, en el edificio de la Facultad de Teología Pedro Arrupe, S.J., en el edificio Fernando Barón, S.J. y parte del edificio de Dirección de Recursos Físicos No 4.

Es un depósito no consolidado de cantos rodados, bloques y trozos angulares, grava, arena, limo y arcilla. El espesor de dicho depósito alcanza valores máximos de 18 m, esto en el sur del edificio de la facultad de Teología Pedro Arrupe, S.J., es a esta profundidad donde se presenta el contacto con la Formación Bogotá (Teb).

Según el estudio geológico realizado por Lobo-Guerrero (2002), el cual se fundamentó en el análisis e interpretación de pares estereográficos de fotografías aéreas y otros estudios realizados cuando no se había urbanizado en su totalidad el Campus Universitario, se indica que la zona de coluvión abarca una mayor proporción en el mismo pero en la actualidad debido a los procesos de urbanización del Campus, este ha sido removido en cierta proporción como se indica en la Figura 5.1.

Zona II: Dentro de esta zona se localiza la mayoría de las edificaciones del Campus Universitario. Comprende desde la esquina sur occidental del Campus (Instituto Pensar), calle 39 hasta la calle 45. Incluye el centro del Campus desde la Avenida Circunvalar al oriente hasta la carrera 7 al occidente.

Esta zona está conformada principalmente por sucesión de horizontes de arcillas de baja plasticidad y algunos lentes ocasionales de limos, con espesores que varían

desde algunos centímetros hasta 10 m en cercanías del edificio Leopoldo Rother No 15.

Subyaciendo los anteriores materiales se encuentra el perfil de meteorización de la Formación Bogotá (Teb), constituida por arcillas rojizas y grises de baja plasticidad, que se detectó a profundidades variables desde 1.0 m (como en la zona del Hospital Universitario San Ignacio) hasta profundidades importantes (edificio Leopoldo Rother No 15). Este horizonte de meteorización alcanza espesores máximos de 5.0 m (Instituto Pensar). De acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio, este horizonte posee resistencia mecánica alta.

Una vez pasado este horizonte, se encuentran las arcillolitas abigarradas (grises, violáceas, moradas y rojas) de la Formación Bogotá (Teb) (Lobo-Guerrero, 2002).

De acuerdo con la profundidad a la que se encuentra el basamento rocoso, definido como la formación Bogotá Teb con bajo grado de meteorización, dentro la zona II se puede ubicar una subzona IIA, a saber:

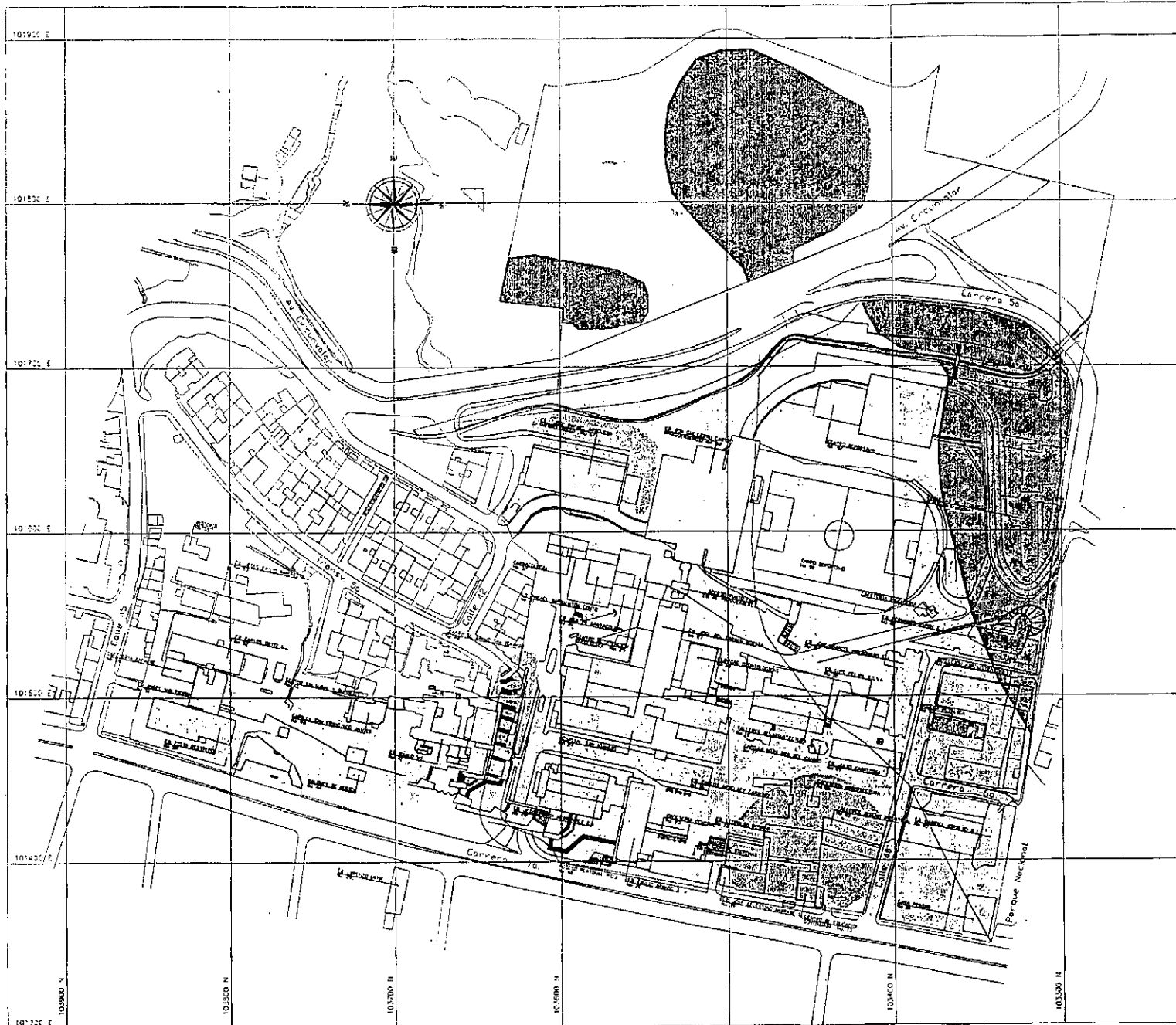
Zona IIA. Se diferencia esta zona por encontrarse el basamento rocoso a profundidades mayores a 10 m, y fue detectado en los sectores comprendidos entre los talleres de Arquitectura Ed. No 05, el Edificio José Celestino Andrade, S.J., el Edificio Leopoldo Rother y el Edificio Carlos Arbelaez Camacho, S.J.

De acuerdo con los resultados obtenidos tanto por este estudio, como por estudios anteriores (Instituto Geofísico Universidad Javeriana, 2002), es posible incluir dentro de la zona IIA, la región del talud frente a la entrada de Urgencias del Hospital Universitario San Ignacio unida con parte del edificio Pablo VI y la zona comprendida en el costado oriental y sur del Edificio José Rafael Arboleda, S.J., tal como se muestra en la Figura 5.1.

Zona III: Formación Cacho: Esta es la zona de futuro desarrollo del Campus Universitario, está localizado al Oriente de la Avenida Circunvalar. El basamento rocoso de esta zona está constituido por el conjunto de arcillolitas y limolitas grises, rojizas y abigarradas que hacen parte de la Formación Cacho (Tpc). Se destaca en esta zona la presencia de un depósito Fluvioglacial no consolidado compuesto por bloques y cantos de arenisca y limolita silíceas en una matriz limoarcillosa. Hacia la parte Sur de dicha zona se identifica un antiguo deslizamiento ubicado en la cabecera de la masa de Coluviones y Aluviones antiguos, el cual cubre un área de 1.4 ha aproximadamente (Lobo-Guerrero, 2002).

En la Figura 5.2 se muestra la profundidad donde se encuentra el contacto superior del estrato de la roca meteorizada de la Formación Bogotá.

En la Figura 5.3 se muestra la profundidad a la cual se alcanza el basamento rocoso, Formación Bogotá Teb no meteorizada. La ubicación de estos materiales en profundidad se pudo determinar a partir de los registros de las perforaciones, Geotecnia y Cimentaciones (2002), y del valor obtenido en el N_{SPT} ($N > 40$).




CONVENCIONES

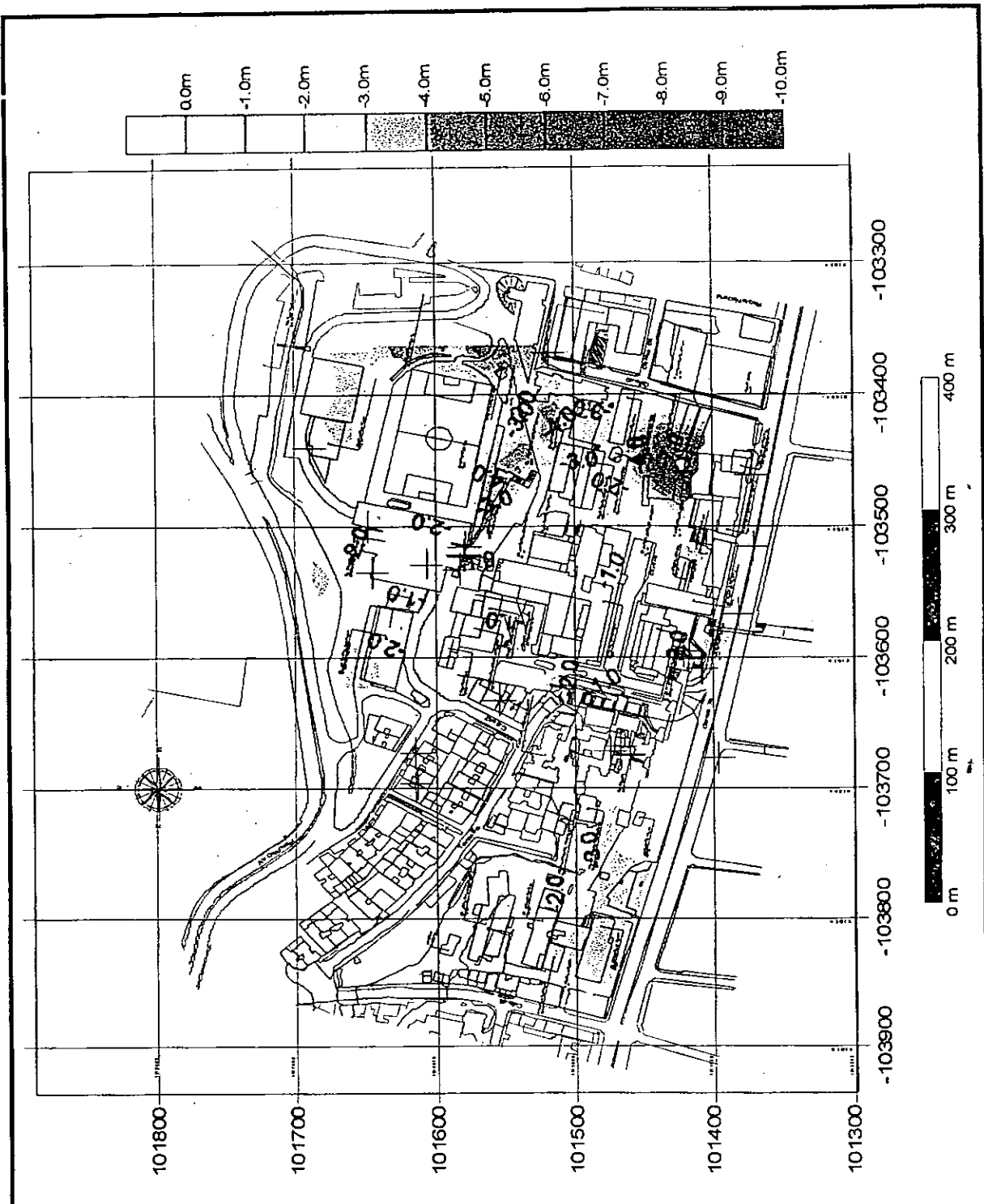
- ZONA I:** Aluviones y erosiones anécdotas. De pozos no zonificados de ríos no confluencia y pozos singulares, grave, arena, fango y arcilla.
- ZONA II:** Áreas de baja plasticidad. Sucesión de horizontes de arcillas de baja plasticidad y limos ocasionales de limo.
- ZONA III:** De los mismos materiales que conforman la ZONA II, cuya profundidad del basamento rocoso es mayor a 10m.
- ZONA IV:** FORMACIÓN CACHO. El basamento hace parte de la Formación Cacho. Presencia de un depósito fluvioglacial no consolidado y alto grado de deslizamiento.
- Colación del terreno por Lobo Guerrero (2002)

000132

PROYECTO INTEGRAL DE PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA



| | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|--|---|---|---|---|--|
|  <p>INSTITUTO GEOFÍSICO UNIVERSIDAD JAVERIANA</p> | <p>ESTADIOS INFORME GEOTÉCNICO</p> | <p>PROFESOR JAVERIANO: ALFARO E. ING. CIVIL MAT. 25002 - 3607 - 040</p> | <p>PROFESOR JAVERIANO: V. CRISTÓBAL C. ING. CIVIL MAT. 052024 + 4301 ANT</p> | <p>PROYECTO: 11-0001 A. ALVARO E. D. CALVO D. R. GARCÍA R.</p> | <p>COLABORANTES: MARIO H. HERRERA DIEGO PEREZ RAMÓN CÉSAR OLIVERO</p> | <p>PROYECTO: DEPTO. 1, CARRERA B ESCALA: 1:1000</p> | <p>PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN SISMICA DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA SEDE - BOGOTÁ</p> | <p>TÍTULO: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL CAMPUS UNIVERSITARIO</p> | <p>ARCHIVO: microzonif_0001_002 TECNO: 24 - 08 - 2002</p> <p>FIGURA: 110 5.1</p> |
|---|--|---|--|--|---|---|---|---|--|

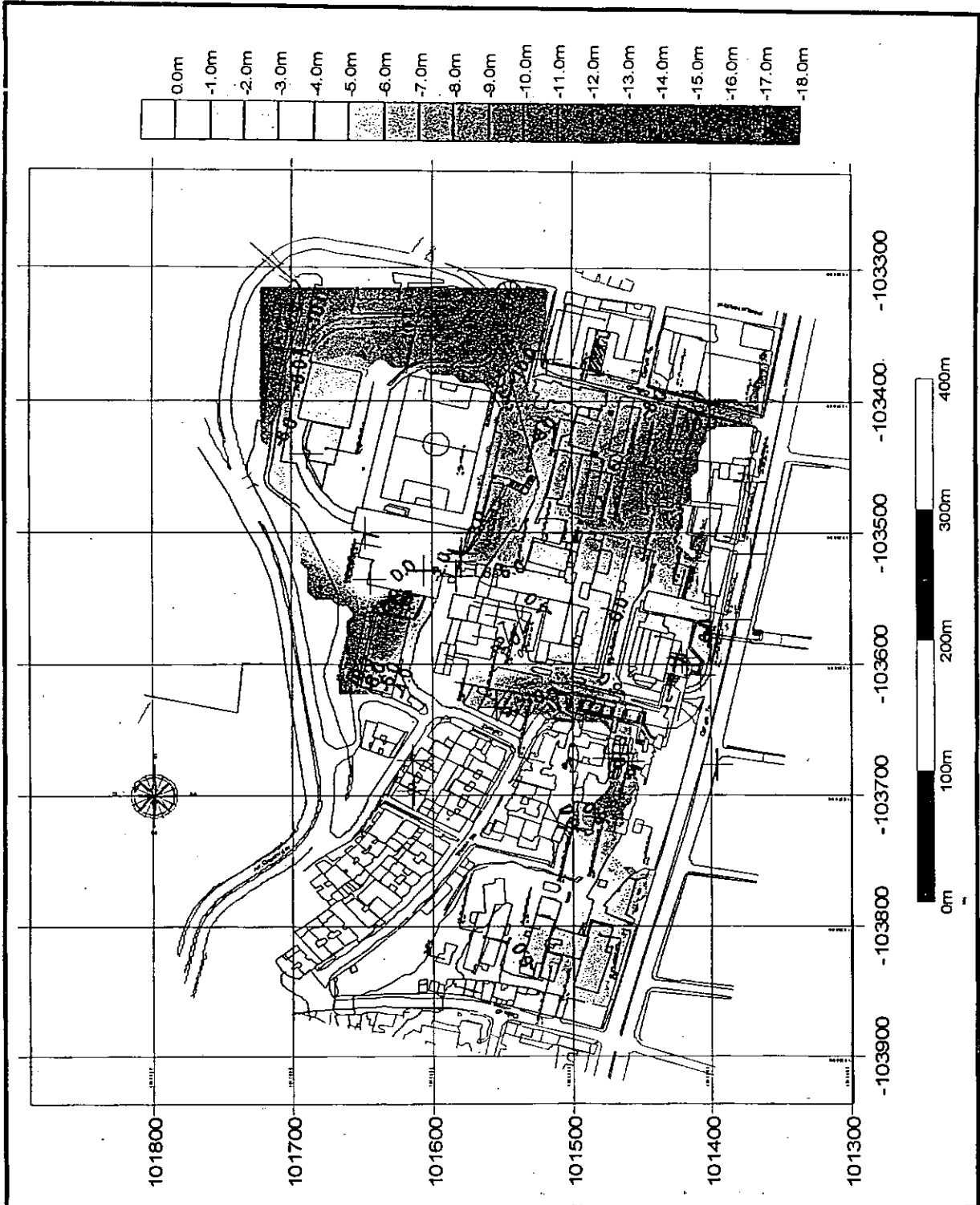


Instituto Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica

Profundidad a la cual se alcanza el contacto superior del estrato de la roca Meteorizada de la Formación Bogotá

FIGURA 5.2



**Instituto
Geofísico**

**Microzonificación Sísmica del Campus de la
Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica**

**Profundidad a la cual se alcanza el basamento
rocoso, Formación Bogotá no meteorizada**

FIGURA

5.3

6.0 INVENTARIO DE POSIBLES MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA

Dentro del Estudio de Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana – Sede Bogotá, se realizó un levantamiento de grietas, fisuras y defectos estructurales, con la finalidad de tener un indicativo de posibles movimientos del terreno y proporcionar así, el punto de partida para tomar las medidas correctivas. En la Figura 6.1 se encuentra la localización de las grietas y fisuras encontrados.

El resultado de la inspección visual y el inventario de grietas y fisuras defectos se describe a continuación y se muestra en el Anexo D (Registro Fotográfico de Grietas y Fisuras).

Centro Javeriano de Formación Deportiva

Sobre el talud occidental del Centro Javeriano de Formación Deportiva, que limita con la cancha de fútbol, se observan árboles inclinados, consecuencia del fenómeno de reptamiento del talud (Fotografía F1).

Edificio de Estacionamientos Don Guillermo Castro

En los muros del costado oriental de los sótanos del Ed. Estacionamientos Don Guillermo Castro, se presenta infiltración de agua. Por otro lado se observan pequeñas grietas en dichos muros que ya han sido reparadas.

En el muro de contención del acceso peatonal a la planta baja, nivel PP de los ascensores del Ed. Estacionamientos Don Guillermo Castro, se presentan grietas y abombamiento del muro acompañado de infiltraciones. En este tramo del muro no se dispone de filtros que permitan el drenaje de las aguas del talud, razón por la cual los empujes de tierra han deteriorado al muro (Fotografías F2 y F3).

Talleres de Arquitectura No 18

En la fachada oriental de los Talleres de Arquitectura se observan varias grietas verticales en la fachada de ladrillo. Se debe evaluar la causa de tales defectos (Fotografía F4).

Escaleras de Acceso Cancha de Fútbol sector occidental

La escalera se encuentra fuertemente agrietada con desplazamientos horizontales y verticales importantes, los pasamanos no se encuentran alineados y la canaleta paralela a los pasamanos se encuentra rotá en varios puntos.

Por otro lado los árboles del talud se encuentran inclinados, lo que indica movimiento del talud (fenómeno de reptamiento), lo cual ha tenido incidencia directa sobre la escalera (Fotografías F5 y F6).

Edificio Gabriel Giraldo, S.J.

El muro localizado en el costado norte del Edificio Gabriel Giraldo, S.J. se presenta una grieta transversal indicio de una falla por corte. Se recomienda prestar atención a la influencia que pueden tener los árboles en los muros y en las fachadas de las edificaciones (Fotografía F7).

En el costado sur del Edificio Gabriel Giraldo, S.J., límites del Campus Universitario con el Parque Nacional, se presentan hundimientos del andén, producto del movimiento del depósito coluvial no consolidado (Fotografía F8).

Instituto Pensar

Se observan fisuras en la fachada occidental y en la fachada norte de la edificación, verticales y transversales, por lo que se recomienda hacer un seguimiento al comportamiento de la edificación, para descartar posibles fallas por asentamientos diferenciales (Fotografía F9).

Antigua Calle 41 entre Carreras 6 y 7

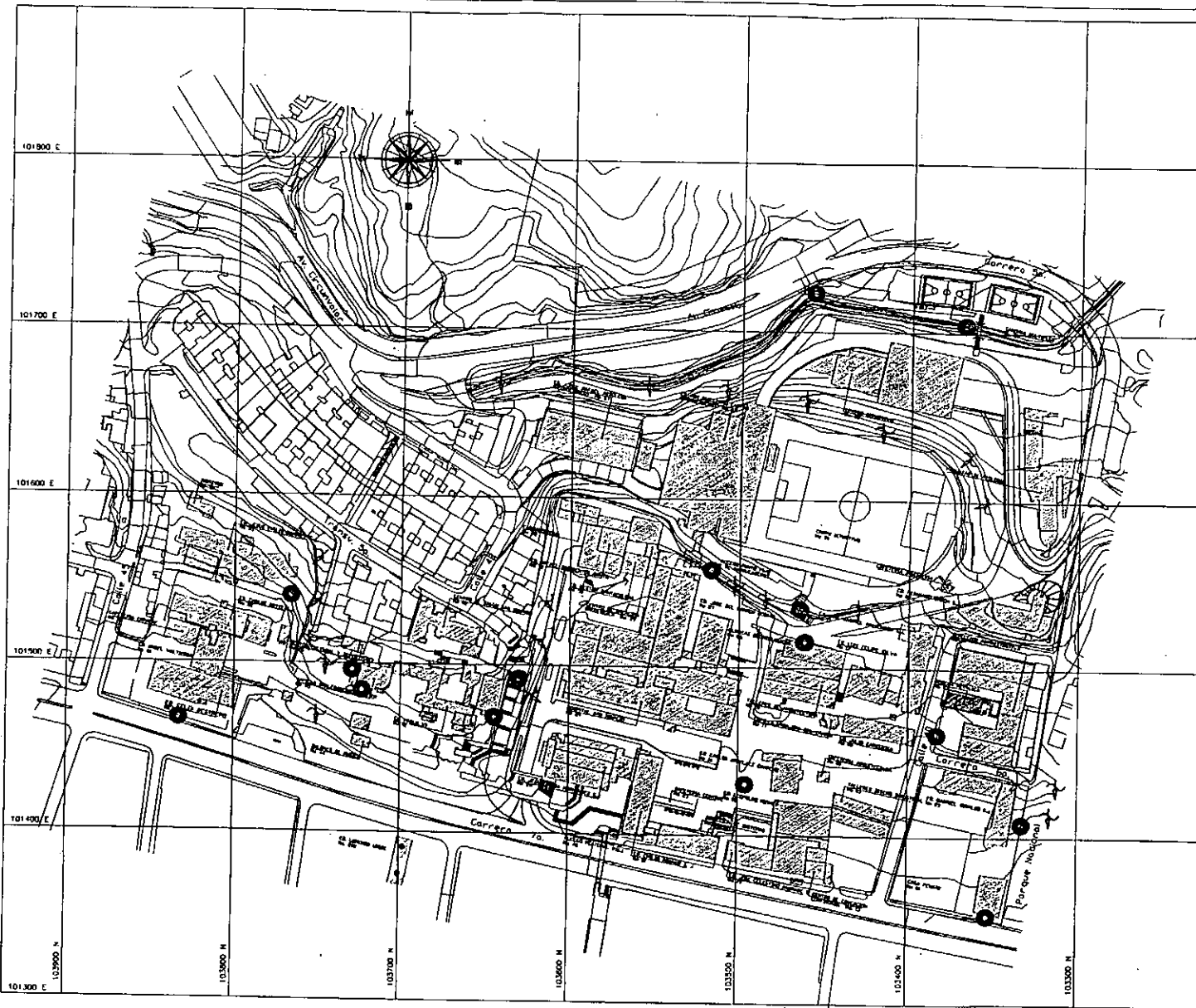
Las escaleras se encuentran agrietadas y existe hundimiento hacia el costado sur. (Fotografía F10)

Capilla San Francisco Javier

En la fotografía F11 se observa que el muro en la pata del talud ha sido afectado por los empujes del material que contiene, como consecuencia se observan grietas, lo que evidencia movimiento del terreno.

CONVENCIONES

- GRIETAS Y FENDAS EN ESTRUCTURAS
- ⊕ REPTACION



**PROYECTO INTEGRAL DE
PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE
RIESGOS Y ATENCIÓN DE
EMERGENCIAS EN EL CAMPUS DE
LA UNIVERSIDAD JAVERIANA**



**INSTITUTO GEOGRÁFICO
UNIVERSIDAD JAVERIANA**

**ESTUDIO
INFORME GEOTÉCNICO**

APROBADO U. JAVERIANA
A. ALFARO C.
INGENIERO
MATEMÁTICO-36071-DIO

REVISÓ U. JAVERIANA
V. ORBALDO C.
INGENIERO
MATEMÁTICO-4188-1487

COORDINADO POR:
A. ALFARO C.
A. GONZÁLEZ C.
A. RAMÍREZ C.
B. SANCHEZ L.

COLABORADORES:
INGENIERO: ANDRÉS
JUAN PÉREZ
JUAN CARLOS GONZÁLEZ

REALIZÓ:
ING. DIEGO F. GARCÍA BARRERA
CIUDA:
BIBI ESCALA

PROYECTO:
MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL CAMPUS
DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA
SEDE - BOGOTÁ

TÍTULO:
LOCALIZACIÓN INVENTARIO DE EVIDENCIAS
DE FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA
GRIETAS Y FISURAS

| | | |
|---|---------------------------|--------------|
| APROBADO: INGENIERO: A. ALFARO C. FECHA: 08 - 16 - 2002 | FIGURA No.: 6.1 | REV.: |
|---|---------------------------|--------------|

000135

En la fotografía F12 se observa un muro de los jardines de la Capilla San Francisco Javier considerablemente agrietado, por lo cual esta zona debe ser objeto de estudio para evaluar la naturaleza de estos daños posiblemente asociados al movimiento del terreno que se observa en el talud detallado en las fotografías 11.

Edificio Pablo VI

En la fotografía F13, se observan grietas y fisuras en la fachada y en los muros de la jardinera, además las escaleras de acceso al edificio presentan fisuras. La fotografía F14 se observa la falla del muro de los jardines frente al auditorio del Edificio Pablo VI consecuencia del movimiento del talud frente a la entrada de Urgencias del Hospital Universitario San Ignacio.

Las anteriores anomalías deben ser tenidos en cuenta para su estudio y reparación pues en el caso de la ocurrencia de un evento sísmico pueden ser puntos potenciales para que se generen fallas mayores en las estructuras que puedan tener influencia directa en la comunidad universitaria.

7. CAPACIDAD PORTANTE EN LA ZONA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN IGNACIO

Para realizar el cálculo de capacidad portante en zapatas y la capacidad de carga en pilas en la zona del Hospital Universitario San Ignacio se utilizó diversas metodologías dependiendo de la estratificación hallada por medio de la Investigación del subsuelo y de las estructuras de cimentación existentes. De esta forma, para la esquina S.W. H.U.S.I. se calculó la capacidad portante en zapatas y la capacidad de carga en pilas, para la esquina N.W. H.U.S.I. se calculó la capacidad de carga para pilas, para la esquina N.E. H.U.S.I. se calculó la capacidad portante para zapatas y finalmente para la esquina S.E. H.U.S.I. se calculó la capacidad portante para pilas.

7.1 Capacidad Portante de Zapatas en Suelo en la zona del Hospital Universitario San Ignacio

El cálculo de capacidad portante para cimentaciones superficiales (zapatas) se basó en la teoría de Meyerhof (1951, 1963) dada por la ecuación 9:

$$Q_{ult} = c_u N_c S_c d_c + q N_q S_q d_q \quad \text{Ec 9}$$

Donde c_u es la resistencia al corte no drenada, N_c y N_q son los factores de capacidad portante, S_c y S_q son los factores de corrección por forma de la zapata y d_c y d_q son los factores de corrección por profundidad de desplante y q es el esfuerzo efectivo al nivel de desplante.

Se asume que la carga por zapata se encuentra centrada en la misma y que las cargas son totalmente verticales.

La resistencia al corte no drenada fue tomada de los resultados de ensayos de laboratorio (Anexo C, Resultado de Ensayos de Laboratorio) y en otros casos, fue estimada a partir de la correlación empírica entre N'_{70} y q_u (Bowles, 1997), donde N'_{70} es el valor del ensayo de resistencia de penetración estándar normalizada a una energía del 70%. La ecuación 10 se utilizó para valores de N'_{70} menores o iguales 40 golpes.

$$q_u = 12 N'_{70} \quad \text{Ec 10}$$

En la Tabla 7.1 se muestra el valor de q_u de laboratorio o estimado a partir de la ecuación 10 para las perforaciones PC2 y PC4 correspondientes a las esquinas SW, y NE del Hospital Universitario San Ignacio respectivamente (Anexo A).

El valor de la resistencia a la penetración estándar N fue normalizado a una energía del 70% a partir de la metodología presentada en Youd *et al.*, (2001).

| SONDEO | Prof (m) | | N_{SPT} | ρ (t/m^3) | $(N_1)_{60}$ | $(N_1)_{70}$ | q_u (kPa) Correlación | $q_{u \text{ lab}}$ (kPa) | Cu (kPa) | cu (T/m^2) |
|--------|----------|------|-----------|-----------------------|--------------|--------------|----------------------------|------------------------------|-------------|-------------------|
| | De | A | | | | | | | | |
| PC-2 | 3.00 | 3.50 | | 1.90 | | | | 176 | 88 | 8.8 |
| | 4.00 | 5.00 | | 1.90 | | | | 100 | 50 | 5 |
| | 5.00 | 5.45 | 21 | 1.90 | 19 | 16 | 192 | | 95 | 9.5 |
| | 6.50 | 6.95 | 19 | 1.90 | 17 | 14 | 168 | | 80 | 8 |
| | 7.50 | 7.95 | 37 | 1.90 | 31 | 26 | 312 | | 155 | 15.5 |
| | 9.50 | 9.95 | 43 | 1.90 | 31 | 26 | 312 | | 155 | 15.5 |
| PC-4 | 2.00 | 3.00 | 20 | 2.10 | 22 | 18 | 216 | | 108 | 10.8 |
| | 3.00 | 3.45 | 48 | 2.10 | 48 | 40 | 480 | | 240 | 24 |

Se realizaron cartas de diseño para las perforaciones PC2 y PC4 para capacidad portante admisible para un Factor de Seguridad igual a 3. Se relaciona el ancho de zapata B con la capacidad portante admisible σ_{adm} para diferentes relaciones B/L (Tablas 7.2 a 7.7). Cada Carta de diseño se generó para una profundidad de desplante definida teniendo presente en cuenta el rango de variación de esta profundidad de las cimentaciones actuales.

| B/L | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 |
|-----|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| B | σ_{adm} (T/m^2) | σ_{adm} (T/m^2) | σ_{adm} (T/m^2) | σ_{adm} (T/m^2) | σ_{adm} (T/m^2) |
| 1.0 | 31.7 | 31.2 | 30.7 | 30.2 | 29.6 |
| 1.5 | 27.8 | 27.4 | 27.0 | 26.5 | 26.1 |
| 2.0 | 25.9 | 25.5 | 25.1 | 24.7 | 24.3 |
| 2.5 | 24.8 | 24.4 | 24.0 | 23.6 | 23.2 |
| 3.0 | 24.0 | 23.6 | 23.3 | 22.9 | 22.5 |
| 3.5 | 23.5 | 23.1 | 22.7 | 22.4 | 22.0 |
| 4.0 | 23.1 | 22.7 | 22.3 | 22.0 | 21.6 |
| 5.0 | 22.5 | 22.1 | 21.8 | 21.4 | 21.1 |

Tabla 7.3 Capacidad Portante Admisible PC2. Profundidad de Desplante 4 m

| B/L | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 |
|-----|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| B | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ |
| 1.0 | 22.4 | 22.1 | 21.7 | 21.4 | 21.0 |
| 1.5 | 19.3 | 19.0 | 18.7 | 18.4 | 18.1 |
| 2.0 | 17.7 | 17.5 | 17.2 | 16.9 | 16.7 |
| 2.5 | 16.8 | 16.6 | 16.3 | 16.0 | 15.8 |
| 3.0 | 16.2 | 15.9 | 15.7 | 15.4 | 15.2 |
| 3.5 | 15.7 | 15.5 | 15.3 | 15.0 | 14.8 |
| 4.0 | 15.4 | 15.2 | 14.9 | 14.7 | 14.5 |
| 5.0 | 14.9 | 14.7 | 14.5 | 14.3 | 14.0 |

Tabla 7.4 Capacidad Portante Admisible PC2. Profundidad de Desplante 5 m

| B/L | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 |
|-----|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| B | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ |
| 1.0 | 44.3 | 43.6 | 42.9 | 42.2 | 41.5 |
| 1.5 | 37.2 | 36.6 | 36.0 | 35.5 | 34.9 |
| 2.0 | 33.7 | 33.1 | 32.6 | 32.1 | 31.6 |
| 2.5 | 31.5 | 31.0 | 30.5 | 30.1 | 29.6 |
| 3.0 | 30.1 | 29.6 | 29.2 | 28.7 | 28.2 |
| 3.5 | 29.1 | 28.6 | 28.2 | 27.7 | 27.3 |
| 4.0 | 28.3 | 27.9 | 27.5 | 27.0 | 26.6 |
| 5.0 | 27.3 | 26.9 | 26.4 | 26.0 | 25.6 |

Tabla 7.5 Capacidad Portante Admisible PC4. Profundidad de Desplante 2 m

| B/L | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 |
|-----|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| B | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ |
| 1.0 | 33.5 | 33.0 | 32.4 | 31.9 | 31.3 |
| 1.5 | 30.4 | 29.9 | 29.4 | 28.9 | 28.4 |
| 2.0 | 28.8 | 28.4 | 27.9 | 27.4 | 27.0 |
| 2.5 | 27.9 | 27.5 | 27.0 | 26.6 | 26.1 |
| 3.0 | 27.3 | 26.8 | 26.4 | 26.0 | 25.5 |
| 3.5 | 26.8 | 26.4 | 26.0 | 25.5 | 25.1 |
| 4.0 | 26.5 | 26.1 | 25.6 | 25.2 | 24.8 |
| 5.0 | 26.0 | 25.6 | 25.2 | 24.8 | 24.4 |

Tabla 7.6 Capacidad Portante Admisible PC4. Profundidad de Desplante 3 m

| B/L | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 |
|-----|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| B | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ |
| 1.0 | 82.0 | 80.6 | 79.3 | 78.0 | 76.6 |
| 1.5 | 71.9 | 70.7 | 69.5 | 68.5 | 67.2 |
| 2.0 | 66.8 | 65.7 | 64.6 | 63.5 | 62.5 |
| 2.5 | 63.8 | 62.8 | 61.7 | 60.7 | 59.6 |
| 3.0 | 61.8 | 60.8 | 59.8 | 58.7 | 57.7 |
| 3.5 | 60.3 | 59.3 | 58.4 | 57.4 | 56.4 |
| 4.0 | 59.3 | 58.3 | 57.3 | 56.3 | 55.4 |
| 5.0 | 57.7 | 56.8 | 55.8 | 54.9 | 54.0 |

Tabla 7.7 Capacidad Portante Admisible PC4. Profundidad de Desplante 4 m

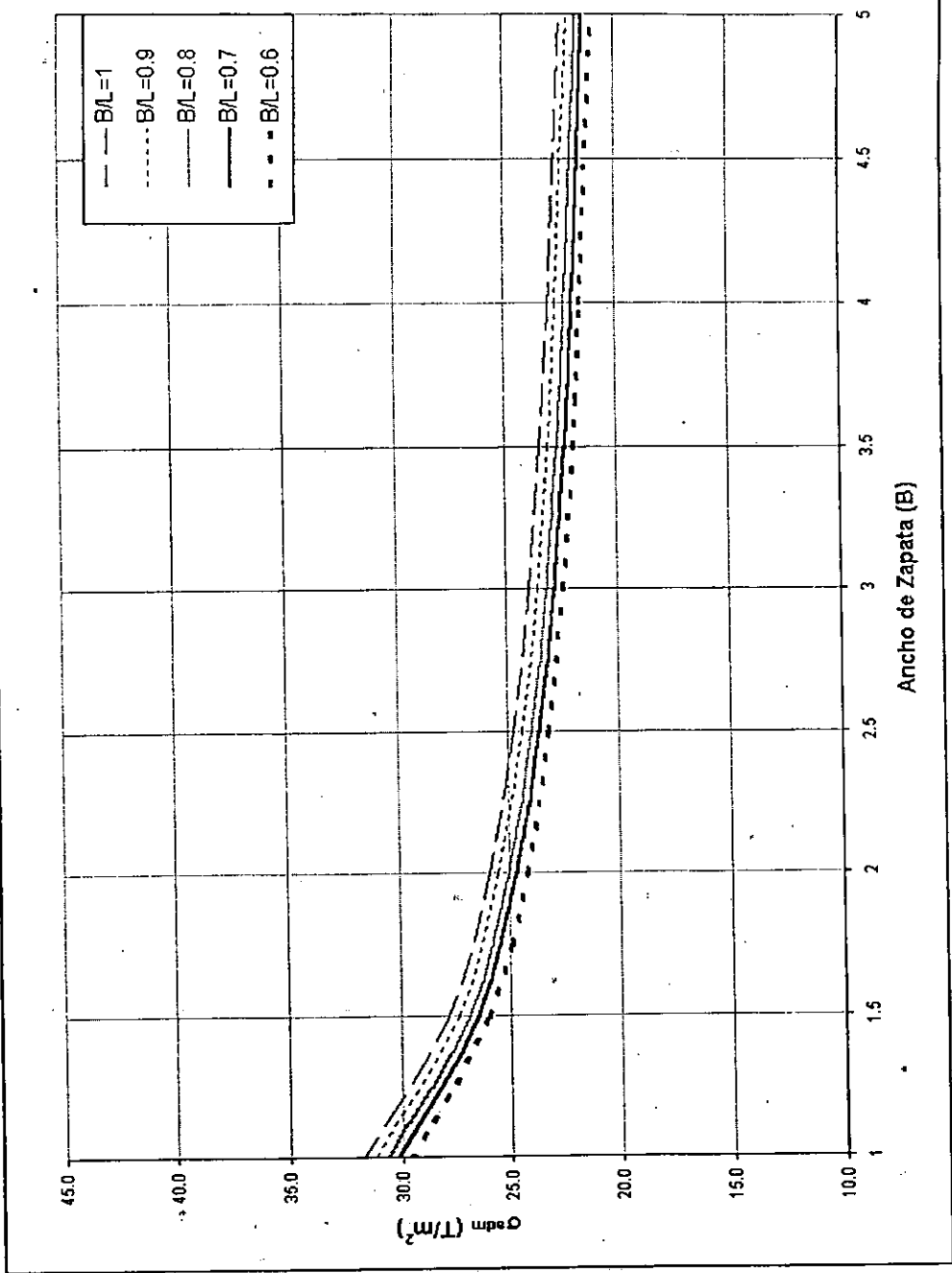
| B/L | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 |
|-----|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| B | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ | $\sigma_{adm} (T/m^2)$ |
| 1.0 | 93.2 | 91.6 | 90.1 | 88.6 | 87.1 |
| 1.5 | 79.6 | 78.3 | 77.0 | 75.7 | 74.4 |
| 2.0 | 72.8 | 71.6 | 70.4 | 69.2 | 68.1 |
| 2.5 | 68.7 | 67.6 | 66.5 | 65.4 | 64.3 |
| 3.0 | 66.0 | 64.9 | 63.9 | 62.8 | 61.7 |
| 3.5 | 64.1 | 63.0 | 62.0 | 61.0 | 59.9 |
| 4.0 | 62.6 | 61.6 | 60.6 | 59.6 | 58.6 |
| 5.0 | 60.6 | 59.6 | 58.6 | 57.6 | 56.6 |

Las cartas de diseño se presentan en las Figuras 7.1 a 7.6.

Como se observa en la Tabla 7.1, la resistencia al corte no drenada de los materiales del PC2 varía de 88 kPa en profundidades entre 3.0 y 3.5m a 50 kPa a la profundidad entre 4.0 m y 5.0 m, lo que se traduce en una disminución de la capacidad portante cuando las zapatas se encuentran a la profundidad de desplante de 4.0 metros.

7.2 Capacidad de Carga en Pilas para la zona del Hospital Universitario San Ignacio

Existen pilas que sirven de cimentación al Hospital Universitario San Ignacio que están empotradas en la arcillolita rojiza de la Formación Bogotá (Teb), por lo que se utilizó dos metodologías distintas para hallar la capacidad de carga última y admisible; estas son las metodologías propuestas por Jiménez Salas (Jiménez, 1980) y la recomendada por la Norma Técnica Española N.T.E. (1977). La

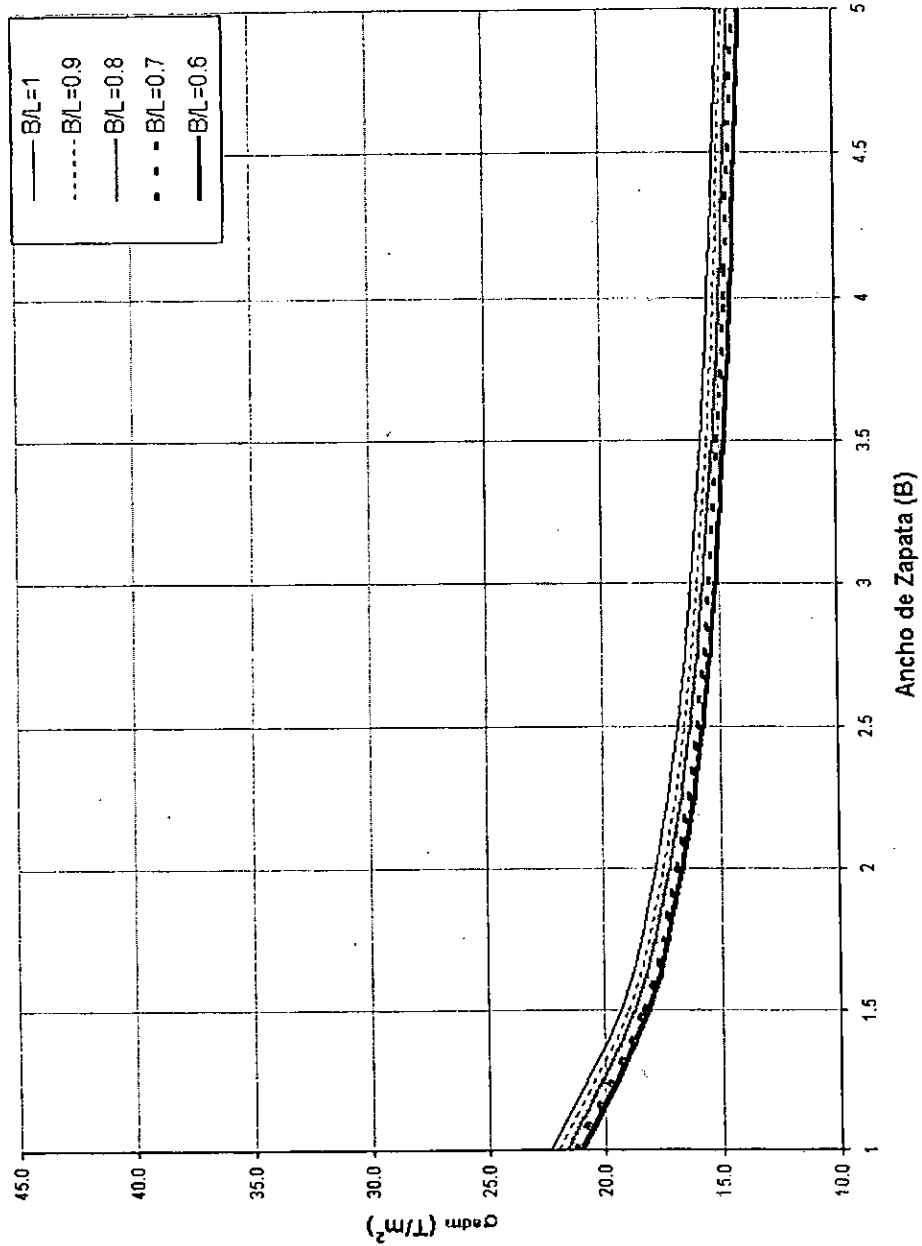


Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica

Capacidad portante admisible PC2
Profundidad de desplante 3 m

FIGURA

7.1



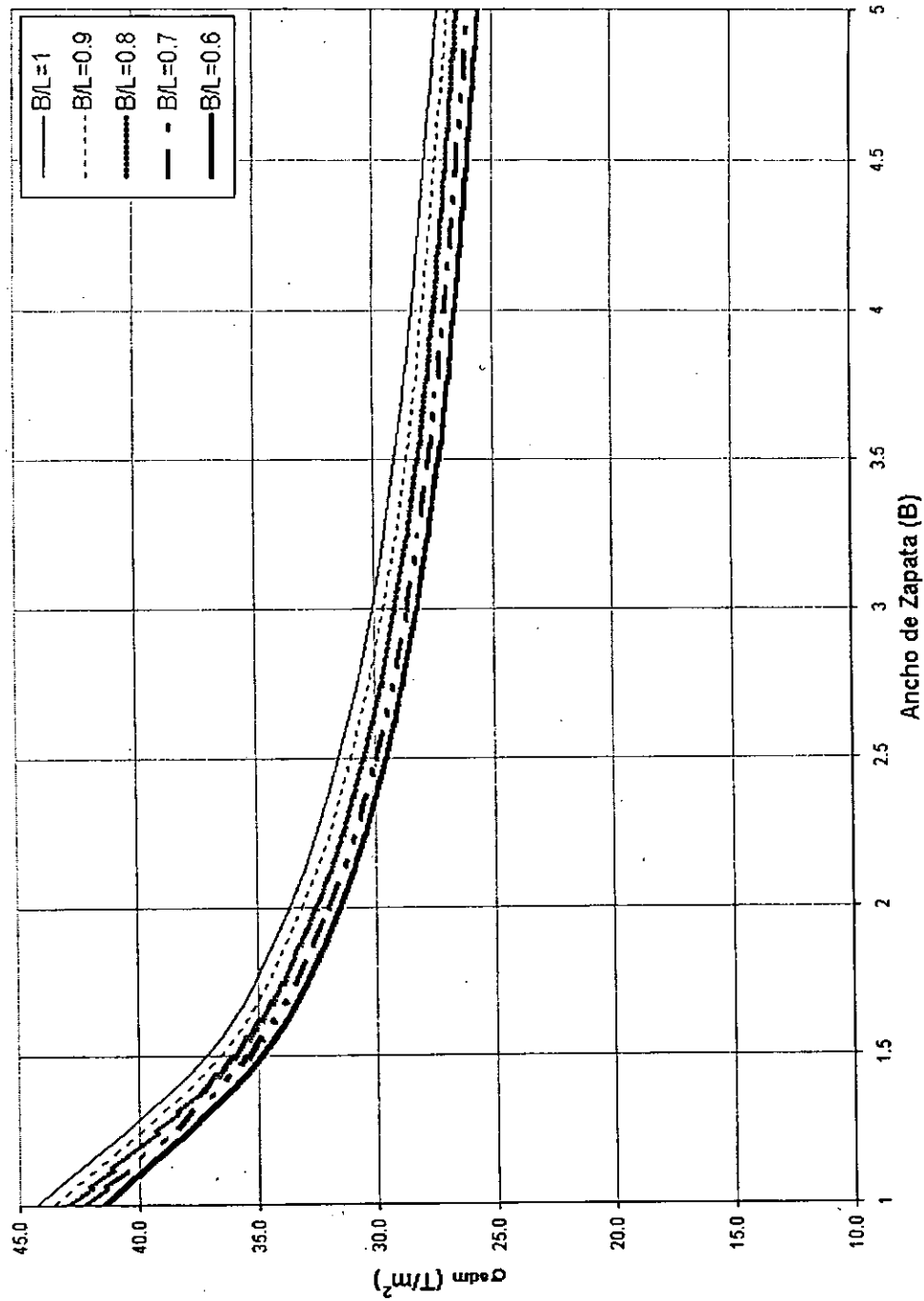
Instituto
Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la
Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica

Capacidad portante admisible PC2
Profundidad de desplante 4 m

FIGURA

7.2



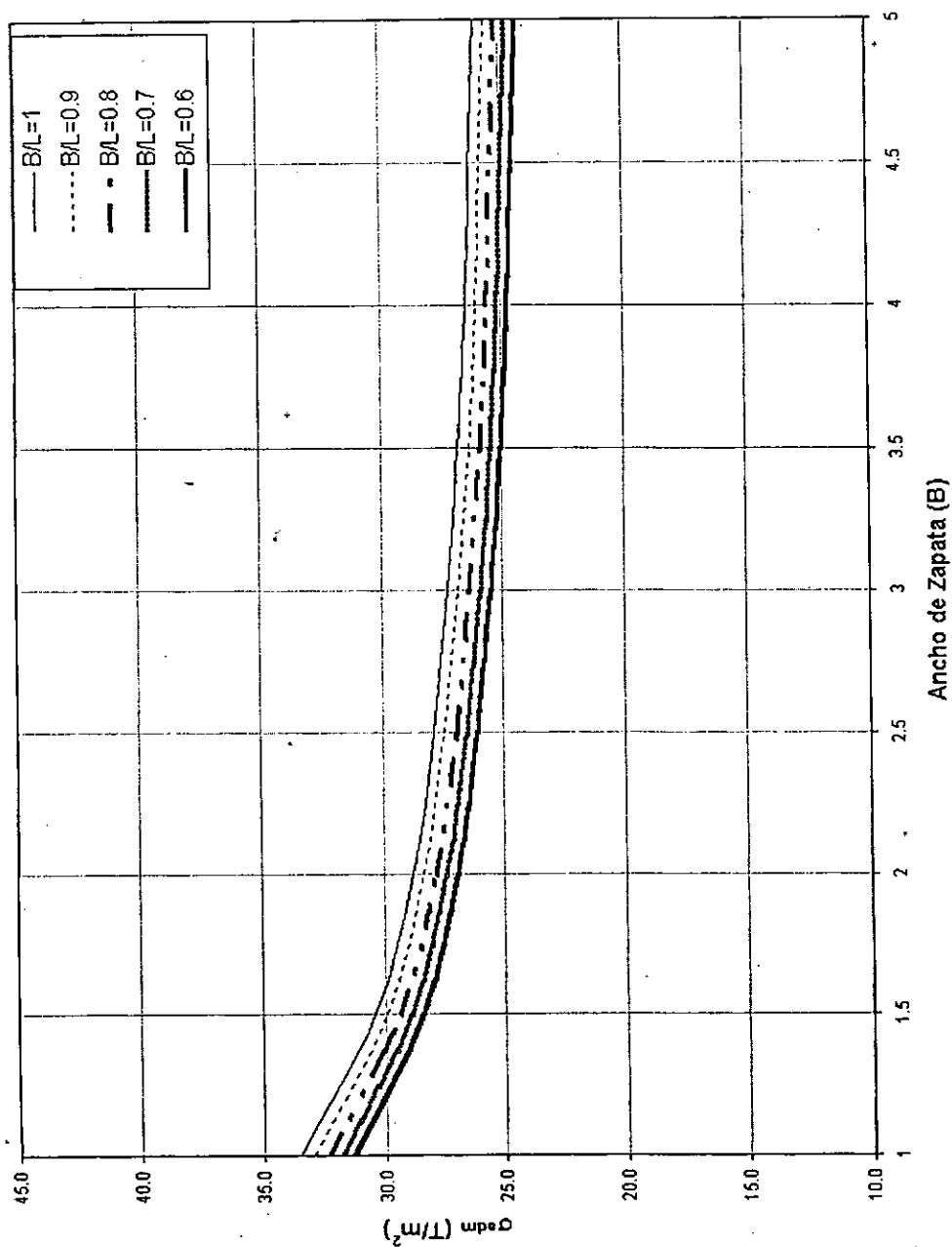
Instituto Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
- Caracterización Geotécnica

Capacidad portante admisible PC2
Profundidad de desplante 5 m

FIGURA

7.3



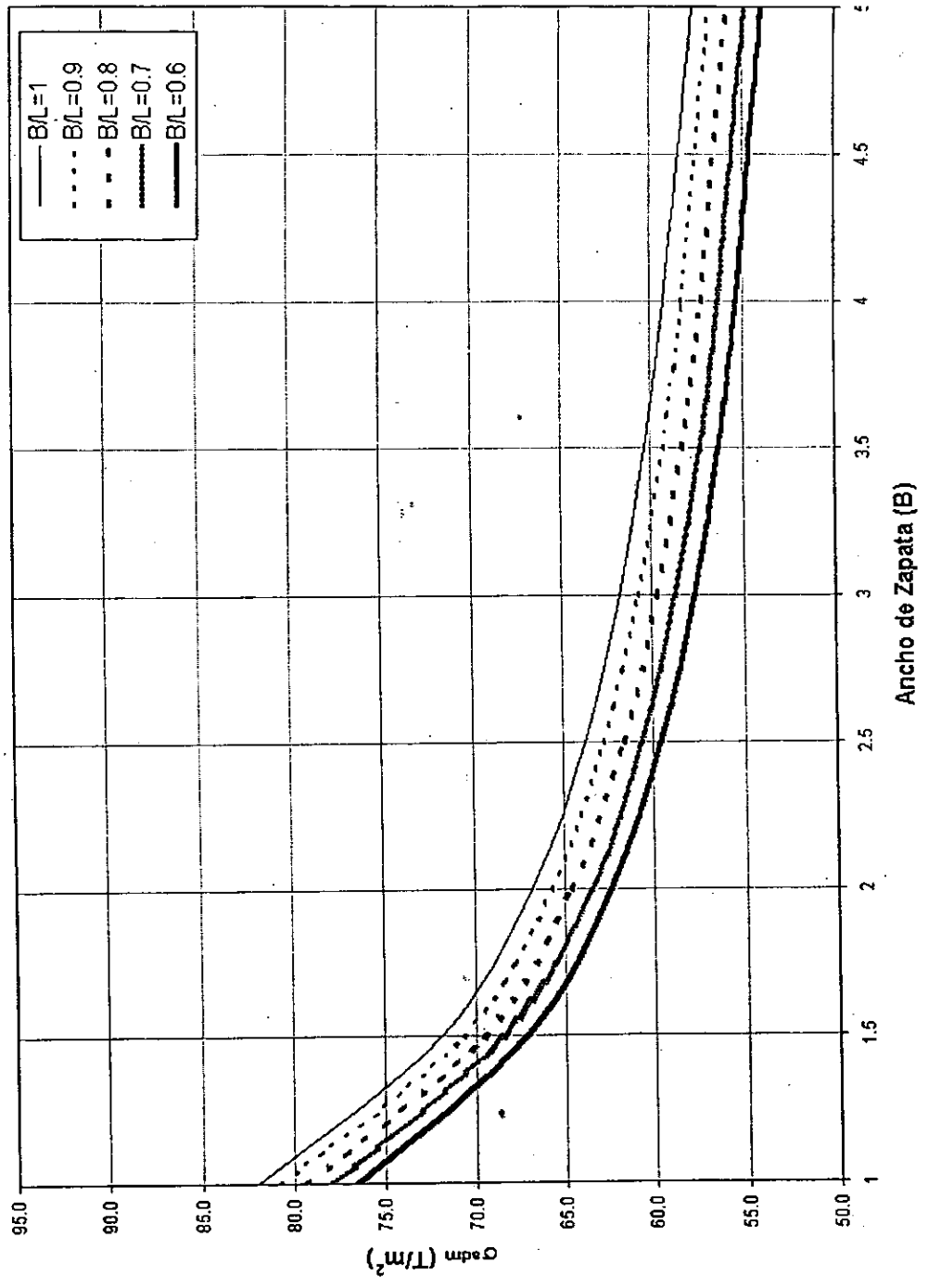
Instituto Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica

**Capacidad portante admisible PC4
Profundidad de desplante 2 m**

FIGURA

7.4



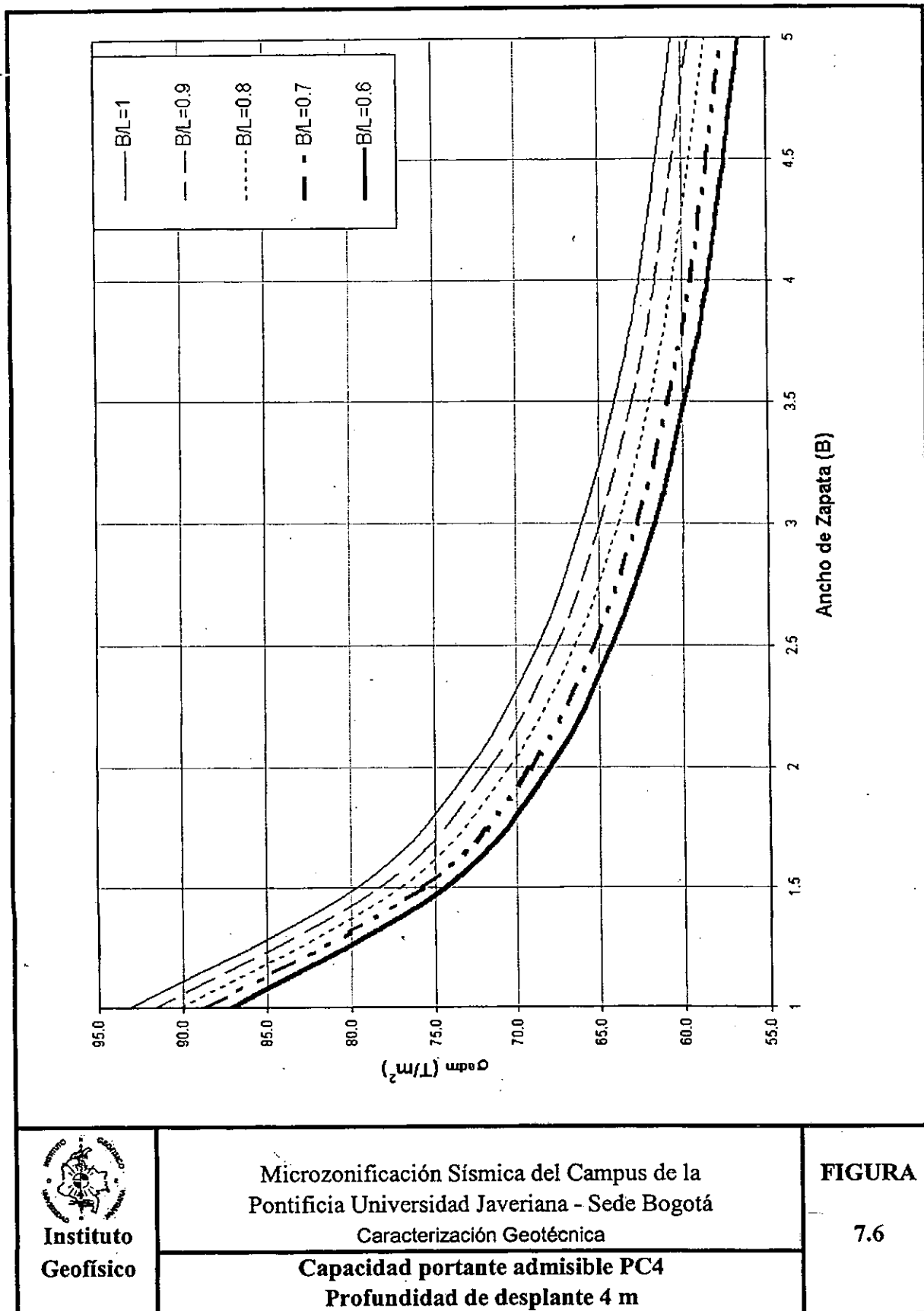
Instituto Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica

Capacidad portante admisible PC4
Profundidad de desplante 3 m

FIGURA

7.5



Instituto
Geofísico

Microzonificación Sísmica del Campus de la
Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica

Capacidad portante admisible PC4
Profundidad de desplante 4 m

FIGURA

7.6

capacidad de carga admisible se calculó con factor de seguridad igual a 3. Para el caso que las pilas estén embebidas en suelo tal como lo indica la perforación PC2 (esquina S.W.-HUSI) se calculó la capacidad de carga de pilas con la metodología presentada en Poulos y Davis (1980).

7.2.1 Capacidad de Carga en Pilas método de Jiménez Salas (Jiménez, 1980)

La capacidad de carga de una pila empotrada en roca está dada por la siguiente expresión:

$$q_{ult} = R_B * A_b + (0.5 * R_B * A_e \text{ o } R_{HT} * A_e)^1 \quad \text{Ec 11}$$

¹ se toma el menor valor del paréntesis.

El término numéricamente menor del paréntesis es la resistencia tangencial. R_B es la resistencia unitaria en la base igual $R_B = \alpha * q_u$. q_u es la resistencia a la compresión simple de la roca y α es un coeficiente de reducción de la resistencia a la compresión simple de la roca definido por $\alpha = \beta (0.5 + D_e/(6B))$. β es un factor que depende de la naturaleza de la roca, A_b es el área de la base de la pila, D_e es la longitud de empotramiento de la pila en la roca, B es el diámetro de la pila, A_e es el área de empotramiento de la pila en la roca y R_{HT} es la resistencia del concreto al esfuerzo cortante. R_{HT} es igual a 68 T/m^2 para un concreto de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Para el cálculo de la capacidad de carga, se tomó como valor de $\beta = 0.3$ suponiendo las condiciones más desfavorables de la roca, además se supone que el fuste del pilote se encuentra empotrado en roca 4 veces el diámetro.

7.2.2 Capacidad de Carga en Pilas método N.T.E. (1977)

Para calcular la capacidad de carga en pilas según la propuesta de la N.T.E. (1977) es necesario suponer el tipo de roca, la penetración en número de diámetros y el diámetro de la pila. Se supuso la condición más desfavorable de roca. Entrando en la tabla 3 del capítulo de capacidad portante de Pilas in Situ de la N.T.E. (1977) con el tipo de roca, la penetración en número de diámetros y con el diámetro, se obtiene directamente la capacidad de carga en toneladas. Este valor incluye, además de la resistencia por punta de la pila, la resistencia correspondiente al pedazo de fuste empotrado en la roca.

7.2.3 Capacidad de Carga en Pilas en suelos arcillosos. Método de Poulos y Davis (1980)

La capacidad de carga en pilas según el método propuesto en Poulos y Davis (1980) se define a través de la siguiente ecuación:

$$P_u = \int C \cdot c_a \cdot dz + A_b (c_u \cdot N_c + \sigma_{vb}) - w \quad \text{Ec 12}$$

Donde P_u es la capacidad de carga última, C es el perímetro del fuste de la pila, c_a es la adhesión no drenada entre la superficie del pilote y el suelo, A_b es el área de la base de la pila, c_u es la resistencia al corte no drenada, N_c es el factor de capacidad portante para cimentaciones profundas, σ_{vb} es el esfuerzo vertical total en la base de la pila y w es el peso propio de la pila. El valor de c_a se tomó de las recomendaciones dadas en la tabla 3.2 de Poulos y Davis (1980) "Factores de adhesión para pilotes excavados en arcillas" en donde la adhesión se toma como un porcentaje de la resistencia al corte no drenada. Dicha relación c_a/c_u tiene un rango de variación, siendo 0.45 el promedio, dato que se tomó para los cálculos presentados. Además el factor de capacidad portante N_c se tomó igual a 9.0 ya que a este valor tiende para cimentaciones profundas (Poulos y Davis, 1980).

La resistencia a la compresión confinada en rocas tipo arcillolitas varía en un rango desde 1300 kPa hasta 8200 kPa según datos registrados en la literatura técnica (AASHTO, 1978). Los resultados de ensayos de laboratorio de compresión confinada realizados en el laboratorio de geotecnia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Javeriana a diferentes muestras de la arcillolita de la Formación Bogotá (Teb) muestran que estos valores están en el rango mencionado. Para realizar el cálculo de carga última en pilas embebidas en roca se tomó como resistencia a la compresión confinada 1300 kPa, siendo este valor el límite inferior del rango mencionado en la literatura técnica, por lo que es conservativo para la arcillolita de la Formación Bogotá del Campus Universitario (Anexo C, Resultados ensayos de laboratorio).

Las columnas estratigráficas que se utilizaron para realizar los cálculos de capacidad de carga para las pilas se encuentran descritas en la Tabla 7.8 (PC3 Esquina N.W. H.U.S.I. y PC5 Esquina S.E. H.U.S.I.).

Tabla 7.8. Columnas estratigráficas de Diseño PC3 y PC5 (esquina N.W. y S.E. H.U.S.I. respectivamente).

| SONDEO | Prof(m) | | cu (kPa) |
|--------|---------|-------|----------|
| | De | A | |
| PC-3 | 0.00 | 1.00 | |
| | 1.00 | 10.00 | 1,300 |
| PC-5 | 0.00 | 2.00 | |
| | 2.00 | 10.00 | 1,300 |

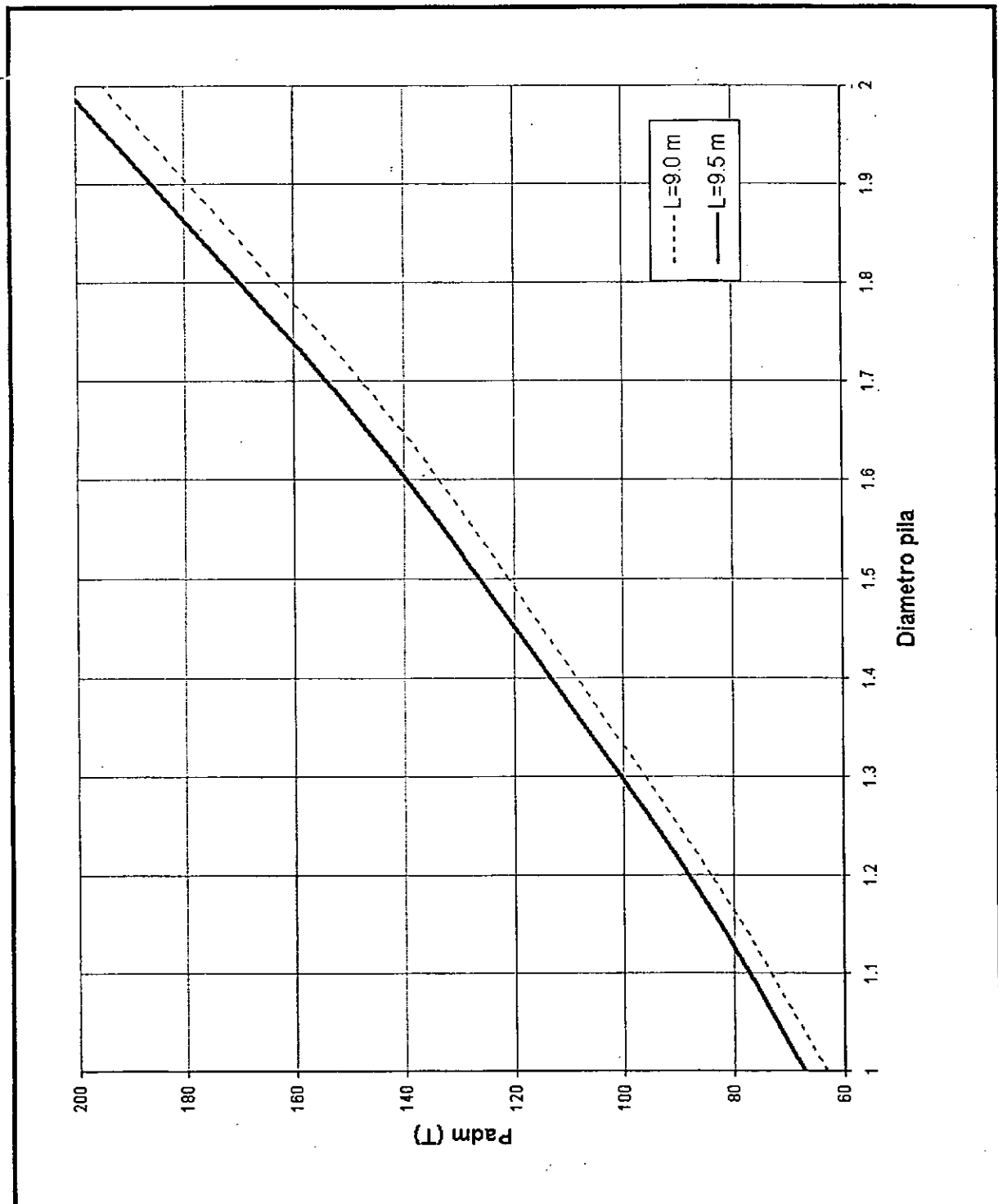
Para el PC2 (esquina S.E. H.U.S.I.) el perfil de diseño tomado se encuentra descrito en la Tabla 7.1, en esta perforación se observa que los tres metros superficiales están compuestos por un relleno de material, por lo que para efectos de cálculo de la capacidad de carga en pilas, se supuso que tiene un valor de resistencia a la penetración estándar de 3, conociendo que este material también aporta resistencia por fuste en los pilas.

En la Tabla 7.9 se muestra los resultados de la capacidad de carga última y admisible para longitudes de pilas de 9.0 y 9.5 m para diferentes diámetros en el PC2 (esquina S.W. H. U. S.I.) calculado por medio de la metodología de Poulos y Davis (1980). En la figura 7.7 se muestra estos resultados.

Tabla 7.9. Capacidad de carga Última y Admisible para Pilas en el PC2 (esquina S.W. H.U.S.I.)

| B | L=9.0 m | | L=9.5 m | |
|-----|----------|----------|----------|----------|
| | Pult (T) | Padm (T) | Pult (T) | Padm (T) |
| 1.0 | 190.2 | 63 | 200.6 | 67 |
| 1.2 | 252.9 | 84 | 265.3 | 88 |
| 1.5 | 362.2 | 121 | 377.7 | 126 |
| 1.7 | 445.3 | 148 | 462.8 | 154 |
| 2.0 | 585.4 | 195 | 605.8 | 202 |

En la Tabla 7.10 se muestran los resultados de la capacidad de carga última y admisible para el PC3 y PC5 ya que dieron los mismos resultados debido a que la estratigrafía presentada en los registros de perforación es similar. En la Figura 7.8 se muestra la capacidad de carga admisible para Pilas en el PC3 y PC5 con longitud de 9.0 m para diferentes diámetros de pilas con el método de Jiménez Salas (1980) y con N.T.E. (1977). En la figura 7.9 se muestra la capacidad de carga admisible para Pilas en el PC3 y PC5 con longitud de 9.5 m para diferentes diámetros de pilas con el método de Jiménez Salas (1980) y con N.T.E. (1977).



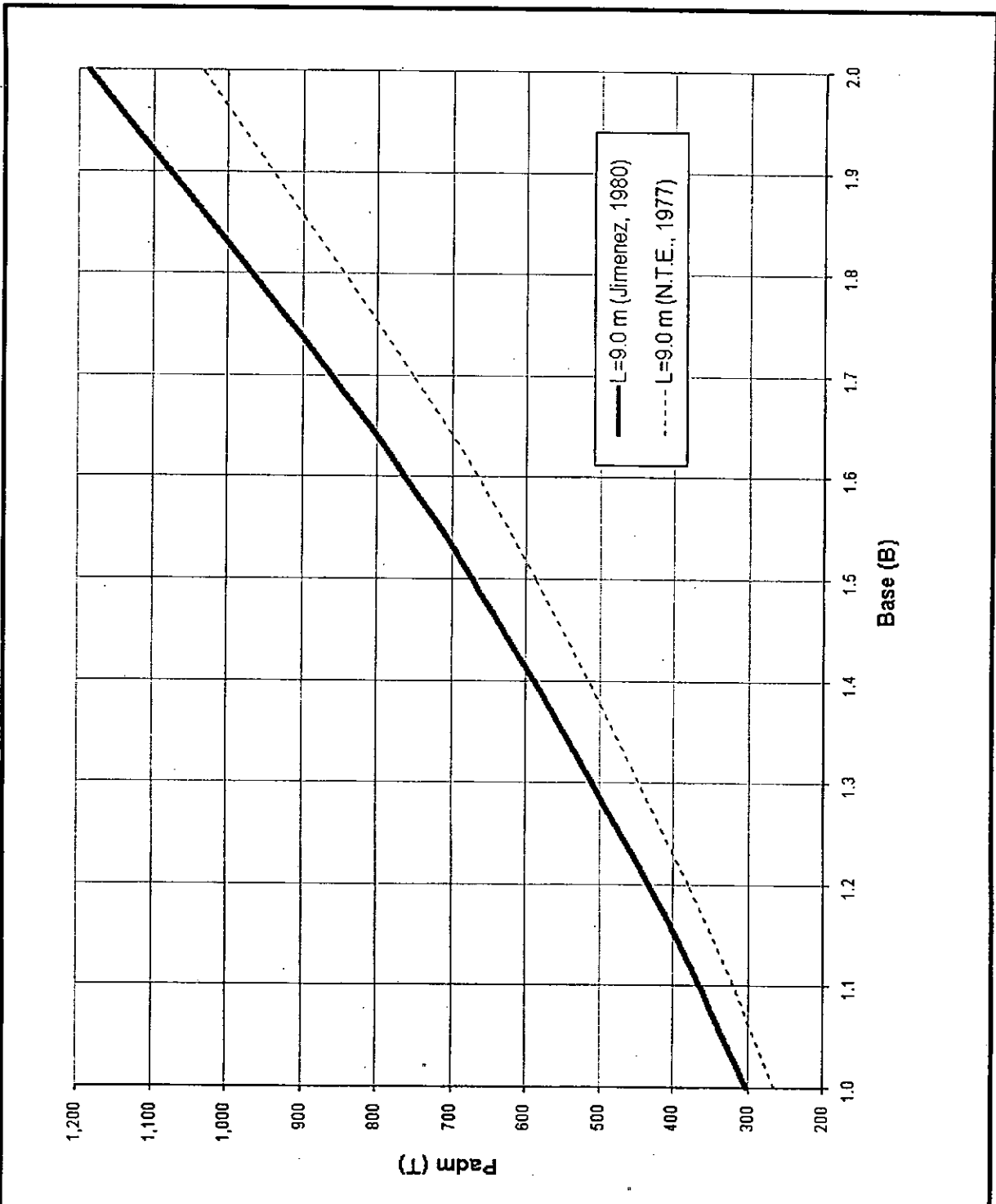
Instituto
Geofísico


Microzonificación Sísmica del Campus de la
Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica

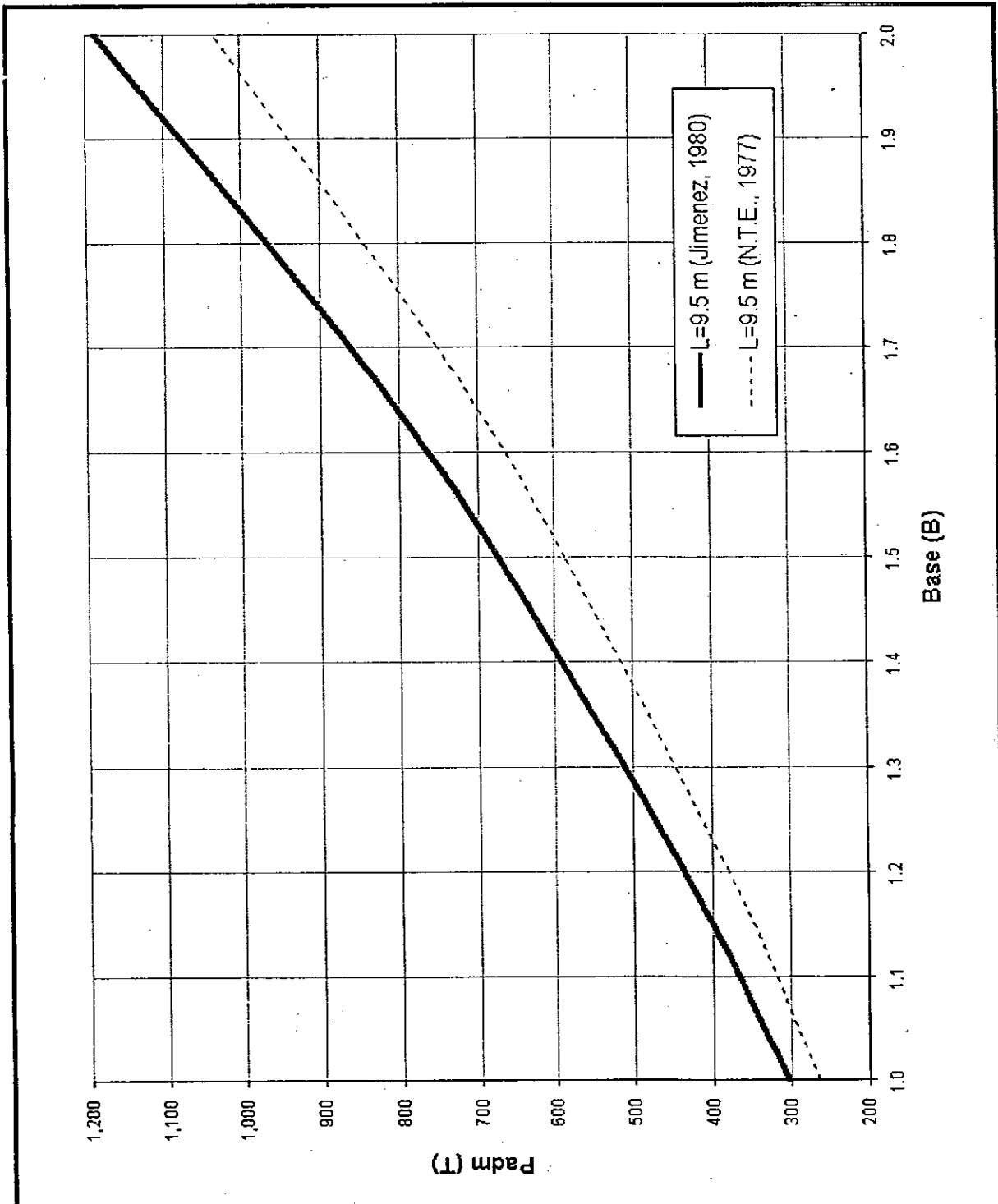
Capacidad de carga admisible
para pilas PC2

FIGURA

7.7



| | | |
|---|---|-------------------|
|  Instituto Geofísico | Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá Caracterización Geotécnica | FIGURA 7.8 |
| | Capacidad de carga admisible para pilas PC3 y PC5 de longitud 9.00 m | |



**Instituto
Geofísico**

Microzonificación Sísmica del Campus de la
Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica

**Capacidad de carga admisible
para pilas PC3 y PC5 de longitud 9.50 m**

FIGURA

7.9

Tabla 7.10. Capacidad de Carga Última y Admisible para pilas en el PC3 y PC5 (esquina N.W. y S.E. del H.U.S.I., respectivamente)

| | Pult (T) (Jiménez Salas,1980) | Pult (T) N.T.E. (1977) | Padm (T) (Jiménez Salas, 1980) | Padm N.T.E. (1977) |
|----------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------------|
| B | L=9.0 m | L=9.0 m | L=9.0 m | L=9.0 m |
| 1.00 | 911 | 794 | 304 | 265 |
| 1.20 | 1,302 | 1,136 | 434 | 379 |
| 1.50 | 2,018 | 1,762 | 673 | 587 |
| 1.70 | 2,583 | 2,253 | 861 | 751 |
| 2.00 | 3,561 | 3,102 | 1,187 | 1,034 |
| | L=9.5 m | L=9.5 m | L=9.5 m | L=9.5 m |
| 1.00 | 913 | 794 | 304 | 265 |
| 1.20 | 1,305 | 1,136 | 435 | 379 |
| 1.50 | 2,022 | 1,762 | 674 | 587 |
| 1.70 | 2,588 | 2,253 | 863 | 751 |
| 2.00 | 3,566 | 3,102 | 1,189 | 1,034 |

8. CONCLUSIONES

- Los suelos del Campus universitario se dividen principalmente en tres zonas:

Zona I. Zona de Coluviones y Aluviones Antiguos: Estos suelos fueron detectados en el costado Sur del Campus donde se encuentran ubicadas las canchas múltiples, en el edificio de la Facultad de Teología Pedro Arrupe, S.J., en el edificio Fernando Barón, S.J. y parte del edificio de Recursos Físicos No 4. Es un depósito no consolidado de cantos rodados, bloques y trozos angulares, grava, arena, limo y arcilla. El espesor de dicho depósito alcanza valores máximos de 18 m, esto en el sur del edificio de la facultad de Teología Pedro Arrupe, S.J., es a esta profundidad donde se presenta el contacto con la Formación Bogotá (Teb).

Zona II: Zona de arcillas de baja plasticidad. Dentro de esta zona se localiza la mayoría de edificaciones del Campus Universitario. Se detectaron estos suelos entre la Calle 39 (Instituto Pensar) y la Calle 45 y entre la Avenida Circunvalar y la Carrera 7. Esta zona está conformada principalmente por sucesión de horizontes de arcillas de baja plasticidad y algunos lentes ocasionales de limos, con espesores que varían desde algunos centímetros hasta 10 m en cercanías del edificio Leopoldo Rother No 15. Estos suelos presentan resistencia mecánica relativamente baja. Subyaciendo los anteriores materiales se encuentra el perfil de meteorización de la Formación Bogotá (Teb), constituida por arcillas rojizas y grises de baja plasticidad, que se detectó a profundidades variables desde 1.0 m (como en la zona del Hospital Universitario San Ignacio) hasta profundidades importantes (edificio Leopoldo Rother No 15). Este horizonte de meteorización alcanza espesores máximos de 5.0 m (Instituto Pensar). De acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio, este horizonte posee resistencia mecánica alta. Una vez pasado este horizonte, se encuentran las arcillolitas abigarradas (grises, violáceas, moradas y rojas) de la Formación Bogotá (Teb).

De acuerdo con la profundidad a la que se encuentra el basamento rocoso, definido como la formación Bogotá Teb con bajo grado de meteorización, dentro la zona II se puede ubicar una subzona IIA, a saber:

Zona IIA. Se diferencia esta zona por encontrarse el basamento rocoso a profundidades mayores a 10 m, y fue detectado en los sectores comprendidos entre los talleres de Arquitectura Edificio No 05, el Edificio José Celestino Andrade, S.J., el Edificio Leopoldo Rother y el Edificio Carlos Arbelaez Camacho, S.J. De acuerdo con los resultados obtenidos tanto por este estudio, como por estudios anteriores

(Instituto Geofísico Universidad Javeriana, 2002), es posible incluir dentro de la zona IIA, la región del talud frente a la entrada de Urgencias del Hospital Universitario San Ignacio unida con parte del edificio Pablo VI y la zona comprendida en el costado oriental y sur del Edificio José Rafael Arboleda, S.J.

Zona III: Formación Cacho: Esta es la zona de futuro desarrollo del Campus Universitario, está localizado al Oriente de la Avenida Circunvalar. El basamento rocoso de esta zona está constituido por el conjunto de arcillolitas y limolitas grises, rojizas y abigarradas que hacen parte de la Formación Cacho (Tpc). Se destaca en esta zona la presencia de un depósito Fluvioglacial no consolidado compuesto por bloques y cantos de arenisca y limolita silíceas en una matriz limoarcillosa. Hacia la parte Sur de dicha zona se identifica un antiguo deslizamiento ubicado en la cabecera de la masa de Coluviones y Aluviones antiguos, el cual cubre un área de 1.4 ha aproximadamente.

- El basamento rocoso dentro del Campus Universitario se encuentra a profundidades que varían desde aproximadamente dos metros en la zona del Hospital Universitario San Ignacio hasta profundidades de 18 metros en la zona sur del Campus (Edificio de Teología Pedro Arrupe, S.J.).
- Debido al proceso de urbanización del Campus Universitario, los depósitos cuaternarios han sido removidos sistemáticamente para dar paso a nuevas construcciones, por lo que la zona que abarcaba dicho depósito ha disminuido en forma importante.
- La capacidad portante admisible en zapatas en la zona del Hospital Universitario San Ignacio y la capacidad de carga en pilas del mismo, arrojaron valores altos debido principalmente a la alta resistencia mecánica de la arcilla proveniente de la Formación Bogotá (Teb) y además a que la roca se encuentra a profundidades someras en esta zona, en condiciones de baja meteorización.
- En la zona perteneciente al lote no urbanizado del Campus Universitario (oriente de la avenida circunvalar) existe la presencia de un depósito Fluvioglacial no consolidado compuesto por bloques y cantos de arenisca y limolita silíceas en una matriz limoarcillosa, por lo que en el momento en que se decida urbanizar dicho lote y por lo tanto realizar algún tipo de excavación, se debe realizar una secuencia cuidadosa, para evitar que se genere algún tipo de

fenómeno de remoción en masa debido a la naturaleza no consolidada del mismo.

- Con los datos recolectados de la campaña de exploración del subsuelo y de los resultados de ensayo del laboratorio los materiales correspondientes a la zona II y a la zona III no son potencialmente licuables. En la zona I aparentemente no se va a generar licuefacción debido a que la velocidad de ondas de corte es alta (mayor a 215 m/s), a pesar de la naturaleza granular de algunos horizontes pertenecientes a este depósito cuaternario.
- Las curvas de degradación del módulo de corte propuestas por Vucetic y Dobry (1991) y Sun *et al.*, (1988) muestran que el comportamiento dinámico de los suelos están fuertemente influenciados por el Índice de Plasticidad, sin embargo, las curvas obtenidas para los materiales del Campus esta relación no se observa claramente, por lo que es posible que existan otros parámetros, además del Índice de Plasticidad que afectan el comportamiento dinámico de los suelos en el Campus Universitario.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un seguimiento a las fisuras, grietas y defectos estructurales consignados en el inventario en el presente estudio ya que es posible que estos puntos se vean más afectados en el momento en que se genere un movimiento sísmico de alguna importancia.

Se recomienda realizar un seguimiento a los procesos de reptación observados en la parte Oriental de la cancha de fútbol y en la parte Occidental del mismo a la entrada de los ascensores del edificio de estacionamientos, Don Guillermo Castro, evidenciado por la inclinación de los árboles en esta zona y el abombamiento de la estructura de contención.

Se debe hacer un seguimiento de los árboles más deteriorados presentes en el Campus ubicados principalmente alrededor de la cancha de fútbol ya que si se presentan lluvias, vientos fuertes o un sismo, es posible que afecten a la comunidad universitaria.

Se requiere generar un estudio más detallado de las zonas susceptibles a deslizamiento en el lote ubicado al Oriente de la Avenida Circunvalar, ya que según el estudio geológico se observa las geoformas de un fenómeno de remoción de masa antiguo, por lo que es posible que al afectar el equilibrio que ha alcanzado debido a una excavación, se reactive el mismo.

Se recomienda revisar los planos de cimentación del Edificio José Rafael Arboleda, S. J. ya que según los registros de la perforación PC 13 y la línea de refracción sísmica LSJAVPAR, el estrato competente para cimentación se encuentra a profundidades de aproximadamente 12 metros, por lo que es importante verificar a que profundidad se encuentra cimentado el edificio.

Para futuras edificaciones que se realicen en el Campus Universitario se recomienda revisar los estudios geotécnicos existentes, incluyendo el Estudio de Microzonificación Sísmica del Campus. Esto se verá reflejado en una disminución de costos de la exploración geotécnica para cada caso en particular.

Se deben revisar los sistemas de filtros y los sistemas de drenaje y evacuación de aguas lluvias ya que el mal manejo del agua de escorrentía y del agua

subsuperficial podría ser una de las causas del fenómeno de reptación presente en varios puntos del Campus Universitario.

Se recomienda revisar las causas por las que la alcantarilla de la avenida Circunvalar ubicada en el lado Oriental del edificio de Estacionamientos Don Guillermo Castro falló. Es posible que este sitio haga parte del deslizamiento ubicado en el lote no urbanizado de la Avenida Circunvalar.

En la zona I de la caracterización geotécnica realizada en este estudio, hace presencia un depósito cuaternario no consolidado con algunos horizontes arenosos. Se recomienda la instalación de piezómetros en esta zona para detectar el nivel del agua en el subsuelo y de esta forma tener los insumos necesarios para constatar los resultados arrojados por medio del método simplificado aplicado en el presente estudio para determinar el potencial de licuefacción.

Revisar el estado actual del canal que pasa por la parte Oriental del Campus paralelo a la Avenida Circunvalar, ya que se pueden estar presentando infiltraciones, y estas pueden ser una de las causas del fenómeno de reptación superficial presente en la zona aledaña a dicho canal.

Se recomienda realizar el levantamiento topográfico de todo el Campus Universitario amarrado a puntos de referencia dados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, ya que en el momento en que se realizó el presente estudio no existe dicha información, que por lo demás es imprescindible tener para la realización de cualquier proyecto civil.

10. REFERENCIAS

- AASHTO, 1978. "Manual on Foundation Investigations. Highway Subcommittee on Bridges and Structures". American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington.
- Association Francaise du Genie Parasismique – AFPS, 1995. "Guidelines for Seismic Microzonation Studies. Paris.
- ASTM D 3999, 1991. "Standard Test Methods for the Determination of the Modulus and Damping Properties of Soils using the Cyclic Triaxial Apparatus" Annual Book of ASTM Standards.
- Bowles, J., 1995. "Foundation Analysis and Design" Mc Graw-Hill. Quinta Edición.
- Departamento de Ingeniería Civil, 2002. "Resultados Ensayos de Laboratorio. Microzonificación Sísmica del Campus de la Universidad Javeriana – Sede Bogotá." Bogotá.
- García, D., 2001. "Estimación de Efectos Locales en la Pontificia Universidad Javeriana mediante Modelación Numérica". Trabajo de Grado. Facultad de Ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana.
- García, D., V. Giraldo y A. Alfaro, 2001. "Estimación de los Efectos Locales para la Reducción del Riesgo Sísmico en el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana – Sede Bogotá" *Memorias XIV Jornadas Estructurales de la Ingeniería Colombiana. pp 215 – 222.*
- Geotecnia y Cimentaciones, 2002. "Registros de Perforaciones. Microzonificación Sísmica del Campus de la Universidad Javeriana Sede Bogotá." Bogotá.
- Hardin, B., and V.P. Drnevich, 1972a. Shear Modulus and Damping in Soils: Measurement and Parameter Effects. Journ. Soil Mech. And Found. Div. SM6, p 603-624.
- Hardin, B., and V.P. Drnevich, 1972b. Shear Modulus and Damping in Soils: Design Equations and Curves. Journ. Soil Mech. And Found. Div. SM7, p 667-692.

- Instituto Geofísico Universidad Javeriana, 2002. "Estimación de Efectos Locales en el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana mediante modelación numérica". Proyecto V.A. 913.
- Jiménez A., 1980. "Geotecnia y Cimientos II" Ed. Rueda. Madrid
- Lobo-Guerrero, A., 2002. "Informe de Geología para la Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá" Bogotá.
- Marcuson, W., 1978. "Definition of Terms related to Liquefaction" Journal of Geotechnical Engineering Division. ASCE 104(9), Pg 1197 - 1200.
- Meyerhof, G., 1951. "The Ultimate Bearing Capacity of Foundations" Geotechnique. Diciembre.
- Meyerhof, G., 1963. "Some Recent Research on the Bearing Capacity of Foundation" Canadian Geotechnical Journal. Vol I No 1.
- Nakagawa, K., 1995. "Nonlinear Cyclic Stress - Strain of Soils" Third International Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics. St Louis Missouri.
- N.T.E. 1977. "Norma Técnica Española para el Diseño de Cimentaciones" Madrid.
- Poulos H., Davis E., 1980. "Pile Foundation Analysis and Design": John Wiley & Sons. New York.
- Seed, H., Tokimatsu, K., Harder, L., Chung, R., 1985. "Influence of SPT Procedures in Soil Liquefaction Resistance Evaluations" ASCE, *Journal of Geot. Eng.* Vol. 111 No 12.
- Sun, J., Goleorkhi, R., Seed, H.B., 1988. "Dynamic Modulus and Damping Ratios for Cohesive Soils," Reporte No. EERC-88/15, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley.
- Ulloa, A., 2002. "Estudio Geosísmico para la Microzonificación Sísmica del Campus de la Universidad Javeriana - Sede Bogotá" Bogotá.

Vucetic, M. y Dobry, R. 1991. "Effect of Soil Plasticity on Cyclic Response" *Journal of Geotechnical Engineering Division. ASCE*, Vol. 117, No. 1, pp. 89-107.

Youd, T., I. Idriss., R. Andrus., I. Arango., G. Castro., J. Christian., R. Dobry., W. Liam., L. Harder., M. Hynes., K. Ishihara., J. Koester., A. Liao., W. Marcunson., G. Martin., J. Mitchell., Y. Moriwaki., M. Power., P. Robertson., R. Seed y K. Stokoe., 2001. "Liquefaction Resistance of Soils: Summary from the 1996 NCEER y 1998 NCEER/NSF Workshop on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils" ASCE, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. Vol. 127 No 10, 817-833.*

ANEXO A

**REGISTRO DE PERFORACIONES PARA ESTUDIO DE
MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL CAMPUS
UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA
SEDE BOGOTÁ**

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ

UBICACION: Instituto Pensar

COTA TERRENO:

TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión

PERFORADOR: Juan Alvarez

FECHA INICIACION: 22-Mar-02

FECHA TERMINACION: 26-Mar-02

EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

Hoja 1 de 4

| FECHA | HORA | PR |
|-----------|------|-------|
| 22-Mar-02 | PM | 0.95m |
| 24-Mar-02 | AM | 1.40m |
| 24-Mar-02 | PM | 0.95m |
| 25-Mar-02 | AM | 1.00m |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ³) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|--------|-------|-------|----------------|-------------------------|------|--|--|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | | |
| 0.00 - 1.00 | | | | | | | | | 0.02-0.15 : Limo arcilloso orgánico 0.15-1.20 : Materiales varios de relleno suelto | |
| 1.00 - 2.00 | M-1 SS | 1.00 - 1.45 | 3/6" | 1/6" | 1/6" | 100 | | | | 1.20-2.80 : Arcilla amarilla con vetas grises |
| 2.00 - 3.00 | M-2 SS | 2.00 - 2.45 | 4/6" | 3/6" | 3/6" | 100 | | | | 2.80-3.90 : Arcilloлита gris clara con vetas rojizas |
| 3.00 - 4.00 | M-3 SS | 3.00 - 3.45 | 2/6" | 4/6" | 5/6" | 100 | | | | 3.90-20.10 : Arcilloлита rojiza con vetas grises de consistencia firme, algo meteorizada |
| 4.00 - 5.00 | M-4 SS | 4.00 - 4.45 | 4/6" | 15/6" | 30/6" | 100 | | | | |
| 5.00 - 6.00 | M-5 SS | 5.50 - 5.95 | 14/6" | 21/6" | 30/6" | 100 | | | | |

OBSERVACIONES:

SS=Spill-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro

PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

Hoja 2 de 4

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ

UBICACION: Instituto Pensar

COTA TERRENO:

TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión

PERFORADOR: Juan Alvarez

NIVEL FREÁTICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 22-Mar-02 | PM | 0.95m |
| 24-Mar-02 | AM | 1.40m |
| 24-Mar-02 | PM | 0.95m |
| 25-Mar-02 | AM | 1.00m |

FECHA INICIACION: 22-Mar-02

FECHA TERMINACION: 26-Mar-02

EQUIPO: Long Year

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu (kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|-------------------|----------------|--------------------------|------|------|--|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| 7.00 | | | | | | | | |
| | M-6 SS | 7.50 - 7.95 | 22/6" 29/6" 30/3" | 100 | | | | |
| 8.00 | | | | | | | | |
| | M-7 SS | 9.50 - 9.95 | 28/6" 28/6" 30/3" | 100 | | | | 3.90-20.10 : Arcillolita rojiza con vetas grises de consistencia firme, algo meteorizada |
| 10.00 | | | | | | | | |
| | M-8 SS | 11.00 - 11.45 | 28/6" 28/6" 30/3" | 100 | | | | |
| 11.00 | | | | | | | | |
| 12.00 | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

Hoja 3 de 4

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ

UBICACION: Instituto Pensar

COTA TERRENO:

TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión

PERFORADOR: Juan Alvarez

NIVEL FREATICO:

FECHA INICIACION: 22-Mar-02

FECHA TERMINACION: 26-Mar-02

EQUIPO: Long Year

| FECHA | HORA | PR |
|-----------|------|-------|
| 22-Mar-02 | PM | 0.9 |
| 24-Mar-02 | AM | 1.40m |
| 24-Mar-02 | PM | 0.95m |
| 25-Mar-02 | AM | 1.00m |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu (kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|---------|---------|----------------|--------------------------|------|------|-------------|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | | |
| 13.00 | M-9 SS | 12.50 - 12.95 | 17/6" | 31/6" | 30/4" | 100 | | | | |
| 14.00 | | | | | | | | | | |
| 15.00 | M-10 SS | 14.50 - 14.65 | 50/6" | Rechazo | Rechazo | 100 | | | | |
| 16.00 | | | | | | | | | | |
| 17.00 | M-11 SS | 16.50 - 16.70 | 30/6" | 30/2" | Rechazo | 100 | | | | |
| 18.00 | M-12 SS | 17.50 - 17.58 | 30/3" | Rechazo | Rechazo | 100 | | | | |

3.90-20.10 : Arcillolita rojiza con vetas grises de consistencia firme, algo meteorizada

OBSERVACIONES:

SS=Spill-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

OBJETO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Instituto Pensar
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Alvarez

FECHA INICIACION: 22-Mar-02
 FECHA TERMINACION: 26-Mar-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 22-Mar-02 | PM | 0.95m |
| 24-Mar-02 | AM | 1.40m |
| 24-Mar-02 | PM | 0.95m |
| 25-Mar-02 | AM | 1.00m |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|---------------------|---------------|-----------------------|----------------|------------|------|------|--|
| | Nº y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| 19.00 | M-13 SS | 18.50 - 18.70 | 30/6" 30/2" Rechazo | 100 | | | | 3.90-20.10 : Arcilloлита rojiza con vetas grises de consistencia firme, algo meteorizada |
| | M-14 SS | 19.50 - 19.60 | 50/4" Rechazo Rechazo | 100 | | | | |
| 20.00 | M-15 NX | 19.60 - 20.10 | | | | | | |
| | Fin Sondeo a 20.10m | | | | | | | |
| 21.00 | | | | | | | | |
| 22.00 | | | | | | | | |
| 23.00 | | | | | | | | |
| 24.00 | | | | | | | | |

SERVACIONES:

SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: HUSI-SW
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Alvarez

FECHA INICIACION: 27-Mar-02
 FECHA TERMINACION: 03-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

| NIVEL FREATICO: | | |
|-----------------|------|-------|
| FECHA | HORA | PROF. |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|--------|---------|---------|----------------|-------------------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| 0.00 | | | | | | | | | | 0.00-0.10 : Placa de concreto |
| 0.10 | | | | | | | | | | 0.10-0.20 : Material de relleno limo |
| 1.00 | M-1 SS | 1.00 - 1.45 | 4/6" | 7/6" | 15/6" | 100 | | | | 0.20-1.30 : Material de relleno con escombros, ladrillos, piedras con cemento y concreto suelto |
| 2.00 | M-2 SS | 2.00 - 2.15 | 30/3" | Rechazo | Rechazo | 100 | | | | 1.30-3.00 : Limo arenolimoso carnemita con vetas grises. Persiste relleno con pedazos de concreto |
| | M-3 NX | 2.15 - 3.00 | | | | 100 | | | | |
| 3.00 | M-4 SH | 3.00 - 3.50 | | | | 100 | | | | 3.00-3.40 : Arcilla carnemita amarillo |
| 4.00 | M-5 SH | 4.50 - 5.00 | | | | 100 | | | | 3.40-4.80 : Arcilolita gris carnemita oscura |
| 5.00 | M-6 SS | 5.00 - 5.45 | 5/6" | 8/6" | 13/6" | 100 | | | | 4.80-9.70 : Arcilolita rojiza con vetas grises. Meteorizada. |
| 6.00 | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:
 SS=SpR-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro.
 PS=PortaShelby
 Athenis/Mis documentos/Proyectos PARA QUEMAR/Proyectos 2002/GYC 0302-0721 Perforaciones PUJ/Registros de perforación/PUJ.per - S-2
 14-Jun-2002

REGISTRO DE PERFORACION

OBJETO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: HUSI-SW
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Alvarez

FECHA INICIACION: 27-Mar-02
 FECHA TERMINACION: 03-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-------|------|-------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | q _u (kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|---------------|------------|---------------|--------|-------|---------|----------------|--------------------------------------|------|------|---|
| | Nº y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| 6.50 - 6.95 | M-7 SS | 6.50 - 6.95 | 5/6" | 8/6" | 11/6" | 100 | | | | |
| 7.50 - 7.95 | M-8 SS | 7.50 - 7.95 | 10/6" | 15/6" | 22/6" | 100 | | | | 4.80-9.70 : Arcilloлита rojiza con vetas grises. Meteorizada. |
| 9.50 - 9.95 | M-9 SS | 9.50 - 9.95 | 30/6" | 21/6" | 22/6" | 100 | | | | |
| 11.00 - 11.30 | M-10 SS | 11.00 - 11.30 | 17/6" | 53/6" | Rechazo | 100 | | | | 9.70-13.40 : Arcilloлита rojiza con vetas grises, carnalitas y amarillas. Meteorizada |
| 11.30 - 12.50 | M-11 NX | 11.30 - 12.50 | | | | | | | | |

SERVACIONES:
 SS=Spl-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: HUSI-SW
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Alvarez

FECHA INICIACION: 27-Mar-02
 FECHA TERMINACION: 03-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

| NIVEL FREATICO: | | |
|-----------------|------|-------|
| FECHA | HORA | PROF. |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | Recobro (%) | gr(kg/cm ³) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|--|----------------|-------------------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Galpes | | | Pen. | Vel. | | |
| 13.00 | M-12 NX | 12.50 - 14.00 | | | | | | | 9.70-13.40 : Arcilloлита rojiza con vetas grises, carnalitas y amarillas. Meteorizada |
| 14.00 | M-13 NX | 14.00 - 15.50 | | | | | | | 13.40-17.00 : Arcilloлита rojiza con vetas grises. Meteorizada. |
| 15.00 | M-14 NX | 15.50 - 17.00 | | | | | | | |
| 16.00 | | | | | | | | | |
| 17.00 | | | | | | | | | Fin Sondeo a 17.00m |
| 18.00 | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:
 SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricóno B=Boisa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

OBJETO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: HUSI-NW
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Alvarez

FECHA INICIACION: 04-Abr-02
 FECHA TERMINACION: 05-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

| NIVEL FREATICO: | | |
|-----------------|------|-------|
| FECHA | HORA | PROF. |
| 04-Abr-02 | PM | Seco |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|--------|-------|---------|----------------|-------------------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | | 0.00-0.20 : Placa de concreto |
| | | | | | | | | | | 0.20-0.60 : Material de afirmado, arcilla areno limosa amarilla semi compacta |
| 1.00 | M-1 SS | 0.70 - 0.95 | 14/6" | 50/4" | Rechazo | 100 | | | | 0.60-6.00 : Arcilla rojiza con vetas grises y amarillas de consistencia firme. Meteorizada y fracturada |
| 2.00 | M-2 SS | 2.00 - 2.45 | 17/6" | 50/6" | 30/6" | 100 | | | | |
| 3.00 | | | | | | | | | | |
| 4.00 | M-3 SS | 4.00 - 4.45 | 14/6" | 22/6" | 30/6" | 100 | | | | |
| 5.00 | | | | | | | | | | |
| 6.00 | | | | | | | | | | |

RESERVACIONES:
 SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Boisa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ

UBICACION: HUSI-NW

COTA TERRENO:

TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión

PERFORADOR: Juan Alvarez

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PK |
|-----------|------|------|
| 04-Abr-02 | PM | Seco |
| | | |
| | | |
| | | |

FECHA INICIACION: 04-Abr-02

FECHA TERMINACION: 05-Abr-02

EQUIPO: Long Year

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ³) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|--------------|---------|---------|---------|----------------|-------------------------|------|--|-------------|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | Rechazo | Rechazo | Rechazo | | | | | |
| | M-4 SS | 6.00 - 6.10 | 30/3" | | | 100 | | | | |
| 7.00 | M-5 NX | 6.10 - 8.00 | | | | | | | | |
| 8.00 | M-6 NX | 8.00 - 9.50 | | | | | | | 6.00-11.00 : Arcillolita rojiza con vetas grises | |
| 9.50 | M-7 NX | 9.50 - 11.00 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Fin Sondeo a 11.00m | |

OBSERVACIONES:

SH=Sp. Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Trcono B=Bolsa O=Otro

REGISTRO DE PERFORACION

OBJETO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
UBICACION: HUSI-NE
COTA TERRENO:
TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
PERFORADGR: Juan Alvarez

FECHA INICIACION: 06-Abr-02
FECHA TERMINACION: 06-Abr-02
EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 06-Abr-02 | PM | Seco |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|--------|---------|---------|----------------|-------------------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | | 0.00-0.10 : Placa de concreto 0.10-0.20 : Asfalto |
| 1.00 | M-1 SS | 0.70 - 1.15 | 2/6" | 3/6" | 10/6" | 88 | | | | 0.20-1.20 : Relleno de material afirmado, arcillo arenoso amarillo con bloques de arenisca amarilla mayores de 1" |
| 2.00 | M-2 SS | 2.00 - 2.30 | 38/6" | 30/6" | Rechazo | 100 | | | | |
| 3.00 | M-3 SS | 3.00 - 3.45 | 18/6" | 23/6" | 25/6" | 75 | | | | |
| 4.00 | M-4 SS | 4.50 - 4.53 | 50/1" | Rechazo | Rechazo | 100 | | | | |
| 5.00 | M-5 NX | 4.50 - 5.50 | | | | 21 | | | | |
| 6.00 | | | | | | | | | | 1.20-6.00 : Arcillolita roja con lentes grises algo meteorizada de consistencia media |

SERVACIONES: Se intentó tomar muestra de arcillolita blanda con shelby, pero no fue posible debido a que el material es bien consistente.
SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
UBICACION: HUSI-NE
COTA TERRENO:
TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
PERFORADOR: Juan Alvarez

FECHA INICIACION: 06-Abr-02
FECHA TERMINACION: 08-Abr-02
EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PR |
|-----------|------|------|
| 06-Abr-02 | PM | Seco |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|--------|----------------|-------------------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| 7.00 | M-6 NX | 5.50 - 7.00 | | 38 | | | | 6.00-7.70 : Arcillofita gris con vetas rojizas, algo amarillenta. Consistencia firme. Velocidad con barrenos = 5.5 m/h |
| 8.00 | M-7 NX | 7.00 - 8.50 | | 73 | | | | 7.70-9.50 : Arcillofita rojiza con vetas grises y algo amarillenta. Consistencia firme. Velocidad de rotación con barrena = 4.5 m/h |
| 9.00 | M-8 NX | 8.50 - 9.50 | | 55 | | | | |
| 10.00 | | | | | | | | Fin Sondeo a 9.50m |
| 11.00 | | | | | | | | |
| 12.00 | | | | | | | | |

OBSERVACIONES: Se intentó tomar muestra de arcillofita blanda con shelly, pero no fue posible debido a que el material es bien consistente.
SS=Spill-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: MUSI-SE
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Alvarez

FECHA INICIACION: 09-Abr-02
 FECHA TERMINACION: 11-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 09-Abr-02 | PM | Seco |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|--------|----------------|------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Galpas | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | 0.00-0.15 : Placa de concreto con |
| | | | | | | | | 0.15-0.25 : Asfalto |
| | | | | | | | | 0.25-0.35 : Material de afimado apilto |
| | | | | | | | | 0.35-0.70 : Relleno de varios materiales, limo arcilloso carnalito, con desechos |
| 1.00 | M-1 SS | 0.50 - 0.95 | 2/6" | 7/6" | 10/6" | 86 | | 0.70-1.30 : Areno, limoso, carnalito, con vetas rojizas y quebradizo, con un lente de limo gris verdozo de 2" |
| | M-2 SS | 1.00 - 1.45 | 15/6" | 18/6" | 26/6" | 91 | | NO SE LOGRO |
| 2.00 | M-3 SS | 2.00 - 2.20 | 47/6" | 30/2" | Rechazo | 100 | | 1.30-3.70 : Arcillolita rojiza con lentes amarillos. Quebradizo. |
| | M-4 SH | 2.50 - 2.70 | | | | 100 | | |
| 3.00 | M-5 SS | 2.70 - 3.15 | 21/6" | 26/6" | 26/6" | 53 | | |
| 4.00 | | | | | | | | 3.70-4.00 : Arcillolita rojiza con vetas grises. De consistencia firme. |
| | M-6 SH | 4.00 - 4.15 | | | | 100 | | 4.00-7.00 : Arcillolita rojiza ocasionalmente con lentes amarillos y de consistencia firme. El testigo se desboronó al extraerlo. Velocidad con barrena = 6 m/h, 6.7 m/h |
| | M-7 SS | 4.15 - 4.40 | 23/6" | 30/3" | Rechazo | 100 | | |
| 5.00 | M-8 SS | 5.00 - 5.10 | 50/3" | Rechazo | Rechazo | 50 | | |
| 6.00 | M-9 NX | 5.10 - 6.50 | | | | 75 | | |

OBSERVACIONES:

SS=Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
UBICACION: HUSI-SE
COTA TERRENO:
TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
PERFORADOR: Juan Alvarez

FECHA INICIACION: 09-Abr-02
FECHA TERMINACION: 11-Abr-02
EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PR |
|-----------|------|------|
| 09-Abr-02 | PM | Seco |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|--------------|--------|--|----------------|-------------------------|------|--|-------------|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | |
| 7.00 | | | | | | | | 4.00-7.00 : Arcillolita rojiza ocasionalmente con lentes amarillos y de consistencia firme. El testigo se desboronó al extraerlo. Velocidad con barrena = 6 m/h, 6.7 m/h | |
| 8.00 | M-10 NX | 6.50 - 8.50 | | | 43 | | | | |
| 9.00 | M-11 NX | 8.50 - 10.00 | | | 76 | | | 7.00-10.00 : Arcillolita rojiza de consistencia firme. Velocidad con barrena = 6.5 m/h | |
| 10.00 | | | | | | | | Fin Sondeo a 10.00m | |
| 11.00 | | | | | | | | | |
| 12.00 | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Facultad de Ingeniería
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Alvarez

FECHA INICIACION: 12-Abr-02
 FECHA TERMINACION: 15-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 12-Abr-02 | PM | 1.25m |
| 13-Abr-02 | AM | 1.40m |
| 13-Abr-02 | PM | 0.10m |
| 15-Abr-02 | AM | 0.00 |
| 15-Abr-02 | PM | 0.90m |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|-----------------|----------------|-------------------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | - Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | 0.05-0.20 : Capa vegetal carmelito oscuro |
| | M-1 SS | 0.00 - 0.45 | 1/6" 2/6" 2/6" | 64 | | | | |
| 1.00 | M-2 SS | 0.50 - 0.95 | 3/6" 4/6" 4/6" | 46 | | | | 0.20-1.10 : Relleno de varios materiales arcillo limoso amarillo con bloques de arenisca mayor 1" |
| 2.00 | M-3 SS | 1.00 - 1.45 | 2/6" 1/6" 2/6" | 66 | | | | 1.10-2.30 : Limo orgánico arcilloso de tonalidad negro con presencia de raíces finas |
| | M-4 SS | 2.00 - 2.45 | 1/6" 1/6" 1/6" | 66 | | | | |
| 3.00 | M-5 SS | 3.00 - 3.45 | 1/6" 1/6" 1/6" | 60 | | | | 2.30-3.95 : Limo arenoso de grano fino a medio de color habano a carmelito |
| | M-6 SS | 3.50 - 4.00 | 1/6" 2/6" 4/6" | 60 | | | | |
| 4.00 | M-7 SH | 4.50 - 4.95 | | 60 | | | | 3.95-6.00 : Arcilla habana rojiza plástica con lentes grises de consistencia blanda |
| 5.00 | M-8 SS | 5.00 - 5.45 | 4/6" 5/6" 10/6" | 68 | | | | |
| 6.00 | | | | | | | | |

Observaciones: Se intentó tomar shelly pero se llevó un bloque de 2.5" por delante de arenisca amarilla
 SS=Spiral-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Facultad de Ingeniería
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Alvarez

FECHA INICIACION: 12-Abr-02
 FECHA TERMINACION: 15-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 12-Abr-02 | PM | 1.25m |
| 13-Abr-02 | AM | 1.40m |
| 13-Abr-02 | PM | 0.10m |
| 15-Abr-02 | AM | 0.00 |
| 15-Abr-02 | PM | 0.90m |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|--------------|--------|-------|---------|----------------|------------|------|---|-------------|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Galpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | | |
| 7.00 | M-9 SH | 6.50 - 7.00 | | | | 42 | | | 6.00-7.30 : Arcilla rojiza con vetas grises de consistencia blanda | |
| | M-10 SS | 7.00 - 7.45 | 10/6" | 15/6" | 30/6" | 64 | | | | |
| 8.00 | M-11 SS | 8.50 - 8.75 | 33/6" | 40/4" | Rechazo | 100 | | | 7.30-9.00 : Arcillolita carmelita rojiza ocasionalmente con lentes de arcilla gris de consistencia firme. Velocidad de barrena = 6.6m/h | |
| 9.00 | M-12 NX | 8.75 - 10.50 | | | | 66 | | | 9.00-10.00 : Arcillolita habana rojiza con vetas grises de consistencia firme y fracturada | |
| 10.00 | | | | | | | | | | |
| 11.00 | | | | | | | | | 10.00-12.00 : Arcillolita gris con vetas rojizas-amarillas de consistencia firme | |
| 12.00 | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES: Se intentó tomar shelly pero se llevó un bloque de 2.5" por delante de arenisca amarilla
 SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

OBJETO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACIÓN: Facultad de Ingeniería
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Alvarez

FECHA INICIACION: 12-Abr-02
 FECHA TERMINACION: 15-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

| NIVEL FREATICO: | | |
|-----------------|------|-------|
| FECHA | HORA | PROF. |
| 12-Abr-02 | PM | 1.25m |
| 13-Abr-02 | AM | 1.40m |
| 13-Abr-02 | PM | 0.10m |
| 15-Abr-02 | AM | 0.00 |
| 15-Abr-02 | PM | 0.80m |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|----------------|-------------------------|------|------|--|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| 13.00 | M-13 NX | 10.50 - 14.00 | | 28 | | | | 12.00-14.00 : Arcillolita rojiza con vetas gises-amarillas (diaclasas) de consistencia firme |
| 14.00 | | | | | | | | Fin Sondeo a 14.00m |
| 15.00 | | | | | | | | |
| 16.00 | | | | | | | | |
| 17.00 | | | | | | | | |
| 18.00 | | | | | | | | |

SERVACIONES: Se intentó tomar shelly pero se llevó un bloque de 2.5" por delante de arenisca amarilla.
 SS=Spl-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

Hoja 1 de 1

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
UBICACION: Edificio Central
COTA TERRENO:
TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
PERFORADOR: Juan Alvarez

FECHA INICIACION: 15-Abr-02
FECHA TERMINACION: 17-Abr-02
EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | Nivel (m) |
|-----------|------|-----------|
| 16-Abr-02 | AM | 0.10m |
| 16-Abr-02 | PM | 1.25m |
| 17-Abr-02 | AM | 1.46m |
| 17-Abr-02 | PM | 1.60m |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|--------|-------|---------|----------------|-------------------------|------|--|-------------|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0.00-0.10 : Módulo | |
| | | | | | | | | | 0.10-0.25 : Placa de concreto | |
| | | | | | | | | | 0.25-0.50 : Limo arcilloso carnелito | |
| 1.00 | M-1 SS | 0.70 - 1.20 | 3/6" | 3/6" | 4/6" | 62 | | | 0.50-1.30 : Arcillo limoso carnелito amarillo | |
| 2.00 | M-2 SS | 1.50 - 2.00 | 8/6" | 15/6" | 21/6" | 72 | | | | |
| 3.00 | M-3 SS | 2.50 - 2.95 | 14/6" | 29/6" | 50/5" | 100 | | | | |
| 4.00 | M-4 SS | 3.50 - 3.80 | 33/6" | 50/6" | Rechazo | 83 | | | 1.30-4.80 : Arcillolita rojiza con vetas grises-amarillas de consistencia firme | |
| | M-5 NX | 3.80 - 5.00 | | | | 30 | | | | |
| 5.00 | M-6 NX | 5.00 - 6.00 | | | | 52 | | | 4.80-6.80 : Arcillolita gris con vetas rojizas-amarillas meteorizada de consistencia firme con diaclasas Velocidad con barrena = 3.8 - 4.8 m/h | |
| 6.00 | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca. T=Trcono. B=Bolsa O=Otro
PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
UBICACION: Edificio Central
COTA TERRENO:
TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
PERFORADOR: Juan Alvarez
FECHA INICIACION: 15-Abr-02
FECHA TERMINACION: 17-Abr-02
EQUIPO: Long Year

| NIVEL FREATICO: | | |
|-----------------|------|-------|
| FECHA | HORA | PROF. |
| 16-Abr-02 | AM | 0.10m |
| 16-Abr-02 | PM | 1.25m |
| 17-Abr-02 | AM | 1.45m |
| 17-Abr-02 | PM | 1.60m |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------------|------------|-------------|--------|----------------|-------------------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Galpes | | Pen. | Vel. | | |
| | M-7 NX | 6.00 - 6.60 | | 56 | | | | 4.80-6.80 : Arcillolita gris con vetas rojizas-amarillas meteorizada de consistencia firme con diaclasas Velocidad con barrena = 3.8 - 4.8 m/h |
| 7.00 | M-8 NX | 6.60 - 7.20 | | 51 | | | | 6.80-8.50 : Arcillolita rojiza meteorizada, ocasionalmente con lentes grises-amarillos y de consistencia firme. Velocidad con barrena = 8.1 m/h |
| 8.00 | M-9 NX | 7.20 - 8.50 | | 56 | | | | |
| Fin Sondeo a 8.50m | | | | | | | | |
| 9.00 | | | | | | | | |
| 10.00 | | | | | | | | |
| 11.00 | | | | | | | | |
| 12.00 | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:
 SS=Spill-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

Hoja 1

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
UBICACION: Cafetería Central
COTA TERRENO:
TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
PERFORADOR: Luis Peáz

FECHA INICIACION: 18-Abr-02
FECHA TERMINACION: 19-Abr-02
EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 18-Abr-02 | PM | Seco |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|--------|-------|---------|----------------|-------------------------|------|-------------------------------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 0.00-0.10 : Placa de concreto | |
| 1.00 | M-1 SS | 0.40 - 0.85 | 9/6" | 10/6" | 11/6" | 57 | | | | 0.10-1.60 : Relleno de varios materiales de demolición (ladrillo, pedazos de mortero y bloques de arenisca mayoes de 1") con matriz limo arcillosa amarilla-carmelita |
| 2.00 | M-2 SS | 1.50 - 1.95 | 4/6" | 6/6" | 6/6" | 60 | | | | 1.60-3.30 : Arcilla limosa habano rojiza con oxidaciones y ocasionalmente con lentes de areniscas |
| 3.00 | M-3 SH | 3.00 - 3.50 | | | | 76 | | | | |
| 4.00 | M-4 SS | 3.50 - 3.95 | 5/6" | 8/6" | 11/6" | 71 | | | | 3.30-3.70 : Limo arcilloso carmelito con algo de arena |
| 5.00 | M-5 SH | 4.50 - 4.70 | | | | 90 | | | | 3.70-7.60 : Arcillita rojiza carmelita con vetas amarillas-grises de consistencia media |
| | M-6 SS | 4.70 - 5.00 | 23/6" | 50/6" | Rechazo | 100 | | | | |
| 6.00 | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Boisa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

OBJETO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 LOCALIZACIÓN: Cafetería Central
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Luis Paez

FECHA INICIACION: 18-Abr-02
 FECHA TERMINACION: 19-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 18-Abr-02 | PM | Seco |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|-------|---------|----------------|-------------------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| 7.00 | M-7 SS | 6.00 - 6.45 | 16/6" | 18/6" | 33/6" | 68 | | | | 3.70-7.60 : Arcilloita rojiza carnелita con vetas amarillas-grises de consistencia media |
| 8.00 | M-8 SS | 7.50 - 7.80 | 30/6" | 40/6" | Rechazo | 100 | | | | 7.60-9.40 : Lente limo arcilloso carnелito de consistencia firme |
| 9.00 | M-9 SS | 9.00 - 9.30 | 30/6" | 50/6" | Rechazo | 100 | | | | 9.40-9.70 : Arcilloita grts-habana amarilla con vetas rojas de consistencia firme y quebradiza |
| 10.00 | M-10 NQ | 9.30 - 10.00 | | | | 80 | | | | 9.70-10.40 : Arcilloita rojiza con vetas grises-amarillas, quebradiza y de consistencia firme |
| 11.00 | M-11 NQ | 10.00 - 11.50 | | | | 100 | | | | 10.40-11.60 : Arcilloita gris con vetas rojas-amarillas, quebradiza y de consistencia firme. El testigo se destruyó en un 50% |
| 12.00 | | | | | | | | | | 11.60-12.70 : Arcilloita rojiza con vetas grises y de consistencia firme |

RESERVACIONES:

SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

Hoja 3

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Cafetería Central
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Luis Paez

FECHA INICIACION: 18-Abr-02
 FECHA TERMINACION: 19-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 18-Abr-02 | PM | Seco |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | Recobro (%) | q _u (kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|---------------|------------|---------------|--------|--|----------------|--------------------------------------|------|---|-------------|
| | Nº y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | |
| 11.50 - 13.00 | M-12 NQ | 11.50 - 13.00 | | | 51 | | | 11.60-12.70 : Arcillofita rojiza con vetas grises y de consistencia firme | |
| 13.00 - 14.30 | M-13 NQ | 13.00 - 14.30 | | | 35 | | | 12.70-14.30 : Arcillofita rojiza con vetas gises amarillentas, de consistencia firme. El testigo es quebradizo con la rotación de la tubería | |
| 14.30 - 18.00 | | | | | | | | Fin Sondeo a 14.30m | |

OBSERVACIONES:
 SS=Spill-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Facultad de Arquitectura
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Luis Paez

FECHA INICIACION: 22-Abr-02
 FECHA TERMINACION: 23-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-------|------|-------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|--------|------|-------|----------------|-------------------------|------|------|--|
| | Nº y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | | 0.00-0.10 : Placa de concreto |
| | | | | | | | | | | 0.10-0.30 : Relleno de escombros |
| 1.00 | M-1 SS | 0.30 - 0.75 | 3/6" | 4/6" | 6/6" | 40 | | | | 0.30-1.20 : Limo arcilloso habano con oxidación |
| 2.00 | M-2 SS | 1.50 - 1.95 | 6/6" | 9/6" | 10/6" | 75 | | | | 1.20-2.80 : Arcilla rojiza con vetas habanas |
| 3.00 | M-3 SH | 3.00 - 3.50 | | | | 100 | | | | 2.80-3.50 : Limo algo arenoso rojizo |
| 4.00 | M-4 SS | 3.50 - 3.95 | 5/6" | 5/6" | 7/6" | 75 | | | | 3.50-6.45 : Arcilla rojiza con algo de limo y fragmentos de arcilolita meteorizada |
| 5.00 | M-5 SH | 4.50 - 5.00 | | | | 100 | | | | |
| 6.00 | M-6 SS | 5.00 - 5.45 | 4/6" | 5/6" | 4/6" | 40 | | | | |

OBSERVACIONES:
 SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

Hoja 2

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
UBICACION: Facultad de Arquitectura
COTA TERRENO:
TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
PERFORADOR: Luis Paez

FECHA INICIACION: 22-Abr-02
FECHA TERMINACION: 23-Abr-02
EQUIPO: Long Year

| NIVEL FREATICO: | FECHA | HORA | PROF. |
|-----------------|-------|------|-------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|-------|-------|----------------|-------------------------|------|---|-------------|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 3.50-6.45 : Arcilla rojiza con algo de limo y fragmentos de arcillolita meteorizada | |
| 7.00 | M-7 SS | 6.50 - 6.95 | 4/6" | 4/6" | 5/6" | 100 | | | 6.45-8.30 : Arcilla gris oscura algo limosa de alta plasticidad | |
| 8.00 | M-8 SS | 7.95 - 8.40 | 2/6" | 4/6" | 4/6" | 100 | | | | |
| 9.00 | M-9 SS | 9.40 - 9.85 | 5/6" | 6/6" | 7/6" | 100 | | | 8.30-11.30 : Arcilla gris clara algo limosa de más contextura que la anterior | |
| 10.00 | M-10 SH | 9.85 - 10.35 | | | | 100 | | | | |
| 11.00 | M-11 SS | 10.85 - 11.30 | 13/6" | 27/6" | 50/6" | 44 | | | 11.30-13.30 : Arcillolita rojiza muy meteorizada | |
| 12.00 | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:
 SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby
AthenaCMIa documentasOProyectos PARA QUEMARProyectos 2002GYC 0302-0721 Perforaciones PUJRegistros de perforaciónPUJ.per - S-8

REGISTRO DE PERFORACION

| | | | | |
|--|------------------------|-------|------|-------|
| OBJETO: MICROZONIFICACIÓN PUJ UBICACION: Facultad de Arquitectura COTA TERRENO: TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión PERFORADOR: Luis Paez | NIVEL FREATICO: | FECHA | HORA | PROF. |
| FECHA INICIACION: 22-Abr-02 FECHA TERMINACION: 23-Abr-02 EQUIPO: Long Year | | | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|---------|---------|----------------|------------|------|------|--|
| | Nº y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | M-12 SS | 12.20 - 12.23 | 30/1" | Rechazo | Rechazo | 0 | | | | 11.30-13.30 : Arcillolita rojiza muy meteorizada |
| 13.00 | M-13 NQ | 12.23 - 13.50 | | | | 100 | | | | |
| 14.00 | M-14 NQ | 13.50 - 15.00 | | | | 100 | | | | 13.30-16.50 : Arcillolita rojiza poco meteorizada |
| 15.00 | M-15 NQ | 15.00 - 16.50 | | | | 100 | | | | |
| 16.00 | M-16 NQ | 16.50 - 17.20 | | | | 100 | | | | 16.50-17.20 : Arcillolita rojiza con vetas habanas |
| 17.00 | | | | | | | | | | Fin Sondeo a 17.20m |
| 18.00 | | | | | | | | | | |

SERVACIONES:
 SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

Hoja 3

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Ciencias Básicas - Occidente
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Montoya

FECHA INICIACION: 24-Abr-02
 FECHA TERMINACION: 26-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 24-Abr-02 | PM | 0.90m |
| 25-Abr-02 | AM | 1.20m |
| 25-Abr-02 | PM | 0.50m |
| 26-Abr-02 | AM | 3.00m |
| 26-Abr-02 | PM | 0.60m |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|----------------|----------------|-------------------------|------|------|--|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | 0.00-0.10 : Placa de concreto 0.10-0.14 : Rotación de roca, arcilla y |
| 1.00 | | | | | | | | |
| | M-1 SS | 1.40 - 1.85 | 2/6" 3/6" 3/6" | 100 | | | | |
| 2.00 | | | | | | | | |
| | M-2 SH | 2.90 - 3.40 | | 100 | | | | 0.14-4.30 : Arcilla limosa carmelita oscura con vetas de óxido |
| 3.00 | | | | | | | | |
| 4.00 | | | | | | | | |
| | M-3 SS | 4.40 - 4.85 | 3/6" 4/6" 5/6" | 100 | | | | 4.30-7.50 : Arcilla limosa habana con algunas vetas moradas |
| 5.00 | | | | | | | | |
| 6.00 | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

OBJETO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Ciencias Básicas - Occidente
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Montoya

FECHA INICIACION: 24-Abr-02
 FECHA TERMINACION: 26-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 24-Abr-02 | PM | 0.80m |
| 25-Abr-02 | AM | 1.20m |
| 25-Abr-02 | PM | 0.50m |
| 26-Abr-02 | AM | 3.00m |
| 26-Abr-02 | PM | 0.60m |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|-------|---------|----------------|-------------------------|------|------|---|
| | Nº y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| 7.00 | M-4 SS | 5.90 - 6.20 | 30/6" | 38/6" | Rechazo | 100 | | | | 4.30-7.50 : Arcilla limosa habana con algunas vetas moradas |
| | M-5 SS | 7.20 - 7.50 | 38/6" | 50/3" | Rechazo | 100 | | | | |
| 8.00 | M-6 NQ | 7.50 - 9.00 | | | | 45 | | | | |
| 8.00 | M-7 NQ | 9.00 - 10.00 | | | | 31 | | | | 7.50-11.80 : Arcillolita gris clara con vetas moradas con algo de arcilla y muy meteorizada |
| 10.00 | M-8 NQ | 10.00 - 12.00 | | | | 36 | | | | |
| 11.00 | | | | | | | | | | |
| 12.00 | | | | | | | | | | 11.80-15.00 : Arcillolita carmelita clara |

SERVACIONES:
 SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

Hoja 10

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Ciencias Básicas - Occidente
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Montoya

FECHA INICIACION: 24-Abr-02
 FECHA TERMINACION: 26-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 24-Abr-02 | PM | 0.90m |
| 25-Abr-02 | AM | 1.20m |
| 25-Abr-02 | PM | 0.50m |
| 26-Abr-02 | AM | 3.00m |
| 26-Abr-02 | PM | 0.60m |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|--|----------------|-------------------------|------|--|-------------|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | |
| 13.00 | M-9 NQ | 12.00 - 14.00 | | | 40 | | | 11.80-15.00 : Arcilolita carnелita clara | |
| 14.00 | M-10 NQ | 14.00 - 15.00 | | | 46 | | | | |
| 15.00 | | | | | | | | Fin Sondeo a 15.00m | |
| 16.00 | | | | | | | | | |
| 17.00 | | | | | | | | | |
| 18.00 | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:
 SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

| OYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ ICACION: Instituto Geofísico COTA TERRENO: TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión PERFORADOR: Pablo Moreno | NIVEL FREATICO: FECHA INICIACION: 25-Abr-02 FECHA TERMINACION: 26-Abr-02 EQUIPO: Sprague | <table border="1"> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>PROF.</th> </tr> <tr> <td>26-Abr-02</td> <td>PM</td> <td>2.80m</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> | FECHA | HORA | PROF. | 26-Abr-02 | PM | 2.80m | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------|------|-------|-----------|----|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| FECHA | HORA | PROF. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26-Abr-02 | PM | 2.80m | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|-----------------------|----------------|------------|------|------|--|
| | Nº y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | 0.00-0.05 : Placa de concreto 0.05-0.40 : Recebo amarillo |
| 1.00 | M-1 SS | 1.00 - 1.45 | 12/6" 18/6" 33/6" | 100 | | | | 0.40-2.90 : Arcilla rojiza con vetas habanas claras |
| 2.00 | M-2 SS | 2.50 - 2.95 | 33/6" 48/6" 52/4" | 100 | | | | |
| 3.00 | M-3 NQ | 2.90 - 4.00 | | 36 | | | | 2.90-8.05 : Arcillofita rojiza con vetas habanas claras |
| 4.00 | M-4 SS | 4.00 - 4.09 | 52/5" Rechazo Rechazo | 100 | | | | |
| 5.00 | M-5 NQ | 4.09 - 5.50 | | 0 | | | | |
| 6.00 | M-6 SS | 5.50 - 5.60 | 52/3" Rechazo Rechazo | 100 | | | | |

SERVACIONES:
 SpH= Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ

UBICACION: Instituto Geofísico

COTA TERRENO:

TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión

PERFORADOR: Pablo Moreno

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PS |
|-----------|------|-------|
| 26-Abr-02 | PM | 2.80m |
| | | |
| | | |
| | | |

FECHA INICIACION: 25-Abr-02

FECHA TERMINACION: 26-Abr-02

EQUIPO: Sprague

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|--------------------|-------------|--------|---------|---------|----------------|-------------------------|------|--|-------------|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | | |
| | M-7 NQ | 5.60 - 7.00 | | | | 95 | | | | |
| 7.00 | M-8 SS | 7.00 - 7.05 | 52/2" | Rechazo | Rechazo | 0 | | | 2.90-8.05 : Arcilolita rojiza con vetas habanas claras | |
| | M-9 NQ | 7.05 - 8.00 | | | | 58 | | | | |
| 8.00 | M-10 SS | 8.00 - 8.05 | 52/2" | Rechazo | Rechazo | 0 | | | | |
| | Fin Sondeo a 8.05m | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:
 SS=Spit-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
UBICACION: Ciencias Básicas Oriental
COTA TERRENO:
TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
PERFORADOR: Juan Montoya

FECHA INICIACION: 27-Abr-02
FECHA TERMINACION: 29-Abr-02
EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 27-Abr-02 | PM | 0.60m |
| 29-Abr-02 | AM | 0.84m |
| 29-Abr-02 | PM | 0.30m |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|--------|-------|---------|----------------|------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | | 0.00-0.10 : Placa de concreto |
| 1.00 | M-1 SS | 0.70 - 1.15 | 2/6" | 3/6" | 2/6" | 100 | | | | 0.10-1.50 : Relleno de recebo y residuos de obra |
| 2.00 | M-2 SS | 1.50 - 1.95 | 2/6" | 3/6" | 2/6" | 100 | | | | 1.50-3.90 : Arcilla limosa carmelita oscura con rastros de arena fina |
| 3.00 | M-3 SH | 2.90 - 3.30 | | | | 100 | | | | |
| 4.00 | M-4 SS | 4.30 - 4.75 | 5/6" | 7/6" | 14/6" | 100 | | | | 3.90-5.70 : Arcilla limosa rojiza con vetas habanas |
| 5.00 | M-5 SS | 5.75 - 6.00 | 35/6" | 52/4" | Rechazo | 100 | | | | 5.70-6.00 : Arcilolita rojiza con algo de arena fina gris clara |

OBSERVACIONES:

SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

Hoja 2

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Ciencias Básicas Oriental
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Montoya

FECHA INICIACION: 27-Abr-02
 FECHA TERMINACION: 29-Abr-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:



| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 27-Abr-02 | PM | 0.60m |
| 29-Abr-02 | AM | 0.84m |
| 29-Abr-02 | PM | 0.30m |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|----------------|-------------------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| 7.00 | M-6 NQ | 6.00 - 8.30 | | 35 | | | | 6.00-8.30 : Arcillolita rojiza |
| 9.00 | M-7 NQ | 8.30 - 10.20 | | 48 | | | | 8.30-11.00 : Arcillolita rojiza con pequeñas vetas habanas |
| 10.00 | M-8 NQ | 10.20 - 11.00 | | 100 | | | | |
| 11.00 | | | | | | | | Fin Sondeo a 11.00m |
| 12.00 | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:
 SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

| | | | | |
|---|---|------------------------|-------------|--------------|
| PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ UBICACION: Puente Edif. de parqueaderos COTA TERREÑO: TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión PERFORADOR: Pablo Moreno | FECHA INICIACION: 27-Abr-02 FECHA TERMINACION: 03-May-02 EQUIPO: Sprague | NIVEL FREATICO: | | |
| | | FECHA | HORA | PROF. |
| | | 27-Abr-02 | PM | 1.70m |
| | | 29-Abr-02 | PM | 1.00m |
| | | 30-Abr-02 | PM | 1.58m |
| 02-May-02 | PM | 1.60m | | |
| 03-May-02 | PM | 1.60m | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qr(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|--------|-------|-------|----------------|-------------------------|------|---|----------------------------------|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| 0.00 | | | | | | | | |  | 0.00-1.10 : Relleno de escombros |
| 1.00 | | | | | | | | | | |
| 1.30 - 1.75 | M-1 SS | 1.30 - 1.75 | 4/6" | 12/6" | 8/6" | 100 | | |  | |
| 2.00 | | | | | | | | | | |
| 2.50 - 2.95 | M-2 SS | 2.50 - 2.95 | 12/6" | 11/6" | 9/6" | 100 | | | | |
| 3.00 | | | | | | | | | | |
| 4.00 - 4.45 | M-3 SS | 4.00 - 4.45 | 13/6" | 15/6" | 17/6" | 100 | | | | |
| 4.00 | | | | | | | | | | |
| 5.00 - 5.45 | M-4 SS | 5.00 - 5.45 | 30/6" | 48/6" | 47/6" | 100 | | | | |
| 5.00 | | | | | | | | | | |
| 6.00 | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

Hoja 2 de 4

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
UBICACION: Puente Edif. de parqueaderos
COTA TERRENO:
TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
PERFORADOR: Pablo Moreno

FECHA INICIACION: 27-Abr-02
FECHA TERMINACION: 03-May-02
EQUIPO: Sprague

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PR |
|-----------|------|-------|
| 27-Abr-02 | PM | 1.70m |
| 29-Abr-02 | PM | 1.00m |
| 30-Abr-02 | PM | 1.58m |
| 02-May-02 | PM | 1.60m |
| 03-May-02 | PM | 1.60m |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qs(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|---------|---------|----------------|-------------------------|------|---|-------------|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 1.10-6.70 : Arcilla rojiza con vetas habanas claras | |
| 7.00 | M-5 SS | 6.70 - 6.75 | 52/1* | Rechazo | Rechazo | 100 | | | | |
| | M-6 NQ | 6.75 - 8.20 | | | | 82 | | | 6.70-8.20 : Arcilloita rojiza con vetas habanas | |
| 8.00 | | | | | | | | | | |
| | M-7 NQ | 8.20 - 9.50 | | | | 30 | | | | |
| 9.00 | | | | | | | | | | |
| | M-8 NQ | 9.50 - 11.00 | | | | 10 | | | 8.20-10.80 : Arcilloita fracturada | |
| 10.00 | | | | | | | | | | |
| | M-9 SS | 11.00 - 11.45 | 19/6" | 19/6" | 19/6" | 100 | | | 10.80-14.80 : Arcilla habana clara con vetasrojizas | |
| 11.00 | | | | | | | | | | |
| 12.00 | | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

| PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ UBICACION: Puente Edif. de parqueaderos COTA TERREÑO: TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión PERFORADOR: Pablo Moreno | NIVEL FREATICO: FECHA INICIACION: 27-Abr-02 FECHA TERMINACION: 03-May-02 EQUIPO: Sprague | <table border="1"> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>PROF.</th> </tr> <tr> <td>27-Abr-02</td> <td>PM</td> <td>1.70m</td> </tr> <tr> <td>29-Abr-02</td> <td>PM</td> <td>1.00m</td> </tr> <tr> <td>30-Abr-02</td> <td>PM</td> <td>1.58m</td> </tr> <tr> <td>02-May-02</td> <td>PM</td> <td>1.60m</td> </tr> <tr> <td>03-May-02</td> <td>PM</td> <td>1.60m</td> </tr> </table> | FECHA | HORA | PROF. | 27-Abr-02 | PM | 1.70m | 29-Abr-02 | PM | 1.00m | 30-Abr-02 | PM | 1.58m | 02-May-02 | PM | 1.60m | 03-May-02 | PM | 1.60m |
|---|---|---|-------|------|-------|-----------|----|-------|-----------|----|-------|-----------|----|-------|-----------|----|-------|-----------|----|-------|
| FECHA | HORA | PROF. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27-Abr-02 | PM | 1.70m | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29-Abr-02 | PM | 1.00m | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30-Abr-02 | PM | 1.58m | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02-May-02 | PM | 1.60m | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03-May-02 | PM | 1.60m | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(tg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|-------|---------|----------------|-------------------------|------|------|--|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| 13.00 | M-10 SS | 12.20 - 12.65 | 16/6" | 20/6" | 28/6" | 100 | | | | 10.80-14.80 : Arcilla habana clara con vetasrojizas |
| 14.00 | M-11 SS | 13.50 - 13.95 | 22/6" | 28/6" | 30/6" | 100 | | | | |
| 15.00 | M-12 SS | 14.80 - 15.05 | 33/6" | 52/5" | Rechazo | 100 | | | | |
| 16.00 | M-13 NQ | 15.05 - 16.00 | | | | 0 | | | | |
| 17.00 | M-14 SS | 16.00 - 16.45 | 32/6" | 43/6" | 45/6" | 100 | | | | 14.80-22.00 : Arcillolita meteorizada rojiza con vetas habanas |
| 18.00 | M-15 NQ | 16.45 - 17.50 | | | | 55 | | | | |

OBSERVACIONES:
 SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

Hoja 4 de 4

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Puente Edif. de parqueaderos
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Pablo Moreno

FECHA INICIACION: 27-Abr-02
 FECHA TERMINACION: 03-May-02
 EQUIPO: Sprague

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 27-Abr-02 | PM | 1.70m |
| 29-Abr-02 | PM | 1.00m |
| 30-Abr-02 | PM | 1.58m |
| 02-May-02 | PM | 1.60m |
| 03-May-02 | PM | 1.60m |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qs(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|---------------------|---------------|--------|----------------|-------------------------|------|------|--|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| 18.00 | M-16 NQ | 17.50 - 19.00 | | 96 | | | | |
| 20.00 | M-17 NQ | 19.00 - 20.50 | | 93 | | | | 14.80-22.00 : Arcillofita meteorizada rojiza con vetas habanas |
| 21.00 | M-18 NQ | 20.50 - 22.00 | | 53 | | | | |
| 22.00 | Fin Sondeo a 22.00m | | | | | | | |
| 23.00 | | | | | | | | |
| 24.00 | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

| OBJETO: MICROZONIFICACIÓN PUJ UBICACION: Lote Circunvalar Norte COTA TERRENO: TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión PERFORADOR: Juan Montoya | NIVEL FREATICO: FECHA INICIACION: 30-Abr-02 FECHA TERMINACION: 03-May-02 EQUIPO: Long Year | <table border="1"> <tr> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>PROF.</th> </tr> <tr> <td>04-Abr-02</td> <td>PM</td> <td>Seco</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> | FECHA | HORA | PROF. | 04-Abr-02 | PM | Seco | | | | | | | | | |
|---|---|--|-------|------|-------|-----------|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| FECHA | HORA | PROF. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04-Abr-02 | PM | Seco | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|---------------------|----------------|-------------------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | 0.00-0.20 : Capa vegetal |
| 1.00 | M-1 SS | 0.20 - 0.65 | 4/6" 6/6" 7/6" | 100 | | | | 0.20-1.80 : Arcilla limosa amarilla con vetas habanas |
| 2.00 | M-2 SS | 1.90 - 2.35 | 30/6" 31/6" 42/6" | 100 | | | | 1.80-3.80 : Arcilla rojiza con vetas habanas |
| 3.00 | M-3 SS | 3.35 - 3.55 | 42/6" 50/2" Rechazo | 100 | | | | |
| 4.00 | M-4 NX | 3.55 - 4.70 | | 71 | | | | 3.80-10.50 : Arcillolita rojiza con algo de morado y gris claro |
| 5.00 | M-5 NX | 4.70 - 6.30 | | 55 | | | | |
| 6.00 | | | | | | | | |

RESERVACIONES: Pérdida de agua a los 6.70 m
 SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricorno B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

Hoja 2

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Lote Curvivalar Norte
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Montoya

FECHA INICIACION: 30-Abr-02
 FECHA TERMINACION: 03-May-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 04-Abr-02 | PM | Seco |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|--------------|--------|----------------|-------------------------|------|------|--|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| 7.00 | M-6 NX | 6.30 - 7.90 | | 76 | | | | |
| 8.00 | M-7 NX | 7.90 - 9.50 | | 81 | | | | 3.80-10.50 : Arcilolita rojiza con algo de morado y gris claro |
| 10.00 | M-8 NX | 9.50 - 10.50 | | 65 | | | | |
| 11.00 | | | | | | | | Fin Sondeo a 10.50m |
| 12.00 | | | | | | | | |

OBSERVACIONES: Pérdida de agua a los 6.70 m.

SS=SpR-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Triceno B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
UBICACION: Centro deportivo
COTA TERRENO:
TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
PERFORADOR: Pablo Moreno

NIVEL FREATICO:
FECHA INICIACION: 04-May-02
FECHA TERMINACION: 08-May-02
EQUIPO: Sprague

| FECHA | HORA | PROF. |
|-------|------|-------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|-----------------------|----------------|-------------------------|------|------|--|
| | Nº y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | 0.00-0.40 : Recebo amarillo |
| 1.00 | M-1 SS | 0.80 - 1.25 | 15/6" 17/6" 36/6" | 100 | | | | 0.40-3.10 : Arena gris clara con contenido de arcilla y fragmentos de arenisca |
| 2.00 | M-2 SS | 2.40 - 2.85 | 19/6" 21/6" 37/6" | 100 | | | | |
| 3.00 | | | | | | | | 3.10-8.10 : Arcilla habana clara con contenido de arena y pequeños bloques de arenisca |
| 4.00 | M-3 SS | 3.60 - 4.05 | 10/6" 15/6" 17/6" | 100 | | | | |
| | M-4 NQ | 4.05 - 5.00 | | 11 | | | | |
| 5.00 | M-5 SS | 5.00 - 5.02 | 52/1" Rechazo Rechazo | 0 | | | | |
| | M-6 NQ | 5.00 - 5.80 | | 25 | | | | |
| 6.00 | M-7 SS | 5.80 - 5.95 | 52/5" Rechazo Rechazo | 100 | | | | |

OBSERVACIONES: Pérdida de agua a los 13 m
SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

Hoja 2

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Centro deportivo
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Pablo Moreno

FECHA INICIACION: 04-May-02
 FECHA TERMINACION: 08-May-02
 EQUIPO: Sprague

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-------|------|-------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|-------|---------|----------------|-------------------------|------|--|-------------|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | | |
| 7.00 | M-8 NQ | 5.95 - 7.00 | | | | 3 | | | 3.10-8.10 : Arcilla habana clara con contenido de arena y pequeños bloques de arenisca | |
| 8.00 | M-9 SS | 7.00 - 7.45 | 23/6" | 30/6" | 31/6" | 100 | | | | |
| 9.00 | M-10 SS | 8.50 - 8.95 | 17/6" | 28/6" | 29/6" | 100 | | | 8.10-9.70 : Arcilla habana clara con vetas rojizas y vetas de arena fina café oscura | |
| 10.00 | M-11 SS | 10.00 - 10.45 | 39/6" | 42/6" | 44/6" | 100 | | | 9.70-11.20 : Arcilla habana clara con vetas rojizas | |
| 11.00 | M-12 NQ | 10.45 - 11.50 | | | | 50 | | | | |
| 12.00 | M-13 SS | 11.50 - 11.45 | 25/6" | 52/4" | Rechazo | 0 | | | 11.20-19.00 : Arcillolita meteorizada rojiza con vetas habanas claras | |

OBSERVACIONES: Pérdida de agua a los 13 m
 SS=Spit-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
UBICACION: Centro deportivo
COTA TERRENO:
TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
PERFORADOR: Pablo Moreno

FECHA INICIACION: 04-May-02
FECHA TERMINACION: 08-May-02
EQUIPO: Sprague

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-------|------|-------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|-----------------------|----------------|-------------------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| | M-14 NQ | 11.75 - 13.00 | | 0 | | | | |
| 13.00 | M-15 SS | 13.00 - 13.12 | 52/5" Rechazo Rechazo | 100 | | | | |
| | M-16 NQ | 13.12 - 14.50 | | 34 | | | | |
| 14.00 | | | | | | | | |
| | M-17 SS | 14.50 - 14.55 | 52/2" Rechazo Rechazo | 0 | | | | |
| 15.00 | | | | | | | | 11.20-19.00 : Arcillolita meteorizada rojiza con vetas habanas claras |
| | M-18 NQ | 14.55 - 16.00 | | 37 | | | | |
| 16.00 | M-19 SS | 16.00 - 16.05 | 52/3" Rechazo Rechazo | 0 | | | | |
| | | | | | | | | |
| | M-20 NQ | 16.05 - 17.50 | | 66 | | | | |
| 17.00 | | | | | | | | |
| 18.00 | | | | | | | | |

OBSERVACIONES: Pérdida de agua a los 13 m
SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACION PUJ
 UBICACION: Centro deportivo
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Pablo Moreno

FECHA INICIACION: 04-May-02
 FECHA TERMINACION: 06-May-02
 EQUIPO: Sprague

| NIVEL FREATICO: | FECHA | HORA | PROF. |
|-----------------|-------|------|-------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | Recobro (%) | γ _{qu} (kg/cm ³) | | Esq. | DESCRIPCION |
|---------------|------------|---------------|--------|--|----------------|---------------------------------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | Pen. | Vel. | | |
| 17.50 - 19.00 | M-21 NQ | 17.50 - 19.00 | | | 40 | | | | 11.20-19.00 : Arcillolita meteorizada rojiza con vetas habanas claras |
| 19.00 | | | | | | | | | Fin Sondeo a 19.00m |
| 20.00 | | | | | | | | | |
| 21.00 | | | | | | | | | |
| 22.00 | | | | | | | | | |
| 23.00 | | | | | | | | | |
| 24.00 | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES: Pérdida de agua a los 13 m
 SS=Spit-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Lote Circunvalar Sur
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Montoya

FECHA INICIACION: 04-May-02
 FECHA TERMINACION: 07-May-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 07-May-02 | PM | 1.50m |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|-----------------------|----------------|-------------------------|------|------|--|
| | Nº y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| 0.00 | | | | | | | | 0.00-0.60 : Relleno de pasto, arcillas y limos. |
| 1.00 | M-1 SS | 0.65 - 1.10 | 6/6" 8/6" 12/6" | 100 | | | | |
| 2.00 | M-2 SS | 1.55 - 2.00 | 26/6" 28/6" 28/6" | 100 | | | | 0.60-3.30 : Arcilla limosa gris clara con vetas rojizas |
| 3.00 | | | | | | | | |
| 4.00 | M-3 SS | 3.30 - 3.35 | 52/4" Rechazo Rechazo | 100 | | | | |
| 5.00 | M-4 NX | 3.35 - 4.80 | | 100 | | | | |
| 5.00 | M-5 SS | 4.80 - 4.95 | 52/6" Rechazo Rechazo | 100 | | | | |
| 6.00 | M-6 NX | 5.00 - 6.50 | | 53 | | | | 3.30-6.20 : Arcillolita carmelita oscura con algo de arena fina y gravas finas |

OBSERVACIONES:
 SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
UBICACION: Lote Circunvalar Sur
COTA TERRENO:
TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
PERFORADOR: Juan Montoya

FECHA INICIACION: 04-May-02
FECHA TERMINACION: 07-May-02
EQUIPO: Long Year

| NIVEL FREATICO: | FECHA | HORA | PROF. |
|-----------------|-----------|------|-------|
| | 07-May-02 | PM | 1.50m |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|----------------|-------------------------|------|------|--|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | 3.30-6.20 : Arcillolita carmelita oscura con algo de arena fina y gravas finas |
| 7.00 | M-7 NX | 6.40 - 8.00 | | 35 | | | | 6.20-8.10 : Arcillolita gris clara con vetas moradas |
| 8.00 | | | | | | | | |
| 9.00 | M-8 NX | 8.00 - 9.60 | | 36 | | | | 8.10-10.75 : Arcillolita carmelita oscura con vetas de óxido e intercalación de gravas finas |
| 10.00 | M-9 NX | 9.60 - 10.80 | | 28 | | | | |
| 11.00 | | | | | | | | |
| 12.00 | M-10 NX | 10.80 - 12.00 | | 21 | | | | 10.75-14.00 : Arcillolita gris clara y rojiza |

OBSERVACIONES:

SS=Spit-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricorno B=Bolsa O=Otro
PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Lote Circunvalar Sur
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Juan Montoya

FECHA INICIACION: 04-May-02
 FECHA TERMINACION: 07-May-02
 EQUIPO: Long Year

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 07-May-02 | PM | 1.50m |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|---------------------|---------------|--------|----------------|-------------------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| 13.00 | M-11 NX | 12.00 - 13.20 | | 31 | | | | 10.75-14.00 : Arcillolita gris clara y rojiza |
| 14.00 | M-12 NX | 13.20 - 14.00 | | 42 | | | | |
| 14.00 | Fin Sondeo a 14.00m | | | | | | | |
| 15.00 | | | | | | | | |
| 16.00 | | | | | | | | |
| 17.00 | | | | | | | | |
| 18.00 | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

SS=Spit-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
 UBICACION: Edificio de Aulas
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Pablo Moreno

FECHA INICIACION: 09-May-02
 FECHA TERMINACION: 18-May-02
 EQUIPO: Sprague

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 05-May-02 | PM | Seco |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|-------------|--------|-------|-------|----------------|-------------------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | | | Pen. | Vel. | | |
| | | | | | | | | | | 0.00-0.05 : Concreto |
| | | | | | | | | | | 0.05-0.40 : Recebo amarillo |
| | | | | | | | | | | 0.40-0.50 : Concreto |
| | | | | | | | | | | 0.50-1.20 : Recebo amarillo |
| 1.00 | | | | | | | | | | |
| | M-1 SS | 1.30 - 1.75 | 8/6" | 9/6" | 34/6" | 100 | | | | 1.20-1.80 : Arena amarilla oscura con contenido de arcilla y grava gruesa |
| 2.00 | | | | | | | | | | |
| | M-2 NQ | 2.00 - 3.00 | | | | 14 | | | | |
| 3.00 | | | | | | | | | | |
| | M-3 SS | 3.00 - 3.45 | 9/6" | 11/6" | 14/6" | 100 | | | | |
| 4.00 | | | | | | | | | | |
| | M-4 NQ | 3.45 - 4.50 | | | | 3 | | | | 1.80-6.80 : Arcilla gris oscura con gravas medias intercaladas con pequeños bloques de arenisca |
| 5.00 | | | | | | | | | | |
| | M-5 SS | 4.50 - 4.95 | 14/6" | 37/6" | 12/6" | 100 | | | | |
| 6.00 | | | | | | | | | | |
| | M-6 NQ | 4.95 - 6.00 | | | | 8 | | | | |

OBSERVACIONES:
 SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

OBJETO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
UBICACION: Edificio de Aulas
COTA TERRENO:
TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
PERFORADOR: Pablo Moreno

FECHA INICIACION: 09-May-02
FECHA TERMINACION: 18-May-02
EQUIPO: Sprague

NIVEL FREATICO:

| FECHA | HORA | PROF. |
|-----------|------|-------|
| 05-May-02 | PM | Seco |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|-------------------|----------------|------------|------|------|---|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| 6.00 | M-7 SS | 6.00 - 6.45 | 18/6" 15/6" 16/6" | 15 | | | | 1.80-6.80 : Arcilla gris oscura con gravas medias intercaladas con pequeños bloques de arenisca |
| 7.00 | | | | | | | | 6.80-7.40 : Arcilla habana oscura con conglomerados de limo |
| 8.00 | M-8 SS | 7.20 - 7.65 | 10/6" 14/6" 14/6" | 100 | | | | |
| 9.00 | M-9 SS | 8.50 - 8.95 | 12/6" 12/6" 15/6" | 100 | | | | 7.40-11.80 : Arcilla habana clara con vetas rojizas |
| 10.00 | M-10 SS | 10.00 - 10.45 | 11/6" 13/6" 36/6" | 100 | | | | |
| 11.00 | | | | | | | | |
| 12.00 | M-11 SS | 11.50 - 11.95 | 11/6" 13/6" 16/6" | 100 | | | | 11.80-12.70 : Arcilla rojiza con vetas habanas claras |

SERVACIONES:




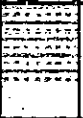
SS=Split-Spoon. SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

PROYECTO: MICROZONIFICACION PUJ
 UBICACION: Edificio de Aulas
 COTA TERRENO:
 TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
 PERFORADOR: Pablo Moreno

FECHA INICIACION: 09-May-02
 FECHA TERMINACION: 18-May-02
 EQUIPO: Sprague

| NIVEL FREATICO: | | |
|-----------------|------|-------|
| FECHA | HORA | PROF. |
| 05-May-02 | PM | Seco |
| | | |
| | | |
| | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | | | Recobro (%) | qu(kg/cm²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|---------|---------|----------------|------------|--|--|--|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | | Vel. | | | |
| | | | | | | | | |  | 11.80-12.70 : Arcilla rojiza con vetas habanas claras |
| 13.00 | M-12 SS | 13.00 - 13.15 | 52/5" | Rechazo | Rechazo | 100 | | |  | 12.70-15.80 : Arcillolita rojiza meteorizada con vetas habanas |
| | M-13 NQ | 13.15 - 14.50 | | | | 17 | | | | |
| 14.00 | M-14 SS | 14.50 - 14.65 | 52/5" | Rechazo | Rechazo | 100 | | | | |
| 15.00 | M-15 NQ | 14.65 - 16.00 | | | | 28 | | | | |
| 16.00 | M-16 NQ | 16.00 - 17.50 | | | | 38 | | |  | 15.80-17.65 : Conglomerados arenosos intercalados con bloques de arenisca oscura |
| 17.00 | M-17 SS | 17.50 - 17.65 | 52/5" | Rechazo | Rechazo | 100 | | | | |
| 18.00 | | | | | | | | |  | 17.65-20.50 : Arcillolita gris con gravas gruesas |

OBSERVACIONES:
 SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,O,NQ,BQ,HXWL,NXWL,BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
 PS=PortaShelby

REGISTRO DE PERFORACION

Hoja 4 de 4

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN PUJ
UBICACION: Edificio de Aulas
COTA TERRENO:
TIPO DE PERFORACION: Rotación y Percusión
PERFORADOR: Pablo Moreno

FECHA INICIACION: 09-May-02
FECHA TERMINACION: 18-May-02
EQUIPO: Sprague

| | | | |
|-----------------|-----------|------|-------|
| NIVEL FREATICO: | FECHA | HORA | PROF. |
| | 05-May-02 | PM | Seco |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| PROF. (m) | MUESTRA | | | Recobro (%) | qu(kg/cm ²) | | Esq. | DESCRIPCION |
|--------------|------------|---------------|--------|----------------|-------------------------|------|------|--|
| | N° y Clase | Profund.(m) | Golpes | | Pen. | Vel. | | |
| 19.00 | M-18 NQ | 17.65 - 20.30 | | 3 | | | | 17.65-20.50 : Arcillolita gris con gravas gruesas |
| 21.00 | M-19 NQ | 20.30 - 22.00 | | 100 | | | | 20.50-22.00 : Arcillolita gris oscura con vetas amarillas y violetas |
| 23.00 | M-20 NQ | 22.00 - 24.00 | | 15 | | | | 22.00-24.00 : Arcillolita café oscura con vetas grises |
| 24.00 | | | | | | | | Fin Sondeo a 24.00m |

OBSERVACIONES:
SS=Split-Spoon SH=Tubo Shelby Bx,Nx,Hx,Q,NQ,BQ,HXWL,NXWL;BXWL,NWM,AWM,NWG,BWG,AWG=Broca T=Tricono B=Bolsa O=Otro
PS=PortaShelby

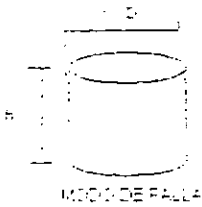


PROYECTO: PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNICO
DESCRIPCIÓN: ARELLA GELI CON VENTAS HORIZALES

SONDEO: 10
MUESTRA: 17
PROF. (m): 13-0-00-1
FECHA RECEPCIÓN: 09-08-00
FECHA ENSAYO: 10-08-00

PROBETA

| DIMENSIONES | |
|--|--------|
| Diámetro (mm) | 4.77 |
| Altura, h (cm) | 12.64 |
| Área, A _c (cm ²) | 17.13 |
| Peso total, W _t (g) | 502.50 |
| Volumen total, V _t (cm ³) | 256.76 |



MODO DE FALLA

CONTENIDO DE HUMEDAD

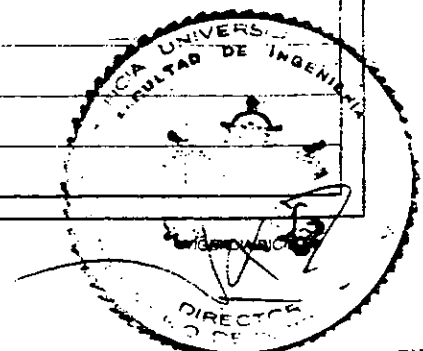
| | |
|---------------------|-------|
| Resistente No | 20 |
| W _{mo} (g) | 42.25 |
| W _{mo} (g) | 42.77 |
| W _o (g) | 18.70 |
| w (%) | 52 |

Anillo de carga No: 167
Factor K:
Ecuación de Calibración Anillo de Carga:

1.190655 (kg)

TOTAL: 2.32 (g/cm³)
SECO: 2.22 (g/cm³)

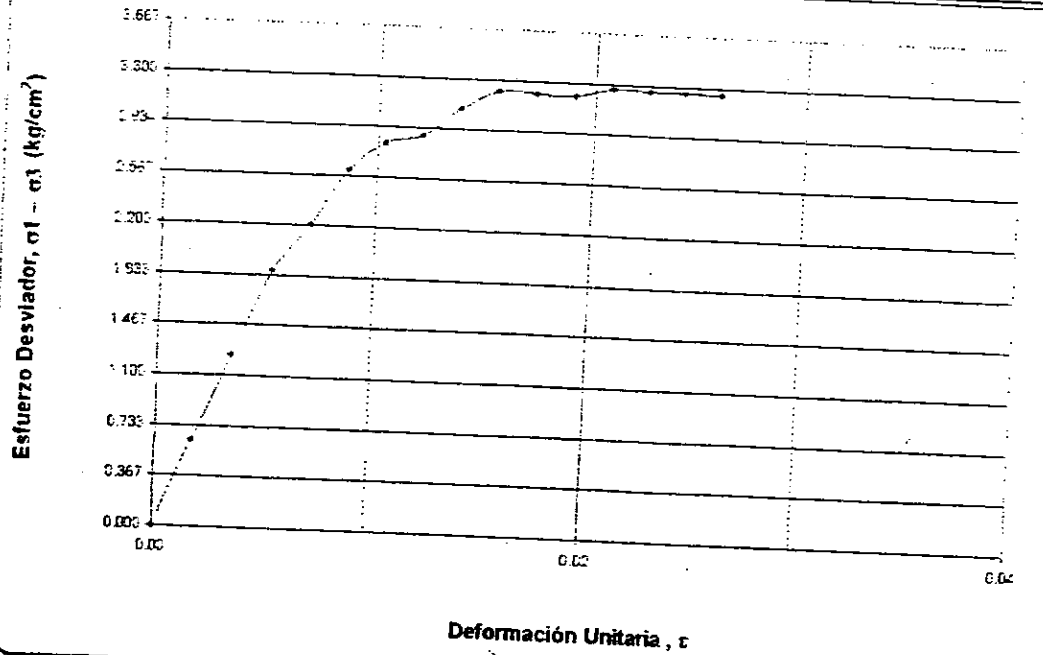
| Tiempo | Anillo de Carga LECT 0.001 mm | Carga (kg) | Deformimetro | | Deformación Unitaria, e | 1 - Deformación Unitaria | Área Corr. cm ² | Esfuerzo Desviador. (σ ₁ - σ ₃) | |
|--------|----------------------------------|---------------|--------------|-------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|---------|
| | | | 0.001 mm | mm | | | | kg/cm ² | kPa |
| | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.0000 | 1.0000 | 17.13 | 0.000 | 0.000 |
| | 5 | 10.72 | 10 | 0.254 | 0.0017 | 0.9963 | 17.16 | 0.625 | 61.210 |
| | 10 | 21.43 | 20 | 0.51 | 0.0035 | 0.9965 | 17.19 | 1.247 | 122.207 |
| | 20 | 32.15 | 30 | 0.76 | 0.0052 | 0.9948 | 17.22 | 1.867 | 182.991 |
| | 30 | 38.10 | 40 | 1.02 | 0.0069 | 0.9931 | 17.25 | 2.209 | 216.500 |
| | 35 | 45.24 | 50 | 1.27 | 0.0087 | 0.9913 | 17.28 | 2.619 | 256.645 |
| | 40 | 48.82 | 60 | 1.52 | 0.0104 | 0.9896 | 17.31 | 2.820 | 276.422 |
| | 45 | 50.01 | 70 | 1.78 | 0.0121 | 0.9879 | 17.34 | 2.884 | 282.657 |
| | 45 | 53.58 | 80 | 2.03 | 0.0139 | 0.9861 | 17.37 | 3.085 | 302.326 |
| | 45 | 55.96 | 90 | 2.29 | 0.0156 | 0.9844 | 17.40 | 3.216 | 315.207 |
| | 45 | 55.96 | 100 | 2.54 | 0.0173 | 0.9827 | 17.43 | 3.210 | 314.651 |
| | 45 | 55.96 | 110 | 2.79 | 0.0191 | 0.9809 | 17.46 | 3.205 | 314.096 |
| | 45 | 57.15 | 120 | 3.05 | 0.0208 | 0.9792 | 17.49 | 3.267 | 320.211 |
| | 45 | 57.15 | 130 | 3.30 | 0.0226 | 0.9774 | 17.52 | 3.261 | 319.644 |
| | 45 | 57.15 | 140 | 3.56 | 0.0243 | 0.9757 | 17.56 | 3.256 | 319.077 |
| | 45 | 57.15 | 150 | 3.81 | 0.0260 | 0.9740 | 17.59 | 3.250 | 318.509 |



51000

ESG: 0.001 mm mm Unitaria. e Unitaria Area Comp. cm² Esfuerzo Desviador: (s. - s₀) kg/cm² MPa


| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |



qu (kg/cm²) 3.267
 Cu (kg/cm²) 1.634

Observaciones

Ejecutó


 Jefe de Laboratorio

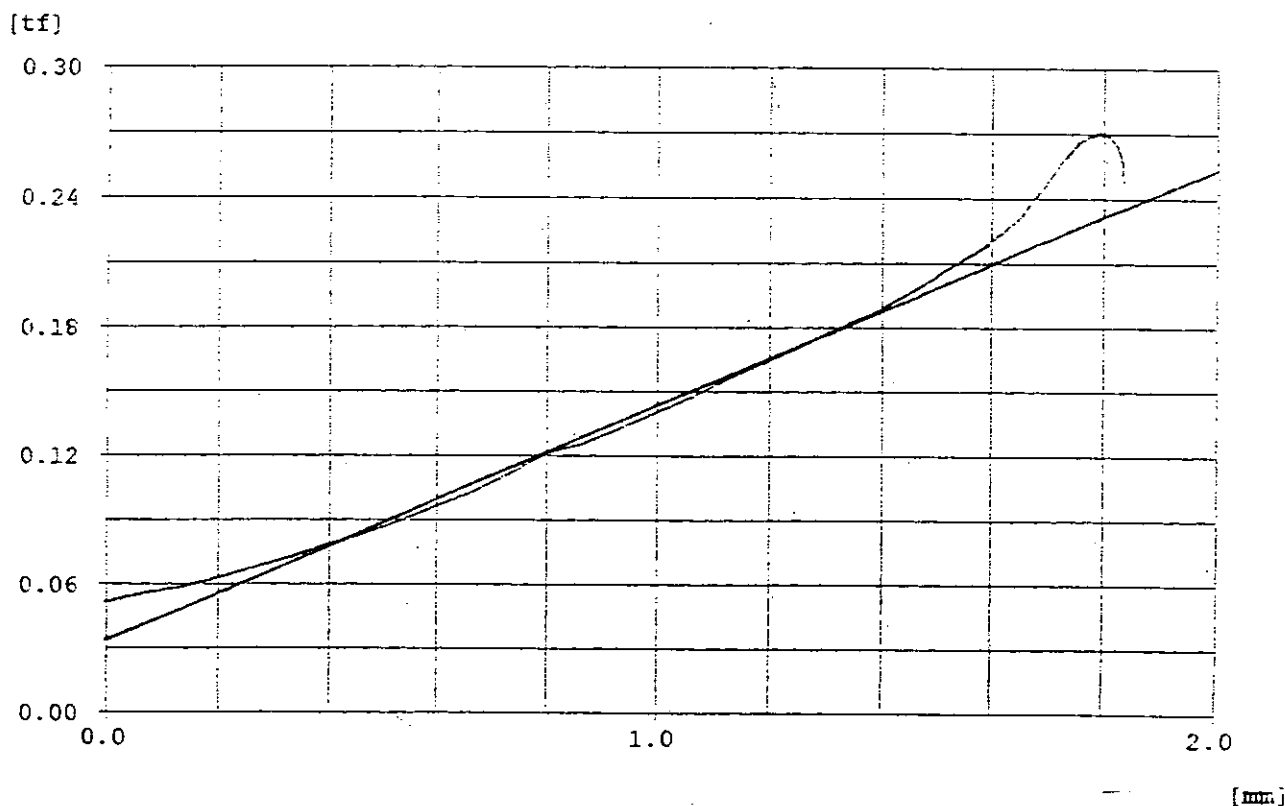
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

COMPRESIÓN SUELO

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN SISMICA DEL CAMPUS. ÁREA: 1582.90 mm².
 SOLICITANTE: INSTITUTO GEOFÍSICO. MUESTRA N.: PC -14 M#7.
 TIPO DE MATERIAL: ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA. PROFUNDIDAD: 7.90 - 9.50.
 DIÁMETRO: 44.89 mm. FECHA DE ENSAYO: 28/05/02
 ALTURA: 89.86 mm. FUENTE:

Shape: Rod
 Diameter: 4.49
 Gauge Length: 8.05
 Name: 1
 Remarks: M 7

| Calc. | Carga Máxima | Esfuerzo Máximo | Módulo de Elasticidad |
|-----------|--------------|-----------------|-----------------------|
| CP1, CP2 | | | 0.060, 0.200 |
| CP Unit | | | [tf] |
| Pass-Fail | | | |
| Unit | [N] | [kPa] | [N/cm ²] |
| 1 | 2651.71 | 1674.73 | 5486.24 |



OBSERVACIONES: TIPO DE FALLA: APLASTAMIENTO.

251000

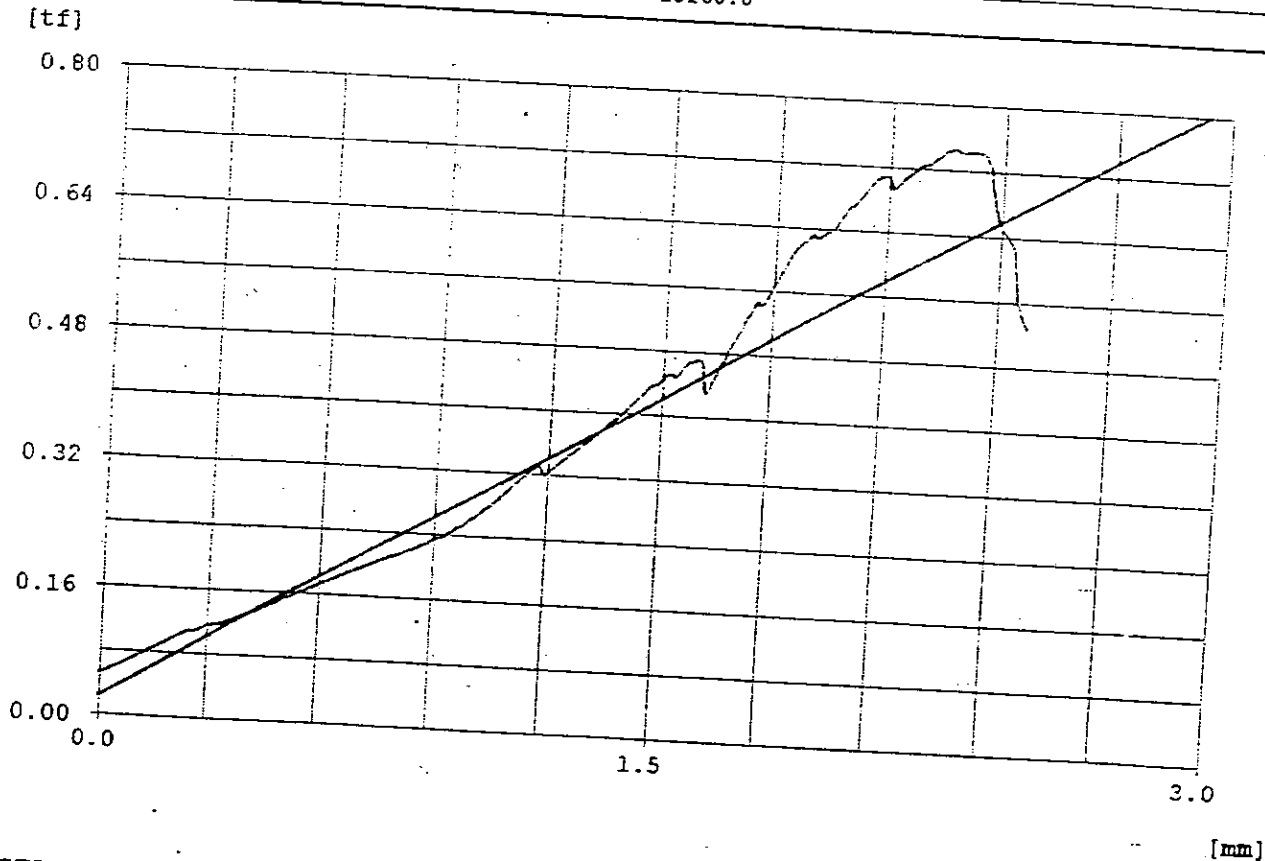
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

COMPRESIÓN SUELO

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN SISMICA DEL CAMPUS. ÁREA: 1377.10 mm².
 SOLICITANTE: INSTITUTO GEOFÍSICO. MUESTRA N.: PC -14 M#8.
 TIPO DE MATERIAL: ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA. PROFUNDIDAD: 9,50 - 10,50
 DIÁMETRO: 41.87 mm. FECHA DE ENSAYO: 28/05/02
 ALTURA: 80.50 mm. FUENTE:

Shape: Rod
 Diameter: 4.19
 Gauge Length: 8.05
 Name: 1
 Remarks: M 8

| Calc. | Carga Máxima | Esfuerzo Máximo | Módulo de Elasticidad |
|-----------|--------------|-----------------|-----------------------|
| CP1, CP2 | | | 0.160, 0.640 |
| CP Unit | | | [tf] |
| Pass-Fail | | | |
| Unit | [N] | [kPa] | [N/cm ²] |
| 1 | 7315.76 | 5305.68 | 15160.0 |



OBSERVACIONES: TIPO DE FALLA: APLASTAMIENTO.

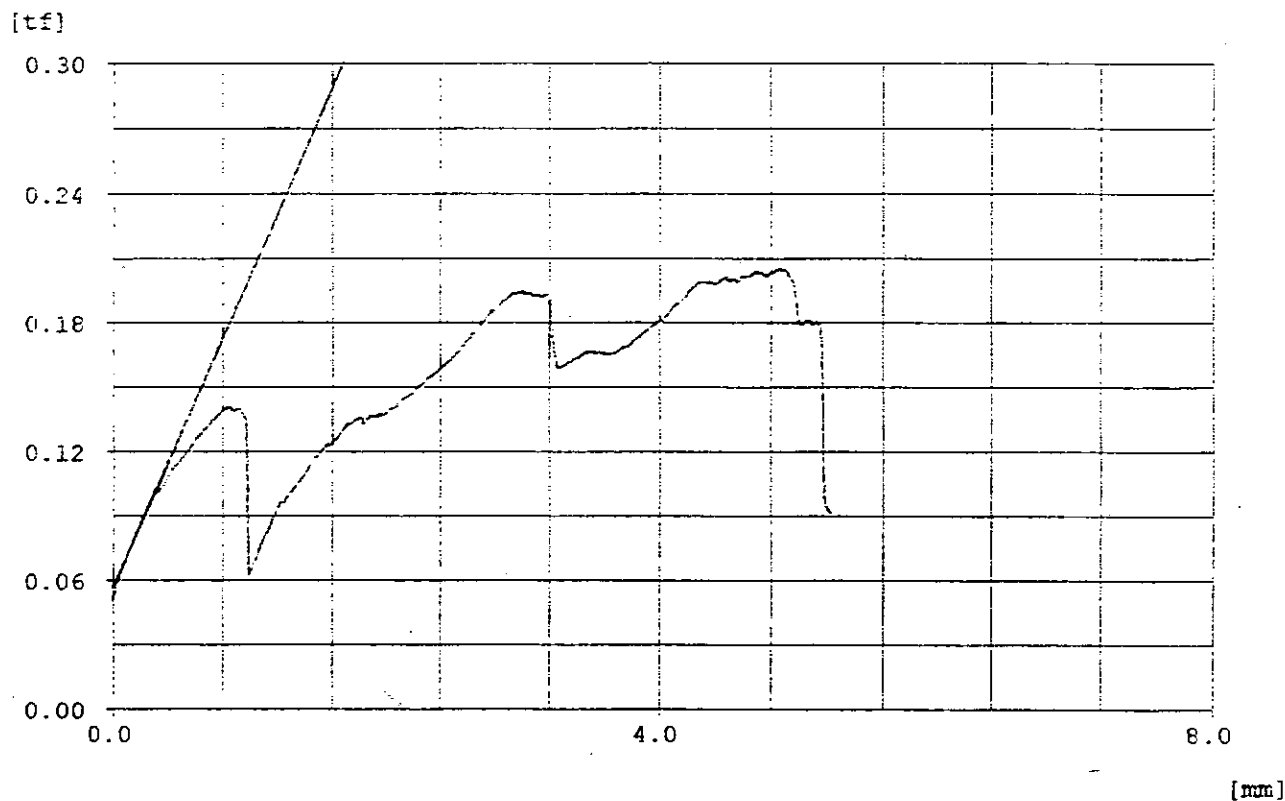
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

COMPRESIÓN SUELO

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN SISMICA DEL CAMPUS. ÁREA: 1491.64 mm².
 SOLICITANTE: INSTITUTO GEOFISICO. MUESTRA N.: PC -17 M#19.
 TIPO DE MATERIAL: ARCILLA LIMOSA GRIS CLARA. PROFUNDIDAD: 20,50 - 22,00
 DIÁMETRO: 43.58 mm. FECHA DE ENSAYO: 04/06/02
 ALTURA: 84.52 mm. FUENTE:

Shape: Rod
 Diameter: 4.36
 Gauge Length: 84.52
 Name: 1
 Remarks: M 19

| Calc. | Carga Máxima | Esfuerzo Máximo | Módulo de Elasticidad |
|-----------|--------------|-----------------|-----------------------|
| CP1, CP2 | | | 0.060, 0.150 |
| CP Unit | | | [tf] |
| Pass-Fail | | | |
| Unit | [N] | [kPa] | [N/cm ²] |
| 1 | 2016.24 | 1351.69 | 80327.9 |



OBSERVACIONES: TIPO DE FALLA: CONO Y CORTE.

671000

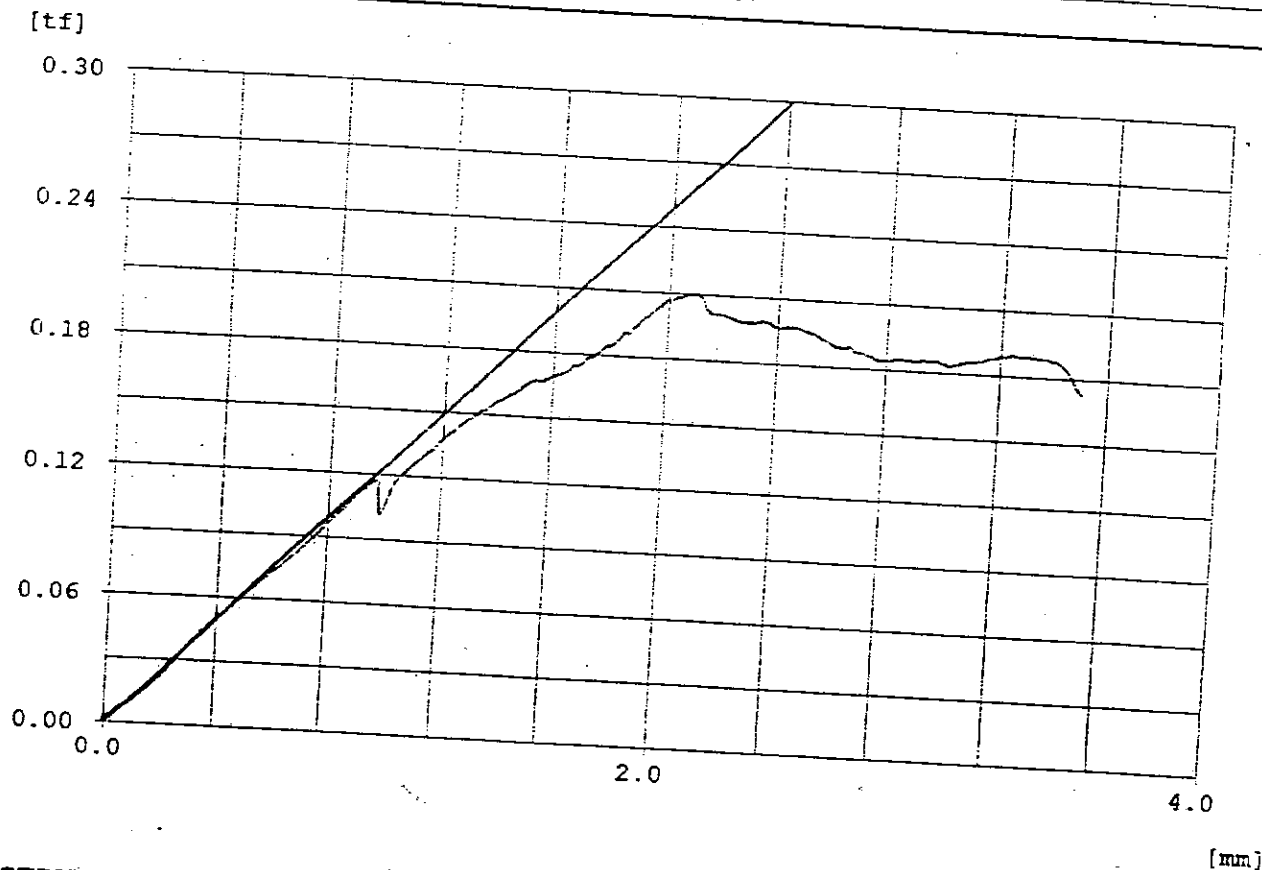
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

COMPRESIÓN SUELO

PROYECTO: MICROZONIFICACIÓN SISMICA DEL CAMPUS. ÁREA: 1207.90 mm².
 SOLICITANTE: INSTITUTO GEOFÍSICO. MUESTRA N.: PC - 17 M#20.
 TIPO DE MATERIAL: ARCILLA LIMOSA CARMELITO OSCURO. PROFUNDIDAD: 22.00 - 23.00
 DIÁMETRO: 39.22 mm. FECHA DE ENSAYO: 04/06/02
 ALTURA: 66.46 mm. FUENTE:

Shape: Rod
 Diameter: 3.92
 Gauge Length: 66.46
 Name: 1
 Remarks: M 20

| Calc. | Carga Máxima | Esfuerzo Máximo | Módulo de Elasticidad |
|-----------|--------------|-----------------|-----------------------|
| CP1, CP2 | | | 0.000, 0.188 |
| CP Unit | | | [tf] |
| Pass-Fail | | | |
| Unit | [N] | [kPa] | [N/cm ²] |
| 1 | 2059.39 | 1704.64 | 67243.7 |



OBSERVACIONES: TIPO DE FALLA: APLASTAMIENTO.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

ANÁLISIS MECÁNICO CON HIDRÓMETRO - (ASTM D 422 - 63)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CAFÉ ROJIZA, CON VETAS GRISES

SONDEO: 1
 MUESTRA: 4
 PROF. (m): 4.00-4.500
 FECHA RECEPCIÓN: 09-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 12-Abr-02

| PERIODO DE SEDIMENT. (min) | TEMPERAT. (°C) | TEMPERAT. (°F) | LECTURA DEL HIDRÓMETRO | | DIÁMETRO MÁXIMO DE PARTICULAS (mm) | COEFICIENTES DE CORRECCIÓN | | | Kc = Kd Kv Ki | DIÁMETRO CORREGIDO (mm) | P % | P _i % |
|----------------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|------------------------------------|----------------------------|---------|---------|------------------|-------------------------|------|------------------|
| | | | LECTURA | R L. CORREGIDA | | Kd | Kv | Ki | | | | |
| 1 | 18 | 64.40 | 68 | 68.414 | 0.078 | 0.98747 | 1.02134 | 0.41318 | 0.417 | 0.03250 | 59.5 | 59.5 |
| 2 | 18 | 64.40 | 68 | 66.418 | 0.055 | 0.98747 | 1.02134 | 0.41717 | 0.421 | 0.02314 | 57.8 | 57.8 |
| 5 | 18 | 64.40 | 64 | 64.422 | 0.035 | 0.98747 | 1.02134 | 0.42117 | 0.425 | 0.01487 | 56.0 | 56.0 |
| 15 | 18 | 64.40 | 55 | 55.44 | 0.020 | 0.98747 | 1.02134 | 0.43913 | 0.443 | 0.00886 | 48.2 | 48.2 |
| 30 | 18 | 64.40 | 52 | 52.446 | 0.014 | 0.98747 | 1.02134 | 0.44512 | 0.449 | 0.00628 | 45.6 | 45.6 |
| 60 | 19 | 66.20 | 45 | 45.46 | 0.010 | 0.98747 | 1.00905 | 0.45909 | 0.457 | 0.00457 | 39.5 | 39.5 |
| 250 | 20 | 68.00 | 37 | 37.476 | 0.005 | 0.98747 | 0.99690 | 0.47506 | 0.468 | 0.00234 | 32.6 | 32.6 |
| 1440 | 20 | 68.00 | 28 | 28.494 | 0.002 | 0.98747 | 0.89690 | 0.49302 | 0.485 | 0.00097 | 24.8 | 24.8 |

TEMPERATURA PROMEDIO 18.63

Corrección promedio por temperatura a la lectura original del hidrómetro:

MÉTODO DE ENSAYO: 152H-

FÓRMULAS AUXILIARES:

$$R = \frac{P \times \% \text{ PASA TAMIZ \#10}}{100}$$

$$a = \frac{2.65 - 0.9984 G_s}{2.65 G_s - 0.9984}$$

$$\frac{a}{W_m} \times 100 = 0.861$$

$$P = \frac{R \times a}{W_m}$$

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS, G_s: 2.697
 PESO DE LA MUESTRA, W_m: 115.000 g
 TIPO DE ENSAYO:
 % PASA TAMIZ # 10: 100 %

RESULTADOS

% Limos 0.005 mm 55
 % Arcillas 0.001 mm 20
 % Coloides 0.001 mm 25

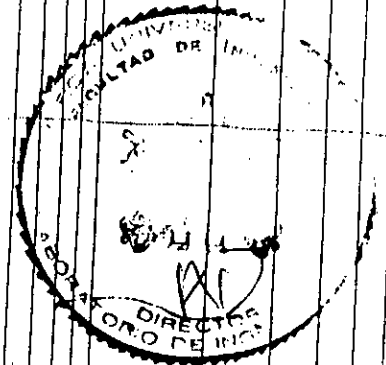
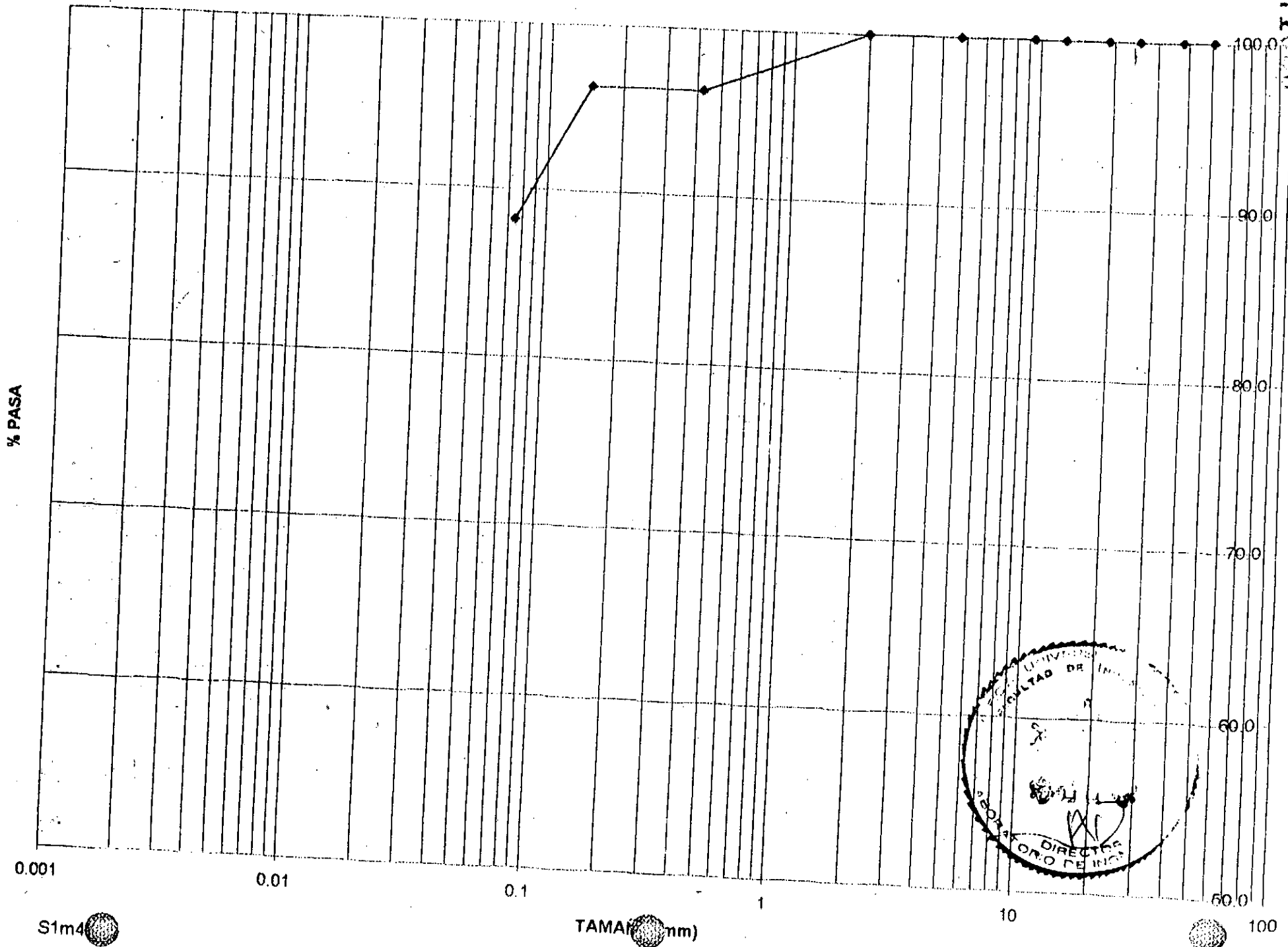
Observaciones:

[Signature]
Ejecuto

[Signature]
Jefe del Laboratorio

000177

GRANULOMETRÍA



111000

S1m4

TAMAN (mm)

100



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

ANÁLISIS MECÁNICO CON HIDRÓMETRO - (ASTM D 422 - 63)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CAFÉ GRISACEA CON ARENA

SONDEO: 4
 MUESTRA: 1
 PROF. (m): 0.70-1.20
 FECHA RECEPCIÓN: 09-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 12-Abr-02

| PERIODO DE SEDIMENT. (min) | TEMPERAT. (°C) | TEMPERAT. (°F) | LECTURA DEL HIDRÓMETRO | | DIAMETRO MÁXIMO DE PARTICULAS (mm) | COEFICIENTES DE CORRECCIÓN | | | Kc = Kd Kv Ki | DIAMETRO CORREGIDO (mm) | P % | P _i % |
|----------------------------|----------------|----------------|------------------------|---------------|------------------------------------|----------------------------|---------|---------|------------------|-------------------------|------|------------------|
| | | | LECTURA | R L CORREGIDA | | Kd | Kv | Ki | | | | |
| 1 | 18 | 64.40 | 68 | 68.414 | 0.078 | 0.98747 | 1.02134 | 0.41318 | 0.417 | 0.03250 | 59.5 | 59.5 |
| 2 | 18 | 64.40 | 67 | 67.416 | 0.055 | 0.98747 | 1.02134 | 0.41518 | 0.419 | 0.02303 | 58.6 | 58.6 |
| 5 | 18 | 64.40 | 60 | 60.43 | 0.035 | 0.98747 | 1.02134 | 0.42915 | 0.433 | 0.01515 | 52.5 | 52.5 |
| 15 | 18 | 64.40 | 54 | 54.442 | 0.020 | 0.98747 | 1.02134 | 0.44113 | 0.445 | 0.00890 | 47.3 | 47.3 |
| 30 | 18 | 64.40 | 51 | 51.448 | 0.014 | 0.98747 | 1.02134 | 0.44711 | 0.451 | 0.00631 | 44.7 | 44.7 |
| 60 | 19 | 66.20 | 47 | 47.456 | 0.010 | 0.98747 | 1.00905 | 0.45510 | 0.453 | 0.00453 | 41.3 | 41.3 |
| 250 | 20 | 68.00 | 35 | 35.48 | 0.005 | 0.98747 | 0.99090 | 0.47905 | 0.472 | 0.00236 | 30.9 | 30.9 |
| 1440 | 20 | 68.00 | 23 | 23.504 | 0.002 | 0.98747 | 0.99690 | 0.50300 | 0.495 | 0.00099 | 20.4 | 20.4 |

TEMPERATURA PROMEDIO 18.63

Corrección promedio por temperatura a la lectura original del hidrómetro:

MÉTODO DE ENSAYO: 152H

FÓRMULAS AUXILIARES:

$$R = \frac{P \times \% \text{ PASA TAMIZ } \# 10}{100}$$

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS, G_s: 2.697
 PESO DE LA MUESTRA, W_m: 115.000 g

$$\alpha = \frac{2.65 - 0.9984}{2.65} \cdot \frac{G_s}{G_s - 0.9984} = \frac{2.65 - 0.9984}{2.65} \cdot \frac{2.697}{2.697 - 0.9984} = 0.99$$

TIPO DE ENSAYO:
 % PASA TAMIZ # 10: 100 %

$$\frac{\alpha}{100} \times 100 = 0.861$$

$$P = \frac{R \times \alpha}{W_m}$$

RESULTADOS

% Limos 0.05-0.005 mm 55
 % Arcillas 0.005-0.001 mm 25
 % Coloides < 0.001 mm 20

Observaciones:

Ejecutó

Jefe del Laboratorio

000148



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

ANÁLISIS MECÁNICO CON HIDRÓMETRO - (ASTM D 422 - 63)

11060

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA ARENOSA CAFÉ GRISACEA

SONDEO: 3.00-3.50
 MUESTRA: 10-Abr-07
 PROF. (m): 12-Abr-07
 FECHA RECEPCIÓN:
 FECHA ENSAYO:

| PERIODO DE SEDIMENT. (min) | TEMPERAT. (°C) | TEMPERAT. (°F) | LECTURA DEL HIDRÓMETRO | | DIÁMETRO MÁXIMO DE PARTICULAS (mm) | COEFICIENTES DE CORRECCIÓN | | | Kc = Kd Kv Ki | DIÁMETRO CORREGIDO (mm) | P % | P _i % | |
|----------------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|---|----------------------------|---------|---------|------------------|-------------------------|---------|------------------|------|
| | | | LECTURA | R L. CORREGIDA | | Kd | Kv | Ki | | | | | |
| 1 | 17.5 | 63.50 | 35 | 35.48 | 0.078 | 0.98747 | 1.02754 | 0.47905 | 0.486 | 0.03791 | 30.9 | 30.9 | |
| 2 | 18 | 64.40 | 34 | 34.482 | 0.055 | 0.98747 | 1.02134 | 0.48105 | | 0.485 | 0.02668 | 30.0 | 30.0 |
| 5 | 18 | 64.40 | 32 | 32.486 | 0.035 | 0.98747 | 1.02134 | 0.48504 | | 0.489 | 0.01712 | 28.2 | 28.2 |
| 15 | 18 | 64.40 | 28 | 28.494 | 0.020 | 0.98747 | 1.02134 | 0.49302 | | 0.497 | 0.00994 | 24.8 | 24.8 |
| 30 | 18 | 64.40 | 26 | 26.498 | 0.014 | 0.98747 | 1.02134 | 0.49701 | | 0.501 | 0.00702 | 23.0 | 23.0 |
| 60 | 19 | 66.20 | 23 | 23.504 | 0.010 | 0.98747 | 1.00905 | 0.50300 | | 0.501 | 0.00501 | 20.4 | 20.4 |
| 250 | 20 | 68.00 | 17 | 17.516 | 0.005 | 0.98747 | 0.99690 | 0.51498 | | 0.507 | 0.00253 | 15.2 | 15.2 |
| 1440 | 20 | 68.00 | 12 | 12.526 | 0.002 | 0.98747 | 0.99690 | 0.52498 | | 0.517 | 0.00103 | 10.9 | 10.9 |
| TEMPERATURA PROMEDIO | | | 18.56 | | Corrección promedio por temperatura a la lectura original del hidrómetro: | | | | | | | | |

TEMPERATURA PROMEDIO 18.56

Corrección promedio por temperatura a la lectura original del hidrómetro:

MÉTODO DE ENSAYO: 152H

FÓRMULAS AUXILIARES:

$$P = \frac{P \times \% \text{ PASA TAMIZ } \# 10}{100}$$

$$a = \frac{2.65 - 0.9984}{2.65} \times \frac{G_s}{G_s - 0.9984}$$

$$\frac{a}{W_m} \times 100 = 0.861$$

$$P = \frac{R \times a}{W_m}$$

0.99

RESULTADOS

% Limos 0.05-0.005 mm 80
 % Arcillas 0.005-0.001 mm 9
 % Coloides < 0.001 mm 11

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS, G_s: 2.697
 PESO DE LA MUESTRA, W_m: 115.000 g
 TIPO DE ENSAYO:
 % PASA TAMIZ # 10: 100 %

Observaciones:

Ejecutó

Jefe del Laboratorio



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

ANÁLISIS MECÁNICO CON HIDRÓMETRO - (ASTM D 477 - 63)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA ROJIZA

SONDEO: 8
 MUESTRA: 6
 PROF. (m): 4.70-5.00
 FECHA RECEPCIÓN: 23-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 26-Abr-02

| PERIODO DE SEDIMENT. (min) | TEMPERAT. (°C) | TEMPERAT. (°F) | LECTURA DEL HIDRÓMETRO | | DIÁMETRO DE MÁXIMO DE PARTICULAS (mm) | COEFICIENTES DE CORRECCIÓN | | | Kc = Kd Kv Ki | DIÁMETRO CORREGIDO (mm) | P % | P _i % |
|----------------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|---------------------------------------|----------------------------|---------|---------|------------------|-------------------------|------|------------------|
| | | | LECTURA | R L. CORREGIDA | | Kd | Kv | Ki | | | | |
| 1 | 20 | 68.00 | 35 | 35.48 | 0.078 | 0.98346 | 0.99690 | 0.47905 | 0.460 | 0.03589 | 30.9 | 30.9 |
| 2 | 20 | 68.00 | 33 | 33.484 | 0.055 | 0.96346 | 0.99690 | 0.48304 | 0.464 | 0.02552 | 29.1 | 29.1 |
| 5 | 20 | 68.00 | 28 | 28.494 | 0.035 | 0.96346 | 0.98690 | 0.49302 | 0.474 | 0.01657 | 24.8 | 24.8 |
| 15 | 20 | 68.00 | 23 | 23.504 | 0.020 | 0.96346 | 0.99690 | 0.50300 | 0.483 | 0.00966 | 20.4 | 20.4 |
| 30 | 20 | 68.00 | 20 | 20.51 | 0.014 | 0.96346 | 0.99690 | 0.50899 | 0.489 | 0.00684 | 17.8 | 17.8 |
| 60 | 20 | 68.00 | 13 | 13.524 | 0.010 | 0.96346 | 0.99690 | 0.52298 | 0.502 | 0.00502 | 11.8 | 11.8 |
| 250 | 20 | 68.00 | 6 | 6.538 | 0.005 | 0.96346 | 0.99690 | 0.53693 | 0.516 | 0.00258 | 5.7 | 5.7 |
| 1440 | 19 | 66.20 | 3 | 3.544 | 0.002 | 0.96346 | 1.00905 | 0.54292 | 0.528 | 0.00106 | 3.1 | 3.1 |

TEMPERATURA PROMEDIO 19.88 Corrección promedio por temperatura a la lectura original del hidrómetro:

MÉTODO DE ENSAYO: 152H

FÓRMULAS AUXILIARES:
 $R = \frac{D \times 367.24547 \times WZ \times 10}{100}$
 $a = \frac{2.65 - 0.9984}{2.65} \times G_s = 0.9984$ 0.975
 $\frac{a}{W_m} \times 100 = 0.848$ $P = \frac{R \times a}{W_m}$

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS, G_s: 2.766
 PESO DE LA MUESTRA, W_m: 115.000 g

TIPO DE ENSAYO:
 % PASA TAMIZ # 10: 100 %

RESULTADOS

% Limos 0.05-0.005 mm 88
 % Arcillas 0.005-0.001 mm 12
 % Coloides < 0.001 mm 0

Observaciones:

Ejecutó

Jefe del Laboratorio

000179



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

ANÁLISIS MECÁNICO CON HIDRÓMETRO - (ASTM D 422 - 63)

451000

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CAFÉ CON VETAS GRISES

SONDEO: 9
 MUESTRA: 5
 PROF. (m): 4.50-5.00
 FECHA RECEPCIÓN: 26-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 03-May-02

| PERIODO DE SEDIMENT. (min) | TEMPERAT. (°C) | TEMPERAT. (°F) | LECTURA DEL HIDRÓMETRO | | DIÁMETRO MÁXIMO DE PARTICULAS (mm) | COEFICIENTES DE CORRECCIÓN | | | Kc = Kd Kv Ki | DIÁMETRO CORREGIDO (mm) | P % | P _i % |
|----------------------------|----------------|----------------|------------------------|---|------------------------------------|----------------------------|---------|---------|------------------|-------------------------|------|------------------|
| | | | LECTURA | R L. CORREGIDA | | Kd | Kv | Ki | | | | |
| 1 | 18 | 64.40 | 27 | 27.496 | 0.078 | 0.96863 | 1.02134 | 0.48502 | 0.490 | 0.03820 | 23.9 | 23.9 |
| 2 | 18 | 64.40 | 26 | 26.498 | 0.055 | 0.96863 | 1.02134 | 0.49701 | 0.492 | 0.02704 | 23.0 | 23.0 |
| 5 | 18 | 64.40 | 25 | 25.5 | 0.035 | 0.96863 | 1.02134 | 0.49901 | 0.494 | 0.01728 | 22.2 | 22.2 |
| 15 | 18 | 64.40 | 23 | 23.504 | 0.020 | 0.96863 | 1.02134 | 0.50300 | 0.498 | 0.00995 | 20.4 | 20.4 |
| 30 | 18 | 64.40 | 18 | 18.514 | 0.014 | 0.96863 | 1.02134 | 0.51298 | 0.507 | 0.00710 | 16.1 | 16.1 |
| 60 | 18 | 64.40 | 16 | 16.518 | 0.010 | 0.96863 | 1.02134 | 0.51697 | 0.511 | 0.00511 | 14.4 | 14.4 |
| 250 | 21 | 69.80 | 14 | 14.522 | 0.005 | 0.96863 | 0.98491 | 0.52097 | 0.497 | 0.00249 | 12.6 | 12.6 |
| 1440 | 20 | 68.00 | 12 | 12.526 | 0.002 | 0.96863 | 0.99690 | 0.52496 | 0.507 | 0.00101 | 10.9 | 10.9 |
| TEMPERATURA PROMEDIO | | | 18.63 | Corrección promedio por temperatura a la lectura original del hidrómetro: | | | | | | | | |

MÉTODO DE ENSAYO: 152H

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS, G_s: 2.751
 PESO DE LA MUESTRA, W_m: 115.000 g
 TIPO DE ENSAYO:
 % PASA TAMIZ # 10: 100 %

FÓRMULAS AUXILIARES:

$$P = \frac{R \times a}{W_m}$$

$$a = \frac{2.65 - 0.9984}{2.65} \times \frac{G_s}{G_s - 0.9984} = 0.978$$

$$\frac{a}{W_m} \times 100 = 0.851$$

RESULTADOS

% Limos 86
 % Arcillas 14
 % Coloides 0

Observaciones:

Ejecutó

Jefe del Laboratorio



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

ANÁLISIS MECÁNICO CON HIDRÓMETRO - (ASTM D 422 - 63)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO
DESCRIPCIÓN: ARCILLA GRUESA HABANA

SONDEO: 9
MUESTRA: 10
PROF. (m): 9.85-10.35
FECHA RECEPCIÓN: 26-Abr-02
FECHA ENSAYO: 03-May-02

| PERIODO DE SEDIMENT. (min) | TEMPERAT. (°C) | TEMPERAT. (°F) | LECTURA DEL HIDRÓMETRO | | DIAMETRO MÁXIMO DE PARTICULAS (mm) | COEFICIENTES DE CORRECCIÓN | | | Kc = Kd Kv Ki | DIÁMETRO CORREGIDO (mm) | P. % | P ₁ % |
|----------------------------|----------------|----------------|------------------------|---------------|------------------------------------|----------------------------|---------|---------|------------------|-------------------------|------|------------------|
| | | | LECTURA | R L CORREGIDA | | Kd | Kv | Ki | | | | |
| 1 | 18 | 64.40 | 55 | 55.44 | 0.078 | 1.00416 | 1.02134 | 0.43913 | 0.450 | 0.03513 | 48.2 | 48.2 |
| 2 | 18 | 64.40 | 53 | 53.444 | 0.055 | 1.00416 | 1.02134 | 0.44312 | 0.454 | 0.02500 | 46.5 | 46.5 |
| 5 | 18 | 64.40 | 51 | 51.448 | 0.035 | 1.00416 | 1.02134 | 0.44711 | 0.459 | 0.01605 | 44.7 | 44.7 |
| 15 | 18 | 64.40 | 47 | 47.456 | 0.020 | 1.00416 | 1.02134 | 0.45510 | 0.467 | 0.00933 | 41.3 | 41.3 |
| 30 | 18 | 64.40 | 44 | 44.462 | 0.014 | 1.00416 | 1.02134 | 0.46109 | 0.473 | 0.00662 | 38.7 | 38.7 |
| 60 | 18 | 64.40 | 38 | 38.474 | 0.010 | 1.00416 | 1.02134 | 0.47306 | 0.485 | 0.00485 | 33.5 | 33.5 |
| 250 | 21 | 69.80 | 33 | 33.484 | 0.005 | 1.00416 | 0.98491 | 0.48304 | 0.478 | 0.00239 | 29.1 | 29.1 |
| 1440 | 20 | 68.00 | 26 | 26.498 | 0.002 | 1.00416 | 0.99890 | 0.49701 | 0.498 | 0.00100 | 23.0 | 23.0 |

TEMPERATURA PROMEDIO 18.63

Corrección promedio por temperatura a la lectura original del hidrómetro:

MÉTODO DE ENSAYO: 152H

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS, G_s: 2.650

PESO DE LA MUESTRA, W_m: 115.000 g

TIPO DE ENSAYO:

% PASA TAMIZ # 10: 100 %

FÓRMULAS AUXILIARES:

$$R = \frac{F \times \% \text{ PASA TAMIZ \# 10}}{100}$$

$$a = \frac{2.65 \times 0.9984}{2.65} = \frac{G_s}{G_s - 0.9984}$$

$$p = \frac{R \times a}{W_m}$$

0.870

RESULTADOS

% Limos 0.05-0.005 mm 82

% Arcillas 0.005-0.001 mm 38

% Coloides < 0.001 mm 0

Observaciones:

[Signature]
Ejecutó

[Signature]
Jefe del Laboratorio

000180

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO

INSTRUCTIVO DE ENSAYO IE-GT-04

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 124-96

CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO
 PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA DE CARMELITA A OSCURA CON VETAS AMARILLAS
 Sonda: 11
 Muestra: 2
 Profundidad: 2.50m - 2.90m

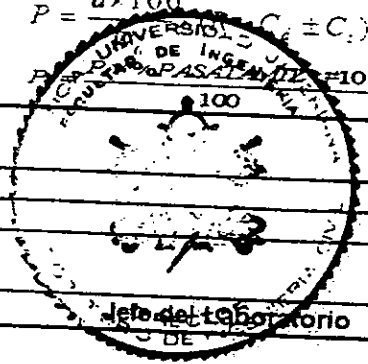
| ALTIMETRO DE SEDIMENT. | TEMPERAT. (°C) | CORRECCIÓN POR TEMP. (C) | LECTURA DEL HIDRÓMETRO | | K | L (cm) | DIÁMETRO (mm) | P % | P % |
|------------------------|----------------|--------------------------|------------------------|------|----------|-----------|---------------|-------|-------|
| | | | R' | R | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | |
| 1 | 19 | -0.2857 | 40 | 41,0 | 0.013837 | 9.577500 | 2.00000 | 100.0 | 100.0 |
| 2 | 19 | -0.2857 | 36 | 37,0 | 0.013837 | 10.231500 | 0.04282 | 56.8 | 56.8 |
| 5 | 19 | -0.2857 | 33 | 34,0 | 0.013837 | 10.722000 | 0.03130 | 50.2 | 50.2 |
| 10 | 19 | -0.2857 | 30 | 31,0 | 0.013837 | 11.212500 | 0.02026 | 45.2 | 45.2 |
| 15 | 19 | -0.2857 | 23 | 24,0 | 0.013837 | 12.357000 | 0.01256 | 40,2 | 40,2 |
| 30 | 19 | -0.2857 | 20 | 21,0 | 0.013837 | 12.847500 | 0.00905 | 28.5 | 28.5 |
| 60 | 19 | -0.2857 | 17 | 18,0 | 0.013837 | 13.338000 | 0.00652 | 23.5 | 23.5 |
| 250 | 19 | -0.2857 | 14 | 15,0 | 0.013837 | 13.828500 | 0.00325 | 18.5 | 18.5 |
| 1440 | 19 | -0.2857 | 9 | 10,0 | 0.013837 | 14.646000 | 0.00140 | 13.5 | 13.5 |
| | | | | | | | | 5.2 | 5.2 |

Peso Seco de la muestra W_o 60 g
 Gravedad Específica G_s 2,646
 Factor de Corrección del G_s a 1,00
 % Pasa Tamiz de 2.0mm (No. 10) 100
 Corrección por Menisco 1,0
 Corrección por Defloculante y por punto Cero 6,6

R' Lectura del Hidrómetro
 R Lectura del Hidrómetro corregida por menisco
 K Coeficiente para el cálculo del diámetro de las partículas
 L Profundidad efectiva en cm
 P: Porcentaje de finos que pasan
 P: Porcentaje de finos que pasan con respecto al tamiz 10

$R = R' + C_m$
 $D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$
 $P = \frac{a \times 100}{C_m \pm C_s}$

Observaciones:



Laboratarista

LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

KODMETO GT1-14

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 INSTITUTO GEOFÍSICO
 LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS
 Calle 140 No. 45-101, Edificio José María Velasco, Bogotá
 Teléfono: (57) (1) 33430001 - 33430002 - 33430003

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO

INSTRUCTIVO DE ENSAYO IE-5T-04

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 124-98

| | |
|--|--|
| INTE: INSTITUTO GEOFÍSICO | PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS |
| LABORATORIO: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA | Sondeo: 13 |
| DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA GRIS CON VETAS BLANCAS | Muestra: 10 |
| | Profundidad: 12,20m - 12,65m |

| SEJUNTMENT (min) | TEMPERAT. (°C) | CORRECCIÓN POR TEMP. (C) | LECTURA DEL HIDRÓMETRO | | K | L (cm) | DIÁMETRO (mm) | P % | P. % |
|------------------|----------------|--------------------------|------------------------|------|----------|-----------|---------------|-------|-------|
| | | | R' | R | | | | | |
| 0 | | | | | | | 2.00000 | 100.0 | 100.0 |
| 1 | 19 | -0.2857 | 43 | 44.0 | 0,013504 | 9.067000 | 0.04071 | 60.8 | 60.8 |
| 2 | 19 | -0.2857 | 41 | 42.0 | 0,013504 | 9.414000 | 0.02930 | 57.5 | 57.5 |
| 5 | 19 | -0.2857 | 38 | 39.0 | 0,013504 | 9.904500 | 0.01901 | 52.6 | 52.6 |
| 10 | 19 | -0.2857 | 35 | 36.0 | 0,013504 | 10.395000 | 0.01377 | 47.7 | 47.7 |
| 15 | 19 | -0.2857 | 32 | 33.0 | 0,013504 | 10.885500 | 0.01150 | 42.8 | 42.8 |
| 30 | 19 | -0.2857 | 28 | 29.0 | 0,013504 | 11.539500 | 0.00837 | 36.2 | 36.2 |
| 60 | 19 | -0.2857 | 24 | 25.0 | 0,013504 | 12.193500 | 0.00609 | 29.7 | 29.7 |
| 250 | 19 | -0.2857 | 21 | 22.0 | 0,013504 | 12.684000 | 0.00304 | 24.8 | 24.8 |
| 1440 | 19 | -0.2857 | 16 | 17.0 | 0,013504 | 13.501500 | 0.00131 | 16.6 | 16.6 |

Peso Seco de la muestra W_o 60 g
 Gravedad Especifica G_s 2,728
 Factor de Corrección del G_s a 0,98
 % Pasa Tamiz de 2.0mm (No. 10) 100
 Corrección por Menisco 1,0
 Corrección por Defloculante y por punto Cero 6,6

R' Lectura del Hidrómetro
 R Lectura del Hidrómetro corregida por menisco
 K Coeficiente para el cálculo del diámetro de las partículas
 L Profundidad efectiva en cm
 P : Porcentaje de finos que pasan
 P_1 : Porcentaje de finos que pasan con respecto al tamiz 10

$$R = R' + C_m$$

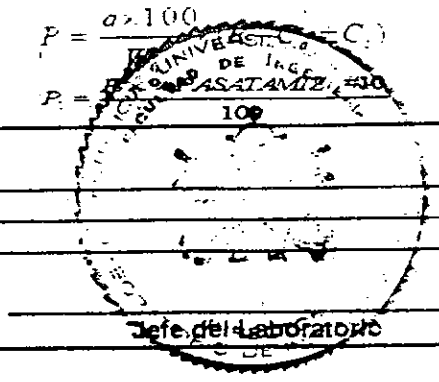
$$D = K \sqrt{\frac{L}{t}}$$

$$P = \frac{a \times 100}{b + c}$$

$$P_1 = \frac{b + c}{100}$$

Observaciones:

[Signature]
 Laborararista



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO

INSTRUCTIVO DE ENSAYO IE-GT-04

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 124-9E

CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO
 PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA GRIS CON VETAS ROJIZAS
 Sondeo: 13
 Muestra: 3
 Profundidad: 4.00m - 4.45m

| TIEMPO DE SEDIMENT. (min) | TEMPERAT. (°C) | CORRECCIÓN POR TEMP. (C) | LECTURA DEL HIDRÓMETRO | | K | L (cm) | DIÁMETRO (mm) | P % | P ₁₀ % |
|---------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|------|----------|-----------|------------------|--------|----------------------|
| | | | R' | R | | | | | |
| 0 | | | | | | | 2.00000 | 100.0 | 100.0 |
| 1 | 19 | -0.2857 | 41 | 42.0 | 0.013219 | 9.414000 | 0.04056 | 56.7 | 56.7 |
| 2 | 19 | -0.2857 | 37 | 38.0 | 0.013219 | 10.068000 | 0.02966 | 50.3 | 50.3 |
| 5 | 19 | -0.2857 | 33 | 34.0 | 0.013219 | 10.722000 | 0.01936 | 43.8 | 43.8 |
| 10 | 19 | -0.2857 | 30 | 31.0 | 0.013219 | 11.212500 | 0.01400 | 38.9 | 38.9 |
| 15 | 19 | -0.2857 | 25 | 26.0 | 0.013219 | 12.030000 | 0.01184 | 30.9 | 30.9 |
| 30 | 19 | -0.2857 | 22 | 23.0 | 0.013219 | 12.520500 | 0.00854 | 26.0 | 26.0 |
| 60 | 19 | -0.2857 | 20 | 21.0 | 0.013219 | 12.847500 | 0.00612 | 22.8 | 22.8 |
| 250 | 19 | -0.2857 | 16 | 17.0 | 0.013219 | 13.501500 | 0.00307 | 16.3 | 16.3 |
| 1440 | 19 | -0.2857 | 11 | 12.0 | 0.013219 | 14.319000 | 0.00132 | 8.3 | 8.3 |

Peso Seco de la muestra W_o 60 g
 Gravedad Específica G_s 2.803
 Factor de Corrección del G_s a 0.97
 % Pasa Tamiz de 2.0mm (No. 10) 100
 Corrección por Menisco 1.0
 Corrección por Defloculante y por punto Cero 6.6

R' Lectura del Hidrómetro
 R Lectura del Hidrómetro corregida por menisco
 K Coeficiente para el cálculo del diámetro de las partículas
 L Profundidad efectiva en cm
 P Porcentaje de finos que pasan
 P₁₀ Porcentaje de finos que pasan con respecto al tamiz 10

$$R = R' + C_m$$

$$D = K \sqrt{\frac{L}{t}}$$

$$P = \frac{a \times 100}{W_o} \times (R - C_m = C_s)$$

$$P_{10} = \frac{P \times \% \text{ Pasa Tamiz } = 10}{100}$$

Observaciones:

Laborarista

Jefe del Laboratorio

LABORATORIO DE PRUEBAS Y ENSAYOS

MODELO: GT1-04

000182
 INSTITUTO GEOFÍSICO
 PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO

INSTRUCTIVO DE ENSAYO IE-GT-04.

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 124-98

INSTITUTO GEOFÍSICO

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

Sondeo: 14

ARCILLA FINA AMARILLENTO CON VETAS CAFES

Muestra: 2

Profundidad: 1.70m

| SEDIMENT. (min) | TEMPERAT (°C) | CORRECCIÓN POR TEMP. C | LECTURA DEL HIDRÓMETRO | | K | L (cm) | DIÁMETRO (mm) | P % | P _r % |
|--------------------|------------------|---------------------------|------------------------|------|----------|-----------|------------------|--------|---------------------|
| | | | R' | R | | | | | |
| 0 | | | | | | | 2.00000 | 100.0 | 100.0 |
| 1 | 18 | -0.5468 | 44 | 45.0 | 0.013856 | 8.923500 | 0.04139 | 62.6 | 62.6 |
| 2 | 18 | -0.5468 | 41 | 42.0 | 0.013856 | 9.414000 | 0.03006 | 57.6 | 57.6 |
| 3 | 18 | -0.5468 | 38 | 39.0 | 0.013856 | 9.904500 | 0.01950 | 52.7 | 52.7 |
| 10 | 18 | -0.5468 | 35 | 36.0 | 0.013856 | 10.395000 | 0.01413 | 47.7 | 47.7 |
| 15 | 18 | -0.5468 | 33 | 34.0 | 0.013856 | 10.722000 | 0.01171 | 44.4 | 44.4 |
| 30 | 18 | -0.5468 | 31 | 32.0 | 0.013856 | 11.049000 | 0.00841 | 41.1 | 41.1 |
| 60 | 18 | -0.5468 | 30 | 31.0 | 0.013856 | 11.212500 | 0.00599 | 39.4 | 39.4 |
| 250 | 19 | -0.2857 | 27 | 28.0 | 0.013686 | 11.703000 | 0.00296 | 34.9 | 34.9 |
| 1440 | 19 | -0.2857 | 22 | 23.0 | 0.013686 | 12.520500 | 0.00128 | 26.6 | 26.6 |

Peso Seco de la muestra W_o 60 g
 Gravedad Especifica G_s 2.682
 Factor de Corrección del G_s a 0.99
 % Pasa Tamiz de 2.0mm (No. 10) 100
 Corrección por Menisco 1.0
 Corrección por Deflocuante y por punto Cero 6.6

R' Lectura del Hidrómetro
 R Lectura del Hidrómetro corregida por menisco
 K Coeficiente para el cálculo del diámetro de las partículas
 L Profundidad efectiva en cm
 P: Porcentaje de finos que pasan
 P_r: Porcentaje de finos que pasan con respecto al tamiz 10

$$R = R' + C_m$$

$$D = K \sqrt{\frac{L}{t}}$$

$$P = \frac{a > 100}{W} \cdot (R - C_2 \pm C_1)$$

$$P_r = \frac{P_{\text{PASADO TAMIZ}}}{100} = 10$$

Observaciones:

Laboratorista

Jefe del Laboratorio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR MEDIO DEL HIDRÓMETRO

INSTRUCTIVO DE ENSAYO IE-GT-04

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 124-98

AGENTE: INSTITUTO GEOFISICO
 PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

INSTITUCIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA MORADA CON VETAS GRISAS

Sondeo: 16
 Muestra: 2
 Profundidad: 1,60m

| SEÑALMENT. (min) | TEMPERAT. (°C) | CORRECCIÓN POR TEMP. C | LECTURA DEL HIDRÓMETRO | | K | L (cm) | DIÁMETRO (mm) | P % | P ₁₀ % |
|---------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|------|----------|-----------|------------------|--------|----------------------|
| | | | R' | R | | | | | |
| 0 | | | | | | | 2.00000 | 100.0 | 100.0 |
| 1 | 18 | -0.5468 | 48 | 49.0 | 0.013973 | 8.269500 | 0.04018 | 69.6 | 69.6 |
| 2 | 18 | -0.5468 | 47 | 48.0 | 0.013973 | 8.433000 | 0.02869 | 68.0 | 68.0 |
| 5 | 18 | -0.5468 | 45 | 46.0 | 0.013973 | 8.760000 | 0.01850 | 64.6 | 64.6 |
| 10 | 18 | -0.5468 | 41 | 42.0 | 0.013973 | 9.414000 | 0.01356 | 58.0 | 58.0 |
| 15 | 18 | -0.5468 | 39 | 40.0 | 0.013973 | 9.741000 | 0.01126 | 54.6 | 54.6 |
| 30 | 18 | -0.5468 | 35 | 36.0 | 0.013973 | 10.395000 | 0.00823 | 48.0 | 48.0 |
| 60 | 18 | -0.5468 | 33 | 34.0 | 0.013973 | 10.722000 | 0.00591 | 44.7 | 44.7 |
| 250 | 19 | -0.2857 | 30 | 31.0 | 0.013803 | 11.212500 | 0.00292 | 40.1 | 40.1 |
| 1440 | 19 | -0.2857 | 20 | 21.0 | 0.013803 | 12.847500 | 0.00130 | 23.5 | 23.5 |

Peso Seco de la muestra W_0 60 g
 Gravedad Especifica G_s 2,654
 Factor de Corrección del G_s a 1,00
 % Pasa Tamiz de 2.0mm (No.10) 100
 Corrección por Menisco 1,0
 Corrección por Defloculante y por punto Cero 6,6

R' Lectura del Hidrómetro
 R Lectura del Hidrómetro corregida por menisco
 K Coeficiente para el cálculo del diámetro de las partículas
 L Profundidad efectiva en cm.
 P Porcentaje de finos que pasan
 P₁₀ Porcentaje de finos que pasan con respecto al tamiz 10

$$R = R' + C_m$$

$$D = K \sqrt{\frac{L}{t}}$$

$$P = \frac{a \times 100}{W_0} (R - C_m = C_m)$$

$$P_{10} = \frac{P \times \% \text{ PASA TAMIZ \#10}}{100}$$

Observaciones:

Laboratorista

Jefe del Laboratorio



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
LOCALIZACIÓN: FORTIFICACIÓN DE BARRERAS VERTICALES
CLIENTE: GEOTECNICO
SONDEO: DOS (2)

| | | | |
|------------------|--|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 2 | | |
| MUESTRA: | 4 | | PESO UNITARIO |
| PROF. (m): | 0.00-1.5 | TOTAL: | 1.52 (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 01-10-02 | SECO: | 1.52 (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 04-10-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARILLA FINA AMARILLA ROAZA CON VETAS GRIS | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|-------|---|--------|
| Reciente No: | 25 | Diámetro promedio (cm): | 4.00 |
| V _{med} (g): | 39.44 | Altura, H (cm): | 11.00 |
| V _{med} (g): | 38.98 | Área, A _c (cm ²): | 25.13 |
| W ₁ (g): | 11.07 | Peso total, W _t (g): | 514.40 |
| W (%) | 28.1 | Volumen total, V _t (cm ³): | 266.09 |

| | | | |
|------------------|---|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 2 | | |
| MUESTRA: | 5 | | PESO UNITARIO |
| PROF. (m): | 4.50-5.00 | TOTAL: | 1.79 (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 01-10-02 | SECO: | 1.52 (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 04-10-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARILLA FINA GRIS CON VETAS AMARILLAS | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|-------|---|--------|
| Reciente No: | 50 | Diámetro promedio (cm): | 4.15 |
| V _{med} (g): | 39.07 | Altura, H (cm): | 8.40 |
| V _{med} (g): | 37.70 | Área, A _c (cm ²): | 13.72 |
| W ₁ (g): | 17.65 | Peso total, W _t (g): | 229.58 |
| W (%) | 31.1 | Volumen total, V _t (cm ³): | 119.27 |

| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | 2 | | |
| MUESTRA: | 8 | | PESO UNITARIO |
| PROF. (m): | 1.50-3.00 | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 01-10-02 | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 04-10-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARILLA FINA ROJIZA CON VETAS GRISAS | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|-------|---|--|
| Reciente No: | 25 | Diámetro promedio (cm): | |
| V _{med} (g): | 26.01 | Altura, H (cm): | |
| V _{med} (g): | 25.47 | Área, A _c (cm ²): | |
| W ₁ (g): | 17.87 | Peso total, W _t (g): | |
| W (%) | 27.8 | Volumen total, V _t (cm ³): | |

| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | PESO UNITARIO |
| PROF. (m): | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|---|--|
| Reciente No: | | Diámetro promedio (cm): | |
| V _{med} (g): | | Altura, H (cm): | |
| V _{med} (g): | | Área, A _c (cm ²): | |
| W ₁ (g): | | Peso total, W _t (g): | |
| W (%) | | Volumen total, V _t (cm ³): | |

Observaciones:



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: POLIÉCNICA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOPISICO
 SONDEO: DOS (2)

SONDEO: 2

MUESTRA: 11

PROF. (m): 11241234

FECHA RECEPCIÓN: 05-Mar-20

FECHA ENSAYO: 11-Mar-20

DESCRIPCIÓN: ARCILLA GRIS

TOTAL: 249 (g)

SECO: 228 (g)

PESO UNITARIO

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--------|---|--------|
| Recipiente No: | 125 | Diámetro prom. D (cm): | 4.43 |
| V _{nom} (g): | 165.37 | Altura, H (cm): | 6.28 |
| V _{nom} (g): | 169.30 | Área, A _v (cm ²): | 15.41 |
| W _t (g): | 107.54 | Peso total, W _t (g): | 239.30 |
| w (%): | 5.62 | Volumen total, v _t (cm ³): | 96.49 |

SONDEO:

MUESTRA:

PROF. (m):

FECHA RECEPCIÓN:

FECHA ENSAYO:

DESCRIPCIÓN:

TOTAL: (g)

SECO: (g)

PESO UNITARIO

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|---|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prom. D (cm): | |
| V _{nom} (g): | | Altura, H (cm): | |
| V _{nom} (g): | | Área, A _v (cm ²): | |
| W _t (g): | | Peso total, W _t (g): | |
| w (%): | | Volumen total, v _t (cm ³): | |

SONDEO:

MUESTRA:

PROF. (m):

FECHA RECEPCIÓN:

FECHA ENSAYO:

DESCRIPCIÓN:

TOTAL: (g)

SECO: (g)

PESO UNITARIO

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|---|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prom. D (cm): | |
| V _{nom} (g): | | Altura, H (cm): | |
| V _{nom} (g): | | Área, A _v (cm ²): | |
| W _t (g): | | Peso total, W _t (g): | |
| w (%): | | Volumen total, v _t (cm ³): | |

SONDEO:

MUESTRA:

PROF. (m):

FECHA RECEPCIÓN:

FECHA ENSAYO:

DESCRIPCIÓN:

TOTAL: (g)

SECO: (g)

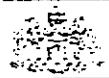
PESO UNITARIO

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|---|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prom. D (cm): | |
| V _{nom} (g): | | Altura, H (cm): | |
| V _{nom} (g): | | Área, A _v (cm ²): | |
| W _t (g): | | Peso total, W _t (g): | |
| w (%): | | Volumen total, v _t (cm ³): | |

Observaciones:



Ejecuto



PROYECTO: PROYECTO DE REDUCCION DE RIESGOS - ATENCION DE EMERGENCIAS
LOCALIZACION: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
CLIENTE: GEOTECNIA
SONDEO: DD5 (2)

| | | | |
|------------------|----------|---------------|---------------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | 14 | TOTAL: | 2.48 (g/cm ³) |
| PROF. (m): | 0.10 | SECO: | 1.85 (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCION: | 07/04/02 | | |
| FECHA ENSAYO: | 08/04/02 | | |
| DESCRIPCION: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|-------|--|--------|
| Recipiente No: | 05 | Recipiente No: | 88 |
| W _{moj} (g): | 41.22 | W _{seco} : | 129.90 |
| W _{moj} (g): | 41.22 | W _s + W _{parafina} : | 130.88 |
| W _l (g): | 11.20 | W _{sumergido} : | 74.90 |
| W (%) | 24.74 | Volumen total (cm ³): | 51.78 |

| | | | |
|------------------|--|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| PROF. (m): | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCION: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCION: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|--|--|
| Recipiente No: | | Recipiente No: | |
| W _{moj} (g): | | W _{seco} : | |
| W _{moj} (g): | | W _s + W _{parafina} : | |
| W _l (g): | | W _{sumergido} : | |
| W (%) | | Volumen total (cm ³): | |

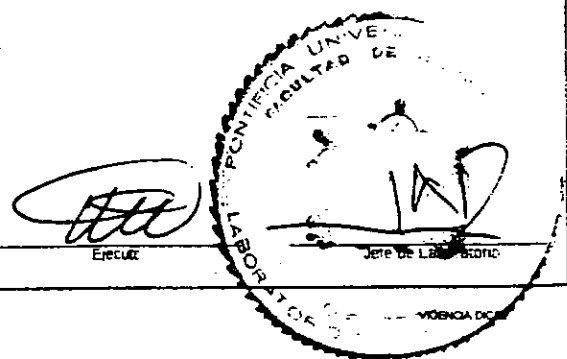
| | | | |
|------------------|--|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| PROF. (m): | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCION: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCION: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|--|--|
| Recipiente No: | | Recipiente No: | |
| W _{moj} (g): | | W _{seco} : | |
| W _{moj} (g): | | W _s + W _{parafina} : | |
| W _l (g): | | W _{sumergido} : | |
| W (%) | | Volumen total (cm ³): | |

| | | | |
|------------------|--|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| PROF. (m): | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCION: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCION: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|--|--|
| Recipiente No: | | Recipiente No: | |
| W _{moj} (g): | | W _{seco} : | |
| W _{moj} (g): | | W _s + W _{parafina} : | |
| W _l (g): | | W _{sumergido} : | |
| W (%) | | Volumen total (cm ³): | |

Observaciones:



PROYECTO: PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
LOCALIZACIÓN: ROYAL COLLEGE UNIVERSITY JAVIERANA
CLIENTE: GEOTECNIA
SONDEO: TRES (3)

| | | | |
|------------------|---|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 3 | | |
| MUESTRA: | 2 | | |
| PROF. (cm): | 2.00-2.50 | TOTAL: | 2.31 (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 05-Abr-02 | SECO: | 2.02 (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 07-Abr-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARENA FINA CAFÉ OSCURO CON METAL GRISET Y AMARILLO | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|-------|--|--------|
| Recipiente No. | 146 | Diámetro prom., d (cm) | 3.00 |
| W _{hum.} (g) | 41.85 | Altura, h (cm) | 7.50 |
| W _{sec.} (g) | 55.74 | Área, A _s (cm ²) | 8.14 |
| W _{h.} (g) | 19.90 | Peso total, W _t (g) | 140.60 |
| w (%) | 162.8 | Volumen total, v _t (cm ³) | 22.82 |

| | | | |
|------------------|------------------------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 3 | | |
| MUESTRA: | 4 | | |
| PROF. (cm): | 6.00-6.10 | TOTAL: | 2.26 (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 06-Abr-02 | SECO: | 1.92 (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 07-Abr-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARENA FINA CAFÉ OSCURO | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|-------|--|--------|
| Recipiente No. | 147 | Diámetro prom., d (cm) | 3.00 |
| W _{hum.} (g) | 37.10 | Altura, h (cm) | 4.90 |
| W _{sec.} (g) | 34.90 | Área, A _s (cm ²) | 8.78 |
| W _{h.} (g) | 18.50 | Peso total, W _t (g) | 106.67 |
| w (%) | 147.8 | Volumen total, v _t (cm ³) | 48.34 |

| | | | |
|------------------|-------------------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 3 | | |
| MUESTRA: | 5 | | |
| PROF. (cm): | 6.10-6.20 | TOTAL: | 2.25 (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 06-Abr-02 | SECO: | 2.33 (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 07-Abr-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARENA CAFÉ OSCURO | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--------|--|--------|
| Recipiente No. | 106 | Diámetro prom., d (cm) | 4.50 |
| W _{hum.} (g) | 385.45 | Altura, h (cm) | 9.15 |
| W _{sec.} (g) | 367.64 | Área, A _s (cm ²) | 15.80 |
| W _{h.} (g) | 27.26 | Peso total, W _t (g) | 356.21 |
| w (%) | 57.8 | Volumen total, v _t (cm ³) | 146.18 |

Observaciones:

GEOTE
Ejecutó

WJ
JEFE DE LABORATORIO



PROYECTO: RELEVANCIA, ASIGNACION DE RIESGOS Y ATENCION DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACION: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDEO: TRES (3)

| | | | |
|------------------|-----------------|---------------|----------------------|
| SONDEO: | <u>3</u> | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | <u>5</u> | TOTAL: | <u>2.21</u> (gramos) |
| PROF. (cm): | | SECO: | <u>2.15</u> (gramos) |
| FECHA RECEPCION: | <u>05/04/01</u> | | |
| FECHA ENSAYO: | <u>11/04/01</u> | | |
| DESCRIPCION: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--------------|--|--------------|
| Recipiente No. | <u>002</u> | Diámetro prom. (cm) | <u>4.66</u> |
| V_{muj} (g) | <u>20.15</u> | Altura (cm) | <u>5.30</u> |
| V_{muj} (g) | <u>20.15</u> | Area A_c (cm ²) | <u>16.96</u> |
| W_p (g) | <u>19.00</u> | Peso total W_t (g) | <u>19.48</u> |
| W (%) | <u>2.2%</u> | Volumen total V_t (cm ³) | <u>20.01</u> |

| | | | |
|------------------|--|---------------|--|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | |
| PROF. (cm): | | SECO: | |
| FECHA RECEPCION: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCION: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|--|--|
| Recipiente No. | | Diámetro prom. (cm) | |
| V_{muj} (g) | | Altura (cm) | |
| V_{muj} (g) | | Area A_c (cm ²) | |
| W_p (g) | | Peso total W_t (g) | |
| W (%) | | Volumen total V_t (cm ³) | |

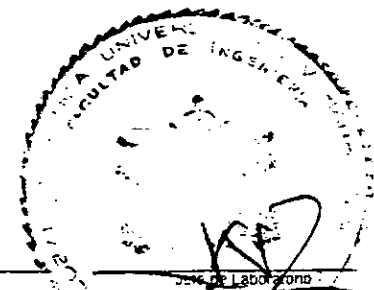
| | | | |
|------------------|--|---------------|--|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | |
| PROF. (cm): | | SECO: | |
| FECHA RECEPCION: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCION: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|--|--|
| Recipiente No. | | Diámetro prom. (cm) | |
| V_{muj} (g) | | Altura (cm) | |
| V_{muj} (g) | | Area A_c (cm ²) | |
| W_p (g) | | Peso total W_t (g) | |
| W (%) | | Volumen total V_t (cm ³) | |

| | | | |
|------------------|--|---------------|--|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | |
| PROF. (cm): | | SECO: | |
| FECHA RECEPCION: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCION: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|--|--|
| Recipiente No. | | Diámetro prom. (cm) | |
| V_{muj} (g) | | Altura (cm) | |
| V_{muj} (g) | | Area A_c (cm ²) | |
| W_p (g) | | Peso total W_t (g) | |
| W (%) | | Volumen total V_t (cm ³) | |

Observaciones:



Ejecuto

Jefe de Laboratorio



PROYECTO: PREVENCIÓN, EDUCACIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNIA
 SONDEO: CUATRO (4)

SONDEO: 4
 MUESTRA: 3
 PROF. Inv: _____
 FECHA RECEPCIÓN: 05-03-02
 FECHA ENSAYO: 05-03-02
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA ARENOSA CAPE GRISACEO

TOTAL: 2.15 (gramos)
 SECO: 1.87 (gramos)

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|-------|--|--------|
| Recipiente No | | Diámetro prom., D (cm) | |
| V _{moj.} (g) | 56.10 | Altura, H (cm) | 3.58 |
| V _{moj.} (g) | 51.44 | Área, A _c (cm ²) | 3.96 |
| W _o (g) | 15.34 | Peso total, W _t (g) | 10.07 |
| w (%) | 15% | Volumen total, V _t (cm ³) | 136.36 |
| | | | 63.01 |

SONDEO: 4
 MUESTRA: 1
 PROF. Inv: _____
 FECHA RECEPCIÓN: 07-01-00
 FECHA ENSAYO: 05-03-02
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CAPE GRISACEO CON ARENA

TOTAL: 2.82 (gramos)
 SECO: 2.81 (gramos)

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|-------|--|--------|
| Recipiente No | | Diámetro prom., D (cm) | |
| V _{moj.} (g) | 56.26 | Altura, H (cm) | 3.28 |
| V _{moj.} (g) | 51.85 | Área, A _c (cm ²) | 8.16 |
| W _o (g) | 15.76 | Peso total, W _t (g) | 8.45 |
| w (%) | 16% | Volumen total, V _t (cm ³) | 142.76 |
| | | | 68.95 |

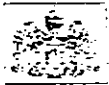
SONDEO: _____
 MUESTRA: _____
 PROF. Inv: _____
 FECHA RECEPCIÓN: _____
 FECHA ENSAYO: _____
 DESCRIPCIÓN: _____

TOTAL: _____ (gramos)
 SECO: _____ (gramos)

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|--|--|
| Recipiente No | | Diámetro prom., D (cm) | |
| V _{moj.} (g) | | Altura, H (cm) | |
| V _{moj.} (g) | | Área, A _c (cm ²) | |
| W _o (g) | | Peso total, W _t (g) | |
| w (%) | | Volumen total, V _t (cm ³) | |

Observaciones:

Escudo:
 Jefe de Laboratorio:



PROYECTO: REVENCIÓN, REEDIFICACIÓN DE MUREDES - ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNIA
 SONDEO: CUATRO (4)

| | | | |
|------------------|-----------------|---------------|----------------------|
| SONDEO: | <u>4</u> | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | <u>E</u> | TOTAL: | <u>2.41</u> (gramos) |
| PROF. (cm): | | SECO: | <u>2.27</u> (gramos) |
| FECHA RECEPCIÓN: | <u>04/04/02</u> | | |
| FECHA ENSAYO: | <u>11/04/02</u> | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------------|--------------|--|---------------|
| Recipiente No: | <u>193</u> | Diámetro promedio (cm): | <u>4.46</u> |
| V _{recipiente} (g): | <u>45.23</u> | Altura H (cm): | <u>4.62</u> |
| V _{hum.} (g): | <u>59.87</u> | Área A ₁ (cm ²): | <u>15.62</u> |
| V _h (g): | <u>15.62</u> | Peso total W _t (g): | <u>185.90</u> |
| w (%) | <u>6.31</u> | Volumen total V _t (cm ³): | <u>76.74</u> |

| | | | |
|------------------|--|---------------|--|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | |
| PROF. (cm): | | SECO: | |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------------|--|--|--|
| Recipiente No: | | Diámetro promedio (cm): | |
| V _{recipiente} (g): | | Altura H (cm): | |
| V _{hum.} (g): | | Área A ₁ (cm ²): | |
| V _h (g): | | Peso total W _t (g): | |
| w (%) | | Volumen total V _t (cm ³): | |

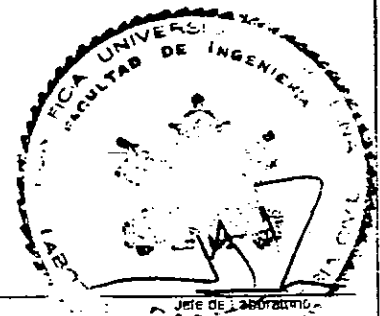
| | | | |
|------------------|--|---------------|--|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | |
| PROF. (cm): | | SECO: | |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------------|--|--|--|
| Recipiente No: | | Diámetro promedio (cm): | |
| V _{recipiente} (g): | | Altura H (cm): | |
| V _{hum.} (g): | | Área A ₁ (cm ²): | |
| V _h (g): | | Peso total W _t (g): | |
| w (%) | | Volumen total V _t (cm ³): | |

| | | | |
|------------------|--|---------------|--|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | |
| PROF. (cm): | | SECO: | |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------------|--|--|--|
| Recipiente No: | | Diámetro promedio (cm): | |
| V _{recipiente} (g): | | Altura H (cm): | |
| V _{hum.} (g): | | Área A ₁ (cm ²): | |
| V _h (g): | | Peso total W _t (g): | |
| w (%) | | Volumen total V _t (cm ³): | |

Observaciones:



Ejecutor: _____ Jefe de Laboratorio

PROYECTO: PREVENCIÓN, EJECUCIÓN DE PUESTOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNIA
 SONDEO: CINCO (5)

SONDEO: 5
 MUESTRA: 5
 PROF. (cm): 27-5-21
 FECHA RECEPCIÓN: 11-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 15-Abr-02
 DESCRIPCIÓN: AFULLA CAPEA PUNDA

TOTAL: 2.04 (gramos)
 SECO: 1.72 (gramos)

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|-------|---|--------|
| Recipiente No: | 026 | Diámetro prom. D (cm): | 3.65 |
| V _{int.} (g): | 47.35 | Altura, H (cm): | 5.60 |
| V _{ext.} (g): | 43.5 | Área, A _s (cm ²): | 10.69 |
| W _s (g): | 19.15 | Peso total: W _t (g): | 129.19 |
| w (%) | 14.2% | Volumen total: V _t (cm ³): | 62.71 |

SONDEO: 5
 MUESTRA: 2
 PROF. (cm): 1.00-1.50
 FECHA RECEPCIÓN: 12-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 15-Abr-02
 DESCRIPCIÓN: AFULLA LIMOSA CAPE

TOTAL: 1.94 (gramos)
 SECO: 1.74 (gramos)

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|-------|---|--------|
| Recipiente No: | 147 | Diámetro prom. D (cm): | 5.67 |
| V _{int.} (g): | 62.20 | Altura, H (cm): | 5.20 |
| V _{ext.} (g): | 57.95 | Área, A _s (cm ²): | 10.58 |
| W _s (g): | 15.50 | Peso total: W _t (g): | 106.57 |
| w (%) | 17% | Volumen total: V _t (cm ³): | 55.01 |

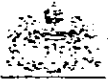
SONDEO: _____
 MUESTRA: _____
 PROF. (cm): _____
 FECHA RECEPCIÓN: _____
 FECHA ENSAYO: _____
 DESCRIPCIÓN: _____

TOTAL: _____ (gramos)
 SECO: _____ (gramos)

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--|---|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prom. D (cm): | |
| V _{int.} (g): | | Altura, H (cm): | |
| V _{ext.} (g): | | Área, A _s (cm ²): | |
| W _s (g): | | Peso total: W _t (g): | |
| w (%) | | Volumen total: V _t (cm ³): | |

Observaciones:

[Signature]
 Ejecuto
[Signature]
 Jefe de Laboratorio



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDEO: CINCO (5)

| | | | |
|------------------|----------------------------------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 5 | | |
| MUESTRA: | 7 | | PESO UNITARIO |
| PROF. (m): | 4.0444 | TOTAL: | 2.25 (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 11-07-02 | SECO: | 2.00 (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 11-07-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA LIMPIA ARENOSA GRAS COH. | | |
| | VELOC. BAJADA | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--------|---|--------|
| Recipiente No. | 81 | Diámetro prom. D (cm) | 3.50 |
| W _{hum.} (g) | 159.77 | Altura H (cm) | 6.77 |
| W _{sec.} (g) | 180.67 | Área A ₁ (cm ²) | 9.72 |
| W _v (g) | 30.90 | Peso total W _v (g) | 148.72 |
| w (%) | 13.2% | Volumen total V _v (cm ³) | 65.82 |

| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | PESO UNITARIO |
| PROF. (m): | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|---|--|
| Recipiente No. | | Diámetro prom. D (cm) | |
| W _{hum.} (g) | | Altura H (cm) | |
| W _{sec.} (g) | | Área A ₁ (cm ²) | |
| W _v (g) | | Peso total W _v (g) | |
| w (%) | | Volumen total V _v (cm ³) | |

| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | PESO UNITARIO |
| PROF. (m): | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|---|--|
| Recipiente No. | | Diámetro prom. D (cm) | |
| W _{hum.} (g) | | Altura H (cm) | |
| W _{sec.} (g) | | Área A ₁ (cm ²) | |
| W _v (g) | | Peso total W _v (g) | |
| w (%) | | Volumen total V _v (cm ³) | |

Observaciones:

[Signature]
Ejecuto

[Signature]
Jefe de Laboratorio

PROYECTO: PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: FORTALECIMIENTO UNIVERSIDAD DE LOS RIOS
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDEO: CINCO (5)

| | | | |
|------------------|----------|--------|--------------------------|
| SONDEO: | 5 | | |
| MUESTRA: | 9 | | |
| PROF. (m): | 0.40 | TOTAL: | 241 (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 02/01/10 | SECO: | 227 (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 02/01/10 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--------|--|--------|
| Recipiente No. | 45 | Recipiente No. | 11 |
| V _{sec} (g) | 200.36 | W _{sec} | 106.83 |
| V _{sat} (g) | 176.31 | W _s + W _{parafina} | 107.69 |
| V _u (g) | 51.60 | W _{sumergido} | 77.40 |
| w (%) | 15.1% | Volumen total, v _t (cm ³) | 47.95 |

| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | |
| PROF. (m): | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|--|--|
| Recipiente No. | | Recipiente No. | |
| V _{sec} (g) | | W _{sec} | |
| V _{sat} (g) | | W _s + W _{parafina} | |
| V _u (g) | | W _{sumergido} | |
| w (%) | | Volumen total, v _t (cm ³) | |

| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | |
| PROF. (m): | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|--|--|
| Recipiente No. | | Recipiente No. | |
| V _{sec} (g) | | W _{sec} | |
| V _{sat} (g) | | W _s + W _{parafina} | |
| V _u (g) | | W _{sumergido} | |
| w (%) | | Volumen total, v _t (cm ³) | |

| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | |
| PROF. (m): | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|--|--|
| Recipiente No. | | Recipiente No. | |
| V _{sec} (g) | | W _{sec} | |
| V _{sat} (g) | | W _s + W _{parafina} | |
| V _u (g) | | W _{sumergido} | |
| w (%) | | Volumen total, v _t (cm ³) | |

Observaciones:

[Handwritten Signature]
 Ejecutor:





PROYECTO: RECONSTRUCCION DE PISOS DE ATENCION DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACION: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDEO: CINCO (5)

| | | | |
|------------------|-----------|---------------|--------------------------|
| SONDEO: | 5 | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | 11 | TOTAL: | 2.44 (grm ³) |
| PROF. (m): | | SECO: | 2.37 (grm ³) |
| FECHA RECEPCION: | 25-May-02 | | |
| FECHA ENSAYO: | 11-May-02 | | |
| DESCRIPCION: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|-------|--|--------|
| Recipiente No: | 006 | Diámetro prom. D (cm): | 4.00 |
| W _{hum.} (g) | 43.81 | Altura H (cm): | 7.81 |
| W _{sec.} (g) | 41.75 | Area A _c (cm ²): | 12.56 |
| W _v (g) | 20.97 | Peso total W _v (g): | 250.00 |
| w (%) | 2.7% | Volumen total V _v (cm ³): | 102.61 |

| | | | |
|------------------|--|---------------|---------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (grm ³) |
| PROF. (m): | | SECO: | (grm ³) |
| FECHA RECEPCION: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCION: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|--|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prom. D (cm): | |
| W _{hum.} (g) | | Altura H (cm): | |
| W _{sec.} (g) | | Area A _c (cm ²): | |
| W _v (g) | | Peso total W _v (g): | |
| w (%) | | Volumen total V _v (cm ³): | |

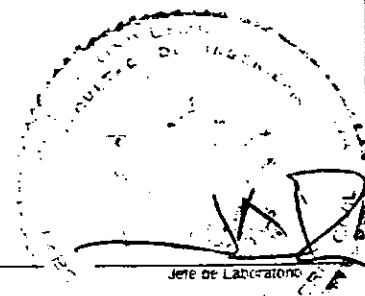
| | | | |
|------------------|--|---------------|---------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (grm ³) |
| PROF. (m): | | SECO: | (grm ³) |
| FECHA RECEPCION: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCION: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|--|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prom. D (cm): | |
| W _{hum.} (g) | | Altura H (cm): | |
| W _{sec.} (g) | | Area A _c (cm ²): | |
| W _v (g) | | Peso total W _v (g): | |
| w (%) | | Volumen total V _v (cm ³): | |

| | | | |
|------------------|--|---------------|---------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (grm ³) |
| PROF. (m): | | SECO: | (grm ³) |
| FECHA RECEPCION: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCION: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|--|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prom. D (cm): | |
| W _{hum.} (g) | | Altura H (cm): | |
| W _{sec.} (g) | | Area A _c (cm ²): | |
| W _v (g) | | Peso total W _v (g): | |
| w (%) | | Volumen total V _v (cm ³): | |

Observaciones:



Ejecutó

Jefe de Laboratorio



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDEO: SEIS (6)

| | | | | |
|------------------|-----------------------------|--|---------------|--------------------------|
| SONDEO: | 6 | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | 6 | | TOTAL: | 2.83 (grm ³) |
| PROF. (cm): | 4.15-4.45 | | SECO: | 1.52 (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 16-Abr-02 | | | |
| FECHA ENSAYO: | 16-Abr-02 | | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARENA ARCILLOSA GRIS OSCURA | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--------|---|--------|
| Recipiente No. | 80 | Diámetro prom. D (cm) | 5.62 |
| V _{total} (g) | 203.90 | Altura H (cm) | 6.24 |
| V _{sec} (g) | 174.10 | Area A _c (cm ²) | 10.25 |
| W _c (g) | 34.20 | Peso total W _t (g) | 120.50 |
| w (%) | 21% | Volumen total V _t (cm ³) | 66.22 |

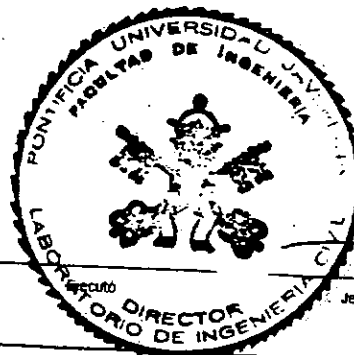
| | | | | |
|------------------|--|--|---------------|--------------------------|
| SONDEO: | 6 | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | 7 | | TOTAL: | 2.87 (grm ³) |
| PROF. (cm): | 4.50-5.00 | | SECO: | 1.63 (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 16-Abr-02 | | | |
| FECHA ENSAYO: | 16-Abr-02 | | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARELLA GRUESA LIMOSA CON ARENA FINA CLARA, VETA BLANCAS Y GRISAS | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--------|---|--------|
| Recipiente No. | 84 | Diámetro prom. D (cm) | 5.46 |
| V _{total} (g) | 356.65 | Altura H (cm) | 13.45 |
| V _{sec} (g) | 285.65 | Area A _c (cm ²) | 22.43 |
| W _c (g) | 30.21 | Peso total W _t (g) | 656.60 |
| w (%) | 28% | Volumen total V _t (cm ³) | 214.92 |

| | | | | |
|------------------|--|--|---------------|---------------------|
| SONDEO: | | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | | TOTAL: | (grm ³) |
| PROF. (cm): | | | SECO: | (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--|---|--|
| Recipiente No. | | Diámetro prom. D (cm) | |
| V _{total} (g) | | Altura H (cm) | |
| V _{sec} (g) | | Area A _c (cm ²) | |
| W _c (g) | | Peso total W _t (g) | |
| w (%) | | Volumen total V _t (cm ³) | |

Observaciones:





PROYECTO: MEJORA RELACION DE PRESSION - ATENCION DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACION: POYITERIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: RECIBIDOS
 SONDEO: SEIS (6)

| | | | | |
|------------------|---|--------|---------------|----------------------|
| SONDEO: | <u>6</u> | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | <u>12</u> | TOTAL: | <u>2.16</u> | (g/cm ³) |
| PROF. (cm): | <u>0.75-1.00</u> | SECO: | <u>2.00</u> | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCION: | <u>04-Mar-02</u> | | | |
| FECHA ENSAYO: | <u>11-Mar-02</u> | | | |
| DESCRIPCION: | <u>ARCILLA GRIS CON VARIAS ANARQUELAS Y RAJAS</u> | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--------------|---|---------------|
| Probetas No. | <u>150</u> | Diámetro prob. (cm) | <u>4.43</u> |
| V _{prob.} (g) | <u>66.45</u> | Área A (cm ²) | <u>15.57</u> |
| V _{prob.} (g) | <u>56.05</u> | Área A (cm ²) | <u>15.41</u> |
| V _{prob.} (g) | <u>57.00</u> | Peso total W _t (g) | <u>562.70</u> |
| W (%) | <u>9.8%</u> | Volumen total V _t (cm ³) | <u>166.00</u> |

| | | | | |
|------------------|--|--------|---------------|----------------------|
| SONDEO: | <u>6</u> | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | <u>12</u> | TOTAL: | <u>2.36</u> | (g/cm ³) |
| PROF. (cm): | <u>0.50-1.00</u> | SECO: | <u>2.20</u> | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCION: | <u>04-Mar-02</u> | | | |
| FECHA ENSAYO: | <u>11-Mar-02</u> | | | |
| DESCRIPCION: | <u>ARCILLA ARENOSA CON RAJAS DE CREACION</u> | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--------------|---|---------------|
| Probetas No. | <u>205</u> | Diámetro prob. (cm) | <u>4.26</u> |
| V _{prob.} (g) | <u>82.45</u> | Área A (cm ²) | <u>6.20</u> |
| V _{prob.} (g) | <u>80.00</u> | Área A (cm ²) | <u>14.25</u> |
| V _{prob.} (g) | <u>15.00</u> | Peso total W _t (g) | <u>176.50</u> |
| W (%) | <u>2.2%</u> | Volumen total V _t (cm ³) | <u>116.88</u> |

| | | | | |
|------------------|--|--------|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | | (g/cm ³) |
| PROF. (cm): | | SECO: | | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCION: | | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | | |
| DESCRIPCION: | | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--|---|--|
| Probetas No. | | Diámetro prob. (cm) | |
| V _{prob.} (g) | | Área A (cm ²) | |
| V _{prob.} (g) | | Área A (cm ²) | |
| V _{prob.} (g) | | Peso total W _t (g) | |
| W (%) | | Volumen total V _t (cm ³) | |

Observaciones:

Ejecutor:





PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDEO: SIETE (7)

| | | | |
|------------------|--|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 7 | | |
| MUESTRA: | 2 | | |
| PROF. (m): | 1.50-2.0 | TOTAL: | 2.22 (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 16-09-02 | SECO: | 1.72 (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 19-09-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA GRUESA ARENOSA CON VETAS GRASES | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--------|---|--------|
| Recipiente No | 61 | Diámetro prom. D (cm) | 3.64 |
| V _{max} (g) | 222.02 | Altura H (cm) | 8.17 |
| V _{min} (g) | 192.52 | Área A _c (cm ²) | 10.41 |
| W _c (g) | 34.52 | Peso total W _t (g) | 194.30 |
| w (%) | 17.2 | Volumen total V _t (cm ³) | 64.21 |

| | | | |
|------------------|---|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 7 | | |
| MUESTRA: | 4 | | |
| PROF. (m): | 1.50-3.00 | TOTAL: | 2.22 (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 16-09-02 | SECO: | 1.52 (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 19-09-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA FINA ARENOSA ROJIZA AMARILLA | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--------|---|--------|
| Recipiente No | 102 | Diámetro prom. D (cm) | 3.61 |
| V _{max} (g) | 222.70 | Altura H (cm) | 7.64 |
| V _{min} (g) | 162.52 | Área A _c (cm ²) | 10.24 |
| W _c (g) | 55.32 | Peso total W _t (g) | 172.40 |
| w (%) | 34.2 | Volumen total V _t (cm ³) | 80.25 |

| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | |
| PROF. (m): | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|---|--|
| Recipiente No | | Diámetro prom. D (cm) | |
| V _{max} (g) | | Altura H (cm) | |
| V _{min} (g) | | Área A _c (cm ²) | |
| W _c (g) | | Peso total W _t (g) | |
| w (%) | | Volumen total V _t (cm ³) | |

Observaciones:

[Signature]
Ejecuto

[Signature]
Jefe de Laboratorio



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN, DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTECIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNIA
 SONDEO: OCHO (B)

| | | | |
|------------------|---|---------------|-------------------------|
| SONDEO: | 8 | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | 10 | TOTAL: | 223 (grm ³) |
| PROF. (cm): | 5.24 (0) | SECO: | 213 (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 11-Mar-02 | | |
| FECHA ENSAYO: | 11-Mar-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARILLA HAZARDA CON VESTAL AMARILLO Y PURPURA | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-------------------------|--------|--|--------|
| Recipiente No: | 128 | Diámetro prom. (cm): | 4.50 |
| V _{total} (g): | 111.66 | Altura H (cm): | 9.66 |
| V _{total} (g): | 107.07 | Área A (cm ²): | 15.90 |
| V _w (g): | 20.61 | Peso total V _w (g): | 342.56 |
| w (%) | 4.5% | Volumen total V _v (cm ³): | 153.64 |

| | | | |
|------------------|--|---------------|---------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (grm ³) |
| PROF. (cm): | | SECO: | (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-------------------------|--|--|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prom. (cm): | |
| V _{total} (g): | | Altura H (cm): | |
| V _{total} (g): | | Área A (cm ²): | |
| V _w (g): | | Peso total V _w (g): | |
| w (%) | | Volumen total V _v (cm ³): | |

| | | | |
|------------------|--|---------------|---------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (grm ³) |
| PROF. (cm): | | SECO: | (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-------------------------|--|--|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prom. (cm): | |
| V _{total} (g): | | Altura H (cm): | |
| V _{total} (g): | | Área A (cm ²): | |
| V _w (g): | | Peso total V _w (g): | |
| w (%) | | Volumen total V _v (cm ³): | |

Observaciones:

Ejecuto





PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDEO: OCHO (8)

SONDEO: 8

MUESTRA: 71

PROF. (m): 100-11.50 TOTAL: 2.27 (g/cm³)
 FECHA RECEPCIÓN: 05-Mar-00 SECO: 2.27 (g/cm³)
 FECHA ENSAYO: 11-Mar-00
 DESCRIPCIÓN:

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--------------|---|---------------|
| Recipiente No | <u>19</u> | Diámetro prom. D (cm) | <u>4.4E</u> |
| V _{recip} (g) | <u>33.00</u> | Altura H (cm) | <u>8.00</u> |
| V _{recip} (g) | <u>35.30</u> | Área A ₁ (cm ²) | <u>15.52</u> |
| W ₁ (g) | <u>20.47</u> | Peso total W ₁ (g) | <u>345.12</u> |
| w (%) | <u>4.8%</u> | Volumen total V _t (cm ³) | <u>144.00</u> |

SONDEO: _____

MUESTRA: _____

PROF. (m): _____ TOTAL: _____ (g/cm³)
 FECHA RECEPCIÓN: _____ SECO: _____ (g/cm³)
 FECHA ENSAYO: _____
 DESCRIPCIÓN: _____

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--|---|--|
| Recipiente No | | Diámetro prom. D (cm) | |
| V _{recip} (g) | | Altura H (cm) | |
| V _{recip} (g) | | Área A ₁ (cm ²) | |
| W ₁ (g) | | Peso total W ₁ (g) | |
| w (%) | | Volumen total V _t (cm ³) | |

SONDEO: _____

MUESTRA: _____

PROF. (m): _____ TOTAL: _____ (g/cm³)
 FECHA RECEPCIÓN: _____ SECO: _____ (g/cm³)
 FECHA ENSAYO: _____
 DESCRIPCIÓN: _____

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--|---|--|
| Recipiente No | | Diámetro prom. D (cm) | |
| V _{recip} (g) | | Altura H (cm) | |
| V _{recip} (g) | | Área A ₁ (cm ²) | |
| W ₁ (g) | | Peso total W ₁ (g) | |
| w (%) | | Volumen total V _t (cm ³) | |

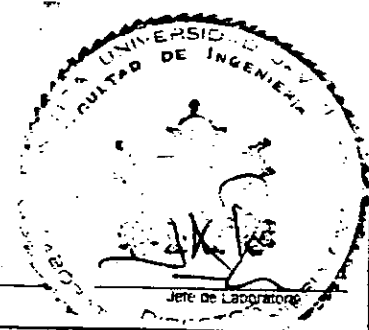
SONDEO: _____

MUESTRA: _____

PROF. (m): _____ TOTAL: _____ (g/cm³)
 FECHA RECEPCIÓN: _____ SECO: _____ (g/cm³)
 FECHA ENSAYO: _____
 DESCRIPCIÓN: _____

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--|---|--|
| Recipiente No | | Diámetro prom. D (cm) | |
| V _{recip} (g) | | Altura H (cm) | |
| V _{recip} (g) | | Área A ₁ (cm ²) | |
| W ₁ (g) | | Peso total W ₁ (g) | |
| w (%) | | Volumen total V _t (cm ³) | |

Observaciones:



Ejecutó



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOFISICO
 SONDEO: NUEVE (9)

SONDEO: 9
 MUESTRA: 5
 PROF. (m): 4.50-5.0
 FECHA RECEPCIÓN: 2-14-01
 FECHA ENSAYO: 2-14-01
 DESCRIPCIÓN: MALLA CAFE CON VETAS GRISEA

PESO UNITARIO
 TOTAL: 2.57 (grm³)
 SECO: 1.76 (grm³)

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--------|---|--------|
| Receptor No | 1 | Diámetro promedio (cm) | 6.00 |
| V _{moj} (g) | 355.60 | Altura H (cm) | 14.30 |
| V _{moj} (g) | 353.70 | Área A _s (cm ²) | 28.27 |
| V _{se} (g) | 45.15 | Peso total W _t (g) | 355.70 |
| w (%) | 20.0% | Volumen total V _t (cm ³) | 404.70 |

SONDEO: 9
 MUESTRA: 10
 PROF. (m): 9.65-10.30
 FECHA RECEPCIÓN: 2-14-01
 FECHA ENSAYO: 2-14-01
 DESCRIPCIÓN: ARELLA GRUESA HEBANA

PESO UNITARIO
 TOTAL: 1.88 (grm³)
 SECO: 1.57 (grm³)

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--------|---|--------|
| Receptor No | 107 | Diámetro promedio (cm) | 6.00 |
| V _{moj} (g) | 150.70 | Altura H (cm) | 10.44 |
| V _{moj} (g) | 139.50 | Área A _s (cm ²) | 28.27 |
| V _{se} (g) | 34.87 | Peso total W _t (g) | 152.90 |
| w (%) | 19.9% | Volumen total V _t (cm ³) | 293.18 |

SONDEO: _____
 MUESTRA: _____
 PROF. (m): _____
 FECHA RECEPCIÓN: _____
 FECHA ENSAYO: _____
 DESCRIPCIÓN: _____

PESO UNITARIO
 TOTAL: _____ (grm³)
 SECO: _____ (grm³)

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|---|--|
| Receptor No | | Diámetro promedio (cm) | |
| V _{moj} (g) | | Altura H (cm) | |
| V _{moj} (g) | | Área A _s (cm ²) | |
| V _{se} (g) | | Peso total W _t (g) | |
| w (%) | | Volumen total V _t (cm ³) | |

SONDEO: _____
 MUESTRA: _____
 PROF. (m): _____
 FECHA RECEPCIÓN: _____
 FECHA ENSAYO: _____
 DESCRIPCIÓN: _____

PESO UNITARIO
 TOTAL: _____ (grm³)
 SECO: _____ (grm³)

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|---|--|
| Receptor No | | Diámetro promedio (cm) | |
| V _{moj} (g) | | Altura H (cm) | |
| V _{moj} (g) | | Área A _s (cm ²) | |
| V _{se} (g) | | Peso total W _t (g) | |
| w (%) | | Volumen total V _t (cm ³) | |

Observaciones:

Ejecutor

JEFE DE LABORATORIO



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDEO: NUEVE (9)

| | | | | |
|------------------|-------------------------------|--|---------------|---------------------------|
| SONDEO: | 9 | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | 16 | | TOTAL: | 2.26 (gram ³) |
| PROF. (m): | 15.50-17.50 | | SECO: | 2.20 (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 05-10-02 | | | |
| FECHA ENSAYO: | 11-10-02 | | | |
| DESCRIPCIÓN: | AF CLAY GRAS CON VETA MORACAS | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|-------|---|--------|
| Recipiente No: | 16 | Diámetro prom. d (cm): | 4.58 |
| V _{max} (g): | 65.05 | Altura, H (cm): | 7.26 |
| V _{min} (g): | 65.05 | Área, A _s (cm ²): | 16.47 |
| W _t (g): | 15.65 | Peso total, W _t (g): | 265.64 |
| W (%) | 4.42 | Volumen total, v _t (cm ³): | 119.84 |

| | | | | |
|------------------|------------------------------------|--|---------------|---------------------------|
| SONDEO: | 9 | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | 15 | | TOTAL: | 2.29 (gram ³) |
| PROF. (m): | 15.00-16.50 | | SECO: | 2.20 (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 05-10-02 | | | |
| FECHA ENSAYO: | 11-10-02 | | | |
| DESCRIPCIÓN: | AF CLAY CON VETA GRUESA Y DIFUSIÓN | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|-------|---|--------|
| Recipiente No: | 15E | Diámetro prom. d (cm): | 4.83 |
| V _{max} (g): | 56.95 | Altura, H (cm): | 7.26 |
| V _{min} (g): | 55.36 | Área, A _s (cm ²): | 16.84 |
| W _t (g): | 16.67 | Peso total, W _t (g): | 277.97 |
| W (%) | 4.72 | Volumen total, v _t (cm ³): | 121.22 |

| | | | | |
|------------------|--|--|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | | TOTAL: | (gram ³) |
| PROF. (m): | | | SECO: | (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |

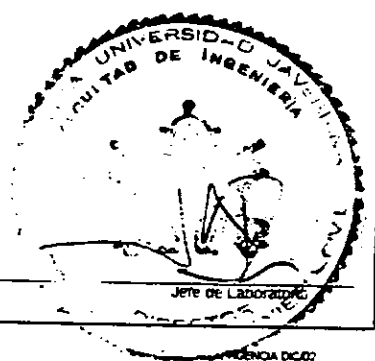
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|---|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prom. d (cm): | |
| V _{max} (g): | | Altura, H (cm): | |
| V _{min} (g): | | Área, A _s (cm ²): | |
| W _t (g): | | Peso total, W _t (g): | |
| W (%) | | Volumen total, v _t (cm ³): | |

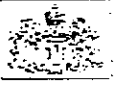
| | | | | |
|------------------|--|--|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | | TOTAL: | (gram ³) |
| PROF. (m): | | | SECO: | (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|---|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prom. d (cm): | |
| V _{max} (g): | | Altura, H (cm): | |
| V _{min} (g): | | Área, A _s (cm ²): | |
| W _t (g): | | Peso total, W _t (g): | |
| W (%) | | Volumen total, v _t (cm ³): | |

Observaciones:

Ejecuto





PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: FORTIFICACIÓN UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNIA
 SONDEO: DIEZ (10)

| | | | |
|------------------|---------------------------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 10 | | |
| MUESTRA: | 2 | | PESO UNITARIO |
| PROF. (cm): | 2.90-4.0 | TOTAL: | 1.87 (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 30-Mar-02 | SECO: | 1.52 (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 01-Mar-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA FINA MARRÓN CLARA | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|--------------------------|--------|---|--------|
| Recipiente No: | 08 | Diámetro prof. (cm): | 3.81 |
| V _{húmedo} (g): | 139.60 | Altura, h (cm): | 11.30 |
| V _{seco} (g): | 168.80 | Área, A _c (cm ²): | 27.06 |
| W _w (g): | 28.60 | Peso total, W _t (g): | 564.90 |
| w (%) : | 24.8% | Volumen total, V _t (cm ³): | 305.80 |

| | | | |
|------------------|------------------------------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 10 | | |
| MUESTRA: | 5 | | PESO UNITARIO |
| PROF. (cm): | 1.20-1.50 | TOTAL: | 2.83 (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 30-Mar-02 | SECO: | 1.72 (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 01-Mar-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA FINA CAFE GRIS CLARA | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|--------------------------|--------|---|--------|
| Recipiente No: | 9 | Diámetro prof. (cm): | 3.81 |
| V _{húmedo} (g): | 163.90 | Altura, h (cm): | 7.15 |
| V _{seco} (g): | 143.00 | Área, A _c (cm ²): | 11.40 |
| W _w (g): | 34.30 | Peso total, W _t (g): | 166.50 |
| w (%) : | 18.3% | Volumen total, V _t (cm ³): | 81.87 |

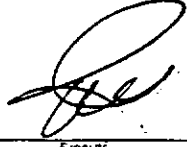
| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | PESO UNITARIO |
| PROF. (cm): | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |


| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|--------------------------|--|---|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prof. (cm): | |
| V _{húmedo} (g): | | Altura, h (cm): | |
| V _{seco} (g): | | Área, A _c (cm ²): | |
| W _w (g): | | Peso total, W _t (g): | |
| w (%) : | | Volumen total, V _t (cm ³): | |

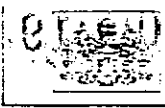
| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | PESO UNITARIO |
| PROF. (cm): | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|--------------------------|--|---|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prof. (cm): | |
| V _{húmedo} (g): | | Altura, h (cm): | |
| V _{seco} (g): | | Área, A _c (cm ²): | |
| W _w (g): | | Peso total, W _t (g): | |
| w (%) : | | Volumen total, V _t (cm ³): | |

Observaciones:

 Ejecutor

 Jefe de Laboratorio



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDED: DIEZ (10)

| | | | | |
|------------------|--------------|--------|--------------|---------------------|
| SONDED: | 10 | | PESO BRUTARO | |
| MUESTRA: | 10 | | | |
| PROF. (cm): | 14.8-15.00 | TOTAL: | 2.27 | (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 05-Mar-01 | SECO: | 2.14 | (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 11-Mar-01 | | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA GRIS | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|--------------------------|-------|---|--------|
| Recipiente No: | | Diámetro prob. d (cm): | 4.20 |
| V _{recip.} (l): | 50.00 | Altura, h (cm): | 4.60 |
| V _{recip.} (g): | 49.55 | Área, A _c (cm ²): | 12.85 |
| W _t (g): | 15.75 | Peso total, W _t (g): | 154.62 |
| w (%) | 2.12 | Volumen total, v _t (cm ³): | 66.82 |

| | | | | |
|------------------|--|--------|--------------|---------------------|
| SONDED: | | | PESO BRUTARO | |
| MUESTRA: | | | | |
| PROF. (cm): | | TOTAL: | | (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | | (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|--------------------------|--|---|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prob. d (cm): | |
| V _{recip.} (l): | | Altura, h (cm): | |
| V _{recip.} (g): | | Área, A _c (cm ²): | |
| W _t (g): | | Peso total, W _t (g): | |
| w (%) | | Volumen total, v _t (cm ³): | |

| | | | | |
|------------------|--|--------|--------------|---------------------|
| SONDED: | | | PESO BRUTARO | |
| MUESTRA: | | | | |
| PROF. (cm): | | TOTAL: | | (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | | (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|--------------------------|--|---|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prob. d (cm): | |
| V _{recip.} (l): | | Altura, h (cm): | |
| V _{recip.} (g): | | Área, A _c (cm ²): | |
| W _t (g): | | Peso total, W _t (g): | |
| w (%) | | Volumen total, v _t (cm ³): | |

| | | | | |
|------------------|--|--------|--------------|---------------------|
| SONDED: | | | PESO BRUTARO | |
| MUESTRA: | | | | |
| PROF. (cm): | | TOTAL: | | (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | | (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|--------------------------|--|---|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prob. d (cm): | |
| V _{recip.} (l): | | Altura, h (cm): | |
| V _{recip.} (g): | | Área, A _c (cm ²): | |
| W _t (g): | | Peso total, W _t (g): | |
| w (%) | | Volumen total, v _t (cm ³): | |

Observaciones:
 MUESTRA FRACTURADA

Facultad de Ingeniería
 Jefe de Laboratorio
 [Signature]

Ejecuto



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS E ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDEO: ONCE (11)

| | | | |
|------------------|-------------|---------------|--------------------------|
| SONDEO: | 11 | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | 9 | TOTAL: | 2.17 (grm ³) |
| PROF. (cm): | 7.625 | SECO: | 2.07 (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 25-Mar-02 | | |
| FECHA ENSAYO: | 27-Mar-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | APICIA CASE | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|-------|---|--------|
| Recipiente No. | 225 | Diámetro prof. D (cm) | 4.96 |
| V _{max} (g) | 69.85 | Altura H (cm) | 7.41 |
| V _{min} (g) | 65.06 | Área A _p (cm ²) | 19.37 |
| W _t (g) | 19.45 | Peso total W _t (g) | 306.43 |
| W (%) | 5.32 | Volumen total V _t (cm ³) | 142.85 |

| | | | |
|------------------|--|---------------|---------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (grm ³) |
| PROF. (cm): | | SECO: | (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|---|--|
| Recipiente No. | | Diámetro prof. D (cm) | |
| V _{max} (g) | | Altura H (cm) | |
| V _{min} (g) | | Área A _p (cm ²) | |
| W _t (g) | | Peso total W _t (g) | |
| W (%) | | Volumen total V _t (cm ³) | |

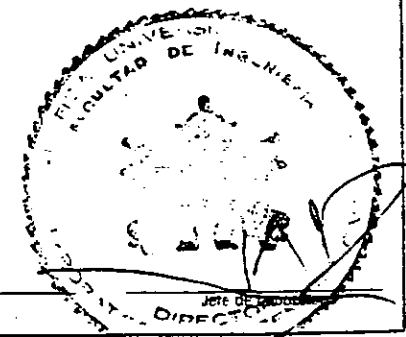
| | | | |
|------------------|--|---------------|---------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (grm ³) |
| PROF. (cm): | | SECO: | (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|---|--|
| Recipiente No. | | Diámetro prof. D (cm) | |
| V _{max} (g) | | Altura H (cm) | |
| V _{min} (g) | | Área A _p (cm ²) | |
| W _t (g) | | Peso total W _t (g) | |
| W (%) | | Volumen total V _t (cm ³) | |

| | | | |
|------------------|--|---------------|---------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (grm ³) |
| PROF. (cm): | | SECO: | (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|---|--|
| Recipiente No. | | Diámetro prof. D (cm) | |
| V _{max} (g) | | Altura H (cm) | |
| V _{min} (g) | | Área A _p (cm ²) | |
| W _t (g) | | Peso total W _t (g) | |
| W (%) | | Volumen total V _t (cm ³) | |

Observaciones:
 MUESTRA FRACTURADA



Ejecuto



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDEO: ONCE (11)

| | | | | |
|------------------|---|--------|---------------|----------------------|
| SONDEO: | 11 | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | 2 | | | |
| PROF. (m): | 1.50 (m) | TOTAL: | 2.06 | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 20-Mar-02 | SECO: | 2.20 | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 23-Mar-02 | | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA FINA LIMPIETA USUADA CON VETAS AMARILLAS | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--------|----------------------------|--------|
| Recipiente No. | 105 | Recipiente No. | 90 |
| $V_{recip.} (g)$ | 351.29 | V_{sec} | 256.1E |
| $V_{hum.} (g)$ | 325.60 | $V_t = V_{parafina}$ | 266.4E |
| $V_w (g)$ | 25.6E | $V_{sumergido}$ | 147.80 |
| $w (%)$ | 12.34 | Volumen total $V_v (cm^3)$ | 100.59 |

| | | | | |
|------------------|--|--------|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | | | |
| PROF. (m): | | TOTAL: | | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|----------------------------|--|
| Recipiente No. | | Recipiente No. | |
| $V_{recip.} (g)$ | | V_{sec} | |
| $V_{hum.} (g)$ | | $V_t = V_{parafina}$ | |
| $V_w (g)$ | | $V_{sumergido}$ | |
| $w (%)$ | | Volumen total $V_v (cm^3)$ | |

| | | | | |
|------------------|--|--------|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | | | |
| PROF. (m): | | TOTAL: | | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |

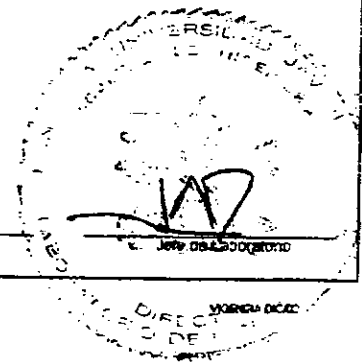
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|----------------------------|--|
| Recipiente No. | | Recipiente No. | |
| $V_{recip.} (g)$ | | V_{sec} | |
| $V_{hum.} (g)$ | | $V_t = V_{parafina}$ | |
| $V_w (g)$ | | $V_{sumergido}$ | |
| $w (%)$ | | Volumen total $V_v (cm^3)$ | |

| | | | | |
|------------------|--|--------|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | | | |
| PROF. (m): | | TOTAL: | | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|----------------------------|--|
| Recipiente No. | | Recipiente No. | |
| $V_{recip.} (g)$ | | V_{sec} | |
| $V_{hum.} (g)$ | | $V_t = V_{parafina}$ | |
| $V_w (g)$ | | $V_{sumergido}$ | |
| $w (%)$ | | Volumen total $V_v (cm^3)$ | |

Observaciones:

Ejecuto





PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: COLOMBIA - UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOSISCO
 SONDEO: ONCE (11)

| | | | |
|------------------|---------------------------------|---------------|-------------------------|
| SONDEO: | 11 | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | 7 | TOTAL: | 2.40 (gr ³) |
| PROF. (m): | 1.50 | SECO: | 2.20 (gr ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 07/04/02 | | |
| FECHA ENSAYO: | 11/04/02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA GRUESA CON VETA AZULADA | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|-------|--|--------|
| Recipiente No. | 002 | Diámetro prof. (cm) | 4.64 |
| V _{rec} (g) | 66.95 | Altura, h (cm) | 9.28 |
| V _{prob} (g) | 65.27 | Área, A _s (cm ²) | 17.26 |
| W ₁ (g) | 31.41 | Peso total, W _t (g) | 380.10 |
| W (%) | 5.0% | Volumen total, V _t (cm ³) | 158.26 |

| | | | |
|------------------|--|---------------|--------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (gr ³) |
| PROF. (m): | | SECO: | (gr ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|--|--|
| Recipiente No. | | Diámetro prof. (cm) | |
| V _{rec} (g) | | Altura, h (cm) | |
| V _{prob} (g) | | Área, A _s (cm ²) | |
| W ₁ (g) | | Peso total, W _t (g) | |
| W (%) | | Volumen total, V _t (cm ³) | |

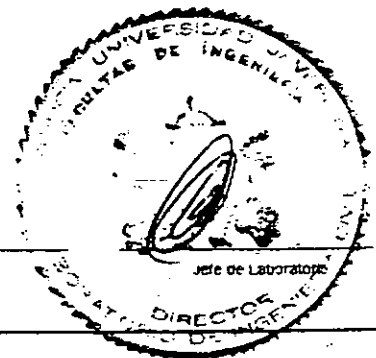
| | | | |
|------------------|--|---------------|--------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (gr ³) |
| PROF. (m): | | SECO: | (gr ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|--|--|
| Recipiente No. | | Diámetro prof. (cm) | |
| V _{rec} (g) | | Altura, h (cm) | |
| V _{prob} (g) | | Área, A _s (cm ²) | |
| W ₁ (g) | | Peso total, W _t (g) | |
| W (%) | | Volumen total, V _t (cm ³) | |

Observaciones:

Ejecuto

Jefe de Laboratorio





PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOFISICO
 SONDEO: ONCE (11) y TRECE (13)

| | | | |
|------------------|--|--------|--------------------------|
| SONDEO: | 11 | | |
| MUESTRA: | 2 | | |
| PROF. (cm): | 150.00 | TOTAL: | 2.89 (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 07-May-02 | SECO: | 1.67 (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 06-May-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA FINA MAGNA CON VETAZ PULZAS + OROSEI | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--------|--|--------|
| Recipiente No | 60 | Diámetro prom. d (cm) | 3.74 |
| V _{total} (g) | 127.20 | Altura, H (cm) | 7.36 |
| V _{sec} (g) | 117.90 | Área, A _s (cm ²) | 10.99 |
| W _t (g) | 36.50 | Peso total, W _t (g) | 146.80 |
| W (%) | 12.0% | Volumen total, v _t (cm ³) | 76.09 |

| | | | |
|------------------|-----------------------------------|--------|--------------------------|
| SONDEO: | 13 | | |
| MUESTRA: | 3 | | |
| PROF. (cm): | 40.0-44 | TOTAL: | 2.26 (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 07-May-02 | SECO: | 2.15 (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 06-May-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA FINA GRIS CON VETAZ ROJAS | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--------|--|--------|
| Recipiente No | 52 | Diámetro prom. d (cm) | 3.61 |
| V _{total} (g) | 149.90 | Altura, H (cm) | 7.05 |
| V _{sec} (g) | 139.00 | Área, A _s (cm ²) | 10.24 |
| W _t (g) | 27.50 | Peso total, W _t (g) | 170.20 |
| W (%) | 9.8% | Volumen total, v _t (cm ³) | 72.16 |

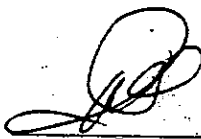
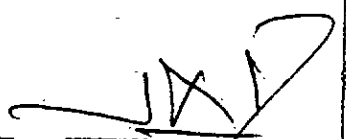
| | | | |
|------------------|-------------------------------------|--------|--------------------------|
| SONDEO: | 13 | | |
| MUESTRA: | 10 | | |
| PROF. (cm): | 120-125 | TOTAL: | 2.15 (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 07-May-02 | SECO: | 1.92 (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 06-May-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA FINA GRIS CON VETAZ L. BLAS | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--------|--|--------|
| Recipiente No | 61 | Diámetro prom. d (cm) | 3.71 |
| V _{total} (g) | 127.60 | Altura, H (cm) | 7.74 |
| V _{sec} (g) | 127.30 | Área, A _s (cm ²) | 10.81 |
| W _t (g) | 36.70 | Peso total, W _t (g) | 160.30 |
| W (%) | 11.3% | Volumen total, v _t (cm ³) | 83.67 |

| | | | |
|------------------|--|--------|---------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | |
| PROF. (cm): | | TOTAL: | (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--|--|--|
| Recipiente No | | Diámetro prom. d (cm) | |
| V _{total} (g) | | Altura, H (cm) | |
| V _{sec} (g) | | Área, A _s (cm ²) | |
| W _t (g) | | Peso total, W _t (g) | |
| W (%) | | Volumen total, v _t (cm ³) | |

Observaciones:

 Ejecto
 Jefe de Laboratorio



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDEO: DOCE (12)

| | | | |
|------------------|----------------------|---------------|---------------------------|
| SONDEO: | 12 | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | 8 | TOTAL: | 2.20 (g/cm ³) |
| PROF. (m): | 10.25-11.00 | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 02-06-2011 | | |
| FECHA ENSAYO: | 11-06-2011 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARILLA CAPE POSICION | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|--|--------|
| Receptivo No. | | Diámetro prom., d (cm) | 4.70 |
| W _{sem} (g) | | Altura, h (cm) | 7.10 |
| W _{sem} (g) | | Área, A _s (cm ²) | 17.80 |
| W _t (g) | | Peso total, W _t (g) | 295.45 |
| W (%) | | Volumen total, V _t (cm ³) | 125.28 |

| | | | |
|------------------|--|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| PROF. (m): | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|--|--|
| Receptivo No. | | Diámetro prom., d (cm) | |
| W _{sem} (g) | | Altura, h (cm) | |
| W _{sem} (g) | | Área, A _s (cm ²) | |
| W _t (g) | | Peso total, W _t (g) | |
| W (%) | | Volumen total, V _t (cm ³) | |

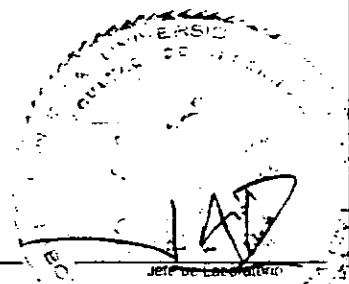
| | | | |
|------------------|--|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| PROF. (m): | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|--|--|
| Receptivo No. | | Diámetro prom., d (cm) | |
| W _{sem} (g) | | Altura, h (cm) | |
| W _{sem} (g) | | Área, A _s (cm ²) | |
| W _t (g) | | Peso total, W _t (g) | |
| W (%) | | Volumen total, V _t (cm ³) | |

| | | | |
|------------------|--|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| PROF. (m): | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|--|--|
| Receptivo No. | | Diámetro prom., d (cm) | |
| W _{sem} (g) | | Altura, h (cm) | |
| W _{sem} (g) | | Área, A _s (cm ²) | |
| W _t (g) | | Peso total, W _t (g) | |
| W (%) | | Volumen total, V _t (cm ³) | |

Observaciones:
 MUESTRA FRACTURADA E INSUFICIENTE



Ejecuto

Jefe de Laboratorio



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDEO: DOCE (12)

| | | | | |
|------------------|-----------|--|---------------|---------------|
| SONDEO: | 12 | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | 5 | | TOTAL: | 2.67 (gramos) |
| PROF. (cm): | 175.00 | | SECO: | 2.37 (gramos) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 01-Abr-01 | | | |
| FECHA ENSAYO: | 04-Abr-01 | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--------|----------------------------|--------|
| Recipiente No. | 75 | Recipiente No. | B1 |
| $V_{muestra} (g)$ | 111.30 | W_{seco} | 101.55 |
| $V_{muestra} (g)$ | 105.00 | $W_s + W_{parafina}$ | 125.57 |
| $V_w (g)$ | 25.51 | $W_{sumergido}$ | 75.00 |
| $w (%)$ | 12.8% | Volumen total $v_w (cm^3)$ | 46.02 |

| | | | | |
|------------------|--|--|---------------|----------|
| SONDEO: | | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | | TOTAL: | (gramos) |
| PROF. (cm): | | | SECO: | (gramos) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|----------------------------|--|
| Recipiente No. | | Recipiente No. | |
| $V_{muestra} (g)$ | | W_{seco} | |
| $V_{muestra} (g)$ | | $W_s + W_{parafina}$ | |
| $V_w (g)$ | | $W_{sumergido}$ | |
| $w (%)$ | | Volumen total $v_w (cm^3)$ | |

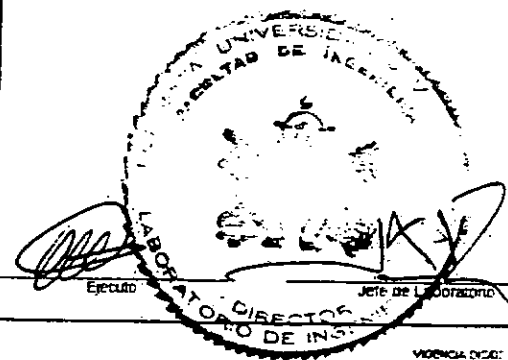
| | | | | |
|------------------|--|--|---------------|----------|
| SONDEO: | | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | | TOTAL: | (gramos) |
| PROF. (cm): | | | SECO: | (gramos) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|----------------------------|--|
| Recipiente No. | | Recipiente No. | |
| $V_{muestra} (g)$ | | W_{seco} | |
| $V_{muestra} (g)$ | | $W_s + W_{parafina}$ | |
| $V_w (g)$ | | $W_{sumergido}$ | |
| $w (%)$ | | Volumen total $v_w (cm^3)$ | |

| | | | | |
|------------------|--|--|---------------|----------|
| SONDEO: | | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | | TOTAL: | (gramos) |
| PROF. (cm): | | | SECO: | (gramos) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--|----------------------------|--|
| Recipiente No. | | Recipiente No. | |
| $V_{muestra} (g)$ | | W_{seco} | |
| $V_{muestra} (g)$ | | $W_s + W_{parafina}$ | |
| $V_w (g)$ | | $W_{sumergido}$ | |
| $w (%)$ | | Volumen total $v_w (cm^3)$ | |

Observaciones:





PROYECTO: PREVENCIÓN, REMEDIACIÓN DE DEFECTOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDEO: DOCE (12)

| | | | |
|------------------|--------------------------|---------------|---------------------------|
| SONDEO: | 12 | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | 6 | TOTAL: | 2.27 (gram ³) |
| PROF. (cm): | 10.4-3' | SECO: | 2.26 (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 05-Mar-02 | | |
| FECHA ENSAYO: | 11-Mar-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA ARENOLIMOSA CASI | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|-------|--------------------------------------|--------|
| Receptoría No: | 45 | Diámetro prom. (cm): | 4.00 |
| V _{hum.} (g) | 74.26 | Altura, H (cm): | 8.80 |
| V _{seco.} (g) | 72.25 | Área, A (cm ²): | 16.84 |
| V _{w.} (g) | 18.34 | Peso total, W _t (g): | 333.00 |
| w (%) | 2.5% | Volumen total, v (cm ³): | 140.88 |

| | | | |
|------------------|--|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (gram ³) |
| PROF. (cm): | | SECO: | (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--|--------------------------------------|--|
| Receptoría No: | | Diámetro prom. (cm): | |
| V _{hum.} (g) | | Altura, H (cm): | |
| V _{seco.} (g) | | Área, A (cm ²): | |
| V _{w.} (g) | | Peso total, W _t (g): | |
| w (%) | | Volumen total, v (cm ³): | |

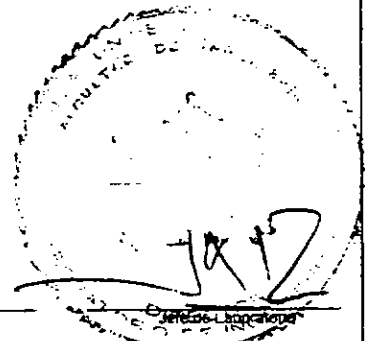
| | | | |
|------------------|--|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (gram ³) |
| PROF. (cm): | | SECO: | (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--|--------------------------------------|--|
| Receptoría No: | | Diámetro prom. (cm): | |
| V _{hum.} (g) | | Altura, H (cm): | |
| V _{seco.} (g) | | Área, A (cm ²): | |
| V _{w.} (g) | | Peso total, W _t (g): | |
| w (%) | | Volumen total, v (cm ³): | |

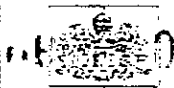
| | | | |
|------------------|--|---------------|----------------------|
| SONDEO: | | PESO UNITARIO | |
| MUESTRA: | | TOTAL: | (gram ³) |
| PROF. (cm): | | SECO: | (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | | |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|------------------------|--|--------------------------------------|--|
| Receptoría No: | | Diámetro prom. (cm): | |
| V _{hum.} (g) | | Altura, H (cm): | |
| V _{seco.} (g) | | Área, A (cm ²): | |
| V _{w.} (g) | | Peso total, W _t (g): | |
| w (%) | | Volumen total, v (cm ³): | |

Observaciones:



Ejecuto



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOFÍSICO
 SONDEO: TRECE (13)

| | | | |
|------------------|------------------------------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 13 | | |
| MUESTRA: | 6 | | |
| PROF. (cm): | 1.75-0.0 | TOTAL: | 2.36 (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 05-04-02 | SECO: | 2.29 (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 11-04-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA GLE CONVETAS POJIZAT | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------------|-------|---|--------|
| Recipiente No. | 4 | Diámetro prof. d (cm) | 4.65 |
| V _{recipiente} (g) | 67.91 | Altura h (cm) | 14.05 |
| V _{recipiente} (g) | 65.46 | ÁREA A _c (cm ²) | 16.92 |
| W _t (g) | 15.21 | Peso total W _t (g) | 676.46 |
| w (%) | 22% | Volumen total V _t (cm ³) | 241.66 |

| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | |
| PROF. (cm): | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------------|--|---|--|
| Recipiente No. | | Diámetro prof. d (cm) | |
| V _{recipiente} (g) | | Altura h (cm) | |
| V _{recipiente} (g) | | ÁREA A _c (cm ²) | |
| W _t (g) | | Peso total W _t (g) | |
| w (%) | | Volumen total V _t (cm ³) | |

| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | |
| PROF. (cm): | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------------|--|---|--|
| Recipiente No. | | Diámetro prof. d (cm) | |
| V _{recipiente} (g) | | Altura h (cm) | |
| V _{recipiente} (g) | | ÁREA A _c (cm ²) | |
| W _t (g) | | Peso total W _t (g) | |
| w (%) | | Volumen total V _t (cm ³) | |

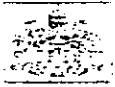
| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | |
| PROF. (cm): | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------------|--|---|--|
| Recipiente No. | | Diámetro prof. d (cm) | |
| V _{recipiente} (g) | | Altura h (cm) | |
| V _{recipiente} (g) | | ÁREA A _c (cm ²) | |
| W _t (g) | | Peso total W _t (g) | |
| w (%) | | Volumen total V _t (cm ³) | |

Observaciones:



Ejecuto



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN A LAS EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNIA
 SONDEO: TRECE (13)

| | | | |
|------------------|-----------------------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 13 | | |
| MUESTRA: | 17 | | PESO UNITARIO |
| PROF. (m): | 18.01.2015 | TOTAL: | 2.37 (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 04/04/15 | SECO: | 2.22 (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 11/04/15 | | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA GRIS COHESIVA | | |
| | MOLETA | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|-------|---|--------|
| Recipiente No: | 01 | Diámetro prob. (cm): | 4.67 |
| M _{hum} (g): | 40.09 | Altura (cm): | 12.80 |
| M _{sec} (g): | 43.15 | Área A ₁ (cm ²): | 17.13 |
| M _w (g): | 16.78 | Peso total M _w (g): | 59.93 |
| w (%): | 46.1 | Volumen total V (cm ³): | 286.16 |

| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | PESO UNITARIO |
| PROF. (m): | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

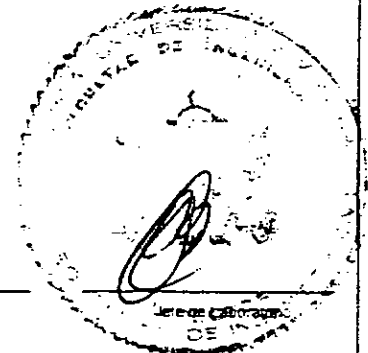
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|---|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prob. (cm): | |
| M _{hum} (g): | | Altura (cm): | |
| M _{sec} (g): | | Área A ₁ (cm ²): | |
| M _w (g): | | Peso total M _w (g): | |
| w (%): | | Volumen total V (cm ³): | |

| | | | |
|------------------|--|--------|----------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | PESO UNITARIO |
| PROF. (m): | | TOTAL: | (g/cm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (g/cm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-----------------------|--|---|--|
| Recipiente No: | | Diámetro prob. (cm): | |
| M _{hum} (g): | | Altura (cm): | |
| M _{sec} (g): | | Área A ₁ (cm ²): | |
| M _w (g): | | Peso total M _w (g): | |
| w (%): | | Volumen total V (cm ³): | |

Observaciones:

Ejecuto





PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOFISICO
 SONDEC: CATORCE (14)

| | | | |
|------------------|-----------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 14 | | |
| MUESTRA: | 5 | | |
| PROF. (m): | 47.61 | TOTAL: | 2.28 (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 24-Jun-02 | SECO: | (gram ³) |
| FECHA ENSAYO: | 26-Jun-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-------------------------|--|--|--------|
| Recipiente No: | | Recipiente No: | 6C |
| V _{sec} (g): | | V _{sec} : | 245.91 |
| V _{paraf} (g): | | W _s - W _{parafina} : | 346.21 |
| V _{sum} (g): | | W _{sumergido} : | 130.88 |
| W (%) | | Volumen total (volumen): | 100.85 |

| | | | |
|------------------|-----------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 14 | | |
| MUESTRA: | 6 | | |
| PROF. (m): | 63.75 | TOTAL: | 2.25 (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 24-Jun-02 | SECO: | (gram ³) |
| FECHA ENSAYO: | 26-Jun-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-------------------------|--|--|--------|
| Recipiente No: | | Recipiente No: | 102 |
| V _{sec} (g): | | V _{sec} : | 284.90 |
| V _{paraf} (g): | | W _s - W _{parafina} : | 257.17 |
| V _{sum} (g): | | W _{sumergido} : | 154.88 |
| W (%) | | Volumen total (volumen): | 89.85 |

| | | | |
|------------------|-----------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 14 | | |
| MUESTRA: | 7 | | |
| PROF. (m): | 7.6-8.0 | TOTAL: | 2.21 (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 24-Jun-02 | SECO: | (gram ³) |
| FECHA ENSAYO: | 25-Jun-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-------------------------|--|--|--------|
| Recipiente No: | | Recipiente No: | 6E |
| V _{sec} (g): | | V _{sec} : | 190.56 |
| V _{paraf} (g): | | W _s - W _{parafina} : | 180.30 |
| V _{sum} (g): | | W _{sumergido} : | 110.20 |
| W (%) | | Volumen total (volumen): | 81.16 |

| | | | |
|------------------|-----------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 14 | | |
| MUESTRA: | 8 | | |
| PROF. (m): | 45-10.1 | TOTAL: | 2.21 (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 24-Jun-02 | SECO: | (gram ³) |
| FECHA ENSAYO: | 26-Jun-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|-------------------------|--|--|--------|
| Recipiente No: | | Recipiente No: | 4E |
| V _{sec} (g): | | V _{sec} : | 190.89 |
| V _{paraf} (g): | | W _s - W _{parafina} : | 182.65 |
| V _{sum} (g): | | W _{sumergido} : | 110.10 |
| W (%) | | Volumen total (volumen): | 80.59 |

Observaciones:

Ejecuto

Handwritten signature
 JEF. de Laboratorio



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTEFICA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNIA
 SONDEO: QUINCE (15)

| | | | |
|-----------------------------|---|---|--------------------------|
| SONDEO: | 15 | | |
| MUESTRA: | 1 | | PESO UNITARIO |
| PROF. (cm): | 18.40 | TOTAL: | 2.06 (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 20-Abr-02 | SECO: | 2.06 (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 22-Abr-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | APLICACIÓN DE UN AGUANTE CLARA CON VETAS AMARILLAS | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
| Recipiente No. | 85 | Recipiente No. | 100 |
| V _{recipiente} (g) | 131.64 | V _{sec} | 137.77 |
| V _{recipiente} (g) | 131.45 | V _{W + W_{de} + W_{de} + W_{de}} | 137.95 |
| V _W (g) | 34.15 | V _{sumergido} | 61.40 |
| W (%) | 27.48 | Volumen total (v _{total}) | 56.36 |

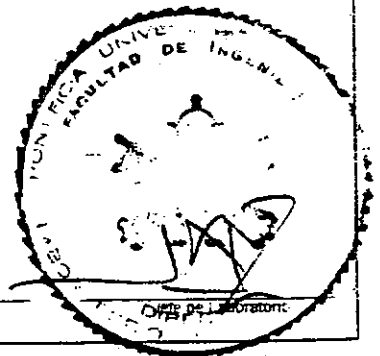
| | | | |
|-----------------------------|---|---|--------------------------|
| SONDEO: | 15 | | |
| MUESTRA: | 8 | | PESO UNITARIO |
| PROF. (cm): | 10.00 | TOTAL: | 2.63 (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 20-Abr-02 | SECO: | 2.27 (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 22-Abr-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | APLICACIÓN DE UN AGUANTE CLARA CON VETAS AMARILLAS | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
| Recipiente No. | 70 | Recipiente No. | 80 |
| V _{recipiente} (g) | 124.90 | V _{sec} | 122.69 |
| V _{recipiente} (g) | 124.45 | V _{W + W_{de} + W_{de} + W_{de}} | 129.27 |
| V _W (g) | 23.51 | V _{sumergido} | 71.70 |
| W (%) | 12.25 | Volumen total (v _{total}) | 49.25 |

| | | | |
|-----------------------------|---|---|--------------------------|
| SONDEO: | 15 | | |
| MUESTRA: | 11 | | PESO UNITARIO |
| PROF. (cm): | 10.00 | TOTAL: | 2.77 (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 20-Abr-02 | SECO: | 2.57 (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 22-Abr-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | APLICACIÓN DE UN AGUANTE CLARA CON VETAS AMARILLAS | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
| Recipiente No. | 100 | Recipiente No. | 70 |
| V _{recipiente} (g) | 121.25 | V _{sec} | 124.47 |
| V _{recipiente} (g) | 120.87 | V _{W + W_{de} + W_{de} + W_{de}} | 129.21 |
| V _W (g) | 5.44 | V _{sumergido} | 54.70 |
| W (%) | 4.89 | Volumen total (v _{total}) | 59.87 |

| | | | |
|-----------------------------|---|---|--------------------------|
| SONDEO: | 15 | | |
| MUESTRA: | 10 | | PESO UNITARIO |
| PROF. (cm): | 10.00 | TOTAL: | 2.66 (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 20-Abr-02 | SECO: | 2.46 (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 22-Abr-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | APLICACIÓN DE UN AGUANTE CLARA CON VETAS AMARILLAS | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
| Recipiente No. | 80 | Recipiente No. | 80 |
| V _{recipiente} (g) | 262.03 | V _{sec} | 270.69 |
| V _{recipiente} (g) | 262.02 | V _{W + W_{de} + W_{de} + W_{de}} | 282.28 |
| V _W (g) | 35.66 | V _{sumergido} | 167.80 |
| W (%) | 7.35 | Volumen total (v _{total}) | 107.61 |

Observaciones:

Ejecut:





PROYECTO: PREVENCIÓN, MITIGACIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNICO
 SONDEO: QUINCE (15)

| | | | |
|------------------|---|--------|--------------------------|
| SONDEO: | 15 | | |
| MUESTRA: | 1 | | |
| PROF. (m): | 240.287 | TOTAL: | 2.47 (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 20-Mar-02 | SECO: | 2.22 (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 20-Mar-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | MUELA FINA GRUPO PARA COF. VETAS AMARILLAS | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------------------|--------|---|--------|
| Recipiente No: | 1 | Recipiente No: | 102 |
| V _{secos} (g): | 142.81 | W _{secos} | 139.65 |
| V _{h₂O} (g): | 149.35 | W _s - W _{parafina} | 139.65 |
| V _{h₂O} (g): | 66.54 | W _{sumergido} | 66.84 |
| W (%) | 16.7% | Volumen total (v ₁) (cm ³): | 54.82 |

| | | | |
|------------------|---|--------|--------------------------|
| SONDEO: | 15 | | |
| MUESTRA: | 3 | | |
| PROF. (m): | 362.408 | TOTAL: | 2.37 (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 20-Mar-02 | SECO: | 1.97 (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 20-Mar-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | MUELA FINA GRUPO PARA COF. VETAS AMARILLAS | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------------------|--------|---|--------|
| Recipiente No: | 55 | Recipiente No: | 10 |
| V _{secos} (g): | 102.43 | W _{secos} | 126.63 |
| V _{h₂O} (g): | 102.43 | W _s - W _{parafina} | 126.63 |
| W ₁ (g): | 54.25 | W _{sumergido} | 71.14 |
| W (%) | 17.9% | Volumen total (v ₁) (cm ³): | 54.06 |

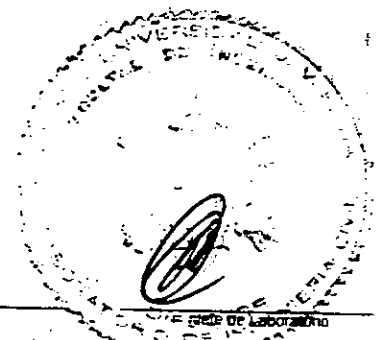
| | | | |
|------------------|--|--------|--------------------------|
| SONDEO: | 15 | | |
| MUESTRA: | 10 | | |
| PROF. (m): | 556.997 | TOTAL: | 2.25 (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 20-Mar-02 | SECO: | 2.25 (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | 20-Mar-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | MUELA FINA GRUPO PARA COF. CON VETAS DE INCLUSIÓN | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------------------|--------|---|--------|
| Recipiente No: | 97 | Recipiente No: | 85 |
| V _{secos} (g): | 125.50 | W _{secos} | 153.99 |
| V _{h₂O} (g): | 127.35 | W _s - W _{parafina} | 157.98 |
| W ₁ (g): | 54.85 | W _{sumergido} | 84.77 |
| W (%) | 17.0% | Volumen total (v ₁) (cm ³): | 54.78 |

| | | | |
|------------------|--|--------|---------------------|
| SONDEO: | | | |
| MUESTRA: | | | |
| PROF. (m): | | TOTAL: | (grm ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | | SECO: | (grm ³) |
| FECHA ENSAYO: | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------------------|--|---|--|
| Recipiente No: | | Recipiente No: | |
| V _{secos} (g): | | W _{secos} | |
| V _{h₂O} (g): | | W _s - W _{parafina} | |
| W ₁ (g): | | W _{sumergido} | |
| W (%) | | Volumen total (v ₁) (cm ³): | |

Observaciones:



Ejecuto:



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOTECNIA
 SONDEO: DIEZ Y SEIS (16) y DIEZ Y SIETE (17)

| | | | |
|------------------|-----------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 16 | | |
| MUESTRA: | 1 | | |
| PROF. (m): | 0.4-0.5 | TOTAL: | 2.85 (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 24-JUN-02 | SECO: | (gram ³) |
| FECHA ENSAYO: | 24-JUN-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--------|--|-------|
| Recipiente No. | 1 | Recipiente No. | 80 |
| V _{mo} (g) | 11.500 | V _{SECO} | 81.47 |
| V _{mo} (g) | 11.500 | V _W - V _{parafina} | 84.14 |
| V _{mo} (g) | 11.500 | V _{sumergido} | 42.80 |
| W (%) | | Volumen total (volumen ³) | 25.48 |

| | | | |
|------------------|-----------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 16 | | |
| MUESTRA: | 7 | | |
| PROF. (m): | 0.4-0.5 | TOTAL: | 2.88 (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 24-JUN-02 | SECO: | (gram ³) |
| FECHA ENSAYO: | 24-JUN-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--------|--|--------|
| Recipiente No. | 1 | Recipiente No. | 101 |
| V _{mo} (g) | 16.577 | V _{SECO} | 165.77 |
| V _{mo} (g) | 16.577 | V _W - V _{parafina} | 167.25 |
| V _{mo} (g) | 16.577 | V _{sumergido} | 89.90 |
| W (%) | | Volumen total (volumen ³) | 75.73 |

| | | | |
|------------------|-----------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 16 | | |
| MUESTRA: | 11 | | |
| PROF. (m): | 0.4-0.5 | TOTAL: | 2.76 (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 24-JUN-02 | SECO: | (gram ³) |
| FECHA ENSAYO: | 24-JUN-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--------|--|--------|
| Recipiente No. | 1 | Recipiente No. | 71 |
| V _{mo} (g) | 146.87 | V _{SECO} | 146.87 |
| V _{mo} (g) | 147.70 | V _W - V _{parafina} | 147.70 |
| V _{mo} (g) | 81.50 | V _{sumergido} | 81.50 |
| W (%) | | Volumen total (volumen ³) | 64.72 |

| | | | |
|------------------|-----------|--------|---------------------------|
| SONDEO: | 17 | | |
| MUESTRA: | 8 | | |
| PROF. (m): | 0.4-0.5 | TOTAL: | 2.80 (gram ³) |
| FECHA RECEPCIÓN: | 24-JUN-02 | SECO: | (gram ³) |
| FECHA ENSAYO: | 24-JUN-02 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | DIMENSIONES PROBETA | |
|----------------------|--------|--|--------|
| Recipiente No. | 110 | Recipiente No. | 110 |
| V _{mo} (g) | 121.59 | V _{SECO} | 121.59 |
| V _{mo} (g) | 121.85 | V _W - V _{parafina} | 121.85 |
| V _{mo} (g) | 63.80 | V _{sumergido} | 63.80 |
| W (%) | | Volumen total (volumen ³) | 60.65 |

Observaciones:

Ejecuto

[Handwritten Signature]
 Jefe del Laboratorio



FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA
ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
(ASTM D 854-92)

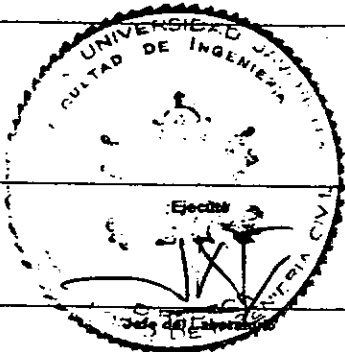
PROYECTO: PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES SONDEO: 2
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 4
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): 3.00-3.50
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA AMARILLA CON VETAS GRISAS FECHA RECEPCIÓN: 20-May-02
 FECHA ENSAYO: 27-May-02

| PRUEBAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---|---|---|---|---|
| Tx. °C | 20.000 | | | | | |
| Wa. g | 81.640 | | | | | |
| Wb. g | 97.080 | | | | | |
| (Wa-Wb). g | -15.440 | | | | | |
| Wo. g | 25.000 | | | | | |
| Wo + (Wa - Wb). g | 9.560 | | | | | |
| PS _{Tx} = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | 2.615 | | | | | |
| K | 1.000 | | | | | |
| PS _{20°C} = K x PS _{Tx} | 2.615 | | | | | |
| Picnómetro o frasco No. | 67 | | | | | |

Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{Tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
 (ASTM D 854-92)

000200

| | |
|--|------------------|
| PROYECTO: PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES | SONDEO: 2 |
| LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA | MUESTRA: (4.5.6) |
| CLIENTE: INSTITUTO GEODISICO | PROF. (m): |
| DESCRIPCIÓN: | FECHA RECEPCIÓN: |
| | FECHA ENSAYO: |

| PRUEBAS | | S2M4 | S2M5 | S2M8 | 4 | 5 | 6 |
|---|----|---------|---------|---------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| Tx | °C | 20.000 | 20.000 | 20.000 | | | |
| Wa | g | 81.490 | 82.770 | 82.040 | | | |
| Wb | g | 99.000 | 99.740 | 99.130 | | | |
| (Wa-Wb) | g | -17.510 | -16.970 | -17.090 | | | |
| Wo | g | 27.610 | 27.040 | 27.180 | | | |
| Wo + (Wa - Wb) | g | 10.100 | 10.070 | 10.090 | | | |
| PS _{Tx} = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | | 2.734 | 2.685 | 2.694 | | | |
| K | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | | |
| PS _{20°C} = K x PS _{Tx} | | 2.734 | 2.685 | 2.694 | | | |
| Picnómetro o frasco No. | | 87 | 74 | 19 | | | |

Wa = Peso del picnómetro lleno con agua a la temperatura Tx
 Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{Tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |

Observaciones:

CEPZ
 Ejecuto:
IAZ

Jefe del Laboratorio



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA
ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
(ASTM D 854-92)

PROYECTO: PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES SONDEO: 3
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 2.4.5
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNICO PROF. (m): _____
 DESCRIPCIÓN: _____ FECHA RECEPCIÓN: 09-Abr-02
 _____ FECHA ENSAYO: 10-Abr-02

| PRUEBAS | S3M2 | | S3M4 | | S3M5 | |
|--|---------|---------|---------|---|------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Tx. °C | 20.000 | 20.000 | 20.000 | | | |
| Wa. g | 82.770 | 81.490 | 77.300 | | | |
| Wb. g | 94.180 | 94.780 | 91.090 | | | |
| (Wa-Wb). g | -11.410 | -13.290 | -13.790 | | | |
| Wo. g | 17.970 | 20.920 | 21.420 | | | |
| Wo + (Wa - Wb). g | 6.560 | 7.630 | 7.630 | | | |
| PS _x = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | 2.739 | 2.742 | 2.807 | | | |
| K | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | | |
| PS ₂₀ = K x PS _x | 2.739 | 2.742 | 2.807 | | | |
| Picnómetro o frasco No. | 74 | 67 | 1 | | | |

Wa = Peso del picnómetro lleno con agua a la temperatura Tx
 Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_x = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS₂₀ = Peso específico a 20 °C

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |

Observaciones:

GEOTE

Ejecuto

JMR

Jefe del Laboratorio



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
 (ASTM D 854-92)

000201

PROYECTO: PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES SONDEO: 4
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 3.1
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNICO PROF. (m): _____
 DESCRIPCIÓN: _____ FECHA RECEPCIÓN: 09-Abr-02
 _____ FECHA ENSAYO: 10-Abr-02

| PRUEBAS | S4M3 | | S4M1 | |
|---|---------|---|---------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 6 |
| Tx. °C | 20,000 | | 20,000 | |
| We. g | 82,040 | | 82,040 | |
| Wb. g | 95,870 | | 93,170 | |
| (We-Wb). g | -13,830 | | -11,130 | |
| Wc. g | 21,980 | | 17,690 | |
| Wo + (We - Wb). g | 8,150 | | 6,560 | |
| PS _{Tx} = Wo/(Wo+(We - Wb)) | 2,697 | | 2,697 | |
| K | 1,000 | | 1,000 | |
| PS _{20°C} = K x PS _{Tx} | 2,697 | | 2,697 | |
| Picnómetro o frasco No. | 19 | | 19 | |

Wa = Peso del picnómetro lleno con agua a la temperatura Tx
 Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{Tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |

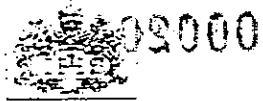
Observaciones:

C. G. G.

Ejecuto

J. J. D.

Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
 (ASTM D 854-92)

| | | | |
|---------------|--|------------------|-----------|
| PROYECTO: | PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES | SONDEO: | 5 |
| LOCALIZACIÓN: | ESCUELA UNIVERSIDAD JAVERIANA | MUESTRA: | 5, 2 |
| CLIENTE: | INSTITUTO GEOTECNICO | PROF. (m): | |
| DESCRIPCIÓN: | | FECHA RECEPCIÓN: | 12-Abr-02 |
| | | FECHA ENSAYO: | 16-Abr-02 |

| PRUEBAS | S5M5 | | S5M2 | | | |
|---|---------|---------|------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Tx. °C | 20.000 | 20.000 | | | | |
| Wa. g | 82.770 | 81.490 | | | | |
| Wb. g | 101.100 | 98.500 | | | | |
| (Wa-Wb). g | -18.330 | -17.010 | | | | |
| Wo. g | 28.950 | 26.820 | | | | |
| Wo + (Wa - Wb). g | 10.620 | 9.810 | | | | |
| PS _{Tx} = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | 2.726 | 2.734 | | | | |
| K | 1.000 | 1.000 | | | | |
| PS _{20°C} = K x PS _{Tx} | 2.726 | 2.734 | | | | |
| Picnómetro o frasco No. | 74 | 87 | | | | |

Wa = Peso del picnómetro lleno con agua a la temperatura Tx
 Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{Tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |

Observaciones:

CBS
 Ejecuto

 Jefe del Laboratorio



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
 (ASTM D 854-92)

000202

PROYECTO: EFECTOS DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES SONDEO: 5
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 7
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNIA PROF. (m):
 DESCRIPCIÓN: FECHA RECEPCIÓN: 16-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 18-Abr-02

S5M7

| PRUEBAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---|---|---|---|---|
| Tx. °C | 20.000 | | | | | |
| Wa. g | 62.770 | | | | | |
| Wb. g | 102.700 | | | | | |
| (Wa-Wb). g | -19.930 | | | | | |
| Wo. g | 31.560 | | | | | |
| Wo + (Wa - Wb). g | 11.630 | | | | | |
| PS _{Tx} = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | 2.714 | | | | | |
| K | 1.000 | | | | | |
| PS _{20°C} = K x PS _{Tx} | 2.714 | | | | | |
| Picnómetro o frasco No. | 74 | | | | | |

Wa = Peso del picnómetro lleno con agua a la temperatura Tx
 Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{Tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

CROZ

Ejecutó

WIR

Jefe del Laboratorio

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección:K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
 (ASTM D 854-02)

PROYECTO: PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES SONDEO: 6
 LOCALIZACIÓN: POREDFIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: (6. 7.10)
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): _____
 DESCRIPCIÓN: _____ FECHA RECEPCIÓN: 16-Abr-02
 _____ FECHA ENSAYO: 18-Abr-02

| | S6M10 | S6M7 | S6M6 |
|-------------------------------|---------|---------|---------|
| PRUEBAS | 1 | 2 | 3 |
| Tx. °C | 20.000 | 20.000 | 20.000 |
| Wa. g | 77.300 | 81.490 | 82.040 |
| Wb. g | 96.800 | 97.500 | 97.600 |
| (Wa-Wb). g | -19.500 | -16.010 | -15.560 |
| Wo. g | 30.450 | 25.540 | 25.250 |
| Wo + (Wa - Wb). g | 10.950 | 9.530 | 9.690 |
| PStx = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | 2.781 | 2.680 | 2.606 |
| K | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| PS _{20°C} = K x PStx | 2.781 | 2.680 | 2.606 |
| Picnómetro o frasco No. | 1 | 87 | 19 |

Wa = Peso del picnómetro lleno con agua a la temperatura Tx
 Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PStx = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

GEOTE
 Ejecutó

 Jefe del Laboratorio

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección-K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995860 | 0.9974 |



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA
ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
(ASTM D 854-92)

000203

| | | | |
|---------------|--|------------------|-----------|
| PROYECTO: | PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES | SONDEO: | E |
| LOCALIZACIÓN: | PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA | MUESTRA: | E |
| CLIENTE: | INSTITUTO GEOTECNICO | PROF. (m): | |
| DESCRIPCIÓN: | | FECHA RECEPCIÓN: | 26-Abr-02 |
| | | FECHA ENSAYO: | 30-Abr-02 |

| PRUEBAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---|---|---|---|---|
| Tx. °C | 20.000 | | | | | |
| Wa. g | 82.770 | | | | | |
| Wb. g | 100.690 | | | | | |
| (Wa-Wb). g | -17.920 | | | | | |
| Wo. g | 28.070 | | | | | |
| Wo + (Wa - Wb). g | 10.150 | | | | | |
| PS _{tx} = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | 2.766 | | | | | |
| K | 1.000 | | | | | |
| PS ₂₀ = K x PS _{tx} | 2.766 | | | | | |
| Picnómetro o frasco No. | 74 | | | | | |

Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS₂₀ = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

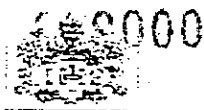
[Signature]

Ejecutó

[Signature]

Jefe del Laboratorio

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9996 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9986 |
| 26 | 0.996810 | 0.9983 |
| 27 | 0.996540 | 0.9980 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |



UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA
ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
(ASTM D 854-92)

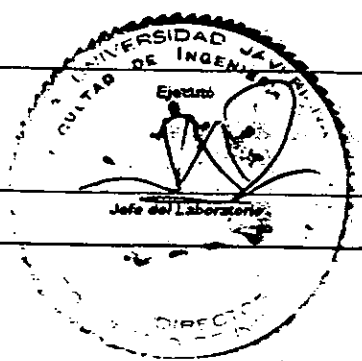
| | | | |
|---------------|---|------------------|-----------|
| PROYECTO: | PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES | SONDEO: | 9 |
| LOCALIZACIÓN: | BOITACIA UNIVERSIDAD JAVERIANA | MUESTRA: | 3 |
| CLIENTE: | INSTITUTO GEORISICO | PROF. (m): | 3.05-3.50 |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA FINA CARMELITA OSCURA CON VETAS AMARILLAS | FECHA RECEPCIÓN: | 25-May-02 |
| | | FECHA ENSAYO: | 05-Jun-02 |

| PRUEBAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---|---|---|---|---|
| Tx. °C | 20.000 | | | | | |
| Wa. g | 81.650 | | | | | |
| Wb. g | 97.060 | | | | | |
| (Wa-Wb). g | -15.410 | | | | | |
| Wo. g | 25.000 | | | | | |
| Wo + (Wa - Wb). g | 9.590 | | | | | |
| PS _{tx} = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | 2.607 | | | | | |
| K | 1.000 | | | | | |
| PS _{20°C} = K x PS _{tx} | 2.607 | | | | | |
| Picnómetro o frasco No. | 87 | | | | | |

Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
 (ASTM D 854-92)

000204

PROYECTO: PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES SONDEO: 9
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 5.10
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): _____
 DESCRIPCIÓN: _____ FECHA RECEPCIÓN: 25-Abr-02
 _____ FECHA ENSAYO: 30-Abr-02

| | | S9M5 | S9M10 |
|-------------------------------|----|---------|---------|
| PRUEBAS | | 1 | 2 |
| Tx. | °C | 20.000 | 20.000 |
| Wa. | g | 77.300 | 81.490 |
| Wb. | g | 92.220 | 95.150 |
| (Wa-Wb). | g | -14.920 | -13.660 |
| Wo. | g | 23.440 | 21.940 |
| Wo + (Wa - Wb). | g | 8.520 | 8.280 |
| PSix = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | | 2.751 | 2.650 |
| K | | 1.000 | 1.000 |
| PS _{20°C} = K x PSix | | 2.751 | 2.650 |
| Picnómetro o frasco No. | | 1 | 87 |

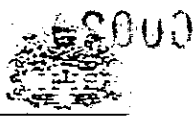
Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PSix = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

Ejecuto

 Jefe del Laboratorio

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |



UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS - MÉTODO DEL PICNÓMETRO
 (ASTM D 854-92)

PROYECTO: PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES SONDEO: 10 12
 LOCALIZACIÓN: ESCUELA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 2.5 5
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNICO PROF. (m): _____
 DESCRIPCIÓN: _____ FECHA RECEPCIÓN: 30-Abr-02
 _____ FECHA ENSAYO: 05-May-02

| PRUEBAS | | S10M2 | S10M5 | S12M5 | | | |
|---|----|---------|---------|---------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Tx. | °C | 20.000 | 20.000 | 20.000 | | | |
| Wa. | g | 81.490 | 82.040 | 82.770 | | | |
| Wb. | g | 94.920 | 95.450 | 99.960 | | | |
| (Wa-Wb). | g | -13.430 | -13.410 | -17.190 | | | |
| Wo. | g | 21.440 | 21.000 | 27.200 | | | |
| Wo + (Wa - Wb). | g | 8.010 | 7.590 | 10.010 | | | |
| PS _{Tx} = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | | 2.677 | 2.767 | 2.717 | | | |
| K | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | | |
| PS _{20°C} = K x PS _{Tx} | | 2.677 | 2.767 | 2.717 | | | |
| Picnómetro o frasco No. | | 67 | 19 | 74 | | | |

Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{Tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

Jefe del Laboratorio

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PIGNÓMETRO
 (ASTM D 854-92)

000205

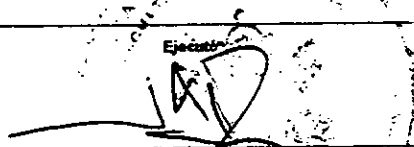
| | | | |
|---------------|---|------------------|-----------|
| PROYECTO: | PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES | SONDEO: | 11 |
| LOCALIZACIÓN: | PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA | MUESTRA: | 2 |
| CLIENTE: | INSTITUTO GEOTECNICO | PROF. (m): | 2.50-2.90 |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA FINA CARMELITA OSCURA CON VETAS AMARILLAS | FECHA RECEPCIÓN: | 24-May-02 |
| | | FECHA ENSAYO: | 26-May-02 |

| PRUEBAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---|---|---|---|---|
| Tx. °C | 20.000 | | | | | |
| Wa. g | 81.630 | | | | | |
| Wb. g | 97.180 | | | | | |
| (Wa-Wb). g | -15.550 | | | | | |
| Wc. g | 25.000 | | | | | |
| Wc + (Wa - Wb). g | 9.450 | | | | | |
| PS _{Tx} = Wb/(Wc+(Wa - Wb)) | 2.646 | | | | | |
| K | 1.000 | | | | | |
| PS _{20°C} = K x PS _{Tx} | 2.646 | | | | | |
| Picnómetro o frasco No. | 67 | | | | | |

Wc = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wa = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{Tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995860 | 0.9974 |


 Jefe del Laboratorio



FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
 (ASTM D 854-92)

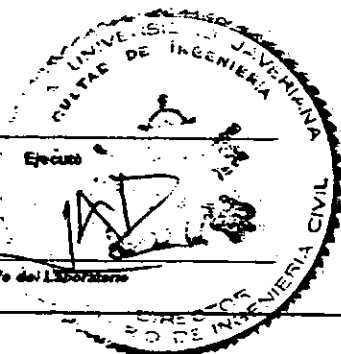
PROYECTO: PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES SONDEO: 12
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 3
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO PROF. (m): 2.90-3.30
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CAFÉ OSCURO PIGMENTOS AMARILLOS FECHA RECEPCIÓN: 25-May-02
 FECHA ENSAYO: 05-Jun-02

| PRUEBAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---|---|---|---|---|
| Tx. °C | 20.000 | | | | | |
| Wa. g | 82.190 | | | | | |
| Wb. g | 57.870 | | | | | |
| (Wa-Wb). g | -15.680 | | | | | |
| Wo. g | 25.000 | | | | | |
| Wo + (Wa - Wb). g | 9.320 | | | | | |
| PS _{Tx} = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | 2.682 | | | | | |
| K | 1.000 | | | | | |
| PS _{20°C} = K x PS _{Tx} | 2.682 | | | | | |
| Picnómetro o frasco No. | 19 | | | | | |

Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{Tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
 (ASTM D 854-92)



000206

PROYECTO: PROYECTO DE ATENCIÓN PREVENTIVA DE DESASTRES SONDEO: 13 11
 LOCALIZACIÓN: FUNDICIÓN UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: S.10 2
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNICO PROF. (m):
 DESCRIPCIÓN: FECHA RECEPCIÓN: 07-May-02
 FECHA ENSAYO: 09-May-02

| | | S11M2 | S13M3 | S13M10 | | |
|---|----|---------|---------|---------|---|---|
| PRUEBAS | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Tx | °C | 20.000 | 20.000 | 20.000 | | |
| Wb | g | 81.490 | 82.770 | 82.040 | | |
| Wb | g | 97.980 | 99.290 | 96.800 | | |
| (Wb-Wb) | g | -16.490 | -16.520 | -14.760 | | |
| Wc | g | 26.290 | 25.680 | 23.300 | | |
| Wo + (Wb - Wb) | g | 9.800 | 9.160 | 8.540 | | |
| PS _{Tx} = Wb/(Wo+(Wb - Wb)) | | 2.683 | 2.803 | 2.728 | | |
| K | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | |
| PS _{20°C} = K x PS _{Tx} | | 2.683 | 2.803 | 2.728 | | |
| Picnómetro o frasco No. | | 87 | 74 | 19 | | |

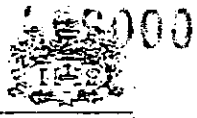
Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{Tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:


 Ejecuto


Jefe del Laboratorio

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
 (ASTM D 854-92)

| | |
|---|-----------------------------------|
| PROYECTO: <u>PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES</u> | SONDEO: <u>14</u> |
| LOCALIZACIÓN: <u>PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA</u> | MUESTRA: <u>2</u> |
| CLIENTE: <u>INSTITUTO GEOFÍSICO</u> | PROF. (m): <u>1.90-2.35</u> |
| DESCRIPCIÓN: <u>ARCILLA FINA AMARILLENTA CON VETAS CAFES</u> | FECHA RECEPCIÓN: <u>25-May-02</u> |
| | FECHA ENSAYO: <u>28-May-02</u> |

| PRUEBAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---|---|---|---|---|
| Tx. °C | 20.000 | | | | | |
| Wz. g | 62.940 | | | | | |
| Wb. g | 98.620 | | | | | |
| (Wa-Wb). g | -15.680 | | | | | |
| Wo. g | 25.000 | | | | | |
| Wo + (Wa - Wb). g | 9.320 | | | | | |
| PS _{Tx} = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | 2.682 | | | | | |
| K | 1.000 | | | | | |
| PS _{20°C} = K x PS _{Tx} | 2.682 | | | | | |
| Picnómetro o frasco No. | 74 | | | | | |

Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{Tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

Ejecuto

 Jefe del Laboratorio

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PIGNÓMETRO
 (ASTM D 854-92)

000207

PROYECTO: PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES SONDEO: 15
 LOCALIZACIÓN: POBLICIÓN UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 1
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): 0.80-1.25
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CON ARENA GRIS CLARA CON VETAS AMARILLAS FECHA RECEPCIÓN: 20-May-02
 FECHA ENSAYO: 23-May-02

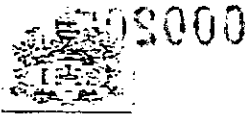
| PRUEBAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---|---|---|---|---|
| Tx. °C | 20.000 | | | | | |
| W _a g | 83.050 | | | | | |
| W _b g | 98.190 | | | | | |
| (W _b -W _a) g | -15.140 | | | | | |
| W _o g | 25.000 | | | | | |
| W _o + (W _a - W _b) g | 9.860 | | | | | |
| PS _{Tx} = W _o / (W _o + (W _a - W _b)) | 2.535 | | | | | |
| K | 1.000 | | | | | |
| PS _{20°C} = K x PS _{Tx} | 2.535 | | | | | |
| Picnómetro o frasco No. | 74 | | | | | |

W_b = Peso picnómetro con agua y muestra
 W_a = Peso seco de la muestra
 T_x = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el W_b
 PS_{Tx} = Peso específico a la temperatura T_x
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |

Ejecuto: _____
 Jefe del Laboratorio



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS - MÉTODO DEL PICNÓMETRO
 (ASTM D 854-92)

| | | | |
|---------------|--|------------------|-----------|
| PROYECTO: | PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES | SONDEO: | 15 |
| LOCALIZACIÓN: | PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA | MUESTRA: | 2.3.10 |
| CLIENTE: | INSTITUTO GEOFÍSICO | PROF. (m): | |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA LIMOSA | FECHA RECEPCIÓN: | 20-May-02 |
| | | FECHA ENSAYO: | 23-May-02 |

| PRUEBAS | | M2 | M3 | M10 | | | |
|---|----|---------|---------|---------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Tx. | °C | 20.000 | 20.000 | 20.000 | | | |
| Wa. | g | 85.240 | 83.260 | 86.230 | | | |
| Wb. | g | 99.890 | 97.360 | 99.980 | | | |
| (Wa-Wb). | g | -14.650 | -14.100 | -13.750 | | | |
| Wo. | g | 25.000 | 25.000 | 25.000 | | | |
| Wo + (Wa - Wb). | g | 10.350 | 10.900 | 11.250 | | | |
| PS _{Tx} = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | | 2.415 | 2.294 | 2.222 | | | |
| K | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | | |
| PS ₂₀ = K x PS _{Tx} | | 2.415 | 2.294 | 2.222 | | | |
| Picnómetro o frasco No. | | 14 | 79 | 56 | | | |

Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wa = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{Tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS₂₀ = Peso específico a 20 °C

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |

Observaciones:

Ejecuto

Jefe del Laboratorio



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
 (ASTM D 854-82)

000208

PROYECTO: PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES SONDEO: 15
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 5
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): 7.00-7.46
 DESCRIPCIÓN: ARENA LIMPIA CON GRANAS GRIS CLARA CON VETAS AMARILLAS FECHA RECEPCIÓN: 20-May-02
 FECHA ENSAYO: 24-May-02

| PRUEBAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|---------|---|---|---|---|---|
| Tx. °C | 20.000 | | | | | |
| Wa. g | 82.350 | | | | | |
| Wb. g | 97.550 | | | | | |
| (Wa-Wb). g | -15.200 | | | | | |
| Wc. g | 25.000 | | | | | |
| Wo + (Wa - Wb). g | 9.800 | | | | | |
| PS _x = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | 2.551 | | | | | |
| K | 1.000 | | | | | |
| PS _{20°C} = K x PS _x | 2.551 | | | | | |
| Picnómetro o frasco No. | 19 | | | | | |

Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_x = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |

Jefe del Laboratorio



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
 (ASTM D 854-92)

PROYECTO: PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES SONDEO: 15
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 11
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): 10.00-10.46
 DESCRIPCIÓN: APÓDLA GRUESA GRIS CON VETAS DE OXIDO FECHA RECEPCIÓN: 20-May-02
 FECHA ENSAYO: 22-May-02

| PRUEBAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---|---|---|---|---|
| Tx. °C | 20.000 | | | | | |
| Wa. g | 81.760 | | | | | |
| Wb. g | 96.950 | | | | | |
| (Wa-Wb). g | -15.190 | | | | | |
| Wo. g | 25.000 | | | | | |
| Wo + (Wa - Wb). g | 9.810 | | | | | |
| PS _{Tx} = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | 2.548 | | | | | |
| K | 1.000 | | | | | |
| PS _{20°C} = K x PS _{Tx} | 2.548 | | | | | |
| Picnómetro o frasco No. | 87 | | | | | |

Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{Tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |

Ejecuto

 Jefe del Laboratorio



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA
ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE SÓLIDOS- MÉTODO DEL PICNÓMETRO
(ASTM D 854-92)

000209

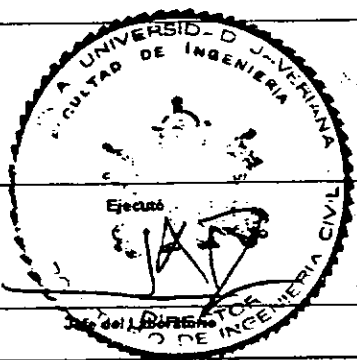
| | | | |
|---------------|--|------------------|-----------|
| PROYECTO: | PROYECTO DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES | SONDEO: | 16 |
| LOCALIZACIÓN: | PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA | MUESTRA: | 2 |
| CLIENTE: | INSTITUTO GEOFÍSICO | PROF. (m): | 1.55-2.00 |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA FINA MOJADA CON VETAS DE ARENAS | FECHA RECEPCIÓN: | 20-May-02 |
| | | FECHA ENSAYO: | 24-May-02 |

| PRUEBAS | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|----|---------|---|---|---|---|---|
| Tx. | °C | 20.000 | | | | | |
| Wa. | g | 82.220 | | | | | |
| Wb. | g | 97.800 | | | | | |
| (Wa - Wb). | g | -15.580 | | | | | |
| Wo. | g | 25.000 | | | | | |
| Wo + (Wa - Wb). | g | 9.420 | | | | | |
| PS _{Tx} = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | | 2.654 | | | | | |
| K | | 1.000 | | | | | |
| PS _{20°C} = K x PS _{Tx} | | 2.654 | | | | | |
| Picnómetro e frasco No. | | 19 | | | | | |

Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PS_{Tx} = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |





ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 1
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 3
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): 3,00-3,500
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA GRUESA CON VETAS GRISES FECHA RECEPCIÓN: 03-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 04-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Número de golpes | 34 | 24 | 18 |
| Vidrio No | 14 | 16 | 40 |
| W _{lm} (g) | 44,59 | 47,53 | 52,80 |
| W _{ms} (g) | 36,03 | 37,48 | 40,85 |
| W _l (g) | 18,92 | 18,49 | 19,20 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 50,83 | 52,92 | 55,20 |

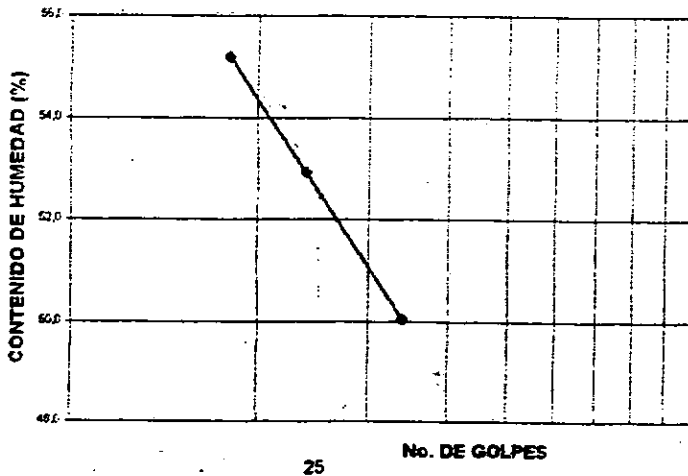
GRANULOMETRÍA

| P1 (g) = | 233,00 | P2 (g) = | 5,10 | |
|----------|--------|-------------------|--------------|----------|
| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| | 2 | | | 100,0 |
| | 1 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/8 | | 0,0 | 100,0 |
| | 4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 10 | | 0,0 | 100,0 |
| | 40 | | 0,0 | 100,0 |
| | 100 | | 0,0 | 100,0 |
| | 200 | 5,10 | 2,2 | 97,8 |
| | F | 227,90 | 97,8 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| | | | w (%) |
| Vidrio No | 129 | 101 | 1 |
| W _{lm} (g) | 19,83 | 19,52 | 329,80 |
| W _{ms} (g) | 18,08 | 17,82 | 295,50 |
| W _l (g) | 6,44 | 6,48 | 62,49 |
| Contenido de Humedad (%) | 15,03 | 14,99 | 14,72 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 53
 Límite Plástico : 15
 Índice Plasticidad : 38
 USC : CH
 Índice de Grupo : 39
 AASHTO : A-7-6
 Observaciones:

Geor
 EJECUTO
IKV
 REVISÓ



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: GEOFÍSICO
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CAFÉ ROJIZO CON VETAS GRISES

SONDEO: 1
 MUESTRA: 4
 PROF. (m): 4,00-4,50
 FECHA RECEPCIÓN: 08-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 08-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 35 | 23 | 16 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Vidrio No | 23 | 20 | 24 |
| W _{lim} (g) | 41,00 | 47,50 | 45,22 |
| W _{pl} (g) | 35,85 | 40,31 | 36,36 |
| W _p (g) | 19,29 | 16,87 | 19,01 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 31,10 | 33,54 | 35,45 |

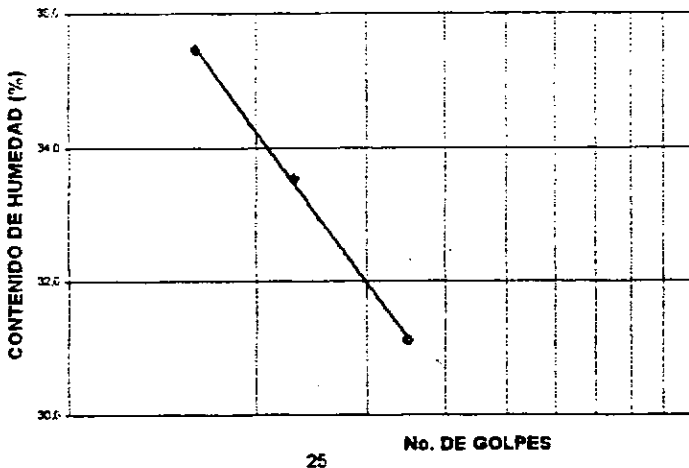
GRANULOMETRÍA

| P1 (g) = 74,06 | | P2 (g) = 8,71 | | |
|----------------|--------|-------------------|--------------|----------|
| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| 2 | | | | 100,0 |
| 1 1/2 | | | 0,0 | 100,0 |
| 1 | | | 0,0 | 100,0 |
| 3/4 | | | 0,0 | 100,0 |
| 1/2 | | | 0,0 | 100,0 |
| 3/8 | | | 0,0 | 100,0 |
| 4 | | | 0,0 | 100,0 |
| 10 | | | 0,0 | 100,0 |
| 40 | | 2,75 | 3,7 | 96,3 |
| 100 | | | 0,0 | 96,3 |
| 200 | | 5,96 | 8,0 | 88,2 |
| F | | 65,35 | 88,2 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| Vidrio No | 81 | 83 | 150 |
| W _{lim} (g) | 18,20 | 17,82 | 57,29 |
| W _{pl} (g) | 16,57 | 16,26 | 52,85 |
| W _p (g) | 6,39 | 6,35 | 19,63 |
| Contenido de Humedad (%) | 16,01 | 15,74 | 13,37 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 33
 Límite Plástico : 16
 Índice Plástico : 17
 USC : CL
 Índice de Grupo : 14
 AASHTO : A-6

Observaciones:

EJECUTO

REVISO



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 1
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 5
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): 5,50-6,00
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA GRIS CON VETAS ROJAS FECHA RECEPCIÓN: 09-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 09-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 34 | 24 | 16 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Vidrio No | 48 | 16 | 30 |
| W _{liq} (g) | 52,22 | 59,08 | 56,22 |
| W _{pl} (g) | 42,51 | 47,82 | 45,26 |
| W _p (g) | 19,34 | 18,49 | 18,46 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 36,04 | 38,39 | 40,90 |

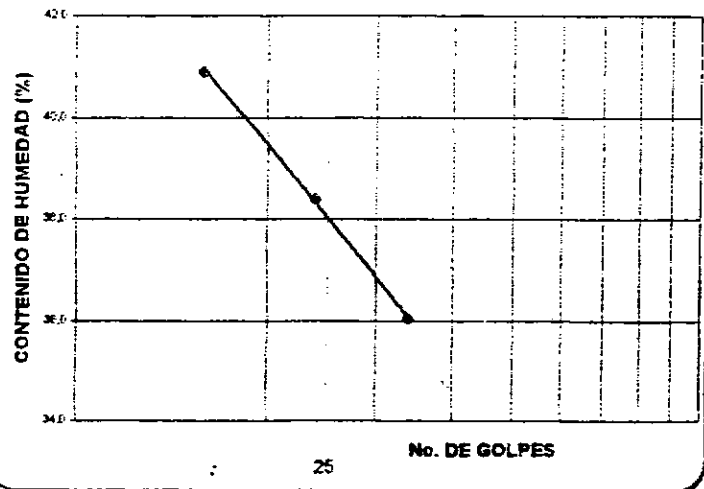
GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
|-------|--------|-------------------|--------------|----------------|
| | | P1 (g) = 168,10 | | P2 (g) = 16,60 |
| 2 | | | | 100,0 |
| 1 1/2 | | | 0,0 | 100,0 |
| 1 | | | 0,0 | 100,0 |
| 3/4 | | | 0,0 | 100,0 |
| 1/2 | | | 0,0 | 100,0 |
| 3/8 | | | 0,0 | 100,0 |
| 4 | | | 0,0 | 100,0 |
| 10 | | | 0,0 | 100,0 |
| 40 | | | 0,0 | 100,0 |
| 100 | | | 0,0 | 100,0 |
| 200 | | 16,60 | 9,9 | 90,1 |
| F | | 151,50 | 90,1 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| Vidrio No | 95 | 87 | 29 |
| W _{liq} (g) | 18,77 | 19,91 | 263,44 |
| W _{pl} (g) | 17,34 | 18,39 | 232,08 |
| W _p (g) | 6,40 | 6,40 | 63,97 |
| Contenido de Humedad (%) | 13,07 | 12,68 | 18,65 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 38
 Límite Plástico : 13
 Índice Plástico : 25
 USC : CL
 Índice de Grupo : 22
 AASHTO : A-6
 Observaciones:

EJECUTO [Signature]
 REVISO [Signature]



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 1
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 7
 CLIENTE: GEOFÍSICO PROF. (m): 9,50-10,00
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA ROJIZA FECHA RECEPCIÓN: 08-Abr-00
 FECHA ENSAYO: 09-Abr-00

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 32 | 25 | 14 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Vidrio No | 44 | 3 | 50 |
| W _{líq} (g) | 52,69 | 46,95 | 47,42 |
| W _{pl} (g) | 44,96 | 39,93 | 39,87 |
| W _p (g) | 16,84 | 17,39 | 16,24 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 29,59 | 31,14 | 34,91 |

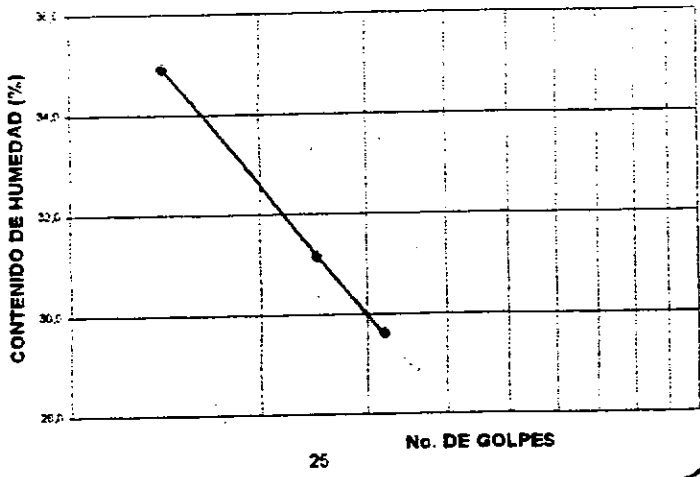
GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
|-------|--------|-------------------|--------------|----------------|
| | | P1 (g) = 174,00 | | P2 (g) = 11,80 |
| 2 | | | | 100,0 |
| 1 1/2 | | | 0,0 | 100,0 |
| 1 | | | 0,0 | 100,0 |
| 3/4 | | | 0,0 | 100,0 |
| 1/2 | | | 0,0 | 100,0 |
| 3/8 | | | 0,0 | 100,0 |
| 4 | | | 0,0 | 100,0 |
| 10 | | | 0,0 | 100,0 |
| 40 | | | 0,0 | 100,0 |
| 100 | | | 0,0 | 100,0 |
| 200 | | 11,80 | 6,8 | 93,2 |
| F | | 162,20 | 93,2 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| Vidrio No | 57 | 125 | 33 |
| W _{líq} (g) | 20,79 | 19,60 | 299,11 |
| W _{pl} (g) | 19,12 | 16,15 | 236,29 |
| W _p (g) | 6,28 | 6,80 | 62,29 |
| Contenido de Humedad (%) | 13,01 | 12,78 | 13,11 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 31
 Límite Plástico : 13
 Índice Plástico : 18
 USC : CL
 Índice de Grupo : 16
 AASHTO : A-6
 Observaciones:

EJECUTO

REVISÓ



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 1
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 14
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): 19,50-19,60
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA ROJIZO CON VETAS GRISES FECHA RECEPCIÓN: 05-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 05-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Número de golpes | 37 | 25 | 17 |
| Vidrio No | 27 | 10 | 29 |
| W _{lim} (g) | 51,05 | 49,39 | 58,28 |
| W _{ms} (g) | 44,44 | 42,42 | 49,11 |
| W _l (g) | 18,19 | 17,17 | 18,81 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 25,18 | 27,60 | 30,26 |

GRANULOMETRÍA

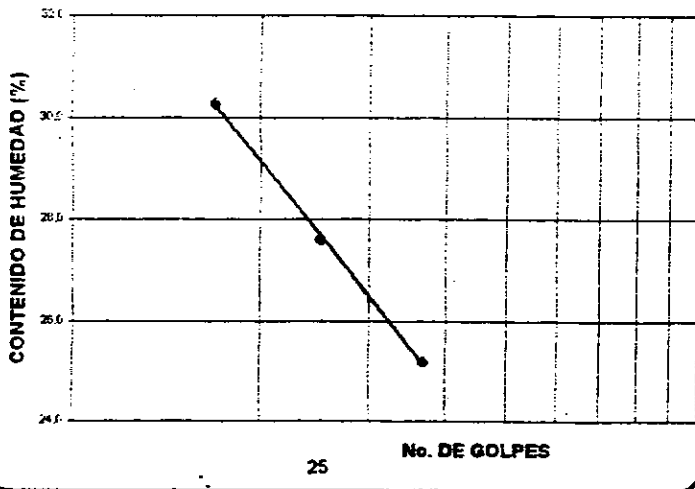
| | | | | |
|----------|--------|-------------------|--------------|----------|
| P1 (g) = | 105,40 | P2 (g) = | 4,90 | |
| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| | 2 | | | 100,0 |
| | 1 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/8 | | 0,0 | 100,0 |
| | 4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 10 | | 0,0 | 100,0 |
| | 40 | | 0,0 | 100,0 |
| | 100 | | 0,0 | 100,0 |
| | 200 | 4,90 | 4,6 | 95,4 |
| | F | 100,50 | 95,4 | |

LÍMITE PLÁSTICO

w (%)

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| Vidrio No | 831 | 116 | 28 |
| W _{ms} (g) | 13,94 | 14,22 | 176,99 |
| W _{ms} (g) | 13,16 | 13,40 | 167,74 |
| W _l (g) | 6,43 | 6,34 | 62,30 |
| Contenido de Humedad (%) | 11,59 | 11,61 | 8,77 |

LÍMITE LÍQUIDO

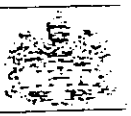


RESULTADOS

Límite Líquido : 28
 Límite Plástico : 12
 Índice Plasticidad : 16
 USC : CL
 Índice de Grupo : 13
 AASHTO : A-6
 Observaciones:

EJECUTO

REVISÓ



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA
 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE SÓLIDOS- METODO DEL PIGNOMETRO
 (ASTM D 854-82)

000212

PROYECTO: PROYECTO DE ATENCION Y PREVENCIÓN DE DESASTRES SONDEO: 1
 LOCALIZACION: POLITICA UN VERSO AL JAVERIANA MUESTRA: 3.5.7.14
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO PROF. (m): _____
 DESCRIPCION: _____ FECHA RECEPCION: 05-Abr-02
 _____ FECHA ENSAYO: 10-Abr-02

| PRUEBAS | S1M3 | S1M14 | S1M7 | S1M5 |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Tx. °C | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 |
| Wa. g | 81.490 | 82.770 | 82.040 | 77.300 |
| Wb. g | 99.340 | 100.320 | 97.180 | 96.910 |
| (Wa-Wb). g | -17.850 | -17.550 | -15.140 | -19.610 |
| Wo. g | 27.980 | 27.980 | 24.010 | 32.430 |
| Wo + (Wa - Wb). g | 10.130 | 10.430 | 8.870 | 12.820 |
| PSix = Wo/(Wo+(Wa - Wb)) | 2.762 | 2.683 | 2.707 | 2.530 |
| K | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| PS _{20°C} = K x PSix | 2.762 | 2.683 | 2.707 | 2.530 |
| Picnómetro o frasco No. | 87 | 74 | 19 | 1 |

Wa = Peso del picnómetro lleno con agua a la temperatura Tx
 Wb = Peso picnómetro con agua y muestra
 Wo = Peso seco de la muestra
 Tx = Temperatura del agua y muestra al momento de determinar el Wb
 PSix = Peso específico a la temperatura Tx
 K = Factor de corrección
 PS_{20°C} = Peso específico a 20 °C

Observaciones:

GEOR

Ejecuto

Jefe del Laboratorio

| Temperatura °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 10 | 0.999730 | 1.0015 |
| 11 | 0.999630 | 1.0014 |
| 12 | 0.999520 | 1.0013 |
| 13 | 0.999400 | 1.0012 |
| 14 | 0.999270 | 1.0010 |
| 15 | 0.999130 | 1.0009 |
| 16 | 0.998970 | 1.0007 |
| 17 | 0.998800 | 1.0006 |
| 18 | 0.998620 | 1.0004 |
| 19 | 0.998430 | 1.0002 |
| 20 | 0.998230 | 1.0000 |
| 21 | 0.998020 | 0.9998 |
| 22 | 0.997800 | 0.9996 |
| 23 | 0.997570 | 0.9993 |
| 24 | 0.997330 | 0.9991 |
| 25 | 0.997070 | 0.9988 |
| 26 | 0.996810 | 0.9986 |
| 27 | 0.996540 | 0.9983 |
| 28 | 0.996260 | 0.9980 |
| 29 | 0.995970 | 0.9977 |
| 30 | 0.995660 | 0.9974 |



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERÍA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN REDUCCIÓN DE PISOS SONDEO: _____
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABCISA: _____ MUESTRA: _____
 CLIENTE: INSTITUTO GEOLÓGICO PROF. (m): _____
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA HABANA CON VETAS ROJIZAS Y GRISAS FECHA RECEPCIÓN: 07-May-02
 FECHA ENSAYO: 06-May-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 37 | 27 | 18 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Vibrac No: | 133 | 201 | 224 |
| W _{mo} (g) | 41.67 | 40.96 | 41.87 |
| W _{mo} (g) | 36.63 | 35.13 | 35.64 |
| W _L (g) | 19.65 | 19.79 | 19.79 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 35.6 | 38.1 | 40.7 |

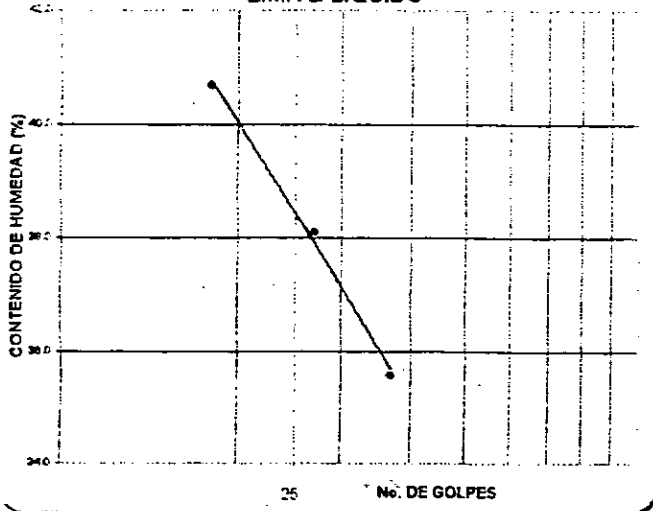
GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (%) | Peso Retenido (%) | Peso Retenido (%) |
|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Peso Retenido (%) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| 1 | | | | |
| 2.5 | | | | |
| 2 | | | | |
| 1/2 | | | | |
| 1 | | | | |
| 3/4 | | | | |
| 1/2 | | | | |
| 3/8 | | | | |
| 4 | | | | |
| 10 | | | | |
| 40 | | | | |
| 100 | | | | |
| 200 | | | | |
| F | | | | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| Vibrac No: | 318 | 325 | 62 |
| W _{mo} (g) | 25.28 | 25.33 | 127.20 |
| W _{mo} (g) | 21.34 | 21.33 | 117.30 |
| W _L (g) | 10.86 | 10.52 | 34.54 |
| Contenido de Humedad (%) | 18.6 | 18.5 | 12.0 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 38
 Límite Plástico : 19
 Índice Plástico : 20
 USC : _____
 Índice de Grupo : _____
 AASHTO : _____
 Observaciones: _____

EJECUTO: [Signature]
 REVISO: [Signature]



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: RESENCION, REDUCCION DE PREGGOS
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABCISA: _____
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO PROF. (m): _____
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA, CARMELITA OSCURA, PIGMENTOS VERDES Y NEGROS FECHA RECEPC: 16-Mar-02
 FECHA ENSAYO: 24-Mar-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Numero de golpes | 35 | 25 | 11 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 43.67 | 55.12 | 50.17 |
| W _{pl} (%) | 37.23 | 45.67 | 45.11 |
| W _p (%) | 20.47 | 20.97 | 19.79 |
| Contenido de humedad, w (%) | 40.2 | 43.4 | 49.6 |

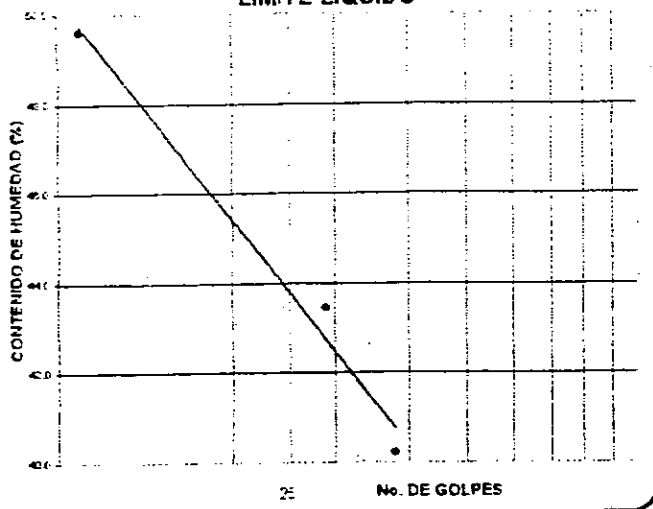
GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (%) | Peso (%) |
|-------|--------|-------------------|----------|
| 2 | 75 µ | 0.0 | 100.0 |
| 7.5 | 60 µ | 0.0 | 100.0 |
| 15 | 42 µ | 0.0 | 100.0 |
| 30 | 25 µ | 0.0 | 100.0 |
| 60 | 12 µ | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 75 µ | 0.0 | 100.0 |
| 100 | 150 µ | 0.2 | 99.8 |
| 200 | 75 µ | 0.6 | 99.4 |
| 425 | 42 µ | 72.47 | 27.53 |

LÍMITE PLÁSTICO

| | 265 | 267 | 65 |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| W _{pl} (%) | 23.43 | 23.04 | 195.86 |
| W _p (%) | 20.17 | 20.97 | 111.94 |
| W _p (%) | 10.38 | 11.09 | 36.23 |
| Contenido de humedad (%) | 20.9 | 21.2 | 31.6 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 44
 Límite Plástico : 21
 Índice Plástico : 23
 USC : CI
 Índice de Grupo : 24
 AASHTO : A-7-6

Observaciones:

EJECUTO: _____
 REVISO: _____
 DIRECTOR: _____



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: _____ 2
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: _____ 4
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): _____ 3,00-3,50
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA AMARILLA ROJIZA CON VETAS GRISES FECHA RECEPCIÓN: _____ 04-Abr-02
 FECHA ENSAYO: _____ 06-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Número de golpes | 33 | 24 | 14 |
| Vidrio No | 17 | 53 | 1 |
| W_{mm} (g) | 48,40 | 55,97 | 57,84 |
| W_{mc} (g) | 36,76 | 43,78 | 44,44 |
| W_{cl} (g) | 18,56 | 19,20 | 19,46 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 47,6 | 49,6 | 53,6 |

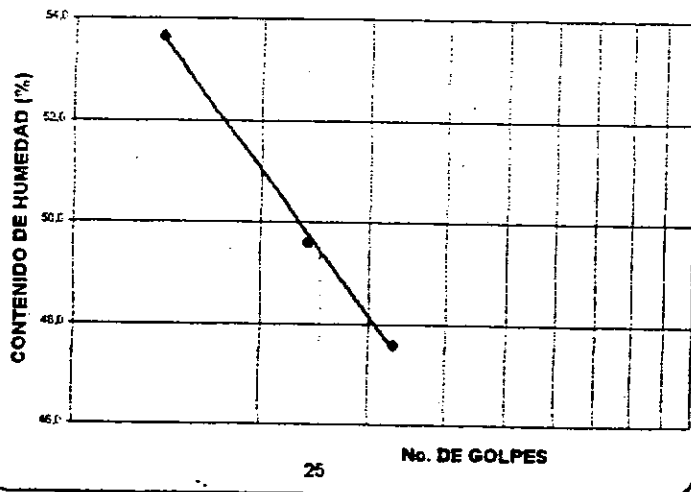
GRANULOMETRÍA

| P1 (g) = | 16,46 | P2 (g) = | 0,6 | |
|----------|--------|-------------------|--------------|----------|
| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| | 2 | | | 100,0 |
| | 1 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/8 | | 0,0 | 100,0 |
| | 4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 10 | | 0,0 | 100,0 |
| | 40 | | 0,0 | 100,0 |
| | 100 | | 0,0 | 100,0 |
| | 200 | 0,60 | 3,6 | 96,4 |
| | F | 15,86 | 96,4 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| | | | w (%) |
| Vidrio No | 79 | 81 | 20 |
| W_{mm} (g) | 16,23 | 16,23 | 39,94 |
| W_{mc} (g) | 14,28 | 14,33 | 35,33 |
| W_{cl} (g) | 6,40 | 6,39 | 18,97 |
| Contenido de Humedad (%) | 24,8 | 23,9 | 28,0 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : _____ 49
 Límite Plástico : _____ 24
 Índice Plasticidad : _____ 25
 USC : _____ CL
 Índice de Grupo : _____ 27
 AASHTO : _____ A-7-6
 Observaciones: _____

[Signature]
EJECUTO
[Signature]
REVISO



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 2
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 5
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): 4,50-5,00
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA GRIS CON VETAS AMARILLAS FECHA RECEPCIÓN: 04-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 02-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 35 | 25 | 13 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Vidrio No | 12 | 2 | 37 |
| W _{líq.} (g) | 52,86 | 46,10 | 45,70 |
| W _{pl.} (g) | 42,90 | 37,92 | 37,04 |
| W _{u.} (g) | 18,63 | 18,75 | 18,73 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 41,1 | 42,7 | 47,3 |

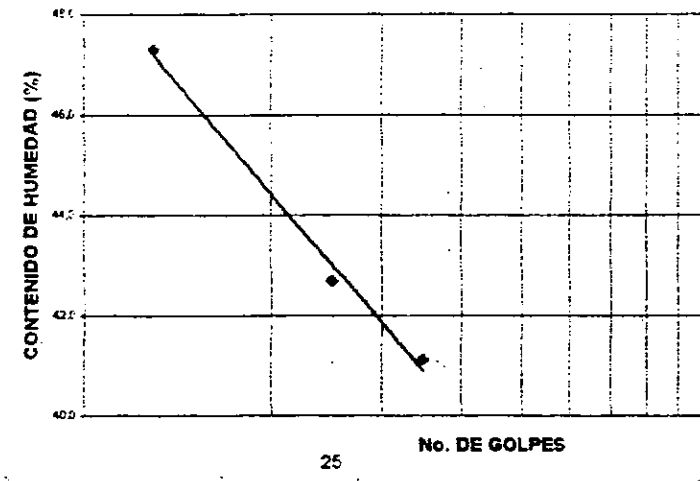
GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
|-------|----------|-------------------|--------------|---------------|
| | P1 (g) = | 54,10 | | P2 (g) = 12,3 |
| 2 | | | | 100,0 |
| 1 1/2 | | | 0,0 | 100,0 |
| 1 | | | 0,0 | 100,0 |
| 3/4 | | | 0,0 | 100,0 |
| 1/2 | | | 0,0 | 100,0 |
| 3/8 | | | 0,0 | 100,0 |
| 4 | | | 0,0 | 100,0 |
| 10 | | | 0,0 | 100,0 |
| 40 | | | 0,0 | 100,0 |
| 100 | | | 0,0 | 100,0 |
| 200 | | 12,30 | 22,7 | 77,3 |
| F | | 41,80 | 77,3 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| Vidrio No | 64 | 834 | 50 |
| W _{líq.} (g) | 17,02 | 17,31 | 36,07 |
| W _{pl.} (g) | 15,58 | 15,86 | 31,72 |
| W _{u.} (g) | 6,50 | 6,44 | 17,53 |
| Contenido de Humedad (%) | 15,9 | 15,4 | 30,9 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 43
 Límite Plástico : 16
 Índice Plasticidad : 27
 USC : CL
 Índice de Grupo : 20
 AASHTO : A-7-6

Observaciones:

EJECUTO:

REVISO



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 2
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 6
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): 7,50-8,00
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA ROJIZA CON VETAS GRUESAS FECHA RECEPCIÓN: 14-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 06-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 35 | 25 | 18 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Vidrio No | 45 | 19 | 8 |
| W _{rc} (g) | 54,75 | 44,28 | 45,01 |
| W _{mc} (g) | 45,80 | 37,74 | 37,41 |
| W _l (g) | 19,03 | 19,68 | 18,00 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 33,6 | 36,2 | 39,2 |

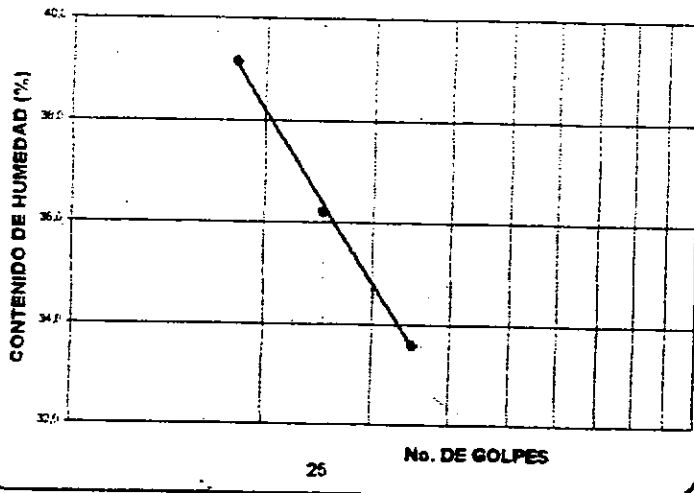
GRANULOMETRÍA

| P1 (g) = | 5,60 | P2 (g) = | 0,2 | |
|----------|--------|-------------------|--------------|----------|
| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| | 2 | | | 100,0 |
| | 1 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/8 | | 0,0 | 100,0 |
| | 4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 10 | | 0,0 | 100,0 |
| | 40 | | 0,0 | 100,0 |
| | 100 | | 0,0 | 100,0 |
| | 200 | 0,20 | 3,6 | 96,4 |
| | F | 5,40 | 96,4 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| Vidrio No | 78 | 65 | 28 | w (%) |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| W _{rc} (g) | 17,94 | 18,18 | 25,00 | |
| W _{mc} (g) | 16,69 | 16,94 | 23,47 | |
| W _l (g) | 6,77 | 6,72 | 17,87 | |
| Contenido de Humedad (%) | 12,6 | 12,1 | 27,3 | |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 36
 Límite Plástico : 12
 Índice Plástico : 24
 USC : CL
 Índice de Grupo : 23
 AASHTO : A-6

Observaciones:

EJECUTO

REVISO



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 3
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 2
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): 2,00-2,50
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CAFÉ OSURO CON VETAS GRISES Y AMARILLAS FECHA RECEPCIÓN: 01-Abr-00
 FECHA ENSAYO: 01-Abr-00

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Número de golpes | 34 | 25 | 16 |
| Vidrio No | 186 | 200 | 202 |
| W _{lim} (g) | 48,59 | 45,42 | 41,85 |
| W _{nc} (g) | 40,81 | 37,19 | 34,28 |
| W _l (g) | 20,97 | 18,04 | 20,82 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 39,21 | 42,98 | 56,24 |

GRANULOMETRÍA

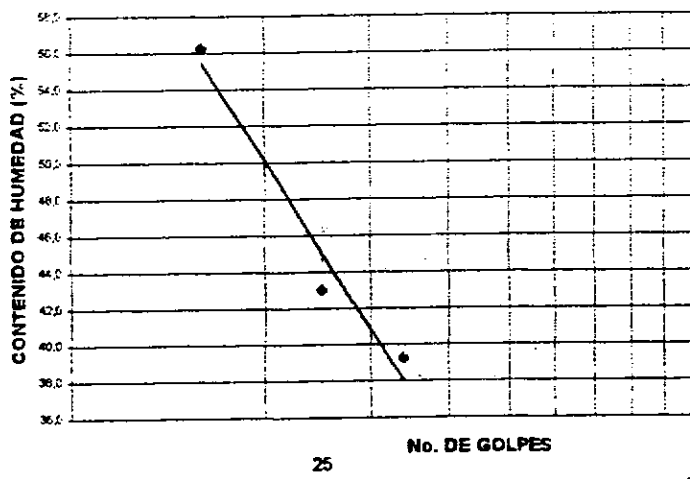
| P1 (g) = | 148,10 | P2 (g) = | 2,46 | |
|----------|--------|-------------------|--------------|----------|
| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| | 2 | | | 100,0 |
| | 1 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/8 | | 0,0 | 100,0 |
| | 4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 10 | | 0,0 | 100,0 |
| | 40 | 0,31 | 0,2 | 99,8 |
| | 100 | | 0,0 | 99,8 |
| | 200 | 2,15 | 1,5 | 98,3 |
| | F | 145,64 | 98,3 | |

LÍMITE PLÁSTICO

w (%)

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| Vidrio No | 83 | 84 | 146 |
| W _{lim} (g) | 15,15 | 16,20 | 42,83 |
| W _{nc} (g) | 13,72 | 14,63 | 39,74 |
| W _l (g) | 6,35 | 6,75 | 19,90 |
| Contenido de Humedad (%) | 19,40 | 19,92 | 15,57 |

LÍMITE LÍQUIDO

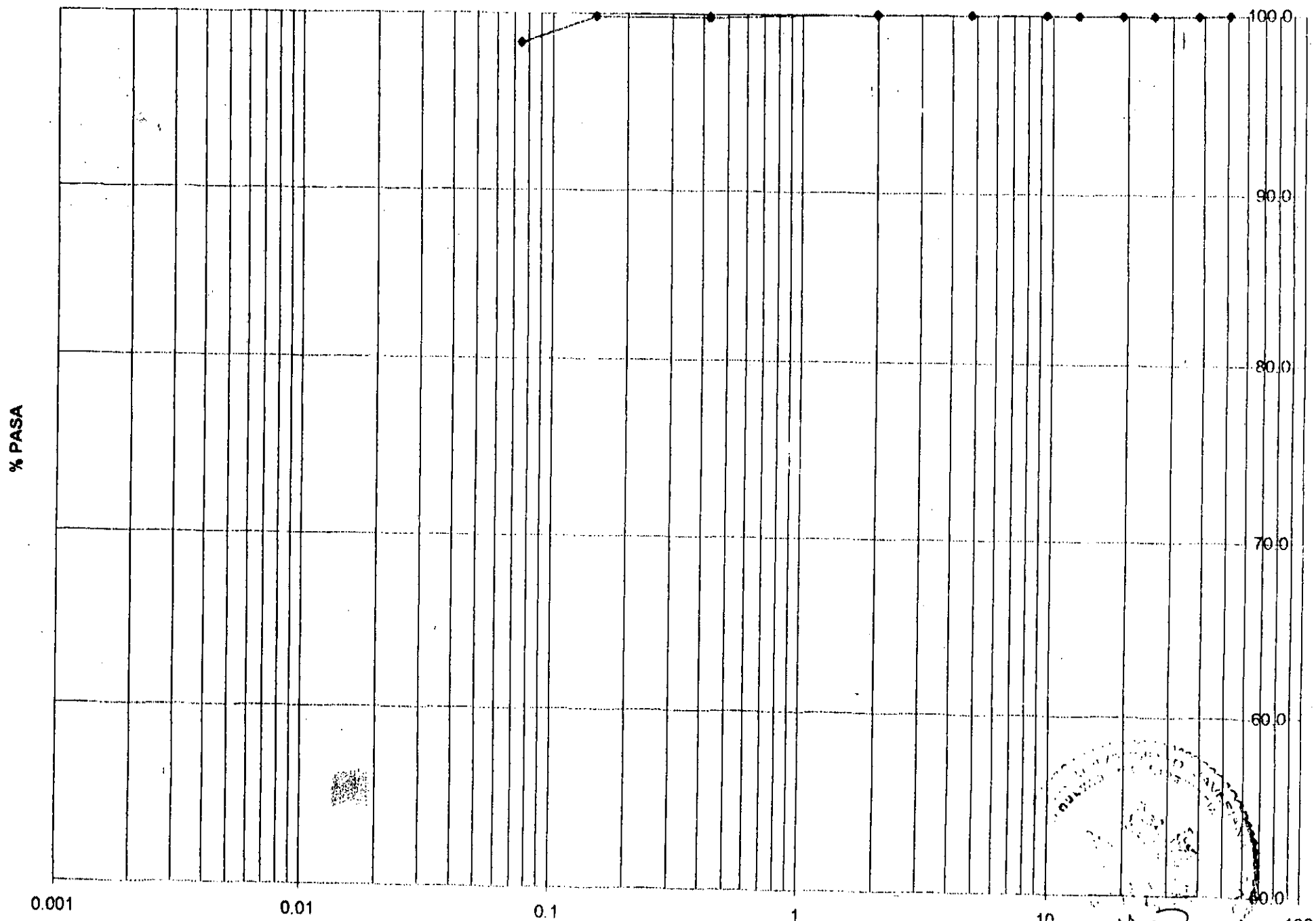


RESULTADOS

Límite Líquido : 45
 Límite Plástico : 20
 Índice Plasticidad : 25
 USC : CL
 Índice de Grupo : 27
 AASHTO : A-7-6
 Observaciones:

CEBSE
 EJECUTOR
 LAR
 REVISOR

GRANULOMETRÍA



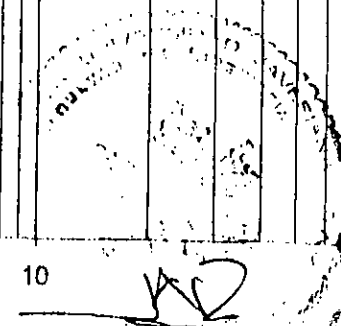
% PASA

0.001 0.01 0.1 1 10 100

TAMANO (m)

S3m2

5/0





ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 3
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 4
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): 6,00-2,10
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CAFÉ OSCURO FECHA RECEPCIÓN: 01-4-03
 FECHA ENSAYO: 01-4-03

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| | |
|-----------------------------|-------|
| Número de golpes | 25 |
| Vidrio No | 4 |
| W _{rr} (g) | 45,94 |
| W _{rm} (g) | 39,06 |
| W _c (g) | 19,31 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 34,84 |

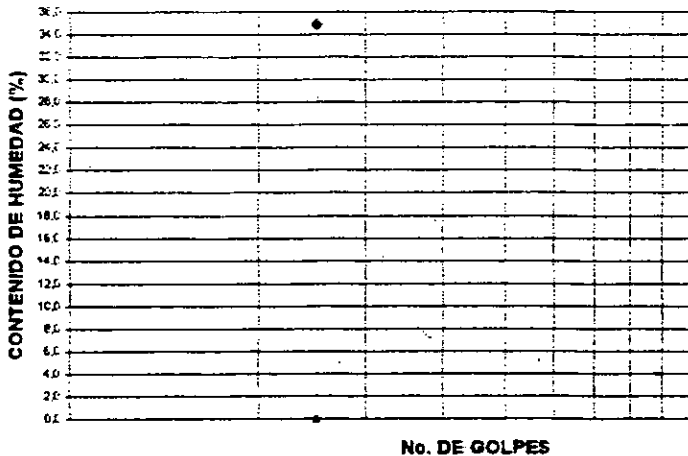
GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
|-------|--------|-------------------|---------------|----------|
| | | P1 (g) = 19,75 | P2 (g) = 0,40 | |
| 2 | | | | 100,0 |
| 1 1/2 | | | 0,0 | 100,0 |
| 1 | | | 0,0 | 100,0 |
| 3/4 | | | 0,0 | 100,0 |
| 1/2 | | | 0,0 | 100,0 |
| 3/8 | | | 0,0 | 100,0 |
| 4 | | | 0,0 | 100,0 |
| 10 | | | 0,0 | 100,0 |
| 40 | | | 0,0 | 100,0 |
| 100 | | | 0,0 | 100,0 |
| 200 | | 0,40 | 2,0 | 98,0 |
| F | | 19,35 | 98,0 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| Vidrio No | 93 | 101 | 147 |
| W _{rr} (g) | 13,51 | 14,55 | 37,10 |
| W _{rm} (g) | 12,35 | 13,27 | 34,96 |
| W _c (g) | 6,17 | 6,48 | 19,99 |
| Contenido de Humedad (%) | 18,77 | 18,85 | 14,30 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 35
 Límite Plástico : 19
 Índice Plasticidad : 16
 USC : CL
 Índice de Grupo : 16
 AASHTO : A-6

Observaciones:

MUESTRA INSUFICIENTE

EJECUTO

REVISO



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 4
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 1
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): 0,70-1,20
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CAFÉ GRISACEO CON ARENA FECHA RECEPCIÓN: 04-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 07-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Número de golpes | 35 | 26 | 18 |
| Vidrio No | 221 | 223 | 224 |
| W _{lim} (g) | 46,59 | 44,09 | 43,76 |
| W _{cmc} (g) | 40,15 | 38,27 | 37,52 |
| W _l (g) | 19,82 | 20,71 | 19,79 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 31,7 | 33,1 | 35,2 |

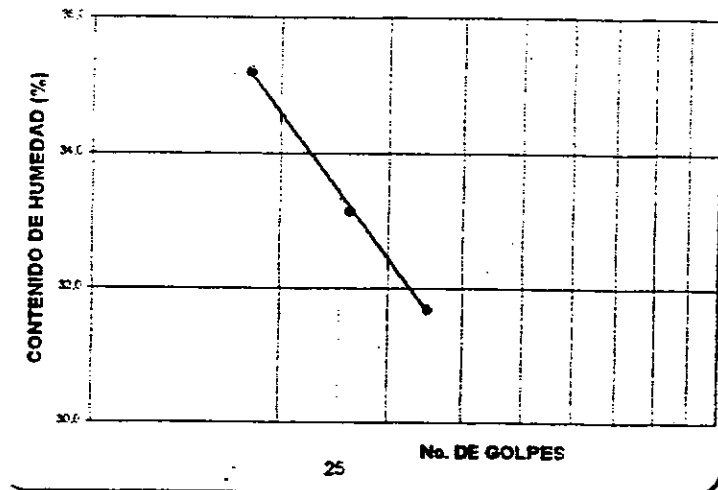
GRANULOMETRÍA

| P1 (g) = | 111,43 | P2 (g) = | 30,24 | |
|----------|--------|-------------------|--------------|----------|
| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| | 2 | | | 100,0 |
| | 1 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/8 | | 0,0 | 100,0 |
| | 4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 10 | | 0,0 | 100,0 |
| | 40 | 13,04 | 11,7 | 88,3 |
| | 100 | | 0,0 | 88,3 |
| | 200 | 17,20 | 15,4 | 72,9 |
| | F | 61,19 | 72,9 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| | | | w (%) |
| Vidrio No | 101 | 105 | 201 |
| W _{lim} (g) | 16,27 | 16,37 | 56,28 |
| W _{cmc} (g) | 14,78 | 14,84 | 51,93 |
| W _p (g) | 6,48 | 6,40 | 19,79 |
| Contenido de Humedad (%) | 18,0 | 18,1 | 13,5 |

LÍMITE LÍQUIDO



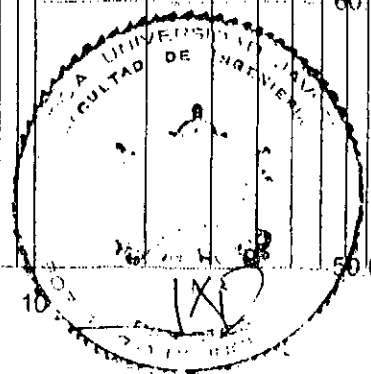
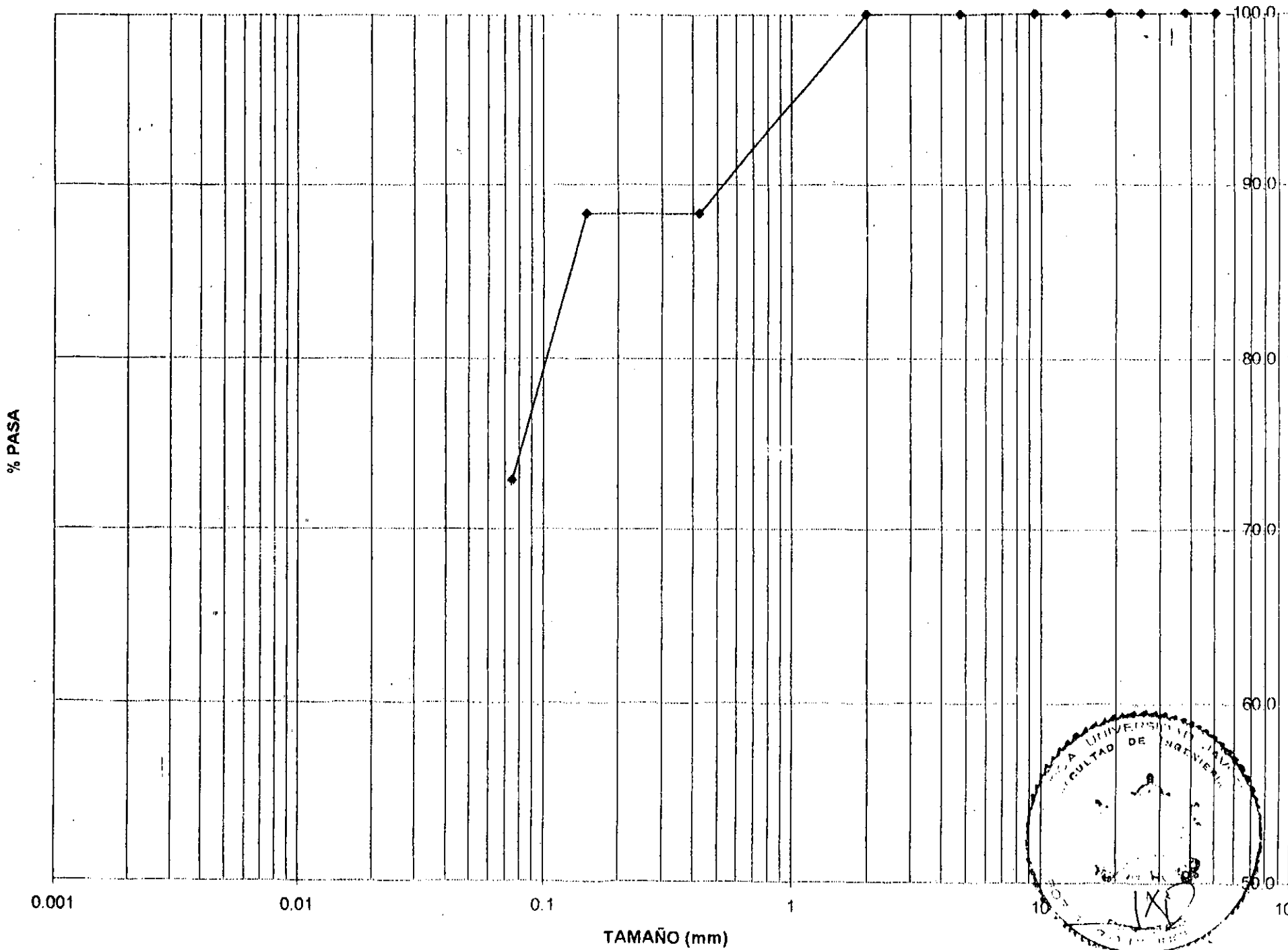
RESULTADOS

Límite Líquido : 33
 Límite Plástico : 18
 Índice Plasticidad : 15
 USC : CL
 Índice de Grupo : 9
 AASHTO : A-6

Observaciones:

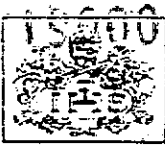
CEDE
 EJECUTIVO

REVISOR



000217

S4m1



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 4
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 3
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): 3,00-3,50
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA ARENOSA CAFÉ GRISACEO FECHA RECEPCIÓN: 04-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 05-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Número de golpes | 36 | 26 | 14 |
| Vidrio No | 211 | 214 | 218 |
| W _{líq.} (g) | 50,06 | 45,35 | 45,16 |
| W _{pl.} (g) | 44,23 | 39,08 | 39,12 |
| W _{li.} (g) | 20,23 | 18,74 | 20,50 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 24,3 | 30,8 | 32,4 |

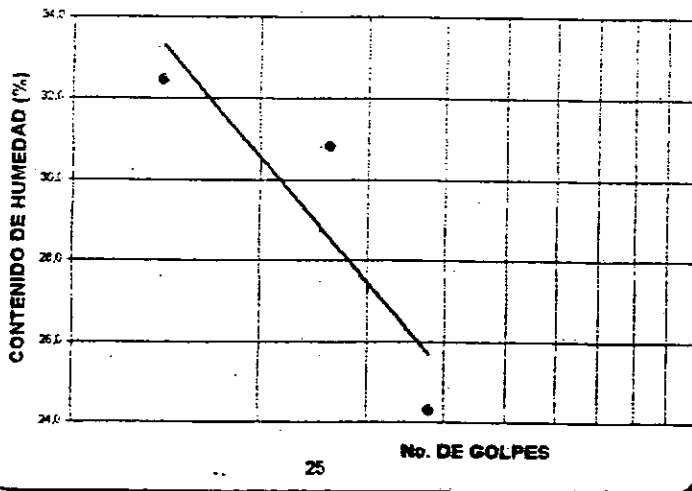
GRANULOMETRÍA

| P1 (g) = | | 148,40 | P2 (g) = | | 42,66 |
|----------|--------|-------------------|--------------|----------|-------|
| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa | |
| | 2 | | | 100,0 | |
| | 1 1/2 | | 0,0 | 100,0 | |
| | 1 | | 0,0 | 100,0 | |
| | 3/4 | | 0,0 | 100,0 | |
| | 1/2 | | 0,0 | 100,0 | |
| | 3/8 | | 0,0 | 100,0 | |
| | 4 | | 0,0 | 100,0 | |
| | 10 | | 0,0 | 100,0 | |
| | 40 | 26,26 | 17,7 | 82,3 | |
| | 100 | | 0,0 | 82,3 | |
| | 200 | 16,40 | 11,1 | 71,3 | |
| | F | 105,74 | 71,3 | | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| | | | w (%) |
| Vidrio No | 91 | 95 | 173 |
| W _{pl.} (g) | 16,17 | 16,72 | 56,12 |
| W _{líq.} (g) | 14,89 | 15,31 | 51,44 |
| W _{li.} (g) | 6,72 | 6,40 | 19,34 |
| Contenido de Humedad (%) | 15,7 | 15,8 | 14,6 |

LÍMITE LÍQUIDO



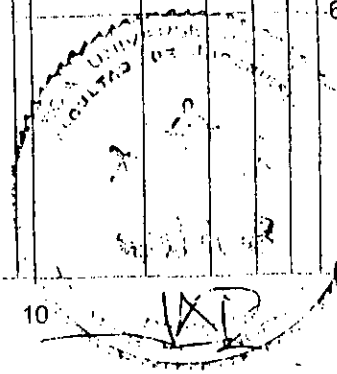
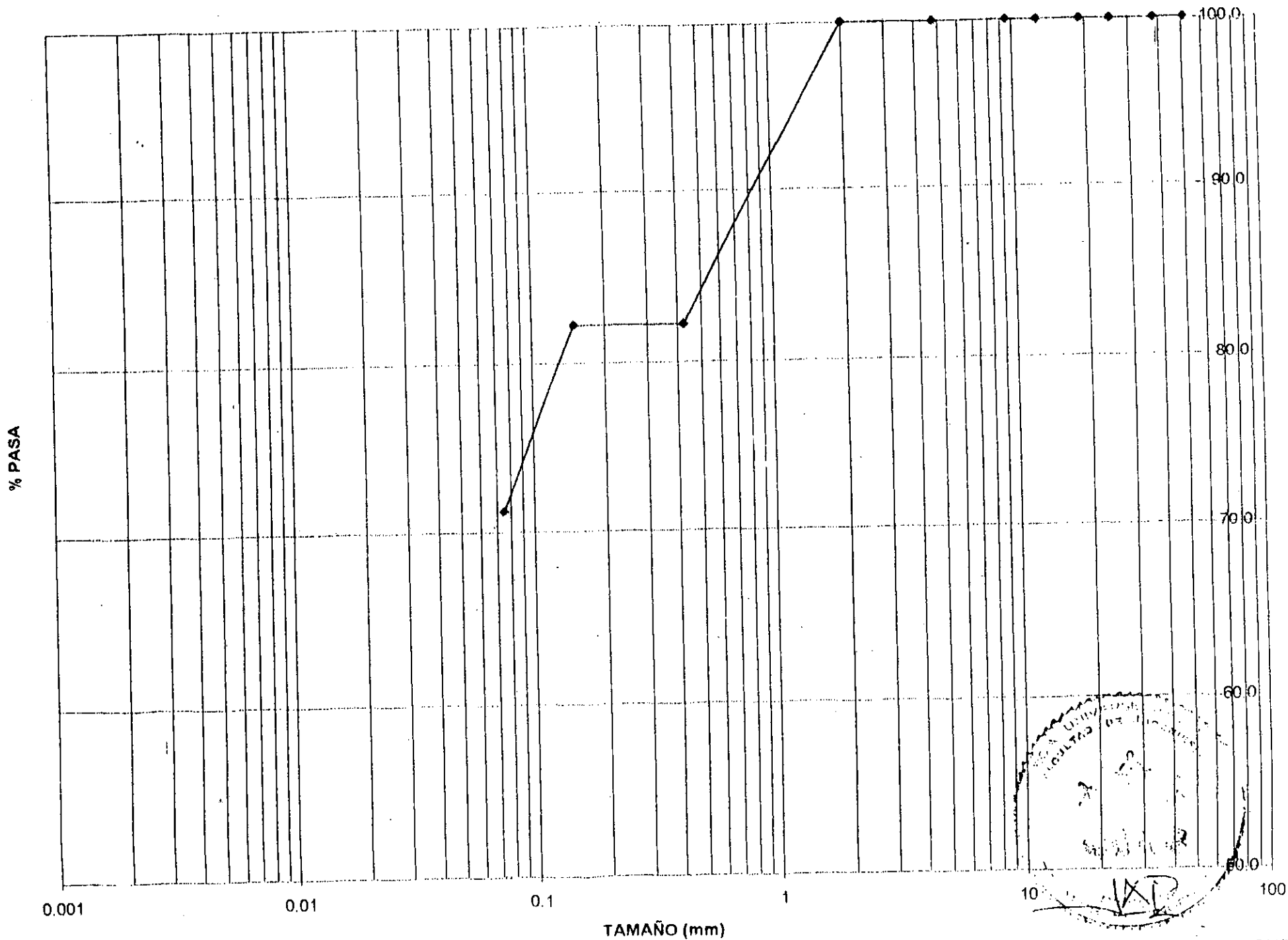
RESULTADOS

Límite Líquido : 29
 Límite Plástico : 16
 Índice Plasticidad : 13
 USC : CL
 Índice de Grupo : 7

AASHTO : A-6
 Observaciones:

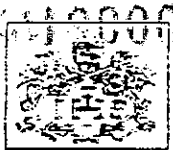
EJECUTO [Signature]
 REVISO [Signature]

GRANULOMETRÍA



000218

27/05/02



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: _____ 5
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: _____ 2
 CLIENTE: GEOFÍSICO PROF. (m): _____ 1,00-1,50
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA CAFÉ FECHA RECEPCIÓN: _____ 11-Abr-02
 FECHA ENSAYO: _____ 06-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Número de golpes | 33 | 23 | 13 |
| Vidrio No | 7 | 20,8 | 200 |
| W _{mm} (g) | 40,98 | 44,90 | 41,10 |
| W _{mc} (g) | 35,04 | 37,85 | 34,66 |
| W _l (g) | 18,08 | 18,93 | 18,04 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 35,0 | 37,3 | 38,7 |

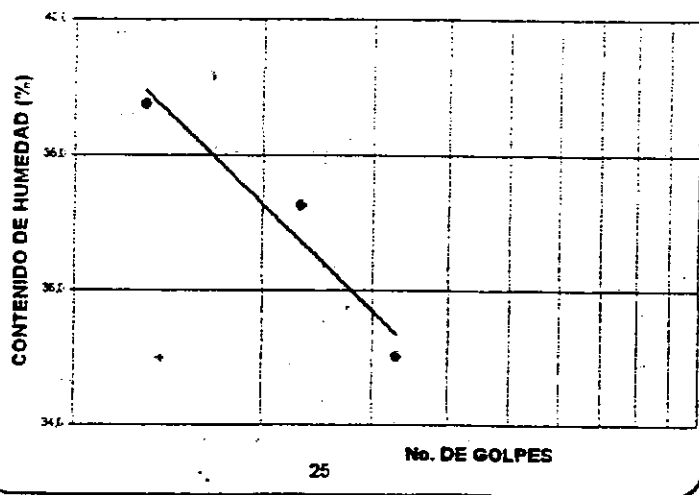
GRANULOMETRÍA

| P1 (g) = | 267,30 | P2 (g) = | 26,90 | |
|----------|--------|-------------------|--------------|----------|
| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| 2 | | | | 100,0 |
| 1 1/2 | | | 0,0 | 100,0 |
| 1 | | | 0,0 | 100,0 |
| 3/4 | | | 0,0 | 100,0 |
| 1/2 | | | 0,0 | 100,0 |
| 3/8 | | | 0,0 | 100,0 |
| 4 | | | 0,0 | 100,0 |
| 10 | | | 0,0 | 100,0 |
| 40 | | 4,10 | 1,5 | 98,5 |
| 100 | | | 0,0 | 98,5 |
| 200 | | 22,80 | 8,5 | 89,9 |
| F | | 240,40 | 89,9 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| | | | w (%) |
| Vidrio No | 106 | 92 | 147 |
| W _{mm} (g) | 16,72 | 16,81 | 62,22 |
| W _{mc} (g) | 15,13 | 15,14 | 57,93 |
| W _l (g) | 6,64 | 6,30 | 19,50 |
| Contenido de Humedad (%) | 18,7 | 18,9 | 11,2 |

LÍMITE LÍQUIDO



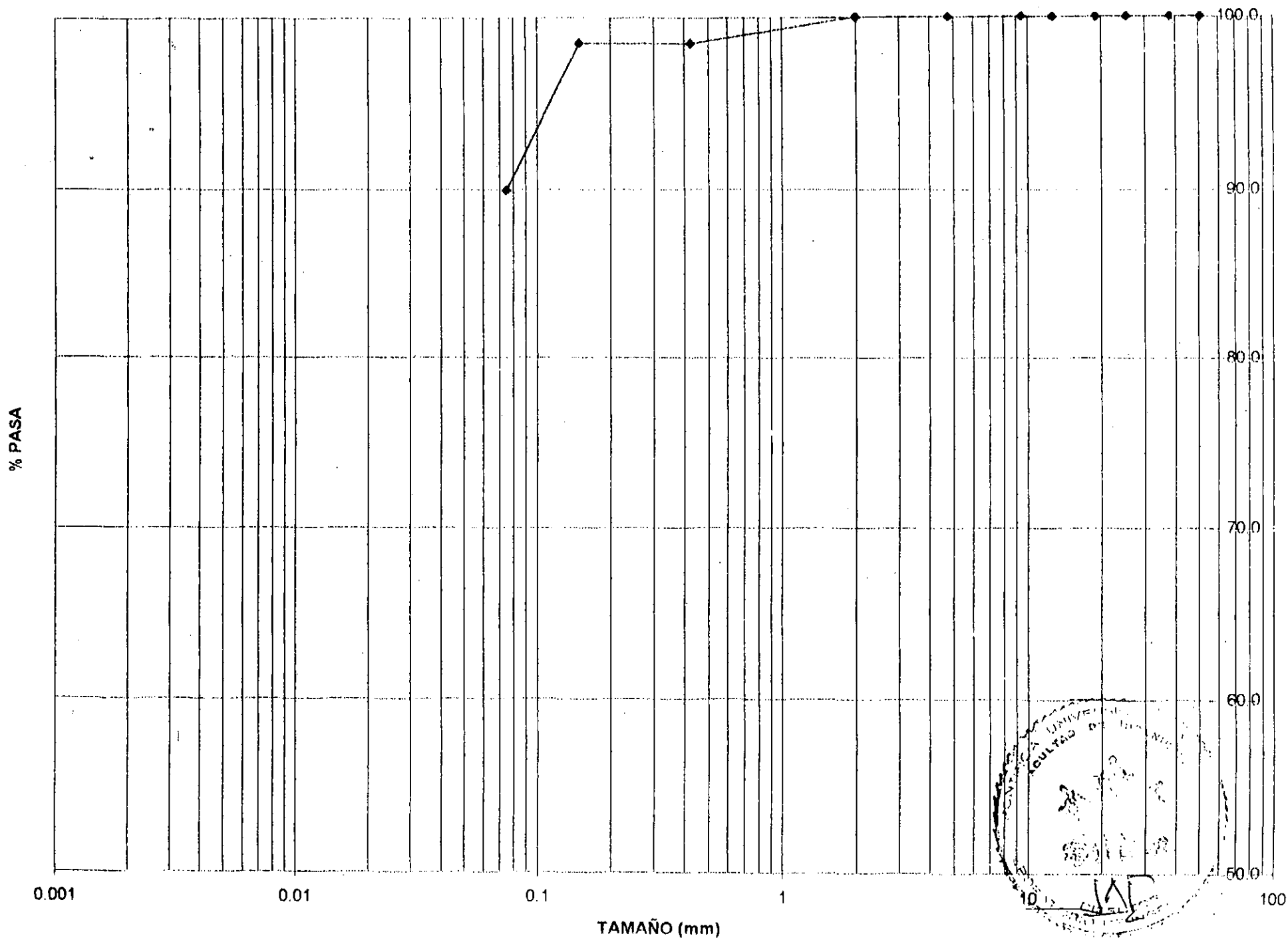
RESULTADOS

Límite Líquido : _____ 36
 Límite Plástico : _____ 19
 Índice Plasticidad : _____ 18
 USC : _____ CL
 Índice de Grupo : _____ 16
 AASHTO : _____ A-6

Observaciones: _____

 EECUO
 REVISO

GRANULOMETRÍA



000219



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 5
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 5
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): 2,10-3,20
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA CAFÉ ROJIZA FECHA RECEPCIÓN: 11-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 06-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Número de golpes | 36 | 23 | 14 |
| Vidrio No | 207 | 51 | 29 |
| W _{rem.} (g) | 43,70 | 44,49 | 44,87 |
| W _{rem.} (g) | 36,80 | 36,80 | 36,60 |
| W _{r.} (g) | 20,08 | 19,11 | 18,81 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 41,3 | 43,5 | 46,5 |

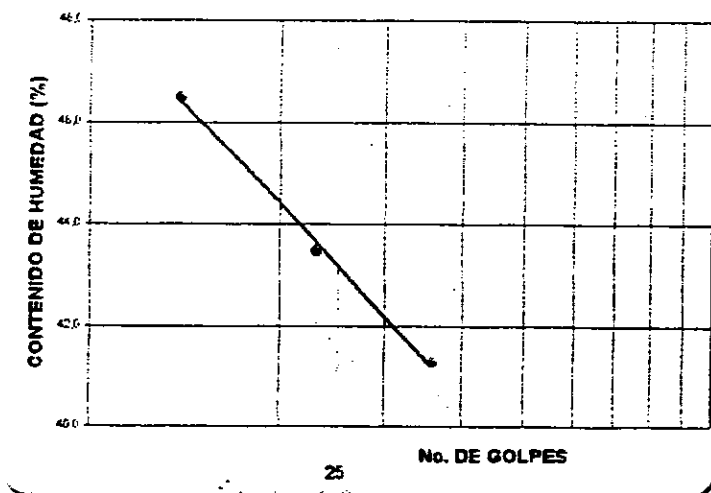
GRANULOMETRÍA

| P1 (g) = | 190,80 | P2 (g) = | 4,30 | |
|----------|--------|-------------------|--------------|----------|
| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| | 2 | | | 100,0 |
| | 1 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/8 | | 0,0 | 100,0 |
| | 4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 10 | | 0,0 | 100,0 |
| | 40 | | 0,0 | 100,0 |
| | 100 | | 0,0 | 100,0 |
| | 200 | 4,30 | 2,3 | 97,7 |
| | F | 186,50 | 97,7 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| | | | w (%) |
| Vidrio No | 109 | 86 | 228 |
| W _{rem.} (g) | 13,13 | 14,22 | 47,39 |
| W _{rem.} (g) | 12,00 | 12,90 | 43,91 |
| W _{r.} (g) | 6,44 | 6,55 | 19,19 |
| Contenido de Humedad (%) | 20,3 | 20,8 | 14,1 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 43
 Límite Plástico : 21
 Índice Plasticidad : 23
 USC : CL
 Índice de Grupo : 24
 AASHTO : A-7-6

Observaciones:

EJECUTO

REVISÓ



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 5
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 7
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): 4,15-4,40
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOARENOSA GRIS CON VETAS ROJIZAS FECHA RECEPCIÓN: 18-Ago-01
 FECHA ENSAYO: 18-Ago-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 37 | 25 | 16 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Vidrio No | 8 | 21 | 23 |
| W _{líq} (g) | 41,35 | 43,02 | 38,75 |
| W _{pl} (g) | 34,93 | 36,33 | 33,08 |
| W _u (g) | 18,00 | 19,43 | 19,29 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 37,9 | 39,6 | 41,1 |

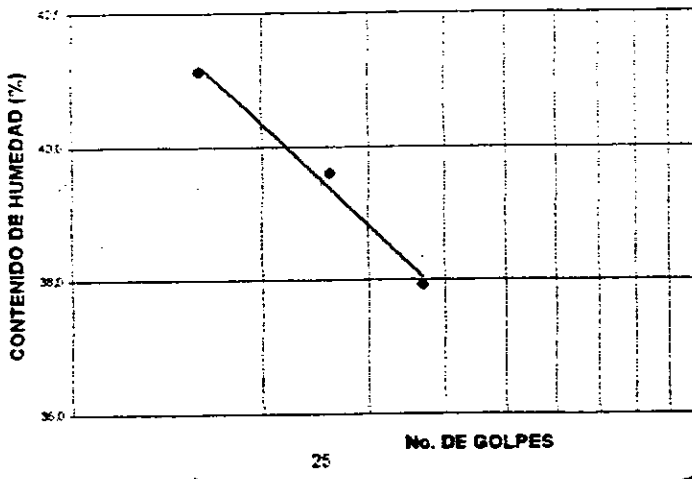
LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| Vidrio No | 64 | 66 | 82 |
| W _{líq} (g) | 16,87 | 15,80 | 199,77 |
| W _{pl} (g) | 15,11 | 14,20 | 180,87 |
| W _u (g) | 6,50 | 6,36 | 33,32 |
| Contenido de Humedad (%) | 20,4 | 20,4 | 12,8 |

GRANULOMETRÍA

| P1 (g) = 147,60 | | P2 (g) = 25,40 | | |
|-----------------|--------|-------------------|--------------|----------|
| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| 2 | | | | 100,0 |
| 1 1/2 | | | 0,0 | 100,0 |
| 1 | | | 0,0 | 100,0 |
| 3/4 | | | 0,0 | 100,0 |
| 1/2 | | | 0,0 | 100,0 |
| 3/8 | | | 0,0 | 100,0 |
| 4 | | | 0,0 | 100,0 |
| 10 | | | 0,0 | 100,0 |
| 40 | | 1,10 | 0,7 | 99,3 |
| 100 | | | 0,0 | 99,3 |
| 200 | | 24,30 | 16,5 | 82,8 |
| F | | 122,20 | 82,8 | |

LÍMITE LÍQUIDO



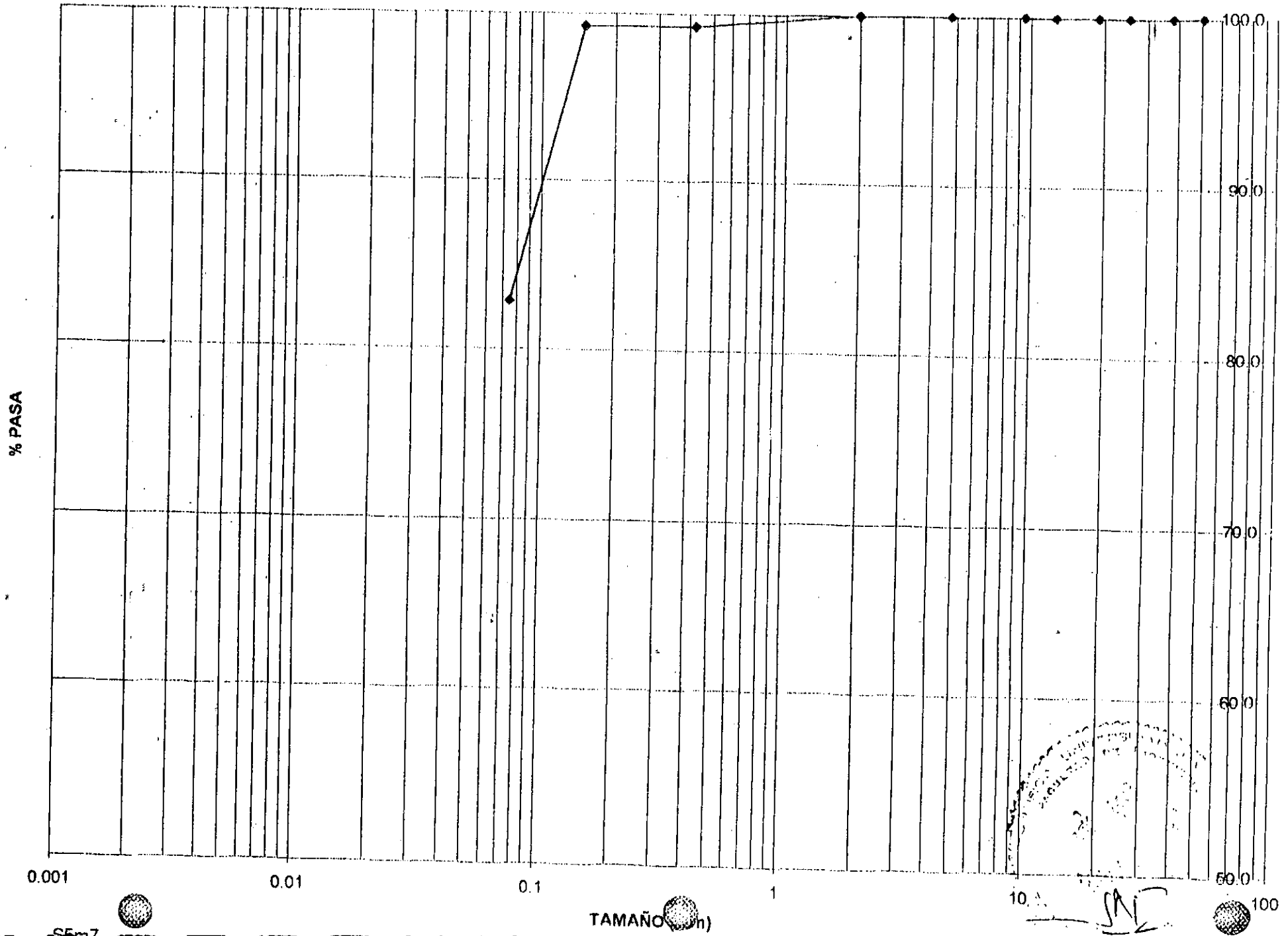
RESULTADOS

Límite Líquido : 40 ✓
 Límite Plástico : 20 ✓
 Índice Plasticidad : 19
 USC : CL
 Índice de Grupo : 16
 AASHTO : A-6
 Observaciones:

EJECUTO

REVISÓ

GRANULOMETRÍA



000370

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA
CALLE DE LOS GALEROS S/N
CERES DE LA VILLA, CDMX
ESTADO DE MEXICO
MÉXICO
D.F.
1970

SAI



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 6
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 6
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): 3,50-5,00
 DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA GRIS OSCURA FECHA RECEPCIÓN: 16-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 16-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Número de golpes | 32 | 22 | 13 |
| Vidrio No | 5 | 7 | 9 |
| W _{líq} (g) | 46,27 | 41,54 | 46,28 |
| W _{pl} (g) | 40,22 | 36,14 | 41,89 |
| W _p (g) | 18,92 | 16,28 | 21,32 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 28,4 | 30,2 | 31,1 |

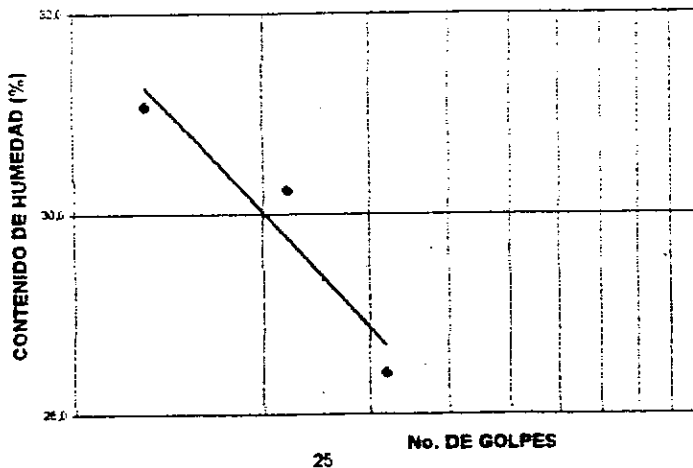
LÍMITE PLÁSTICO

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| | w (%) | | |
| Vidrio No | 67 | 68 | 90 |
| W _{líq} (g) | 18,52 | 18,50 | 203,90 |
| W _{pl} (g) | 16,75 | 16,78 | 174,10 |
| W _p (g) | 6,19 | 6,47 | 34,30 |
| Contenido de Humedad (%) | 16,8 | 16,7 | 21,3 |

GRANULOMETRÍA

| | | | |
|---------------|-------------------|--------------|----------|
| P1 (g) = | 139,80 | P2 (g) = | 80,50 |
| Tamiz: Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| 2 | | | 100,0 |
| 1 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| 1 | | 0,0 | 100,0 |
| 3/4 | | 0,0 | 100,0 |
| 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| 3/8 | | 0,0 | 100,0 |
| 4 | | 0,0 | 100,0 |
| 10 | | 0,0 | 100,0 |
| 40 | 4,90 | 3,5 | 96,5 |
| 100 | | 0,0 | 96,5 |
| 200 | 75,60 | 54,1 | 42,4 |
| F | 59,30 | 42,4 | |

LÍMITE LÍQUIDO

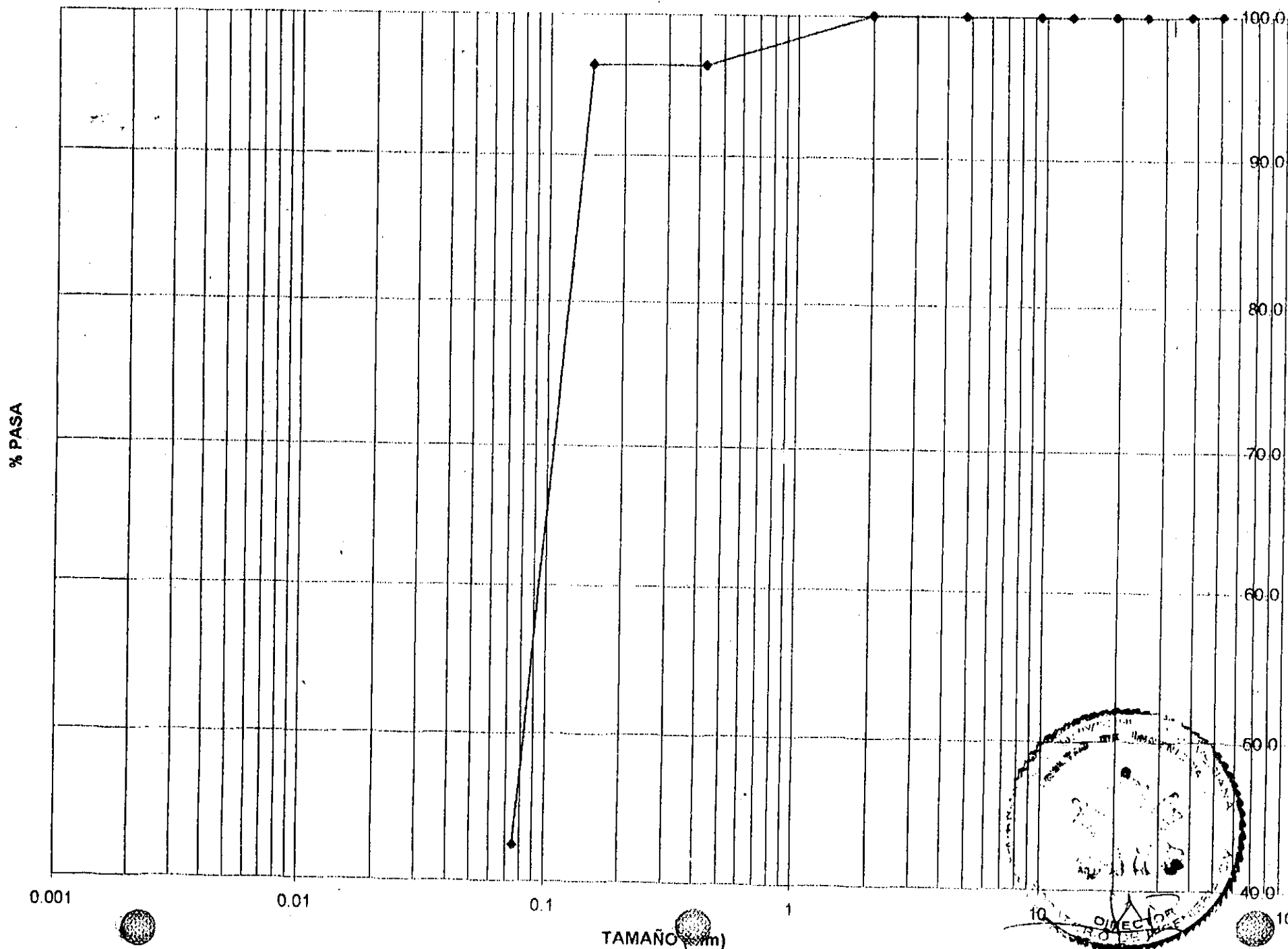


RESULTADOS

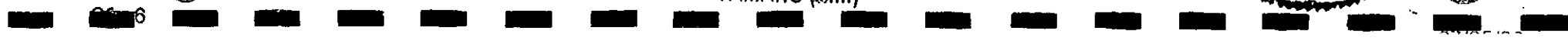
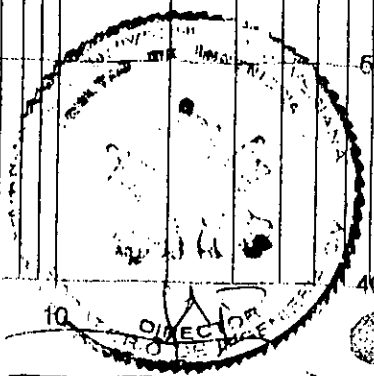
Límite Líquido : 29
 Límite Plástico : 17
 Índice Plasticidad : 13
 USC : SC
 Índice de Grupo : 2
 AASHTO : A-6
 Observaciones:

CEOZ
 EJECUTO
JAD
 REVISÓ

GRANULOMETRÍA



000559





ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 6
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 7
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): 4,50-5,00
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA GRUESA LIMOSA CON ARENA ROJIZA CLARA, FECHA RECEPCIÓN: 11-Abr-01
 CON VETAS BLANCAS Y GRISES FECHA ENSAYO: 11-Abr-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Número de golpes | 37 | 26 | 16 |
| Vidrio No | 5 | 7 | 9 |
| W _{liq} (g) | 40.94 | 43.24 | 43.98 |
| W _{pl} (g) | 33.72 | 34.85 | 35.92 |
| W _u (g) | 18.91 | 18.26 | 21.30 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 48.8 | 50.6 | 55.1 |

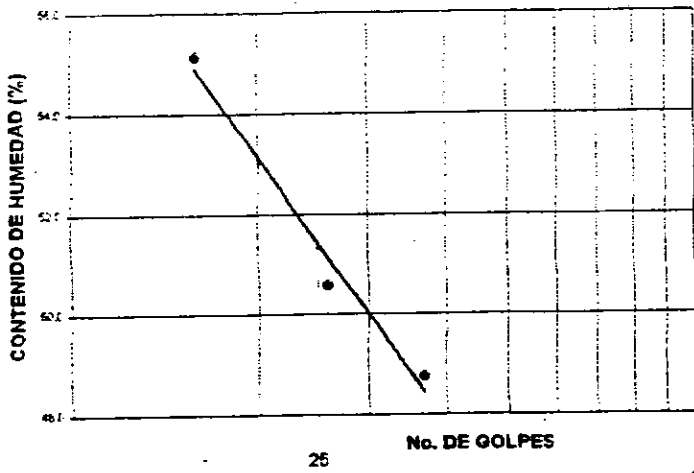
LÍMITE PLÁSTICO

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| | w (%) | | |
| Vidrio No | 66 | 67 | 84 |
| W _{pl} (g) | 15.82 | 15.11 | 358.68 |
| W _u (g) | 13.97 | 13.35 | 286.81 |
| W _l (g) | 6.35 | 6.17 | 32.21 |
| Contenido de Humedad (%) | 24.3 | 24.5 | 28.2 |

GRANULOMETRÍA

| P1 (g) = | 149.00 | P2 (g) = | 1.80 | |
|----------|--------|-------------------|--------------|----------|
| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| | 2 | | | 100.0 |
| | 1 1/2 | | 0.0 | 100.0 |
| | 1 | | 0.0 | 100.0 |
| | 3/4 | | 0.0 | 100.0 |
| | 1/2 | | 0.0 | 100.0 |
| | 3/8 | | 0.0 | 100.0 |
| | 4 | | 0.0 | 100.0 |
| | 10 | | 0.0 | 100.0 |
| | 40 | 0.20 | 0.1 | 99.9 |
| | 100 | | 0.0 | 99.9 |
| | 200 | 1.60 | 1.1 | 98.8 |
| | F | 147.20 | 98.8 | |

LÍMITE LÍQUIDO

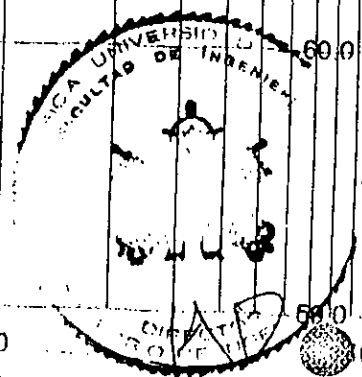
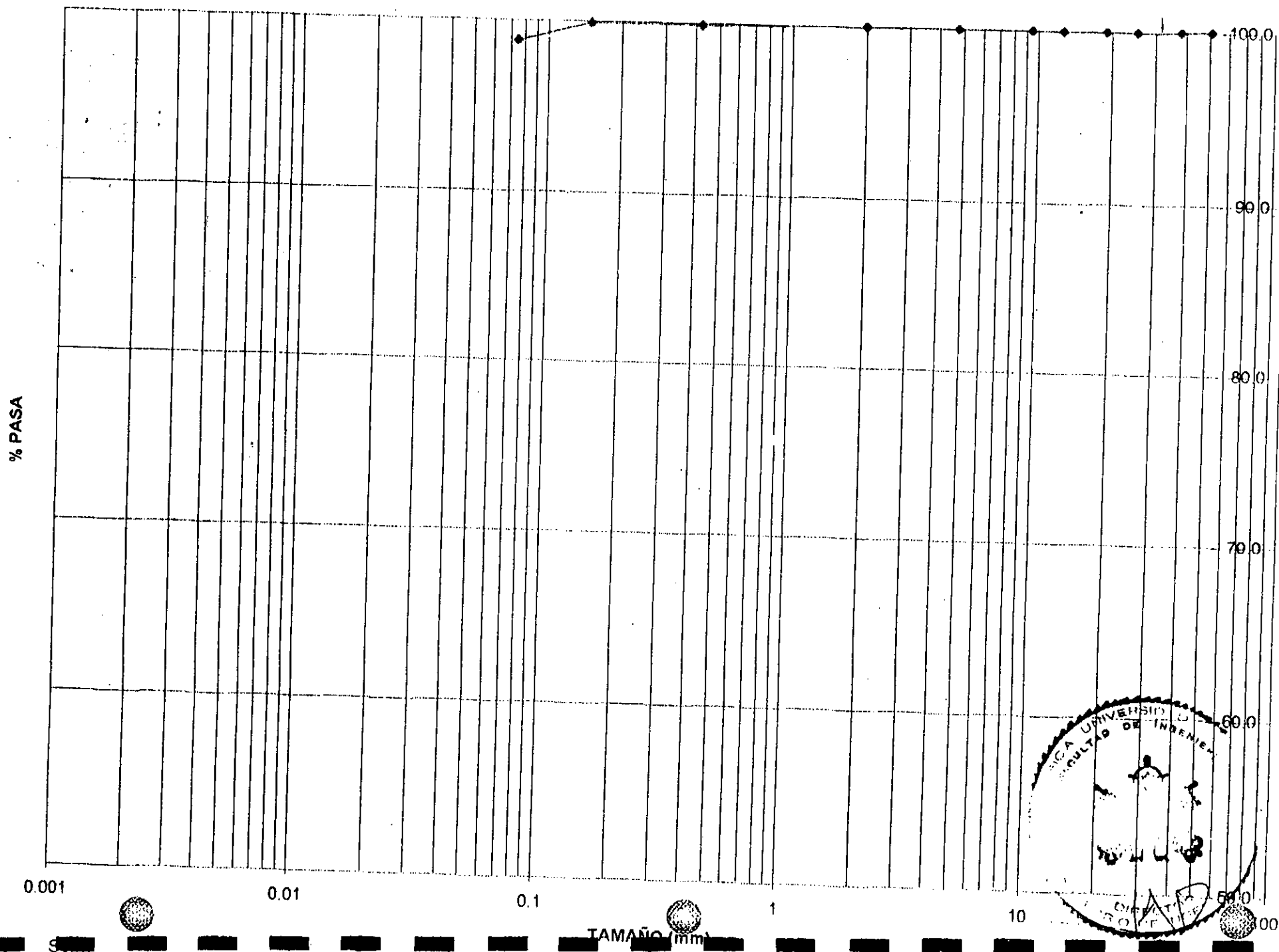


RESULTADOS

Límite Líquido : 51
 Límite Plástico : 24
 Índice Plástico : 27
 USC : CH
 Índice de Grupo : 31
 AASHTO : A-7-6



GRANULOMETRIA



000353



ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS SONDEO: 7
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA MUESTRA: 2
 CLIENTE: GEOFISICO PROF. (m): 1,50-2,00
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA GRUESA ARENOSA CON VETAS GRISES FECHA RECEPCIÓN: 19-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 19-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Número de golpes | 37 | 26 | 16 |
| Vidrio No | 55 | 32 | 22 |
| W _{nc} (g) | 43,54 | 36,78 | 40,18 |
| W _{mc} (g) | 35,14 | 31,75 | 32,67 |
| W _c (g) | 18,92 | 18,94 | 20,68 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 51,8 | 54,9 | 60,0 |

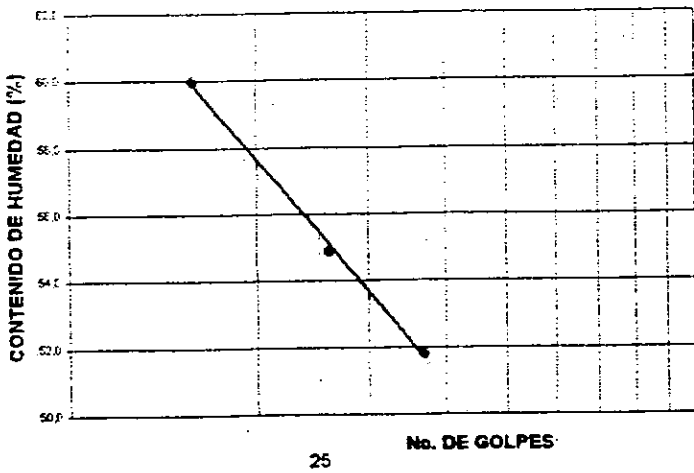
GRANULOMETRÍA

| P1 (g) = | 161,00 | P2 (g) = | 0,90 | |
|----------|--------|-------------------|--------------|----------|
| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| | 2 | | | 100,0 |
| | 1 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/8 | | 0,0 | 100,0 |
| | 4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 10 | | 0,0 | 100,0 |
| | 40 | | 0,0 | 100,0 |
| | 100 | | 0,0 | 100,0 |
| | 200 | 0,90 | 0,6 | 99,4 |
| | F | 160,10 | 99,4 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| | | | w (%) |
| Vidrio No | 262 | 247 | 62 |
| W _{nc} (g) | 22,30 | 23,41 | 223,00 |
| W _{mc} (g) | 20,35 | 21,32 | 195,50 |
| W _c (g) | 10,57 | 10,84 | 34,54 |
| Contenido de Humedad (%) | 19,9 | 19,9 | 17,1 |

LÍMITE LÍQUIDO

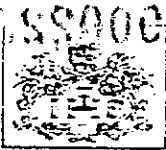


RESULTADOS

Límite Líquido : 55
 Límite Plástico : 20
 Índice Plasticidad : 36
 USC : CH
 Índice de Grupo : 39
 AASHTO : A-7-6
 Observaciones:

EJECUTO

REVISO



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE INGENIERÍA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

| | | | |
|----------------------|--|-------------------------|-----------|
| PROYECTO: | PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS | SONDEO: | 7 |
| LOCALIZACIÓN: | PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA | MUESTRA: | 4 |
| CLIENTE: | GEOFÍSICO | PROF. (m): | 3,50-3,80 |
| DESCRIPCIÓN: | ARCILLA FINA ARENOSA ROJIZA AMARILLA | FECHA RECEPCIÓN: | 16-Abr-02 |
| | | FECHA ENSAYO: | 16-Abr-02 |

LÍMITES DE CONSISTENCIA
LÍMITE LÍQUIDO .

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Número de golpes | 34 | 25 | 16 |
| Vidrio No | 14 | 42 | 6 |
| W _{lim} (g) | 42,27 | 38,65 | 44,40 |
| W _{mc} (g) | 36,00 | 33,17 | 37,12 |
| W _L (g) | 18,92 | 18,94 | 19,21 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 36,71 | 38,51 | 40,65 |

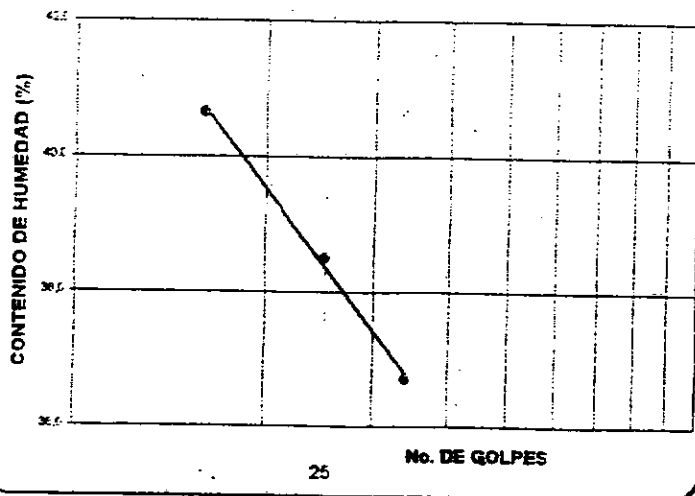
GRANULOMETRÍA

| P ₁ (g) = | 154,50 | P ₂ (g) = | 4,61 | |
|----------------------|--------|----------------------|--------------|----------|
| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| | 2 | | | 100,0 |
| | 1 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 1/2 | | 0,0 | 100,0 |
| | 3/8 | | 0,0 | 100,0 |
| | 4 | | 0,0 | 100,0 |
| | 10 | | 0,0 | 100,0 |
| | 40 | | 0,0 | 100,0 |
| | 100 | | 0,0 | 100,0 |
| | 200 | 4,60 | 3,0 | 97,0 |
| | F | 149,90 | 97,0 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| | | | w (%) |
| Vidrio No | 296 | 246 | 108 |
| W _{lim} (g) | 22,38 | 20,26 | 206,70 |
| W _{mc} (g) | 19,94 | 18,18 | 184,90 |
| W _L (g) | 10,54 | 10,18 | 30,39 |
| Contenido de Humedad (%) | 25,96 | 26,00 | 14,11 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

| | |
|-------------------|-----|
| Límite Líquido : | 38 |
| Límite Plástico : | 26 |
| Índice Plástico : | 12 |
| USC : | CL |
| Índice de Grupo : | 14 |
| AASHTO : | A-6 |
| Observaciones: | |

EJECUTO
 REVISO



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN REDUCCIÓN DE RIESGOS SONDEO: _____
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: _____
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): 3.004.50
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA ROJIZA FECHA RECEPCIÓN: 23-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 25-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Numero de golpes | 25 | 25 | 10 |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 40.10 | 41.71 | 45.06 |
| W _{pl} (%) | 34.50 | 36.10 | 39.00 |
| W _p (%) | 16.47 | 18.52 | 20.50 |
| Contenido de Humedad w (%) | 35.1 | 37.2 | 38.7 |

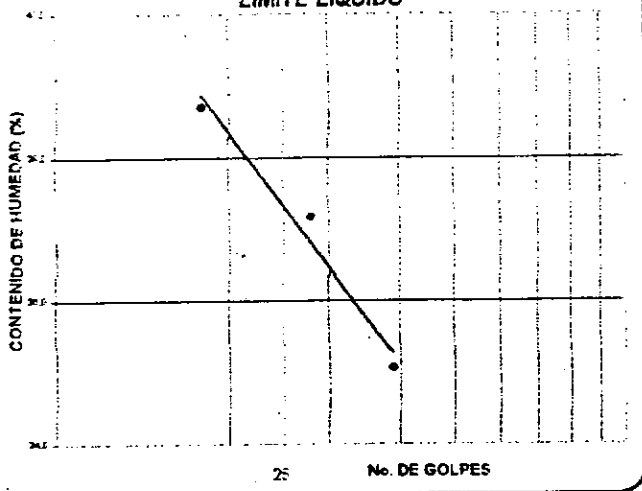
LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 38.6 | 24.5 | 45 |
| W _{pl} (%) | 32.48 | 22.33 | 29.38 |
| W _p (%) | 20.1 | 20.00 | 23.33 |
| W _p (%) | 16.25 | 17.35 | 17.84 |
| Contenido de Humedad (%) | 24.4 | 24.2 | 31.3 |

GRANULOMETRÍA

| Tamaño | Tamaño | P ₂₀ (%) = | P ₄₀ (%) = | P ₆₀ (%) = |
|--------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 75 | 75 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 150 | 150 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 300 | 300 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 600 | 600 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1250 | 1250 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2500 | 2500 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 5000 | 5000 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 10000 | 10000 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 20000 | 20000 | 18.30 | 7.6 | 92.4 |
| 40000 | 40000 | 0.00 | 0.0 | 92.4 |
| 75000 | 75000 | 37.00 | 18.4 | 74.0 |
| 150000 | 150000 | 149.30 | 74.0 | |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 37
 Límite Plástico : 24
 Índice Plasticidad : 13
 USC : CL
 Índice de Grupo : 9
 AASHTO : A-6

Observaciones:

[Signature]
 EJECUTO
[Signature]
 REVISO

759000



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS SONDEO: _____ 6
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: _____ 6
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO PROF. (m): _____ 4,7045,00
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA LIMOSA FOLIZO FECHA RECEPCIÓN: 25-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 25-Abr-02

LIMITES DE CONSISTENCIA
 LIMITE LIQUIDO

| Numero de golpes | 25 | 25 | 25 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Vial No | 175 | 200 | 209 |
| W _{liq} (g) | 43.93 | 35.84 | 43.95 |
| W _{pl} (g) | 37.00 | 33.00 | 37.00 |
| W _p (g) | 21.62 | 18.04 | 23.74 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 36.2 | 39.0 | 42.4 |

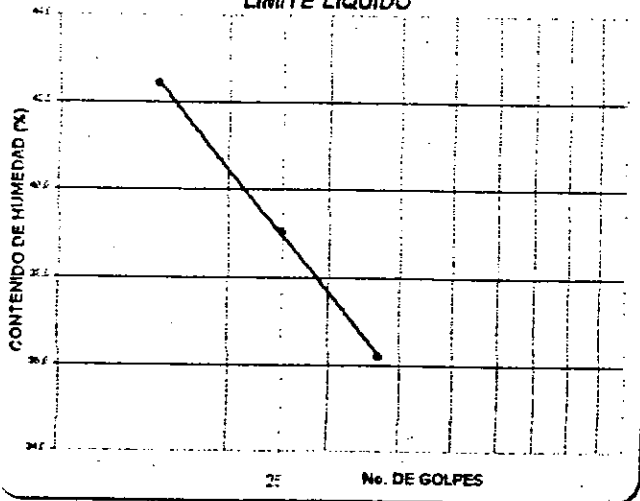
GRANULOMETRIA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
|----------------------|--------|-------------------|--------------|----------|
| P ₁ (g) = | | 25.99 | | 4.3 |
| 2 | 75 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2.5 | 150 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3 | 300 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3 1/2 | 425 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 4 | 600 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 5 | 750 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 6 | 1000 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 10 | 2000 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 40 | 75 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 100 | 75 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 200 | 75 | 4.20 | 11.7 | 88.3 |
| F | | 21.79 | 88.3 | |

LIMITE PLASTICO

| | 256 | 275 | 208 |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| Vial No | | | |
| W _{pl} (g) | 19.63 | 18.38 | 58.83 |
| W _{liq} (g) | 17.6 | 15.70 | 54.92 |
| W _p (g) | 9.71 | 10.29 | 18.91 |
| Contenido de Humedad (%) | 25.6 | 26.2 | 10.9 |

LIMITE LIQUIDO



RESULTADOS

Limite Liquido : 39
 Limite Plastico : 26
 Índice Plasticidad : 13
 USC : CL
 Índice de Grupo : 13
 AASHTO : A-6

Observaciones:

 EJECUTO
 REVISO



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS SONDEO: 6
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: 9
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO PROF. (m): 9.00-9.20
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA GRIS AMARILLO ROJIZA FECHA RECEPCIÓN: 25-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 25-Abr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Numero de golpes | 25 | 20 | 10 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 45.36 | 41.20 | 35.28 |
| W _{pl} (%) | 30.20 | 25.51 | 20.50 |
| W _u (%) | 16.47 | 16.85 | 16.62 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 35.4 | 40.2 | 41.6 |

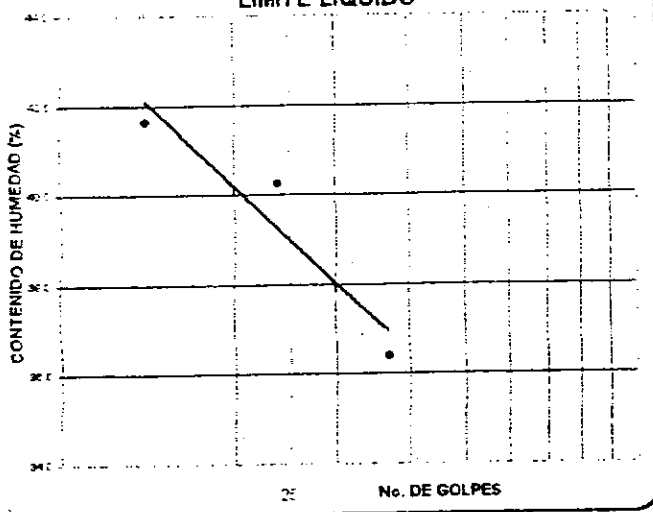
LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 286 | 311 | 125 |
| W _{pl} (%) | 20.25 | 22.05 | 56.21 |
| W _u (%) | 15.4 | 19.90 | 55.17 |
| W _u (%) | 9.89 | 9.95 | 17.80 |
| Contenido de Humedad (%) | 21.7 | 21.9 | 11.8 |

GRANULOMETRÍA

| P ₂₀ (%) = 50.20 | | P ₄₀ (%) = 3.0 | |
|-----------------------------|--------|---------------------------|--------------|
| Tamaño | Tamaño | Peso Retenido (%) | (%) Retenido |
| 75 | 75 | 0.0 | 0.0 |
| 150 | 150 | 0.0 | 0.0 |
| 300 | 300 | 0.0 | 0.0 |
| 600 | 600 | 0.0 | 0.0 |
| 1250 | 1250 | 0.0 | 0.0 |
| 2500 | 2500 | 0.0 | 0.0 |
| 5000 | 5000 | 0.0 | 0.0 |
| 10000 | 10000 | 0.0 | 0.0 |
| 20000 | 20000 | 0.0 | 0.0 |
| 40000 | 40000 | 0.0 | 0.0 |
| 75 | 75 | 0.0 | 0.0 |
| 150 | 150 | 0.0 | 0.0 |
| 300 | 300 | 0.0 | 0.0 |
| 600 | 600 | 0.0 | 0.0 |
| 1250 | 1250 | 0.0 | 0.0 |
| 2500 | 2500 | 0.0 | 0.0 |
| 5000 | 5000 | 0.0 | 0.0 |
| 10000 | 10000 | 0.0 | 0.0 |
| 20000 | 20000 | 3.2 | 6.1 |
| 40000 | 40000 | 49.00 | 93.9 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 39
 Límite Plástico : 22
 Índice Plasticidad : 17
 USC : CL
 Índice de Grupo : 17
 AASHTO : A-6

Observaciones:

[Signature]
 EJECUTO
[Signature]
 REVISO

055000



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERÍA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS SONDEO: _____
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: _____
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): _____ 3.05.3.50
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CARMELITA OSCURA CON VETAS AMARILLAS FECHA RECEPC: 21-May-02
 FECHA ENSAYO: 04-Jun-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 35 | 20 | 14 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Vidrio No: | 176 | 50 | 184 |
| W _{líq.} (g) | 56.31 | 67.30 | 56.68 |
| W _{plás.} (g) | 46.30 | 55.20 | 47.11 |
| W _h (g) | 20.39 | 17.67 | 19.54 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 28.7 | 32.2 | 34.7 |

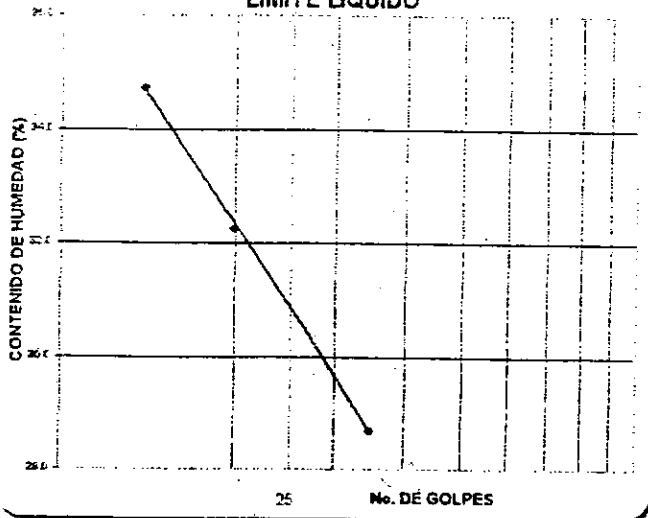
GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pass |
|-------|--------|-------------------|--------------|---------------|
| | | FC (g) = 160.65 | | FC (g) = 22.7 |
| 1 | 4.75 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2.5 | 7.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2 | 12.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 | 19.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 | 25.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4 | 37.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2 | 60.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 | 75.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 4 | 100.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 10 | 200.0 | 6.30 | 3.9 | 96.1 |
| 40 | 425.0 | 16.40 | 10.2 | 89.8 |
| 100 | 750.0 | 136.15 | 85.9 | 14.1 |

LÍMITE PLÁSTICO

| Vidrio No: | 290 | 329 | 96 |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| W _{líq.} (g) | 21.8 | 21.34 | 215.19 |
| W _{plás.} (g) | 20.1 | 19.63 | 183.42 |
| W _h (g) | 10.83 | 10.26 | 27.58 |
| Contenido de Humedad (%) | 18.3 | 18.2 | 16.6 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 31
 Límite Plástico : 18
 Índice Plástico : 13
 USC : Cl
 Índice de Grupo : 10
 AASHTO : A-6

Observaciones

EJECUTIVO

REVISOR



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS SONDEO: _____ 9
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: _____ 9
 CLIENTE: INSTITUTO GEODISICO PROF. (m): _____ 4.50-5.00
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CAPE CON VETAS GRISAS FECHA RECEPCIÓN: _____ 25-Abr-02
 FECHA ENSAYO: _____ 29-Abr-02

LIMITES DE CONSISTENCIA
 LIMITE LIQUIDO

| Numero de golpes | 25 | 20 | 15 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 49.10 | 48.31 | 47.80 |
| W _{pl} (%) | 41.62 | 39.20 | 40.33 |
| W _{sh} (%) | 19.21 | 19.34 | 20.97 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 33.5 | 35.8 | 38.6 |

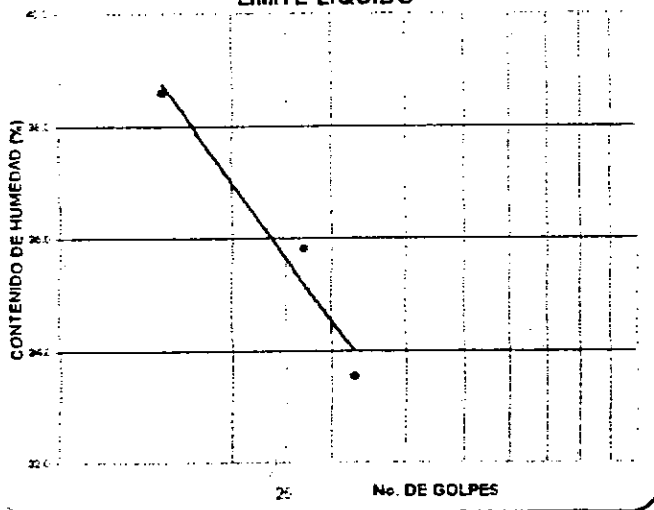
GRANULOMETRIA

| Tamaño | Tamaño | Peso Retenido (%) | (%) Retenido | (%) Pasa |
|--------|---------|-------------------|--------------|----------|
| 3 | 75 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 7.5 | 150 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 15 | 300 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 30 | 600 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 60 | 1.18 mm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 1.5 mm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 100 | 2.0 mm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 200 | 75 µm | 44.80 | 20.5 | 79.5 |
| F | 75 µm | 173.83 | 79.5 | |

LIMITE PLASTICO

| | 250 | 243 | 73 |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| W _{pl} (g) | 29.53 | 29.58 | 307.60 |
| W _{sh} (g) | 20.01 | 19.97 | 253.76 |
| W _{líq} (g) | 9.87 | 10.59 | 45.15 |
| Contenido de Humedad (%) | 19.3 | 19.2 | 20.0 |

LIMITE LIQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : _____ 36
 Límite Plástico : _____ 19
 Índice Plasticidad : _____ 16
 USC : _____ CL
 Índice de Grupo : _____ 12
 AASHTO : _____ A-6

Observaciones:

 EJECUTO

 REVISO



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN DE REDUCCIÓN DE PISOS SONDEO: _____ 5
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: _____ 10
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): _____ 9.25-10.25
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA GUESA HASANI FECHA RECEPCIÓN: _____ 26-Apr-02
 FECHA ENSAYO: _____ 29-Apr-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Numero de golpes | 31 | 25 | 15 |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 14.0 | 15 | 15.7 |
| W _{líq} (C) | 17.61 | 20.05 | 21.43 |
| W _{líq} (G) | 21.36 | 23.82 | 24.09 |
| W _{líq} (D) | 19.26 | 19.01 | 19.26 |
| Contenido de humedad w (%) | 54.4 | 56.7 | 59.0 |

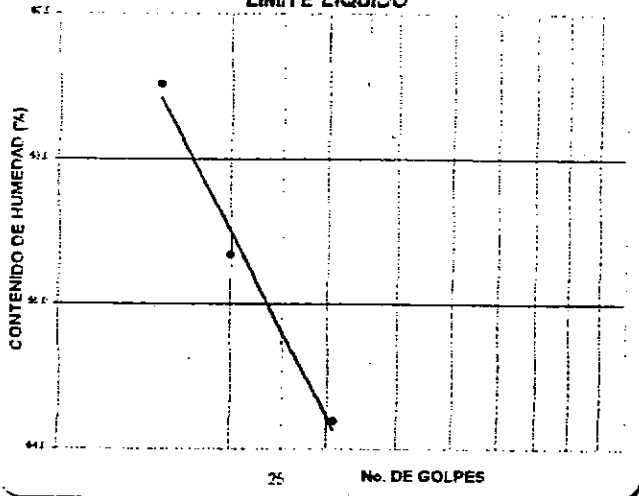
GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
|--------------------|--------|-------------------|--------------|----------|
| P ₁ (g) | = | 101.60 | | 1.6 |
| 5 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2.5 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 4 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 10 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 40 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 100 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 200 | | 1.60 | 1.6 | 98.4 |
| F | | 100.00 | 98.4 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | | | w (%) |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| W _{pl} (%) | 29.4 | 29.8 | 10.7 |
| W _{pl} (C) | 20.27 | 21.07 | 156.70 |
| W _{pl} (G) | 16.22 | 18.91 | 138.50 |
| W _{pl} (D) | 10.78 | 11.11 | 34.67 |
| Contenido de humedad (%) | 27.6 | 27.7 | 19.9 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : _____ 56
 Límite Plástico : _____ 28
 Índice Plasticidad : _____ 28
 USC : _____ CH
 Índice de Grupo : _____ 33
 AASHTO : _____ A-7-6

Observaciones:

 EECUO
 REVISO



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS SONDEO: _____
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: _____
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTÉCNICO PROF. (m): 0.50-0.99
 DESCRIPCIÓN: AREOLA FINA HABANA CON VETAS ROJIZAS Y GRISAS FECHA RECEPCIÓN: 07-May-02
 FECHA ENSAYO: 08-May-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 25 | 30 | 35 |
|------------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 42.57 | 39.95 | 42.87 |
| W _{pl} (%) | 36.63 | 35.12 | 35.84 |
| W _p (%) | 19.65 | 19.79 | 19.79 |
| Contenido de Humedad (w) (%) | 35.6 | 38.1 | 40.7 |

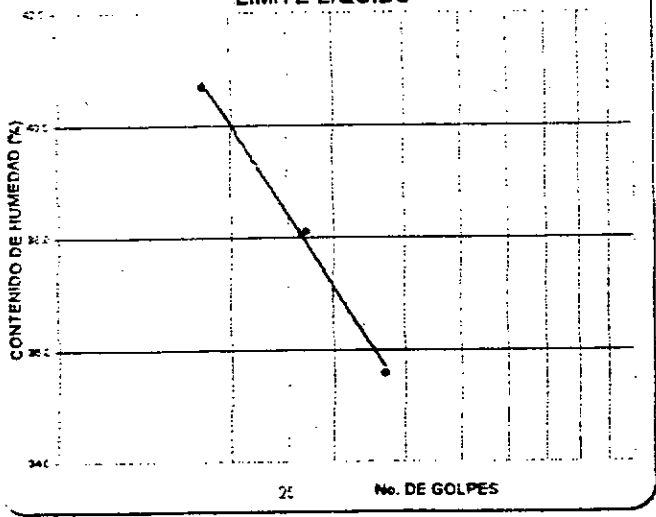
GRANULOMETRÍA

| Tamaño | Tamaño | Peso Retenido (%) | Peso Pasado (%) |
|--------|--------|-------------------|-----------------|
| 75 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 150 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 300 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 600 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1200 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2500 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 5000 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 150 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 300 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 600 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1200 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2500 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 150 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 300 | 11.00 | 15.2 | 86.7 |
| = | 71.76 | 86.7 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | 316 | 325 | 60 |
|------------------------------|-------|-------|--------|
| W _{pl} (%) | 25.26 | 25.33 | 107.20 |
| W _p (%) | 21.54 | 21.33 | 117.30 |
| W _{líq} (%) | 10.83 | 10.50 | 74.54 |
| Contenido de Humedad (w) (%) | 18.6 | 18.5 | 12.0 |

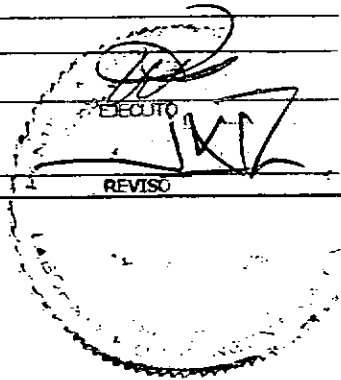
LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 38
 Límite Plástico : 19
 Índice Plástico : 20
 USC : CL
 Índice de Grupo : 17
 AASHTO : A-6

Observaciones:



1.23000



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS SONDEO: _____ 15
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: _____ 1
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): _____ 1.950.30
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CAFÉ OSCURO, PIGMENTOS AMARILLOS FECHA RECEPC: _____ 31-Mar-02
 FECHA ENSAYO: _____ 04-Jun-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Numero de golpes | 35 | 25 | 18 |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| Vitrific. No. | 229 | 187 | 172 |
| W _{me.} (G) | 55.31 | 64.21 | 45.49 |
| W _{me.} (G) | 47.29 | 51.75 | 35.40 |
| W _{v.} (G) | 19.45 | 20.77 | 17.62 |
| Contenido de Humedad w (%) | 32.4 | 35.8 | 41.6 |

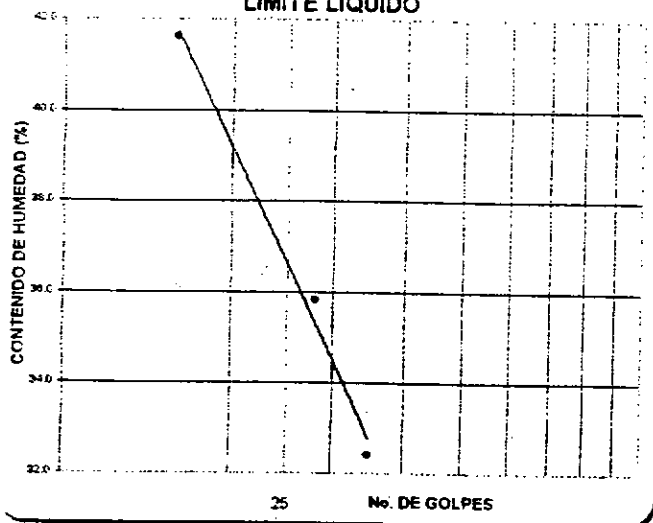
GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
|-------|--------|----------------------------|--------------|---------------------------|
| | | P ₁ (g) = 90.63 | | P ₂ (g) = 13.8 |
| 3 | 0.075 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2.5 | 0.075 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2 | 0.075 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 | 0.075 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 | 0.075 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4 | 0.075 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2 | 0.075 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 | 0.075 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 4 | 0.075 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 10 | 0.075 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 40 | 0.075 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 100 | 0.075 | 5.70 | 6.3 | 93.7 |
| 200 | 0.075 | 8.10 | 8.9 | 91.1 |
| F | 0.075 | 76.83 | 84.8 | 15.2 |

LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| Vitrific. No. | 256 | 276 | 99 |
| W _{me.} (G) | 20.76 | 23.17 | 150.55 |
| W _{me.} (G) | 18.64 | 19.91 | 124.10 |
| W _{v.} (G) | 9.71 | 10.37 | 33.47 |
| Contenido de Humedad (%) | 23.7 | 23.8 | 29.2 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : _____ 37
 Límite Plástico : _____ 24
 Índice Plasticidad : _____ 13
 USC : _____ Q
 Índice de Grupo : _____ 13
 AASHTO : _____ A-6

Observaciones: _____

 EJECUTO:
 REVISO: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS SONDEO: 15
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: MUESTRA: 5
 CLIENTE: INSTITUTO GEOPÍSICO PROF. (m): 5.75-6.00
 DESCRIPCIÓN: ARENA LIMOSA VERDE OLIVO FECHA RECEPCIÓN: 30-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 03-May-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Numero de golpes | | | |
|----------------------------|---|---|---|
| W _{lim} (g) | | | |
| W _{lim} (g) | | | |
| W _{lim} (g) | | | |
| Contenido de Humedad w (%) | N | N | N |

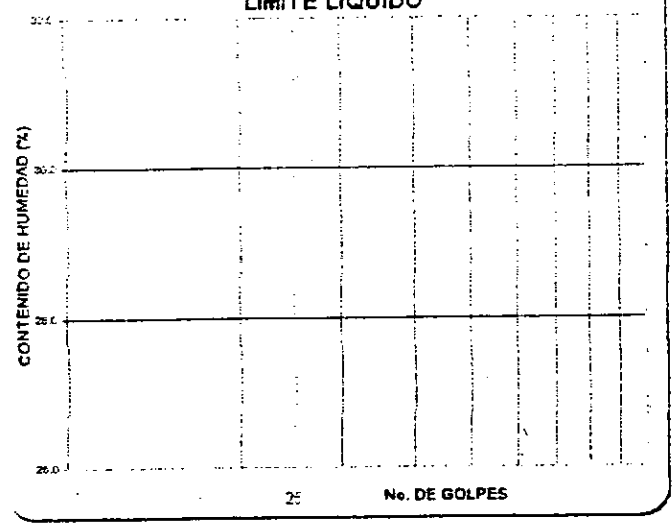
LÍMITE PLÁSTICO

| | | | w (%) |
|--------------------------|----|----|--------|
| W _{lim} (g) | | | 76 |
| W _{lim} (g) | | | 111.30 |
| W _{lim} (g) | | | 102.00 |
| W _{lim} (g) | | | 29.50 |
| Contenido de Humedad (%) | NP | NP | 12.6 |

GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Fcs. Reten. (%) | Fcs. Reten. (%) | Fcs. Pass (%) |
|-------|---------|-----------------|-----------------|---------------|
| 1 | 75 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2.5 | 60 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3 | 47.5 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 11/2 | 250 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 | 200 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4 | 150 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2 | 100 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 | 75 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 4 | 47.5 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 10 | 250 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 40 | 425 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 100 | 150 µm | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 200 | 75 µm | 41.70 | 55.9 | 41.1 |
| F | | 29.75 | 41.1 | |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 2
 Límite Plástico : 6
 Índice Plástico : 6
 USC : SM
 Índice de Grupo : 0
 AASHTO : A-4

Observaciones:
 MUESTRA INSUFICIENTE
 RECUPERACION 12GR. DESINTEGRADA
 ZECUFO
 REVISO





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERÍA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE FUEGOS SONDEO: _____ 15
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABCISA: _____ MUESTRA: _____ 1
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): _____ 4.00-4.45
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA GRIS CON VETAS ROJIZAS FECHA RECEPCIÓN: _____ 07-Mar-02
 FECHA ENSAYO: _____ 09-Mar-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 30 | 25 | 15 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 39.04 | 44.48 | 43.73 |
| W _{pl} (%) | 34.57 | 36.73 | 37.45 |
| W _u (%) | 18.40 | 19.90 | 18.47 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 27.7 | 30.5 | 33.2 |

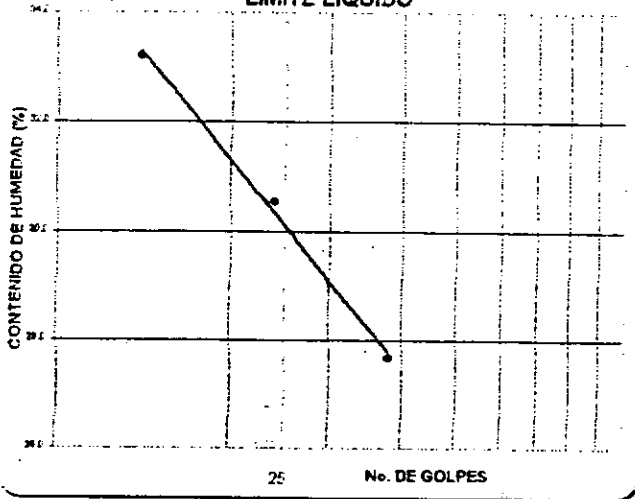
GRANULOMETRÍA

| Tamaño | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pase |
|--------|--------|-------------------|--------------|----------|
| 75 | 3 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 2.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 2 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 1.18 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 1 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 3/4 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 1/2 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 3/5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 4 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 10 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 40 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 100 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 200 | 45.10 | 40.4 | 59.6 |
| 75 | F | 66.40 | 59.6 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | 70 | 85 | 50 |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| W _{líq} (%) | 21.20 | 19.20 | 149.90 |
| W _{pl} (%) | 19.22 | 17.47 | 139.00 |
| W _u (%) | 6.77 | 6.55 | 17.50 |
| Contenido de Humedad (%) | 16.6 | 16.7 | 9.8 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : _____ 30
 Límite Plástico : _____ 17
 Índice Plasticidad : _____ 13
 USC : _____ CL
 Índice de Grupo : _____ 5
 AASHTO : _____ A-6

Observaciones:

SECUTO

REVISO



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN REDUCCIÓN DE PRESIONES SONDEO: _____ 15
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABCISCA: _____ MUESTRA: _____ 15
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): _____ 10, 20, 10, 55
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA G-15 CON VETAS BLANCAS FECHA RECEPCIÓN: _____ 07-Mar-05
 FECHA ENSAYO: _____ 06-Mar-05

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 25 | 20 | 15 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 39.75 | 41.50 | 38.14 |
| W _{pl} (%) | 23.99 | 27.14 | 21.71 |
| W _p (%) | 17.62 | 19.99 | 20.10 |
| Contenido de humedad, w (%) | 35.2 | 37.1 | 39.9 |

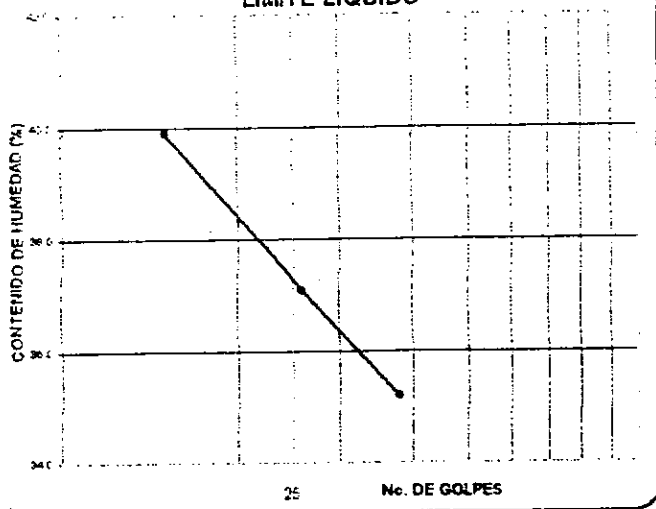
LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 39.75 | 41.50 | 38.14 |
| W _{pl} (%) | 23.99 | 27.14 | 21.71 |
| W _p (%) | 17.62 | 19.99 | 20.10 |
| Contenido de humedad (%) | 18.5 | 18.7 | 11.3 |

GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (%) | % Retenido | % Pass |
|-------|--------|-------------------|------------|--------|
| 1 | 4.75 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2.5 | 7.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2 | 12.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2 | 25.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 | 37.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4 | 47.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2 | 60.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 | 75.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 4 | 75.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 10 | 150.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 40 | 425.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 100 | 1000.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 200 | 2000.0 | 21.30 | 21.3 | 78.7 |
| F | | 74.30 | 74.3 | |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : _____ 37
 Límite Plástico : _____ 19
 Índice Plástico : _____ 19
 USC : _____ CL
 Índice de Grupo : _____ 15
 AASHTO : _____ A-6

Observaciones:

 EJECUTO

 REVISO

0.5000



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN REDUCCIÓN DE RIESGOS SONDEO: _____ 14
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: _____
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): _____ 1.9x1.25
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA AMPILLENTA CON VETAS CAFÉS FECHA RECEPC: 15-Mar-02
 FECHA ENSAYO: 24-Mar-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LIQUIDO

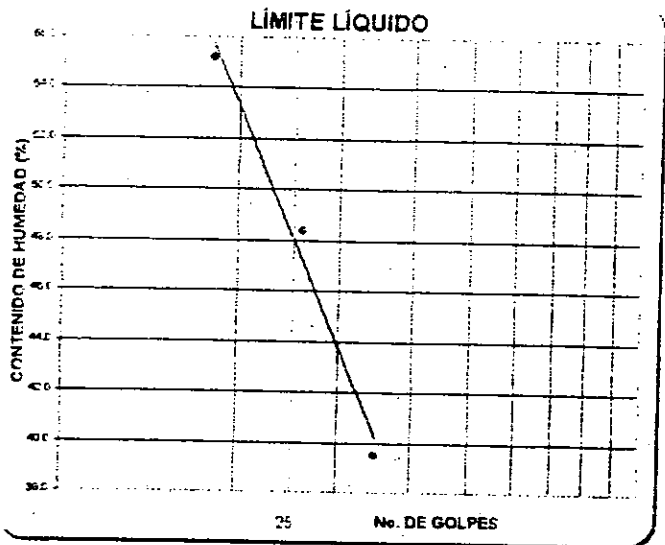
| Numero de golpes | 25 | 20 | 18 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} No | 150 | 170 | 180 |
| W _{líq} (g) | 52.55 | 59.30 | 62.72 |
| W _{líq} (g) | 48.08 | 46.30 | 47.16 |
| W _{líq} (g) | 19.68 | 19.48 | 19.00 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 39.5 | 48.4 | 55.2 |

GRANULOMETRÍA

| Tamaño Tamano | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pass |
|---------------|-------------------|--------------|----------|
| 75 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 60 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 42.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 30 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 25 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 20 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 15 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 12.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 10 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 7.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 60 | 3.37 | 3.7 | 96.3 |
| 100 | 0.31 | 0.3 | 99.7 |
| 200 | 0.64 | 0.7 | 99.3 |
| F | 25.80 | 28.2 | 71.8 |

LÍMITE PLÁSTICO

| | 271 | 262 | 98 |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| W _{pl} (g) | 19.76 | 21.05 | 188.94 |
| W _{pl} (g) | 17.92 | 19.16 | 117.82 |
| W _{pl} (g) | 10.02 | 11.02 | 30.70 |
| Contenido de Humedad (%) | 23.3 | 23.3 | 17.9 |



RESULTADOS

Límite Líquido : 48
 Límite Plástico : 23
 Índice Plasticidad : 25
 USC : CL
 Índice de Grupo : 26
 AASHTO : A-7-6
 Observaciones:

EJECUTO *[Signature]*
 REVISÓ



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN DE REDUCCIÓN DE PRESIÓN
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): 4706.30
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA DE COLOMBIA CON VETAS MORADAS FECHA RECEPC: 15-May-02
 FECHA ENSAYO: 24-Mar-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 25 | 20 | 15 |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 50.50 | 60.24 | 67.90 |
| W _{pl} (%) | 40.10 | 47.20 | 49.10 |
| W _p (%) | 10.40 | 12.97 | 18.80 |
| Contenido de Humedad w (%) | 42.2 | 47.3 | 55.8 |

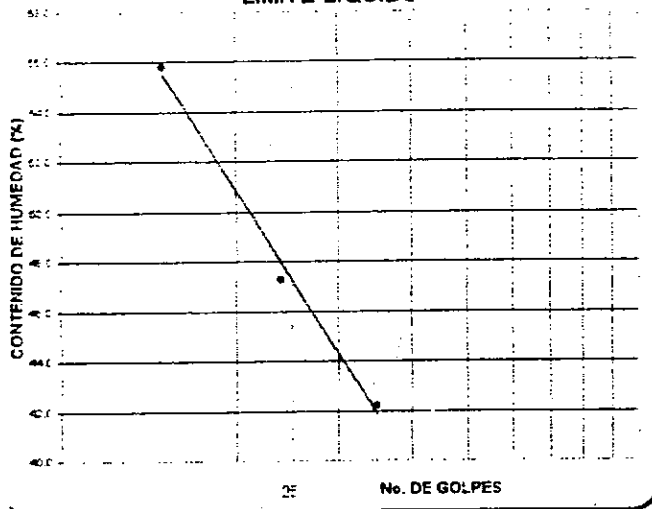
GRANULOMETRÍA

| Tamaño | Tamaño | Peso Retenido (%) | Peso Fetenido (%) | (%) Pasa |
|---------|---------|-------------------|-------------------|----------|
| 75\mu | 75\mu | 100 | 0 | 0 |
| 150\mu | 150\mu | 100 | 0 | 0 |
| 300\mu | 300\mu | 100 | 0 | 0 |
| 600\mu | 600\mu | 100 | 0 | 0 |
| 1.18 mm | 1.18 mm | 100 | 0 | 0 |
| 2.5 mm | 2.5 mm | 100 | 0 | 0 |
| 4.75 mm | 4.75 mm | 100 | 0 | 0 |
| 7.5 mm | 7.5 mm | 100 | 0 | 0 |
| 15 mm | 15 mm | 100 | 0 | 0 |
| 30 mm | 30 mm | 100 | 0 | 0 |
| 60 mm | 60 mm | 100 | 0 | 0 |
| 75\mu | 75\mu | 100 | 0 | 0 |

LÍMITE PLÁSTICO

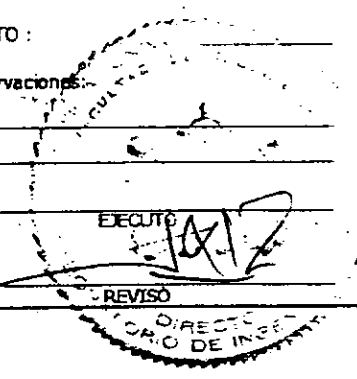
| | 25 | 20 | 15 |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 50.50 | 60.24 | 67.90 |
| W _{pl} (%) | 40.10 | 47.20 | 49.10 |
| W _p (%) | 10.40 | 12.97 | 18.80 |
| Contenido de Humedad (%) | 19.9 | 20.0 | 9.3 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 47
 Límite Plástico : 20
 Índice Plástico : 27
 USC : _____
 Índice de Grupo : _____
 AASHTO : _____
 Observaciones : _____





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN REDUCCIÓN DE RIESGOS SONDEO: _____ 14
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABCISA: _____ MUESTRA: _____ 6
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): _____ 6.36-7.90
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA GRIS OSCURA CON VETAS MORENAS FECHA RECEPC: _____ 17-May-02
 FECHA ENSAYO: _____ 22-May-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Numero de golpes | 36 | 25 | 14 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Vitrino No. | 155 | 15 | 07 |
| W _{mo} (g) | 58.40 | 58.66 | 58.96 |
| W _{mo} (g) | 48.42 | 48.13 | 48.37 |
| W _o (g) | 21.47 | 19.01 | 18.19 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 40.7 | 44.1 | 48.3 |

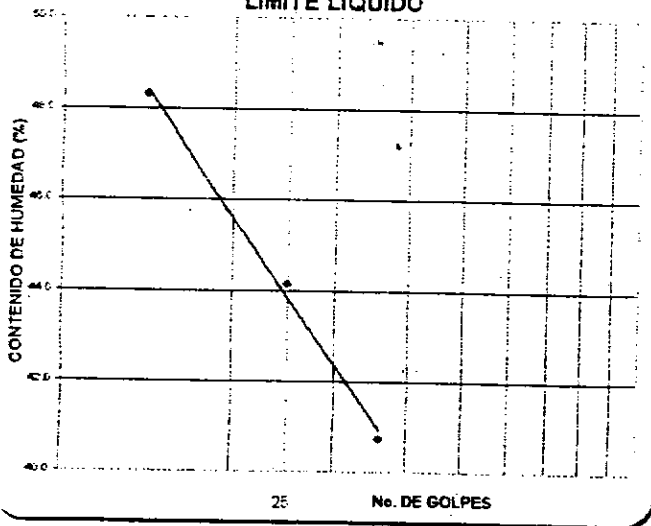
GRANULOMETRÍA

| P ₁ (g) = | 119.64 | P ₂ (g) = | 0.0 |
|----------------------|-------------------|----------------------|----------|
| Tamiz Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| 3 | | | |
| 7.5 | | | |
| 15 | | | |
| 30 | | | |
| 60 | | | |
| 125 | | | |
| 250 | | | |
| 500 | | | |
| 1000 | | | |
| 2000 | | | |
| 4000 | | | |
| 7500 | | | |
| 15000 | | | |
| 30000 | | | |
| 60000 | | | |
| 100000 | | | |
| 200000 | | | |
| 400000 | | | |
| 750000 | | | |
| 1500000 | | | |
| 3000000 | | | |
| 6000000 | | | |
| 10000000 | | | |
| 20000000 | | | |
| 40000000 | | | |
| 75000000 | | | |
| 150000000 | | | |
| 300000000 | | | |
| 600000000 | | | |
| 1000000000 | | | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| Vitrino No. | 300 | 250 | 102 |
| W _{mo} (g) | 21.07 | 20.71 | 156.76 |
| W _{mo} (g) | 19.16 | 18.65 | 146.17 |
| W _o (g) | 10.75 | 9.63 | 25.33 |
| Contenido de Humedad (%) | 22.7 | 22.8 | 8.8 |

LÍMITE LÍQUIDO

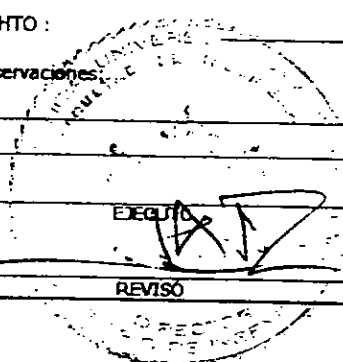


RESULTADOS

Límite Líquido : _____ 44
 Límite Plástico : _____ 23
 Índice Plasticidad : _____ 21
 USC : _____
 Índice de Grupo : _____

AASHTO : _____
 Observaciones: _____

 ELEGIDO
 REVISÓ





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REEDIFICACIÓN DE PISOS: _____ SONDEO: _____ 15
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA _____ ABSCISA: _____ MUESTRA: _____ 1
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO _____ PROF. (m): _____ 0.85-1.25
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CON ARENA GRIS CLARA CON VETAS AMARILLAS _____ FECHA RECEPC: _____ 15-Mar-02
 FECHA ENSAYO: _____ 22-Mar-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 30 | 25 | 10 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 74.71 | 79.23 | 84.94 |
| W _{pl} (%) | 61.10 | 64.24 | 64.18 |
| W _p (%) | 16.21 | 19.85 | 19.90 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 25.7 | 34.0 | 46.2 |

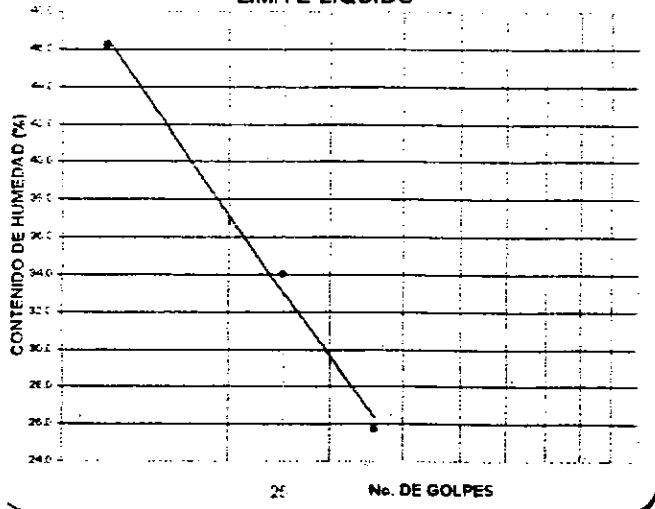
LÍMITE PLÁSTICO

| | 30 | 25 | 10 |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| W _{pl} (%) | 21.97 | 22.80 | 23.64 |
| W _p (%) | 20.19 | 21.03 | 21.48 |
| W _l (%) | 10.36 | 11.10 | 11.17 |
| Contenido de Humedad (%) | 18.1 | 18.1 | 17.4 |

GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
|-------|---------|----------------------------|--------------|---------------------------|
| | | P ₁ (g) = 87.25 | | P ₂ (g) = 45.5 |
| 1 | 4.75 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 20 | 0.85 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 40 | 0.425 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 100 | 0.15 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 200 | 0.075 | 11.80 | 13.5 | 86.5 |
| 400 | 0.0475 | 6.10 | 7.0 | 79.5 |
| 600 | 0.03 | 4.80 | 5.5 | 74.0 |
| 800 | 0.025 | 4.10 | 4.7 | 69.5 |
| 1000 | 0.02 | 3.60 | 4.1 | 64.5 |
| 2000 | 0.0075 | 1.90 | 2.2 | 48.1 |
| 4000 | 0.00475 | 0.00 | 0.0 | 48.1 |

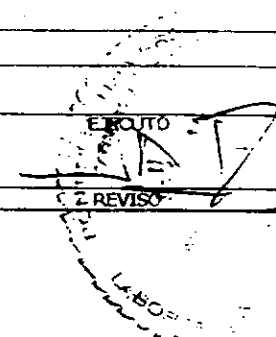
LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : _____ 33
 Límite Plástico : _____ 18
 Índice Plasticidad : _____ 15
 USC : _____ CL
 Índice de Grupo : _____ 4
 AASHTO : _____ A-6

Observaciones: _____



60000



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE SESOS: _____ SONDEO: _____ 15
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA _____ ABSCISA: _____ MUESTRA: _____ 2
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO _____ PROF. (m): _____ 2.40-2.85
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA GRIS CALARA CON VETAS AMARILLAS _____ FECHA RECEPC: _____ 15-Mar-02
 FECHA ENSAYO: _____ 24-Mar-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Numero de golpes: | 34 | 27 | 16 |
|------------------------------|-------|-------|-------|
| Vialito No: | 173 | 203 | 167 |
| W _{líq} (%): | 42.43 | 42.47 | 55.19 |
| W _{pl} (%): | 37.49 | 39.17 | 43.18 |
| W _p (g): | 18.87 | 18.42 | 18.05 |
| Contenido de humedad, w (%): | 26.7 | 35.2 | 47.9 |

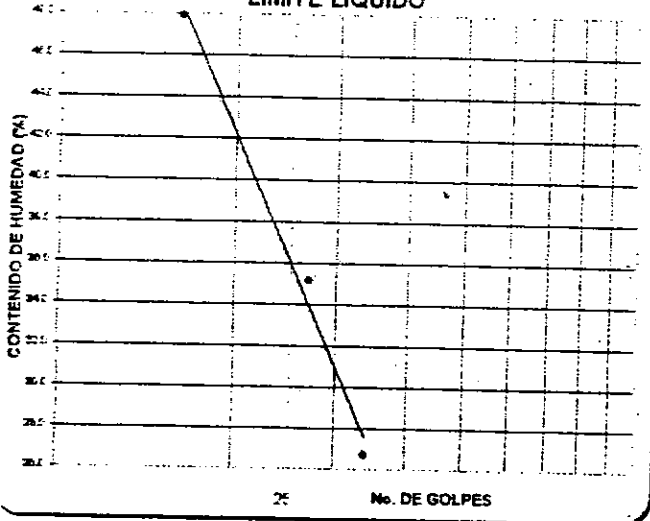
GRANULOMETRÍA

| Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
|--------|-------------------|--------------|----------|
| 75\mu | 98.63 | 37.9 | |
| 75\mu | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 150\mu | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 300\mu | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 600\mu | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75\mu | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 150\mu | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 300\mu | 10.30 | 10.7 | 89.3 |
| 600\mu | 7.20 | 7.5 | 92.5 |
| 75\mu | 5.20 | 5.3 | 94.7 |
| 150\mu | 2.10 | 2.2 | 97.8 |
| 300\mu | 9.80 | 10.1 | 89.9 |
| 600\mu | 5.30 | 5.5 | 94.5 |
| F | 58.73 | 60.8 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | | | w (%) |
|---------------------------|-------|-------|--------|
| Vialito No: | 66 | 81 | 5 |
| W _{pl} (g): | 21.8 | 16.34 | 154.30 |
| W _{líq} (g): | 19.37 | 16.36 | 148.16 |
| W _p (g): | 6.36 | 6.29 | 51.52 |
| Contenido de humedad (%): | 18.7 | 19.6 | 16.7 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : _____ 36
 Límite Plástico : _____ 19
 Índice Plasticidad : _____ 17
 LISC : _____ CL
 Índice de Grupo : _____ 8
 AASHTO : _____ A-6

Observaciones:

 PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
 EJECUTO
 REVISOR



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERÍA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS SONDEO: 15
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABCISA: MUESTRA: 2
 CLIENTE: INSTITUTO GEODÉSICO PROF. (m): 2.564.06
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA Gris CLARA con VETAS AMARILLAS FECHA RECEPC: 16-Mar-03
 FECHA ENSAYO: 02-Mar-03

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 25 | 20 | 10 |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 50 | 41 | 37 |
| W _{líq} (25) | 75.29 | 75.71 | 95.11 |
| W _{líq} (20) | 53.18 | 53.14 | 69.11 |
| W _{líq} (10) | 17.55 | 19.21 | 18.75 |
| Contenido de Humedad w (%) | 33.4 | 45.4 | 51.6 |

GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (%) | Peso Pasado (%) |
|---------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|
| 3 | 75 µm | | |
| 20 | 750 µm | | |
| 40 | 425 µm | | |
| 75 | 300 µm | | |
| 100 | 150 µm | | |
| 200 | 75 µm | | |
| 400 | 37.5 µm | | |
| 600 | 25 µm | | |
| 840 | 17.5 µm | | |
| 1060 | 12.5 µm | | |
| 1490 | 10 µm | | |
| 2000 | 7.5 µm | | |
| 2500 | 6 µm | | |
| 3000 | 5 µm | | |
| 3750 | 4 µm | | |
| 4750 | 3 µm | | |
| 6000 | 2.5 µm | | |
| 7500 | 2 µm | | |
| 9000 | 1.5 µm | | |
| 10600 | 1.18 µm | | |
| 12500 | 1 µm | | |
| 15000 | 0.75 µm | | |
| 18000 | 0.6 µm | | |
| 21000 | 0.5 µm | | |
| 25000 | 0.4 µm | | |
| 30000 | 0.3 µm | | |
| 35000 | 0.25 µm | | |
| 42000 | 0.2 µm | | |
| 50000 | 0.15 µm | | |
| 60000 | 0.12 µm | | |
| 75000 | 0.1 µm | | |
| 90000 | 0.075 µm | | |
| 106000 | 0.06 µm | | |
| 125000 | 0.05 µm | | |
| 150000 | 0.04 µm | | |
| 180000 | 0.03 µm | | |
| 210000 | 0.025 µm | | |
| 250000 | 0.02 µm | | |
| 300000 | 0.015 µm | | |
| 350000 | 0.012 µm | | |
| 420000 | 0.01 µm | | |
| 500000 | 0.0075 µm | | |
| 600000 | 0.006 µm | | |
| 750000 | 0.0045 µm | | |
| 900000 | 0.0035 µm | | |
| 1060000 | 0.0028 µm | | |
| 1250000 | 0.0022 µm | | |
| 1500000 | 0.0018 µm | | |
| 1800000 | 0.0014 µm | | |
| 2100000 | 0.0011 µm | | |
| 2500000 | 0.0009 µm | | |
| 3000000 | 0.0007 µm | | |
| 3500000 | 0.0006 µm | | |
| 4200000 | 0.00045 µm | | |
| 5000000 | 0.00035 µm | | |
| 6000000 | 0.00028 µm | | |
| 7500000 | 0.00022 µm | | |
| 9000000 | 0.00018 µm | | |
| 10600000 | 0.00014 µm | | |
| 12500000 | 0.00011 µm | | |
| 15000000 | 0.00009 µm | | |
| 18000000 | 0.00007 µm | | |
| 21000000 | 0.00006 µm | | |
| 25000000 | 0.000045 µm | | |
| 30000000 | 0.000035 µm | | |
| 35000000 | 0.000028 µm | | |
| 42000000 | 0.000022 µm | | |
| 50000000 | 0.000018 µm | | |
| 60000000 | 0.000014 µm | | |
| 75000000 | 0.000011 µm | | |
| 90000000 | 0.000009 µm | | |
| 106000000 | 0.000007 µm | | |
| 125000000 | 0.000006 µm | | |
| 150000000 | 0.0000045 µm | | |
| 180000000 | 0.0000035 µm | | |
| 210000000 | 0.0000028 µm | | |
| 250000000 | 0.0000022 µm | | |
| 300000000 | 0.0000018 µm | | |
| 350000000 | 0.0000014 µm | | |
| 420000000 | 0.0000011 µm | | |
| 500000000 | 0.0000009 µm | | |
| 600000000 | 0.0000007 µm | | |
| 750000000 | 0.0000006 µm | | |
| 900000000 | 0.00000045 µm | | |
| 1060000000 | 0.00000035 µm | | |
| 1250000000 | 0.00000028 µm | | |
| 1500000000 | 0.00000022 µm | | |
| 1800000000 | 0.00000018 µm | | |
| 2100000000 | 0.00000014 µm | | |
| 2500000000 | 0.00000011 µm | | |
| 3000000000 | 0.00000009 µm | | |
| 3500000000 | 0.00000007 µm | | |
| 4200000000 | 0.00000006 µm | | |
| 5000000000 | 0.000000045 µm | | |
| 6000000000 | 0.000000035 µm | | |
| 7500000000 | 0.000000028 µm | | |
| 9000000000 | 0.000000022 µm | | |
| 10600000000 | 0.000000018 µm | | |
| 12500000000 | 0.000000014 µm | | |
| 15000000000 | 0.000000011 µm | | |
| 18000000000 | 0.000000009 µm | | |
| 21000000000 | 0.000000007 µm | | |
| 25000000000 | 0.000000006 µm | | |
| 30000000000 | 0.0000000045 µm | | |
| 35000000000 | 0.0000000035 µm | | |
| 42000000000 | 0.0000000028 µm | | |
| 50000000000 | 0.0000000022 µm | | |
| 60000000000 | 0.0000000018 µm | | |
| 75000000000 | 0.0000000014 µm | | |
| 90000000000 | 0.0000000011 µm | | |
| 106000000000 | 0.0000000009 µm | | |
| 125000000000 | 0.0000000007 µm | | |
| 150000000000 | 0.0000000006 µm | | |
| 180000000000 | 0.00000000045 µm | | |
| 210000000000 | 0.00000000035 µm | | |
| 250000000000 | 0.00000000028 µm | | |
| 300000000000 | 0.00000000022 µm | | |
| 350000000000 | 0.00000000018 µm | | |
| 420000000000 | 0.00000000014 µm | | |
| 500000000000 | 0.00000000011 µm | | |
| 600000000000 | 0.00000000009 µm | | |
| 750000000000 | 0.00000000007 µm | | |
| 900000000000 | 0.00000000006 µm | | |
| 1060000000000 | 0.000000000045 µm | | |
| 1250000000000 | 0.000000000035 µm | | |
| 1500000000000 | 0.000000000028 µm | | |
| 1800000000000 | 0.000000000022 µm | | |
| 2100000000000 | 0.000000000018 µm | | |
| 2500000000000 | 0.000000000014 µm | | |
| 3000000000000 | 0.000000000011 µm | | |
| 3500000000000 | 0.000000000009 µm | | |
| 4200000000000 | 0.000000000007 µm | | |
| 5000000000000 | 0.000000000006 µm | | |
| 6000000000000 | 0.0000000000045 µm | | |
| 7500000000000 | 0.0000000000035 µm | | |
| 9000000000000 | 0.0000000000028 µm | | |
| 10600000000000 | 0.0000000000022 µm | | |
| 12500000000000 | 0.0000000000018 µm | | |
| 15000000000000 | 0.0000000000014 µm | | |
| 18000000000000 | 0.0000000000011 µm | | |
| 21000000000000 | 0.0000000000009 µm | | |
| 25000000000000 | 0.0000000000007 µm | | |
| 30000000000000 | 0.0000000000006 µm | | |
| 35000000000000 | 0.00000000000045 µm | | |
| 42000000000000 | 0.00000000000035 µm | | |
| 50000000000000 | 0.00000000000028 µm | | |
| 60000000000000 | 0.00000000000022 µm | | |
| 75000000000000 | 0.00000000000018 µm | | |
| 90000000000000 | 0.00000000000014 µm | | |
| 106000000000000 | 0.00000000000011 µm | | |
| 125000000000000 | 0.00000000000009 µm | | |
| 150000000000000 | 0.00000000000007 µm | | |
| 180000000000000 | 0.00000000000006 µm | | |
| 210000000000000 | 0.000000000000045 µm | | |
| 250000000000000 | 0.000000000000035 µm | | |
| 300000000000000 | 0.000000000000028 µm | | |
| 350000000000000 | 0.000000000000022 µm | | |
| 420000000000000 | 0.000000000000018 µm | | |
| 500000000000000 | 0.000000000000014 µm | | |
| 600000000000000 | 0.000000000000011 µm | | |
| 750000000000000 | 0.000000000000009 µm | | |
| 900000000000000 | 0.000000000000007 µm | | |
| 1060000000000000 | 0.000000000000006 µm | | |
| 1250000000000000 | 0.0000000000000045 µm | | |
| 1500000000000000 | 0.0000000000000035 µm | | |
| 1800000000000000 | 0.0000000000000028 µm | | |
| 2100000000000000 | 0.0000000000000022 µm | | |
| 2500000000000000 | 0.0000000000000018 µm | | |
| 3000000000000000 | 0.0000000000000014 µm | | |
| 3500000000000000 | 0.0000000000000011 µm | | |
| 4200000000000000 | 0.0000000000000009 µm | | |
| 5000000000000000 | 0.0000000000000007 µm | | |
| 6000000000000000 | 0.0000000000000006 µm | | |
| 7500000000000000 | 0.00000000000000045 µm | | |
| 9000000000000000 | 0.00000000000000035 µm | | |
| 10600000000000000 | 0.00000000000000028 µm | | |
| 12500000000000000 | 0.00000000000000022 µm | | |
| 15000000000000000 | 0.00000000000000018 µm | | |
| 18000000000000000 | 0.00000000000000014 µm | | |
| 21000000000000000 | 0.00000000000000011 µm | | |
| 25000000000000000 | 0.00000000000000009 µm | | |
| 30000000000000000 | 0.00000000000000007 µm | | |
| 35000000000000000 | 0.00000000000000006 µm | | |
| 42000000000000000 | 0.000000000000000045 µm | | |
| 50000000000000000 | 0.000000000000000035 µm | | |
| 60000000000000000 | 0.000000000000000028 µm | | |
| 75000000000000000 | 0.000000000000000022 µm | | |
| 90000000000000000 | 0.000000000000000018 µm | | |
| 106000000000000000 | 0.000000000000000014 µm | | |
| 125000000000000000 | 0.000000000000000011 µm | | |
| 150000000000000000 | 0.000000000000000009 µm | | |
| 180000000000000000 | 0.000000000000000007 µm | | |
| 210000000000000000 | 0.000000000000000006 µm | | |
| 250000000000000000 | 0.0000000000000000045 µm | | |
| 300000000000000000 | 0.0000000000000000035 µm | | |
| 350000000000000000 | 0.0000000000000000028 µm | | |
| 420000000000000000 | 0.0000000000000000022 µm | | |
| 500000000000000000 | 0.0000000000000000018 µm | | |
| 600000000000000000 | 0.0000000000000000014 µm | | |
| 750000000000000000 | 0.0000000000000000011 µm | | |
| 900000000000000000 | 0.0000000000000000009 µm | | |
| 1060000000000000000 | 0.0000000000000000007 µm | | |
| 1250000000000000000 | 0.0000000000000000006 µm | | |
| 1500000000000000000 | 0.00000000000000000045 µm | | |
| 1800000000000000000 | 0.00000000000000000035 µm | | |
| 2100000000000000000 | 0.00000000000000000028 µm | | |
| 2500000000000000000 | 0.00000000000000000022 µm | | |
| 3000000000000000000 | 0.00000000000000000018 µm | | |
| 3500000000000000000 | 0.00000000000000000014 µm | | |
| 4200000000000000000 | 0.00000000000000000011 µm | | |
| 5000000000000000000 | 0.00000000000000000009 µm | | |
| 6000000000000000000 | 0.00000000000000000007 µm | | |
| | | | |

1.83000



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN EROSIÓN DE RIESGOS SONDEO: _____ 15
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: _____ 9
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): _____ T. (C-7-46)
 DESCRIPCIÓN: ARENA LIMPIA CON GRAVAS GRIS CLARA CON VETAS AMARILLAS FECHA RECEPC: 15-May-02
 FECHA ENSAYO: 25-May-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Numero de golpes | 34 | 25 | 15 |
|------------------------------|-------|-------|-------|
| Moist No: | 27 | 193 | 134 |
| W _{lim} (g): | 59.73 | 54.71 | 59.40 |
| W _{pl} (g): | 47.26 | 43.05 | 49.16 |
| W _p (g): | 18.19 | 18.54 | 18.21 |
| Contenido de Humedad, v. (%) | 42.8 | 47.8 | 65.4 |

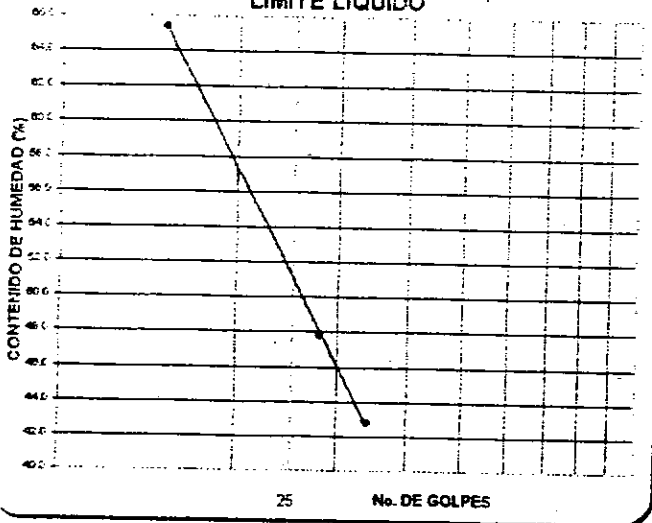
GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | P ₁ (g) = | P ₂ (g) = | P ₃ (%) = |
|-------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 75 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 100.0 |
| 150 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 100.0 |
| 300 | 12.00 | 0.00 | 0.00 | 100.0 |
| 425 | 17.75 | 0.00 | 0.00 | 100.0 |
| 600 | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 100.0 |
| 750 | 30.00 | 0.00 | 0.00 | 100.0 |
| 1000 | 40.00 | 0.00 | 0.00 | 100.0 |
| 1500 | 60.00 | 14.80 | 17.4 | 82.6 |
| 2000 | 80.00 | 6.40 | 9.9 | 72.7 |
| 2500 | 100.00 | 6.50 | 7.7 | 65.0 |
| 3000 | 125.00 | 14.30 | 16.8 | 48.2 |
| 3750 | 150.00 | 6.10 | 7.2 | 41.0 |
| 4750 | 200.00 | 54.84 | 41.0 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | 91 | 114 | 78 |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| Moist No: | 91 | 114 | 78 |
| W _{lim} (g): | 17.91 | 17.92 | 124.91 |
| W _{pl} (g): | 16.39 | 16.39 | 114.45 |
| W _p (g): | 6.72 | 6.59 | 29.51 |
| Contenido de Humedad (%) | 15.7 | 15.6 | 12.3 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : _____ 51
 Límite Plástico : _____ 16
 Índice Plasticidad : _____ 35
 LSC : _____ SM
 Índice de Grupo : _____ 8
 AASHTO : _____ A-7-6
 Observaciones: _____

EJECUTIVO

REVISOR



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERÍA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D-4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE AHESOS SONDEO: _____ 15
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: _____ 10
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTÉCNICO PROF. (m): _____ 6.50-6.95
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA GRUESA GRIS CLARA CON VETAS DE OXIDO FECHA RECEPC: _____ 16-Mar-02
 FECHA ENSAYO: _____ 23-Mar-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 57 | 25 | 19 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Módulo No | 174 | 27 | 20 |
| W _{lim} (g) | 69.90 | 82.45 | 87.89 |
| W _{pl} (g) | 55.15 | 62.19 | 65.11 |
| W _p (g) | 18.20 | 18.19 | 20.66 |
| Contenido de Humedad w. (%) | 47.8 | 55.3 | 58.4 |

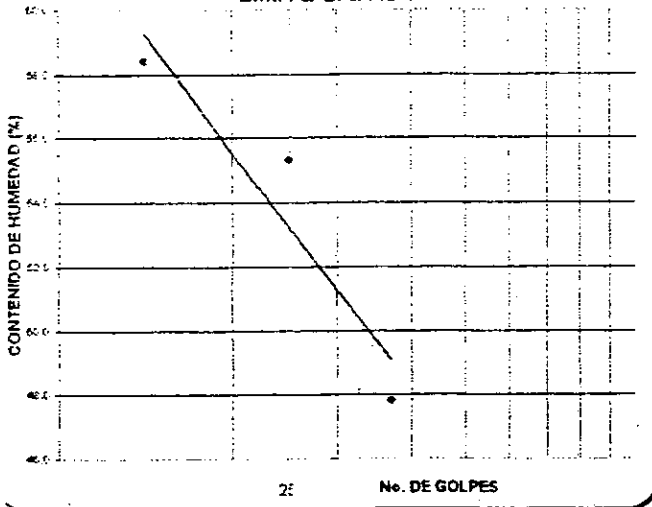
GRANULOMETRÍA

| P ₂₀ (g) = | TU.85 | P ₄₀ (g) = | U ₁ |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|----------------|
| Tam. Tamaño | Peso Retenido (g) | Peso Retenido (g) | (%) Pasa |
| 1 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 4 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 10 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 40 | 0.10 | 0.1 | 99.9 |
| 100 | 0.40 | 0.5 | 99.5 |
| 200 | 0.60 | 0.6 | 99.5 |
| F | 71.75 | 99.5 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | w. (%) | | |
|--------------------------|--------|-------|--------|
| Módulo No | 315 | 250 | 90 |
| W _{lim} (g) | 25.55 | 20.28 | 119.50 |
| W _{pl} (g) | 24.1 | 20.42 | 107.15 |
| W _p (g) | 10.69 | 10.45 | 34.32 |
| Contenido de Humedad (%) | 18.4 | 18.7 | 17.0 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : 53
 Límite Plástico : 19
 Índice Plasticidad : 35
 USC : CH
 Índice de Grupo : 37
 AASHTO : A-7-6
 Observaciones:

EXECUTO
 REVISO



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS SONDEO: 16
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: 1
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNICO PROF. (m): 1.55-0.00
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINANORADA CON VETAS GRISAS FECHA RECEPC: 15-May-02
 FECHA ENSAYO: 23-May-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 25 | 25 | 25 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Número No. | 180 | 156 | 106 |
| W_{liq} (%) | 64.70 | 66.06 | 64.50 |
| W_{pl} (%) | 51.06 | 54.30 | 51.18 |
| W_w (%) | 20.47 | 20.51 | 21.42 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 35.3 | 40.9 | 49.8 |

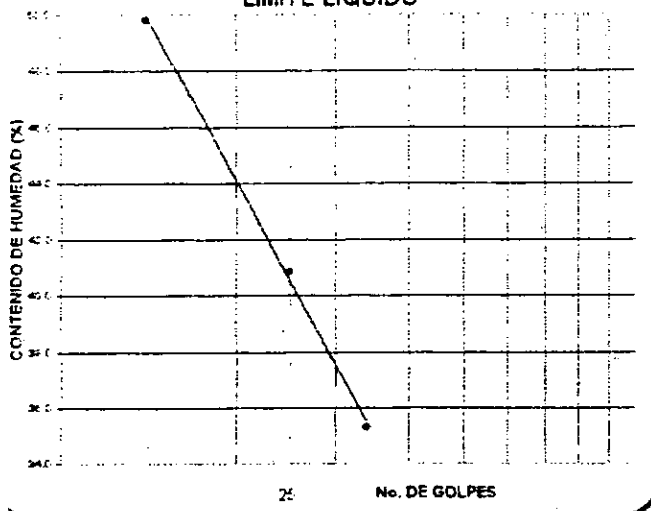
LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| Número No. | 326 | 322 | 61 |
| W_{pl} (%) | 20.92 | 20.89 | 15.36 |
| W_{sh} (%) | 19.14 | 19.17 | 19.18 |
| W_{li} (%) | 10.26 | 10.30 | 20.44 |
| Contenido de Humedad (%) | 20.0 | 19.4 | 15.0 |

GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (%) | % Retenido | % Pasa |
|-------|--------|-------------------|------------|--------|
| 1 | 4.75 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2.5 | 7.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3 | 10.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1.175 | 15.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 | 20.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4 | 30.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2 | 40.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 | 60.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 4 | 75.0 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 10 | 150.0 | 4.60 | 4.6 | 95.4 |
| 40 | 425.0 | 2.51 | 2.5 | 97.5 |
| 100 | 1000.0 | 0.85 | 0.8 | 99.2 |
| = | | 99.78 | 99.8 | |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

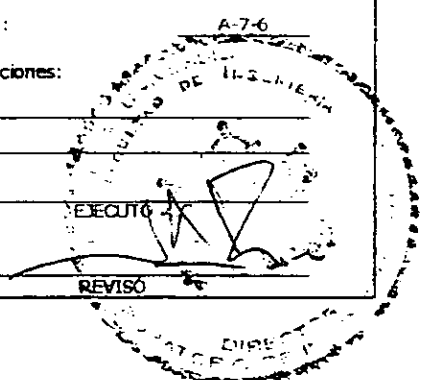
Límite Líquido : 41
 Límite Plástico : 20
 Índice Plasticidad : 21
 USC : CL
 Índice de Grupo : 20

AASHTO : A-7-6

Observaciones: _____

EXECUTIVO _____

REVISÓ _____





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE PISOS SONDEO: _____
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABCISA: _____ MUESTRA: _____
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO PROF. (m): 3.00-3.45
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINE CAROLITA OSCURA FECHA RECEPC: 15-Mar-02
 FECHA ENSAYO: 24-May-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Numero de golpes | 25 | 20 | 15 |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| Vibras No | 135 | 161 | 141 |
| W _{mo} (g) | 49.65 | 52.60 | 50.15 |
| W _{mo} (g) | 41.09 | 45.91 | 47.16 |
| W _o (g) | 16.47 | 20.17 | 23.50 |
| Contenido de Humedad w (%) | 38.2 | 41.8 | 48.8 |

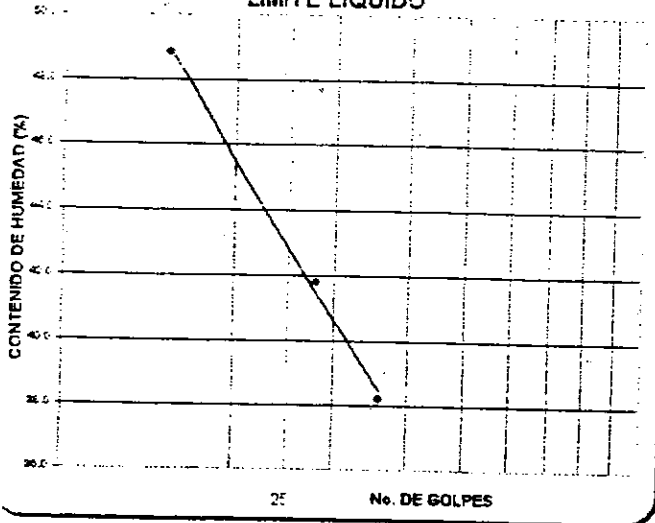
GRANULOMETRÍA

| FC (g) = | 79.83 | FC (g) = | 22.9 |
|--------------|-------------------|--------------|----------|
| Tamiz Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pasa |
| 2 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 7.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 15 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 30 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 60 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 100 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 150 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 200 | 18.40 | 20.5 | 79.5 |
| 250 | 7.70 | 9.6 | 69.8 |
| 300 | 1.80 | 2.3 | 67.6 |
| F | 53.93 | 67.6 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| Vibras No | 276 | 303 | 74 |
| W _{mo} (g) | 20.25 | 19.16 | 135.89 |
| W _{mo} (g) | 18.49 | 16.69 | 119.58 |
| W _o (g) | 9.06 | 9.05 | 35.75 |
| Contenido de Humedad (%) | 20.7 | 20.9 | 21.7 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Limite Líquido : 43
 Limite Plástico : 21
 Índice Plasticidad : 22
 USC : CL
 Índice de Grupo : 13
 AASHTO : A-7-6
 Observaciones: _____

EJECUTO

REVISO



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERÍA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS SONDEO: _____ 17
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: _____ 7
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO PROF. (m): _____ 5.00±6.45
 DESCRIPCIÓN: ESCUELA FEMIL CARMENTA OSCURA FECHA RECEPC: 15-Mar-02
 FECHA ENSAYO: 24-Mar-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Numero de golpes | 25 | 25 | 25 |
|----------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 44.90 | 51.37 | 61.00 |
| W _{pl} (%) | 37.11 | 43.18 | 47.90 |
| W _p (%) | 19.01 | 18.01 | 18.92 |
| Contenido de Humedad w (%) | 38.1 | 40.5 | 44.3 |

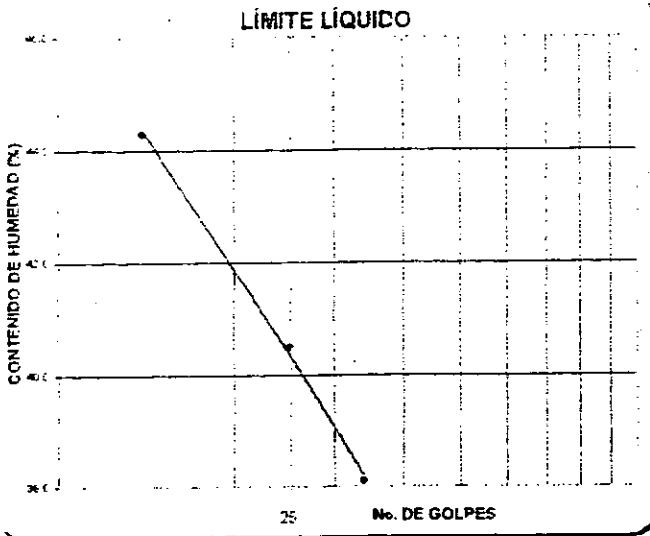
GRANULOMETRÍA

| Tamiz | Tamaño | Peso Retenido (g) | (% Retenido) | (% Pasó) |
|-------|--------|-------------------|--------------|----------|
| 3 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 4.75 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 7.5 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 15 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 30 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 60 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 100 | | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 200 | | 2.26 | 0.1 | 99.9 |
| F | | 100.00 | 99.9 | |

LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|---------------------------|-------|-------|--------|
| W _{líq} (%) | 106 | 115 | 57 |
| W _{pl} (%) | 21.6 | 25.00 | 141.81 |
| W _p (%) | 19.10 | 20.14 | 141.20 |
| W _{líq} (%) | 6.6 | 6.13 | 36.29 |
| Contenido de Humedad (w%) | 19.8 | 20.7 | 20.8 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : _____ 40
 Límite Plástico : _____ 20
 Índice Plasticidad : _____ 20
 LSC : _____ CL
 Índice de Grupo : _____ 21
 AASHTO : _____ A-7-6
 Observaciones: _____

EJECUTO
 REVISO



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN REDUCCIÓN DE PISOS SONDEO: _____ 17
 LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: _____ 6
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO PROF. (m): _____ 6.55-8.95
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA GLESA GLE SOBLA CON VETAS AMARILLAS FECHA RECEPCIÓN: _____ 15-Mar-02
 FECHA ENSAYO: _____ 24-Mar-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Numero de golpes | 30 | 25 | 15 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Mostr. No. | 141 | 219 | 165 |
| W _{lim} (g) | 61.13 | 67.10 | 67.69 |
| W _{pl} (g) | 47.20 | 49.78 | 49.18 |
| W _p (g) | 23.05 | 19.30 | 19.73 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 51.3 | 56.8 | 60.8 |

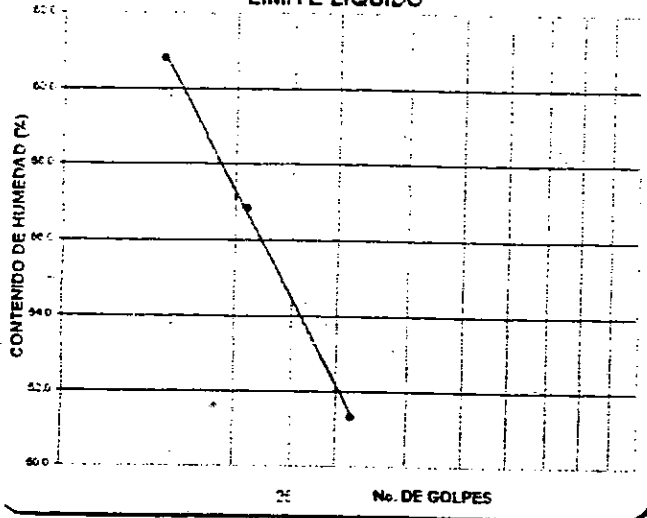
LÍMITE PLÁSTICO

| | w (%) | | |
|--------------------------|-------|-------|--------|
| Mostr. No. | 64 | 281 | 51 |
| W _{lim} (g) | 17.58 | 21.88 | 136.28 |
| W _{pl} (g) | 15.81 | 20.17 | 114.60 |
| W _p (g) | 6.5 | 10.97 | 29.01 |
| Contenido de Humedad (%) | 19.0 | 19.3 | 27.7 |

GRANULOMETRÍA

| P ₀ (g) = | 65.59 | P ₂ (g) = | 10.4 |
|----------------------|-------------------|----------------------|----------|
| Tam. Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pass |
| 2 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2.5 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 4 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 10 | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 40 | 1.39 | 1.6 | 98.4 |
| 100 | 4.11 | 4.8 | 95.6 |
| 200 | 4.86 | 5.7 | 87.9 |
| F | 75.21 | 87.9 | |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido : _____ 54
 Límite Plástico : _____ 19
 Índice Plasticidad : _____ 35
 USC : _____ CH
 Índice de Grupo : _____ 33
 AASHTO : _____ A-7-6
 Observaciones: _____

EJECUTA

REVISO



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE INGENIERIA

ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA -- (ASTM D 4318-95)

PROYECTO: PREVENCIÓN DE REDUCCIÓN DE RIESGOS SONDEO: _____

LOCALIZACIÓN: UNIVERSIDAD JAVERIANA ABSCISA: _____ MUESTRA: _____

CLIENTE: INSTITUTO GEOLÓGICO PROF. (m): 11.51-11.95

DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CARMELITA OSCURA CON VETAZ GRISAS FECHA RECEPCIÓN: 15-Mar-02

FECHA ENSAYO: 24-Mar-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 LÍMITE LÍQUIDO

| Número de golpes | 25 | 30 | 40 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| W _{líq} (%) | 44.25 | 40.71 | 37.09 |
| W _{pl} (%) | 20.15 | 17.00 | 17.20 |
| Contenido de Humedad, w (%) | 33.7 | 40.2 | 44.5 |

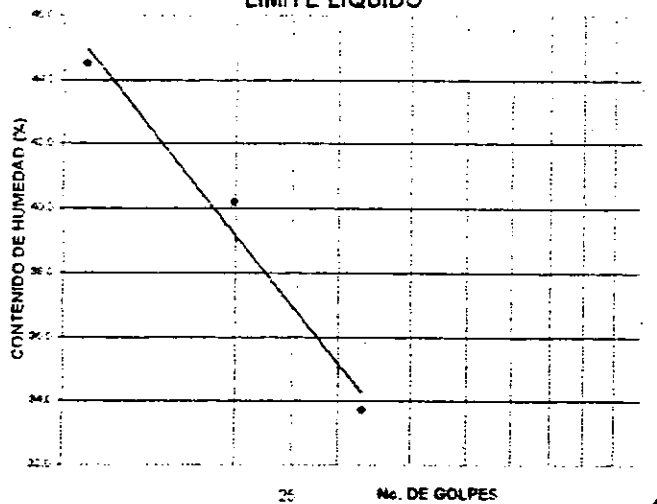
GRANULOMETRÍA

| Tamaño | Tamaño | Peso Retenido (g) | (%) Retenido | (%) Pass |
|---|--|-------------------|--------------|----------|
| 75 <td>75 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 75 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 150 <td>150 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 150 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 300 <td>300 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 300 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 600 <td>600 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 600 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 125 <td>125 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 125 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 250 <td>250 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 250 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 500 <td>500 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 500 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1000 <td>1000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 1000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2000 <td>2000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 2000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 4000 <td>4000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 4000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 <td>75 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 75 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 150 <td>150 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 150 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 300 <td>300 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 300 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 600 <td>600 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 600 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 125 <td>125 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 125 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 250 <td>250 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 250 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 500 <td>500 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 500 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1000 <td>1000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 1000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2000 <td>2000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 2000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 4000 <td>4000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 4000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 75 <td>75 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 75 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 150 <td>150 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 150 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 300 <td>300 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 300 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 600 <td>600 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 600 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 125 <td>125 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 125 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 250 <td>250 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 250 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 500 <td>500 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 500 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1000 <td>1000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 1000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2000 <td>2000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 2000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |
| 4000 <td>4000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> </td> | 4000 <td>0.00</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> | 0.00 | 0.0 | 100.0 |

LÍMITE PLÁSTICO

| Número de golpes | 25 | 30 | 40 |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| W _{pl} (%) | 20.15 | 17.00 | 17.20 |
| Contenido de Humedad (%) | 17.1 | 17.0 | 17.2 |

LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

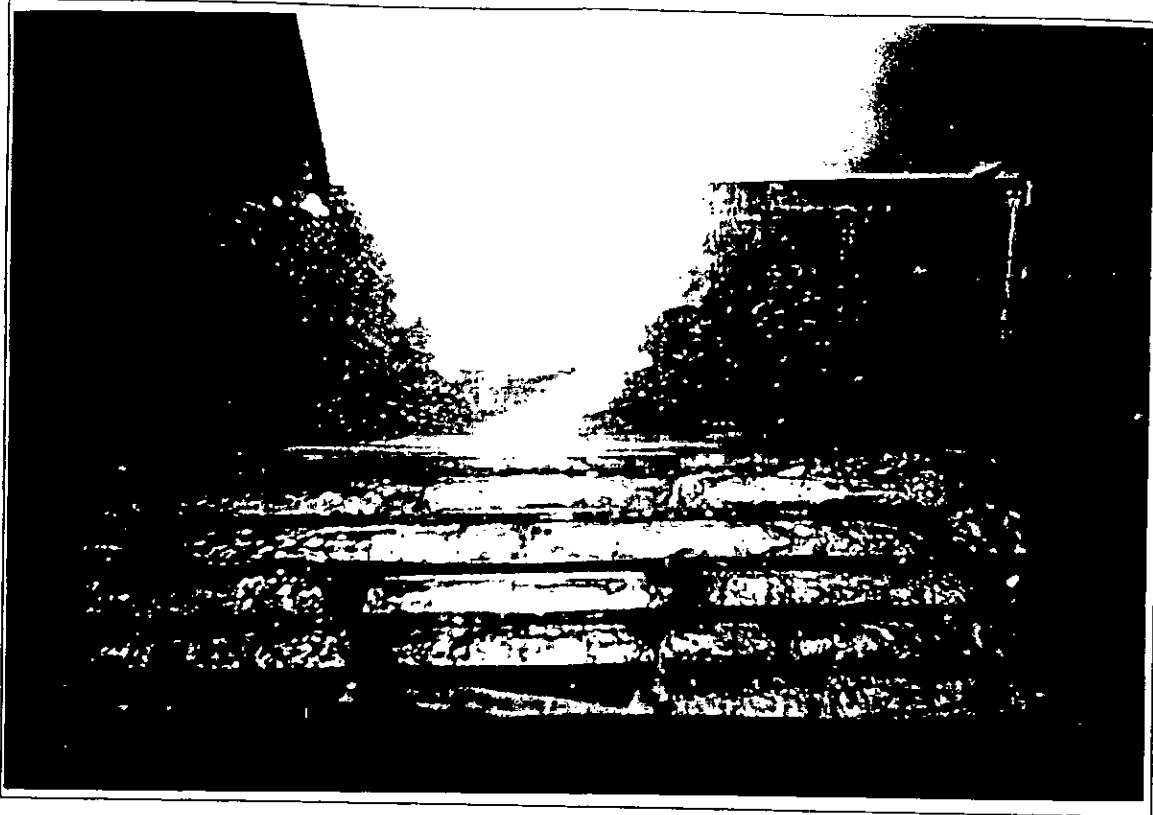
Límite Líquido : 37
 Límite Plástico : 17
 Índice Plasticidad : 20
 USC : CL
 Índice de Grupo : 17
 AASHTO : A-6

Observaciones:

EJECUTO
 REVISOR

ANEXO B

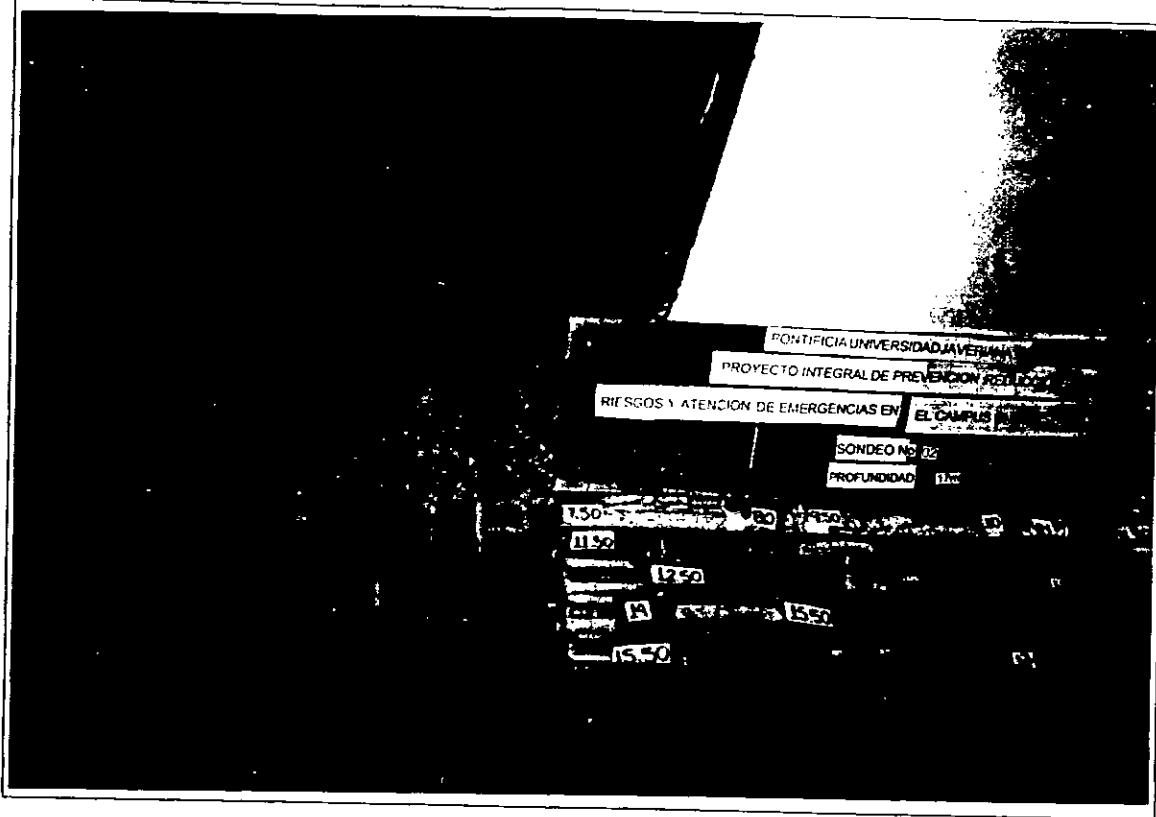
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE MUESTRAS DE PERFORACIÓN DEL ESTUDIO DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL CAMPUS UNIVERSITARIO



Abril 1/02
Caja de muestras Perforación No 1 Instituto Pensar. Pontificia Universidad Javeriana.
Profundidad Máxima: 20.1 m (Rollo 1 Foto 3)



Abril 4/02
Caja de muestras Perforación No 2. Parte 1. S.W. Hospital Universitario San Ignacio.
Profundidad Máxima: 17.0 m (Rollo 1 Foto 7)



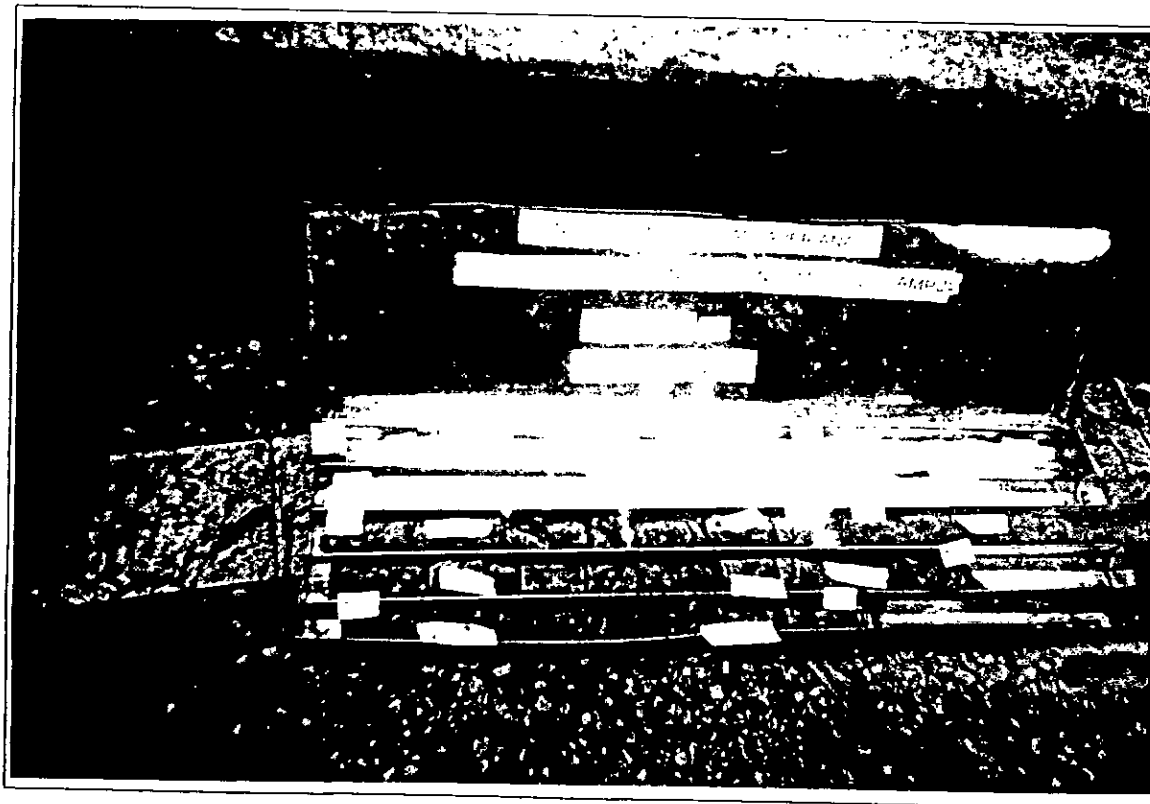
Abril 4/02
Caja de muestras Perforación No 2. Parte 2. S.W. Hospital Universitario San Ignacio.
Profundidad Máxima: 17.0 m (Rollo 1 Foto 8)



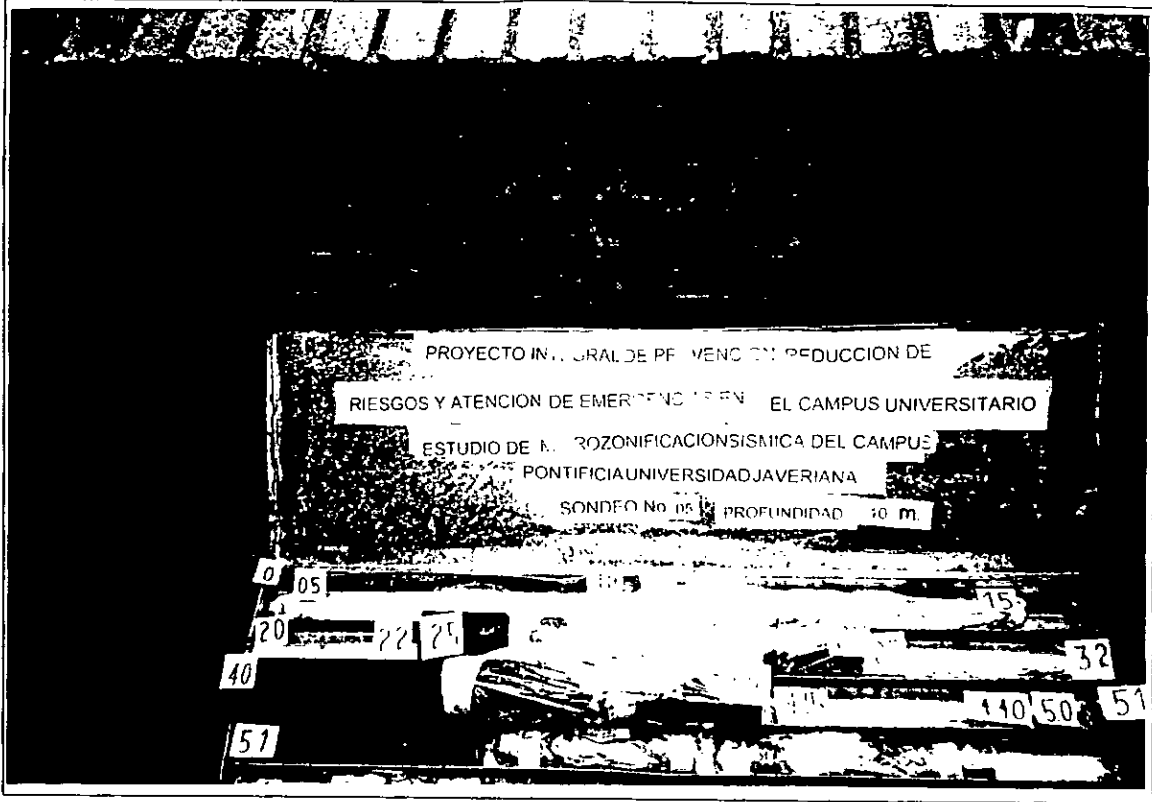
Abril 6/02
Caja de muestras Perforación No 3. N.W. Hospital Universitario San Ignacio.
Profundidad Máxima: 11.0 m (Rollo 1 Foto 17)



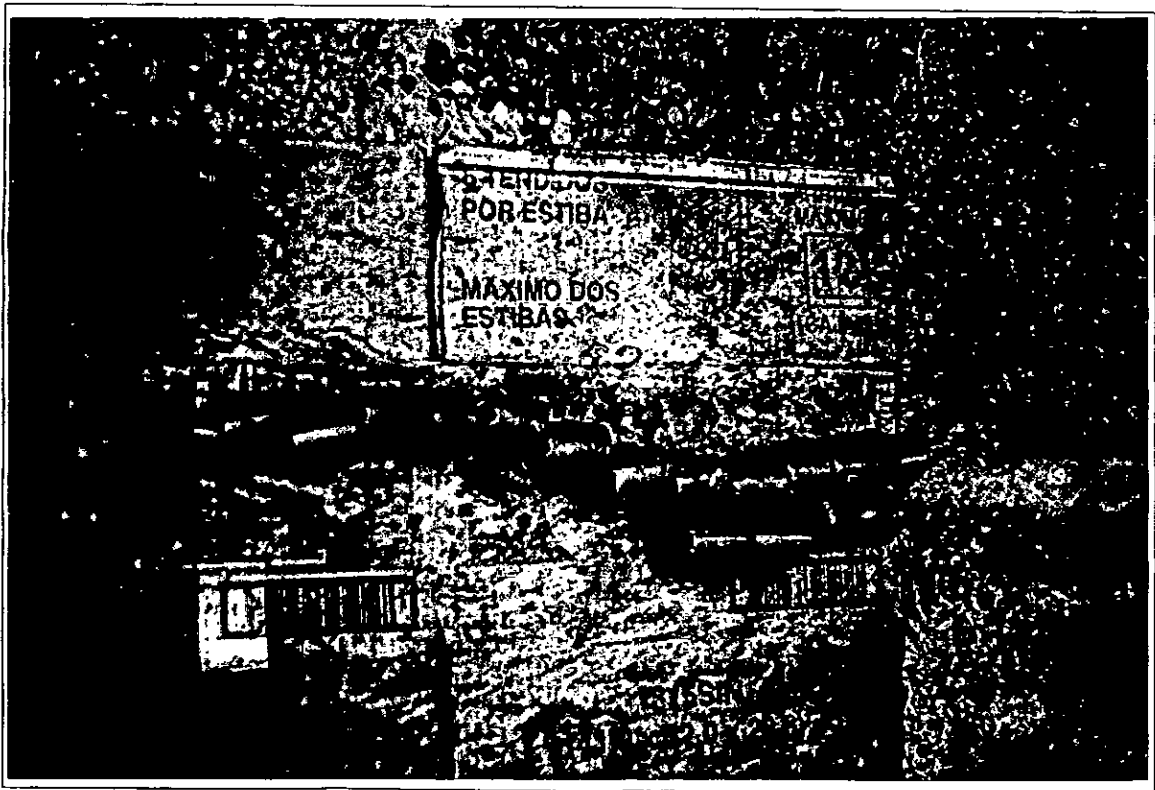
Abril 6/02
Caja de muestras Perforación No 3. N.W. Hospital Universitario San Ignacio.
Profundidad Máxima: 11.0 m (Rollo 1 Foto 16)



Abril 9/02
Caja de muestras Perforación No 4. N.O. Hospital Universitario San Ignacio.
Profundidad Máxima: 9.5 m (Rollo 1 Foto 21)



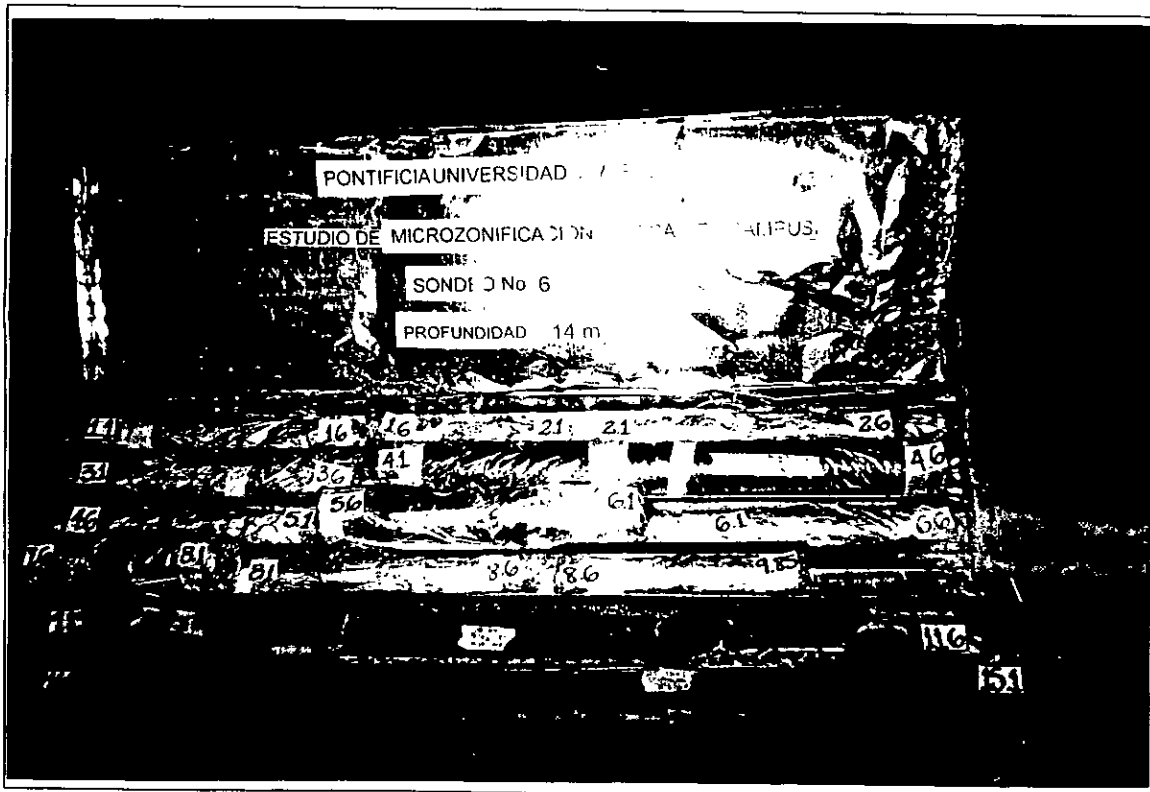
Abril 12/02
Caja de muestras Perforación No 5. Hospital Universitario San Ignacio.
Profundidad Máxima: 10.0 m (Rollo 2 Foto 8)



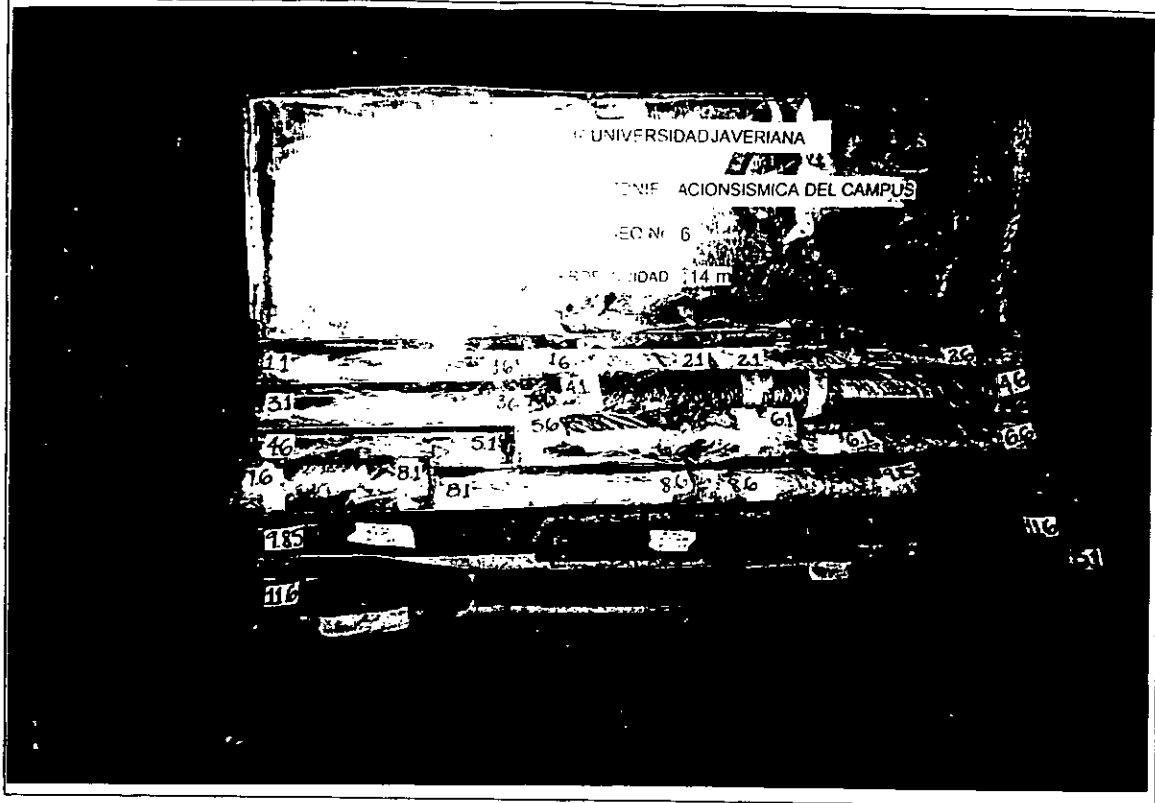
Abril 11/02
Muestra Perforación No 5. Hospital Universitario San Ignacio.
Profundidad Máxima: 10.0 m (Rollo 9 Foto 9)



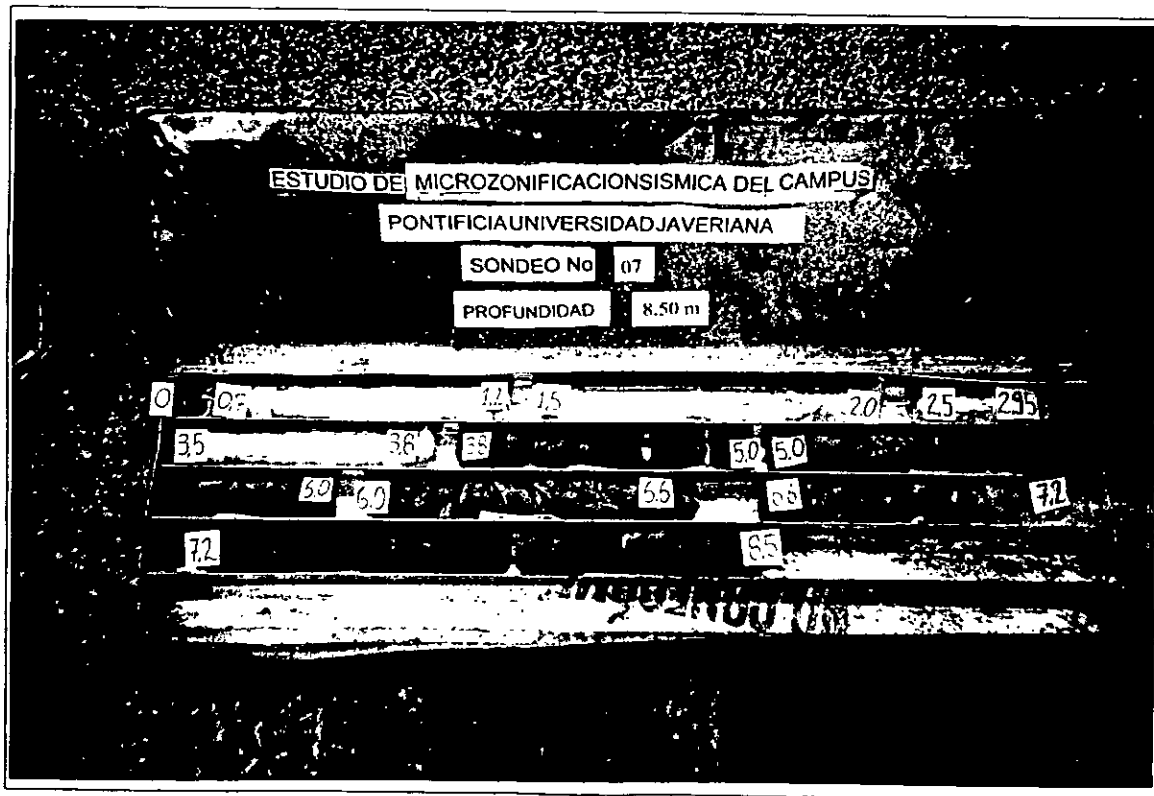
Abril 11/02
Muestra Perforación No 5. Hospital Universitario San Ignacio.
Profundidad Máxima: 10.0 m (Rollo 9 Foto 8)



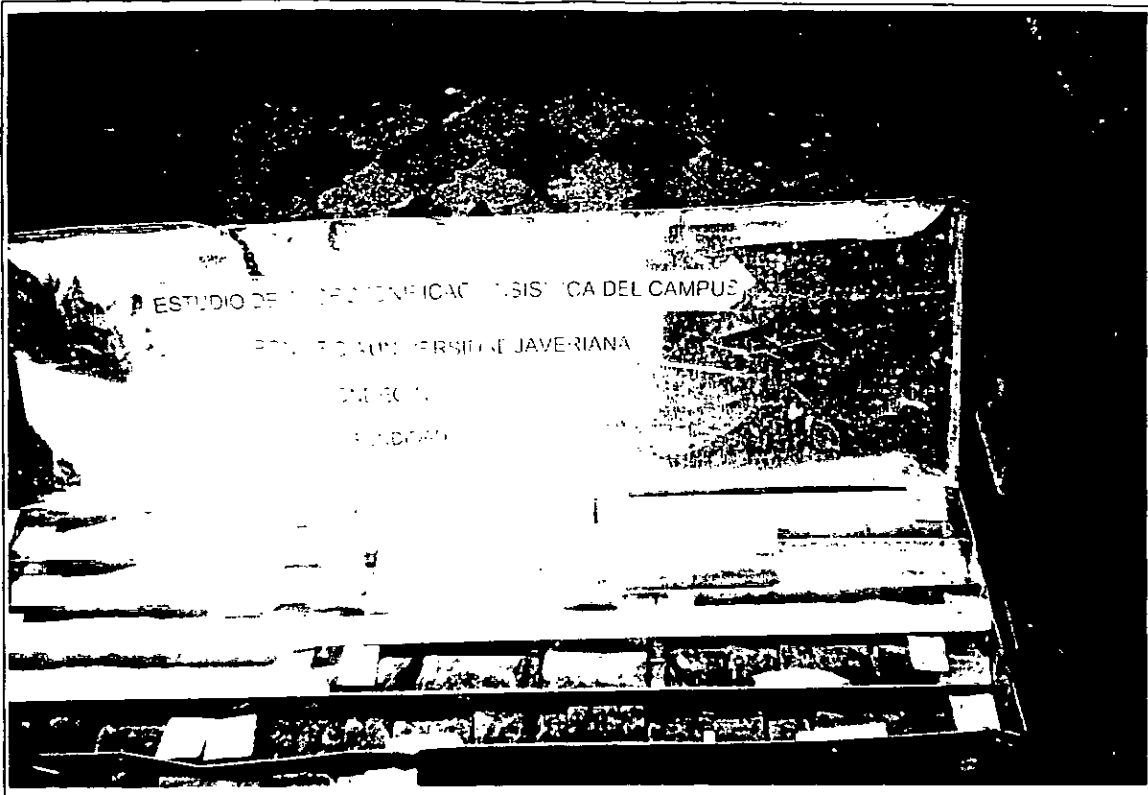
Abril 17/02
Caja de muestras Perforación No 6. Facultad de Ingeniería
Profundidad Máxima: 14.0 m (Rollo 2 Foto 12)



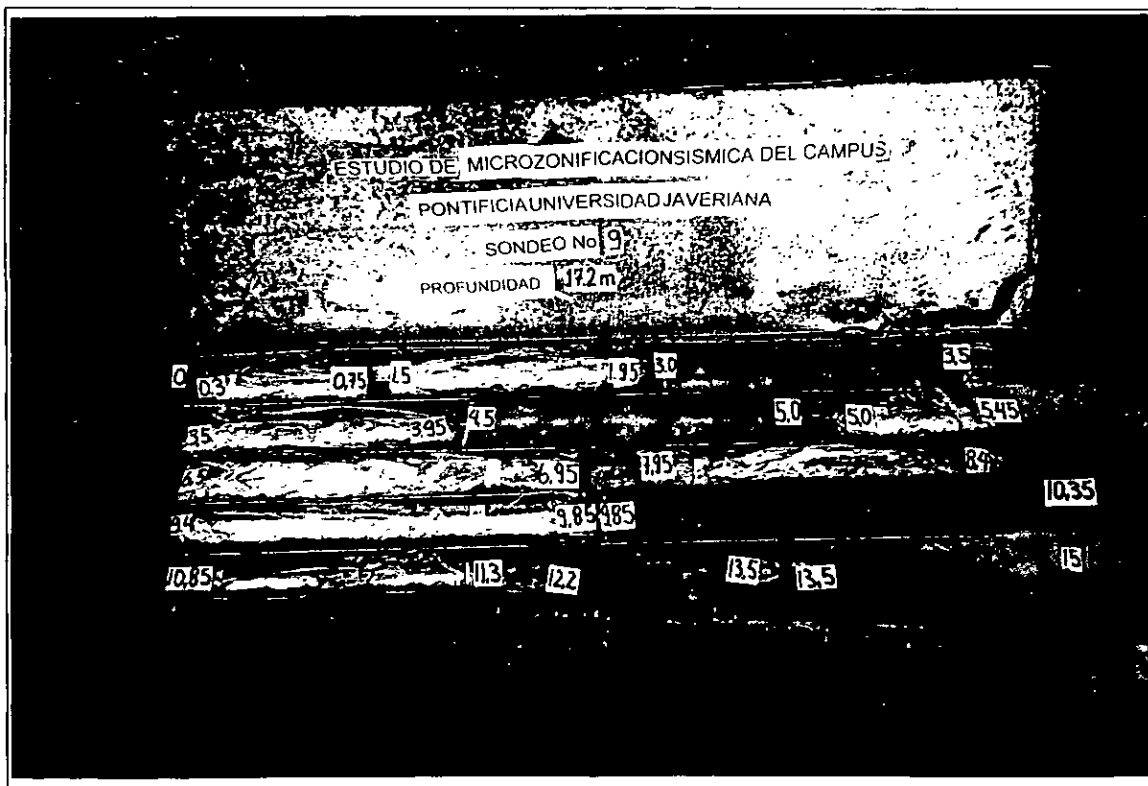
Abril 17/02
Caja de muestras Perforación No 6. Facultad de Ingeniería
Profundidad Máxima: 14.0 m (Rollo 2 Foto 11)



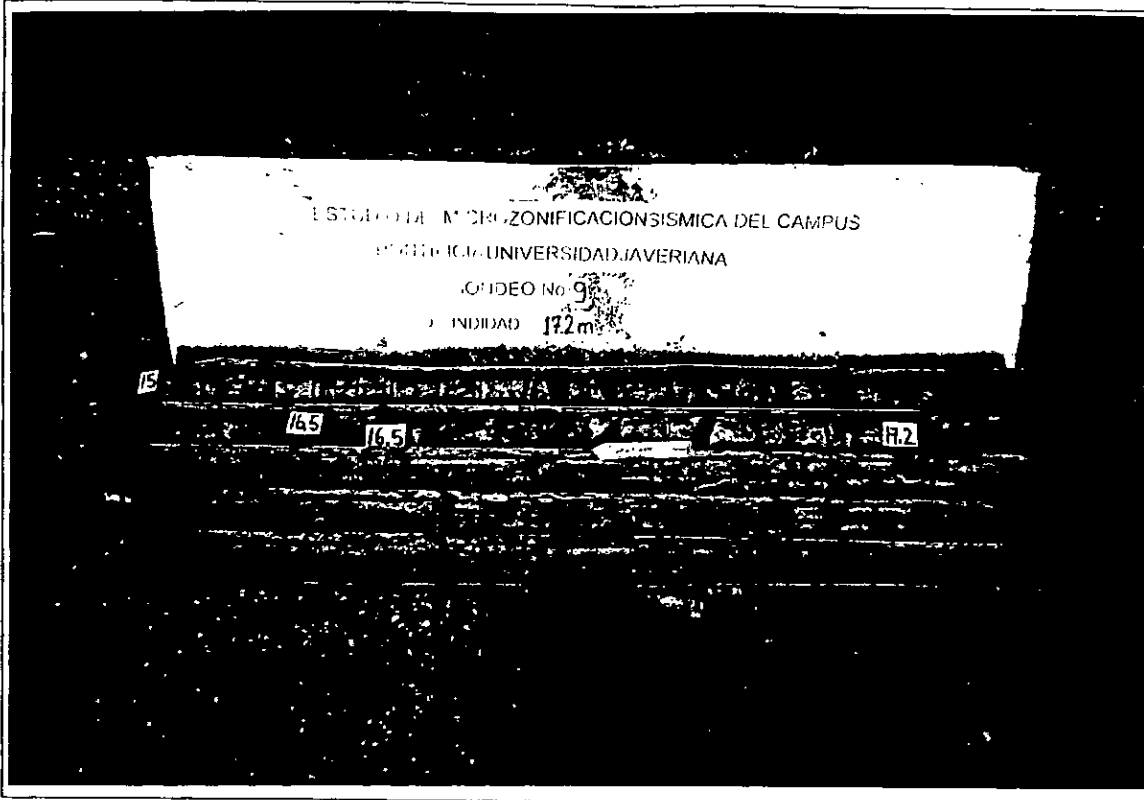
Abril 17/02
Caja de muestras Perforación No 7. Túnel, Frente a Edificio Central
Profundidad Máxima: 8.5 m (Rollo 2 Foto 16)



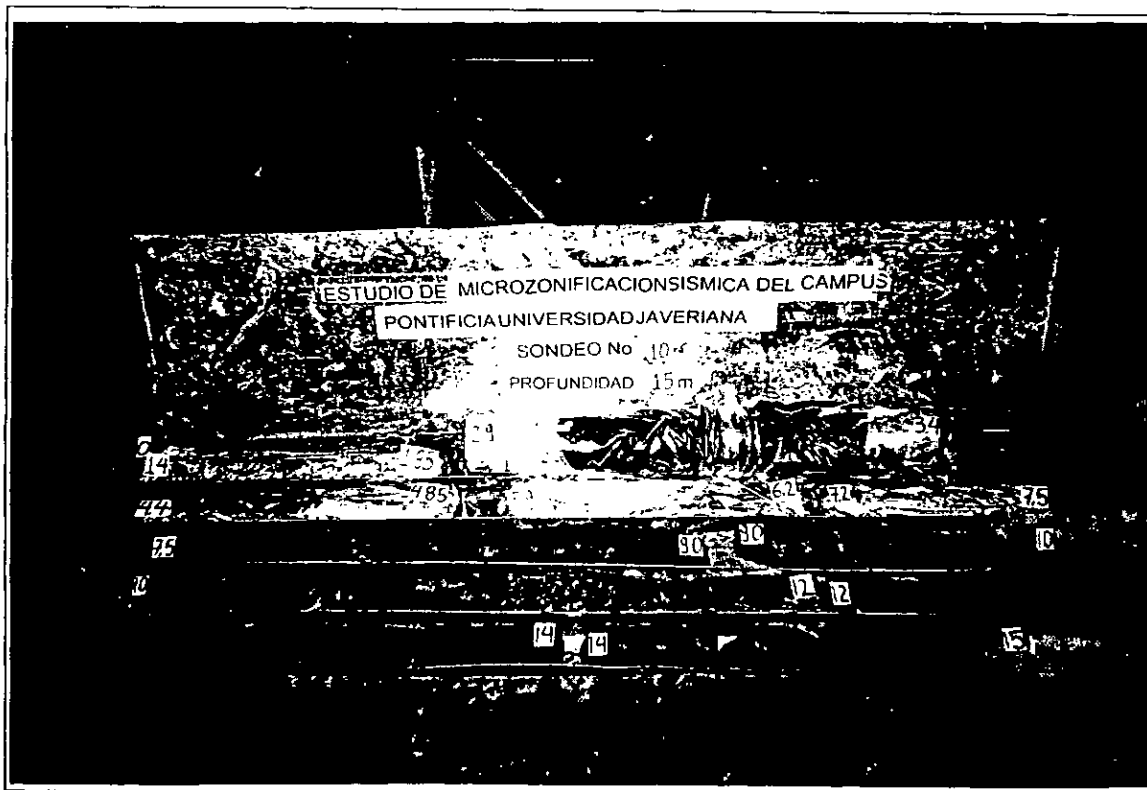
Abril 18/02
Caja de muestras Perforación No 8. Cafetería Central.
Profundidad Máxima: 14.3 m (Rollo 2 Foto 22)



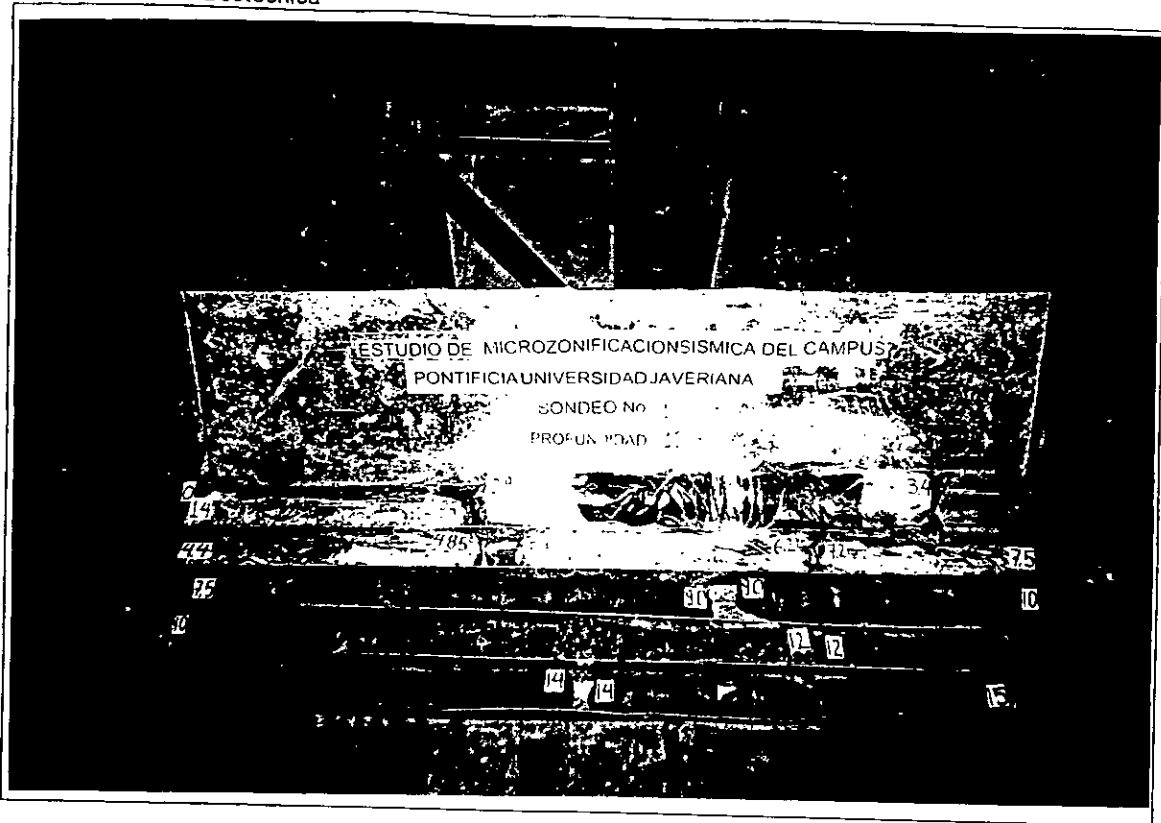
Abril 26/02
Caja de muestras Perforación No 9. Parte 1. Arquitectura.
Profundidad Máxima: 17.2 m (Rollo 3 Foto 0)



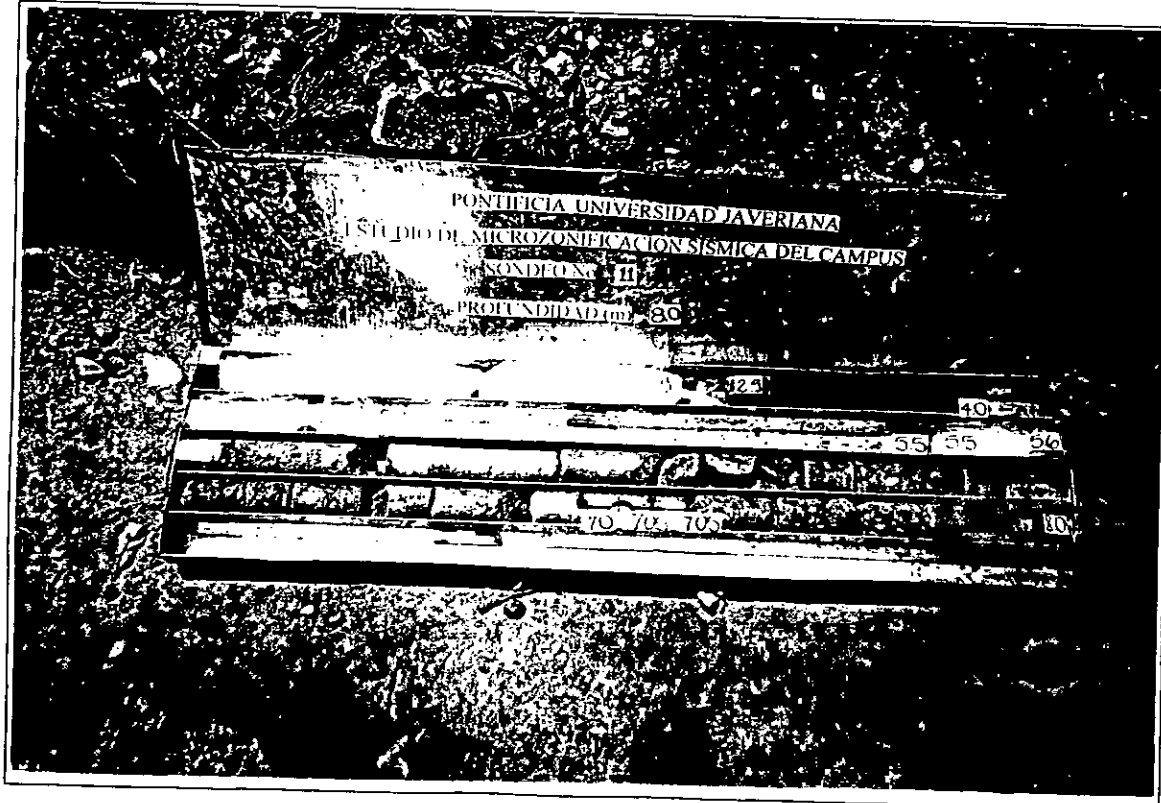
Abril 26/02
Caja de muestras Perforación No 9. Parte 2. Arquitectura.
Profundidad Máxima: 17.2 m (Rollo 3 Foto 1)



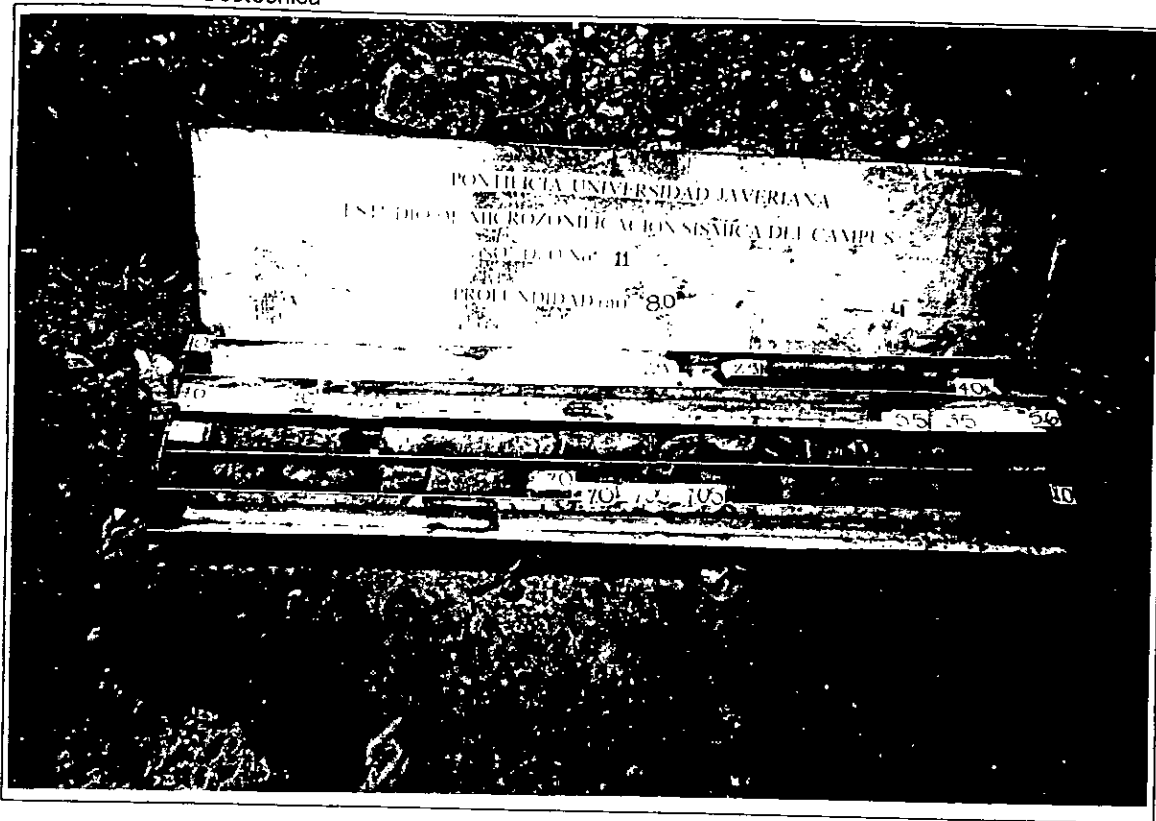
Abril 30/02
Caja de muestras Perforación No 10. Edificio Angel Valentierra, S.J. N.W.
Profundidad Máxima: 15.0 m (Rollo 3 Foto 15)



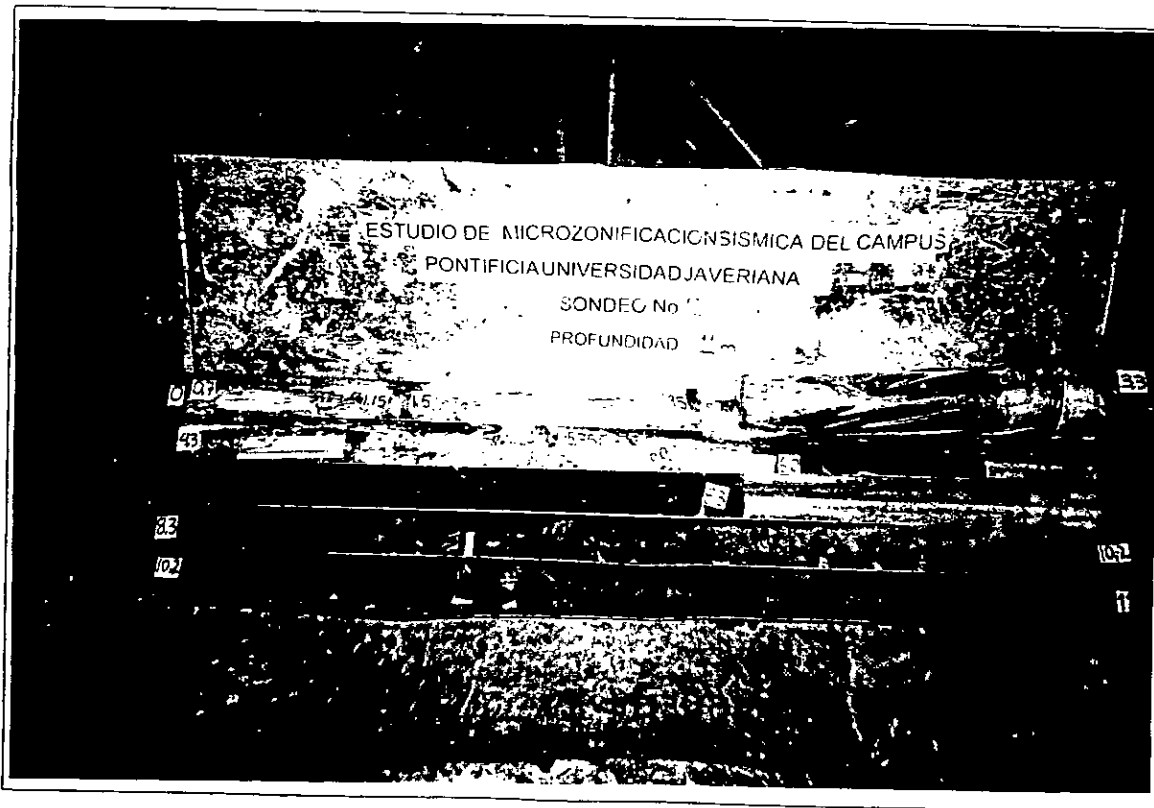
Abril 30/02
Caja de muestras Perforación No 10. Edificio Angel Valentierra, S.J. N.W.
Profundidad Máxima: 15.0 m (Rollo 3 Foto 16)



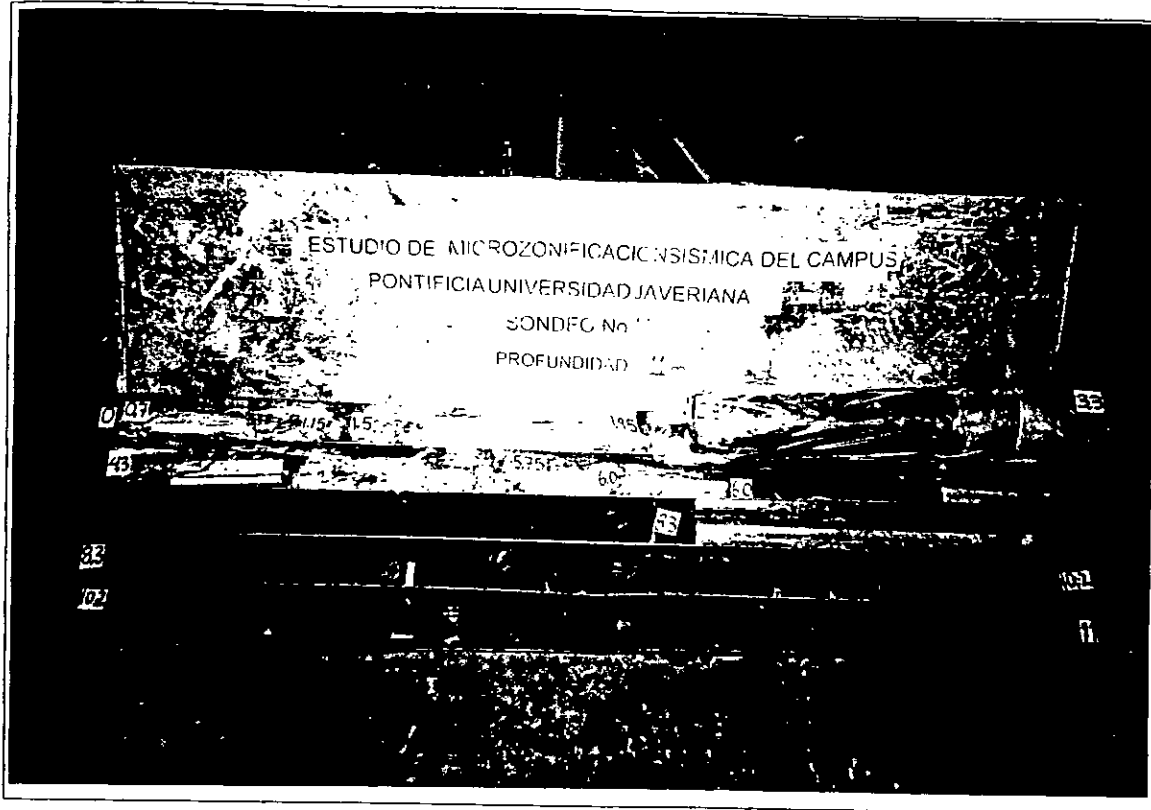
Abril 30/02
Caja de muestras Perforación No 11. Edificio José Rafael Arboleda, S. J.
Profundidad Máxima: 8.0 m (Rollo 4 Foto 13)



Mayo 06/02
Caja de muestras Perforación No 11. Edificio José Rafael Arboleda, S. J.
Profundidad Máxima: 8.0 m (Rollo 4 Foto 14)



Abril 30/02
Caja de muestras Perforación No 12. N. E. Edificio Jesús Emilio Ramírez, S. J.
Profundidad Máxima: 11.0 m (Rollo 3 Foto 13)



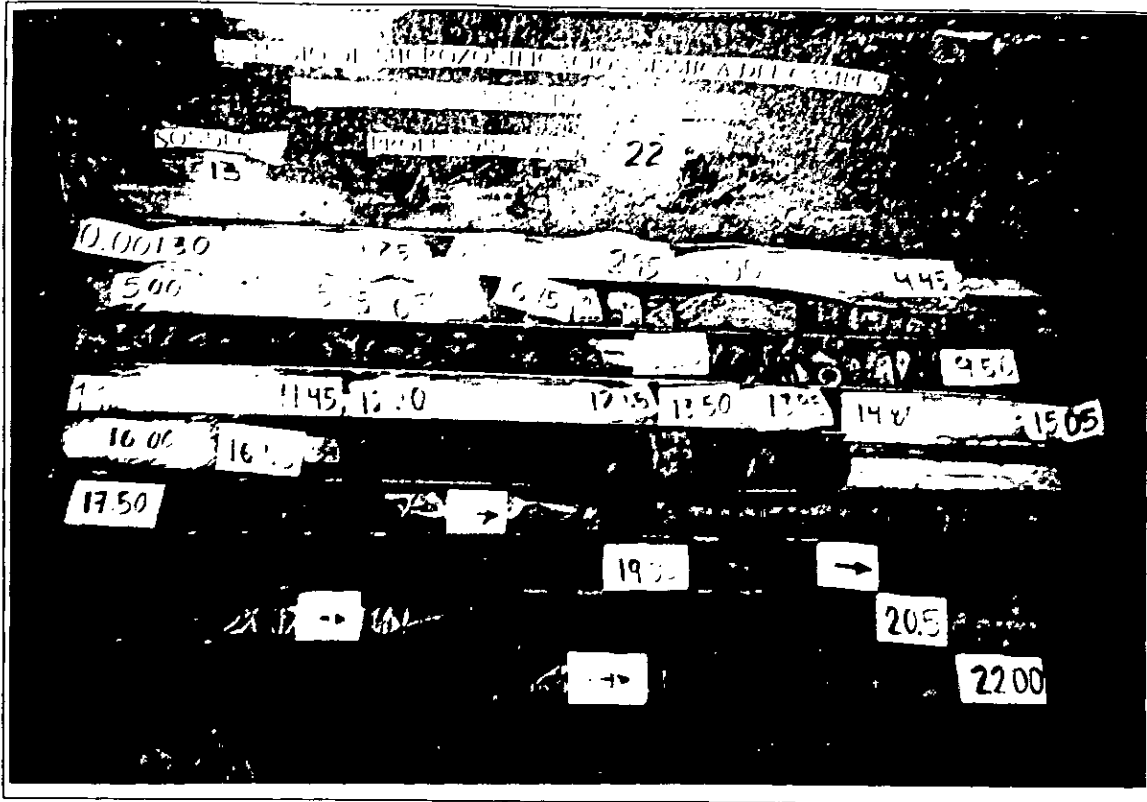
Abril 30/02

Caja de muestras Perforación No 12. N. E. Edificio Jesús Emilio Ramírez, S. J.
Profundidad Máxima: 11.0 m (Rollo 3 Foto 13)

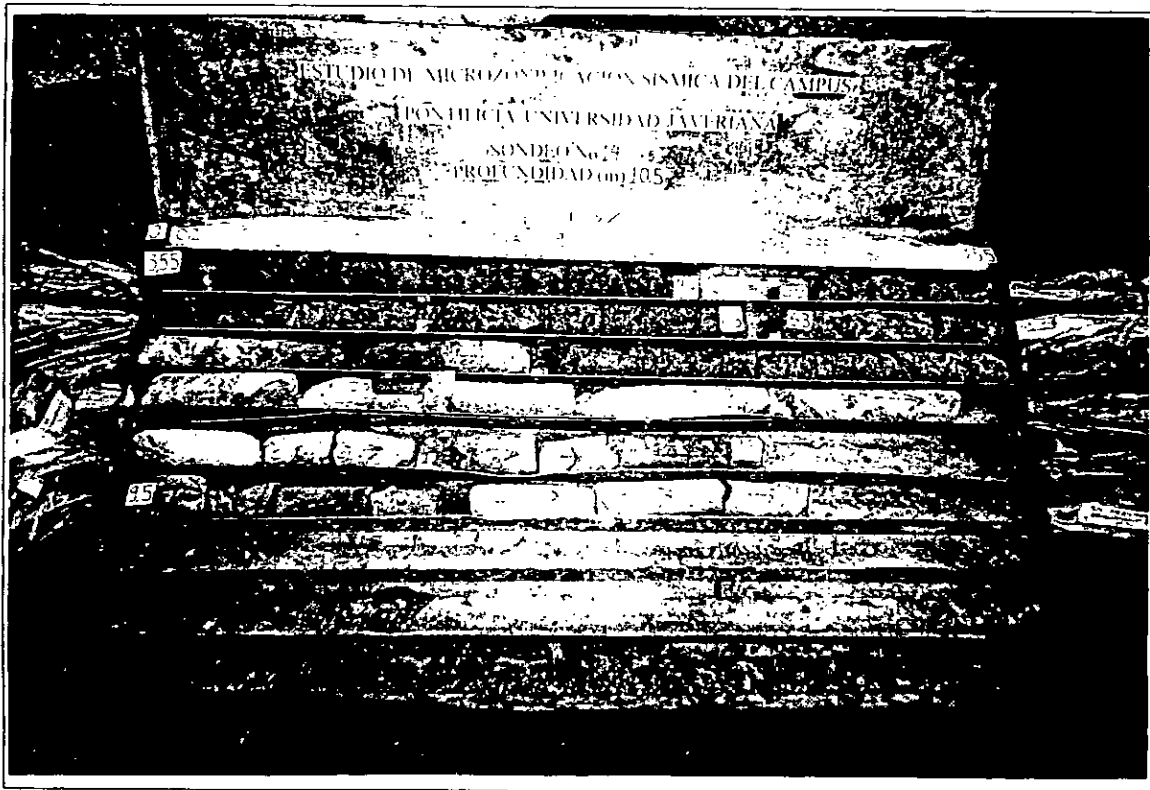


Mayo 06/02

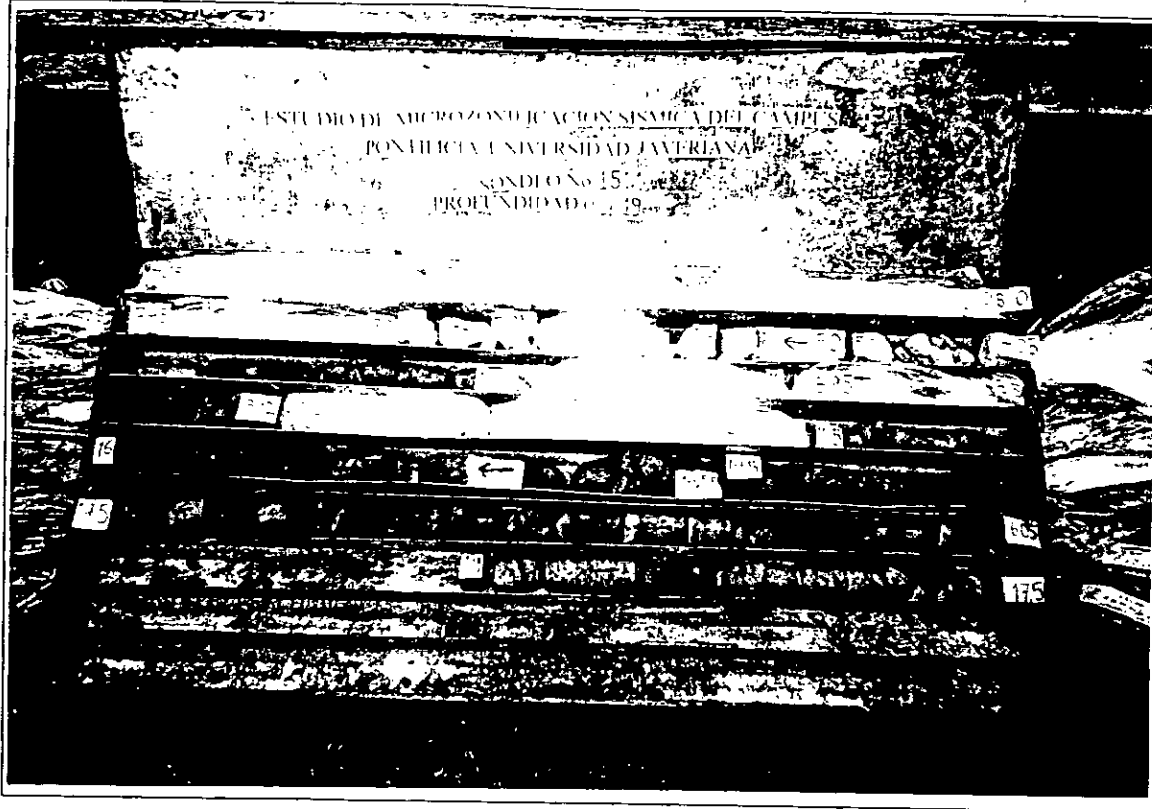
Caja de muestras Perforación No 13. Puente Acceso Parqueadero
Profundidad Máxima: 22.0 m (Rollo 4 Foto 16)



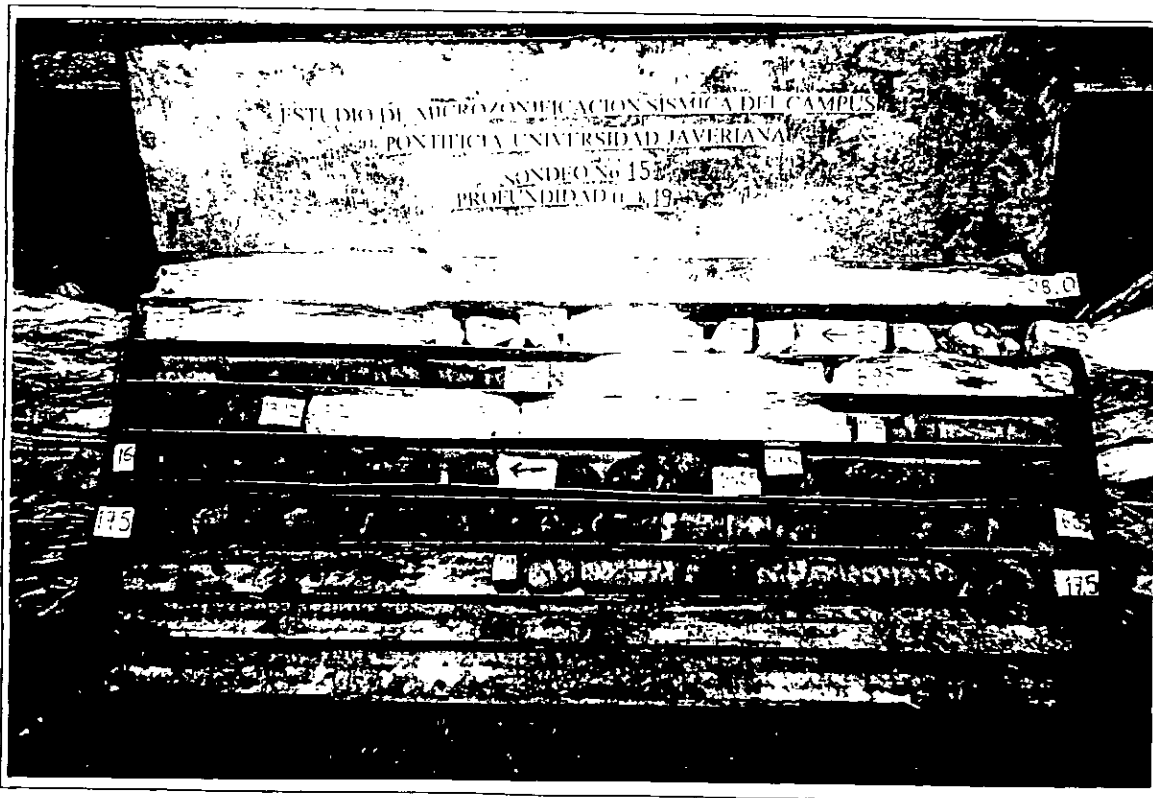
Mayo 06/02
Caja de muestras Perforación No 13. Puente Acceso Parqueadero
Profundidad Máxima: 22.0 m (Rollo 4 Foto 17)



Mayo 03/02
Caja de muestras Perforación No 14. Lote Avenida Circunvalar Norte.
Profundidad Máxima: 10.5 m (Rollo 4 Foto 25)



Mayo 12/02
Caja de muestras Perforación No 15. Centro de Formación Deportiva
Profundidad Máxima: 19.0 m (Rollo 5 Foto 1)



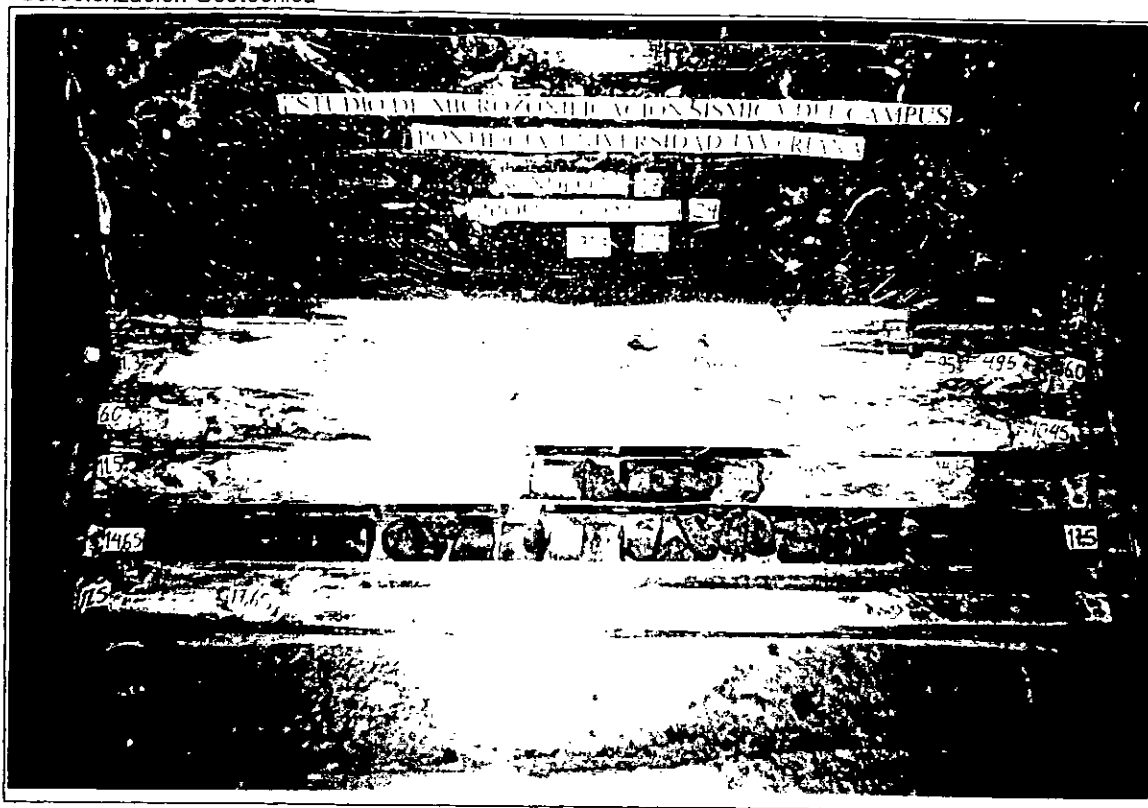
Mayo 12/02
Caja de muestras Perforación No 15. Centro de Formación Deportiva
Profundidad Máxima: 19.0 m (Rollo 5 Foto 2)



Mayo 10/02
Caja de muestras Perforación No 16. Lote Avenida Circunvalar Sur
Profundidad Máxima: 14.0 m (Rollo 5 Foto 5)

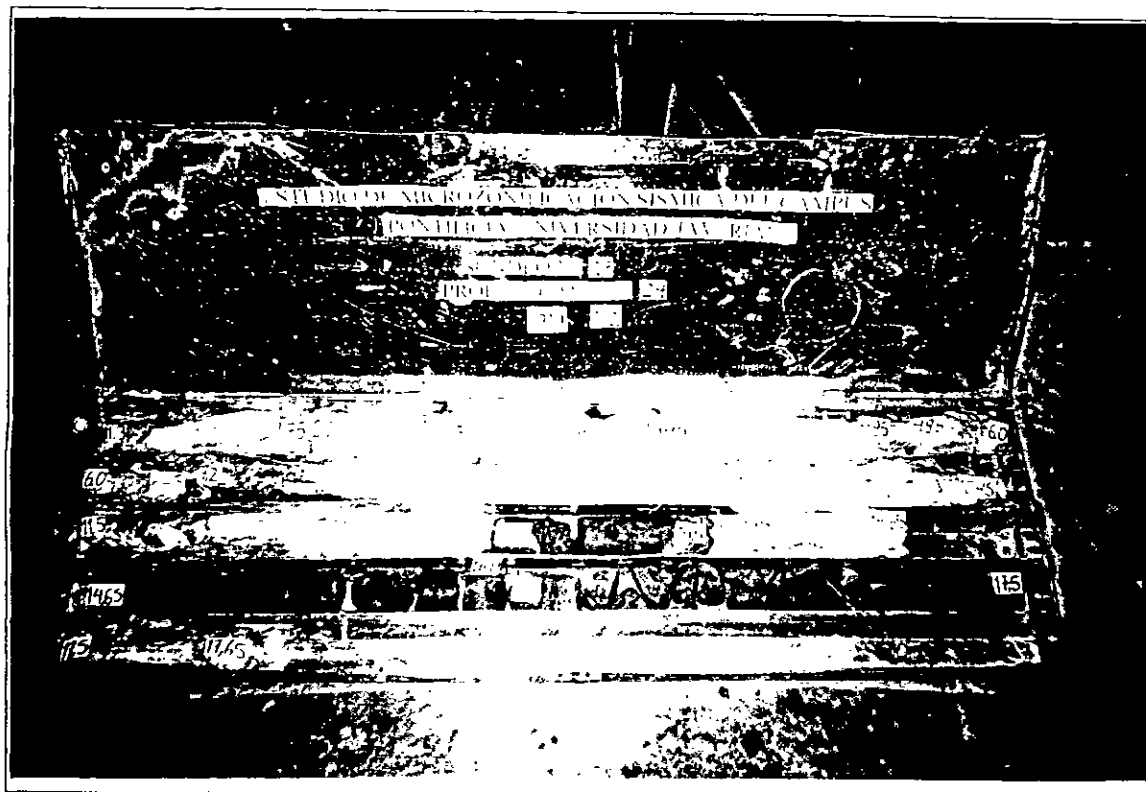


Mayo 10/02
Caja de muestras Perforación No 16. Lote Avenida Circunvalar Sur
Profundidad Máxima: 14.0 m (Rollo 5 Foto 4)



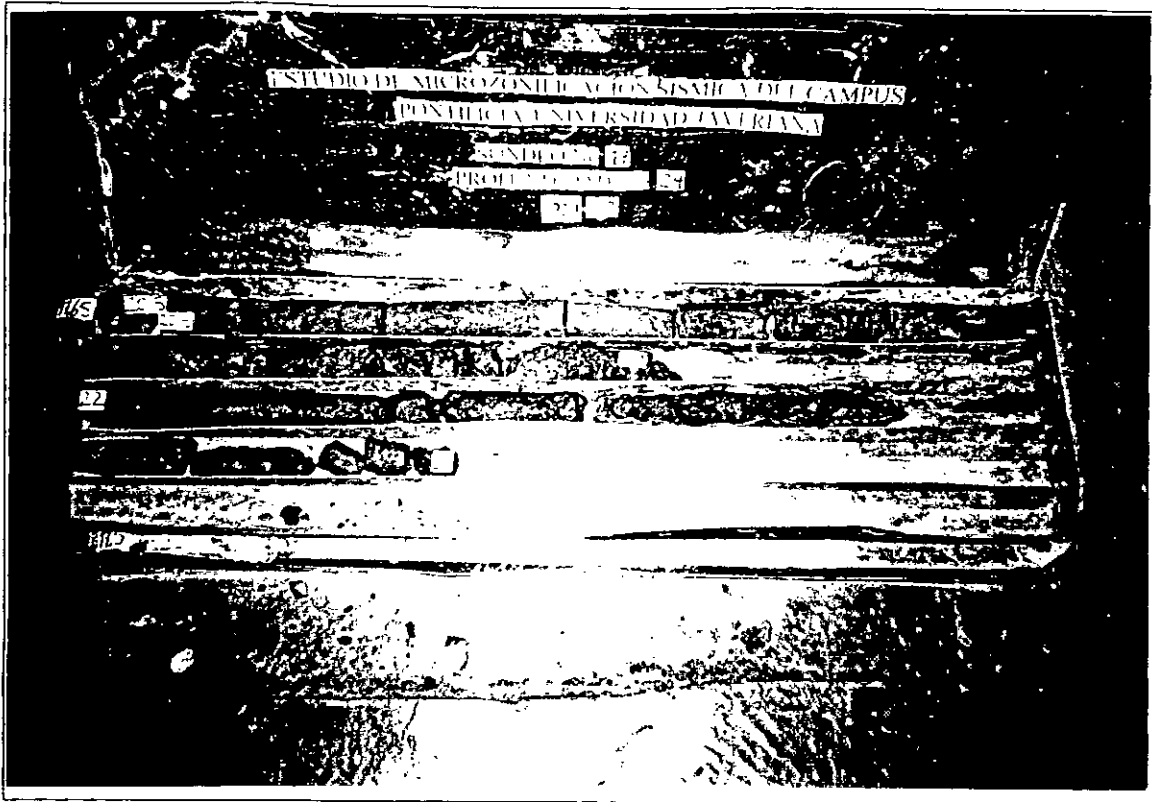
Mayo 21/02

Caja de muestras Perforación No 17. Edificio Fernando Barón, S. J.
Profundidad Máxima: 24.0 m Caja 1/2. (Rollo 8 Foto 1)



Mayo 21/02

Caja de muestras Perforación No 17. Edificio Fernando Barón, S. J.
Profundidad Máxima: 24.0 m. Caja 1/2 (Rollo 8 Foto 2)



Mayo 21/02

Caja de muestras Perforación No 17. Edificio Fernando Barón, S. J.
Profundidad Máxima: 24.0 m Caja 2/2. (Rollo 8 Foto 3)

ANEXO C

RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA SEDE BOGOTÁ



**INFORME DE LABORATORIO DE GEOTECNIA
ENSAYOS PROYECTO PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS EN LA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.**

A. Procedimiento utilizado

Para la realización de los ensayos se utilizó la metodología indicada en la norma relacionada en los formatos de informe de resultados, ASTM D 3999-91

B. Condiciones de Ensayo

Las muestras sujetas a ensayo fueron entregadas por el solicitante y por lo tanto los resultados solo afectan los objetos sometidos al ensayo.

C. Resultados

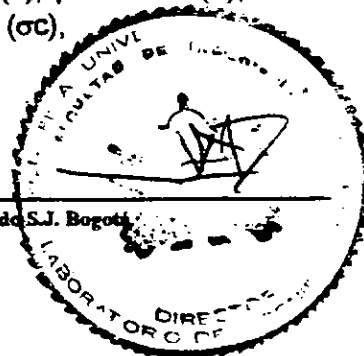
El informe cuenta con veinte (20) páginas incluida ésta.

D. Reproducción

El presente informe no deberá reproducirse parcial o completamente sin la aprobación por escrito de los Laboratorios de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana. (Literal K del artículo 12, Anexo 3 de la resolución 140 del 4 de febrero de 1994 de la Superintendencia de Industria y Comercio del ministerio de Desarrollo).

E. Cálculos

Se determinaron las características iniciales y finales de las muestras tales como: pesos húmedos tanto iniciales como finales, pesos secos, pesos unitarios (γ) iniciales, finales y secos, gravedad específica de sólidos (Gs), relación de vacíos (e), porosidad (n), límite líquido (LL), índice de plasticidad (IP) y esfuerzo de consolidación (σ_c).



628000



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

Igualmente se calcularon los módulos de Elasticidad (E), de cortante (G) y la relación de amortiguamiento (D), según lo indicado en la norma ASTM D 3999-91 numeral 12 "Cálculos"

$$E = \frac{\Delta\sigma_d}{\Delta\varepsilon} \quad \text{Ec.1}$$

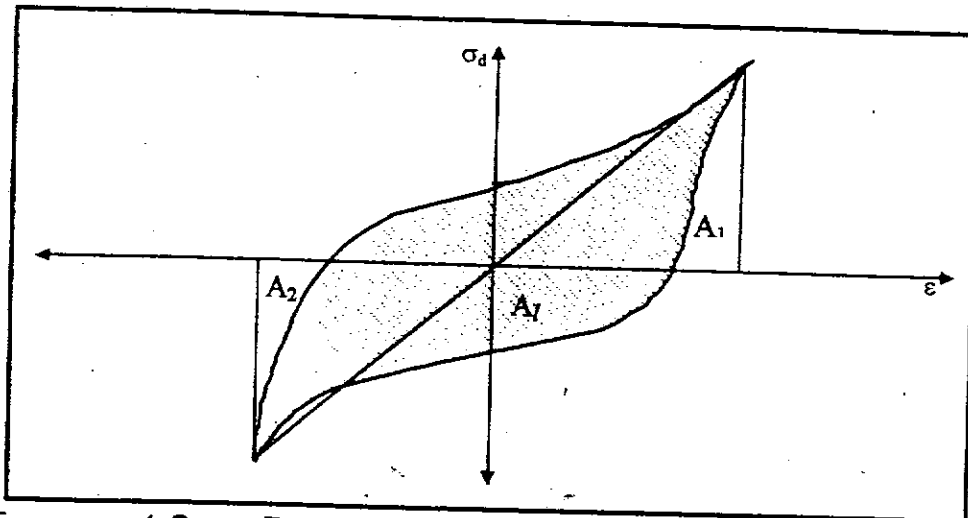
$$\tau = \frac{\Delta\sigma_d}{2} \quad \text{Ec.4}$$

$$G = \frac{E}{2(1+\mu)} \quad \text{Ec.2}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta\delta}{l_o} \quad \text{Ec.5}$$

$$D = \frac{A_1}{2\pi(A_1 + A_2)} \quad \text{Ec.3}$$

$$\gamma = \varepsilon(1+\mu) \quad \text{Ec.6}$$

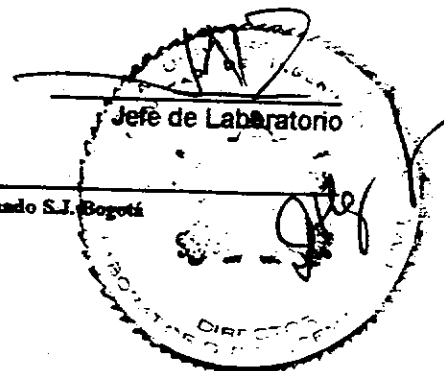


Esquema 1 Curva Esfuerzo – Deformación (de naturaleza histerética)

Bogotá D.C, May 15 de 2002

Cesar J. J. V.
 Calculó

[Signature]
 Revisó



Cra. 7 No. 40-62 Facultad de Ingeniería – Edificio José Gabriel Maldonado S.J. Bogotá
 Tel. (57-1) 3208320 ext. 5255 Fax. 2887969

INFORME FINAL



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA - (ASTM D 3999-91)

PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
DESCRIPCIÓN: Arcilla habana clara con vetas negras y oxidaciones

SONDEO: 2
MUESTRA: 4
PROFUNDIDAD (m): 3.00-3.50
FECHA RECEPCIÓN: 23-Apr-02
FECHA ENSAYO: 27-May-02

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

| DIMENSIONES MUESTRA | | | |
|---------------------|-------|---------------------------|--------|
| ALTURA cm = | 10.00 | ÁREA cm ² = | 19.63 |
| DIÁMETRO cm = | 5.00 | VOLUMEN cm ³ = | 196.35 |

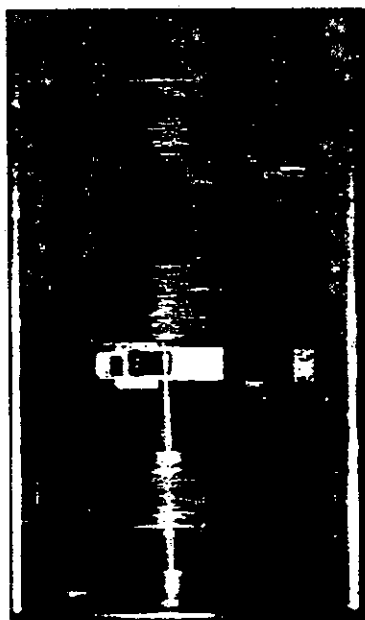
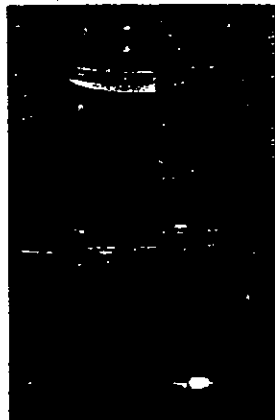
| CARACTERÍSTICAS | | | |
|------------------|-------|----------------------|--------|
| G _s = | 2.62 | e = | 0.82 |
| n (%) = | 44.97 | S (%) = | 100.00 |
| LL (%) = | 44.00 | Clasificación SUCS = | CL |
| IP (%) = | 23.00 | σ _c (kPa) | 40.3 |

| PESOS HÚMEDOS | | | |
|------------------------|--------|------------------------|--------|
| INICIAL | | FINAL | |
| Rec # | 44 | Rec # | 44 |
| W _{ri} (g) = | 63.30 | W _{ri} (g) = | 63.30 |
| W _{mhi} (g) = | 468.30 | W _{mhi} (g) = | 470.90 |
| ω % = | 30.35% | ω % = | 31.19% |

| PESO UNITARIO | | | |
|------------------------|--------|------------------------|--------|
| HÚMEDO | | FINAL | |
| W _{mhi} (g) = | 405.00 | W _{mhi} (g) = | 407.60 |
| γ g/cm ³ = | 2.06 | γ g/cm ³ = | 2.08 |
| SECO | | | |
| W _{ms} (g) = | 310.70 | | |
| γ g/cm ³ = | 1.58 | | |

| PESO SECO | |
|-----------------------|--------|
| Rec # | 44 |
| W _{ri} (g) = | 63.30 |
| W _{ms} (g) = | 374.00 |

REGISTRO FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES: Se calculó un factor μ = 0.30

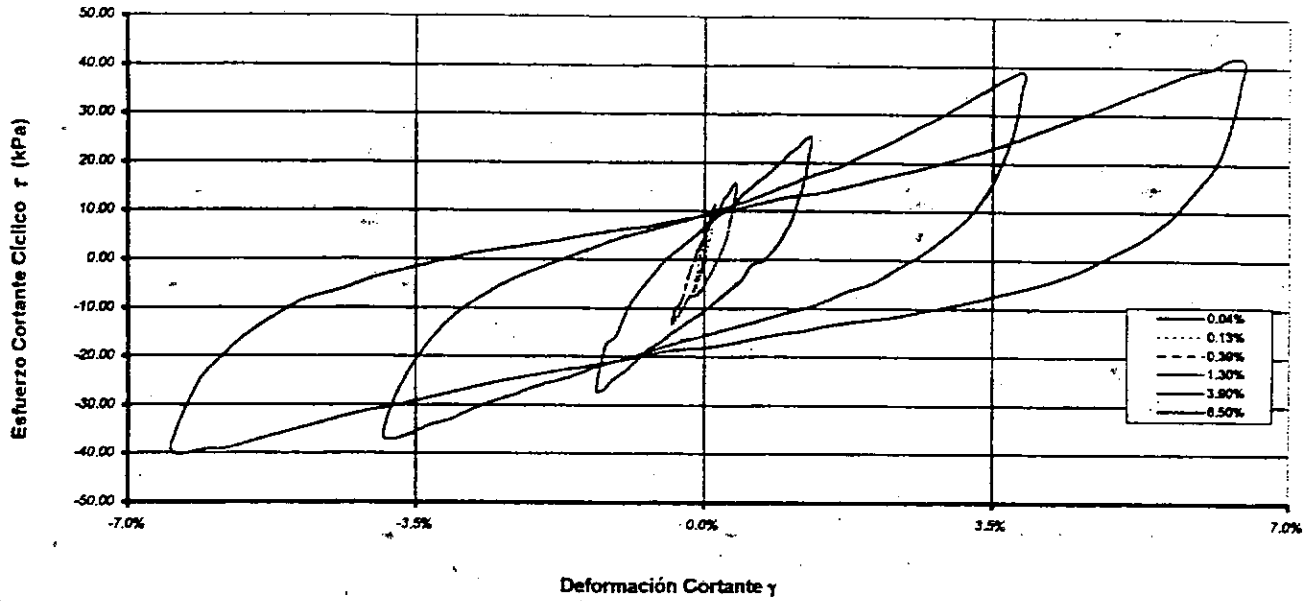
gdl



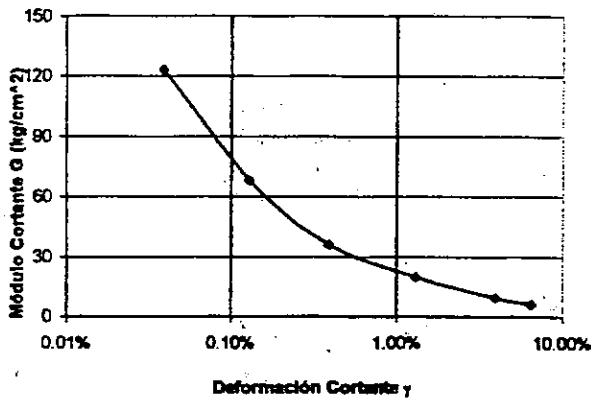
PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
DESCRIPCIÓN: Arcilla habana clara con vetas negras y oxidaciones

SONDEO: 2
MUESTRA: 4
PROFUNDIDAD (m): 3.00-3.50
FECHA RECEPCIÓN: 23-Apr-02
FECHA ENSAYO: 27-May-02

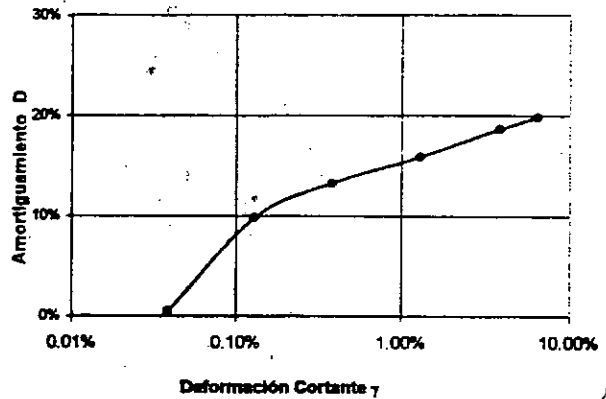
ESFUERZO CORTANTE vs. DEFORMACIÓN CORTANTE



G vs. γ



D vs. γ



1212
2112
2



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACION DE LOS MODULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACION DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESION TRIDIMENSIONAL CICLICA (ASTM D 3999-91)

000258

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

Relacion de Poisson μ = 0.30

Table with columns: γ, D, E (kPa), G (kPa), E (kg/cm²), G (kg/cm²). Rows show data for various shear strain percentages (0.04% to 6.50%).

AMORTIGUAMIENTO (D) MODULO DE ELASTICIDAD (E) MODULO DE CORTE (G)

ESFUERZOS CORTANTES (τ) vs DEFORMACION UNITARIA POR CORTE (γ)

Main data table with columns for shear stress (τ) and shear strain (γ) at different loading levels: 0.04%, 0.13%, 0.39%, 1.30%, 3.90%, and 6.50%. Each level has sub-columns for applied stress and strain.

NOTA: τm Aplicado = Promedio del esfuerzo desviador ciclico aplicado en 40 ciclos

Handwritten signature and initials



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA - (ASTM D 3999-91)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

| ϵ | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kg/cm ²) | G (kg/cm ²) |
|------------|--------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 0.03% | 0.44% | 33303 | 12334 | 333 | 123 |
| 0.10% | 9.81% | 18388 | 6811 | 184 | 68 |
| 0.30% | 13.24% | 9767 | 3617 | 98 | 36 |
| 1.00% | 15.85% | 5315 | 1969 | 53 | 20 |
| 3.00% | 18.65% | 2551 | 945 | 26 | 9 |
| 5.00% | 19.80% | 1656 | 613 | 17 | 6 |

AMORTIGUAMIENTO (D) MÓDULO DE ELASTICIDAD (E) MÓDULO DE CORTE (G)

| ESFUERZOS DESVIADORES vs DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA (Deformación Controlada) | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|-------------------|
| 0.03% | | 0.10% | | 0.30% | | 1.00% | | 3.00% | | 5.00% | | | |
| $\sigma_{c, \text{Aplicado}}$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_{c, \text{Aplicado}}$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_{c, \text{Aplicado}}$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_{c, \text{Aplicado}}$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_{c, \text{Aplicado}}$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_{c, \text{Aplicado}}$ (kPa) | ϵ (%) | $\sigma_{c, \text{Aplicado}}$ (kPa) | ϵ (%) |
| 3.83 | -0.0022% | 9.22 | -0.0064% | 8.02 | -0.0179% | 10.91 | -0.0583% | 16.12 | -0.1746% | 13.61 | -0.5038% | | |
| 4.72 | 0.0008% | 10.86 | 0.0034% | 10.82 | 0.0111% | 14.74 | 0.0382% | 20.50 | 0.1157% | 17.54 | -0.0931% | | |
| 6.33 | 0.0036% | 12.44 | 0.0130% | 13.76 | 0.0400% | 18.45 | 0.1351% | 24.43 | 0.4074% | 21.13 | 0.3226% | | |
| 7.78 | 0.0065% | 14.11 | 0.0227% | 16.13 | 0.0691% | 21.49 | 0.2314% | 29.46 | 0.6957% | 25.41 | 0.7375% | | |
| 7.91 | 0.0092% | 15.32 | 0.0319% | 17.82 | 0.0971% | 25.52 | 0.3255% | 34.20 | 0.9776% | 28.27 | 1.1533% | | |
| 8.74 | 0.0119% | 16.42 | 0.0411% | 20.63 | 0.1245% | 28.93 | 0.4162% | 38.03 | 1.2500% | 32.96 | 1.5881% | | |
| 10.42 | 0.0145% | 17.39 | 0.0500% | 21.92 | 0.1506% | 32.35 | 0.5030% | 43.85 | 1.5106% | 37.40 | 1.9841% | | |
| 10.37 | 0.0171% | 18.74 | 0.0581% | 24.87 | 0.1752% | 35.03 | 0.5850% | 48.66 | 1.7567% | 42.39 | 2.3995% | | |
| 11.54 | 0.0194% | 19.48 | 0.0657% | 25.85 | 0.1882% | 38.35 | 0.6614% | 54.43 | 1.9854% | 47.96 | 2.8145% | | |
| 12.17 | 0.0215% | 21.14 | 0.0727% | 27.51 | 0.2192% | 41.20 | 0.7314% | 59.02 | 2.1951% | 55.18 | 3.2301% | | |
| 12.42 | 0.0235% | 21.18 | 0.0788% | 28.42 | 0.2378% | 43.95 | 0.7940% | 64.20 | 2.3838% | 62.08 | 3.6449% | | |
| 13.19 | 0.0250% | 21.75 | 0.0843% | 29.92 | 0.2544% | 45.76 | 0.8494% | 68.30 | 2.5495% | 69.66 | 4.0586% | | |
| 13.56 | 0.0265% | 22.44 | 0.0892% | 30.58 | 0.2686% | 48.08 | 0.8964% | 71.90 | 2.6906% | 77.22 | 4.4607% | | |
| 14.44 | 0.0278% | 22.86 | 0.0932% | 31.52 | 0.2800% | 49.80 | 0.9351% | 74.81 | 2.8057% | 79.47 | 4.6684% | | |
| 13.51 | 0.0288% | 23.08 | 0.0961% | 31.05 | 0.2891% | 50.52 | 0.9644% | 76.85 | 2.8940% | 83.13 | 4.8208% | | |
| 13.78 | 0.0289% | 22.90 | 0.0981% | 30.95 | 0.2949% | 51.29 | 0.9845% | 78.22 | 2.9544% | 84.04 | 4.8234% | | |
| 14.08 | 0.0289% | 22.72 | 0.0987% | 31.33 | 0.2979% | 51.27 | 0.9950% | 77.56 | 2.9862% | 83.34 | 4.9770% | | |
| 13.46 | 0.0290% | 22.42 | 0.0989% | 29.82 | 0.2988% | 49.42 | 0.9965% | 75.20 | 2.9896% | 80.15 | 4.9825% | | |
| 13.33 | 0.0290% | 21.87 | 0.0983% | 28.81 | 0.2967% | 47.58 | 0.9884% | 70.62 | 2.9649% | 71.28 | 4.9407% | | |
| 13.22 | 0.0287% | 21.98 | 0.0969% | 28.50 | 0.2913% | 43.32 | 0.9703% | 56.97 | 2.9099% | 54.13 | 4.8495% | | |
| 13.65 | -0.0283% | 21.04 | 0.0943% | 26.62 | 0.2830% | 35.28 | 0.9425% | 45.06 | 2.8271% | 38.88 | 4.7123% | | |
| 12.52 | 0.0271% | 20.49 | 0.0905% | 22.47 | 0.2713% | 29.01 | 0.9058% | 34.12 | 2.7175% | 28.49 | 4.5299% | | |
| 12.89 | -0.0256% | 19.41 | 0.0857% | 19.22 | 0.2580% | 22.68 | 0.8603% | 24.85 | 2.5820% | 17.26 | 4.3038% | | |
| 12.91 | 0.0239% | 18.15 | 0.0803% | 15.78 | 0.2416% | 16.17 | 0.8069% | 16.20 | 2.4213% | 8.11 | 4.0361% | | |
| 12.46 | 0.0220% | 15.42 | 0.0743% | 12.08 | 0.2232% | 10.86 | 0.7455% | 9.10 | 2.2377% | 1.12 | 3.7295% | | |
| 11.69 | 0.0195% | 12.84 | 0.0675% | 8.89 | 0.2030% | 5.90 | 0.6772% | 2.36 | 2.0320% | -6.08 | 3.8744% | | |
| 11.08 | 0.0177% | 11.20 | 0.0598% | 6.00 | 0.1804% | 1.79 | 0.6022% | -3.40 | 1.8070% | -11.40 | 3.0130% | | |
| 10.15 | -0.0152% | 9.10 | 0.0517% | 3.49 | 0.1562% | -1.18 | 0.5212% | -6.62 | 1.5649% | -15.89 | 2.6106% | | |
| 9.17 | 0.0126% | 7.99 | 0.0432% | 0.83 | 0.1303% | -2.05 | 0.4354% | -13.35 | 1.3071% | -19.82 | 2.1895% | | |
| 8.00 | 0.0100% | 5.81 | 0.0338% | -1.59 | 0.1034% | -8.29 | 0.3454% | -18.97 | 1.0371% | -23.71 | 1.7648% | | |
| 7.53 | -0.0073% | 4.01 | 0.0249% | -3.80 | 0.0751% | -11.83 | 0.2522% | -22.12 | 0.7572% | -25.78 | 1.3470% | | |
| 5.97 | 0.0043% | 1.84 | 0.0154% | -6.75 | 0.0466% | -15.15 | 0.1560% | -25.85 | 0.4699% | -29.34 | 0.9316% | | |
| 4.74 | 0.0014% | 0.75 | 0.0055% | -8.94 | 0.0174% | -18.69 | 0.0589% | -29.06 | 0.1783% | -32.06 | 0.5151% | | |
| 3.09 | -0.0016% | -0.48 | -0.0041% | -11.62 | -0.0118% | -22.20 | -0.0387% | -32.58 | -0.1152% | -35.79 | 0.0997% | | |
| 2.88 | -0.0047% | -2.34 | -0.0143% | -13.10 | -0.0411% | -25.18 | -0.1361% | -36.35 | -0.4077% | -37.62 | -0.3161% | | |
| 1.71 | -0.0076% | -3.97 | -0.0235% | -14.44 | -0.0703% | -28.44 | -0.2324% | -40.85 | -0.6963% | -41.23 | -0.7320% | | |
| 0.25 | -0.0103% | -4.82 | -0.0330% | -15.02 | -0.0983% | -31.23 | -0.3264% | -43.93 | -0.9784% | -44.38 | -1.1489% | | |
| -0.01 | -0.0129% | -6.19 | -0.0422% | -14.89 | -0.1255% | -34.49 | -0.4173% | -48.57 | -1.2508% | -47.49 | -1.5628% | | |
| -0.81 | -0.0155% | -7.75 | -0.0507% | -15.73 | -0.1516% | -36.85 | -0.5040% | -51.39 | -1.5112% | -51.07 | -1.9776% | | |
| -1.57 | -0.0180% | -8.36 | -0.0593% | -17.99 | -0.1761% | -40.10 | -0.5880% | -55.46 | -1.7571% | -55.17 | -2.3932% | | |
| -2.34 | -0.0203% | -8.98 | -0.0668% | -20.06 | -0.1990% | -43.22 | -0.6824% | -58.84 | -1.9859% | -59.54 | -2.8088% | | |
| -3.70 | -0.0224% | -10.62 | -0.0734% | -21.83 | -0.2199% | -46.12 | -0.7323% | -62.44 | -2.1959% | -63.32 | -3.2239% | | |
| -3.83 | -0.0244% | -11.44 | -0.0799% | -23.33 | -0.2389% | -48.38 | -0.7852% | -66.27 | -2.3843% | -67.88 | -3.6396% | | |
| -4.62 | -0.0260% | -11.72 | -0.0856% | -23.94 | -0.2557% | -49.86 | -0.8504% | -68.23 | -2.5502% | -73.00 | -4.0540% | | |
| -4.60 | -0.0276% | -12.35 | -0.0902% | -25.35 | -0.2693% | -52.19 | -0.8975% | -71.07 | -2.8910% | -77.72 | -4.4599% | | |
| -4.86 | -0.0288% | -12.30 | -0.0939% | -25.48 | -0.2812% | -53.77 | -0.9359% | -73.05 | -2.8064% | -78.17 | -4.6684% | | |
| -5.09 | -0.0298% | -12.87 | -0.0970% | -26.20 | -0.2899% | -54.20 | -0.9653% | -74.36 | -2.8949% | -79.78 | -4.8210% | | |
| -5.21 | -0.0299% | -13.48 | -0.0981% | -26.93 | -0.2962% | -54.60 | -0.9853% | -74.21 | -2.9552% | -80.54 | -4.9239% | | |
| -5.07 | -0.0299% | -13.00 | -0.0987% | -26.47 | -0.2991% | -54.27 | -0.9860% | -73.96 | -2.9669% | -79.04 | -4.9776% | | |
| -4.90 | -0.0300% | -12.27 | -0.0999% | -26.10 | -0.2996% | -53.09 | -0.9973% | -71.15 | -2.9905% | -76.89 | -4.9835% | | |
| -4.48 | -0.0300% | -12.27 | -0.0993% | -25.40 | -0.2975% | -51.47 | -0.9895% | -66.65 | -2.9854% | -71.30 | -4.9415% | | |
| -4.91 | -0.0297% | -12.33 | -0.0979% | -24.78 | -0.2921% | -46.96 | -0.9710% | -68.72 | -2.9109% | -61.34 | -4.8506% | | |
| -4.47 | -0.0292% | -11.86 | -0.0952% | -22.41 | -0.2835% | -41.34 | -0.9434% | -61.17 | -2.8283% | -49.71 | -4.7133% | | |
| -3.78 | -0.0280% | -11.86 | -0.0915% | -20.02 | -0.2726% | -35.00 | -0.9068% | -42.86 | -2.7184% | -40.90 | -4.6306% | | |
| -4.15 | -0.0265% | -11.42 | -0.0889% | -19.75 | -0.2587% | -33.30 | -0.8614% | -34.89 | -2.5831% | -32.01 | -4.3044% | | |
| -3.49 | -0.0249% | -8.59 | -0.0815% | -19.56 | -0.2430% | -31.49 | -0.8079% | -26.90 | -2.4224% | -24.03 | -4.0369% | | |
| -3.84 | -0.0230% | -7.14 | -0.0752% | -18.06 | -0.2243% | -24.64 | -0.7464% | -19.58 | -2.2385% | -16.72 | -3.7307% | | |
| -3.09 | -0.0210% | -5.20 | -0.0684% | -16.48 | -0.2039% | -18.27 | -0.6781% | -14.31 | -2.0326% | -12.81 | -3.3887% | | |
| -2.50 | -0.0189% | -2.37 | -0.0611% | -12.49 | -0.1811% | -13.63 | -0.6032% | -8.68 | -1.8083% | -6.80 | -3.0142% | | |
| -1.54 | -0.0163% | -0.03 | -0.0527% | -8.14 | -0.1571% | -6.20 | -0.5223% | -4.12 | -1.5656% | -2.84 | -2.6118% | | |
| 0.57 | -0.0111% | 4.06 | -0.0352% | -4.49 | -0.1311% | -4.69 | -0.4364% | 0.39 | -1.3080% | 2.14 | -2.1911% | | |
| 1.87 | -0.0082% | 6.02 | -0.0258% | -0.90 | -0.1044% | 0.28 | -0.3463% | 4.87 | -1.0381% | 5.18 | -1.7683% | | |
| 3.35 | -0.0053% | 7.24 | -0.0164% | 2.43 | -0.0762% | 3.85 | -0.2532% | 9.15 | -0.7585% | 7.88 | -1.3492% | | |
| 3.83 | -0.0022% | 9.22 | -0.0064% | 8.02 | -0.0179% | 10.91 | -0.0583% | 16.12 | -0.1746% | 13.61 | -0.5038% | | |

NOTA: $\sigma_{c, \text{Aplicado}}$ = Promedio del esfuerzo desviador cíclico aplicado en 40 ciclos*

Handwritten signature



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA - (ASTM D 3999-91)

PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
 LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
 CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
 DESCRIPCIÓN: Arcilla Limosa Café Clara

SONDEO: 2
 MUESTRA: 5
 PROFUNDIDAD (m): 4.50-5.00
 FECHA RECEPCIÓN: 23-Apr-02
 FECHA ENSAYO: 20-May-02

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

| DIMENSIONES MUESTRA | | | |
|---------------------|------|---------------------------|--------|
| ALTURA cm = | 9.86 | ÁREA cm ² = | 18.78 |
| DIÁMETRO cm = | 4.89 | VOLUMEN cm ³ = | 185.18 |

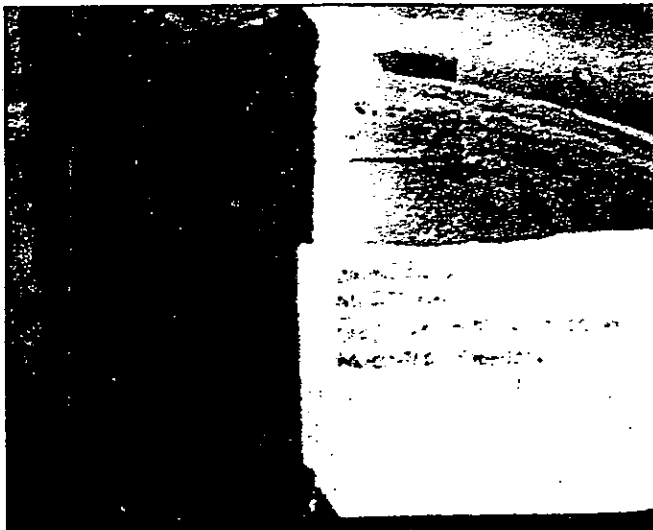
| CARACTERÍSTICAS | | | |
|------------------|-------|----------------------|--------|
| G _s = | 2.63 | e = | 0.76 |
| n (%) = | 43.18 | S (%) = | 100.00 |
| LL (%) = | 57.50 | Clasificación SUCS = | CH |
| IP (%) = | 36.80 | σ _c (kPa) | 58.90 |

| PESOS HÚMEDOS | | | |
|-----------------------|--------|-----------------------|--------|
| INICIAL | | FINAL | |
| Rec # | 148 | Rec # | 148 |
| W _n (g) = | 124.90 | W _n (g) = | 124.90 |
| W _{mh} (g) = | 485.36 | W _{mh} (g) = | 495.23 |
| ω % = | 25.46% | ω % = | 28.89% |

| PESO UNITARIO | | | |
|-----------------------|--------|-----------------------|--------|
| HÚMEDO | | FINAL | |
| W _{mh} (g) = | 360.46 | W _{mh} (g) = | 370.33 |
| γ g/cm ³ = | 1.95 | γ g/cm ³ = | 2.00 |
| SECO | | | |
| W _{ms} (g) = | 287.32 | | |
| γ g/cm ³ = | 1.55 | | |

| PESO SECO | |
|-----------------------|--------|
| Rec # | 148 |
| W _n (g) = | 124.90 |
| W _{ms} (g) = | 412.22 |

REGISTRO FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES : Se calculó un módulo de Poisson = 0.30

Handwritten signature and initials

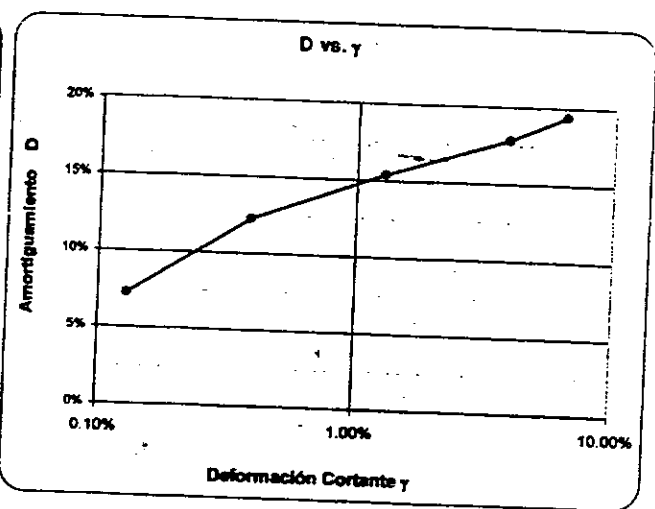
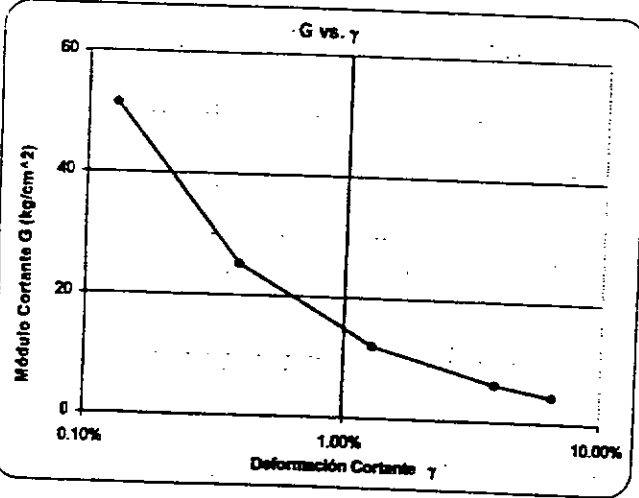
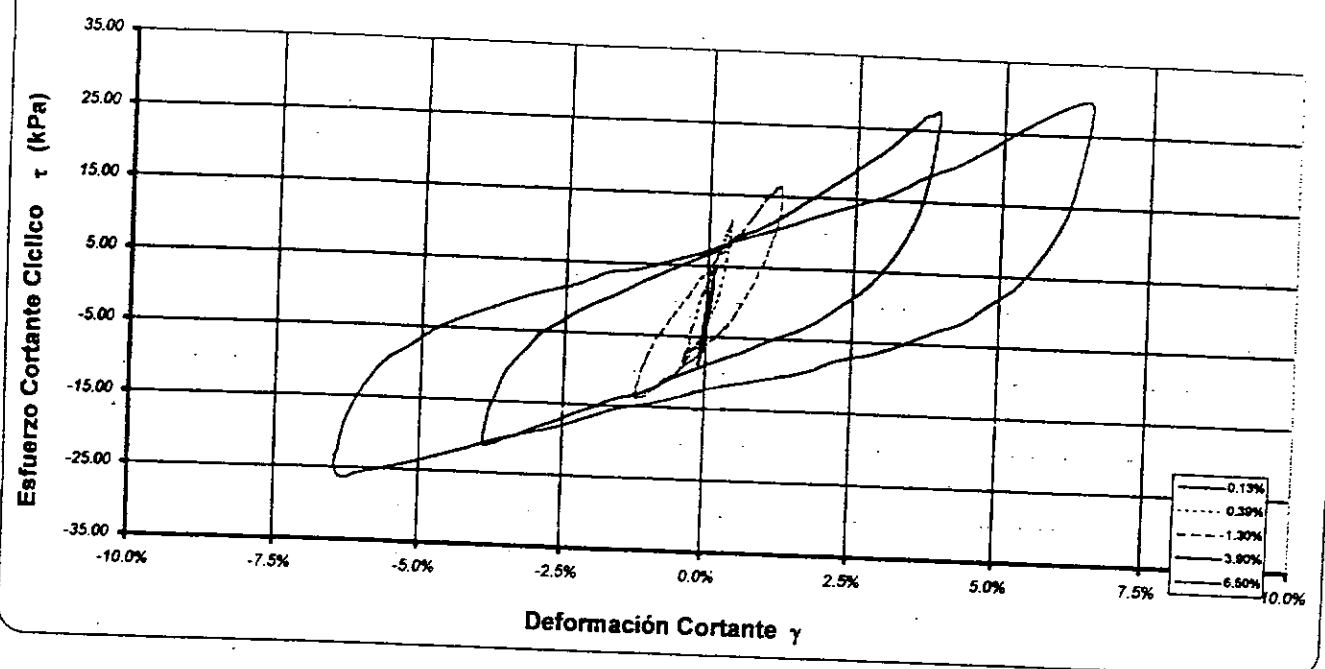
225000



PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
 LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
 CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
 DESCRIPCIÓN: Arcilla Limosa Café Clara

SONDEO: 2
 MUESTRA: 5
 PROFUNDIDAD (m): 4.50-5.00
 FECHA RECEPCIÓN: 23-Apr-02
 FECHA ENSAYO: 20-May-02

ESFUERZO CORTANTE vs. DEFORMACIÓN CORTANTE



Handwritten signature/initials



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

000260

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACION DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS
 POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA (ASTM D 3993-91)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

| γ | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kg/cm ²) | G (kg/cm ²) |
|----------|--------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 0.13% | 7.25% | 13894 | 5146 | 139 | 51 |
| 0.39% | 12.25% | 6793 | 2516 | 68 | 25 |
| 1.30% | 15.39% | 3229 | 1196 | 32 | 12 |
| 3.90% | 17.82% | 1672 | 619 | 17 | 6 |
| 6.50% | 19.42% | 1175 | 435 | 12 | 4 |

AMORTIGUAMIENTO (D) MÓDULO DE ELASTICIDAD (E) MÓDULO DE CORTE (G)

Relación de Poisson $\mu = 0.30$

ESFUERZOS CORTANTES (τ) vs DEFORMACIÓN UNITARIA POR CORTE (γ)

| 0.13% | | 0.39% | | 1.30% | | 3.90% | | 6.50% | |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|
| T_{Aplicado} (kPa) | γ (%) | T_{Aplicado} (kPa) | γ (%) | T_{Aplicado} (kPa) | γ (%) | T_{Aplicado} (kPa) | γ (%) | T_{Aplicado} (kPa) | γ (%) |
| -1.29 | -0.0082% | 2.06 | -0.0233% | 0.52 | -0.3572% | 5.84 | -0.2286% | 5.47 | -0.6532% |
| -0.64 | 0.0044% | 2.89 | 0.0144% | 1.87 | -0.2418% | 7.24 | 0.1505% | 6.81 | -0.1188% |
| 0.10 | 0.0167% | 4.11 | 0.0524% | 3.25 | -0.1231% | 9.25 | 0.5296% | 8.55 | 0.4212% |
| 0.83 | 0.0286% | 4.78 | 0.0897% | 3.96 | -0.0244% | 10.50 | 0.8044% | 9.84 | 0.9621% |
| 1.39 | 0.0416% | 5.60 | 0.1285% | 5.52 | 0.0956% | 12.26 | 1.2708% | 11.33 | 1.5017% |
| 1.38 | 0.0539% | 6.75 | 0.1820% | 6.66 | 0.2146% | 14.13 | 1.6251% | 12.88 | 2.0424% |
| 2.44 | 0.0649% | 7.29 | 0.1959% | 7.54 | 0.3323% | 15.94 | 1.9633% | 14.35 | 2.5826% |
| 2.70 | 0.0753% | 7.77 | 0.2279% | 9.07 | 0.4462% | 17.69 | 2.2826% | 16.02 | 3.1225% |
| 3.28 | 0.0854% | 8.57 | 0.2578% | 9.75 | 0.5558% | 19.48 | 2.5805% | 18.47 | 3.6832% |
| 3.45 | 0.0947% | 9.22 | 0.2850% | 11.03 | 0.6601% | 21.05 | 2.8533% | 20.16 | 4.2027% |
| 3.82 | 0.1026% | 9.83 | 0.3084% | 12.14 | 0.7580% | 22.66 | 3.0985% | 22.59 | 4.7439% |
| 4.40 | 0.1086% | 10.11 | 0.3306% | 13.12 | 0.8488% | 24.33 | 3.3140% | 25.53 | 5.2802% |
| 4.43 | 0.1161% | 10.55 | 0.3484% | 14.21 | 0.9312% | 25.73 | 3.4970% | 28.00 | 5.7987% |
| 4.85 | 0.1211% | 11.00 | 0.3643% | 14.84 | 1.0048% | 26.88 | 3.6470% | 28.99 | 6.0690% |
| 4.73 | 0.1249% | 11.43 | 0.3759% | 15.33 | 1.0686% | 27.20 | 3.7620% | 29.62 | 6.2665% |
| 4.92 | 0.1275% | 11.42 | 0.3834% | 15.65 | 1.1222% | 27.66 | 3.8405% | 29.89 | 6.3999% |
| 4.76 | 0.1282% | 11.39 | 0.3873% | 16.23 | 1.1652% | 27.59 | 3.8816% | 29.36 | 6.4694% |
| 4.51 | 0.1285% | 11.09 | 0.3881% | 16.43 | 1.1869% | 26.47 | 3.8885% | 28.51 | 6.4772% |
| 4.63 | 0.1278% | 11.14 | 0.3853% | 16.34 | 1.2173% | 24.78 | 3.8539% | 25.06 | 6.4225% |
| 4.25 | 0.1261% | 10.69 | 0.3787% | 15.72 | 1.2252% | 20.27 | 3.7831% | 19.89 | 6.3047% |
| 4.68 | 0.1226% | 9.92 | 0.3680% | 13.95 | 1.2215% | 16.29 | 3.6756% | 14.31 | 6.1260% |
| 4.25 | 0.1177% | 8.60 | 0.3530% | 12.50 | 1.2058% | 12.53 | 3.5326% | 10.46 | 5.8886% |
| 3.85 | 0.1116% | 7.08 | 0.3353% | 11.47 | 1.1790% | 9.54 | 3.3564% | 6.84 | 5.5945% |
| 3.20 | 0.1045% | 5.80 | 0.3140% | 10.06 | 1.1409% | 6.65 | 3.1478% | 3.35 | 5.2466% |
| 2.31 | 0.0967% | 4.56 | 0.2905% | 6.75 | 1.0914% | 4.24 | 2.9089% | 1.00 | 4.8486% |
| 1.36 | 0.0877% | 3.48 | 0.2638% | 7.50 | 1.0321% | 2.07 | 2.6416% | -1.59 | 4.4038% |
| 0.47 | 0.0776% | 2.36 | 0.2346% | 5.82 | 0.9622% | 0.32 | 2.3494% | -3.02 | 3.9171% |
| -0.50 | 0.0672% | 0.94 | 0.2030% | 4.41 | 0.8830% | -1.63 | 2.0363% | -4.99 | 3.3945% |
| -0.97 | 0.0564% | 0.14 | 0.1696% | 2.75 | 0.7953% | -3.22 | 1.6994% | -6.60 | 2.8462% |
| -1.83 | 0.0443% | -0.84 | 0.1342% | 1.28 | 0.7002% | -4.46 | 1.3487% | -7.60 | 2.2936% |
| -2.15 | 0.0322% | -1.44 | 0.0981% | -0.02 | 0.5983% | -5.60 | 0.9846% | -9.37 | 1.7504% |
| -2.92 | 0.0199% | -2.14 | 0.0603% | -1.74 | 0.4903% | -7.09 | 0.6109% | -10.36 | 1.2085% |
| -3.58 | 0.0089% | -3.25 | 0.0228% | -3.12 | 0.3779% | -8.12 | 0.2313% | -11.20 | 0.6686% |
| -4.23 | -0.0053% | -4.01 | -0.0153% | -4.07 | 0.2619% | -9.39 | -0.1503% | -12.08 | 0.1271% |
| -4.78 | -0.0183% | -4.65 | -0.0537% | -5.04 | 0.1436% | -10.66 | -0.5307% | -13.35 | -0.4132% |
| -5.56 | -0.0306% | -5.18 | -0.0910% | -6.05 | 0.0235% | -12.35 | -0.9057% | -14.49 | -0.9541% |
| -5.84 | -0.0431% | -5.62 | -0.1280% | -7.20 | -0.0970% | -13.42 | -1.2721% | -15.23 | -1.4953% |
| -6.46 | -0.0550% | -6.43 | -0.1631% | -8.08 | -0.2161% | -14.03 | -1.6262% | -16.63 | -2.0350% |
| -6.80 | -0.0658% | -6.60 | -0.1871% | -8.78 | -0.3334% | -15.24 | -1.9648% | -18.14 | -2.5761% |
| -7.19 | -0.0769% | -6.76 | -0.2280% | -9.55 | -0.4475% | -16.18 | -2.2847% | -19.19 | -3.1158% |
| -7.60 | -0.0867% | -6.78 | -0.2589% | -10.53 | -0.5572% | -17.25 | -2.5821% | -20.30 | -3.6565% |
| -7.97 | -0.0957% | -7.70 | -0.2859% | -10.91 | -0.6615% | -18.09 | -2.8547% | -21.75 | -4.1970% |
| -8.28 | -0.1042% | -7.78 | -0.3108% | -11.55 | -0.7593% | -18.83 | -3.1002% | -23.00 | -4.7370% |
| -8.25 | -0.1114% | -8.12 | -0.3322% | -12.35 | -0.8501% | -19.63 | -3.3153% | -24.16 | -5.2777% |
| -8.42 | -0.1172% | -8.26 | -0.3503% | -12.80 | -0.9325% | -20.00 | -3.4989% | -25.15 | -5.8034% |
| -8.63 | -0.1220% | -8.58 | -0.3656% | -13.34 | -1.0361% | -20.73 | -3.6484% | -25.59 | -6.0719% |
| -8.71 | -0.1260% | -8.81 | -0.3788% | -13.50 | -1.0701% | -20.67 | -3.7635% | -26.32 | -6.2687% |
| -8.88 | -0.1287% | -8.86 | -0.3848% | -13.71 | -1.1236% | -21.24 | -3.8419% | -26.04 | -6.4016% |
| -8.67 | -0.1295% | -8.84 | -0.3887% | -13.67 | -1.1667% | -20.89 | -3.8832% | -25.10 | -6.4713% |
| -8.71 | -0.1298% | -8.57 | -0.3894% | -13.66 | -1.1880% | -20.14 | -3.8880% | -24.28 | -6.4788% |
| -8.49 | -0.1291% | -8.20 | -0.3868% | -13.82 | -1.2184% | -18.67 | -3.8551% | -22.82 | -6.4245% |
| -8.78 | -0.1273% | -8.18 | -0.3798% | -13.09 | -1.2284% | -15.98 | -3.7842% | -16.80 | -6.3060% |
| -8.35 | -0.1237% | -7.64 | -0.3688% | -12.44 | -1.2227% | -13.96 | -3.6767% | -15.23 | -6.1275% |
| -8.35 | -0.1190% | -7.18 | -0.3546% | -12.07 | -1.2071% | -10.95 | -3.5340% | -12.46 | -5.8901% |
| -8.30 | -0.1131% | -7.12 | -0.3382% | -11.41 | -1.1801% | -9.09 | -3.3577% | -9.65 | -5.5960% |
| -7.83 | -0.1060% | -6.73 | -0.3156% | -10.19 | -1.1418% | -7.25 | -3.1487% | -7.86 | -5.2478% |
| -6.79 | -0.0977% | -5.40 | -0.2919% | -9.06 | -1.0928% | -5.16 | -2.9101% | -5.60 | -4.8493% |
| -6.16 | -0.0867% | -4.01 | -0.2645% | -8.00 | -1.0334% | -3.85 | -2.6429% | -3.80 | -4.4047% |
| -5.29 | -0.0792% | -3.35 | -0.2355% | -6.93 | -0.9633% | -2.29 | -2.3501% | -2.38 | -3.9178% |
| -4.83 | -0.0684% | -2.38 | -0.2041% | -5.43 | -0.8841% | -0.88 | -2.0352% | -0.64 | -3.3944% |
| -3.88 | -0.0572% | -1.30 | -0.1707% | -4.81 | -0.7964% | 0.26 | -1.7002% | 0.71 | -2.8472% |
| -3.19 | -0.0459% | -0.18 | -0.1353% | -3.39 | -0.7013% | 1.70 | -1.3491% | 1.86 | -2.2957% |
| -2.47 | -0.0333% | 0.79 | -0.0983% | -2.18 | -0.5994% | 3.04 | -0.9852% | 3.71 | -1.7521% |
| -1.78 | -0.0210% | 1.33 | -0.0617% | -0.92 | -0.4914% | 4.38 | -0.6115% | 4.27 | -1.2113% |
| -1.29 | -0.0082% | 2.06 | -0.0233% | 0.52 | -0.3572% | 5.84 | -0.2286% | 5.47 | -0.6532% |

NOTA: T_{Aplicado} = Promedio del esfuerzo desviador cíclico aplicado en 40 ciclos

Handwritten signature and initials



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA (ASTM D 3993-01)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

| c | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kg/cm ²) | G (kg/cm ²) |
|-------|--------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 0.10% | 7.25% | 13894 | 5146 | 139 | 51 |
| 0.30% | 12.25% | 6793 | 2516 | 68 | 25 |
| 1.00% | 15.39% | 3229 | 1196 | 32 | 12 |
| 3.00% | 17.82% | 1672 | 619 | 17 | 6 |
| 5.00% | 19.42% | 1175 | 435 | 12 | 4 |

AMORTIGUAMIENTO (D) MÓDULO DE ELASTICIDAD (E) MÓDULO DE CORTE (G)

| ESFUERZOS DESVIADORES vs DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA (Deformación Controlada) | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|
| 0.10% | | 0.30% | | 1.00% | | 3.00% | | 5.00% | |
| Ord. Aplicado | c | Ord. Aplicado | c | Ord. Aplicado | c | Ord. Aplicado | c | Ord. Aplicado | c |
| (kPa) | (%) | (kPa) | (%) | (kPa) | (%) | (kPa) | (%) | (kPa) | (%) |
| -2.58 | -0.0063% | 4.13 | -0.0179% | 1.05 | -0.2748% | 11.68 | -0.1743% | 10.94 | -0.5025% |
| -1.27 | 0.0034% | 5.88 | 0.0111% | 3.74 | -0.1880% | 14.49 | 0.1158% | 13.61 | -0.0914% |
| 0.19 | 0.0128% | 8.21 | 0.0403% | 6.50 | -0.0947% | 18.50 | 0.4074% | 17.09 | 0.3240% |
| 1.66 | 0.0227% | 9.55 | 0.0690% | 7.92 | -0.0188% | 21.00 | 0.6957% | 19.68 | 0.7401% |
| 2.79 | 0.0320% | 11.21 | 0.0873% | 11.05 | 0.0735% | 24.52 | 0.8775% | 22.67 | 1.1551% |
| 2.75 | 0.0412% | 13.49 | 0.1248% | 13.97 | 0.1653% | 28.26 | 1.2501% | 25.78 | 1.5711% |
| 4.88 | 0.0499% | 14.58 | 0.1507% | 15.08 | 0.2556% | 31.89 | 1.5103% | 28.70 | 1.9868% |
| 5.40 | 0.0579% | 15.54 | 0.1753% | 18.13 | 0.3432% | 35.38 | 1.7560% | 32.04 | 2.4020% |
| 6.58 | 0.0657% | 17.14 | 0.1982% | 19.49 | 0.4275% | 38.97 | 1.9850% | 36.94 | 2.8179% |
| 6.89 | 0.0728% | 18.44 | 0.2192% | 22.06 | 0.5076% | 42.11 | 2.1949% | 40.31 | 3.2329% |
| 7.85 | 0.0789% | 19.66 | 0.2380% | 24.28 | 0.5831% | 45.32 | 2.3835% | 45.18 | 3.6491% |
| 8.79 | 0.0845% | 20.21 | 0.2543% | 26.24 | 0.6529% | 48.66 | 2.5492% | 51.06 | 4.0617% |
| 8.86 | 0.0893% | 21.10 | 0.2688% | 28.41 | 0.7183% | 51.47 | 2.6900% | 56.00 | 4.4813% |
| 9.70 | 0.0931% | 22.00 | 0.2802% | 29.68 | 0.7729% | 53.76 | 2.8054% | 57.88 | 4.6685% |
| 9.48 | 0.0961% | 22.86 | 0.2891% | 30.65 | 0.8220% | 54.39 | 2.8939% | 59.25 | 4.8204% |
| 9.84 | 0.0981% | 22.85 | 0.2949% | 31.89 | 0.8632% | 55.31 | 2.9543% | 59.79 | 4.8230% |
| 9.52 | 0.0988% | 22.77 | 0.2979% | 32.45 | 0.8963% | 55.18 | 2.9860% | 58.72 | 4.8785% |
| 9.01 | 0.0989% | 22.19 | 0.2989% | 32.85 | 0.9205% | 52.84 | 2.8889% | 57.01 | 4.9825% |
| 9.27 | 0.0983% | 22.29 | 0.2964% | 32.68 | 0.9364% | 49.56 | 2.8649% | 50.12 | 4.9404% |
| 8.50 | 0.0970% | 21.38 | 0.2913% | 31.44 | 0.9425% | 40.53 | 2.9101% | 39.78 | 4.8497% |
| 9.37 | 0.0943% | 18.85 | 0.2831% | 27.80 | 0.9396% | 32.57 | 2.8733% | 28.81 | 4.7123% |
| 8.50 | 0.0905% | 17.20 | 0.2718% | 24.89 | 0.9278% | 25.07 | 2.7174% | 20.91 | 4.5297% |
| 7.71 | 0.0859% | 14.16 | 0.2579% | 22.93 | 0.9089% | 19.09 | 2.5818% | 13.89 | 4.3034% |
| 6.40 | 0.0804% | 11.80 | 0.2418% | 20.12 | 0.8778% | 13.30 | 2.4214% | 6.71 | 4.0356% |
| 4.61 | 0.0744% | 9.12 | 0.2234% | 17.51 | 0.8395% | 8.48 | 2.2376% | 2.01 | 3.7297% |
| 2.73 | -0.0675% | 6.96 | 0.2029% | 15.00 | 0.7939% | 4.13 | 2.0321% | -3.18 | 3.3875% |
| 0.93 | 0.0597% | 4.72 | 0.1805% | 11.84 | 0.7402% | 0.63 | 1.8073% | -6.05 | 3.0132% |
| -0.99 | 0.0517% | 1.88 | 0.1581% | 8.82 | 0.6782% | -3.27 | 1.5649% | -9.97 | 2.6112% |
| -1.94 | 0.0434% | 0.28 | 0.1305% | 5.49 | 0.6118% | -6.44 | 1.3073% | -13.20 | 2.1894% |
| -3.66 | 0.0341% | -1.88 | 0.1032% | 2.57 | 0.5386% | -8.82 | 1.0374% | -15.21 | 1.7643% |
| -4.29 | 0.0248% | -2.87 | 0.0755% | -0.04 | 0.4603% | -11.20 | 0.7574% | -18.73 | 1.3485% |
| -5.83 | 0.0151% | -4.28 | 0.0484% | -3.49 | 0.3772% | -14.18 | 0.4699% | -20.71 | 0.9296% |
| -7.16 | 0.0053% | -6.50 | 0.0175% | -6.25 | 0.2907% | -16.23 | 0.1778% | -22.40 | 0.5143% |
| -8.45 | -0.0041% | -8.02 | -0.0118% | -8.14 | 0.2014% | -18.77 | -0.1158% | -24.17 | 0.0977% |
| -9.56 | -0.0141% | -8.30 | -0.0413% | -10.07 | 0.1105% | -21.31 | -0.4082% | -26.69 | -0.3179% |
| -11.13 | -0.0235% | -10.35 | -0.0700% | -12.09 | 0.0181% | -24.70 | -0.8967% | -28.98 | -0.7339% |
| -11.68 | -0.0331% | -11.25 | -0.0984% | -14.40 | -0.0748% | -26.84 | -0.9785% | -30.47 | -1.1502% |
| -12.82 | -0.0423% | -12.86 | -0.1255% | -16.16 | -0.1662% | -28.08 | -1.2509% | -33.27 | -1.5654% |
| -13.59 | -0.0506% | -13.20 | -0.1518% | -17.58 | -0.2564% | -30.47 | -1.5114% | -36.29 | -1.9816% |
| -14.38 | -0.0591% | -13.52 | -0.1782% | -19.09 | -0.3442% | -32.95 | -1.7574% | -38.38 | -2.3967% |
| -15.19 | -0.0687% | -13.56 | -0.1989% | -21.06 | -0.4289% | -34.49 | -1.9862% | -40.80 | -2.8127% |
| -15.94 | -0.0736% | -15.39 | -0.2198% | -21.83 | -0.5089% | -36.16 | -2.1980% | -43.49 | -3.2285% |
| -16.55 | -0.0801% | -15.57 | -0.2390% | -23.11 | -0.5841% | -37.66 | -2.3848% | -46.00 | -3.6438% |
| -16.50 | -0.0857% | -16.25 | -0.2555% | -24.70 | -0.6539% | -39.26 | -2.5502% | -48.32 | -4.0589% |
| -16.84 | -0.0902% | -16.61 | -0.2894% | -25.21 | -0.7175% | -40.01 | -2.6914% | -50.31 | -4.4642% |
| -17.26 | -0.0939% | -17.17 | -0.2812% | -26.88 | -0.7739% | -41.48 | -2.8065% | -51.19 | -4.6702% |
| -17.41 | -0.0969% | -17.62 | -0.2898% | -27.00 | -0.8231% | -41.73 | -2.8950% | -52.63 | -4.8221% |
| -17.78 | -0.0990% | -17.71 | -0.2960% | -27.42 | -0.8643% | -42.48 | -2.9553% | -52.08 | -4.9245% |
| -17.74 | -0.0996% | -17.89 | -0.2990% | -27.35 | -0.8974% | -41.78 | -2.9871% | -50.20 | -4.9779% |
| -17.41 | -0.0989% | -17.14 | -0.2898% | -27.38 | -0.9218% | -40.28 | -2.9908% | -48.57 | -4.9837% |
| -16.98 | -0.0983% | -16.40 | -0.2875% | -27.85 | -0.9373% | -37.34 | -2.9855% | -45.23 | -4.9419% |
| -17.52 | -0.0979% | -16.37 | -0.2821% | -26.18 | -0.9433% | -31.87 | -2.9109% | -37.21 | -4.8507% |
| -16.70 | -0.0952% | -15.67 | -0.2837% | -24.87 | -0.9406% | -27.92 | -2.8282% | -30.48 | -4.7135% |
| -16.70 | -0.0915% | -14.37 | -0.2728% | -24.14 | -0.9286% | -21.80 | -2.7184% | -24.92 | -4.5309% |
| -16.60 | -0.0870% | -14.24 | -0.2589% | -22.83 | -0.9078% | -18.18 | -2.5829% | -19.30 | -4.3048% |
| -16.68 | -0.0818% | -13.48 | -0.2428% | -20.38 | -0.8784% | -14.49 | -2.4221% | -15.72 | -4.0388% |
| -13.59 | -0.0752% | -10.78 | -0.2245% | -18.12 | -0.8406% | -10.32 | -2.2385% | -11.21 | -3.7303% |
| -12.33 | -0.0682% | -8.01 | -0.2037% | -16.00 | -0.7949% | -7.71 | -2.0330% | -7.60 | -3.3882% |
| -10.48 | -0.0609% | -6.70 | -0.1812% | -13.66 | -0.7410% | -4.58 | -1.8078% | -4.71 | -3.0137% |
| -8.86 | -0.0529% | -4.75 | -0.1570% | -10.87 | -0.8801% | -1.77 | -1.5855% | -1.28 | -2.6111% |
| -7.78 | -0.0440% | -2.80 | -0.1313% | -8.23 | -0.8126% | 0.52 | -1.3078% | 1.41 | -2.1801% |
| -6.39 | -0.0353% | -0.36 | -0.1041% | -6.77 | -0.5395% | 3.40 | -1.0377% | 3.71 | -1.7859% |
| -4.84 | -0.0256% | 1.67 | -0.0784% | -4.38 | -0.4811% | 6.08 | -0.7579% | 7.41 | -1.3478% |
| -3.58 | -0.0161% | 2.85 | -0.0474% | -1.83 | -0.3780% | 8.76 | -0.4704% | 8.54 | -0.9317% |
| -2.58 | -0.0063% | 4.13 | -0.0179% | 1.05 | -0.2748% | 11.68 | -0.1743% | 10.94 | -0.5025% |

NOTA: ord. Aplicado = Promedio del esfuerzo desviador cíclico aplicado en 40 ciclos

Handwritten signature



LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA- (ASTM D 3999-91)

PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
DESCRIPCIÓN: Arcilla Café Habana

SONDEO: 5
MUESTRA: 4
PROFUNDIDAD (m): 2.50-2.70
FECHA RECEPCIÓN: 23-abr-02
FECHA ENSAYO: 25-abr-02

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

| DIMENSIONES MUESTRA | | | |
|---------------------|-------|---------------------------|--------|
| ALTURA cm = | 11.99 | ÁREA cm ² = | 26.28 |
| DIÁMETRO cm = | 5.79 | VOLUMEN cm ³ = | 315.02 |

| CARACTERÍSTICAS | | | |
|------------------|-------|----------------------|--------|
| G _s = | 2.79 | e = | 0.46 |
| n (%) = | 31.51 | S (%) = | 100.00 |
| LL (%) = | 35.70 | Clasificación SUCS = | CL |
| IP (%) = | 13.80 | σ _c (kPa) | 37.20 |

| PESOS HÚMEDOS | | | |
|-----------------------|--------|-----------------------|--------|
| INICIAL | | FINAL | |
| Rec # | 168 | Rec # | 176 |
| W _r (g) = | 106.73 | W _r (g) = | 118.60 |
| W _{mm} (g) = | 807.37 | W _{mm} (g) = | 831.55 |
| ω % = | 14.48% | ω % = | 16.49% |

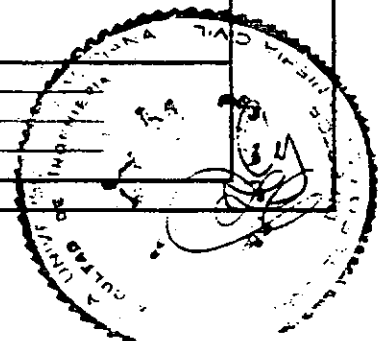
| PESO UNITARIO | | | |
|-----------------------|--------|-----------------------|--------|
| HUMEDO | | FINAL | |
| W _{mm} (g) = | 700.64 | W _{mm} (g) = | 712.95 |
| γ g/cm ³ = | 2.22 | γ g/cm ³ = | 2.26 |
| SECO | | | |
| W _{ms} (g) = | 612.03 | | |
| γ g/cm ³ = | 1.94 | | |

| PESO SECO | |
|-----------------------|--------|
| Rec # | 176.00 |
| W _r (g) = | 118.60 |
| W _{ms} (g) = | 730.63 |

REGISTRO FOTOGRAFICO



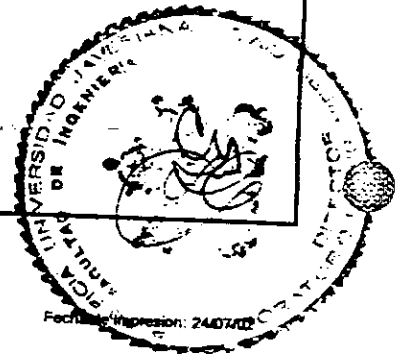
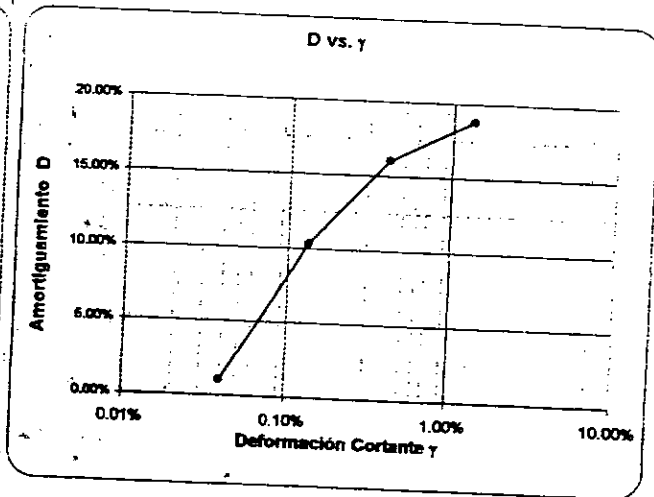
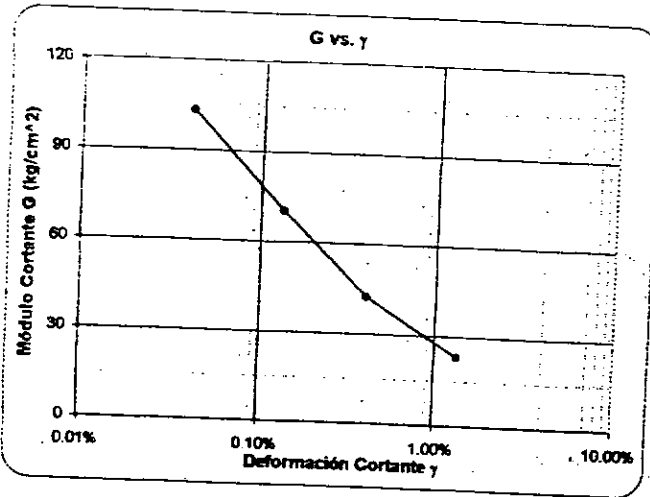
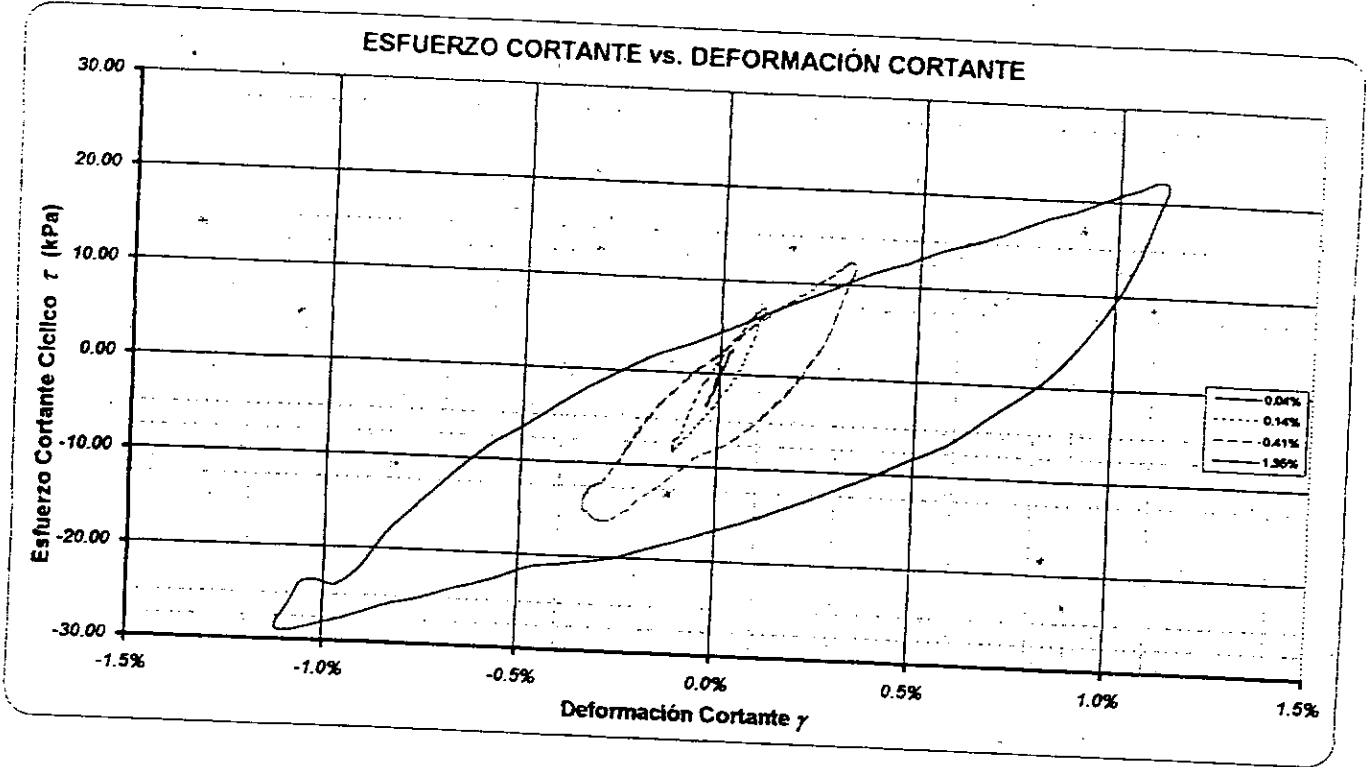
OBSERVACIONES : Se asumió un factor μ = 0.35





PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
DESCRIPCIÓN: Arcilla Café Habana

SONDEO: 5
MUESTRA: 4
PROFUNDIDAD (m): 2.50-2.70
FECHA RECEPCIÓN: 23-abr-02
FECHA ENSAYO: 25-abr-02





LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA- (ASTM D 3999-91)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

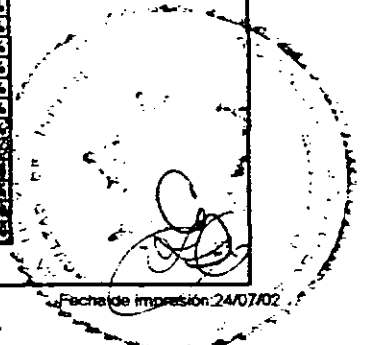
Relación de Poisson $\mu = 0.35$

| γ | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kg/cm ²) | G (kg/cm ²) |
|----------|--------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 0.04% | 1.03% | 27864 | 10320 | 279 | 103 |
| 0.14% | 16.28% | 18955 | 7020 | 190 | 70 |
| 0.41% | 16.05% | 11427 | 4232 | 114 | 42 |
| 1.35% | 18.80% | 6182 | 2290 | 62 | 23 |

AMORTIGUAMIENTO (D) MÓDULO DE ELASTICIDAD (E) MÓDULO DE CORTE (G)

| ESFUERZOS CORTANTES (τ) vs DEFORMACIÓN UNITARIA POR CORTE (γ) | | | | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| 0.04% | | 0.14% | | 0.41% | | 1.35% | |
| $\tau_{aplicado}$ (kPa) | γ (%) | $\tau_{aplicado}$ (kPa) | γ (%) | $\tau_{aplicado}$ (kPa) | γ (%) | $\tau_{aplicado}$ (kPa) | γ (%) |
| -0.42 | -0.0024% | 1.09 | -0.0071% | 1.45 | -0.0202% | 3.27 | -0.0658% |
| -0.09 | 0.0006% | 1.88 | 0.0038% | 2.60 | 0.0124% | 5.25 | 0.0432% |
| 0.14 | 0.0037% | 2.59 | 0.0143% | 3.85 | 0.0454% | 7.31 | 0.1520% |
| 0.38 | 0.0067% | 3.13 | 0.0255% | 5.14 | 0.0775% | 9.20 | 0.2601% |
| 0.73 | 0.0097% | 3.82 | 0.0361% | 6.00 | 0.1094% | 11.12 | 0.3662% |
| 1.04 | 0.0126% | 4.24 | 0.0462% | 7.07 | 0.1399% | 12.59 | 0.4583% |
| 1.39 | 0.0154% | 4.94 | 0.0562% | 7.78 | 0.1694% | 14.16 | 0.5658% |
| 1.76 | 0.0183% | 5.54 | 0.0651% | 8.62 | 0.1971% | 15.27 | 0.6581% |
| 1.92 | 0.0208% | 5.98 | 0.0737% | 9.23 | 0.2229% | 16.70 | 0.7440% |
| 2.37 | 0.0230% | 6.32 | 0.0819% | 10.15 | 0.2463% | 18.05 | 0.8230% |
| 2.45 | 0.0250% | 6.63 | 0.0888% | 10.64 | 0.2677% | 18.89 | 0.8932% |
| 2.48 | 0.0267% | 6.84 | 0.0949% | 11.29 | 0.2861% | 19.98 | 0.9554% |
| 2.56 | 0.0283% | 7.09 | 0.1003% | 11.73 | 0.3023% | 20.82 | 1.0083% |
| 2.61 | 0.0296% | 7.12 | 0.1047% | 12.20 | 0.3151% | 21.41 | 1.0515% |
| 2.65 | 0.0307% | 7.27 | 0.1090% | 12.33 | 0.3253% | 22.06 | 1.0849% |
| 2.64 | 0.0308% | 7.07 | 0.1103% | 12.21 | 0.3317% | 22.18 | 1.1078% |
| 2.75 | 0.0309% | 7.16 | 0.1110% | 12.07 | 0.3350% | 21.98 | 1.1196% |
| 2.58 | 0.0309% | 6.75 | 0.1112% | 11.70 | 0.3358% | 21.14 | 1.1211% |
| 2.48 | 0.0310% | 6.69 | 0.1106% | 11.14 | 0.3336% | 20.23 | 1.1119% |
| 2.48 | 0.0307% | 6.49 | 0.1091% | 10.80 | 0.3278% | 17.98 | 1.0915% |
| 2.50 | 0.0302% | 6.23 | 0.1061% | 9.82 | 0.3184% | 14.29 | 1.0603% |
| 2.44 | 0.0289% | 6.04 | 0.1018% | 8.34 | 0.3055% | 10.78 | 1.0187% |
| 2.37 | 0.0274% | 5.88 | 0.0965% | 6.60 | 0.2903% | 7.42 | 0.9677% |
| 2.42 | 0.0256% | 4.91 | 0.0905% | 4.67 | 0.2718% | 4.26 | 0.9077% |
| 2.38 | 0.0235% | 3.88 | 0.0837% | 2.89 | 0.2513% | 1.19 | 0.8387% |
| 2.21 | 0.0212% | 3.07 | 0.0758% | 1.57 | 0.2281% | -1.36 | 0.7618% |
| 2.00 | 0.0188% | 2.26 | 0.0671% | -0.09 | 0.2030% | -3.77 | 0.6772% |
| 1.39 | 0.0162% | 1.15 | 0.0562% | -1.61 | 0.1756% | -6.52 | 0.5863% |
| 1.05 | 0.0134% | 0.40 | 0.0467% | -2.84 | 0.1467% | -8.36 | 0.4899% |
| 0.72 | 0.0105% | -0.38 | 0.0382% | -4.20 | 0.1161% | -10.42 | 0.3887% |
| 0.39 | 0.0077% | -1.18 | 0.0280% | -5.52 | 0.0849% | -12.18 | 0.2836% |
| 0.02 | 0.0047% | -1.77 | 0.0169% | -6.64 | 0.0523% | -14.05 | 0.1754% |
| -0.09 | 0.0016% | -2.41 | 0.0060% | -7.68 | 0.0196% | -15.80 | 0.0663% |
| -0.47 | -0.0017% | -3.01 | -0.0046% | -8.28 | -0.0134% | -17.32 | -0.0437% |
| -0.76 | -0.0048% | -3.74 | -0.0159% | -8.93 | -0.0465% | -16.76 | -0.1532% |
| -1.19 | -0.0080% | -4.35 | -0.0264% | -10.03 | -0.0789% | -20.05 | -0.2614% |
| -1.47 | -0.0111% | -4.83 | -0.0374% | -11.07 | -0.1107% | -20.74 | -0.3672% |
| -1.86 | -0.0139% | -5.40 | -0.0475% | -12.16 | -0.1412% | -21.33 | -0.4695% |
| -2.18 | -0.0166% | -5.86 | -0.0570% | -13.11 | -0.1703% | -22.86 | -0.5671% |
| -2.33 | -0.0193% | -6.39 | -0.0667% | -13.86 | -0.1982% | -23.88 | -0.6592% |
| -2.44 | -0.0217% | -6.82 | -0.0751% | -14.82 | -0.2238% | -25.01 | -0.7451% |
| -2.75 | -0.0239% | -7.10 | -0.0828% | -15.49 | -0.2475% | -25.78 | -0.8241% |
| -3.07 | -0.0261% | -7.49 | -0.0902% | -16.03 | -0.2687% | -26.80 | -0.8945% |
| -3.17 | -0.0277% | -7.81 | -0.0964% | -16.13 | -0.2675% | -27.66 | -0.9568% |
| -3.32 | -0.0295% | -8.08 | -0.1014% | -16.09 | -0.3032% | -28.19 | -1.0096% |
| -3.47 | -0.0308% | -8.12 | -0.1056% | -15.68 | -0.3163% | -28.68 | -1.0526% |
| -3.55 | -0.0319% | -8.40 | -0.1091% | -15.26 | -0.3261% | -29.05 | -1.0858% |
| -3.39 | -0.0319% | -8.43 | -0.1115% | -15.13 | -0.3332% | -29.06 | -1.1085% |
| -3.47 | -0.0320% | -8.20 | -0.1122% | -15.00 | -0.3365% | -28.93 | -1.1205% |
| -3.52 | -0.0320% | -7.88 | -0.1124% | -14.27 | -0.3371% | -28.29 | -1.1219% |
| -3.41 | -0.0320% | -7.83 | -0.1118% | -13.63 | -0.3347% | -27.62 | -1.1132% |
| -3.34 | -0.0318% | -7.43 | -0.1103% | -13.24 | -0.3287% | -26.40 | -1.0925% |
| -3.33 | -0.0313% | -7.24 | -0.1071% | -12.59 | -0.3191% | -23.92 | -1.0613% |
| -3.21 | -0.0299% | -7.09 | -0.1030% | -12.32 | -0.3069% | -23.59 | -1.0199% |
| -3.11 | -0.0284% | -6.88 | -0.0980% | -11.97 | -0.2911% | -23.98 | -0.9691% |
| -3.03 | -0.0266% | -6.45 | -0.0919% | -11.14 | -0.2734% | -22.20 | -0.9090% |
| -2.76 | -0.0246% | -5.68 | -0.0846% | -9.96 | -0.2527% | -18.31 | -0.8399% |
| -2.44 | -0.0224% | -4.62 | -0.0767% | -6.24 | -0.2292% | -15.18 | -0.7628% |
| -2.30 | -0.0200% | -3.84 | -0.0685% | -6.64 | -0.2040% | -11.92 | -0.6785% |
| -2.17 | -0.0175% | -2.91 | -0.0594% | -5.03 | -0.1765% | -5.73 | -0.5877% |
| -1.87 | -0.0146% | -1.89 | -0.0498% | -3.47 | -0.1478% | -6.29 | -0.4911% |
| -1.48 | -0.0118% | -1.02 | -0.0399% | -2.21 | -0.1173% | -3.38 | -0.3897% |
| -0.93 | -0.0087% | -0.54 | -0.0291% | -0.88 | -0.0861% | -0.83 | -0.2847% |
| -0.43 | -0.0056% | 0.45 | -0.0181% | 0.47 | -0.0533% | 1.49 | -0.1768% |
| -0.42 | -0.0024% | 1.09 | -0.0071% | 1.45 | -0.0202% | 3.27 | -0.0658% |

NOTA: $\tau_{aplicado}$ = Promedio del esfuerzo cortante cíclico aplicado en 40 ciclos





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA - (ASTM D 3999-91)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

| ϵ | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kg/cm ²) | G (kg/cm ²) |
|------------|--------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 0.03% | 1.03% | 27864 | 10320 | 279 | 103 |
| 0.10% | 10.28% | 18955 | 7020 | 190 | 70 |
| 0.30% | 16.05% | 11427 | 4232 | 114 | 42 |
| 1.00% | 18.80% | 6182 | 2290 | 62 | 23 |

ESFUERZOS DESVIADORES vs DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA (Deformación Controlada)

| 0.03% | | 0.10% | | 0.30% | | 1.00% | |
|-----------------------------|----------|-----------------------------|----------|-----------------------------|----------|-----------------------------|----------|
| σ _{aplicado} (kPa) | ε (%) | σ _{aplicado} (kPa) | ε (%) | σ _{aplicado} (kPa) | ε (%) | σ _{aplicado} (kPa) | ε (%) |
| -0.84 | -0.0018% | 2.18 | -0.0053% | 2.91 | -0.0150% | 6.54 | -0.0487% |
| -0.17 | 0.0004% | 3.76 | 0.0028% | 5.21 | 0.0092% | 10.49 | 0.0320% |
| 0.27 | 0.0027% | 5.17 | 0.0106% | 7.70 | 0.0336% | 14.62 | 0.1126% |
| 0.76 | 0.0050% | 6.25 | 0.0189% | 10.28 | 0.0574% | 18.39 | 0.1927% |
| 1.46 | 0.0072% | 7.63 | 0.0268% | 12.01 | 0.0811% | 22.25 | 0.2713% |
| 2.08 | 0.0093% | 8.47 | 0.0343% | 14.14 | 0.1036% | 25.17 | 0.3469% |
| 2.78 | 0.0114% | 9.87 | 0.0416% | 15.56 | 0.1259% | 28.32 | 0.4191% |
| 3.51 | 0.0135% | 11.08 | 0.0482% | 17.24 | 0.1460% | 30.55 | 0.4875% |
| 3.84 | 0.0154% | 11.95 | 0.0546% | 18.46 | 0.1651% | 33.39 | 0.5511% |
| 4.74 | 0.0171% | 12.63 | 0.0606% | 20.30 | 0.1825% | 36.10 | 0.6096% |
| 4.90 | 0.0186% | 13.25 | 0.0656% | 21.29 | 0.1963% | 37.77 | 0.6616% |
| 4.96 | 0.0198% | 13.67 | 0.0703% | 22.58 | 0.2119% | 39.96 | 0.7077% |
| 5.12 | 0.0210% | 14.18 | 0.0743% | 23.46 | 0.2239% | 41.65 | 0.7469% |
| 5.22 | 0.0219% | 14.25 | 0.0775% | 24.40 | 0.2334% | 42.83 | 0.7789% |
| 5.30 | 0.0227% | 14.53 | 0.0800% | 24.66 | 0.2409% | 44.11 | 0.8036% |
| 5.28 | 0.0228% | 14.14 | 0.0817% | 24.41 | 0.2457% | 44.36 | 0.8206% |
| 5.49 | 0.0229% | 14.32 | 0.0822% | 24.15 | 0.2482% | 43.95 | 0.8293% |
| 5.16 | 0.0228% | 13.50 | 0.0824% | 23.39 | 0.2488% | 42.29 | 0.8304% |
| 4.96 | 0.0229% | 13.38 | 0.0819% | 22.28 | 0.2471% | 40.47 | 0.8236% |
| 4.97 | 0.0227% | 12.97 | 0.0808% | 21.60 | 0.2428% | 35.96 | 0.8085% |
| 5.00 | 0.0223% | 12.46 | 0.0786% | 19.64 | 0.2358% | 28.59 | 0.7854% |
| 4.88 | 0.0214% | 12.09 | 0.0754% | 16.69 | 0.2263% | 21.57 | 0.7546% |
| 4.74 | 0.0203% | 11.77 | 0.0715% | 13.20 | 0.2150% | 14.85 | 0.7168% |
| 4.84 | 0.0190% | 9.81 | 0.0670% | 9.34 | 0.2013% | 8.53 | 0.6723% |
| 4.75 | 0.0174% | 7.76 | 0.0620% | 5.78 | 0.1851% | 2.38 | 0.6213% |
| 4.41 | 0.0157% | 6.15 | 0.0562% | 3.14 | 0.1690% | -2.72 | 0.5643% |
| 4.01 | 0.0139% | 4.51 | 0.0497% | -0.18 | 0.1504% | -7.54 | 0.5017% |
| 2.77 | 0.0120% | 2.30 | 0.0431% | -3.21 | 0.1301% | -13.04 | 0.4343% |
| 2.10 | 0.0099% | 0.80 | 0.0361% | -5.67 | 0.1087% | -16.73 | 0.3629% |
| 1.43 | 0.0078% | -0.75 | 0.0283% | -6.40 | 0.0860% | -20.84 | 0.2879% |
| 0.78 | 0.0057% | -2.36 | 0.0207% | -11.04 | 0.0629% | -24.37 | 0.2101% |
| 0.04 | 0.0035% | -3.54 | 0.0125% | -13.28 | 0.0388% | -28.10 | 0.1300% |
| -0.18 | 0.0012% | -4.83 | 0.0044% | -15.35 | 0.0145% | -31.59 | 0.0491% |
| -0.93 | -0.0012% | -6.01 | -0.0034% | -16.57 | -0.0100% | -34.64 | -0.0323% |
| -1.51 | -0.0036% | -7.48 | -0.0118% | -17.85 | -0.0345% | -37.52 | -0.1135% |
| -2.38 | -0.0060% | -8.70 | -0.0196% | -20.05 | -0.0584% | -40.09 | -0.1936% |
| -2.94 | -0.0082% | -9.65 | -0.0277% | -22.15 | -0.0820% | -41.48 | -0.2720% |
| -3.72 | -0.0103% | -10.79 | -0.0352% | -24.33 | -0.1046% | -42.66 | -0.3478% |
| -4.36 | -0.0123% | -11.71 | -0.0422% | -26.21 | -0.1262% | -45.72 | -0.4201% |
| -4.67 | -0.0143% | -12.78 | -0.0494% | -27.71 | -0.1468% | -47.76 | -0.4883% |
| -4.88 | -0.0161% | -13.64 | -0.0556% | -29.63 | -0.1658% | -50.02 | -0.5519% |
| -5.49 | -0.0177% | -14.19 | -0.0613% | -30.99 | -0.1833% | -51.55 | -0.6104% |
| -6.13 | -0.0193% | -14.98 | -0.0668% | -32.06 | -0.1990% | -53.61 | -0.6626% |
| -6.35 | -0.0208% | -15.62 | -0.0714% | -32.27 | -0.2130% | -55.31 | -0.7087% |
| -6.64 | -0.0218% | -16.16 | -0.0751% | -32.18 | -0.2246% | -56.38 | -0.7478% |
| -6.93 | -0.0228% | -16.23 | -0.0782% | -31.37 | -0.2343% | -57.35 | -0.7797% |
| -7.10 | -0.0236% | -16.80 | -0.0808% | -30.52 | -0.2415% | -58.10 | -0.8043% |
| -6.79 | -0.0237% | -16.86 | -0.0826% | -30.26 | -0.2468% | -58.12 | -0.8211% |
| -6.93 | -0.0237% | -16.41 | -0.0831% | -30.00 | -0.2492% | -57.86 | -0.8300% |
| -7.05 | -0.0237% | -15.75 | -0.0832% | -28.53 | -0.2497% | -56.58 | -0.8311% |
| -6.62 | -0.0237% | -15.66 | -0.0828% | -27.25 | -0.2479% | -55.25 | -0.8246% |
| -6.68 | -0.0235% | -14.85 | -0.0817% | -26.48 | -0.2435% | -52.81 | -0.8092% |
| -6.66 | -0.0232% | -14.49 | -0.0793% | -25.18 | -0.2364% | -47.85 | -0.7862% |
| -6.41 | -0.0222% | -14.17 | -0.0763% | -24.64 | -0.2273% | -47.18 | -0.7559% |
| -6.22 | -0.0210% | -13.97 | -0.0726% | -23.94 | -0.2156% | -47.96 | -0.7179% |
| -6.05 | -0.0197% | -12.91 | -0.0681% | -22.27 | -0.2025% | -44.40 | -0.6733% |
| -5.52 | -0.0182% | -11.36 | -0.0627% | -19.93 | -0.1872% | -36.62 | -0.6221% |
| -4.88 | -0.0168% | -9.23 | -0.0568% | -16.49 | -0.1698% | -30.35 | -0.5650% |
| -4.60 | -0.0148% | -7.68 | -0.0507% | -13.29 | -0.1511% | -23.83 | -0.5026% |
| -4.33 | -0.0130% | -5.82 | -0.0440% | -10.06 | -0.1308% | -17.47 | -0.4353% |
| -3.73 | -0.0109% | -3.88 | -0.0368% | -6.94 | -0.1095% | -12.59 | -0.3638% |
| -2.95 | -0.0087% | -2.03 | -0.0285% | -4.42 | -0.0869% | -6.75 | -0.2889% |
| -1.85 | -0.0064% | -1.09 | -0.0215% | -1.77 | -0.0637% | -1.66 | -0.2109% |
| -0.86 | -0.0041% | 0.90 | -0.0134% | 0.94 | -0.0395% | 2.98 | -0.1309% |
| -0.84 | -0.0018% | 2.18 | -0.0053% | 2.91 | -0.0150% | 6.54 | -0.0487% |

NOTA: σ_{aplicado} = Promedio del esfuerzo desviador cíclico aplicado en 40 ciclos



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

000263

LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACION DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CICLICA. (ASTM D 3999-91)

| | |
|--|-----------------------------------|
| PROYECTO: <u>Prevención y reducción de riesgos en PUJ</u> | SONDEO: <u>5</u> |
| LOCALIZACIÓN: <u>Universidad Javeriana</u> | MUESTRA: <u>6</u> |
| CLIENTE: <u>Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana</u> | PROFUNDIDAD (m): <u>4.00-4.15</u> |
| DESCRIPCIÓN: <u>Arcilla Gris con Vetas Rotizas</u> | FECHA RECEPCIÓN: <u>23-abr-02</u> |
| | FECHA ENSAYO: <u>27-abr-02</u> |

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

| DIMENSIONES MUESTRA | | | | | |
|---------------------|------|-------|---------|-------------------|--------|
| ALTURA | cm = | 11.97 | ÁREA | cm ² = | 27.90 |
| DIÁMETRO | cm = | 5.96 | VOLUMEN | cm ³ = | 333.81 |

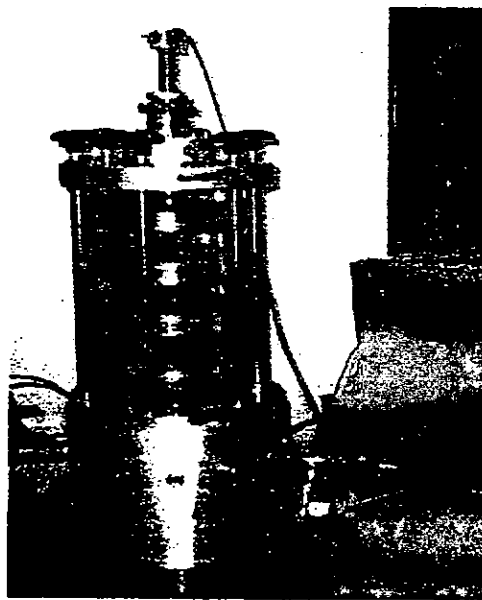
| PESOS HÚMEDOS | | | |
|-----------------------|--------|-----------------------|--------|
| INICIAL | | FINAL | |
| Rec # | 177 | Rec # | 167 |
| W _r (g) = | 109.73 | W _r (g) = | 109.54 |
| W _{mn} (g) = | 838.52 | W _{mn} (g) = | 839.78 |
| ω % = | 17.34% | ω % = | 17.57% |

| PESO SECO | |
|-----------------------|--------|
| Rec # | 167 |
| W _r (g) = | 109.54 |
| W _{ms} (g) = | 730.64 |

| CARACTERÍSTICAS | | | |
|------------------|-------|----------------------|--------|
| G _s = | 2.68 | e = | 0.47 |
| n (%) = | 32.02 | S (%) = | 100.00 |
| LL (%) = | 35.30 | Clasificación SUCS = | CL |
| IP (%) = | 13.00 | σ _c (kPa) | 58.4 |

| PESO UNITARIO | | | |
|-----------------------|--------|-----------------------|--------|
| HÚMEDO | | FINAL | |
| W _{mn} (g) = | 728.79 | W _{mn} (g) = | 730.24 |
| γ g/cm ³ = | 2.18 | γ g/cm ³ = | 2.19 |
| SECO | | | |
| W _{ms} (g) = | 621.10 | | |
| γ g/cm ³ = | 1.86 | | |

REGISTRO FOTOGRAFICO



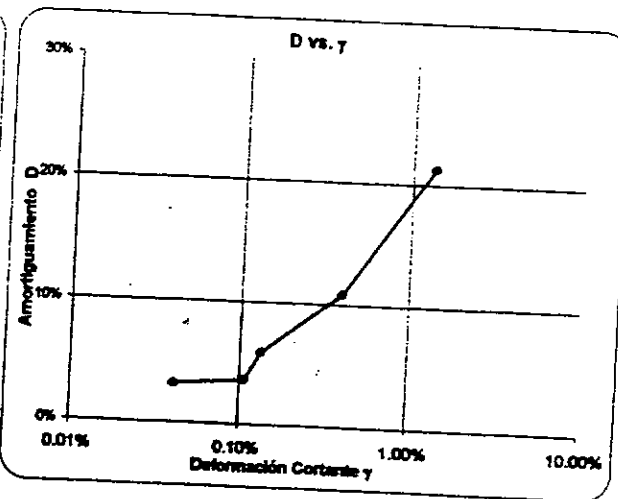
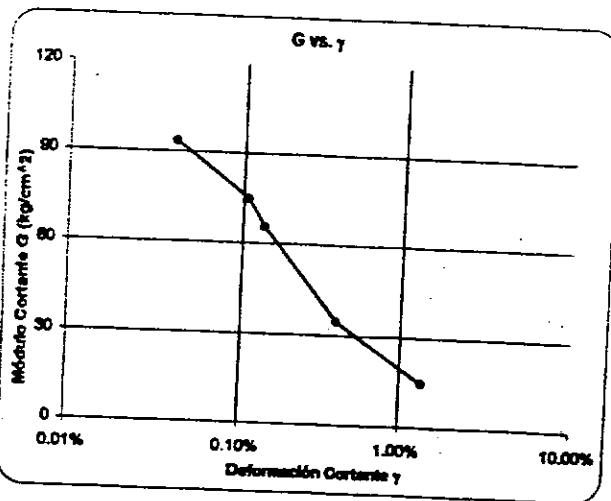
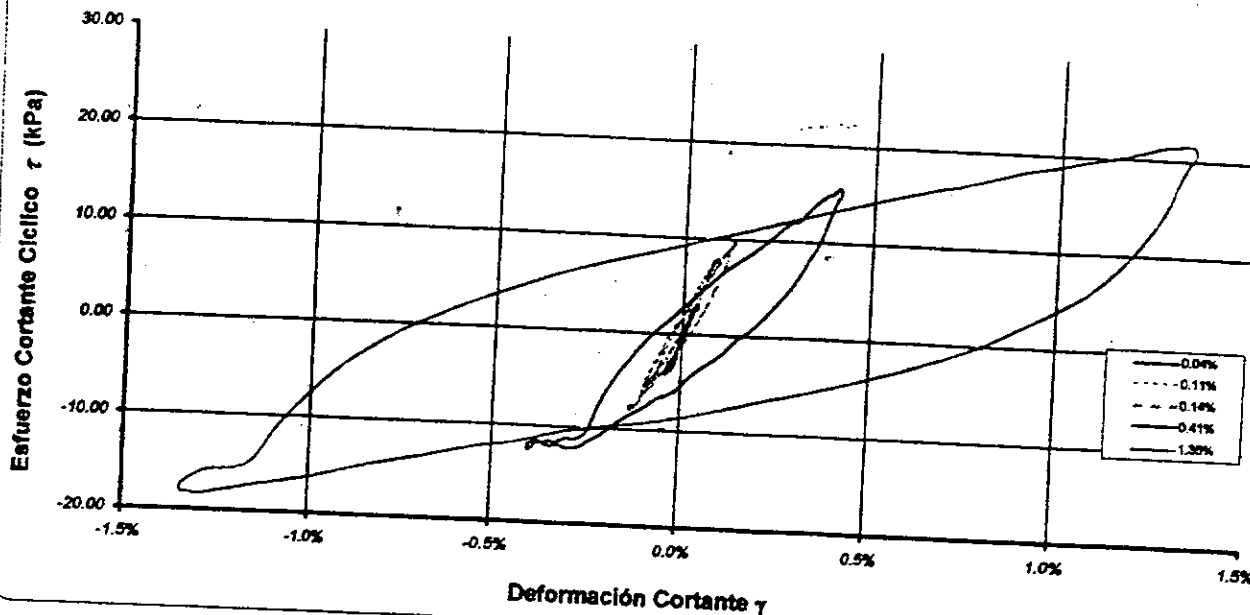
OBSERVACIONES : Se asumió un factor μ = 0.35



PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PLD
LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
DESCRIPCIÓN: Ardilla Gris con Vetaz Rojizas

SONDEO: 5
MUESTRA: 6
PROFUNDIDAD (m): 4.00-4.15
FECHA RECEPCIÓN: 23-abr-02
FECHA ENSAYO: 27-abr-02

ESFUERZO CORTANTE vs. DEFORMACIÓN CORTANTE





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

000264

FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA - (ASTM D 3999-01)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

Table with 6 columns: γ, D, E (kPa), G (kPa), E (kg/cm²), G (kg/cm²). Rows show data for different shear strain levels from 0.04% to 1.35%.

Relación de Poisson μ = 0.35

Main table titled 'ESFUERZOS CORTANTES (τ) vs DEFORMACIÓN UNITARIA POR CORTE (γ)'. It contains multiple columns for different shear strain levels (0.04%, 0.11%, 0.14%, 0.41%, 1.35%) with sub-columns for applied shear stress (τAplicado) and shear strain (γ).

NOTA: τAplicado = Procentaje del esfuerzo deviator cíclico aplicado en 40 ciclos



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA - (ASTM D 3998-91)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

| ϵ | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kg/cm^2) | G (kg/cm^2) |
|------------|--------|---------|---------|------------------------|------------------------|
| 0.03% | 3.20% | 25251 | 8352 | 253 | 84 |
| 0.08% | 3.65% | 20165 | 7468 | 202 | 75 |
| 0.10% | 5.89% | 17726 | 6565 | 177 | 68 |
| 0.30% | 10.84% | 8348 | 3462 | 83 | 35 |
| 1.00% | 21.36% | 3988 | 1477 | 40 | 15 |

AMORTIGUAMIENTO (D) MÓDULO DE ELASTICIDAD (E) MÓDULO DE CORTE (G)

ESFUERZOS DESVIADORES vs DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA (Deformación Controlada)

| 0.03% | | 0.08% | | 0.10% | | 0.30% | | 1.00% | |
|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| Ord. Aplicado | ϵ | Ord. Aplicado | ϵ | Ord. Aplicado | ϵ | Ord. Aplicado | ϵ | Ord. Aplicado | ϵ |
| (kPa) | (%) | (kPa) | (%) | (kPa) | (%) | (kPa) | (%) | (kPa) | (%) |
| -1.74 | -0.0022% | 2.93 | -0.0042% | 2.49 | -0.0084% | 3.63 | -0.0178% | 17.17 | -0.0586% |
| -1.02 | 0.0006% | 4.37 | 0.0022% | 4.16 | 0.0035% | 6.56 | 0.0114% | 19.86 | 0.0363% |
| -0.53 | 0.0036% | 5.76 | 0.0086% | 6.17 | 0.0134% | 9.74 | 0.0407% | 22.50 | 0.1355% |
| 0.77 | 0.0065% | 6.99 | 0.0152% | 7.86 | 0.0232% | 12.46 | 0.0697% | 25.33 | 0.2317% |
| 1.51 | 0.0095% | 8.44 | 0.0219% | 9.04 | 0.0326% | 14.74 | 0.0983% | 27.84 | 0.3256% |
| 2.17 | 0.0122% | 9.88 | 0.0274% | 10.69 | 0.0421% | 16.70 | 0.1254% | 30.25 | 0.4196% |
| 3.06 | 0.0148% | 10.88 | 0.0334% | 12.11 | 0.0507% | 18.87 | 0.1518% | 32.25 | 0.5033% |
| 3.84 | 0.0172% | 11.82 | 0.0391% | 13.54 | 0.0592% | 21.14 | 0.1796% | 34.16 | 0.5852% |
| 4.51 | 0.0196% | 12.75 | 0.0440% | 14.93 | 0.0666% | 23.32 | 0.1988% | 36.48 | 0.6615% |
| 5.18 | 0.0216% | 13.34 | 0.0486% | 16.18 | 0.0739% | 24.34 | 0.2209% | 37.85 | 0.7315% |
| 5.28 | 0.0235% | 13.82 | 0.0530% | 17.08 | 0.0804% | 26.52 | 0.2400% | 39.38 | 0.7943% |
| 5.61 | 0.0252% | 14.90 | 0.0589% | 17.85 | 0.0859% | 28.20 | 0.2557% | 40.49 | 0.8486% |
| 6.41 | 0.0268% | 15.42 | 0.0599% | 18.48 | 0.0908% | 29.98 | 0.2828% | 41.79 | 0.8967% |
| 6.83 | 0.0279% | 15.56 | 0.0623% | 19.10 | 0.0948% | 30.77 | 0.2914% | 42.95 | 0.9352% |
| 6.37 | 0.0287% | 15.82 | 0.0643% | 19.65 | 0.0977% | 29.98 | 0.2828% | 43.33 | 0.9646% |
| 6.78 | 0.0293% | 15.87 | 0.0659% | 19.68 | 0.0996% | 31.37 | 0.2977% | 43.40 | 0.9640% |
| 6.74 | 0.0294% | 15.87 | 0.0662% | 19.89 | 0.1004% | 31.12 | 0.3005% | 43.09 | 0.9655% |
| 6.60 | 0.0294% | 15.80 | 0.0663% | 19.22 | 0.1007% | 30.46 | 0.3012% | 41.18 | 0.9665% |
| 5.90 | 0.0294% | 15.73 | 0.0661% | 19.32 | 0.1002% | 29.45 | 0.2990% | 40.28 | 0.9667% |
| 5.79 | 0.0286% | 15.48 | 0.0651% | 18.71 | 0.0986% | 28.82 | 0.2837% | 36.28 | 0.9703% |
| 6.48 | 0.0282% | 15.49 | 0.0633% | 18.24 | 0.0969% | 26.54 | 0.2851% | 29.43 | 0.9427% |
| 5.48 | 0.0273% | 15.03 | 0.0609% | 16.25 | 0.0822% | 23.01 | 0.2736% | 23.46 | 0.8662% |
| 5.81 | 0.0257% | 14.83 | 0.0578% | 15.17 | 0.0818% | 19.28 | 0.2599% | 17.75 | 0.5807% |
| 5.89 | 0.0241% | 14.64 | 0.0542% | 13.42 | 0.0756% | 16.43 | 0.2439% | 12.52 | 0.8071% |
| 5.74 | 0.0223% | 12.95 | 0.0496% | 10.80 | 0.0684% | 9.64 | 0.2047% | 8.46 | 0.7459% |
| 5.75 | 0.0203% | 11.45 | 0.0451% | 9.49 | 0.0609% | 6.85 | 0.1817% | 4.80 | 0.6771% |
| 5.23 | 0.0179% | 10.08 | 0.0403% | 7.43 | 0.0528% | 3.75 | 0.1576% | 0.62 | 0.8021% |
| 4.88 | 0.0156% | 8.86 | 0.0347% | 5.74 | 0.0440% | 0.98 | 0.1312% | -5.61 | 0.4359% |
| 3.51 | 0.0129% | 6.45 | 0.0287% | 3.79 | 0.0350% | -1.12 | 0.1043% | -6.05 | 0.3456% |
| 2.82 | 0.0101% | 5.08 | 0.0227% | 1.95 | 0.0251% | -4.11 | 0.0762% | -10.78 | 0.2522% |
| 1.90 | 0.0072% | 3.93 | 0.0168% | 0.33 | 0.0157% | -6.29 | 0.0472% | -13.06 | 0.1585% |
| 0.70 | 0.0044% | 2.50 | 0.0102% | -1.54 | 0.0056% | -8.82 | 0.0175% | -15.68 | 0.0591% |
| -0.09 | 0.0013% | 1.05 | 0.0035% | -2.88 | -0.0042% | -11.97 | -0.0119% | -17.76 | -0.0387% |
| -0.29 | -0.0015% | -0.56 | -0.0027% | -4.80 | -0.0145% | -13.32 | -0.0414% | -19.25 | -0.1363% |
| -2.00 | -0.0044% | -1.30 | -0.0096% | -5.74 | -0.0238% | -15.37 | -0.0708% | -20.67 | -0.2324% |
| -2.83 | -0.0073% | -2.84 | -0.0162% | -7.78 | -0.0335% | -17.24 | -0.0893% | -23.17 | -0.3264% |
| -3.67 | -0.0103% | -3.75 | -0.0222% | -8.71 | -0.0428% | -19.06 | -0.1261% | -24.83 | -0.4174% |
| -4.24 | -0.0131% | -4.87 | -0.0283% | -10.10 | -0.0517% | -21.34 | -0.1527% | -26.83 | -0.5040% |
| -5.02 | -0.0158% | -5.96 | -0.0343% | -11.14 | -0.0600% | -22.72 | -0.1778% | -28.54 | -0.5858% |
| -5.30 | -0.0182% | -6.48 | -0.0398% | -12.23 | -0.0578% | -24.18 | -0.2006% | -30.15 | -0.6623% |
| -6.79 | -0.0204% | -7.53 | -0.0448% | -12.95 | -0.0749% | -24.43 | -0.2218% | -31.95 | -0.7323% |
| -6.10 | -0.0225% | -8.40 | -0.0497% | -14.11 | -0.0812% | -23.73 | -0.2409% | -33.08 | -0.7850% |
| -7.20 | -0.0244% | -9.01 | -0.0540% | -14.92 | -0.0888% | -24.09 | -0.2578% | -34.06 | -0.8504% |
| -7.05 | -0.0260% | -9.44 | -0.0579% | -15.71 | -0.0919% | -23.54 | -0.2716% | -35.08 | -0.8975% |
| -7.40 | -0.0274% | -9.59 | -0.0606% | -16.11 | -0.0958% | -23.28 | -0.2833% | -35.78 | -0.9361% |
| -7.76 | -0.0287% | -10.46 | -0.0632% | -16.01 | -0.0994% | -24.61 | -0.2924% | -35.25 | -0.9654% |
| -7.82 | -0.0295% | -10.82 | -0.0652% | -16.01 | -0.1004% | -24.89 | -0.2984% | -36.06 | -0.9956% |
| -8.28 | -0.0301% | -10.73 | -0.0670% | -15.82 | -0.1013% | -24.97 | -0.3014% | -35.97 | -0.9980% |
| -7.58 | -0.0302% | -10.50 | -0.0671% | -15.85 | -0.1015% | -24.55 | -0.3020% | -34.62 | -0.9674% |
| -6.03 | -0.0302% | -10.25 | -0.0689% | -15.78 | -0.1011% | -23.71 | -0.2989% | -33.75 | -0.9894% |
| -7.74 | -0.0302% | -10.82 | -0.0680% | -15.35 | -0.0995% | -23.84 | -0.2945% | -32.39 | -0.9711% |
| -7.51 | -0.0298% | -9.76 | -0.0641% | -15.08 | -0.0968% | -23.12 | -0.2890% | -31.26 | -0.9434% |
| -7.82 | -0.0291% | -9.76 | -0.0616% | -14.92 | -0.0930% | -23.44 | -0.2749% | -30.82 | -0.9068% |
| -7.71 | -0.0282% | -10.20 | -0.0686% | -14.73 | -0.0882% | -23.12 | -0.2606% | -29.28 | -0.8815% |
| -7.05 | -0.0251% | -8.88 | -0.0630% | -14.34 | -0.0825% | -23.28 | -0.2449% | -21.84 | -0.8079% |
| -7.23 | -0.0233% | -9.50 | -0.0606% | -13.01 | -0.0784% | -22.37 | -0.2281% | -15.15 | -0.7459% |
| -7.36 | -0.0212% | -7.39 | -0.0490% | -10.51 | -0.0694% | -22.86 | -0.2057% | -9.14 | -0.6783% |
| -6.88 | -0.0189% | -5.86 | -0.0408% | -8.23 | -0.0616% | -20.75 | -0.1828% | -4.00 | -0.6830% |
| -6.46 | -0.0164% | -4.29 | -0.0369% | -6.53 | -0.0536% | -14.99 | -0.1596% | 0.48 | -0.5227% |
| -5.88 | -0.0137% | -3.96 | -0.0297% | -4.68 | -0.0448% | -9.97 | -0.1320% | 4.53 | -0.4385% |
| -4.67 | -0.0109% | -1.48 | -0.0239% | -3.10 | -0.0367% | -6.18 | -0.1052% | 8.18 | -0.3489% |
| -3.71 | -0.0080% | 0.18 | -0.0175% | -0.27 | -0.0281% | -2.37 | -0.0770% | 11.74 | -0.2829% |
| -2.40 | -0.0051% | 1.42 | -0.0112% | 0.95 | -0.0189% | 0.95 | -0.0479% | 14.82 | -0.1573% |
| -1.74 | -0.0022% | 2.93 | -0.0042% | 2.49 | -0.0084% | 3.63 | -0.0178% | 17.17 | -0.0586% |

NOTA: Ord. Aplicado: % Promedio del esfuerzo desviador cíclico aplicado en 40 ciclos.



LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA - (ASTM D 3999-01)

PROYECTO: prevención y reducción de riesgos en PUJ
LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
DESCRIPCIÓN: Arcilla con Vetas Grises y Habanas

SONDEO: 6
MUESTRA: 7
PROFUNDIDAD (m): 4.50-5.00
FECHA RECEPCIÓN: 23-abr-02
FECHA ENSAYO: 29-abr-02

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

| DIMENSIONES MUESTRA | | | |
|---------------------|-------|---------------------------|--------|
| ALTURA cm = | 10.00 | ÁREA cm ² = | 19.63 |
| DIÁMETRO cm = | 5.00 | VOLUMEN cm ³ = | 196.35 |

| CARACTERÍSTICAS | | | |
|------------------|-------|----------------------|--------|
| G _s = | 2.38 | e = | 0.63 |
| n (%) = | 38.47 | S (%) = | 100.00 |
| LL (%) = | 54.80 | Clasificación SUCS = | CH |
| IP (%) = | 27.00 | σ _c (kPa) | 67.70 |

| PESOS HÚMEDOS | | | |
|-----------------------|--------|-----------------------|--------|
| INICIAL | | FINAL | |
| Rec # | 135 | Rec # | 189 |
| W _n (g) = | 113.36 | W _n (g) = | 115.51 |
| W _{mh} (g) = | 521.88 | W _{mh} (g) = | 510.74 |
| ω % = | 30.52% | ω % = | 26.27% |

| PESO UNITARIO | | | |
|-----------------------|--------|-----------------------|--------|
| HÚMEDO | | FINAL | |
| W _{mh} (g) = | 408.52 | W _{mh} (g) = | 395.23 |
| γ g/cm ³ = | 2.08 | γ g/cm ³ = | 2.01 |
| SECO | | | |
| W _{ms} (g) = | 313.00 | | |
| γ g/cm ³ = | 1.59 | | |

| PESO SECO | |
|-----------------------|--------|
| Rec # | 189 |
| W _n (g) = | 115.51 |
| W _{ms} (g) = | 428.51 |

REGISTRO FOTOGRAFICO



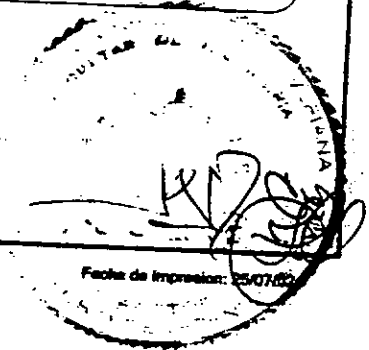
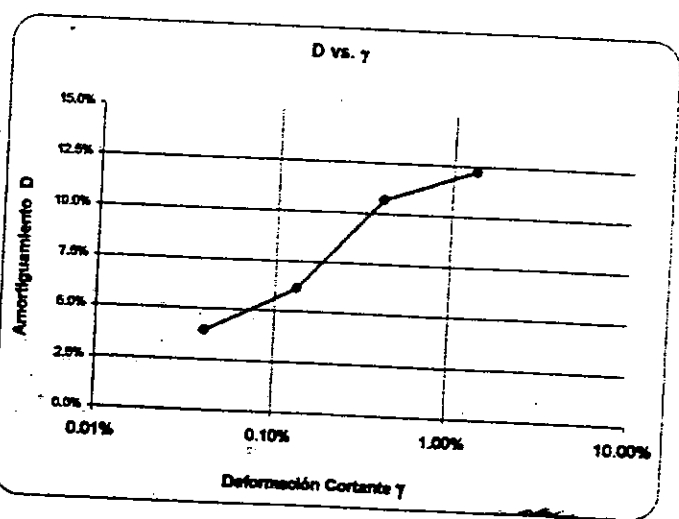
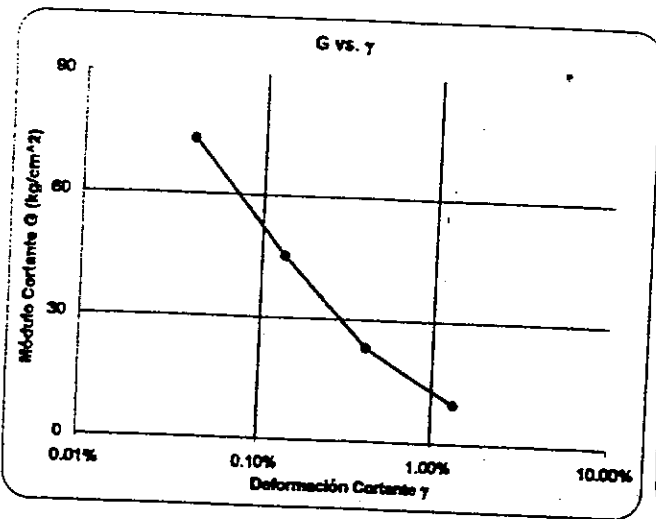
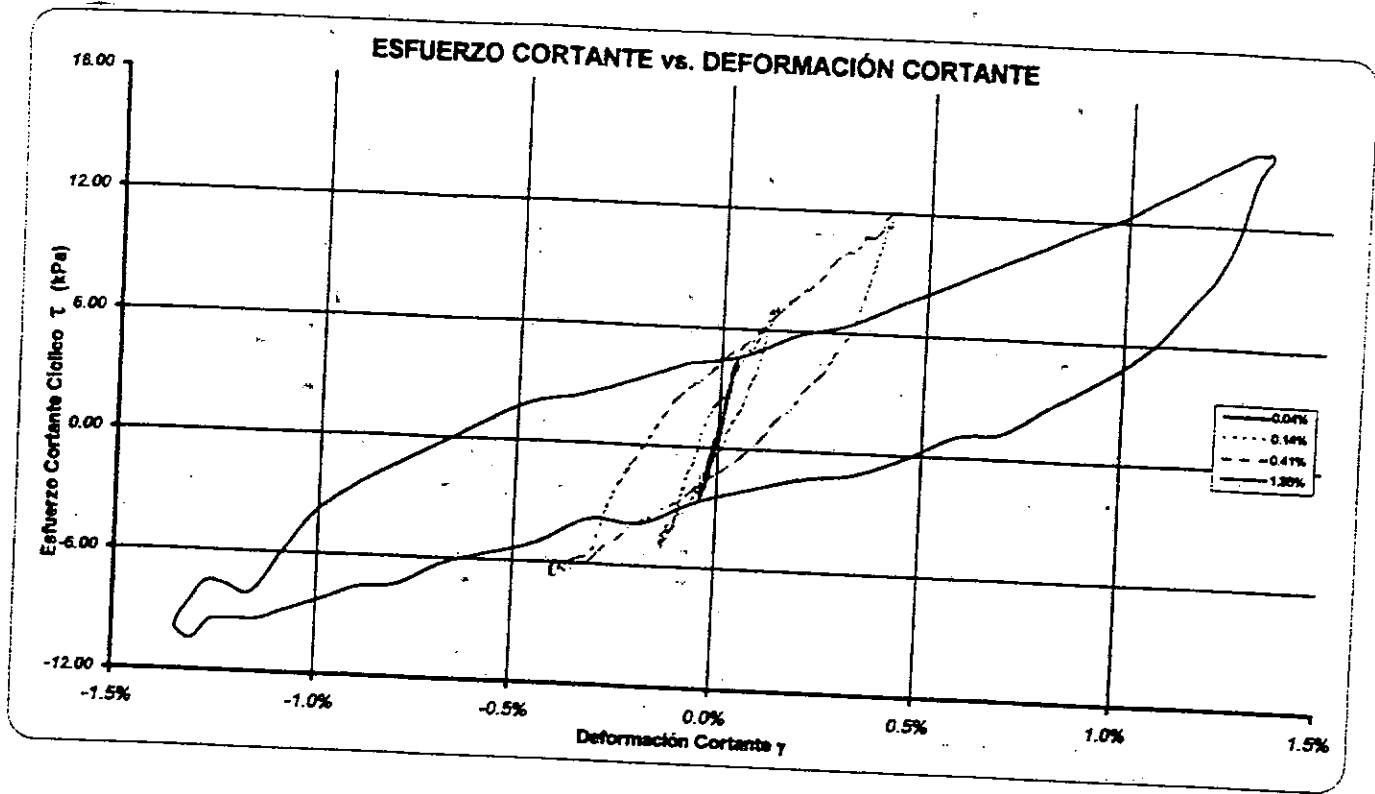
OBSERVACIONES: Se asumió un factor μ = 0.35





PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
DESCRIPCIÓN: Arcilla con Vetas Grises y Habanas

SONDEO: 6
MUESTRA: 7
PROFUNDIDAD (m): 4.50-5.00
FECHA RECEPCIÓN: 23-abr-02
FECHA ENSAYO: 28-abr-02





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

000266

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA - (ASTM D 2999-01)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

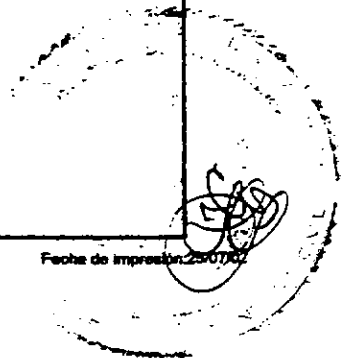
Relación de Poisson $\mu = 0.35$

| γ | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kg/cm ²) | G (kg/cm ²) |
|----------|--------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 0.04% | 3.84% | 18867 | 7358 | 198 | 74 |
| 0.14% | 6.17% | 12227 | 4529 | 122 | 45 |
| 0.41% | 10.70% | 6226 | 2306 | 62 | 23 |
| 1.35% | 12.23% | 2612 | 967 | 26 | 10 |

AMORTIGUAMIENTO (D) MÓDULO DE ELASTICIDAD (E) MÓDULO DE CORTE (G)

| ESFUERZOS CORTANTES (τ) vs DEFORMACIÓN UNITARIA POR CORTE (γ) | | | | | | | |
|---|--------------|-------------------------|--------------|-------------------------|--------------|-------------------------|--------------|
| 0.04% | | 0.14% | | 0.41% | | 1.35% | |
| $\tau_{aplicado}$ (kPa) | γ (%) | $\tau_{aplicado}$ (kPa) | γ (%) | $\tau_{aplicado}$ (kPa) | γ (%) | $\tau_{aplicado}$ (kPa) | γ (%) |
| 0.54 | -0.0032% | 2.24 | -0.0083% | 3.78 | -0.0241% | 4.20 | -0.0789% |
| 1.17 | 0.0009% | 2.50 | 0.0042% | 4.67 | 0.0146% | 4.65 | 0.0518% |
| 1.26 | 0.0049% | 2.80 | 0.0176% | 5.17 | 0.0546% | 5.74 | 0.1825% |
| 1.62 | 0.0089% | 3.67 | 0.0307% | 5.86 | 0.0832% | 6.39 | 0.3122% |
| 2.00 | 0.0126% | 4.06 | 0.0432% | 6.74 | 0.1313% | 7.56 | 0.4394% |
| 2.56 | 0.0162% | 4.59 | 0.0557% | 7.52 | 0.1682% | 8.63 | 0.5621% |
| 2.91 | 0.0196% | 4.94 | 0.0670% | 8.10 | 0.2030% | 9.62 | 0.6780% |
| 3.16 | 0.0230% | 5.06 | 0.0782% | 8.59 | 0.2364% | 10.55 | 0.7897% |
| 3.45 | 0.0261% | 5.52 | 0.0899% | 9.52 | 0.2671% | 11.50 | 0.8629% |
| 3.89 | 0.0289% | 6.07 | 0.0980% | 9.97 | 0.2959% | 12.18 | 0.9674% |
| 4.18 | 0.0317% | 6.12 | 0.1065% | 10.10 | 0.3214% | 13.11 | 1.0721% |
| 4.26 | 0.0336% | 6.79 | 0.1142% | 10.81 | 0.3434% | 13.89 | 1.1466% |
| 4.33 | 0.0356% | 6.85 | 0.1204% | 10.78 | 0.3623% | 14.62 | 1.2101% |
| 4.46 | 0.0376% | 6.72 | 0.1254% | 11.06 | 0.3783% | 15.15 | 1.2621% |
| 4.49 | 0.0388% | 7.06 | 0.1294% | 11.78 | 0.3898% | 15.63 | 1.3016% |
| 4.47 | 0.0390% | 7.13 | 0.1322% | 11.95 | 0.3981% | 15.62 | 1.3282% |
| 4.47 | 0.0390% | 7.04 | 0.1331% | 11.76 | 0.4024% | 15.72 | 1.3435% |
| 4.19 | 0.0391% | 6.82 | 0.1335% | 11.45 | 0.4032% | 15.36 | 1.3450% |
| 4.13 | 0.0392% | 6.91 | 0.1327% | 11.29 | 0.4004% | 15.11 | 1.3346% |
| 4.16 | 0.0388% | 6.74 | 0.1308% | 11.25 | 0.3931% | 14.21 | 1.3097% |
| 3.98 | 0.0381% | 6.60 | 0.1273% | 10.36 | 0.3618% | 11.66 | 1.2722% |
| 3.97 | 0.0355% | 6.45 | 0.1224% | 9.39 | 0.3670% | 9.43 | 1.2224% |
| 4.05 | 0.0345% | 6.28 | 0.1161% | 8.09 | 0.3481% | 7.82 | 1.1616% |
| 3.89 | 0.0322% | 5.79 | 0.1067% | 6.69 | 0.3264% | 6.17 | 1.0862% |
| 3.70 | 0.0296% | 4.89 | 0.1001% | 5.62 | 0.3018% | 4.87 | 1.0067% |
| 3.40 | 0.0266% | 4.13 | 0.0810% | 4.60 | 0.2739% | 3.75 | 0.9141% |
| 2.69 | 0.0236% | 3.54 | 0.0810% | 3.63 | 0.2431% | 2.61 | 0.8127% |
| 2.70 | 0.0206% | 3.06 | 0.0685% | 3.19 | 0.2107% | 1.28 | 0.7037% |
| 2.37 | 0.0172% | 2.24 | 0.0582% | 2.13 | 0.1759% | 1.06 | 0.5880% |
| 1.99 | 0.0135% | 1.79 | 0.0463% | -1.54 | 0.1396% | -0.08 | 0.4664% |
| 1.41 | 0.0097% | 1.36 | 0.0331% | 0.48 | 0.1017% | -1.02 | 0.3403% |
| 0.95 | 0.0057% | 0.77 | 0.0206% | -0.26 | 0.0627% | -1.36 | 0.2105% |
| 0.56 | 0.0017% | -0.03 | 0.0070% | -0.62 | 0.0235% | -2.03 | 0.0796% |
| 0.12 | -0.0024% | -0.28 | -0.0059% | -1.41 | -0.0185% | -2.74 | -0.0526% |
| 0.11 | -0.0063% | -0.94 | -0.0188% | -2.06 | -0.0558% | -3.85 | -0.1837% |
| -0.06 | -0.0102% | -1.39 | -0.0321% | -2.72 | -0.0946% | -3.75 | -0.3135% |
| -0.50 | -0.0138% | -1.88 | -0.0444% | -3.05 | -0.1329% | -5.03 | -0.4406% |
| -0.66 | -0.0174% | -2.51 | -0.0572% | -3.58 | -0.1696% | -6.87 | -0.5634% |
| -1.17 | -0.0209% | -2.94 | -0.0686% | -3.85 | -0.2045% | -6.26 | -0.6805% |
| -1.44 | -0.0243% | -3.24 | -0.0796% | -4.61 | -0.2378% | -7.36 | -0.7912% |
| -1.73 | -0.0275% | -3.33 | -0.0902% | -4.97 | -0.2669% | -7.56 | -0.8941% |
| -2.02 | -0.0304% | -3.44 | -0.0995% | -5.69 | -0.2972% | -8.24 | -0.9689% |
| -2.02 | -0.0331% | -4.13 | -0.1078% | -5.82 | -0.3229% | -8.84 | -1.0737% |
| -2.17 | -0.0352% | -4.30 | -0.1156% | -5.88 | -0.3447% | -8.34 | -1.1481% |
| -2.27 | -0.0373% | -4.60 | -0.1221% | -6.38 | -0.3637% | -9.38 | -1.2113% |
| -2.21 | -0.0389% | -4.71 | -0.1270% | -6.16 | -0.3795% | -9.49 | -1.2633% |
| -2.48 | -0.0402% | -5.02 | -0.1310% | -6.70 | -0.3914% | -10.42 | -1.3333% |
| -2.41 | -0.0403% | -4.75 | -0.1337% | -6.33 | -0.3994% | -10.22 | -1.3305% |
| -2.48 | -0.0404% | -4.92 | -0.1345% | -6.61 | -0.4037% | -9.80 | -1.3452% |
| -2.49 | -0.0404% | -4.79 | -0.1348% | -6.30 | -0.4045% | -9.77 | -1.3466% |
| -2.38 | -0.0404% | -4.62 | -0.1342% | -6.14 | -0.4017% | -9.24 | -1.3369% |
| -2.31 | -0.0401% | -4.35 | -0.1324% | -5.88 | -0.3945% | -8.53 | -1.3109% |
| -2.02 | -0.0365% | -4.46 | -0.1288% | -6.03 | -0.3834% | -7.65 | -1.2737% |
| -2.05 | -0.0378% | -4.26 | -0.1238% | -5.94 | -0.3680% | -7.66 | -1.2238% |
| -1.89 | -0.0358% | -3.90 | -0.1173% | -5.78 | -0.3495% | -8.02 | -1.1630% |
| -1.82 | -0.0336% | -4.25 | -0.1096% | -6.64 | -0.3278% | -6.03 | -1.0906% |
| -1.69 | -0.0310% | -3.91 | -0.1014% | -5.26 | -0.3034% | -3.90 | -1.0061% |
| -1.44 | -0.0282% | -3.78 | -0.0824% | -3.42 | -0.2754% | -2.61 | -0.9159% |
| -1.27 | -0.0252% | -2.00 | -0.0622% | -1.96 | -0.2450% | -1.49 | -0.8142% |
| -0.85 | -0.0220% | -1.77 | -0.0712% | -0.87 | -0.2121% | -0.41 | -0.7052% |
| -0.36 | -0.0186% | -0.62 | -0.0600% | 0.18 | -0.1777% | 0.61 | -0.5863% |
| -0.21 | -0.0150% | 0.33 | -0.0475% | 1.44 | -0.1406% | 1.94 | -0.4677% |
| 0.32 | -0.0112% | 1.13 | -0.0345% | 2.49 | -0.1032% | 2.43 | -0.3415% |
| 0.50 | -0.0073% | 1.79 | -0.0218% | 3.11 | -0.0643% | 3.26 | -0.2120% |
| 0.54 | -0.0032% | 2.24 | -0.0083% | 3.78 | -0.0241% | 4.20 | -0.0789% |

NOTA: $\tau_{aplicado}$ = Promedio del esfuerzo cortante cíclico aplicado en 40 ciclos



882000



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA - (ASTM D 3884-91)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

| ϵ | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kg/cm ²) | G (kg/cm ²) |
|------------|--------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 0.03% | 3.94% | 19657 | 7356 | 1989 | 74 |
| 0.10% | 6.17% | 12227 | 4529 | 122 | 45 |
| 0.30% | 10.70% | 6226 | 2306 | 62 | 23 |
| 1.00% | 12.23% | 2612 | 967 | 26 | 10 |

AMORTIGUAMIENTO (D); MÓDULO DE ELASTICIDAD (E); MÓDULO DE CORTE (G)

| ESFUERZOS DESVIADORES vs DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA (Deformación Controlada) | | | | | | | |
|--|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 0.03% | | 0.10% | | 0.30% | | 1.00% | |
| od. Aplicado (kPa) | ϵ (%) | od. Aplicado (kPa) | ϵ (%) | od. Aplicado (kPa) | ϵ (%) | od. Aplicado (kPa) | ϵ (%) |
| 1.07 | -0.0023% | 4.48 | -0.0027% | 7.56 | -0.0178% | 8.40 | -0.0584% |
| 2.34 | 0.0007% | 4.98 | 0.0031% | 9.35 | 0.0108% | 9.30 | 0.0384% |
| 2.58 | 0.0037% | 5.59 | 0.0130% | 10.34 | 0.0404% | 11.49 | 0.1352% |
| 3.24 | 0.0066% | 7.35 | 0.0228% | 11.79 | 0.0690% | 12.79 | 0.2312% |
| 4.00 | 0.0093% | 8.13 | 0.0320% | 13.47 | 0.0973% | 15.16 | 0.3256% |
| 5.12 | 0.0120% | 9.18 | 0.0413% | 15.04 | 0.1246% | 17.25 | 0.4163% |
| 5.82 | 0.0145% | 9.89 | 0.0496% | 16.19 | 0.1504% | 19.25 | 0.5030% |
| 6.31 | 0.0171% | 10.12 | 0.0560% | 17.18 | 0.1751% | 21.11 | 0.5860% |
| 6.88 | 0.0183% | 11.05 | 0.0658% | 19.03 | 0.1878% | 23.01 | 0.6614% |
| 7.77 | 0.0214% | 12.13 | 0.0728% | 19.94 | 0.2192% | 24.38 | 0.7314% |
| 8.36 | 0.0236% | 12.25 | 0.0789% | 20.19 | 0.2361% | 26.22 | 0.7941% |
| 8.52 | 0.0250% | 13.57 | 0.0848% | 21.62 | 0.2544% | 27.78 | 0.8495% |
| 8.65 | 0.0268% | 13.90 | 0.0892% | 21.56 | 0.2684% | 28.23 | 0.8864% |
| 8.89 | 0.0278% | 13.45 | 0.0829% | 22.15 | 0.2802% | 30.30 | 0.9349% |
| 8.97 | 0.0288% | 14.12 | 0.0858% | 23.56 | 0.2887% | 31.26 | 0.9641% |
| 8.93 | 0.0289% | 14.25 | 0.0879% | 23.91 | 0.2940% | 31.25 | 0.9848% |
| 8.94 | 0.0289% | 14.08 | 0.0865% | 23.52 | 0.2961% | 31.45 | 0.9952% |
| 8.38 | 0.0290% | 13.84 | 0.0869% | 22.90 | 0.2986% | 30.70 | 0.9963% |
| 8.26 | 0.0290% | 13.83 | 0.0863% | 22.58 | 0.2966% | 30.22 | 0.9896% |
| 8.32 | 0.0287% | 13.48 | 0.0869% | 22.68 | 0.2912% | 28.43 | 0.9702% |
| 7.95 | 0.0282% | 13.20 | 0.0843% | 20.72 | 0.2828% | 23.12 | 0.9424% |
| 7.94 | 0.0271% | 12.80 | 0.0807% | 18.78 | 0.2718% | 18.88 | 0.9055% |
| 8.10 | 0.0256% | 12.55 | 0.0800% | 16.18 | 0.2578% | 15.85 | 0.8606% |
| 7.77 | 0.0239% | 11.57 | 0.0805% | 13.38 | 0.2418% | 12.35 | 0.8088% |
| 7.40 | 0.0219% | 9.77 | 0.0742% | 11.24 | 0.2236% | 9.74 | 0.7457% |
| 6.79 | 0.0199% | 8.28 | 0.0674% | 9.61 | 0.2029% | 7.50 | 0.6771% |
| 5.78 | 0.0177% | 7.07 | 0.0600% | 7.67 | 0.1801% | 5.23 | 0.6020% |
| 5.40 | 0.0153% | 6.13 | 0.0515% | 6.38 | 0.1581% | -2.56 | 0.5212% |
| 4.74 | 0.0127% | 4.47 | 0.0431% | 4.26 | 0.1303% | 2.11 | 0.4356% |
| 3.89 | 0.0100% | 3.58 | 0.0343% | 3.07 | 0.1034% | -0.17 | 0.3455% |
| 2.83 | 0.0072% | 2.75 | 0.0245% | 0.96 | 0.0753% | -2.04 | 0.2521% |
| 1.89 | 0.0042% | 1.54 | 0.0153% | -0.52 | 0.0465% | -2.73 | 0.1559% |
| 1.11 | 0.0012% | -0.06 | 0.0052% | -1.83 | 0.0174% | -4.05 | 0.0590% |
| 0.24 | -0.0018% | -0.56 | -0.0043% | -2.81 | -0.0122% | -5.49 | -0.0389% |
| 0.23 | -0.0047% | -1.87 | -0.0139% | -4.12 | -0.0413% | -7.71 | -0.1361% |
| -0.11 | -0.0076% | -2.78 | -0.0236% | -5.45 | -0.0701% | -10.05 | -0.2323% |
| -1.00 | -0.0102% | -3.77 | -0.0329% | -6.11 | -0.0995% | -12.62 | -0.3264% |
| -1.32 | -0.0129% | -5.03 | -0.0424% | -7.16 | -0.1256% | -11.34 | -0.4173% |
| -2.34 | -0.0155% | -6.88 | -0.0506% | -7.70 | -0.1517% | -12.62 | -0.5041% |
| -2.89 | -0.0180% | -8.49 | -0.0589% | -9.85 | -0.1991% | -15.12 | -0.5980% |
| -3.46 | -0.0204% | -8.65 | -0.0668% | -8.23 | -0.1782% | -14.71 | -0.5980% |
| -4.04 | -0.0225% | -6.87 | -0.0737% | -11.18 | -0.2201% | -16.47 | -0.7324% |
| -4.05 | -0.0245% | -8.28 | -0.0799% | -11.84 | -0.2382% | -17.67 | -0.7953% |
| -4.34 | -0.0261% | -8.80 | -0.0856% | -11.96 | -0.2553% | -18.67 | -0.8504% |
| -4.54 | -0.0276% | -8.20 | -0.0804% | -12.76 | -0.2894% | -18.75 | -0.8973% |
| -4.43 | -0.0288% | -9.41 | -0.0941% | -12.32 | -0.2813% | -18.87 | -0.9358% |
| -4.95 | -0.0298% | -10.05 | -0.0970% | -13.41 | -0.2900% | -20.83 | -0.9654% |
| -4.81 | -0.0299% | -9.50 | -0.0960% | -12.66 | -0.2869% | -20.44 | -0.9656% |
| -4.95 | -0.0299% | -8.85 | -0.0908% | -13.23 | -0.2980% | -19.81 | -0.9864% |
| -4.99 | -0.0299% | -8.68 | -0.0898% | -12.98 | -0.2966% | -19.54 | -0.9978% |
| -4.72 | -0.0300% | -8.04 | -0.0894% | -12.29 | -0.2975% | -18.48 | -0.9889% |
| -4.82 | -0.0287% | -8.70 | -0.0880% | -11.77 | -0.2822% | -17.06 | -0.9711% |
| -4.03 | -0.0293% | -8.80 | -0.0854% | -11.86 | -0.2840% | -15.10 | -0.9436% |
| -4.09 | -0.0280% | -8.51 | -0.0817% | -11.87 | -0.2726% | -15.32 | -0.9086% |
| -3.78 | -0.0266% | -7.80 | -0.0869% | -11.56 | -0.2689% | -15.05 | -0.8814% |
| -3.64 | -0.0249% | -8.50 | -0.0813% | -11.28 | -0.2428% | -12.06 | -0.8080% |
| -3.18 | -0.0230% | -7.82 | -0.0751% | -10.72 | -0.2247% | -7.80 | -0.7468% |
| -2.87 | -0.0209% | -6.57 | -0.0685% | -8.85 | -0.2040% | -6.21 | -0.6782% |
| -2.83 | -0.0187% | -4.01 | -0.0609% | -3.87 | -0.1815% | -2.89 | -0.6031% |
| -1.29 | -0.0163% | -2.34 | -0.0527% | -1.74 | -0.1571% | -0.82 | -0.5224% |
| -0.78 | -0.0138% | -1.84 | -0.0445% | 0.36 | -0.1316% | 1.81 | -0.4365% |
| -0.41 | -0.0111% | 0.86 | -0.0352% | 2.87 | -0.1043% | 3.87 | -0.3464% |
| 0.84 | -0.0083% | 2.27 | -0.0259% | 4.89 | -0.0784% | 4.85 | -0.2530% |
| 1.00 | -0.0054% | 3.59 | -0.0182% | 6.22 | -0.0476% | 6.52 | -0.1570% |
| 1.07 | -0.0023% | 4.48 | -0.0062% | 7.56 | -0.0178% | 8.40 | -0.0584% |

NOTA: od. Aplicado = Promedio del esfuerzo desviador cíclico aplicado en 40 ciclos.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

000267

LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA - (ASTM D 3999-91)

PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
DESCRIPCIÓN: Arcilla Café

SONDEO: 8
MUESTRA: 5
PROFUNDIDAD (m): 4.50-4.70
FECHA RECEPCIÓN: 23-abr-02
FECHA ENSAYO: 02-may-02

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

| DIMENSIONES MUESTRA | | | | | |
|---------------------|------|-------|---------|-------------------|--------|
| ALTURA | cm = | 11.94 | ÁREA | cm ² = | 21.90 |
| DIÁMETRO | cm = | 5.28 | VOLUMEN | cm ³ = | 261.43 |

| CARACTERÍSTICAS | | | | | |
|-----------------|---|-------|----------------------|---|--------|
| G _s | = | 2.75 | e | = | 0.77 |
| n (%) | = | 43.42 | S (%) | = | 100.00 |
| LL (%) | = | 39.00 | Clasificación SUCS | = | CL |
| IP (%) | = | 20.00 | σ _c (kPa) | = | 65.60 |

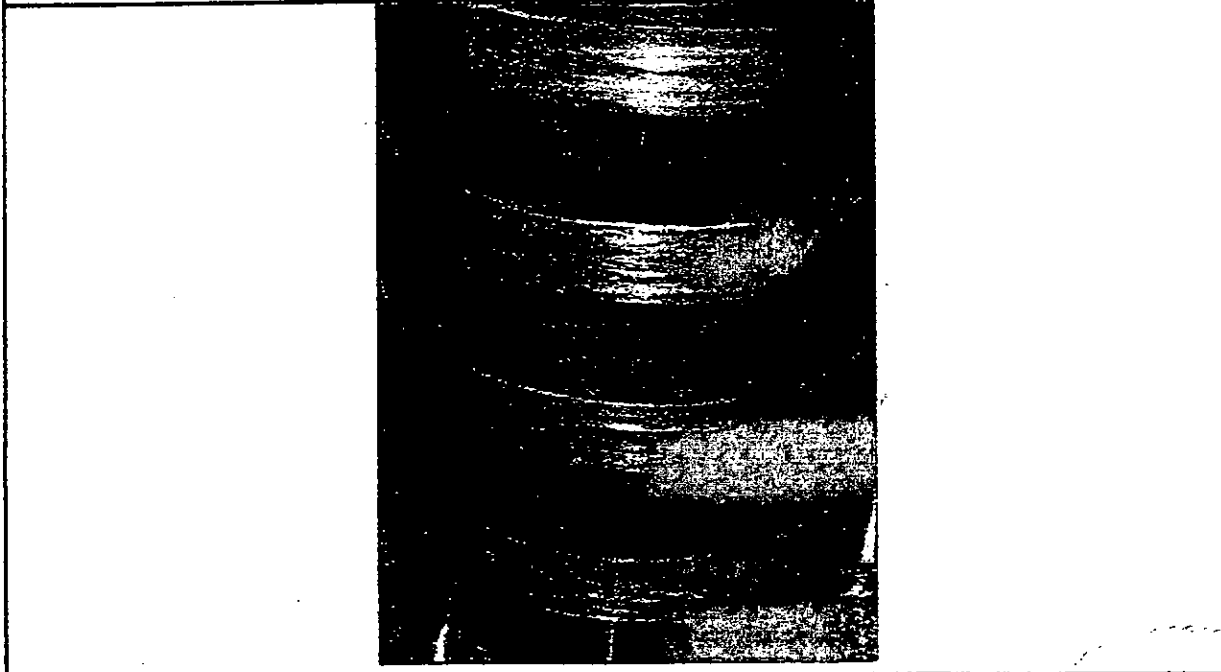
| PESOS HÚMEDOS | | | |
|---------------------|----------|---------------------|----------|
| INICIAL | | FINAL | |
| Rec # | 139 | Rec # | 140 |
| W _{ri} (g) | = 118.76 | W _{ri} (g) | = 115.94 |
| W _{mi} (g) | = 643.88 | W _{mi} (g) | = 633.17 |
| ω % | = 29.81% | ω % | = 27.86% |

| PESO UNITARIO | | | |
|---------------------|----------|---------------------|----------|
| HÚMEDO | | FINAL | |
| W _{mh} (g) | = 525.12 | W _{mh} (g) | = 517.23 |
| γ g/cm ³ | = 2.01 | γ g/cm ³ | = 1.98 |

| PESO SECO | |
|---------------------|----------|
| Rec # | 140 |
| W _{ri} (g) | = 115.94 |
| W _{ms} (g) | = 520.46 |

| SECO | |
|---------------------|----------|
| W _{ms} (g) | = 404.52 |
| γ g/cm ³ | = 1.55 |

REGISTRO FOTOGRAFICO



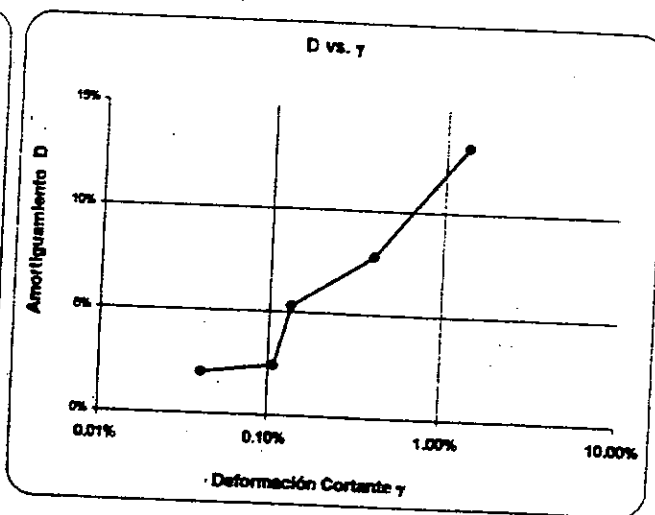
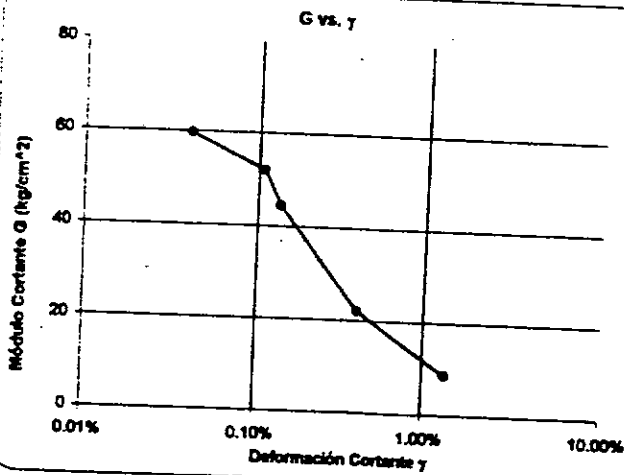
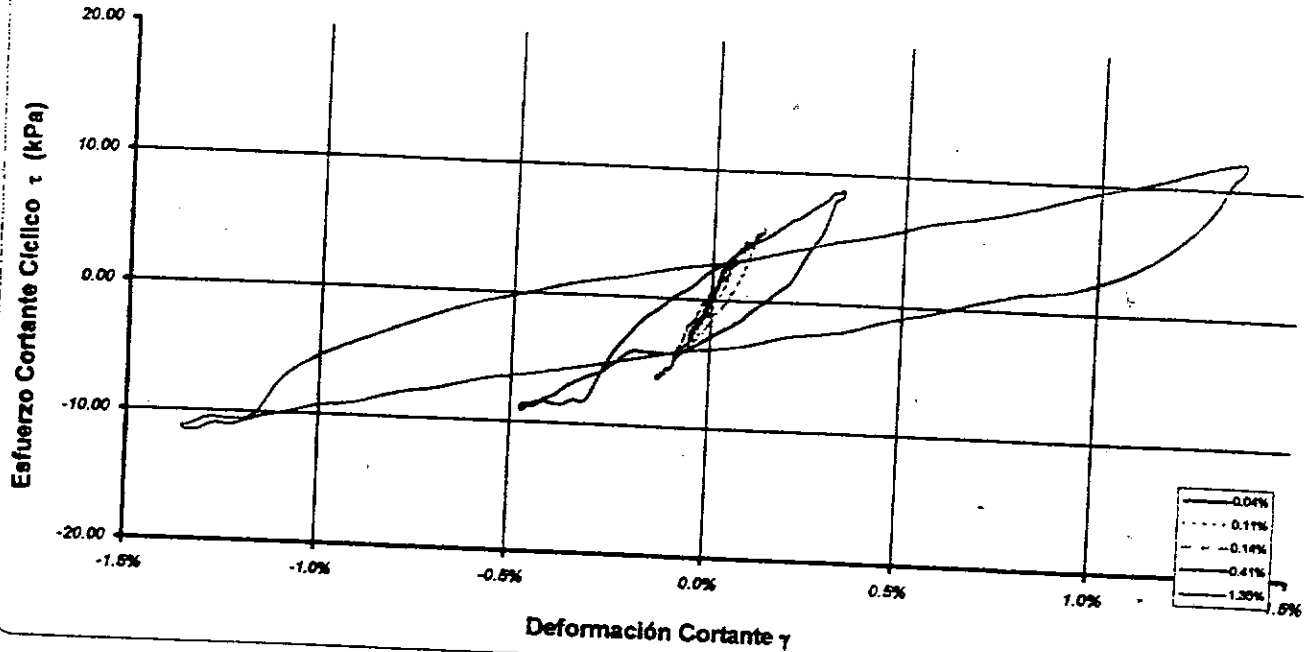
OBSERVACIONES : Se asumió un factor μ = 0.35



PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
DESCRIPCIÓN: Arcilla Café

SONDEO: 8
MUESTRA: 5
PROFUNDIDAD (m): 4.50-4.70
FECHA RECEPCIÓN: 23-abr-02
FECHA ENSAYO: 02-may-02

ESFUERZO CORTANTE vs. DEFORMACIÓN CORTANTE





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

000268

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA - (ASTM D 3998-01)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

Relación de Poisson $\mu = 0.35$

| γ | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kg/cm ²) | G (kg/cm ²) |
|----------|--------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 0.04% | 2.03% | 16144 | 5979 | 161 | 60 |
| 0.11% | 2.44% | 14035 | 5198 | 140 | 52 |
| 0.14% | 5.31% | 12005 | 4445 | 120 | 44 |
| 0.41% | 7.81% | 5958 | 2207 | 60 | 22 |
| 1.35% | 13.16% | 2357 | 873 | 24 | 9 |

AMORTIGUAMIENTO (D) MÓDULO DE ELASTICIDAD (E) MÓDULO DE CORTE (G)

| ESFUERZOS CORTANTES (τ) vs DEFORMACIÓN UNITARIA POR CORTE (γ) | | | | | | | | | |
|---|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| 0.04% | | 0.11% | | 0.14% | | 0.41% | | 1.35% | |
| $\tau_{aplicado}$ (kPa) | γ (%) | $\tau_{aplicado}$ (kPa) | γ (%) | $\tau_{aplicado}$ (kPa) | γ (%) | $\tau_{aplicado}$ (kPa) | γ (%) | $\tau_{aplicado}$ (kPa) | γ (%) |
| -0.12 | -0.0034% | 0.17 | -0.0054% | 0.25 | -0.0063% | 0.17 | -0.0817% | 2.46 | -0.0786% |
| 0.15 | 0.0014% | 0.52 | 0.0028% | 0.71 | 0.0046% | 0.91 | -0.0521% | 3.04 | 0.0524% |
| 0.41 | 0.0063% | 0.92 | 0.0117% | 1.27 | 0.0180% | 2.02 | -0.0124% | 3.88 | 0.1845% |
| 1.03 | 0.0114% | 1.47 | 0.0205% | 1.67 | 0.0308% | 2.74 | 0.0288% | 4.82 | 0.3153% |
| 1.25 | 0.0163% | 1.89 | 0.0288% | 2.11 | 0.0439% | 3.83 | 0.0651% | 5.53 | 0.4433% |
| 1.79 | 0.0207% | 2.30 | 0.0371% | 2.76 | 0.0561% | 4.39 | 0.1019% | 6.52 | 0.5663% |
| 2.33 | 0.0261% | 2.51 | 0.0453% | 3.03 | 0.0800% | 4.88 | 0.1374% | 7.07 | 0.8849% |
| 2.91 | 0.0293% | 3.00 | 0.0528% | 3.73 | 0.0782% | 5.52 | 0.1710% | 7.80 | 0.7965% |
| 2.61 | 0.0332% | 3.42 | 0.0594% | 4.00 | 0.0893% | 6.21 | 0.2023% | 8.67 | 0.9003% |
| 2.71 | 0.0388% | 3.65 | 0.0668% | 4.57 | 0.0882% | 6.63 | 0.2306% | 9.48 | 0.9956% |
| 2.89 | 0.0402% | 3.85 | 0.0716% | 4.67 | 0.1077% | 7.17 | 0.2587% | 10.02 | 1.0811% |
| 2.77 | 0.0431% | 4.08 | 0.0785% | 5.19 | 0.1150% | 7.64 | 0.2782% | 10.58 | 1.1567% |
| 2.83 | 0.0454% | 4.16 | 0.0807% | 5.15 | 0.1215% | 8.04 | 0.2980% | 11.21 | 1.2205% |
| 2.84 | 0.0474% | 4.40 | 0.0840% | 5.39 | 0.1288% | 8.56 | 0.3140% | 11.85 | 1.2729% |
| 2.90 | 0.0486% | 4.55 | 0.0868% | 5.48 | 0.1306% | 8.56 | 0.3261% | 11.95 | 1.3129% |
| 2.88 | 0.0497% | 4.55 | 0.0890% | 5.42 | 0.1334% | 8.80 | 0.3343% | 12.14 | 1.3400% |
| 2.79 | 0.0499% | 4.49 | 0.0894% | 5.66 | 0.1345% | 8.76 | 0.3382% | 12.19 | 1.3548% |
| 2.89 | 0.0500% | 4.37 | 0.0895% | 5.49 | 0.1348% | 8.85 | 0.3391% | 11.88 | 1.3563% |
| 2.75 | 0.0500% | 4.31 | 0.0893% | 5.61 | 0.1342% | 8.27 | 0.3361% | 11.29 | 1.3455% |
| 2.74 | 0.0483% | 4.23 | 0.0880% | 5.36 | 0.1321% | 8.09 | 0.3290% | 10.51 | 1.3206% |
| 2.78 | 0.0482% | 4.41 | 0.0855% | 5.32 | 0.1285% | 7.83 | 0.3175% | 8.38 | 1.2831% |
| 2.79 | 0.0482% | 4.02 | 0.0822% | 5.15 | 0.1235% | 6.57 | 0.3024% | 6.63 | 1.2333% |
| 2.67 | 0.0439% | 4.07 | 0.0781% | 4.88 | 0.1170% | 5.25 | 0.2835% | 5.04 | 1.1715% |
| 2.72 | 0.0409% | 4.03 | 0.0733% | 4.53 | 0.1065% | 4.33 | 0.2619% | 3.66 | 1.0965% |
| 2.59 | 0.0377% | 3.61 | 0.0675% | 3.82 | 0.1013% | 3.07 | 0.2367% | 2.80 | 1.0152% |
| 2.55 | 0.0342% | 3.25 | 0.0609% | 3.01 | 0.0918% | 1.66 | 0.2088% | 1.75 | 0.8217% |
| 2.42 | 0.0304% | 2.74 | 0.0542% | 2.21 | 0.0814% | 0.88 | 0.1779% | 1.48 | 0.8185% |
| 2.29 | 0.0264% | 2.04 | 0.0469% | 1.60 | 0.0709% | 0.01 | 0.1453% | 0.75 | 0.7087% |
| 1.72 | 0.0220% | 1.53 | 0.0389% | 0.80 | 0.0585% | -0.74 | 0.1098% | -0.23 | 0.5929% |
| 1.17 | 0.0175% | 0.83 | 0.0307% | 0.22 | 0.0466% | -1.86 | 0.0734% | -1.01 | 0.4703% |
| 0.89 | 0.0125% | 0.43 | 0.0225% | -0.36 | 0.0337% | -2.28 | -0.0353% | -2.10 | 0.3433% |
| 0.28 | 0.0078% | -0.04 | 0.0139% | -0.88 | 0.0209% | -2.97 | -0.0038% | -2.56 | 0.2128% |
| 0.03 | 0.0025% | -0.56 | 0.0047% | -1.24 | 0.0078% | -3.72 | -0.0439% | -3.47 | 0.0808% |
| -0.22 | -0.0024% | -1.14 | -0.0038% | -1.88 | -0.0057% | -4.16 | -0.0636% | -3.92 | -0.0528% |
| -0.52 | -0.0073% | -1.36 | -0.0127% | -2.46 | -0.0192% | -4.28 | -0.1235% | -4.70 | -0.1854% |
| -0.86 | -0.0123% | -1.82 | -0.0219% | -2.84 | -0.0322% | -4.23 | -0.1630% | -5.44 | -0.3162% |
| -1.24 | -0.0173% | -2.22 | -0.0301% | -3.49 | -0.0448% | -4.26 | -0.2015% | -6.10 | -0.4442% |
| -1.34 | -0.0219% | -2.56 | -0.0380% | -3.93 | -0.0571% | -5.08 | -0.2378% | -6.68 | -0.5661% |
| -1.65 | -0.0262% | -3.10 | -0.0482% | -4.14 | -0.0692% | -5.89 | -0.2737% | -7.53 | -0.6889% |
| -1.81 | -0.0302% | -3.38 | -0.0538% | -4.43 | -0.0805% | -6.27 | -0.3073% | -8.07 | -0.7974% |
| -1.83 | -0.0341% | -3.62 | -0.0605% | -4.80 | -0.0904% | -6.74 | -0.3381% | -8.89 | -0.9016% |
| -2.04 | -0.0377% | -3.79 | -0.0670% | -5.32 | -0.1001% | -7.19 | -0.3671% | -9.19 | -0.9968% |
| -2.40 | -0.0410% | -3.86 | -0.0729% | -6.45 | -0.1088% | -7.87 | -0.3928% | -9.82 | -1.0622% |
| -2.42 | -0.0439% | -4.14 | -0.0778% | -6.72 | -0.1162% | -8.16 | -0.4154% | -10.22 | -1.1579% |
| -2.58 | -0.0463% | -4.35 | -0.0819% | -6.05 | -0.1227% | -8.57 | -0.4340% | -10.85 | -1.2216% |
| -2.70 | -0.0483% | -4.42 | -0.0852% | -6.29 | -0.1261% | -8.82 | -0.4500% | -10.84 | -1.2740% |
| -3.01 | -0.0495% | -4.50 | -0.0879% | -6.33 | -0.1320% | -8.80 | -0.4621% | -11.36 | -1.3139% |
| -2.98 | -0.0507% | -4.80 | -0.0900% | -6.25 | -0.1346% | -8.08 | -0.4708% | -11.41 | -1.3411% |
| -2.96 | -0.0508% | -4.80 | -0.0904% | -6.34 | -0.1356% | -8.11 | -0.4745% | -11.29 | -1.3559% |
| -2.84 | -0.0509% | -4.57 | -0.0908% | -6.30 | -0.1359% | -8.83 | -0.4752% | -11.09 | -1.3575% |
| -2.80 | -0.0509% | -4.59 | -0.0903% | -6.26 | -0.1353% | -8.86 | -0.4724% | -11.07 | -1.3468% |
| -2.75 | -0.0502% | -4.54 | -0.0891% | -6.18 | -0.1333% | -8.55 | -0.4651% | -10.78 | -1.3219% |
| -2.56 | -0.0481% | -4.35 | -0.0867% | -5.97 | -0.1289% | -8.54 | -0.4534% | -10.38 | -1.2841% |
| -2.39 | -0.0472% | -4.41 | -0.0834% | -5.96 | -0.1243% | -8.41 | -0.4385% | -10.51 | -1.2341% |
| -2.31 | -0.0448% | -4.19 | -0.0782% | -5.73 | -0.1178% | -8.30 | -0.4198% | -10.10 | -1.1725% |
| -2.25 | -0.0419% | -4.28 | -0.0742% | -5.88 | -0.1108% | -8.47 | -0.3980% | -7.20 | -1.0965% |
| -2.01 | -0.0387% | -4.20 | -0.0683% | -5.54 | -0.1029% | -8.56 | -0.3727% | -5.61 | -1.0164% |
| -1.72 | -0.0363% | -4.08 | -0.0619% | -5.17 | -0.0929% | -8.14 | -0.3450% | -4.38 | -0.9231% |
| -1.62 | -0.0315% | -3.73 | -0.0553% | -4.02 | -0.0827% | -8.17 | -0.3143% | -3.25 | -0.8207% |
| -1.43 | -0.0274% | -2.88 | -0.0481% | -3.28 | -0.0718% | -6.30 | -0.2818% | -2.00 | -0.7107% |
| -1.28 | -0.0230% | -2.29 | -0.0401% | -2.28 | -0.0595% | -4.36 | -0.2459% | -0.88 | -0.5942% |
| -1.17 | -0.0183% | -1.88 | -0.0319% | -1.82 | -0.0478% | -2.97 | -0.2096% | 0.04 | -0.4715% |
| -0.73 | -0.0133% | -1.37 | -0.0238% | -1.18 | -0.0349% | -1.88 | -0.1713% | 0.97 | -0.3443% |
| -0.20 | -0.0084% | -0.88 | -0.0149% | -0.38 | -0.0223% | -0.86 | -0.1323% | 1.81 | -0.2141% |
| -0.10 | -0.0034% | 0.17 | -0.0054% | 0.25 | -0.0063% | 0.17 | -0.0817% | 2.46 | -0.0786% |

NOTA: $\tau_{aplicado}$ = Promedio del esfuerzo deviator cíclico aplicado en 40 ciclos



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS
 POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA - (ASTM D 3988-01)

REGISTRO DE DATOS DE BALIDA

| f | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kg/cm ²) | G (kg/cm ²) |
|-------|--------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 0.03% | 2.03% | 16144 | 5979 | 161 | 60 |
| 0.08% | 2.44% | 14035 | 5198 | 140 | 52 |
| 0.10% | 5.31% | 12005 | 4448 | 120 | 44 |
| 0.30% | 7.81% | 9858 | 2207 | 98 | 22 |
| 1.00% | 13.16% | 2357 | 873 | 24 | 9 |

AMORTIGUAMIENTO (D) MÓDULO DE ELASTICIDAD (E) MÓDULO DE CORTE (G)

| ESFUERZOS DESVIADORES vs DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA (Deformación Controlada) | | | | | | | | | |
|--|----------|-------------------------------|----------|-------------------------------|----------|-------------------------------|----------|-------------------------------|----------|
| 0.03% | | 0.08% | | 0.10% | | 0.30% | | 1.00% | |
| σ _d Aplicado (kPa) | ε (%) | σ _d Aplicado (kPa) | ε (%) | σ _d Aplicado (kPa) | ε (%) | σ _d Aplicado (kPa) | ε (%) | σ _d Aplicado (kPa) | ε (%) |
| -0.24 | -0.0025% | 0.34 | -0.0040% | 0.51 | -0.0062% | 0.34 | -0.0079% | 4.91 | -0.0590% |
| 0.30 | 0.0011% | 1.05 | 0.0021% | 1.42 | 0.0034% | 1.82 | -0.0388% | 6.08 | 0.0388% |
| 0.83 | 0.0047% | 1.84 | 0.0087% | 2.54 | 0.0133% | 4.04 | -0.0627% | 7.77 | 0.1398% |
| 2.05 | 0.0084% | 2.93 | 0.0152% | 3.34 | 0.0228% | 5.47 | 0.0187% | 9.64 | 0.2335% |
| 2.60 | 0.0120% | 3.37 | 0.0213% | 4.21 | 0.0325% | 7.26 | 0.0482% | 11.06 | 0.3284% |
| 3.58 | 0.0154% | 4.59 | 0.0275% | 5.50 | 0.0416% | 8.78 | 0.0755% | 13.04 | 0.4199% |
| 4.65 | 0.0188% | 5.03 | 0.0336% | 6.07 | 0.0504% | 9.78 | 0.1018% | 14.15 | 0.5073% |
| 5.02 | 0.0217% | 5.99 | 0.0391% | 7.45 | 0.0587% | 11.03 | 0.1286% | 15.59 | 0.5900% |
| 6.21 | 0.0249% | 6.84 | 0.0440% | 8.00 | 0.0651% | 12.41 | 0.1498% | 17.35 | 0.6889% |
| 5.42 | 0.0273% | 7.29 | 0.0487% | 9.13 | 0.0735% | 13.27 | 0.1710% | 18.97 | 0.7375% |
| 5.77 | 0.0296% | 7.70 | 0.0530% | 9.34 | 0.0797% | 14.34 | 0.1901% | 20.03 | 0.8008% |
| 5.53 | 0.0318% | 8.15 | 0.0567% | 10.38 | 0.0852% | 15.28 | 0.2088% | 21.17 | 0.8568% |
| 5.86 | 0.0336% | 8.31 | 0.0597% | 10.31 | 0.0900% | 16.08 | 0.2207% | 22.42 | 0.9041% |
| 5.89 | 0.0351% | 8.80 | 0.0623% | 10.78 | 0.0939% | 17.12 | 0.2329% | 23.31 | 0.9429% |
| 5.79 | 0.0368% | 9.10 | 0.0643% | 10.98 | 0.0969% | 17.13 | 0.2415% | 23.90 | 0.9728% |
| 5.75 | 0.0381% | 9.10 | 0.0659% | 10.85 | 0.0988% | 17.60 | 0.2476% | 24.28 | 0.9826% |
| 5.58 | 0.0370% | 8.97 | 0.0662% | 11.33 | 0.0996% | 17.52 | 0.2505% | 24.38 | 1.0035% |
| 5.77 | 0.0370% | 8.75 | 0.0663% | 10.87 | 0.0998% | 17.31 | 0.2512% | 23.77 | 1.0047% |
| 5.49 | 0.0371% | 8.62 | 0.0682% | 11.22 | 0.0994% | 16.53 | 0.2490% | 22.57 | 0.9687% |
| 5.45 | 0.0385% | 8.46 | 0.0682% | 10.72 | 0.0979% | 16.18 | 0.2437% | 21.03 | 0.9782% |
| 5.55 | 0.0357% | 8.83 | 0.0633% | 10.84 | 0.0852% | 15.88 | 0.2351% | 16.78 | 0.9504% |
| 5.57 | 0.0342% | 8.05 | 0.0609% | 10.31 | 0.0915% | 13.14 | 0.2240% | 13.25 | 0.8135% |
| 5.33 | 0.0325% | 8.14 | 0.0579% | 9.95 | 0.0857% | 10.50 | 0.2100% | 10.07 | 0.6878% |
| 5.44 | 0.0303% | 8.06 | 0.0543% | 9.05 | 0.0811% | 8.86 | 0.1940% | 7.33 | 0.8137% |
| 5.17 | 0.0279% | 7.23 | 0.0500% | 7.64 | 0.0750% | 6.14 | 0.1753% | 5.20 | 0.7520% |
| 5.10 | 0.0253% | 6.49 | 0.0451% | 6.01 | 0.0680% | 3.12 | 0.1547% | 3.50 | 0.6827% |
| 4.83 | 0.0225% | 5.48 | 0.0401% | 4.42 | 0.0603% | 1.75 | 0.1318% | 2.92 | 0.6070% |
| 4.59 | 0.0195% | 4.07 | 0.0348% | 3.18 | 0.0525% | 0.03 | 0.1076% | 1.51 | 0.5257% |
| 3.44 | 0.0163% | 3.05 | 0.0288% | 1.80 | 0.0434% | -1.48 | 0.0812% | -0.45 | 0.4392% |
| 2.33 | 0.0130% | 1.86 | 0.0227% | 0.44 | 0.0348% | -3.31 | 0.0543% | -2.03 | 0.3484% |
| 1.79 | 0.0083% | 0.87 | 0.0187% | -0.72 | 0.0249% | -4.55 | 0.0281% | -4.20 | 0.2543% |
| 0.55 | 0.0056% | -0.07 | 0.0103% | -1.76 | 0.0155% | -5.94 | -0.0026% | -5.11 | 0.1576% |
| 0.08 | 0.0018% | -1.13 | 0.0035% | -2.48 | 0.0058% | -7.44 | -0.0325% | -6.83 | 0.0597% |
| -0.43 | -0.0017% | -2.28 | -0.0028% | -3.96 | -0.0042% | -8.32 | -0.0620% | -7.84 | -0.0391% |
| -1.04 | -0.0054% | -2.72 | -0.0094% | -4.83 | -0.0142% | -8.55 | -0.0814% | -8.39 | -0.1374% |
| -1.72 | -0.0091% | -3.64 | -0.0162% | -5.67 | -0.0238% | -8.46 | -0.1207% | -10.88 | -0.2342% |
| -2.47 | -0.0128% | -4.44 | -0.0223% | -6.99 | -0.0332% | -8.51 | -0.1492% | -12.21 | -0.3280% |
| -2.68 | -0.0162% | -5.16 | -0.0282% | -7.85 | -0.0423% | -10.16 | -0.1761% | -13.36 | -0.4208% |
| -3.31 | -0.0194% | -6.20 | -0.0342% | -8.29 | -0.0512% | -11.79 | -0.2027% | -15.05 | -0.5081% |
| -3.82 | -0.0224% | -6.76 | -0.0396% | -8.88 | -0.0596% | -12.54 | -0.2276% | -16.14 | -0.5907% |
| -3.85 | -0.0253% | -7.23 | -0.0448% | -8.80 | -0.0570% | -13.48 | -0.2505% | -17.78 | -0.6678% |
| -4.08 | -0.0279% | -7.58 | -0.0496% | -10.64 | -0.0742% | -14.39 | -0.2719% | -18.38 | -0.7384% |
| -4.81 | -0.0303% | -7.92 | -0.0540% | -10.91 | -0.0805% | -15.73 | -0.2908% | -19.85 | -0.8017% |
| -4.83 | -0.0325% | -8.28 | -0.0578% | -11.44 | -0.0860% | -16.31 | -0.3077% | -20.44 | -0.8575% |
| -5.16 | -0.0343% | -8.70 | -0.0607% | -12.11 | -0.0908% | -17.15 | -0.3215% | -21.71 | -0.9049% |
| -5.39 | -0.0368% | -8.85 | -0.0631% | -12.68 | -0.0949% | -17.84 | -0.3334% | -21.87 | -0.9437% |
| -6.02 | -0.0387% | -9.00 | -0.0651% | -12.86 | -0.0978% | -17.80 | -0.3423% | -22.72 | -0.9733% |
| -6.95 | -0.0378% | -9.19 | -0.0667% | -12.50 | -0.0907% | -18.18 | -0.3489% | -22.83 | -0.9934% |
| -6.95 | -0.0378% | -9.59 | -0.0670% | -12.68 | -0.1004% | -18.21 | -0.3515% | -22.57 | -1.0049% |
| -6.87 | -0.0377% | -9.14 | -0.0671% | -12.59 | -0.1007% | -17.86 | -0.3520% | -22.17 | -1.0055% |
| -6.80 | -0.0377% | -9.17 | -0.0689% | -12.62 | -0.1003% | -17.32 | -0.3499% | -22.14 | -0.9978% |
| -5.90 | -0.0372% | -9.08 | -0.0880% | -12.36 | -0.0867% | -17.09 | -0.3445% | -21.87 | -0.9792% |
| -5.11 | -0.0363% | -8.70 | -0.0842% | -11.84 | -0.0890% | -17.08 | -0.3369% | -20.75 | -0.9512% |
| -4.78 | -0.0380% | -8.83 | -0.0818% | -11.92 | -0.0821% | -18.83 | -0.3248% | -21.01 | -0.9141% |
| -4.82 | -0.0332% | -8.38 | -0.0587% | -11.47 | -0.0873% | -16.59 | -0.3108% | -20.20 | -0.8855% |
| -4.49 | -0.0310% | -8.58 | -0.0550% | -11.78 | -0.0819% | -16.94 | -0.2945% | -14.40 | -0.8145% |
| -4.01 | -0.0287% | -8.40 | -0.0506% | -11.09 | -0.0759% | -17.12 | -0.2781% | -11.23 | -0.7529% |
| -3.44 | -0.0261% | -8.17 | -0.0459% | -10.34 | -0.0688% | -16.27 | -0.2555% | -8.77 | -0.6836% |
| -3.03 | -0.0234% | -7.46 | -0.0410% | -8.04 | -0.0612% | -16.35 | -0.2328% | -6.49 | -0.6079% |
| -2.85 | -0.0203% | -5.75 | -0.0366% | -5.56 | -0.0532% | -12.80 | -0.2086% | -4.00 | -0.5285% |
| -2.85 | -0.0170% | -4.57 | -0.0297% | -4.51 | -0.0440% | -8.71 | -0.1821% | -1.76 | -0.4402% |
| -2.34 | -0.0138% | -3.33 | -0.0236% | -3.85 | -0.0354% | -5.85 | -0.1553% | 0.06 | -0.3463% |
| -1.45 | -0.0086% | -2.73 | -0.0178% | -2.36 | -0.0259% | -3.28 | -0.1288% | 1.94 | -0.2550% |
| -0.39 | -0.0062% | -1.37 | -0.0111% | -0.73 | -0.0185% | -1.73 | -0.0890% | 3.23 | -0.1688% |
| -0.20 | -0.0025% | 0.34 | -0.0040% | 0.51 | -0.0062% | 0.34 | -0.0079% | 4.91 | -0.0590% |

NOTA: σ_d Aplicado = Promedio del esfuerzo desviador cíclico aplicado en 40 ciclos.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA (ASTM D 3999-81)

PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
DESCRIPCIÓN: Arcilla Habana

SONDEO: 9
MUESTRA: 10
PROFUNDIDAD (m): 9.85-10.35
FECHA RECEPCIÓN: 23-Apr-02
FECHA ENSAYO: 07-May-02

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

| DIMENSIONES MUESTRA | | | | | |
|---------------------|------|-------|---------|-------------------|--------|
| ALTURA | cm = | 12.33 | ÁREA | cm ² = | 27.34 |
| DIÁMETRO | cm = | 5.90 | VOLUMEN | cm ³ = | 337.10 |

| PESOS HÚMEDOS | | | |
|----------------|---------|----------------|--------|
| INICIAL | | FINAL | |
| Rec # | 0 | Rec # | 142 |
| W_n (g) = | 1738.00 | W_n (g) = | 122.90 |
| W_{mh} (g) = | 2396.00 | W_{mh} (g) = | 794.80 |
| ω % = | 25.97% | ω % = | 28.63% |

| PESO SECO | |
|----------------|--------|
| Rec # | 142 |
| W_n (g) = | 122.90 |
| W_{ms} (g) = | 645.26 |

| CARACTERÍSTICAS | | | |
|-----------------|-------|----------------------|--------|
| G_s = | 2.67 | e = | 0.76 |
| n (%) = | 43.34 | S (%) = | 100.00 |
| LL (%) = | 28.00 | Clasificación SUCS = | CL |
| IP (%) = | 27.00 | σ_c (kPa) | 134.70 |

| PESO UNITARIO | | | |
|------------------------------|--------|------------------------------|--------|
| HÚMEDO | | FINAL | |
| W_{mh} (g) = | 658.00 | W_{mh} (g) = | 671.90 |
| γ g/cm ³ = | 1.95 | γ g/cm ³ = | 1.99 |
| SECO | | | |
| W_{ms} (g) = | 522.36 | | |
| γ g/cm ³ = | 1.55 | | |

REGISTRO FOTOGRAFICO

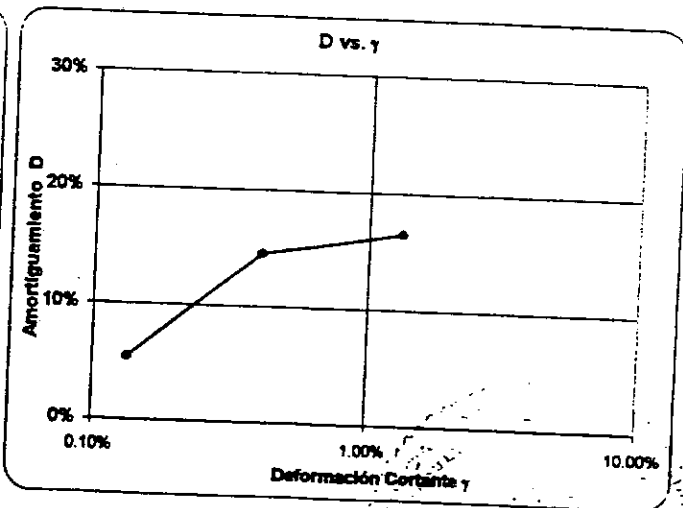
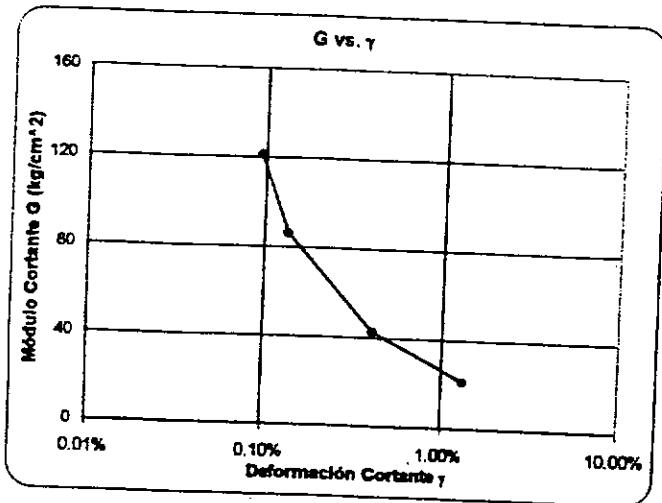
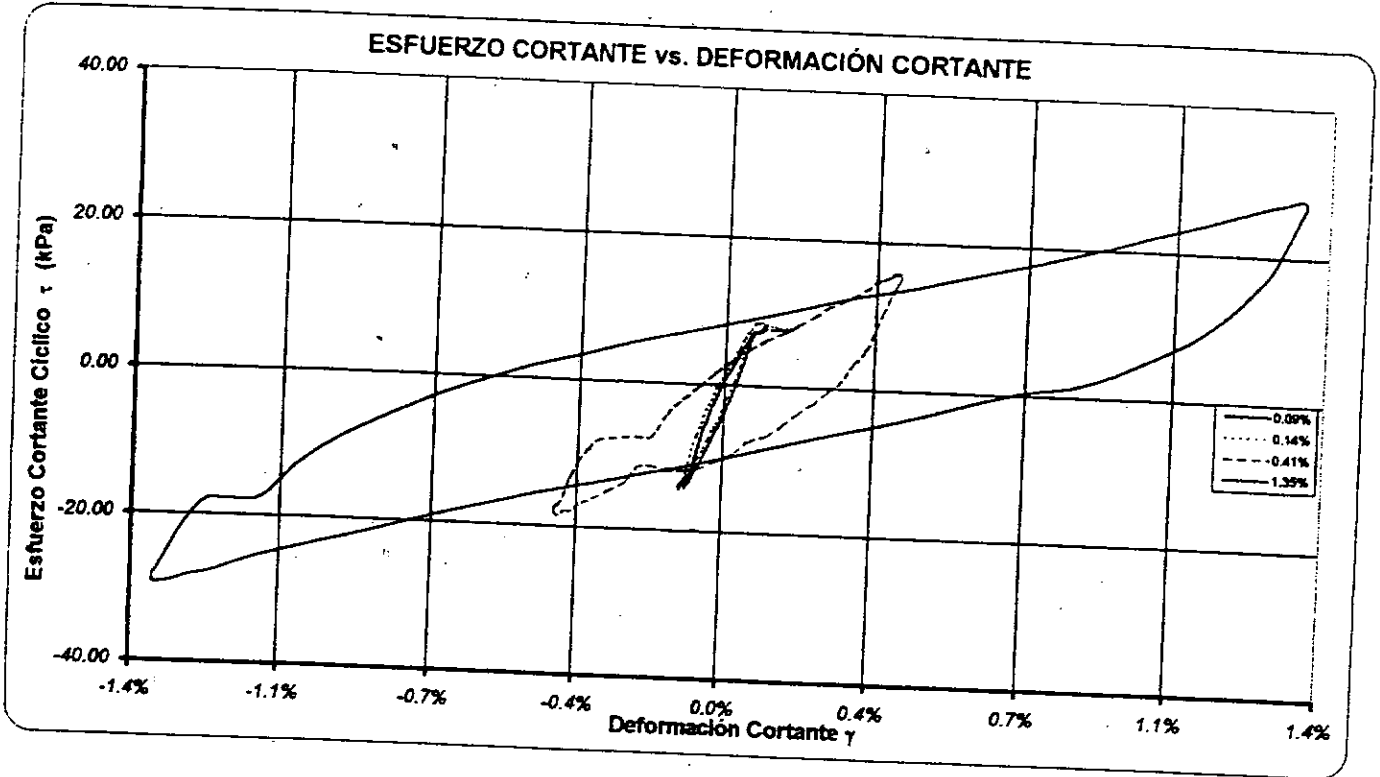


OBSERVACIONES: Se asumió un factor $\mu = 0.35$



PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
 LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
 CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
 DESCRIPCIÓN: Arcilla Habana

SONDEO: 9
 MUESTRA: 10
 PROFUNDIDAD (m): 9.85-10.35
 FECHA RECEPCIÓN: 23-Apr-02
 FECHA ENSAYO: 07-May-02



JAZ

21



LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA- (ASTM D 3999-81)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

Relación de Poisson $\mu = 0.35$

| γ | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kg/cm ²) | G (kg/cm ²) |
|----------|--------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 0.09% | 6.53% | 32716 | 12117 | 327 | 121 |
| 0.14% | 5.40% | 23247 | 8610 | 232 | 86 |
| 0.41% | 14.50% | 11506 | 4261 | 115 | 43 |
| 1.35% | 16.47% | 5742 | 2127 | 57 | 21 |

AMORTIGUAMIENTO (D) MÓDULO DE ELASTICIDAD (E) MÓDULO DE CORTE (G)

ESFUERZOS CORTANTES (τ) vs DEFORMACIÓN UNITARIA POR CORTE (γ)

| 0.09% | | 0.14% | | 0.41% | | 1.35% | |
|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
| τ_{app} (kPa) | γ (%) | τ_{app} (kPa) | γ (%) | τ_{app} (kPa) | γ (%) | τ_{app} (kPa) | γ (%) |
| 0.13 | -0.0062% | 3.56 | 0.0186% | 1.56 | -0.0242% | 7.23 | -0.0789% |
| 1.04 | 0.0030% | 5.09 | 0.0316% | 3.22 | 0.0154% | 8.90 | 0.0516% |
| 2.00 | 0.0124% | 6.53 | 0.0446% | 4.84 | 0.0546% | 10.71 | 0.1830% |
| 3.00 | 0.0210% | 7.62 | 0.0578% | 6.12 | 0.0933% | 12.61 | 0.3127% |
| 4.09 | 0.0302% | 8.52 | 0.0706% | 7.15 | 0.1316% | 14.00 | 0.4395% |
| 5.11 | 0.0390% | 8.50 | 0.0826% | 8.40 | 0.1678% | 15.78 | 0.5621% |
| 5.57 | 0.0469% | 8.40 | 0.0945% | 9.48 | 0.2034% | 17.32 | 0.6792% |
| 6.33 | 0.0549% | 8.19 | 0.1052% | 10.85 | 0.2365% | 18.84 | 0.7897% |
| 7.12 | 0.0621% | 8.14 | 0.1160% | 11.66 | 0.2675% | 20.38 | 0.8926% |
| 7.20 | 0.0685% | 8.01 | 0.1251% | 12.54 | 0.2955% | 21.93 | 0.9874% |
| 7.08 | 0.0743% | 7.85 | 0.1337% | 13.40 | 0.3212% | 23.41 | 1.0724% |
| 7.26 | 0.0796% | 7.95 | 0.1413% | 14.35 | 0.3435% | 24.64 | 1.1469% |
| 7.66 | 0.0843% | 7.68 | 0.1474% | 14.98 | 0.3630% | 25.73 | 1.2103% |
| 7.83 | 0.0880% | 7.88 | 0.1524% | 15.30 | 0.3783% | 26.77 | 1.2622% |
| 8.13 | 0.0906% | 7.85 | 0.1565% | 15.88 | 0.3900% | 27.30 | 1.3020% |
| 8.36 | 0.0927% | 8.08 | 0.1593% | 15.79 | 0.3982% | 27.78 | 1.3292% |
| 8.13 | 0.0931% | 8.02 | 0.1604% | 15.84 | 0.4026% | 27.60 | 1.3436% |
| 7.97 | 0.0932% | 7.98 | 0.1607% | 15.17 | 0.4033% | 26.75 | 1.3450% |
| 7.91 | 0.0929% | 8.07 | 0.1601% | 14.81 | 0.4002% | 25.89 | 1.3346% |
| 7.87 | 0.0916% | 7.95 | 0.1579% | 14.05 | 0.3928% | 22.55 | 1.3098% |
| 7.60 | 0.0891% | 7.75 | 0.1541% | 12.59 | 0.3820% | 18.25 | 1.2724% |
| 7.29 | 0.0856% | 7.70 | 0.1492% | 10.70 | 0.3668% | 14.70 | 1.2226% |
| 7.35 | 0.0810% | 7.75 | 0.1431% | 7.80 | 0.3485% | 11.28 | 1.1617% |
| 7.29 | 0.0756% | 7.45 | 0.1357% | 5.16 | 0.3266% | 8.20 | 1.0894% |
| 7.24 | 0.0700% | 7.69 | 0.1271% | 3.37 | 0.3015% | 5.69 | 1.0068% |
| 6.83 | 0.0637% | 7.66 | 0.1181% | 1.03 | 0.2736% | 3.25 | 0.9141% |
| 5.76 | 0.0567% | 7.62 | 0.1078% | -0.50 | 0.2435% | 1.25 | 0.8126% |
| 4.39 | 0.0487% | 7.62 | 0.0967% | -2.11 | 0.2110% | 0.43 | 0.7040% |
| 2.76 | 0.0406% | 7.61 | 0.0854% | -3.46 | 0.1755% | -1.24 | 0.5880% |
| 1.16 | 0.0324% | 7.44 | 0.0731% | -5.11 | 0.1399% | -3.35 | 0.4663% |
| -0.35 | 0.0231% | 7.07 | 0.0607% | -6.77 | 0.1019% | -5.19 | 0.3406% |
| -1.78 | 0.0143% | 5.49 | 0.0473% | -7.58 | 0.0628% | -6.90 | 0.2110% |
| -3.05 | 0.0053% | 2.49 | 0.0346% | -9.37 | 0.0237% | -8.92 | 0.0796% |
| -4.26 | -0.0042% | 0.35 | 0.0213% | -10.44 | -0.0160% | -10.71 | -0.0522% |
| -5.65 | -0.0133% | -1.68 | 0.0083% | -11.42 | -0.0558% | -12.31 | -0.1839% |
| -6.50 | -0.0223% | -3.50 | -0.0051% | -11.78 | -0.0946% | -14.04 | -0.3139% |
| -7.64 | -0.0316% | -5.20 | -0.0175% | -11.97 | -0.1326% | -15.54 | -0.4405% |
| -8.63 | -0.0399% | -6.31 | -0.0297% | -11.44 | -0.1689% | -17.26 | -0.5634% |
| -9.50 | -0.0479% | -7.63 | -0.0415% | -11.52 | -0.2047% | -18.89 | -0.6804% |
| -10.45 | -0.0559% | -8.16 | -0.0526% | -13.75 | -0.2375% | -20.68 | -0.7907% |
| -11.12 | -0.0631% | -10.20 | -0.0632% | -14.71 | -0.2687% | -22.32 | -0.8940% |
| -11.86 | -0.0696% | -11.11 | -0.0721% | -15.73 | -0.2968% | -23.74 | -0.9886% |
| -12.36 | -0.0756% | -11.81 | -0.0808% | -16.43 | -0.3223% | -24.94 | -1.0733% |
| -13.31 | -0.0810% | -12.54 | -0.0883% | -17.00 | -0.3447% | -26.31 | -1.1479% |
| -13.61 | -0.0855% | -13.37 | -0.0944% | -17.77 | -0.3640% | -27.61 | -1.2113% |
| -13.69 | -0.0891% | -13.71 | -0.0997% | -17.80 | -0.3793% | -28.25 | -1.2634% |
| -13.94 | -0.0916% | -14.19 | -0.1038% | -18.41 | -0.3913% | -29.07 | -1.3031% |
| -13.97 | -0.0937% | -14.35 | -0.1066% | -18.50 | -0.3994% | -29.27 | -1.3305% |
| -14.29 | -0.0942% | -14.50 | -0.1076% | -18.21 | -0.4038% | -29.26 | -1.3444% |
| -14.04 | -0.0944% | -14.09 | -0.1078% | -17.85 | -0.4045% | -28.33 | -1.3463% |
| -14.05 | -0.0940% | -13.96 | -0.1072% | -17.32 | -0.4014% | -27.54 | -1.3354% |
| -13.69 | -0.0928% | -13.65 | -0.1051% | -17.08 | -0.3940% | -24.82 | -1.3111% |
| -13.39 | -0.0904% | -13.51 | -0.1013% | -16.06 | -0.3829% | -21.00 | -1.2734% |
| -13.24 | -0.0869% | -12.91 | -0.0953% | -13.43 | -0.3678% | -17.92 | -1.2238% |
| -12.35 | -0.0823% | -11.59 | -0.0902% | -11.37 | -0.3497% | -17.78 | -1.1629% |
| -11.24 | -0.0771% | -9.88 | -0.0829% | -9.48 | -0.3278% | -17.25 | -1.0909% |
| -9.83 | -0.0711% | -8.18 | -0.0743% | -8.21 | -0.3027% | -12.55 | -1.0051% |
| -8.73 | -0.0647% | -6.89 | -0.0653% | -7.80 | -0.2749% | -9.00 | -0.9154% |
| -7.44 | -0.0577% | -5.30 | -0.0553% | -7.65 | -0.2447% | -6.88 | -0.8138% |
| -6.05 | -0.0495% | -3.50 | -0.0440% | -7.44 | -0.2121% | -3.07 | -0.7052% |
| -4.92 | -0.0417% | -2.17 | -0.0324% | -7.50 | -0.1770% | -0.65 | -0.5894% |
| -3.46 | -0.0337% | -0.41 | -0.0203% | -4.28 | -0.1408% | 1.60 | -0.4678% |
| -2.37 | -0.0246% | 0.88 | -0.0080% | -2.14 | -0.1029% | 3.53 | -0.3415% |
| -1.12 | -0.0153% | 2.20 | 0.0051% | -0.36 | -0.0642% | 5.50 | -0.2124% |
| 0.13 | -0.0062% | 3.56 | 0.0186% | 1.56 | -0.0242% | 7.23 | -0.0789% |

NOTA: τ_{app} Aplicado = Promedio del esfuerzo cortante cíclico aplicado en 40 ciclos



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA- (ASTM D 3995-81)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

| ϵ | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kg/cm ²) | G (kg/cm ²) |
|------------|--------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 0.07% | 6.53% | 32716 | 12117 | 327 | 121 |
| 0.10% | 5.40% | 23247 | 8610 | 232 | 86 |
| 0.30% | 14.50% | 11506 | 4261 | 115 | 43 |
| 1.00% | 16.47% | 5742 | 2127 | 57 | 21 |

AMORTIGUAMIENTO (D) MÓDULO DE ELASTICIDAD (E) MÓDULO DE CORTE (G)

ESFUERZOS DESVIADORES vs DEFORMACIÓN AXIAL UNITARIA (Deformación Controlada)

| 0.07% | | 0.10% | | 0.30% | | 1.00% | |
|-------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|
| σ_{cyc} Aplicado (kPa) | ϵ (%) | σ_{cyc} Aplicado (kPa) | ϵ (%) | σ_{cyc} Aplicado (kPa) | ϵ (%) | σ_{cyc} Aplicado (kPa) | ϵ (%) |
| -0.26 | -0.0046% | 7.11 | 0.0138% | 3.13 | -0.0179% | 14.46 | -0.0584% |
| 2.08 | 0.0023% | 10.18 | 0.0234% | 6.43 | 0.0114% | 17.81 | 0.0382% |
| 3.99 | 0.0092% | 13.05 | 0.0331% | 9.67 | 0.0405% | 21.41 | 0.1355% |
| 6.00 | 0.0155% | 15.23 | 0.0427% | 12.25 | 0.0691% | 25.22 | 0.2316% |
| 8.18 | 0.0224% | 17.03 | 0.0523% | 14.29 | 0.0974% | 27.99 | 0.3256% |
| 10.22 | 0.0289% | 17.00 | 0.0612% | 16.79 | 0.1243% | 31.55 | 0.4164% |
| 11.14 | 0.0348% | 16.80 | 0.0700% | 18.97 | 0.1506% | 34.64 | 0.5031% |
| 12.67 | 0.0406% | 16.38 | 0.0779% | 21.71 | 0.1752% | 37.68 | 0.5850% |
| 14.24 | 0.0460% | 16.28 | 0.0859% | 23.31 | 0.1982% | 40.76 | 0.6613% |
| 14.41 | 0.0507% | 16.03 | 0.0927% | 25.08 | 0.2189% | 43.86 | 0.7314% |
| 14.15 | 0.0550% | 15.71 | 0.0991% | 26.81 | 0.2380% | 46.82 | 0.7944% |
| 14.52 | 0.0590% | 15.89 | 0.1047% | 28.71 | 0.2545% | 49.27 | 0.8495% |
| 15.32 | 0.0625% | 15.36 | 0.1092% | 29.95 | 0.2689% | 51.47 | 0.8965% |
| 15.65 | 0.0652% | 15.76 | 0.1129% | 30.60 | 0.2802% | 53.55 | 0.9349% |
| 16.27 | 0.0671% | 16.15 | 0.1159% | 31.76 | 0.2889% | 54.60 | 0.9645% |
| 16.71 | 0.0687% | 16.04 | 0.1180% | 31.57 | 0.2950% | 55.56 | 0.9846% |
| 16.27 | 0.0689% | 15.96 | 0.1191% | 31.68 | 0.2982% | 55.20 | 0.9953% |
| 15.94 | 0.0691% | 16.14 | 0.1186% | 30.34 | 0.2988% | 53.49 | 0.9963% |
| 15.83 | 0.0688% | 15.90 | 0.1170% | 29.61 | 0.2965% | 51.38 | 0.9866% |
| 15.75 | 0.0679% | 15.51 | 0.1142% | 28.10 | 0.2910% | 45.10 | 0.9702% |
| 15.21 | 0.0660% | 15.40 | 0.1105% | 25.17 | 0.2829% | 36.50 | 0.8425% |
| 14.59 | 0.0634% | 15.51 | 0.1060% | 21.39 | 0.2717% | 29.40 | 0.9056% |
| 14.70 | 0.0600% | 14.89 | 0.1005% | 15.59 | 0.2581% | 22.56 | 0.8605% |
| 14.57 | 0.0561% | 15.38 | 0.0942% | 10.32 | 0.2419% | 16.41 | 0.8070% |
| 14.48 | 0.0519% | 15.31 | 0.0875% | 6.74 | 0.2233% | 11.38 | 0.7458% |
| 13.67 | 0.0472% | 15.25 | 0.0798% | 2.07 | 0.2027% | 6.49 | 0.6771% |
| 11.51 | 0.0420% | 15.23 | 0.0716% | -1.01 | 0.1804% | 2.50 | 0.6019% |
| 8.79 | 0.0361% | 15.22 | 0.0632% | -4.22 | 0.1563% | 0.86 | 0.5215% |
| 5.52 | 0.0301% | 14.88 | 0.0541% | -6.92 | 0.1300% | -2.47 | 0.4356% |
| 2.33 | 0.0240% | 14.14 | 0.0450% | -10.23 | 0.1037% | -6.71 | 0.3454% |
| -0.69 | 0.0171% | 10.97 | 0.0350% | -13.55 | 0.0755% | -10.37 | 0.2523% |
| -3.56 | 0.0106% | 4.98 | 0.0256% | -15.16 | 0.0465% | -13.79 | 0.1563% |
| -6.11 | 0.0039% | 0.70 | 0.0158% | -18.74 | 0.0175% | -17.85 | 0.0590% |
| -8.52 | -0.0031% | -3.36 | 0.0062% | -20.87 | -0.0118% | -21.41 | -0.0386% |
| -11.31 | -0.0099% | -6.99 | -0.0038% | -22.83 | -0.0414% | -24.63 | -0.1362% |
| -13.00 | -0.0165% | -10.41 | -0.0130% | -23.55 | -0.0701% | -28.08 | -0.2325% |
| -15.28 | -0.0234% | -12.62 | -0.0220% | -23.94 | -0.0983% | -31.09 | -0.3263% |
| -17.27 | -0.0296% | -15.26 | -0.0307% | -22.88 | -0.1251% | -34.51 | -0.4173% |
| -19.00 | -0.0355% | -18.32 | -0.0390% | -23.03 | -0.1516% | -37.78 | -0.5040% |
| -20.90 | -0.0414% | -20.41 | -0.0468% | -27.49 | -0.1759% | -41.36 | -0.5857% |
| -22.23 | -0.0468% | -22.23 | -0.0534% | -29.42 | -0.1990% | -44.63 | -0.6622% |
| -23.72 | -0.0516% | -23.63 | -0.0598% | -31.47 | -0.2198% | -47.48 | -0.7323% |
| -24.73 | -0.0560% | -25.08 | -0.0654% | -32.86 | -0.2387% | -49.89 | -0.7960% |
| -26.62 | -0.0600% | -26.74 | -0.0700% | -33.89 | -0.2553% | -52.62 | -0.8503% |
| -27.21 | -0.0634% | -28.38 | -0.0769% | -35.55 | -0.2696% | -55.22 | -0.8972% |
| -27.38 | -0.0660% | -28.69 | -0.0790% | -35.80 | -0.2810% | -56.51 | -0.9358% |
| -27.87 | -0.0679% | -29.00 | -0.0797% | -36.42 | -0.2891% | -58.14 | -0.9653% |
| -27.93 | -0.0694% | -28.19 | -0.0799% | -35.70 | -0.2896% | -58.53 | -0.9599% |
| -28.59 | -0.0695% | -27.92 | -0.0794% | -34.64 | -0.2873% | -56.07 | -0.8972% |
| -28.09 | -0.0697% | -27.03 | -0.0778% | -34.17 | -0.2918% | -49.84 | -0.9712% |
| -27.38 | -0.0687% | -25.83 | -0.0750% | -32.11 | -0.2836% | -41.89 | -0.9432% |
| -26.78 | -0.0669% | -23.18 | -0.0668% | -26.86 | -0.2723% | -35.83 | -0.9086% |
| -26.48 | -0.0644% | -19.78 | -0.0614% | -22.74 | -0.2590% | -35.58 | -0.8612% |
| -24.70 | -0.0610% | -16.36 | -0.0551% | -18.97 | -0.2428% | -34.50 | -0.8079% |
| -22.49 | -0.0571% | -13.79 | -0.0484% | -16.42 | -0.2242% | -25.11 | -0.7467% |
| -19.66 | -0.0526% | -10.59 | -0.0409% | -15.60 | -0.2036% | -18.00 | -0.6781% |
| -17.47 | -0.0479% | -7.00 | -0.0326% | -15.30 | -0.1813% | -11.76 | -0.6028% |
| -14.88 | -0.0428% | -4.34 | -0.0240% | -14.87 | -0.1571% | -6.14 | -0.5224% |
| -12.11 | -0.0389% | -0.82 | -0.0150% | -14.89 | -0.1311% | -3.19 | -0.4366% |
| -8.83 | -0.0309% | 1.75 | -0.0059% | -8.56 | -0.1043% | 3.19 | -0.3463% |
| -6.91 | -0.0249% | 4.40 | 0.0038% | -4.28 | -0.0762% | 7.06 | -0.2529% |
| -4.75 | -0.0182% | 7.11 | 0.0138% | -0.72 | -0.0476% | 11.01 | -0.1573% |
| -2.23 | -0.0113% | 3.13 | 0.0179% | 14.46 | -0.0584% | | |

NOTA: σ_{cyc} Aplicado = Promedio del esfuerzo desviador cíclico aplicado en 40 ciclos



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CICLICA- (ASTM D 3999-91)

PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
 LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
 CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
 DESCRIPCIÓN: Arcilla Café con Habano

SONDEO: 10
 MUESTRA: 2
 PROFUNDIDAD (m): 2.90-3.40
 FECHA RECEPCIÓN: 23-Apr-02
 FECHA ENSAYO: 09-May-02

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

| DIMENSIONES MUESTRA | | | | | |
|---------------------|------|-------|---------|-------------------|--------|
| ALTURA | cm = | 12.40 | ÁREA | cm ² = | 30.48 |
| DIÁMETRO | cm = | 6.23 | VOLUMEN | cm ³ = | 378.00 |

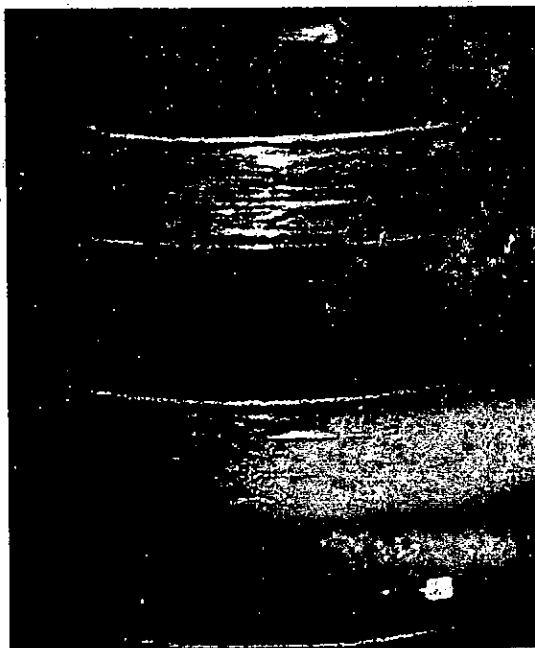
| CARACTERÍSTICAS | | | | | |
|-----------------|---|-------|----------------------|---|--------|
| G _s | = | 2.67 | e | = | 0.73 |
| n (%) | = | 42.25 | S (%) | = | 100.00 |
| LL (%) | = | 28.00 | Clasificación SUCS | = | CL |
| IP (%) | = | 15.00 | σ _c (kPa) | = | 44.80 |

| PESOS HUMEDOS | | | | | |
|---------------------|--------|--|---------------------|--------|--|
| INICIAL | | | FINAL | | |
| Rec # | 140 | | Rec # | 140 | |
| W _n (g) | 27.30 | | W _n (g) | 27.30 | |
| W _{mh} (g) | 561.89 | | W _{mh} (g) | 589.69 | |
| ω % | 21.10% | | ω % | 27.40% | |

| PESO UNITARIO | | | | | |
|---------------------|---|--------|---------------------|---|--------|
| HÚMEDO | | FINAL | | | |
| W _{mh} (g) | = | 534.59 | W _{mh} (g) | = | 562.39 |
| γ g/cm ³ | = | 1.41 | γ g/cm ³ | = | 1.49 |
| SECO | | | | | |
| W _{ms} (g) | = | 441.44 | | | |
| γ g/cm ³ | = | 1.17 | | | |

| PESO SECO | | |
|---------------------|--------|--|
| Rec # | 140 | |
| W _n (g) | 27.30 | |
| W _{ms} (g) | 468.74 | |

REGISTRO FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES : Se asumió un factor μ = 0.35

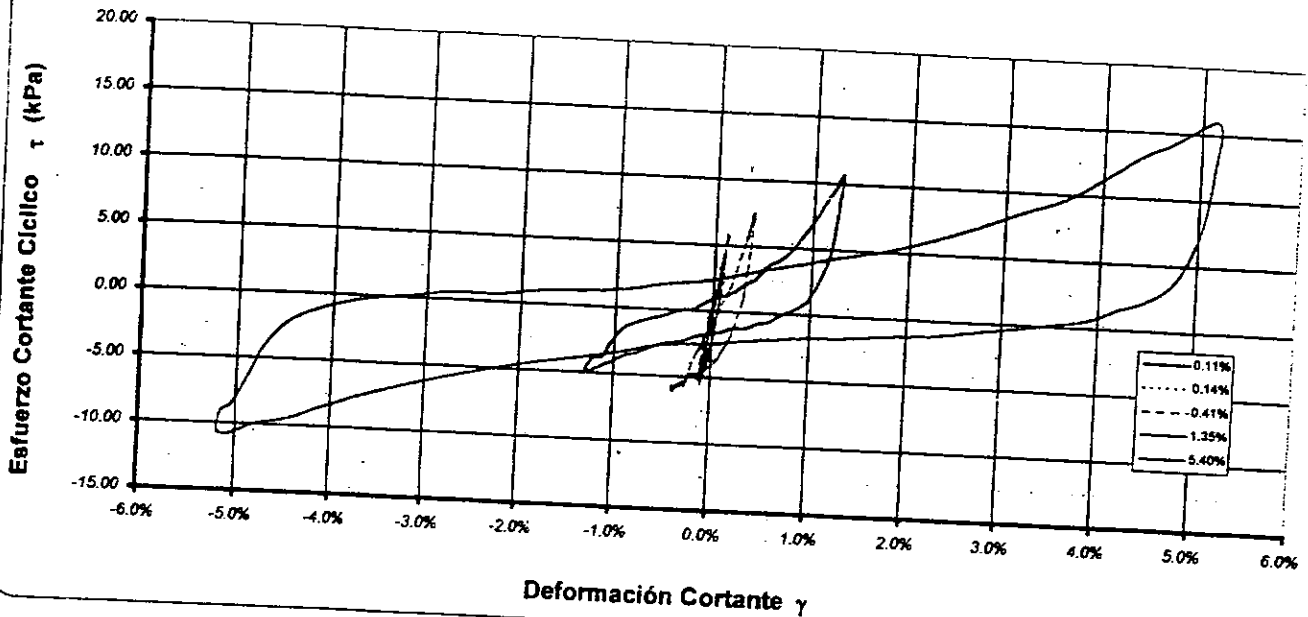
Handwritten signature and initials



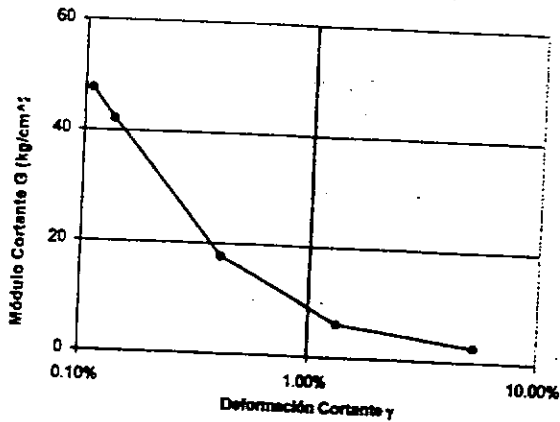
PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
 LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
 CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
 DESCRIPCIÓN: Arcilla Café con Habano

SONDEO: 10
 MUESTRA: 2
 PROFUNDIDAD (m): 2.90-3.40
 FECHA RECEPCIÓN: 23-Apr-02
 FECHA ENSAYO: 09-May-02

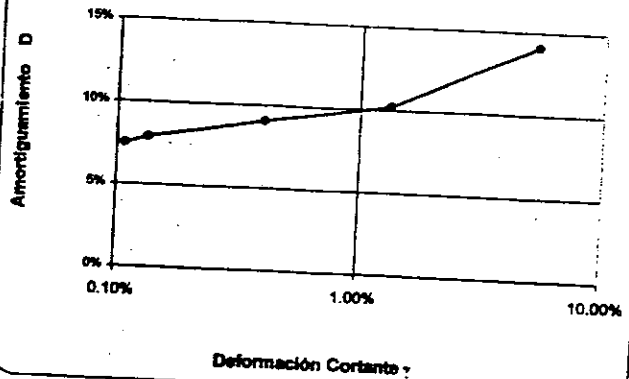
ESFUERZO CORTANTE vs. DEFORMACIÓN CORTANTE



G vs. γ



D vs. γ



[Handwritten signature]



000272

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA - (ASTM D 3993-01)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

| γ | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kg/cm ²) | G (kg/cm ²) |
|----------|--------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 0.11% | 7.47% | 12842 | 4756 | 128 | 48 |
| 0.14% | 7.88% | 11386 | 4217 | 114 | 42 |
| 0.41% | 9.05% | 4774 | 1768 | 48 | 18 |
| 1.35% | 10.18% | 1636 | 606 | 16 | 6 |
| 5.40% | 14.09% | 706 | 261 | 7 | 3 |

Relación de Poisson $\mu = 0.35$

AMORTIGUAMIENTO (D) MÓDULO DE ELASTICIDAD (E) MÓDULO DE CORTE (G)

ESFUERZOS CORTANTES (τ) vs DEFORMACION UNITARIA POR CORTE (γ)

| 0.11% | | 0.14% | | 0.41% | | 1.35% | | 5.40% | |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|
| τ_{Aplicado} (kPa) | γ (%) | τ_{Aplicado} (kPa) | γ (%) | τ_{Aplicado} (kPa) | γ (%) | τ_{Aplicado} (kPa) | γ (%) | τ_{Aplicado} (kPa) | γ (%) |
| -0.58 | -0.0067% | 0.20 | -0.0080% | -1.13 | -0.0233% | 0.64 | -0.0759% | 2.00 | -0.4372% |
| -0.11 | 0.0037% | 0.71 | 0.0045% | -0.87 | 0.0145% | 1.08 | 0.0500% | 2.40 | 0.0090% |
| 0.31 | 0.0134% | 1.31 | 0.0170% | -0.25 | 0.0527% | 1.39 | 0.1766% | 3.18 | 0.4612% |
| 0.74 | 0.0237% | 1.58 | 0.0298% | 0.56 | 0.0901% | 2.01 | 0.3021% | 3.85 | 0.9128% |
| 1.15 | 0.0335% | 1.86 | 0.0418% | 1.08 | 0.1270% | 2.60 | 0.4244% | 4.57 | 1.3649% |
| 1.51 | 0.0428% | 2.41 | 0.0537% | 1.75 | 0.1620% | 3.59 | 0.5426% | 5.20 | 1.8160% |
| 1.82 | 0.0521% | 3.22 | 0.0648% | 2.52 | 0.1964% | 4.03 | 0.6556% | 6.12 | 2.2683% |
| 2.36 | 0.0604% | 3.58 | 0.0759% | 3.08 | 0.2284% | 4.84 | 0.7625% | 7.21 | 2.7201% |
| 2.68 | 0.0682% | 4.05 | 0.0857% | 4.02 | 0.2584% | 5.64 | 0.8620% | 8.48 | 3.1717% |
| 3.03 | 0.0757% | 4.35 | 0.0948% | 4.85 | 0.2857% | 6.50 | 0.9531% | 9.86 | 3.6241% |
| 3.51 | 0.0824% | 4.57 | 0.1031% | 5.38 | 0.3102% | 7.33 | 1.0351% | 11.61 | 4.0742% |
| 3.69 | 0.0880% | 5.19 | 0.1101% | 6.02 | 0.3318% | 8.38 | 1.1071% | 13.30 | 4.4354% |
| 3.86 | 0.0926% | 5.51 | 0.1162% | 6.69 | 0.3500% | 9.06 | 1.1683% | 14.07 | 4.6781% |
| 4.14 | 0.0969% | 5.59 | 0.1214% | 7.14 | 0.3650% | 9.67 | 1.2185% | 14.83 | 4.8785% |
| 4.25 | 0.1001% | 5.77 | 0.1253% | 7.41 | 0.3767% | 10.28 | 1.2567% | 15.62 | 5.0269% |
| 4.38 | 0.1023% | 5.81 | 0.1278% | 7.55 | 0.3847% | 10.62 | 1.2628% | 16.05 | 5.1335% |
| 4.17 | 0.1029% | 5.71 | 0.1268% | 7.68 | 0.3884% | 10.77 | 1.2970% | 15.64 | 5.1889% |
| 4.12 | 0.1031% | 5.77 | 0.1291% | 7.47 | 0.3882% | 10.28 | 1.2984% | 14.70 | 5.1841% |
| 4.11 | 0.1025% | 5.41 | 0.1284% | 7.22 | 0.3864% | 9.79 | 1.2850% | 13.00 | 5.1508% |
| 4.10 | 0.1010% | 5.50 | 0.1264% | 6.94 | 0.3794% | 8.60 | 1.2643% | 8.55 | 5.0556% |
| 3.82 | 0.0981% | 5.33 | 0.1227% | 6.17 | 0.3683% | 6.37 | 1.2278% | 5.46 | 4.9124% |
| 3.85 | 0.0943% | 5.08 | 0.1178% | 4.68 | 0.3541% | 4.53 | 1.1802% | 3.27 | 4.7221% |
| 3.49 | 0.0895% | 4.61 | 0.1117% | 3.24 | 0.3361% | 3.23 | 1.1211% | 2.14 | 4.4863% |
| 2.87 | 0.0839% | 3.81 | 0.1050% | 1.86 | 0.3151% | 2.14 | 1.0516% | 1.51 | 4.2072% |
| 2.35 | 0.0774% | 2.79 | 0.0970% | 0.78 | 0.2913% | 1.14 | 0.9717% | 0.59 | 3.8878% |
| 1.43 | 0.0699% | 2.12 | 0.0878% | 0.03 | 0.2844% | 0.57 | 0.8822% | 0.15 | 3.5314% |
| 0.78 | 0.0621% | 1.51 | 0.0781% | -0.82 | 0.2352% | 0.21 | 0.7842% | -0.30 | 3.1405% |
| 0.26 | 0.0541% | 0.68 | 0.0675% | -1.48 | 0.2033% | -0.17 | 0.6795% | -0.89 | 2.7200% |
| -0.22 | 0.0450% | -0.02 | 0.0560% | -2.13 | 0.1695% | -0.65 | 0.5676% | -1.12 | 2.2754% |
| -0.62 | 0.0355% | -0.33 | 0.0449% | -2.58 | 0.1350% | -0.83 | 0.4501% | -1.30 | 1.8143% |
| -1.46 | 0.0260% | -0.87 | 0.0325% | -3.16 | 0.0980% | -1.20 | 0.3286% | -1.62 | 1.3522% |
| -1.72 | 0.0155% | -1.39 | 0.0201% | -3.58 | 0.0608% | -1.24 | 0.2036% | -1.76 | 0.8974% |
| -2.39 | 0.0056% | -1.72 | 0.0068% | -3.96 | 0.0228% | -1.57 | 0.0769% | -2.08 | 0.4439% |
| -2.52 | -0.0044% | -2.45 | -0.0053% | -4.18 | -0.0156% | -1.74 | -0.0505% | -2.45 | -0.0081% |
| -2.88 | -0.0148% | -2.40 | -0.0163% | -4.48 | -0.0538% | -1.86 | -0.1776% | -2.61 | -0.4506% |
| -3.37 | -0.0247% | -3.06 | -0.0307% | -4.81 | -0.0910% | -2.37 | -0.3030% | -3.27 | -0.9118% |
| -3.65 | -0.0348% | -3.29 | -0.0434% | -4.79 | -0.1260% | -2.45 | -0.4253% | -3.87 | -1.3639% |
| -3.91 | -0.0441% | -3.52 | -0.0548% | -4.75 | -0.1634% | -2.66 | -0.5438% | -4.36 | -1.8160% |
| -4.13 | -0.0529% | -3.92 | -0.0661% | -4.74 | -0.1873% | -2.86 | -0.6569% | -4.99 | -2.2674% |
| -4.41 | -0.0616% | -4.11 | -0.0788% | -4.83 | -0.2294% | -3.32 | -0.7634% | -5.71 | -2.7198% |
| -4.48 | -0.0695% | -4.40 | -0.0888% | -5.39 | -0.2595% | -3.47 | -0.8630% | -6.51 | -3.1708% |
| -4.71 | -0.0767% | -4.41 | -0.0962% | -5.43 | -0.2865% | -3.76 | -0.9544% | -7.42 | -3.6229% |
| -4.88 | -0.0835% | -4.69 | -0.1040% | -5.65 | -0.3114% | -4.10 | -1.0361% | -8.46 | -4.0762% |
| -5.01 | -0.0884% | -4.83 | -0.1112% | -5.72 | -0.3328% | -4.30 | -1.1080% | -9.45 | -4.4371% |
| -5.26 | -0.0941% | -4.74 | -0.1174% | -5.90 | -0.3511% | -4.55 | -1.1694% | -9.74 | -4.6792% |
| -5.28 | -0.0979% | -5.09 | -0.1225% | -6.13 | -0.3664% | -4.88 | -1.2196% | -10.14 | -4.8775% |
| -5.36 | -0.1010% | -5.00 | -0.1263% | -6.06 | -0.3775% | -4.87 | -1.2581% | -10.66 | -5.0299% |
| -5.20 | -0.1032% | -5.09 | -0.1288% | -5.98 | -0.3857% | -4.75 | -1.2839% | -10.78 | -5.1346% |
| -5.47 | -0.1039% | -5.12 | -0.1296% | -6.07 | -0.3895% | -4.83 | -1.2978% | -10.60 | -5.1897% |
| -5.22 | -0.1041% | -5.06 | -0.1301% | -6.04 | -0.3902% | -4.64 | -1.2896% | -9.89 | -5.1953% |
| -5.21 | -0.1036% | -5.09 | -0.1295% | -5.71 | -0.3875% | -4.49 | -1.2888% | -8.98 | -5.1518% |
| -5.10 | -0.1021% | -4.64 | -0.1275% | -5.78 | -0.3805% | -4.29 | -1.2655% | -8.56 | -5.0567% |
| -4.89 | -0.0993% | -4.72 | -0.1240% | -5.80 | -0.3894% | -3.86 | -1.2292% | -8.84 | -4.9136% |
| -5.01 | -0.0956% | -4.70 | -0.1181% | -5.91 | -0.3554% | -3.73 | -1.1812% | -4.08 | -4.7232% |
| -4.96 | -0.0908% | -4.43 | -0.1129% | -5.65 | -0.3371% | -3.71 | -1.1223% | -2.21 | -4.4872% |
| -4.68 | -0.0852% | -4.48 | -0.1059% | -5.54 | -0.3162% | -2.78 | -1.0525% | -1.27 | -4.2080% |
| -4.33 | -0.0783% | -3.78 | -0.0980% | -5.59 | -0.2923% | -2.03 | -0.9729% | -0.59 | -3.8889% |
| -3.56 | -0.0711% | -3.38 | -0.0891% | -5.59 | -0.2654% | -1.37 | -0.8835% | -0.07 | -3.5320% |
| -3.10 | -0.0635% | -2.80 | -0.0789% | -5.35 | -0.2363% | -1.09 | -0.7853% | 0.15 | -3.1414% |
| -2.77 | -0.0550% | -2.01 | -0.0688% | -4.27 | -0.2049% | -0.84 | -0.6805% | 0.57 | -2.7214% |
| -2.14 | -0.0480% | -1.73 | -0.0571% | -3.55 | -0.1705% | -0.57 | -0.5687% | 0.59 | -2.2780% |
| -1.78 | -0.0370% | -1.25 | -0.0458% | -2.98 | -0.1361% | -0.35 | -0.4510% | 1.01 | -1.8157% |
| -1.28 | -0.0270% | -0.55 | -0.0337% | -2.54 | -0.0992% | 0.00 | -0.3295% | 1.20 | -1.3554% |
| -0.89 | -0.0168% | -0.24 | -0.0208% | -1.85 | -0.0619% | 0.06 | -0.2047% | 1.40 | -0.8009% |
| -0.58 | -0.0067% | 0.20 | -0.0080% | -1.13 | -0.0233% | 0.64 | -0.0759% | 2.00 | -0.4372% |

NOTA: τ_{Aplicado} = Promedio del esfuerzo desviador cíclico aplicado en 40 ciclos

LAT



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

**DETERMINACION DE LOS MODULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACION DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS
 POR MEDIO DE COMPRESION TRIDIMENSIONAL CICLICA - (ASTM D 3993-91)**

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

| ϵ | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kgf/cm ²) | G (kgf/cm ²) |
|------------|--------|---------|---------|--------------------------|--------------------------|
| 0.08% | 7.47% | 12842 | 4756 | 128 | 48 |
| 0.10% | 7.86% | 11386 | 4217 | 114 | 42 |
| 0.30% | 9.05% | 4774 | 1768 | 48 | 18 |
| 1.00% | 10.18% | 1636 | 606 | 18 | 8 |
| 4.00% | 14.09% | 706 | 261 | 7 | 3 |

AMORTIGUAMIENTO (D) MODULO DE ELASTICIDAD (E) MODULO DE CORTE (G)

| ESFUERZOS DESVIADORES vs DEFORMACION AXIAL UNITARIA (Deformación Controlada) | | | | | | | | | |
|--|----------|-------------------------------|----------|-------------------------------|----------|-------------------------------|----------|-------------------------------|----------|
| 0.08% | | 0.10% | | 0.30% | | 1.00% | | 4.00% | |
| σ _d Aplicado (kPa) | ε (%) | σ _d Aplicado (kPa) | ε (%) | σ _d Aplicado (kPa) | ε (%) | σ _d Aplicado (kPa) | ε (%) | σ _d Aplicado (kPa) | ε (%) |
| -1.15 | -0.0050% | 0.40 | -0.0060% | -2.26 | -0.0173% | 1.28 | -0.0563% | 4.01 | -0.3239% |
| -0.22 | 0.0027% | 1.42 | 0.0033% | -1.73 | 0.0107% | 2.16 | 0.0370% | 4.81 | 0.0067% |
| 0.63 | 0.0099% | 2.61 | 0.0128% | -0.50 | 0.0390% | 2.78 | 0.1308% | 6.37 | 0.3416% |
| 1.47 | 0.0175% | 3.16 | 0.0221% | 1.12 | 0.0668% | 4.01 | 0.2238% | 7.70 | 0.6780% |
| 2.31 | 0.0248% | 3.96 | 0.0311% | 2.16 | 0.0940% | 5.21 | 0.3143% | 9.15 | 1.0110% |
| 3.02 | 0.0317% | 4.83 | 0.0396% | 3.50 | 0.1200% | 7.18 | 0.4020% | 10.40 | 1.3452% |
| 3.84 | 0.0386% | 6.44 | 0.0480% | 5.05 | 0.1455% | 8.08 | 0.4859% | 12.24 | 1.6802% |
| 4.71 | 0.0447% | 7.15 | 0.0562% | 6.18 | 0.1892% | 9.29 | 0.5648% | 14.42 | 2.0149% |
| 5.37 | 0.0505% | 8.09 | 0.0635% | 6.03 | 0.1914% | 11.27 | 0.6385% | 16.87 | 2.3494% |
| 6.06 | 0.0561% | 8.70 | 0.0702% | 9.70 | 0.2116% | 12.99 | 0.7060% | 19.33 | 2.6845% |
| 7.01 | 0.0610% | 9.13 | 0.0784% | 10.77 | 0.2296% | 14.87 | 0.7667% | 23.22 | 3.0179% |
| 7.39 | 0.0652% | 10.37 | 0.0816% | 12.04 | 0.2458% | 16.76 | 0.8200% | 26.60 | 3.2855% |
| 7.72 | 0.0688% | 11.02 | 0.0860% | 13.38 | 0.2592% | 18.12 | 0.8654% | 28.14 | 3.4653% |
| 8.50 | 0.0741% | 11.18 | 0.0899% | 14.28 | 0.2704% | 19.35 | 0.9026% | 29.86 | 3.6122% |
| 8.78 | 0.0758% | 11.62 | 0.0947% | 14.83 | 0.2790% | 20.56 | 0.9309% | 31.25 | 3.7251% |
| 8.34 | 0.0762% | 11.42 | 0.0954% | 15.11 | 0.2850% | 21.24 | 0.9503% | 32.06 | 3.8026% |
| 8.24 | 0.0763% | 11.54 | 0.0959% | 15.33 | 0.2877% | 21.54 | 0.9607% | 31.28 | 3.8436% |
| 8.21 | 0.0759% | 10.82 | 0.0951% | 14.43 | 0.2863% | 20.56 | 0.9618% | 29.39 | 3.8475% |
| 8.20 | 0.0748% | 10.93 | 0.0930% | 13.87 | 0.2862% | 19.57 | 0.9540% | 26.01 | 3.8153% |
| 7.63 | 0.0727% | 10.67 | 0.0909% | 12.35 | 0.2811% | 17.20 | 0.9395% | 17.10 | 3.7449% |
| 7.70 | 0.0699% | 10.17 | 0.0872% | 9.21 | 0.2623% | 12.75 | 0.9096% | 10.92 | 3.6388% |
| 6.97 | 0.0663% | 9.22 | 0.0828% | 6.47 | 0.2489% | 9.07 | 0.8742% | 6.54 | 3.4978% |
| 5.75 | 0.0621% | 7.62 | 0.0778% | 3.72 | 0.2334% | 6.47 | 0.8305% | 4.28 | 3.3232% |
| 4.71 | 0.0573% | 5.57 | 0.0719% | 1.57 | 0.2158% | 2.28 | 0.7790% | 3.01 | 3.1164% |
| 2.87 | 0.0518% | 4.25 | 0.0651% | 0.08 | 0.1958% | 1.14 | 0.6535% | 1.19 | 2.6789% |
| 1.57 | 0.0480% | 3.02 | 0.0578% | -1.63 | 0.1743% | 0.42 | 0.5809% | 0.30 | 2.6159% |
| 0.51 | 0.0401% | 1.32 | 0.0500% | -2.96 | 0.1508% | -0.33 | 0.5033% | -0.60 | 2.3263% |
| -0.44 | 0.0333% | -0.05 | 0.0415% | -4.28 | 0.1256% | -1.30 | 0.4204% | -1.38 | 2.0148% |
| -1.24 | 0.0263% | -0.66 | 0.0332% | -5.15 | 0.1000% | -1.65 | 0.3334% | -2.23 | 1.6855% |
| -2.96 | 0.0183% | -1.75 | 0.0240% | -6.31 | 0.0728% | -2.40 | 0.2434% | -2.60 | 1.3439% |
| -3.44 | 0.0115% | -2.78 | 0.0149% | -7.16 | 0.0451% | -2.48 | 0.1508% | -3.25 | 1.0018% |
| -4.78 | 0.0042% | -3.44 | 0.0050% | -7.82 | 0.0170% | -3.13 | 0.0569% | -3.52 | 0.6647% |
| -5.04 | -0.0033% | -4.60 | -0.0039% | -8.37 | -0.0115% | -3.48 | -0.0374% | -4.89 | -0.0060% |
| -5.76 | -0.0110% | -4.80 | -0.0135% | -8.96 | -0.0389% | -3.82 | -0.1318% | -5.21 | -0.3412% |
| -6.74 | -0.0183% | -6.13 | -0.0227% | -9.82 | -0.0674% | -4.74 | -0.2245% | -6.56 | -0.6754% |
| -7.35 | -0.0258% | -6.58 | -0.0321% | -9.58 | -0.0948% | -4.91 | -0.3151% | -7.74 | -1.0103% |
| -7.82 | -0.0329% | -7.03 | -0.0404% | -9.48 | -0.1462% | -5.32 | -0.4028% | -8.72 | -1.3452% |
| -8.27 | -0.0392% | -7.84 | -0.0490% | -9.65 | -0.1699% | -6.84 | -0.4866% | -9.98 | -1.6796% |
| -8.83 | -0.0456% | -8.22 | -0.0569% | -10.79 | -0.1822% | -6.83 | -0.5655% | -11.43 | -2.0147% |
| -8.98 | -0.0515% | -8.81 | -0.0643% | -10.87 | -0.1699% | -7.53 | -0.6393% | -13.03 | -2.3486% |
| -9.43 | -0.0568% | -8.82 | -0.0712% | -10.87 | -0.2123% | -8.19 | -0.7070% | -14.84 | -2.6836% |
| -9.78 | -0.0619% | -9.36 | -0.0771% | -11.30 | -0.2307% | -8.59 | -0.7675% | -16.83 | -3.0184% |
| -10.02 | -0.0662% | -9.65 | -0.0823% | -11.45 | -0.2465% | -9.11 | -0.8207% | -18.89 | -3.2868% |
| -10.51 | -0.0697% | -9.47 | -0.0870% | -11.80 | -0.2601% | -9.36 | -0.8662% | -19.48 | -3.4661% |
| -10.57 | -0.0725% | -10.19 | -0.0907% | -12.26 | -0.2714% | -9.84 | -0.9034% | -20.28 | -3.6129% |
| -10.73 | -0.0748% | -10.00 | -0.0939% | -12.12 | -0.2797% | -9.94 | -0.9318% | -21.33 | -3.7259% |
| -10.40 | -0.0785% | -10.17 | -0.0954% | -11.91 | -0.2857% | -9.68 | -0.9510% | -21.57 | -3.8034% |
| -10.84 | -0.0770% | -10.25 | -0.0962% | -12.14 | -0.2885% | -9.27 | -0.9620% | -21.20 | -3.8442% |
| -10.45 | -0.0771% | -10.11 | -0.0964% | -12.07 | -0.2891% | -8.98 | -0.9547% | -17.98 | -3.8160% |
| -10.42 | -0.0767% | -10.17 | -0.0959% | -11.43 | -0.2871% | -8.57 | -0.9374% | -17.11 | -3.7457% |
| -10.19 | -0.0758% | -9.28 | -0.0944% | -11.56 | -0.2819% | -7.72 | -0.9105% | -13.68 | -3.6397% |
| -9.88 | -0.0738% | -9.45 | -0.0919% | -11.58 | -0.2737% | -7.46 | -0.8750% | -8.15 | -3.4988% |
| -10.03 | -0.0708% | -9.41 | -0.0882% | -11.81 | -0.2632% | -7.42 | -0.8313% | -4.42 | -3.3238% |
| -9.93 | -0.0873% | -8.88 | -0.0837% | -11.30 | -0.2497% | -5.58 | -0.7798% | -2.55 | -3.1170% |
| -9.35 | -0.0831% | -8.98 | -0.0784% | -11.07 | -0.2342% | -4.05 | -0.7206% | -1.16 | -2.8807% |
| -8.67 | -0.0580% | -7.57 | -0.0729% | -11.19 | -0.2185% | -2.73 | -0.6544% | -0.15 | -2.6163% |
| -7.11 | -0.0527% | -6.75 | -0.0680% | -11.17 | -0.1988% | -1.67 | -0.5040% | 1.13 | -2.0158% |
| -8.19 | -0.0470% | -5.60 | -0.0584% | -10.70 | -0.1750% | -1.14 | -0.4212% | 1.17 | -1.6859% |
| -5.54 | -0.0407% | -4.02 | -0.0509% | -8.54 | -0.1518% | -0.69 | -0.3341% | 2.01 | -1.3450% |
| -4.28 | -0.0341% | -3.47 | -0.0429% | -7.11 | -0.1263% | 0.00 | -0.2441% | 2.40 | -1.0040% |
| -3.50 | -0.0274% | -2.50 | -0.0338% | -5.97 | -0.1008% | 0.18 | -0.1519% | 2.80 | -0.6873% |
| -2.56 | -0.0200% | -1.10 | -0.0249% | -3.71 | -0.0458% | 1.28 | -0.0563% | 4.01 | -0.3239% |
| -1.79 | -0.0125% | -0.49 | -0.0154% | -2.26 | -0.0173% | | | | |
| -1.15 | -0.0050% | 0.40 | -0.0060% | | | | | | |

NOTA: σ_d Aplicado = Promedio del esfuerzo desviador ciclico aplicado en 40 ciclos



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACION DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACION DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESION TRIDIMENSIONAL CICLICA - (ASTM D 3999-81)

PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
DESCRIPCIÓN: Arcilla Habana

SONDEO: 12
MUESTRA: 3
PROFUNDIDAD (m): 4.50-5.00
FECHA RECEPCIÓN: 23-Apr-02
FECHA ENSAYO: 06-Jun-02

DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

| DIMENSIONES MUESTRA | | | |
|---------------------|-------|---------------------------|--------|
| ALTURA cm = | 12.00 | ÁREA cm ² = | 28.27 |
| DIAMETRO cm = | 6.00 | VOLUMEN cm ³ = | 339.29 |

| PESOS HÚMEDOS | | | |
|-----------------------|--------|-----------------------|--------|
| INICIAL | | FINAL | |
| Rec # | 148 | Rec # | 148 |
| W _n (g) = | 124.90 | W _n (g) = | 124.90 |
| W _{mh} (g) = | 677.56 | W _{mh} (g) = | 698.25 |
| ω % = | 34.93% | ω % = | 39.98% |

| PESO SECO | |
|-----------------------|--------|
| Rec # | 148 |
| W _n (g) = | 124.90 |
| W _{ms} (g) = | 534.49 |

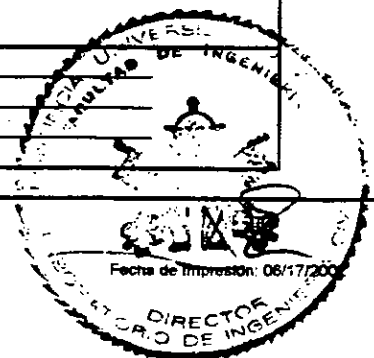
| CARACTERÍSTICAS | | | |
|------------------|-------|------------------------|--------|
| G _s = | 2.66 | e = | 1.06 |
| n (%) = | 51.54 | S (%) = | 100.00 |
| LL (%) = | 36.00 | Clasificación SUCS = | CL |
| IP (%) = | 13.00 | σ _c (kPa) = | 58.90 |

| PESO UNITARIO | | | |
|-----------------------|--------|-----------------------|--------|
| HÚMEDO | | FINAL | |
| W _{mh} (g) = | 552.66 | W _{mh} (g) = | 573.35 |
| γ g/cm ³ = | 1.63 | γ g/cm ³ = | 1.69 |
| SECO | | | |
| W _{ms} (g) = | 409.59 | | |
| γ g/cm ³ = | 1.21 | | |

REGISTRO FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES : Se asumió un módulo de Poisson = 0.35

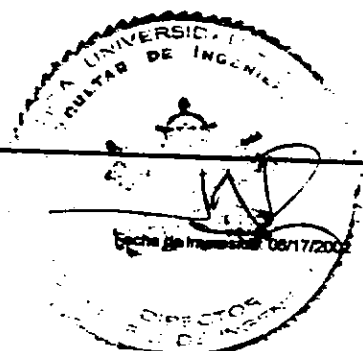
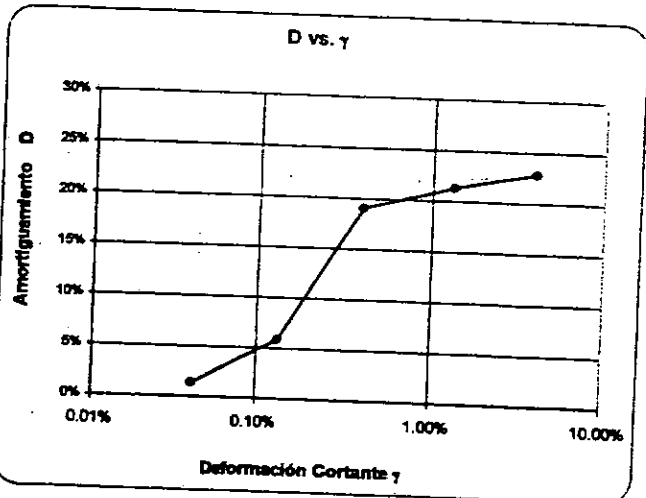
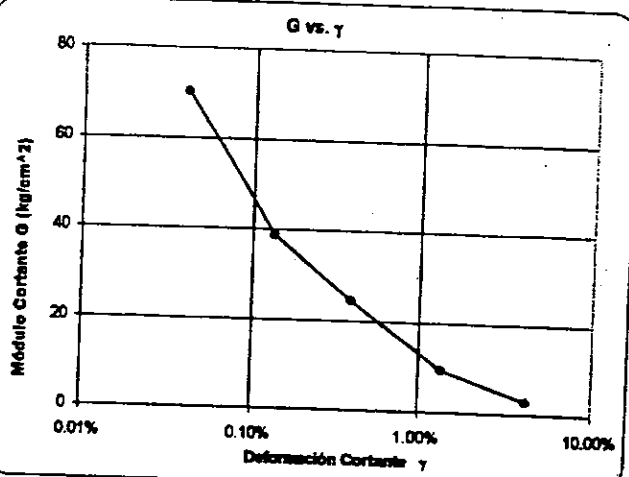
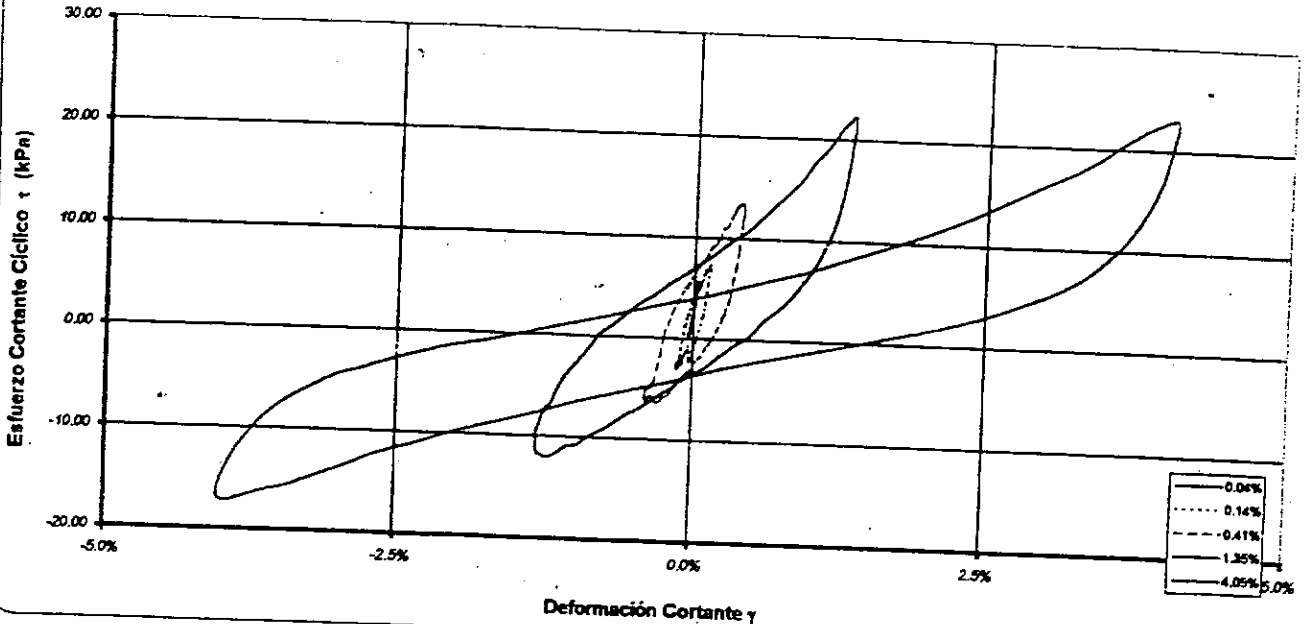




PROYECTO: Prevención y reducción de riesgos en PUJ
 LOCALIZACIÓN: Universidad Javeriana
 CLIENTE: Instituto Geofísico de la Pontificia Universidad Javeriana
 DESCRIPCIÓN: Arcilla Habana

SONDEO: 12
 MUESTRA: 3
 PROFUNDIDAD (m): 4.50-5.00
 FECHA RECEPCIÓN: 23-Apr-02
 FECHA ENSAYO: 06-Jun-02

ESFUERZO CORTANTE vs. DEFORMACIÓN CORTANTE





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA - DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

000274

DETERMINACIÓN DE LOS MÓDULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACIÓN DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS POR MEDIO DE COMPRESIÓN TRIDIMENSIONAL CÍCLICA (ASTM D 3993-91)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

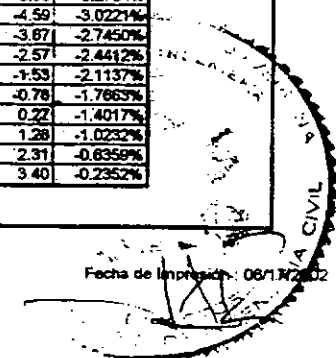
| γ | D | E (kPa) | G (kPa) | E (kg/cm ²) | G (kg/cm ²) |
|----------|--------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| 0.04% | 1.34% | 18983 | 7031 | 190 | 70 |
| 0.14% | 5.84% | 10480 | 3874 | 105 | 39 |
| 0.41% | 19.07% | 6613 | 2449 | 66 | 24 |
| 1.35% | 21.30% | 2554 | 946 | 26 | 9 |
| 4.05% | 22.84% | 740 | 274 | 7 | 3 |

Relación de Poisson $\mu = 0.35$

AMORTIGUAMIENTO (D) MÓDULO DE ELASTICIDAD (E) MÓDULO DE CORTE (G)

| ESFUERZOS CORTANTES (τ) vs DEFORMACIÓN UNITARIA POR CORTE (γ) | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|
| 0.04% | | 0.14% | | 0.41% | | 1.35% | | 4.05% | |
| τ_{Aplicado} (kPa) | γ (%) | τ_{Aplicado} (kPa) | γ (%) | τ_{Aplicado} (kPa) | γ (%) | τ_{Aplicado} (kPa) | γ (%) | τ_{Aplicado} (kPa) | γ (%) |
| 2.62 | -0.0027% | 3.84 | -0.0085% | 5.94 | -0.0240% | 6.37 | -0.0789% | 3.40 | -0.2352% |
| 3.30 | 0.0011% | 4.40 | 0.0048% | 6.73 | 0.0151% | 7.44 | 0.0517% | 4.35 | 0.1563% |
| 3.37 | 0.0049% | 4.93 | 0.0176% | 7.45 | 0.0542% | 8.51 | 0.1828% | 5.67 | 0.5506% |
| 3.49 | 0.0087% | 5.04 | 0.0306% | 7.94 | 0.0934% | 9.73 | 0.3128% | 6.77 | 0.9395% |
| 3.91 | 0.0125% | 4.66 | 0.0431% | 8.90 | 0.1317% | 10.69 | 0.4395% | 8.27 | 1.3200% |
| 4.14 | 0.0162% | 5.44 | 0.0558% | 9.34 | 0.1677% | 12.11 | 0.5620% | 9.69 | 1.6880% |
| 4.21 | 0.0198% | 5.76 | 0.0673% | 9.92 | 0.2034% | 13.43 | 0.6793% | 11.16 | 2.0391% |
| 4.75 | 0.0232% | 6.31 | 0.0789% | 10.88 | 0.2387% | 14.72 | 0.7897% | 12.72 | 2.3711% |
| 4.69 | 0.0263% | 6.45 | 0.0867% | 11.06 | 0.2673% | 15.90 | 0.8928% | 14.50 | 2.6801% |
| 4.96 | -0.0291% | 6.83 | 0.0980% | 11.90 | 0.2958% | 17.62 | 0.9874% | 16.17 | 2.9632% |
| 5.19 | 0.0318% | 6.84 | 0.1070% | 12.49 | 0.3211% | 18.59 | 1.0723% | 17.57 | 3.2177% |
| 5.32 | 0.0339% | 6.87 | 0.1143% | 13.06 | 0.3437% | 19.82 | 1.1488% | 19.27 | 3.4416% |
| 5.59 | 0.0355% | 6.84 | 0.1204% | 13.17 | 0.3625% | 20.74 | 1.2103% | 20.77 | 3.6321% |
| 5.66 | 0.0373% | 6.93 | 0.1256% | 13.45 | 0.3784% | 21.49 | 1.2623% | 21.90 | 3.7877% |
| 5.61 | 0.0384% | 6.98 | 0.1297% | 13.35 | 0.3900% | 21.97 | 1.3021% | 22.57 | 3.9067% |
| 5.61 | -0.0391% | 7.09 | 0.1324% | 13.36 | 0.3985% | 22.41 | 1.3289% | 22.96 | 3.9883% |
| 5.51 | 0.0393% | 6.86 | 0.1335% | 13.12 | 0.4025% | 22.17 | 1.3437% | 23.05 | 4.0315% |
| 5.61 | 0.0394% | 6.83 | 0.1337% | 12.49 | 0.4035% | 21.30 | 1.3451% | 22.11 | 4.0981% |
| 5.57 | 0.0394% | 6.69 | 0.1331% | 12.11 | 0.4003% | 20.45 | 1.3343% | 20.25 | 4.0021% |
| 5.35 | 0.0386% | 7.39 | 0.1210% | 11.59 | 0.3930% | 18.55 | 1.3097% | 18.88 | 3.9284% |
| 5.44 | 0.0378% | 7.17 | 0.1272% | 10.55 | 0.3817% | 15.62 | 1.2723% | 13.95 | 3.8169% |
| 5.53 | 0.0366% | 6.85 | 0.1222% | 8.83 | 0.3668% | 12.92 | 1.2227% | 11.30 | 3.6691% |
| 5.32 | 0.0347% | 6.20 | 0.1160% | 7.23 | 0.3483% | 10.75 | 1.1617% | 9.11 | 3.4858% |
| 5.42 | 0.0326% | 5.30 | 0.1088% | 6.04 | 0.3266% | 8.85 | 1.0893% | 7.30 | 3.2692% |
| 5.39 | 0.0301% | 4.27 | 0.1003% | 3.99 | 0.3013% | 7.14 | 1.0068% | 5.35 | 3.0209% |
| 5.19 | 0.0273% | 3.47 | 0.0908% | 3.11 | 0.2739% | 5.66 | 0.9141% | 4.11 | 2.7438% |
| 4.70 | 0.0241% | 2.54 | 0.0811% | 2.17 | 0.2433% | 4.14 | 0.8125% | 2.73 | 2.4398% |
| 4.40 | 0.0206% | 2.05 | 0.0700% | 1.22 | 0.2109% | 2.98 | 0.7040% | 1.73 | 2.1129% |
| 3.92 | 0.0170% | 1.48 | 0.0582% | 0.37 | 0.1756% | 1.89 | 0.5879% | 0.67 | 1.7656% |
| 3.88 | 0.0134% | 0.85 | 0.0462% | -0.36 | 0.1396% | 0.29 | 0.4683% | -0.12 | 1.4007% |
| 3.65 | 0.0097% | 0.32 | 0.0336% | -0.91 | 0.1018% | -0.60 | 0.3405% | -1.02 | 1.0227% |
| 3.14 | 0.0060% | -0.39 | 0.0209% | -1.69 | 0.0630% | -1.77 | 0.2111% | -1.94 | 0.6349% |
| 2.75 | 0.0020% | -0.78 | 0.0073% | -2.24 | 0.0235% | -3.02 | 0.0797% | -2.93 | 0.2406% |
| 2.44 | -0.0019% | -1.19 | -0.0054% | -3.11 | -0.0160% | -3.61 | -0.0522% | -4.23 | -0.1556% |
| 2.17 | -0.0061% | -1.87 | -0.0190% | -3.48 | -0.0555% | -5.01 | -0.1840% | -5.32 | -0.5502% |
| 1.84 | -0.0100% | -2.25 | -0.0316% | -4.00 | -0.0943% | -5.93 | -0.3198% | -6.32 | -0.9402% |
| 1.41 | -0.0139% | -0.78 | -0.0447% | -4.56 | -0.1326% | -6.97 | -0.4405% | -7.64 | -1.3209% |
| 1.44 | -0.0173% | -1.26 | -0.0588% | -5.14 | -0.1690% | -7.69 | -0.5633% | -8.83 | -1.6884% |
| 1.09 | -0.0207% | -1.50 | -0.0688% | -5.65 | -0.2043% | -8.62 | -0.6805% | -9.97 | -2.0402% |
| 1.09 | -0.0240% | -1.93 | -0.0793% | -5.87 | -0.2379% | -9.33 | -0.7908% | -11.23 | -2.3721% |
| 0.78 | -0.0272% | -2.14 | -0.0898% | -6.19 | -0.2666% | -9.93 | -0.8941% | -12.32 | -2.6808% |
| 0.57 | -0.0302% | -2.61 | -0.0994% | -6.37 | -0.2970% | -10.76 | -0.9868% | -13.69 | -2.9642% |
| 0.61 | -0.0327% | -2.58 | -0.1078% | -6.21 | -0.3224% | -10.94 | -1.0733% | -14.70 | -3.2190% |
| 0.39 | -0.0350% | -2.72 | -0.1155% | -5.83 | -0.3450% | -11.49 | -1.1479% | -15.83 | -3.4424% |
| 0.05 | -0.0369% | -2.80 | -0.1218% | -5.75 | -0.3636% | -11.93 | -1.2114% | -16.16 | -3.6331% |
| 0.54 | -0.0385% | -2.74 | -0.1267% | -5.98 | -0.3782% | -12.08 | -1.2635% | -16.66 | -3.7887% |
| 0.10 | -0.0395% | -2.99 | -0.1306% | -6.17 | -0.3916% | -11.84 | -1.3032% | -17.14 | -3.9078% |
| 0.11 | -0.0402% | -3.02 | -0.1333% | -6.04 | -0.3994% | -11.64 | -1.3301% | -17.25 | -3.9894% |
| 0.12 | -0.0404% | -2.80 | -0.1344% | -5.96 | -0.4035% | -11.02 | -1.3448% | -16.93 | -4.0324% |
| 0.34 | -0.0404% | -2.92 | -0.1349% | -5.84 | -0.4043% | -9.89 | -1.3464% | -16.16 | -4.0370% |
| 0.43 | -0.0404% | -2.71 | -0.1342% | -5.09 | -0.4014% | -9.95 | -1.3352% | -14.93 | -4.0030% |
| 0.34 | -0.0397% | -2.50 | -0.1321% | -5.22 | -0.3942% | -8.59 | -1.3109% | -12.95 | -3.9296% |
| 0.41 | -0.0389% | -2.44 | -0.1284% | -4.97 | -0.3830% | -7.39 | -1.2733% | -11.08 | -3.8179% |
| 0.45 | -0.0377% | -2.50 | -0.1235% | -5.04 | -0.3678% | -6.75 | -1.2239% | -9.12 | -3.6702% |
| 0.51 | -0.0356% | -2.98 | -0.1172% | -4.78 | -0.3493% | -5.23 | -1.1627% | -7.38 | -3.4873% |
| 0.62 | -0.0334% | -1.80 | -0.1098% | -4.41 | -0.3280% | -3.83 | -1.0905% | -5.95 | -3.2704% |
| 0.54 | -0.0309% | -1.06 | -0.1011% | -3.21 | -0.3028% | -2.70 | -1.0079% | -4.59 | -3.0221% |
| 0.53 | -0.0281% | -0.16 | -0.0923% | -1.68 | -0.2752% | -1.35 | -0.9153% | -3.67 | -2.7450% |
| 0.69 | -0.0250% | 0.53 | -0.0819% | 0.29 | -0.2446% | 0.20 | -0.8136% | -2.57 | -2.4412% |
| 1.19 | -0.0219% | 1.35 | -0.0713% | 1.26 | -0.2122% | 1.10 | -0.7051% | -1.53 | -2.1137% |
| 1.45 | -0.0183% | 1.92 | -0.0595% | 2.59 | -0.1769% | 2.22 | -0.5893% | -0.78 | -1.7863% |
| 1.82 | -0.0148% | 2.34 | -0.0471% | 3.43 | -0.1407% | 3.35 | -0.4875% | 0.22 | -1.4017% |
| 2.06 | -0.0109% | 2.87 | -0.0348% | 4.37 | -0.1030% | 4.15 | -0.3416% | 1.28 | -1.0232% |
| 2.44 | -0.0089% | 3.50 | -0.0216% | 4.89 | -0.0841% | 5.30 | -0.2123% | 2.31 | -0.6359% |
| 2.62 | -0.0027% | 3.84 | -0.0085% | 5.94 | -0.0240% | 6.37 | -0.0789% | 3.40 | -0.2352% |

NOTA: τ_{Aplicado} = Promedio del esfuerzo desviador cíclico aplicado en 40 ciclos



1500)



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

DETERMINACION DE LOS MODULOS DE ELASTICIDAD, CORTANTE Y LA RELACION DE AMORTIGUAMIENTO DE SUELOS
POR MEDIO DE COMPRESION TRIDIMENSIONAL CICLICA (ASTM D 3953-91)

REGISTRO DE DATOS DE SALIDA

Table with 6 columns: e, D, E (kPa), G (kPa), E (kg/cm^2), G (kg/cm^2). Rows show data for 0.03%, 0.10%, 0.30%, 1.00%, and 3.00% strain levels.

ESFUERZOS DESVIADORES vs DEFORMACION AXIAL UNITARIA (Deformacion Controlada)

Main data table with columns for strain levels (0.03%, 0.10%, 0.30%, 1.00%, 3.00%) and rows for individual test cycles. Each cell contains stress (sigma) and strain (epsilon) values.

NOTA: sigma Aplicado = Promedio del esfuerzo desviador ciclico aplicado en 40 ciclos



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

000275

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - (ASTM D 3080-99)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA AMARILLA ROJIZA CON VETAS GRISAS

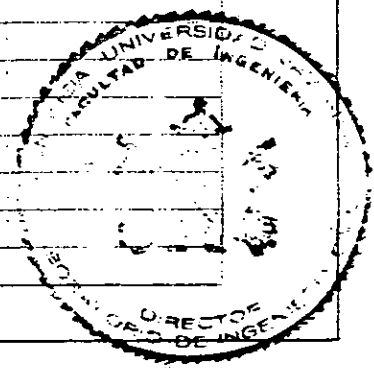
SONDEO: 2
 MUESTRA: 4
 PROF. (m): 3.00-3.50
 FECHA RECEPCIÓN: 04-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 06-Abr-02

| DIMENSIONES | | |
|---------------------------------|-----------------------|--------|
| Diámetro, D | (cm) | 5.00 |
| Altura, h | (cm) | 5.05 |
| Área, A | (cm ²) | 19.63 |
| Volumen, V | (cm ³) | 59.80 |
| Peso de Suelo, W | (g) | 109.30 |
| Carga Normal, P _v | (kg) | 6.00 |
| Esfuerzo Normal, σ _v | (kg/cm ²) | 0.31 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
|----------------------|---------|-------|
| HUMEDAD | INICIAL | FINAL |
| Recip. No. | 20 | 65 |
| W _{mo} (%) | 39.94 | 47.11 |
| W _{mo} (%) | 35.33 | 37.65 |
| W _v (%) | 18.87 | 19.63 |
| W _v (%) | 28.09% | 52.5% |

| CARACTERÍSTICAS INICIALES | | |
|---------------------------------------|----------------------|-------|
| Peso Especif. de Sól., G _s | | 2.65 |
| Peso Unit. Total, γ _t | (g/cm ³) | 1.83 |
| Peso Unit. Seco, γ _d | (g/cm ³) | 1.43 |
| Relación de Vacíos, e | | |
| Anillo de carga No. | | 2477 |
| ik | | |
| Ecuación de Anillo | | 0.057 |

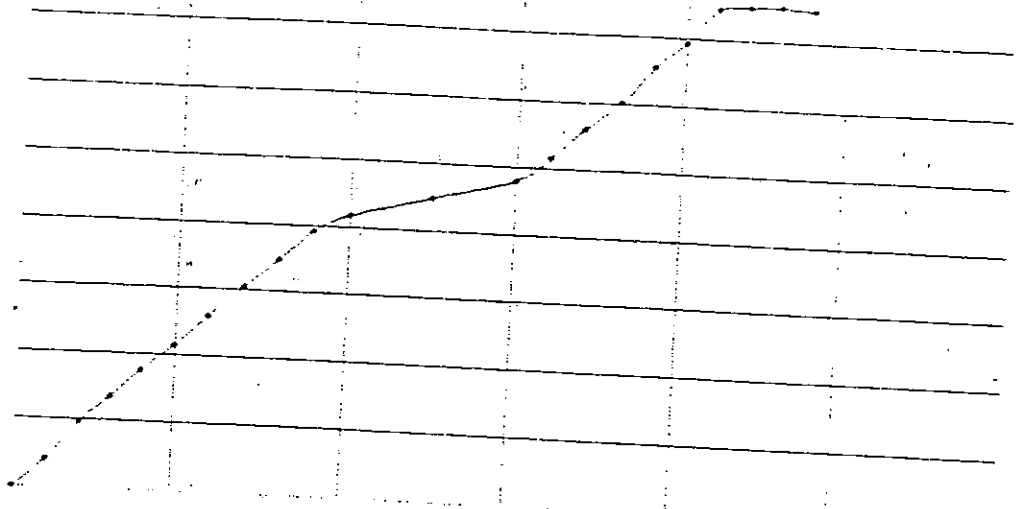
| Tiempo | Anillo de Carga | Deformimetro Horizontal | Deformimetro Vertical | Fuerza Cortante | Area corregida | Esfuerzo Normal, σ | Esfuerzo Cortante, τ | T/C | Def. Vert. ΔV _v |
|--------|--------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|------|----------------------------|
| | 10 ³ mm | 10 ³ mm | 10 ³ mm | (kg) | (cm ²) | (kg/cm ²) | (kg/cm ²) | | (%) |
| 0 | | 0 | | 0.00 | 19.63 | 0.31 | 0.00 | 0.00 | |
| 18 | | 20 | | 0.62 | 19.53 | 0.31 | 0.04 | 0.14 | |
| 42 | | 40 | | 1.92 | 19.43 | 0.31 | 0.10 | 0.32 | |
| 58 | | 60 | | 2.65 | 19.33 | 0.31 | 0.14 | 0.44 | |
| 75 | | 80 | | 3.43 | 19.23 | 0.31 | 0.18 | 0.57 | |
| 91 | | 100 | | 4.16 | 19.13 | 0.31 | 0.22 | 0.69 | |
| 109 | | 120 | | 4.98 | 19.04 | 0.32 | 0.26 | 0.83 | |
| 127 | | 140 | | 5.80 | 18.94 | 0.32 | 0.31 | 0.97 | |
| 144 | | 160 | | 6.58 | 18.84 | 0.32 | 0.35 | 1.10 | |
| 161 | | 180 | | 7.36 | 18.74 | 0.32 | 0.39 | 1.23 | |
| 171 | | 200 | | 7.81 | 18.64 | 0.32 | 0.42 | 1.30 | |
| 181 | | 230 | | 8.27 | 18.59 | 0.33 | 0.45 | 1.38 | |
| 191 | | 300 | | 8.73 | 18.54 | 0.33 | 0.48 | 1.45 | |
| 204 | | 320 | | 9.32 | 18.04 | 0.33 | 0.52 | 1.55 | |
| 221 | | 340 | | 10.10 | 17.94 | 0.33 | 0.56 | 1.68 | |
| 235 | | 360 | | 10.74 | 17.84 | 0.34 | 0.60 | 1.79 | |
| 255 | | 380 | | 11.65 | 17.74 | 0.34 | 0.66 | 1.94 | |
| 265 | | 400 | | 12.25 | 17.64 | 0.34 | 0.69 | 2.04 | |
| 286 | | 420 | | 13.07 | 17.54 | 0.34 | 0.75 | 2.18 | |
| 286 | | 440 | | 13.07 | 17.44 | 0.34 | 0.75 | 2.18 | |
| 285 | | 460 | | 13.07 | 17.34 | 0.35 | 0.75 | 2.17 | |
| 282 | | 480 | | 12.89 | 17.24 | 0.35 | 0.75 | 2.15 | |



000000

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ESFUERZO CORTANTE, (kg/cm²)



DEFORMACIÓN HORIZONTAL 10² mm

RESISTENCIA MÁXIMA Y RESISTENCIA RESIDUAL

RESISTENCIA AL CORTE, (kg/cm²)

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

ESFUERZO VERTICAL, σ (kg/cm²)

ÁNGULO DE FRICCIÓN, ϕ' _____ °

ÁNGULO DE FRICCIÓN RESIDUAL, ϕ'' _____ °

COHESIÓN, c _____ kg/cm²

COHESIÓN RESIDUAL, c' _____ kg/cm²

OBSERVACIONES

EJECUTO _____





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

000276

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - (ASTM D 3080-99)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO
 DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA AMARILLA ROJIZA CON VETAS GRISES

SONDEO: 2
 MUESTRA: 4
 PROF. (m): 3.00-3.50
 FECHA RECEPCIÓN: 04/04/2003
 FECHA ENSAYO: 06/04/2002

| DIMENSIONES | | |
|---------------------------------|-----------------------|--------|
| Diámetro, D | (cm) | 5.00 |
| Altura, H | (cm) | 3.05 |
| Área, A | (cm ²) | 19.63 |
| Volumen, V | (cm ³) | 59.89 |
| Peso del Suelo, W | (g) | 108.90 |
| Carga Normal, P _v | (kg) | 12.00 |
| Esfuerzo Normal, σ _v | (kg/cm ²) | 0.61 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
|----------------------|---------|-------|
| HUMEDAD | INICIAL | FINAL |
| Recib. No | 20 | 283 |
| W _{mo} % | 39.94 | 75.23 |
| W _{no} % | 35.33 | 57.86 |
| W _o % | 18.87 | 19.64 |
| W _e (%) | 28.0% | 45.4% |

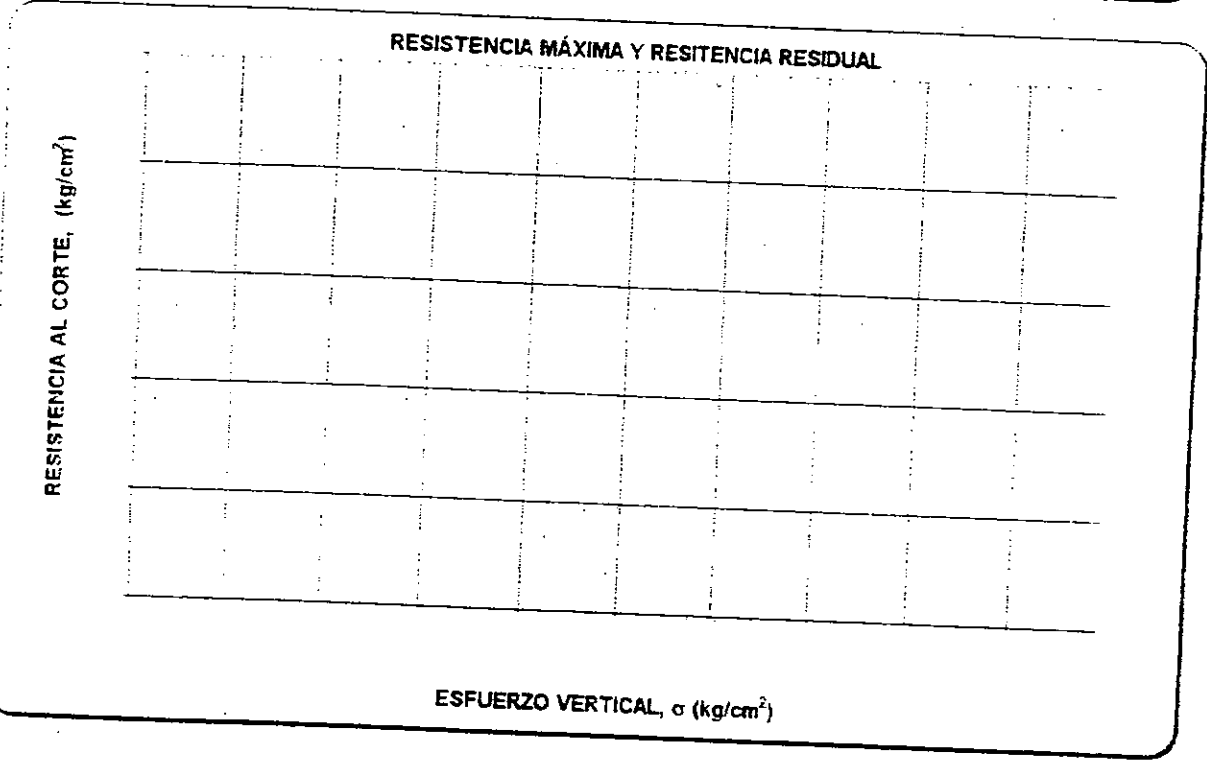
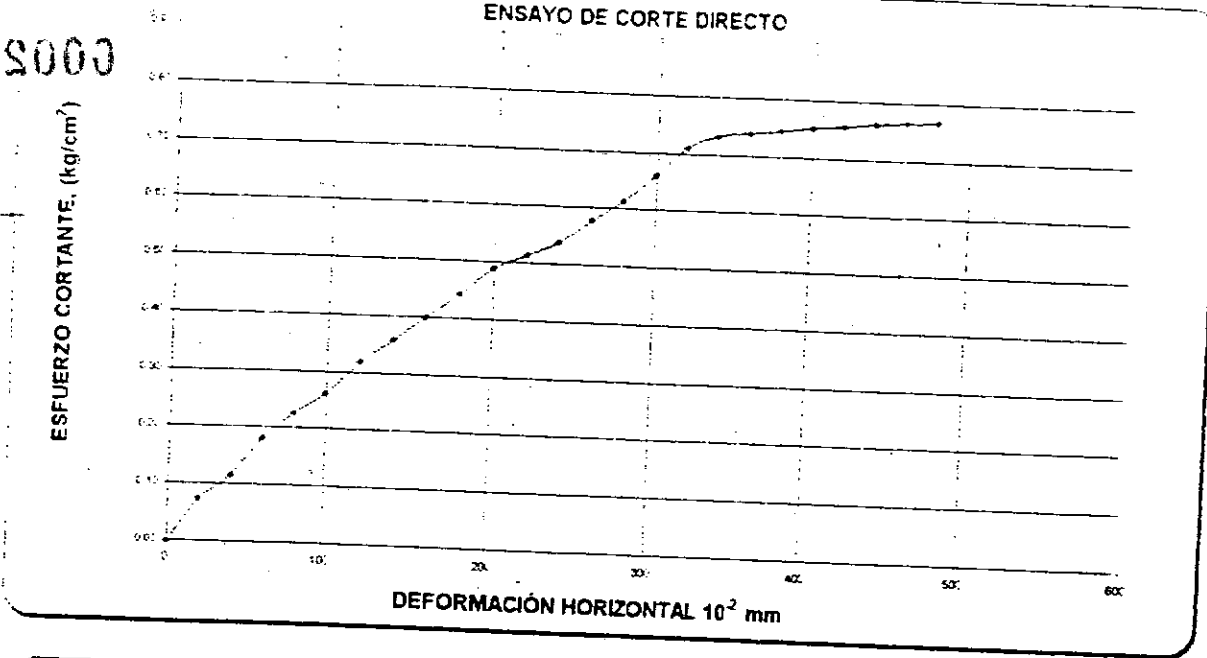
| CARACTERÍSTICAS INICIALES | |
|--|---------------------------|
| ρ _{especif. de Sól., G_s} | 2.65 |
| ρ _{Unif. Total, γ_t} | (g/cm ³) 1.82 |
| ρ _{Unif. Seco, γ_d} | (g/cm ³) 1.42 |
| Relación de Vacíos, e | |
| Anillo de carga No. | 2477 |
| k | |
| Ecuación del Anillo | 0.0457 |

| Tiempo | Anillo de Carga | Deformimetro Horizontal | Deformimetro Vertical | Fuerza Cortante | Area corregida | Esfuerzo Normal, σ | Esfuerzo Cortante, τ | T/G | Def. Vert. ΔV/V (%) |
|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------------------|------|---------------------|
| | 1 x 10 ² mm ² | 3 x 10 ² mm ² | 3 x 10 ² mm ² | gr | cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | | % |
| 0 | | 0 | | 0 | 19.63 | 0.61 | 0.00 | 0.00 | |
| 32.2 | | 20 | | 1.47 | 19.53 | 0.61 | 0.08 | 0.12 | |
| 50 | | 40 | | 2.26 | 19.43 | 0.62 | 0.12 | 0.19 | |
| 77.5 | | 60 | | 3.54 | 19.33 | 0.62 | 0.18 | 0.30 | |
| 95.5 | | 80 | | 4.36 | 19.23 | 0.62 | 0.23 | 0.36 | |
| 110.6 | | 100 | | 5.05 | 19.13 | 0.63 | 0.26 | 0.42 | |
| 133.5 | | 120 | | 6.09 | 19.04 | 0.63 | 0.32 | 0.51 | |
| 149.5 | | 140 | | 6.83 | 18.94 | 0.63 | 0.36 | 0.57 | |
| 165.5 | | 160 | | 7.56 | 18.84 | 0.64 | 0.40 | 0.63 | |
| 181.6 | | 180 | | 8.30 | 18.74 | 0.64 | 0.44 | 0.69 | |
| 200 | | 200 | | 9.14 | 18.64 | 0.64 | 0.49 | 0.76 | |
| 205 | | 220 | | 9.55 | 18.54 | 0.65 | 0.52 | 0.80 | |
| 218 | | 240 | | 9.96 | 18.44 | 0.65 | 0.54 | 0.83 | |
| 232 | | 260 | | 10.65 | 18.34 | 0.65 | 0.58 | 0.89 | |
| 240 | | 280 | | 11.24 | 18.24 | 0.66 | 0.62 | 0.94 | |
| 263 | | 300 | | 12.02 | 18.14 | 0.66 | 0.66 | 1.00 | |
| 261 | | 320 | | 12.84 | 18.04 | 0.67 | 0.71 | 1.07 | |
| 268 | | 340 | | 13.16 | 17.94 | 0.67 | 0.73 | 1.10 | |
| 289 | | 360 | | 13.21 | 17.84 | 0.67 | 0.74 | 1.10 | |
| 290 | | 380 | | 13.25 | 17.74 | 0.68 | 0.75 | 1.10 | |
| 291 | | 400 | | 13.30 | 17.64 | 0.68 | 0.75 | 1.11 | |
| 291 | | 420 | | 13.30 | 17.54 | 0.68 | 0.76 | 1.11 | |
| 291 | | 440 | | 13.30 | 17.44 | 0.69 | 0.76 | 1.11 | |
| 291 | | 460 | | 13.30 | 17.34 | 0.69 | 0.77 | 1.11 | |
| 290 | | 480 | | 13.25 | 17.24 | 0.70 | 0.77 | 1.10 | |



000533

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

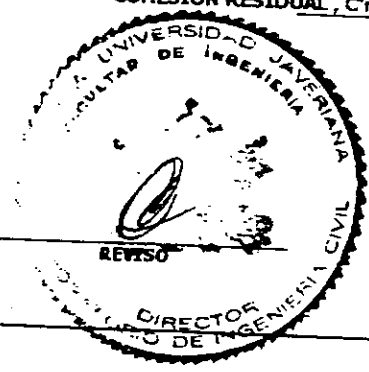


ÁNGULO DE FRICCIÓN, ϕ' _____ °
 ÁNGULO DE FRICCIÓN RESIDUAL, ϕ'' _____ °

COHESIÓN, C _____ kg/cm²
 COHESIÓN RESIDUAL, C_r _____ kg/cm²

OBSERVACIONES

 EJECUTO





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

000277

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - (ASTM D 3080-99)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO
 DESCRIPCIÓN: ARCELA FINA AMARILLA ROJIZA CON VETAS GRISAS

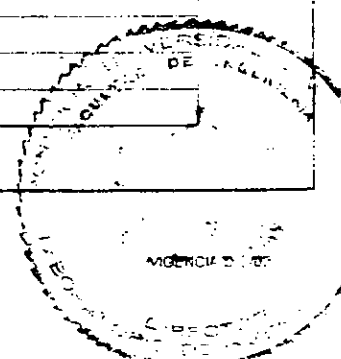
SONDEO: 2
 MUESTRA: 4
 PROF. (m): 1.50
 FECHA RECEPCIÓN: 04/04/2002
 FECHA ENSAYO: 06/04/2002

| DIMENSIONES | | |
|-----------------------------|-----------------------|--------|
| Diámetro, D | (cm) | 5.00 |
| Altura, H | (cm) | 3.05 |
| Área, A | (cm ²) | 19.63 |
| Volumen, V | (cm ³) | 59.89 |
| Peso del Suelo, W | (g) | 110.80 |
| Carga Normal, P | (kg) | 18.00 |
| Esfuerzo Normal, σ_v | (kg/cm ²) | 0.92 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
|----------------------|---------|-------|
| HUMEDAD | INICIAL | FINAL |
| Recip. No. | 20 | 145 |
| W _{mo} (%) | 39.94 | 52.32 |
| W _{mo} (%) | 35.33 | 42.65 |
| W _l (%) | 18.87 | 19.78 |
| w _l (%) | 28.0% | 42.3% |

| CARACTERÍSTICAS INICIALES | |
|---|--------|
| Peso Especif. de Sól., G _s | 2.65 |
| Peso Unit. Total, γ_t (g/cm ³) | 1.85 |
| Peso Unit. Seco, γ_s (g/cm ³) | 1.45 |
| Relación de Vacíos, e | |
| Anillo de carga No. | 2477 |
| Ik | |
| Ecuación del Anillo | 0.0457 |

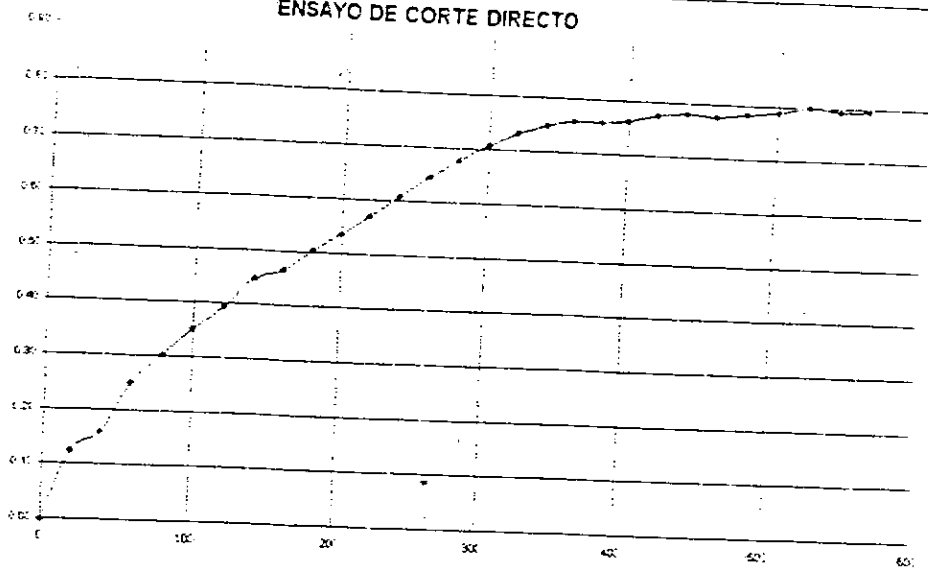
| Tiempo | Anillo de Carga ($\times 10^3$ mm) | Deformmetro Horizontal ($\times 10^2$ mm) | Deformmetro Vertical ($\times 10^2$ mm) | Fuerza Cortante (kg) | Área corregida (cm ²) | Esfuerzo Normal, σ_v (kg/cm ²) | Esfuerzo Cortante, τ (kg/cm ²) | T/G | Def. Vert. $\Delta V/V$ (%) |
|--------|--|---|---|-------------------------|--------------------------------------|--|--|------|--------------------------------|
| | 0 | 0 | | 0 | 19.63 | 0.92 | 0.00 | 0.00 | |
| 54 | 20 | | | 2.46 | 19.53 | 0.92 | 0.13 | 0.14 | |
| 68 | 40 | | | 3.11 | 19.43 | 0.93 | 0.16 | 0.17 | |
| 107 | 60 | | | 4.85 | 19.33 | 0.93 | 0.25 | 0.27 | |
| 128 | 80 | | | 5.84 | 19.23 | 0.94 | 0.30 | 0.32 | |
| 148 | 100 | | | 6.76 | 19.13 | 0.94 | 0.35 | 0.38 | |
| 166 | 120 | | | 7.56 | 19.04 | 0.95 | 0.40 | 0.42 | |
| 186 | 140 | | | 8.51 | 18.94 | 0.95 | 0.45 | 0.47 | |
| 193 | 160 | | | 8.82 | 18.84 | 0.96 | 0.47 | 0.49 | |
| 207 | 180 | | | 9.46 | 18.74 | 0.96 | 0.51 | 0.53 | |
| 219 | 200 | | | 10.03 | 18.64 | 0.97 | 0.54 | 0.56 | |
| 232 | 220 | | | 10.59 | 18.54 | 0.97 | 0.57 | 0.59 | |
| 246 | 240 | | | 11.24 | 18.44 | 0.98 | 0.61 | 0.62 | |
| 260 | 260 | | | 11.88 | 18.34 | 0.98 | 0.65 | 0.66 | |
| 271 | 280 | | | 12.40 | 18.24 | 0.99 | 0.68 | 0.69 | |
| 283 | 300 | | | 12.88 | 18.14 | 0.99 | 0.71 | 0.72 | |
| 290 | 320 | | | 13.27 | 18.04 | 1.00 | 0.74 | 0.74 | |
| 295 | 340 | | | 13.48 | 17.94 | 1.00 | 0.75 | 0.75 | |
| 297 | 360 | | | 13.57 | 17.84 | 1.01 | 0.76 | 0.75 | |
| 295 | 380 | | | 13.48 | 17.74 | 1.01 | 0.76 | 0.75 | |
| 295 | 400 | | | 13.48 | 17.64 | 1.02 | 0.76 | 0.75 | |
| 298 | 420 | | | 13.61 | 17.54 | 1.03 | 0.78 | 0.76 | |
| 299 | 440 | | | 13.66 | 17.44 | 1.03 | 0.78 | 0.76 | |
| 296 | 460 | | | 13.53 | 17.34 | 1.04 | 0.78 | 0.75 | |
| 296 | 480 | | | 13.53 | 17.24 | 1.04 | 0.78 | 0.75 | |
| 297 | 500 | | | 13.57 | 17.14 | 1.05 | 0.79 | 0.75 | |
| 299 | 520 | | | 13.66 | 17.04 | 1.06 | 0.80 | 0.76 | |
| 295 | 540 | | | 13.48 | 16.94 | 1.06 | 0.80 | 0.75 | |
| 294 | 560 | | | 13.44 | 16.84 | 1.07 | 0.80 | 0.75 | |



558000

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

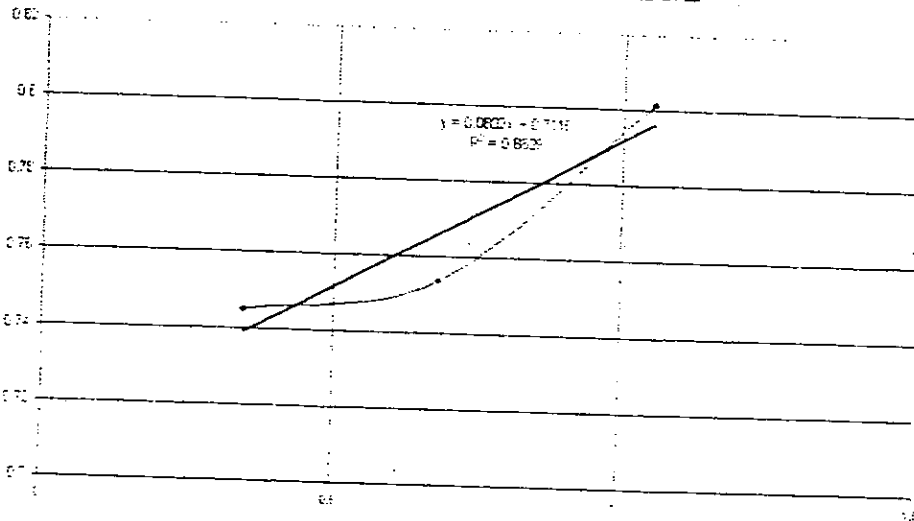
ESFUERZO CORTANTE, (kg/cm²)



DEFORMACIÓN HORIZONTAL 10⁻² mm

RESISTENCIA MÁXIMA Y RESISTENCIA RESIDUAL

RESISTENCIA AL CORTE, (kg/cm²)



ESFUERZO VERTICAL, σ (kg/cm²)

ÁNGULO DE FRICCIÓN, φ'

4.6 °

ÁNGULO DE FRICCIÓN RESIDUAL, φ_r

_____ °

COHESIÓN, C'

0.711501555

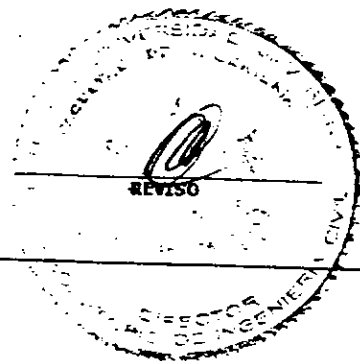
kg/cm²

COHESIÓN RESIDUAL, C'_r

_____ kg/cm²

OBSERVACIONES

EJECUTO





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

000278

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - (ASTM D 3080-99)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO
DESCRIPCIÓN: ARCILLA FINA CARMELITA OSCURA CON VETAS AMARELLAS

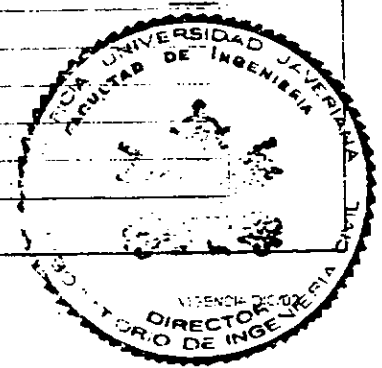
SONDEO: _____
MUESTRA: _____
PROF. (m): 3.05-3.50
FECHA RECEPCIÓN: _____
FECHA ENSAYO: _____

| DIMENSIONES | |
|--------------------|----------------------------|
| Diámetro, D | (cm) 5.00 |
| Altura, H | (cm) 3.05 |
| Área, A | (cm ²) 19.63 |
| Volumen, V | (cm ³) 59.89 |
| Peso del Suelo, W | (g) 106.80 |
| Carga Normal, P | (kg) 6.00 |
| Esfuerzo Normal, c | (kg/cm ²) 0.31 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
|----------------------|---------|--------|
| HUMEDAD | INICIAL | FINAL |
| Recip. No. | 95 | 175 |
| W _{mo} | 215.19 | 60.12 |
| W _{mo} | 188.43 | 54.012 |
| W _{mo} | 27.58 | 16.86 |
| w, (%) | 16.6% | 16.4% |

| CARACTERÍSTICAS INICIALES | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| Peso Especif. de Sól., G _s | 2.607 |
| Peso Unit. Total, γ _t | (g/cm ³) 1.28 |
| Peso Unit. Seco, γ _d | (g/cm ³) 1.52 |
| Relación de Vacíos, e | |
| Anillo de carga No. | 2477 |
| Ik | |
| Ecuación del Anillo | 0.0457 |

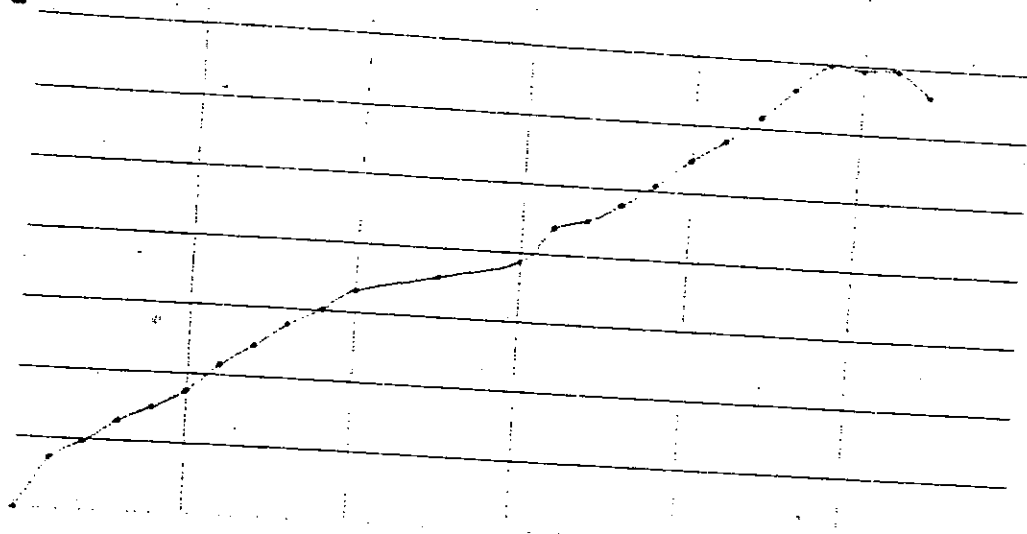
| Tiempo | Anillo de Carga | Deformimetro Horizontal | Deformimetro Vertical | Fuerza Cortante | Area corregida | Esfuerzo Normal, c | Esfuerzo Cortante, τ | T/G | Def. Vert. ΔV/V (%) |
|--------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|--------------------|----------------------|------|---------------------|
| | 10 ² (mm) | 10 ² (mm) | 10 ² (mm) | kg | cm ² | kg/cm ² | kg/cm ² | | % |
| 0 | | 0 | 1203 | 0.00 | 19.63 | 0.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 32 | | 20 | 1184 | 1.46 | 19.53 | 0.31 | 0.07 | 0.24 | -0.62 |
| 42 | | 40 | 1183 | 1.92 | 19.43 | 0.31 | 0.10 | 0.32 | -0.66 |
| 55 | | 60 | 1182 | 2.51 | 19.33 | 0.31 | 0.13 | 0.42 | -0.69 |
| 64 | | 80 | 1181 | 2.92 | 19.23 | 0.31 | 0.15 | 0.49 | -0.72 |
| 74 | | 100 | 1180 | 3.28 | 19.13 | 0.31 | 0.16 | 0.56 | -0.75 |
| 90 | | 120 | 1179 | 4.11 | 19.04 | 0.32 | 0.22 | 0.69 | -0.79 |
| 102 | | 140 | 1179 | 4.66 | 18.94 | 0.32 | 0.25 | 0.78 | -0.79 |
| 115 | | 160 | 1179 | 5.26 | 18.84 | 0.32 | 0.28 | 0.88 | -0.79 |
| 124 | | 180 | 1179 | 5.67 | 18.74 | 0.32 | 0.30 | 0.94 | -0.79 |
| 136 | | 200 | 1179 | 6.22 | 18.64 | 0.32 | 0.33 | 1.04 | -0.79 |
| 145 | | 250 | 1179 | 6.63 | 18.39 | 0.33 | 0.36 | 1.10 | -0.79 |
| 154 | | 300 | 1179 | 7.04 | 18.14 | 0.33 | 0.39 | 1.17 | -0.79 |
| 174 | | 320 | 1179 | 7.25 | 18.04 | 0.33 | 0.44 | 1.33 | -0.79 |
| 178 | | 340 | 1179 | 8.13 | 17.94 | 0.33 | 0.45 | 1.36 | -0.79 |
| 187 | | 360 | 1179 | 8.55 | 17.84 | 0.34 | 0.46 | 1.42 | -0.79 |
| 198 | | 380 | 1179 | 9.05 | 17.74 | 0.34 | 0.51 | 1.51 | -0.79 |
| 212 | | 400 | 1179 | 9.69 | 17.64 | 0.34 | 0.55 | 1.61 | -0.79 |
| 223 | | 420 | 1179 | 10.19 | 17.54 | 0.34 | 0.58 | 1.70 | -0.79 |
| 236 | | 440 | 1179 | 10.79 | 17.44 | 0.34 | 0.62 | 1.80 | -0.79 |
| 251 | | 460 | 1179 | 11.47 | 17.34 | 0.35 | 0.66 | 1.91 | -0.79 |
| 264 | | 480 | 1179 | 12.06 | 17.24 | 0.35 | 0.70 | 2.01 | -0.79 |
| 261 | | 500 | 1179 | 11.93 | 17.14 | 0.35 | 0.70 | 1.99 | -0.79 |
| 260 | | 520 | 1179 | 11.88 | 17.04 | 0.35 | 0.70 | 1.98 | -0.79 |
| 245 | | 540 | 1179 | 11.20 | 16.94 | 0.35 | 0.66 | 1.87 | -0.79 |



8.72000

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ESFUERZO CORTANTE, (kg/cm²)



DEFORMACIÓN HORIZONTAL 10² mm

RESISTENCIA MÁXIMA Y RESISTENCIA RESIDUAL

RESISTENCIA AL CORTE, (kg/cm²)

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

ESFUERZO VERTICAL, σ (kg/cm²)

ÁNGULO DE FRICCIÓN, ϕ _____ °

ÁNGULO DE FRICCIÓN RESIDUAL, ϕ_r _____ °

COHESIÓN, c _____ kg/cm²

COHESIÓN RESIDUAL, c_r _____ kg/cm²

kg/cm²

kg/cm²

OBSERVACIONES

EJECUTO





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

000279

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - (ASTM D 3080-99)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFÍSICO
 DESCRIPCIÓN: arcilla café con veza amarillas

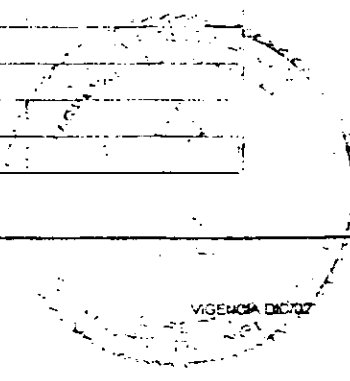
SONDEO: 9
 MUESTRA: 3
 PROF. (m): 3.05-3.50
 FECHA RECEPCIÓN:
 FECHA ENSAYO:

| DIMENSIONES | | |
|-----------------------------|-----------------------|--------|
| Diámetro, D | (cm) | 5.00 |
| Altura, H | (cm) | 3.05 |
| Área, A | (cm ²) | 19.63 |
| Volumen, V | (cm ³) | 59.89 |
| Peso del Suelo, W | (g) | 107.30 |
| Carga Normal, P | (kg) | 12.00 |
| Esfuerzo Normal, σ_v | (kg/cm ²) | 0.61 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
|----------------------|---------|-------|
| HUMEDAD | INICIAL | FINAL |
| Recip. No. | 96 | 145 |
| W _{mo} (%) | 215.19 | 91.2 |
| W _{no} (%) | 188.3 | 75.03 |
| W _o (%) | 27.58 | 16.35 |
| W _u (%) | 16.7% | 26.3% |

| CARACTERÍSTICAS INICIALES | | |
|---------------------------------------|----------------------|--------|
| Peso Especif. de Sól., G _s | | 2.607 |
| Peso Unit. Total, γ_t | (g/cm ³) | 1.79 |
| Peso Unit. Seco, γ_d | (g/cm ³) | 1.53 |
| Relación de Vacíos, e | | |
| Anillo de carga No. | | 2477 |
| k | | |
| Ecuación del Anillo | | 0.0457 |

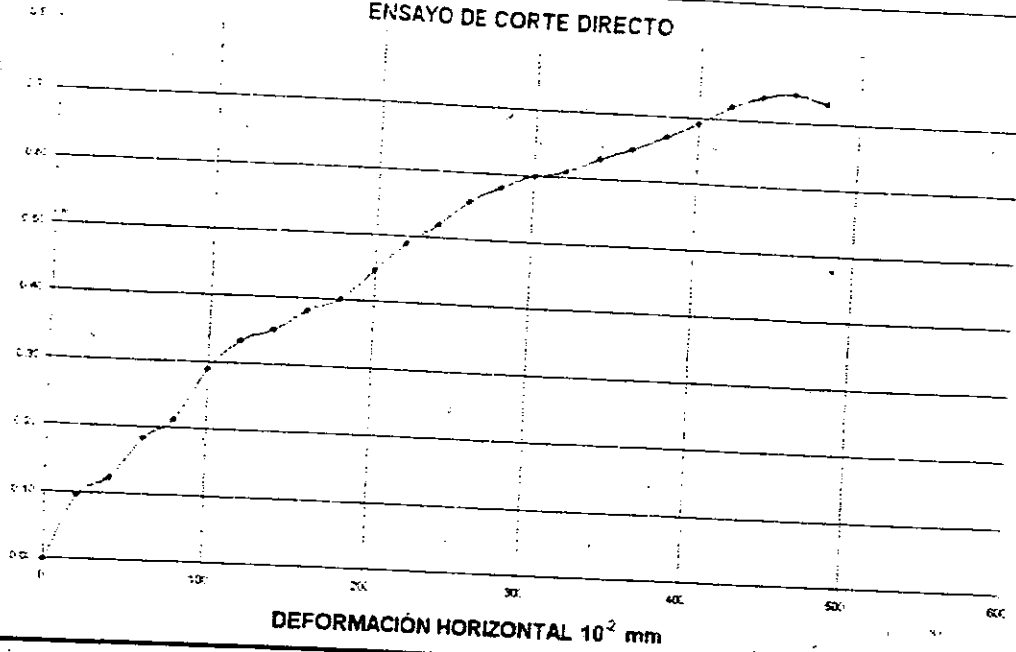
| Tiempo | Anillo de Carga ($\times 10^3$ mm) | Deformimetro Horizontal ($\times 10^3$ mm) | Deformimetro Vertical ($\times 10^3$ mm) | Fuerza Cortante (kg) | Área corregida (cm ²) | Esfuerzo Normal, σ_v (kg/cm ²) | Esfuerzo Cortante, τ (kg/cm ²) | T/C | Def. Vert. $\Delta V/V$ (%) |
|--------|--|--|--|-------------------------|--------------------------------------|--|--|------|--------------------------------|
| 0 | 0 | 0 | 1645 | 0 | 19.63 | 0.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 42 | 20 | 20 | 1602 | 1.92 | 19.53 | 0.61 | 0.10 | 0.16 | -1.41 |
| 53 | 40 | 40 | 1601 | 2.42 | 19.43 | 0.62 | 0.12 | 0.20 | -1.44 |
| 78 | 60 | 60 | 1600 | 3.56 | 19.33 | 0.62 | 0.16 | 0.30 | -1.46 |
| 90 | 80 | 80 | 1600 | 4.11 | 19.23 | 0.62 | 0.21 | 0.34 | -1.48 |
| 122 | 100 | 100 | 1600 | 5.58 | 19.13 | 0.63 | 0.29 | 0.46 | -1.48 |
| 139 | 120 | 120 | 1600 | 6.35 | 19.04 | 0.63 | 0.33 | 0.53 | -1.48 |
| 146 | 140 | 140 | 1603 | 6.67 | 18.94 | 0.63 | 0.35 | 0.56 | -1.38 |
| 158 | 160 | 160 | 1602 | 7.22 | 18.84 | 0.64 | 0.36 | 0.60 | -1.41 |
| 165 | 180 | 180 | 1601 | 7.54 | 18.74 | 0.64 | 0.40 | 0.63 | -1.54 |
| 183 | 200 | 200 | 1600 | 8.36 | 18.64 | 0.64 | 0.45 | 0.70 | -1.46 |
| 196 | 220 | 220 | 1600 | 9.09 | 18.54 | 0.65 | 0.49 | 0.76 | -1.46 |
| 210 | 240 | 240 | 1600 | 9.60 | 18.44 | 0.65 | 0.52 | 0.80 | -1.46 |
| 224 | 260 | 260 | 1602 | 10.24 | 18.34 | 0.65 | 0.56 | 0.85 | -1.41 |
| 232 | 280 | 280 | 1604 | 10.60 | 18.24 | 0.66 | 0.58 | 0.88 | -1.34 |
| 239 | 300 | 300 | 1608 | 10.92 | 18.14 | 0.66 | 0.60 | 0.91 | -1.21 |
| 241 | 320 | 320 | 1603 | 11.01 | 18.04 | 0.67 | 0.61 | 0.92 | -1.38 |
| 248 | 340 | 340 | 1603 | 11.33 | 17.94 | 0.67 | 0.63 | 0.94 | -1.38 |
| 253 | 360 | 360 | 1607 | 11.56 | 17.84 | 0.67 | 0.65 | 0.96 | -1.25 |
| 260 | 380 | 380 | 1602 | 11.88 | 17.74 | 0.68 | 0.67 | 0.99 | -1.41 |
| 267 | 400 | 400 | 1605 | 12.20 | 17.64 | 0.68 | 0.69 | 1.02 | -1.31 |
| 276 | 420 | 420 | 1605 | 12.61 | 17.54 | 0.68 | 0.72 | 1.05 | -1.31 |
| 280 | 440 | 440 | 1605 | 12.80 | 17.44 | 0.69 | 0.73 | 1.07 | -1.31 |
| 281 | 460 | 460 | 1605 | 12.84 | 17.34 | 0.69 | 0.74 | 1.07 | -1.31 |
| 275 | 480 | 480 | 1605 | 12.57 | 17.24 | 0.70 | 0.73 | 1.05 | -1.31 |



173000

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

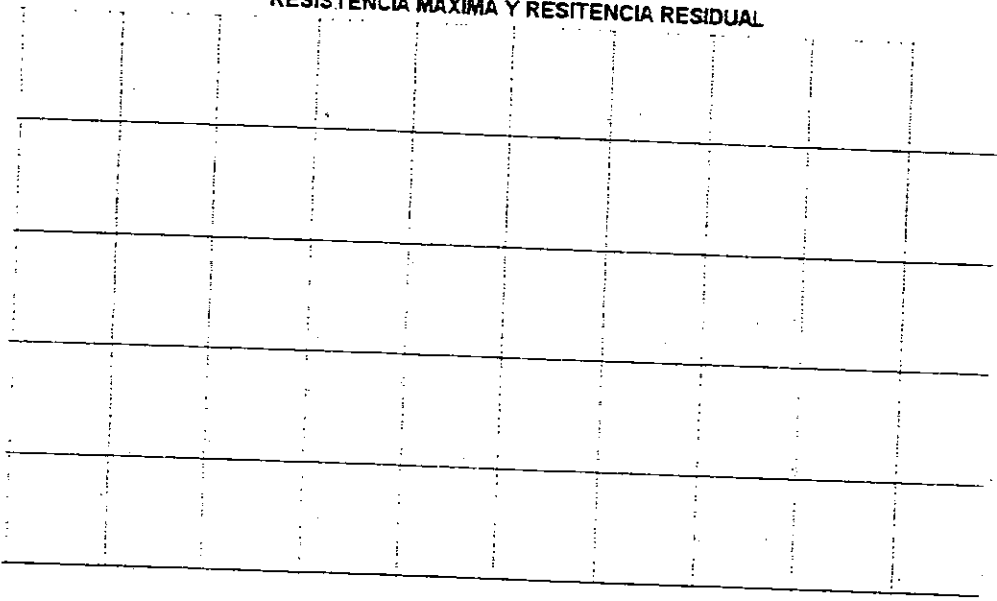
ESFUERZO CORTANTE, (kg/cm²)



DEFORMACIÓN HORIZONTAL 10⁻² mm

RESISTENCIA MÁXIMA Y RESISTENCIA RESIDUAL

RESISTENCIA AL CORTE, (kg/cm²)



ESFUERZO VERTICAL, σ (kg/cm²)

ÁNGULO DE FRICCIÓN, ϕ' _____ °

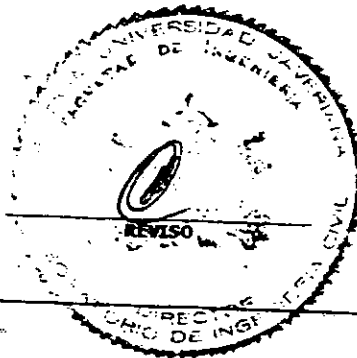
ÁNGULO DE FRICCIÓN RESIDUAL, ϕ'_r _____ °

COHESIÓN, C' _____ kg/cm²

COHESIÓN RESIDUAL, C'_r _____ kg/cm²

OBSERVACIONES

EJECUTO _____





PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

000280

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - (ASTM D 3080-99)

PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOFISICO
 DESCRIPCIÓN: arcilla café con vetas amarillas

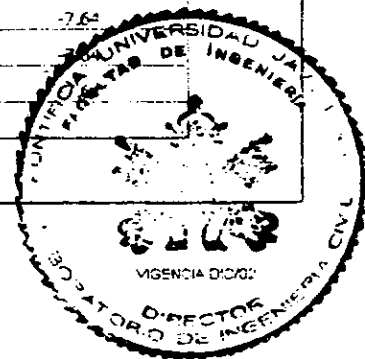
SONDEO: 9
 MUESTRA: 3
 PROF. (m): 3.05-3.50
 FECHA RECEPCIÓN:
 FECHA ENSAYO:

| DIMENSIONES | |
|--------------------|----------------------------|
| Diámetro, D | (cm) 5.00 |
| Altura, H | (cm) 3.05 |
| Área, A | (cm ²) 19.63 |
| Volumen, V | (cm ³) 59.89 |
| Peso del Suelo, W | (g) 106.70 |
| Carga Normal, P | (kg) 18.00 |
| Esfuerzo Normal, σ | (kg/cm ²) 0.92 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
|----------------------|---------|-------|
| HUMEDAD | INICIAL | FINAL |
| Recib. No. | 96 | 275 |
| W _m (%) | 215.19 | 64.25 |
| W _u (%) | 186.43 | 55.25 |
| W _s (%) | 27.56 | 15.78 |
| W _t (pe) | 10.6% | 25.4% |

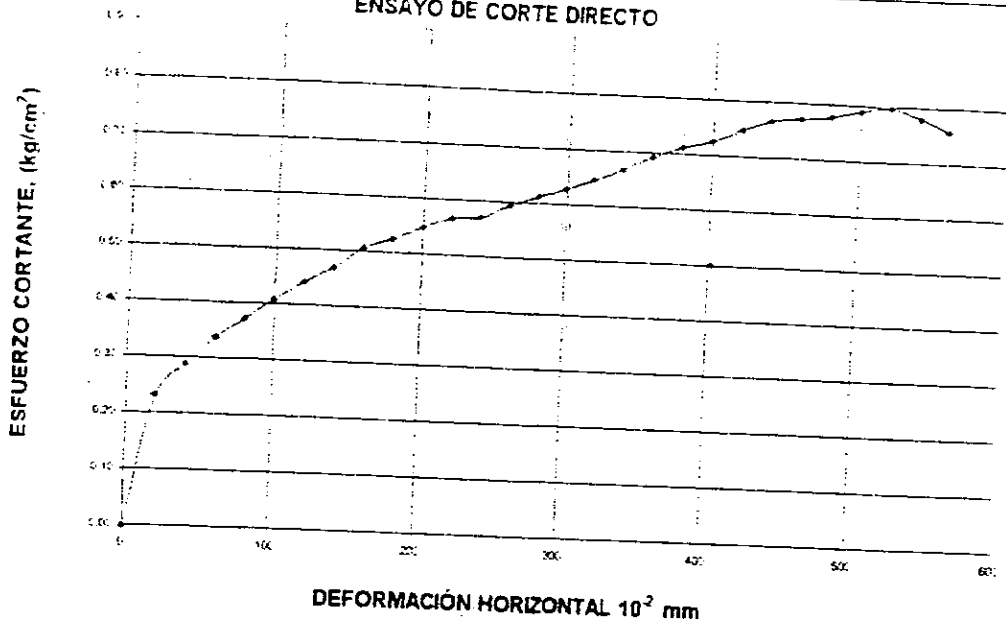
| CARACTERÍSTICAS INICIALES | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Peso Especif. de Sól. G | 2.607 |
| Peso Unit. Total, γ _t | (g/cm ³) 1.78 |
| Peso Unit. Seco, γ _s | (g/cm ³) 1.52 |
| Relación de Vacíos, e | |
| Anillo de carga No. | 2577 |
| ik | |
| Ecuación del Anillo | 0.0157 |

| Tiempo | Anillo de Carga | Deformimetro Horizontal | Deformimetro Vertical | Fuerza Cortante | Area corregida | Esfuerzo Normal, σ | Esfuerzo Cortante, τ | T-G | Def. Vert. ΔV/V (%) |
|--------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|------|---------------------|
| | (10 ² mm) | (10 ² mm) | (10 ² mm) | (g) | (cm ²) | (kg/cm ²) | (kg/cm ²) | | (%) |
| 0 | 0 | 1452 | | 0 | 19.63 | 0.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 100 | 20 | 1211 | | 4.57 | 19.53 | 0.92 | 0.23 | 0.25 | -7.90 |
| 123 | 40 | 1210 | | 5.62 | 19.43 | 0.93 | 0.29 | 0.31 | -7.93 |
| 144 | 60 | 1213 | | 6.56 | 19.33 | 0.93 | 0.34 | 0.37 | -7.84 |
| 157 | 80 | 1216 | | 7.17 | 19.23 | 0.94 | 0.37 | 0.40 | -7.74 |
| 172 | 100 | 1214 | | 7.86 | 19.13 | 0.94 | 0.41 | 0.44 | -7.80 |
| 184 | 120 | 1213 | | 8.41 | 19.04 | 0.95 | 0.44 | 0.47 | -7.84 |
| 195 | 140 | 1212 | | 8.91 | 18.94 | 0.95 | 0.47 | 0.50 | -7.87 |
| 209 | 160 | 1212 | | 9.55 | 18.84 | 0.96 | 0.51 | 0.53 | -7.87 |
| 216 | 180 | 1212 | | 9.87 | 18.74 | 0.96 | 0.53 | 0.55 | -7.87 |
| 224 | 200 | 1213 | | 10.24 | 18.64 | 0.97 | 0.55 | 0.57 | -7.84 |
| 230 | 220 | 1213 | | 10.51 | 18.54 | 0.97 | 0.57 | 0.58 | -7.87 |
| 231 | 240 | 1213 | | 10.56 | 18.44 | 0.96 | 0.57 | 0.59 | -7.84 |
| 239 | 260 | 1212 | | 10.92 | 18.34 | 0.96 | 0.60 | 0.61 | -7.87 |
| 245 | 280 | 1212 | | 11.20 | 18.24 | 0.99 | 0.61 | 0.62 | -7.87 |
| 250 | 300 | 1212 | | 11.43 | 18.14 | 0.99 | 0.63 | 0.63 | -7.87 |
| 256 | 320 | 1212 | | 11.70 | 18.04 | 1.00 | 0.65 | 0.65 | -7.87 |
| 263 | 340 | 1213 | | 12.02 | 17.94 | 1.00 | 0.67 | 0.67 | -7.84 |
| 271 | 360 | 1214 | | 12.38 | 17.84 | 1.01 | 0.69 | 0.69 | -7.80 |
| 277 | 380 | 1215 | | 12.66 | 17.74 | 1.01 | 0.71 | 0.70 | -7.77 |
| 281 | 400 | 1216 | | 12.84 | 17.64 | 1.02 | 0.73 | 0.71 | -7.74 |
| 286 | 420 | 1217 | | 13.16 | 17.54 | 1.03 | 0.75 | 0.73 | -7.70 |
| 293 | 440 | 1218 | | 13.39 | 17.44 | 1.03 | 0.77 | 0.74 | -7.67 |
| 294 | 460 | 1219 | | 13.44 | 17.34 | 1.04 | 0.77 | 0.75 | -7.64 |
| 294 | 480 | 1219 | | 13.44 | 17.24 | 1.04 | 0.78 | 0.75 | -7.64 |
| 297 | 500 | 1219 | | 13.57 | 17.14 | 1.05 | 0.79 | 0.75 | -7.64 |
| 296 | 520 | 1219 | | 13.62 | 17.04 | 1.06 | 0.80 | 0.76 | -7.64 |
| 290 | 540 | 1219 | | 13.25 | 16.94 | 1.06 | 0.78 | 0.74 | -7.64 |
| 280 | 560 | 1219 | | 12.80 | 16.84 | 1.07 | 0.76 | 0.71 | -7.64 |

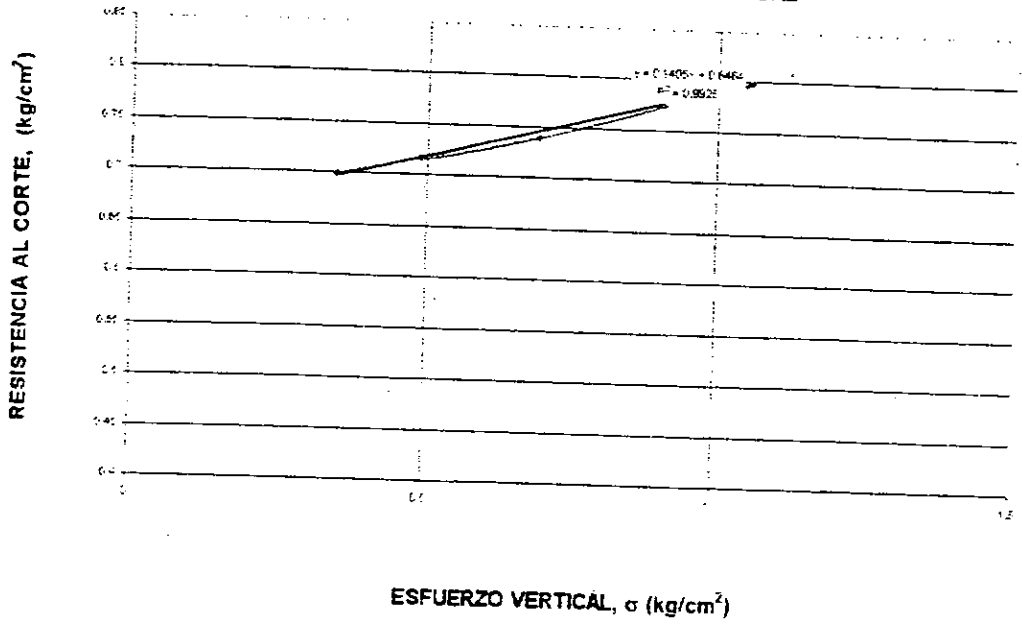


008000

ENSAYO DE CORTE DIRECTO



RESISTENCIA MÁXIMA Y RESISTENCIA RESIDUAL



ÁNGULO DE FRICCIÓN, ϕ' _____ °
 ÁNGULO DE FRICCIÓN RESIDUAL, ϕ'' _____ °

COHESIÓN, C' 0.648412722 kg/cm^2
 COHESIÓN RESIDUAL, C'' _____ kg/cm^2

OBSERVACIONES

 EJECUTO



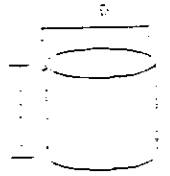


PROYECTO:
 LOCALIZACION:
 CLIENTE:
 DESCRIPCION:

PROYECTO: ATENCION DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACION: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNICO
 DESCRIPCION: AFILAR FIN AMARILLA FONDOS CON VETAS GRISES

SONDEO:
 MUESTRA:
 PROF. (m):
 FECHA RECEPCION:
 FECHA ENSAYO:

| PROBETA | |
|---------------------------------|---------|
| DIMENSIONES | |
| Diámetro promedio (D) | 45.50 |
| Área A | 1637.29 |
| Área A ₀ | 23.76 |
| Peso total (P _t) | 510.20 |
| Volumen total (V _t) | 266.05 |



MODELO FALLA

| CONTENIDO DE HUMEDAD | |
|----------------------|-------|
| Problema No | 21 |
| V _{mm} (g) | 29.4 |
| V _{mm} (g) | 25.33 |
| V _{mm} (g) | 28.37 |
| w (%) | 22% |

PESO UNITARIO
 TOTAL: 1.92 (g/cm³)
 SECO: 1.51 (g/cm³)

Anillo de carga No: 174
 Factor A: 0.382
 Ecuación de Calibración Anillo de Carga:

0.138025 (kg)

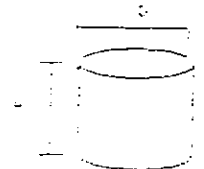
| Tiempo | Anillo de Carga | | Carga (Kg) | Deformimetro | | Deformación Unitaria, e | 1 - Deformación Unitaria | Area Comp. cm ² | Esfuerzo Desviador, (s ₁ - s ₂) | |
|--------|-----------------|------|------------|--------------|-------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|--|---------|
| | 0.0001" | mm | | 0.001" | mm | | | | kg/cm ² | kPa |
| | | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.0000 | 1.0000 | 23.76 | 0.000 | 0.000 |
| 30 | | 0.10 | 5.25 | 20 | 0.508 | 0.0045 | 0.9955 | 23.87 | 0.220 | 21.540 |
| 72 | | 0.18 | 9.94 | 40 | 1.02 | 0.0091 | 0.9909 | 23.96 | 0.415 | 40.626 |
| 107 | | 0.26 | 13.94 | 60 | 1.52 | 0.0135 | 0.9864 | 24.05 | 0.579 | 56.729 |
| 121 | | 0.31 | 16.70 | 80 | 2.03 | 0.0181 | 0.9819 | 24.20 | 0.690 | 67.650 |
| 142 | | 0.37 | 19.86 | 100 | 2.54 | 0.0227 | 0.9773 | 24.31 | 0.818 | 80.137 |
| 160 | | 0.41 | 22.08 | 120 | 3.05 | 0.0272 | 0.9726 | 24.42 | 0.904 | 88.626 |
| 175 | | 0.44 | 24.16 | 140 | 3.56 | 0.0318 | 0.9683 | 24.54 | 0.984 | 96.484 |
| 197 | | 0.49 | 26.36 | 160 | 4.05 | 0.0363 | 0.9637 | 24.65 | 1.059 | 104.813 |
| 200 | | 0.51 | 27.88 | 180 | 4.57 | 0.0406 | 0.9592 | 24.77 | 1.126 | 110.327 |
| 213 | | 0.55 | 30.05 | 200 | 5.05 | 0.0454 | 0.9546 | 24.85 | 1.205 | 118.503 |
| 243 | | 0.63 | 34.37 | 250 | 6.35 | 0.0567 | 0.9433 | 25.15 | 1.365 | 133.747 |
| 277 | | 0.70 | 37.96 | 300 | 7.62 | 0.0680 | 0.9320 | 25.49 | 1.485 | 145.936 |
| 300 | | 0.76 | 41.55 | 350 | 8.85 | 0.0794 | 0.9206 | 25.81 | 1.610 | 157.791 |
| 320 | | 0.81 | 44.17 | 400 | 10.16 | 0.0907 | 0.9093 | 26.13 | 1.690 | 165.685 |
| 330 | | 0.85 | 46.38 | 450 | 11.43 | 0.1021 | 0.8979 | 26.46 | 1.753 | 171.799 |
| 340 | | 0.86 | 48.03 | 500 | 12.70 | 0.1134 | 0.8865 | 26.80 | 1.793 | 175.688 |
| 354 | | 0.90 | 48.86 | 550 | 13.97 | 0.1247 | 0.8753 | 27.14 | 1.800 | 176.431 |
| 354 | | 0.90 | 48.86 | 580 | 14.73 | 0.1315 | 0.8685 | 27.36 | 1.786 | 175.060 |



PROYECTO: PRECISO Y ATENCION DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACION: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNICO
 DESCRIPCION: ARTÍCULO EN LOS CONCRETOS AMPLIAS

SUNDEO: _____
 MUESTRA: _____
 PROF. (m): 4-50-01
 FECHA RECEPCION: 25-02-01
 FECHA ENSAYO: 24-02-01

| PROBETA | |
|---|--------|
| DIMENSIONES | |
| Diámetro prom. D (cm) | 4.16 |
| Altura H (cm) | 8.40 |
| Área A _c (cm ²) | 13.72 |
| Peso total V _t (g) | 229.58 |
| Volumen total V _v (cm ³) | 115.27 |



MODO DE FALLA

| CONTENIDO DE HUMEDAD | |
|-------------------------|-------|
| Regeneración (%) | 54 |
| V _{húmedo} (g) | 35.87 |
| V _{seco} (g) | 21.72 |
| W ₁ (g) | 14.15 |
| w (%) | 21% |

Anillo de carga No: 172
 Factor K: 1.3803
 Ecuación de Calibración Anillo de Carga:

0.138031 (kg)

TOTAL: 1.89 (kg/cm²)
 SLOO: 2.52 (kg/cm²)

| Tiempo | Anillo de Carga | | Carga (kg) | Deformímetro | | Deformación Unitaria, e | 1 - Deformación Unitaria | Área Corr. cm ² | Esfuerzo Desviador. (e ₁ - e ₂) | |
|--------|-----------------|-------|------------|--------------|-------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|--|---------|
| | 0.0001" | mm | | 0.001" | mm | | | | kg/cm ² | kPa |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 | 1.0000 | 13.72 | 0.000 | 0.000 |
| 15 | 0.04 | 2.07 | 2.07 | 20 | 0.508 | 0.0060 | 0.9940 | 13.81 | 0.150 | 14.698 |
| 22 | 0.06 | 3.04 | 3.04 | 40 | 1.02 | 0.0121 | 0.9879 | 13.89 | 0.219 | 21.426 |
| 36 | 0.09 | 4.97 | 4.97 | 60 | 1.52 | 0.0181 | 0.9819 | 13.98 | 0.356 | 34.846 |
| 46 | 0.12 | 6.35 | 6.35 | 80 | 2.03 | 0.0242 | 0.9758 | 14.06 | 0.451 | 44.251 |
| 59 | 0.15 | 8.14 | 8.14 | 100 | 2.54 | 0.0302 | 0.9698 | 14.15 | 0.576 | 56.406 |
| 69 | 0.18 | 9.52 | 9.52 | 120 | 3.05 | 0.0363 | 0.9637 | 14.24 | 0.669 | 66.554 |
| 77 | 0.20 | 10.63 | 10.63 | 140 | 3.56 | 0.0423 | 0.9577 | 14.35 | 0.742 | 72.696 |
| 83 | 0.21 | 11.46 | 11.46 | 160 | 4.06 | 0.0484 | 0.9516 | 14.42 | 0.794 | 77.866 |
| 90 | 0.23 | 12.42 | 12.42 | 180 | 4.57 | 0.0544 | 0.9456 | 14.51 | 0.856 | 83.896 |
| 99 | 0.24 | 12.25 | 12.25 | 200 | 5.08 | 0.0605 | 0.9395 | 14.61 | 0.907 | 88.917 |
| 107 | 0.27 | 14.77 | 14.77 | 250 | 6.35 | 0.0756 | 0.9244 | 14.85 | 0.996 | 97.510 |
| 113 | 0.28 | 15.60 | 15.60 | 300 | 7.62 | 0.0907 | 0.9093 | 15.09 | 1.034 | 101.294 |
| 114 | 0.28 | 15.74 | 15.74 | 350 | 8.89 | 0.1058 | 0.8942 | 15.35 | 1.025 | 100.491 |
| 113 | 0.28 | 15.46 | 15.46 | 380 | 9.65 | 0.1149 | 0.8851 | 15.50 | 0.997 | 97.727 |
| 112 | 0.28 | 15.46 | 15.46 | 390 | 9.91 | 0.1179 | 0.8821 | 15.56 | 0.994 | 97.393 |

GR22

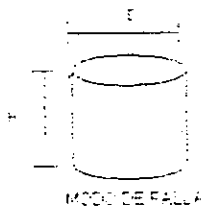


ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA - (ASTM D 2166-91)

PROYECTO: PREVENCIÓN Y REMEDIACIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNICO
 DESCRIPCIÓN:

SONDEO: 1
 MUESTRA: 12
 PROF. (m): 16.50-17.00
 FECHA RECEPCION: 06/05/2012
 FECHA ENSAYO: 10/05/2012

| PROBETA | |
|--|--------|
| DIMENSIONES | |
| Diámetro nom. (mm) | 50 |
| Altura H (cm) | 9.92 |
| Área A _c (cm ²) | 16.26 |
| Peso total (kg) | 343.50 |
| Equivalente (kg/cm ²) | 161.30 |

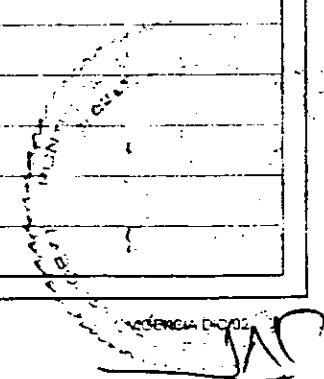


| CONTENIDO DE HUMEDAD | |
|----------------------|-------|
| Procedente No. | 01 |
| M _w (g) | 17.50 |
| M _h (g) | 16.34 |
| M _d (g) | 31.97 |
| w (%) | 21 |

Anillo de carga No.: 0167
 Factor K: 1.189655 kg/cm²

PESO UNITARIO
 TOTAL: 2.45 g/cm³
 SECO: 2.28 g/cm³

| Tiempo | Anillo de Carga LECT 0.001" mm | Carga (kg) | Deformimetro | | Deformación Unitaria, e | 1 - Deformación Unitaria | Área Comp. cm ² | Esfuerzo Desviado: (σ ₁ - σ ₃) | |
|--------|-----------------------------------|---------------|--------------|-------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|-----------|
| | | | 0.001" mm | mm | | | | kg/cm ² | kPa |
| 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.0000 | 1.0000 | 16.26 | 0.000 | 0.000 |
| 15 | 15 | 17.86 | 10 | 0.254 | 0.0026 | 0.9974 | 16.30 | 1.096 | 107.380 |
| 30 | 30 | 95.25 | 20 | 0.51 | 0.0051 | 0.9949 | 16.34 | 5.828 | 571.221 |
| 150 | 150 | 214.32 | 30 | 0.76 | 0.0077 | 0.9923 | 16.39 | 13.080 | 1281.939 |
| 300 | 300 | 357.20 | 40 | 1.02 | 0.0102 | 0.9898 | 16.43 | 21.743 | 2131.052 |
| 450 | 450 | 523.89 | 50 | 1.27 | 0.0128 | 0.9872 | 16.47 | 31.808 | 3117.457 |
| 550 | 550 | 690.58 | 60 | 1.52 | 0.0154 | 0.9846 | 16.51 | 41.819 | 4098.716 |
| 700 | 700 | 835.46 | 70 | 1.78 | 0.0179 | 0.9821 | 16.56 | 50.340 | 4933.863 |
| 750 | 750 | 869.18 | 80 | 2.03 | 0.0205 | 0.9795 | 16.60 | 52.361 | 5131.899 |
| 950 | 950 | 1178.75 | 90 | 2.28 | 0.0230 | 0.9770 | 16.64 | 70.924 | 6941.506 |
| 1150 | 1150 | 1369.25 | 100 | 2.54 | 0.0256 | 0.9744 | 16.69 | 82.055 | 8042.232 |
| 1340 | 1340 | 1595.48 | 110 | 2.79 | 0.0282 | 0.9718 | 16.73 | 95.361 | 9346.324 |
| 1500 | 1500 | 1785.98 | 120 | 3.05 | 0.0307 | 0.9693 | 16.78 | 106.466 | 10434.738 |
| 1650 | 1650 | 2000.30 | 130 | 3.30 | 0.0333 | 0.9667 | 16.82 | 118.927 | 11656.034 |
| 1800 | 1800 | 2262.24 | 140 | 3.56 | 0.0358 | 0.9642 | 16.86 | 134.145 | 13147.504 |
| 2150 | 2150 | 2559.91 | 150 | 3.81 | 0.0384 | 0.9616 | 16.91 | 151.392 | 14837.929 |
| 2140 | 2140 | 2548.00 | 160 | 4.06 | 0.0410 | 0.9590 | 16.95 | 160.287 | 14729.589 |
| 2130 | 2130 | 2536.10 | 170 | 4.32 | 0.0435 | 0.9565 | 17.00 | 149.185 | 14621.617 |





OBJETO: PRESION Y REDUCCION DE RIESGOS Y ATENCION DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACION: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNICO
 DESCRIPCION:

SONDEO: 1
 MUESTRA: 1
 PROF. (m): 0.10
 FECHA RECEPCION: 05-05-11
 FECHA ENSAYO: 11-05-11

| PROBETA | |
|--|--------|
| DIMENSIONES | |
| Diámetro externo (D _{ext}) | 4.23 |
| Altura (H) | 8.23 |
| Area A ₁ (cm ²) | 14.05 |
| Peso total (W _t) (g) | 250.10 |
| Peso (W _s) (g) | 129.29 |



MODO DE FALLA

| CONTENIDO DE HUMEDAD | |
|----------------------|-------|
| Procedimiento | 13 |
| W ₁ (%) | 51.68 |
| W ₂ (%) | 51.60 |
| W ₃ (%) | 51.67 |
| w (%) | 51.65 |

Anillo de carga No: 0127
 Factor K:
 Ecuación de Calibración Anillo de Carga:

$1.180655 \cdot W$

TOTAL: 2.57 (g/cm³)
 SECO: 2.43 (g/cm³)

| Tiempo | Anillo de Carga LECT 0.001 mm | Carga (kg) | Deformimetro | | Deformación Unitaria e | 1 - Deformación Unitaria | Area Corrg. cm ² | Esfuerzo Desviador, (s ₁ - s ₂) | |
|--------|----------------------------------|---------------|--------------|-------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|----------|
| | | | 0.001" | mm | | | | kg/cm ² | kPa |
| 0 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.0000 | 1.0000 | 14.05 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 7 | 8.33 | 10 | 0.254 | 0.0028 | 0.9972 | 14.09 | 0.591 | 57.957 |
| 20 | 20 | 23.81 | 20 | 0.51 | 0.0055 | 0.9945 | 14.13 | 1.685 | 165.162 |
| 40 | 40 | 79.77 | 30 | 0.76 | 0.0083 | 0.9917 | 14.17 | 5.630 | 551.768 |
| 120 | 120 | 142.88 | 40 | 1.02 | 0.0110 | 0.9890 | 14.21 | 10.055 | 985.472 |
| 177 | 177 | 210.75 | 50 | 1.27 | 0.0138 | 0.9862 | 14.25 | 14.789 | 1449.513 |
| 225 | 225 | 267.90 | 60 | 1.52 | 0.0166 | 0.9834 | 14.29 | 16.748 | 1837.443 |
| 240 | 240 | 285.76 | 70 | 1.78 | 0.0193 | 0.9807 | 14.33 | 19.941 | 1954.437 |
| 240 | 240 | 285.76 | 80 | 2.03 | 0.0221 | 0.9779 | 14.37 | 19.885 | 1948.934 |
| 270 | 270 | 250.04 | 90 | 2.28 | 0.0249 | 0.9752 | 14.41 | 17.350 | 1700.503 |

MERENCI DÍAZ



ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA - (ASTM D 2166-81)

OBJETO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CUENTE: INSTITUTO GEOTECNICO
 DESCRIPCIÓN: AREOLAS DE CONCRETOS AMARILLOS Y ROJOS

SONDEO: 1
 MUESTRA: 10
 PROF. (m):
 FECHA RECEPCIÓN: 06-MAR-11
 FECHA ENSAYO: 11-MAR-11

PROBETA

| DIMENSIONES | |
|--|--------|
| Diámetro prom. (Øcm) | 4.43 |
| Altura, H (cm) | 10.77 |
| Area, A _c (cm ²) | 15.41 |
| Peso total, W _t (g) | 352.70 |
| Volumen total, V _t (cm ³) | 166.00 |



MODO DE FALLA

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Reciente (g) | |
|----------------------|-------|
| W _{rec} (g) | 59.41 |
| W _{sec} (g) | 50.37 |
| W _h (g) | 21.04 |
| w (%) | 10.5 |

Anillo de carga No: C 107
 Factor K:
 Ecuación de Calibración Anillo de Carga:

1.190655 kg.

TOTAL: 2.18 (g/cm³)
 SECO: 1.99 (g/cm³)

| Tiempo | Anillo de Carga LECT 0.001 mm | Carga (kg) | Deformimetro | | Deformacion Unitaria e | 1 - Deformacion Unitaria | Area Corr. cm ² | Esfuerzo Desviador, (s ₁ - s ₂) | |
|--------|----------------------------------|---------------|--------------|-------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|---------|
| | | | 0.001" | mm | | | | kg/cm ² | kPa |
| | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.0000 | 1.0000 | 15.41 | 0.000 | 0.000 |
| | 8 | 9.53 | 10 | 0.254 | 0.0024 | 0.9976 | 15.45 | 0.617 | 60.426 |
| | 14 | 16.57 | 20 | 0.51 | 0.0047 | 0.9953 | 15.49 | 1.076 | 105.495 |
| | 17 | 20.24 | 30 | 0.76 | 0.0071 | 0.9929 | 15.52 | 1.304 | 127.798 |
| | 19 | 22.62 | 40 | 1.02 | 0.0094 | 0.9906 | 15.56 | 1.454 | 142.494 |
| | 21 | 25.00 | 50 | 1.27 | 0.0118 | 0.9882 | 15.60 | 1.603 | 157.118 |
| | 22 | 26.19 | 60 | 1.52 | 0.0142 | 0.9858 | 15.63 | 1.675 | 164.207 |
| | 23 | 27.39 | 60 | 2.03 | 0.0189 | 0.9811 | 15.71 | 1.743 | 170.850 |
| | 25 | 26.19 | 90 | 2.25 | 0.0212 | 0.9788 | 15.75 | 1.663 | 163.029 |

OBJETO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
LOCALIZACIÓN: POTRERO UNIVERSIDAD JAVERIANA
CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNICO
DESCRIPCIÓN: APOLLA ARENOSA CON FASE DE CONSOLIDACION

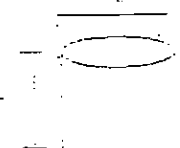
SONDEO: _____
MUESTRA: _____
PROF. (m): _____
FECHA RECEPCION: _____
FECHA ENSAYO: _____

PROBETA

DIMENSIONES

| | |
|--|--------|
| Diámetro (D) (cm) | 4.25 |
| Altura (H) (cm) | 8.25 |
| Área (A ₀) (cm ²) | 14.25 |
| Peso total (W _t) (g) | 170.80 |
| Volumen total (V _t) (cm ³) | 116.88 |

MODO DE FALLA



CONTENIDO DE HUMEDAD

| | |
|--------------------|------|
| Peso antes (W) | 2.26 |
| W ₁ (g) | 2.25 |
| W ₂ (g) | 2.25 |
| W ₃ (g) | 2.25 |
| w (%) | 24 |

PESO UNITARIO

| | | |
|--------|------|-----|
| TOTAL: | 2.26 | (g) |
| SECO: | 2.25 | (g) |

Anillo de carga No: 0187

Factor K:

Ecuación de Calibración Anillo de Carga:

1.190656 (kg)

| Tiempo | Anillo de Carga LECT 0.001 mm | Carga (kg) | Deformimetro | | Deformación Unitaria e | 1 - Deformación Unitaria | Area Corr. cm ² | Esfuerzo Desviado: (s ₁ - s ₂) | |
|--------|----------------------------------|---------------|--------------|-------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|---------|
| | | | 0.001" | mm | | | | kg/cm ² | kPa |
| | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.0000 | 1.0000 | 14.25 | 0.000 | 0.000 |
| | 20 | 23.81 | 20 | 0.508 | 0.0062 | 0.9938 | 14.34 | 1.660 | 162.734 |
| | 40 | 73.62 | 40 | 1.02 | 0.0124 | 0.9876 | 14.43 | 5.115 | 501.331 |
| | 60 | 125.02 | 60 | 1.52 | 0.0186 | 0.9814 | 14.52 | 8.608 | 843.702 |
| | 80 | 125.02 | 80 | 2.03 | 0.0248 | 0.9752 | 14.62 | 8.554 | 838.376 |
| | 100 | 125.02 | 100 | 2.54 | 0.0310 | 0.9690 | 14.71 | 8.500 | 833.050 |
| | 120 | 125.02 | 120 | 2.79 | 0.0341 | 0.9659 | 14.76 | 8.472 | 830.387 |
| | 140 | 121.45 | 120 | 3.05 | 0.0372 | 0.9628 | 14.80 | 8.204 | 804.075 |

Handwritten signature and stamp.



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNICO
 DESCRIPCIÓN: AREA DE OBRAS CONCRETAS GRUESAS Y ALICATAS

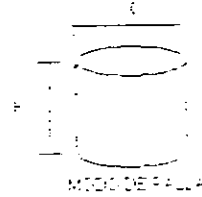
SONDEO: 1
 MUESTRA: 1
 PROF. (m): 30.50 (30)
 FECHA RECEPCIÓN: 19-Abr-02
 FECHA ENSAYO: 24-Abr-02

CONTENIDO DE HUMEDAD

| | |
|-------------------|-------|
| Frecuencia No. | 19 |
| $V_{m, 10}$ (g) | 43.23 |
| $V_{m, 10}^*$ (g) | 41.26 |
| V_w (g) | 11.17 |
| w (%) | 30.2 |

PROBETA

| DIMENSIONES | |
|--|--------|
| Diámetro (mm) Ø (cm) | 5.03 |
| Altura (mm) | 11.90 |
| Área A_c (cm ²) | 24.63 |
| Peso total M_t (g) | 624.63 |
| Volumen total V_t (cm ³) | 222.16 |



Anillo de carga No. 0152
 Factor K: 0.13803
 Ecuación de Calibración Anillo de Carga:

0.138021 kg

TOTAL: 2.03 19 cm²
 SECO: 1.54 16 cm²

PESO UNITARIO
 TOTAL: 2.03 19 cm²
 SECO: 1.54 16 cm²

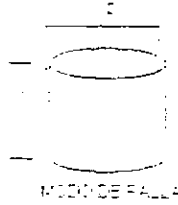
| Tiempo | Anillo de Carga | | Carga (kg) | Deformimetro | | Deformación Unitaria e | 1 - Deformación Unitaria | Área Corr. cm ² | Esfuerzo Desviador. ($\sigma_1 - \sigma_3$) | |
|--------|-----------------|------|------------|--------------|--------|------------------------|--------------------------|----------------------------|---|-----|
| | 0.0001" | mm | | 0.001" | mm | | | | kg/cm ² | kPa |
| 1 | 0.02 | 0.83 | 30 | 0.51 | 0.0043 | 0.9957 | 24.74 | 0.033 | 3.282 | |
| 2 | 0.02 | 0.97 | 40 | 1.016 | 0.0085 | 0.9915 | 24.84 | 0.035 | 3.812 | |
| 3 | 0.02 | 0.97 | 60 | 1.52 | 0.0126 | 0.9872 | 24.95 | 0.039 | 3.796 | |
| 4 | 0.02 | 1.10 | 80 | 2.03 | 0.0171 | 0.9828 | 25.06 | 0.044 | 4.315 | |
| 5 | 0.02 | 1.24 | 100 | 2.54 | 0.0213 | 0.9787 | 25.17 | 0.049 | 4.838 | |
| 6 | 0.02 | 1.24 | 120 | 3.05 | 0.0256 | 0.9744 | 25.28 | 0.049 | 4.817 | |
| 7 | 0.03 | 1.36 | 140 | 3.56 | 0.0299 | 0.9701 | 25.39 | 0.054 | 5.329 | |
| 8 | 0.03 | 1.52 | 160 | 4.06 | 0.0342 | 0.9658 | 25.50 | 0.060 | 5.836 | |
| 9 | 0.03 | 1.66 | 180 | 4.57 | 0.0384 | 0.9616 | 25.61 | 0.065 | 6.338 | |
| 10 | 0.04 | 1.83 | 200 | 5.08 | 0.0427 | 0.9573 | 25.73 | 0.075 | 7.361 | |
| 11 | 0.04 | 1.93 | 220 | 5.59 | 0.0470 | 0.9530 | 25.84 | 0.075 | 7.326 | |
| 12 | 0.04 | 1.93 | 240 | 6.10 | 0.0512 | 0.9488 | 25.96 | 0.074 | 7.296 | |



PROYECTO: PREVENCIÓN, REDUCCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: FACULTAD UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNICO
 DESCRIPCIÓN: AROLLAMIENTO CON RETES MALLAS - BARRERA

SONDEO: 1
 MUESTRA: 10
 PROF. (m): 0.37 (0.12)
 FECHA RECEPCIÓN: 04/03/02
 FECHA ENSAYO: 10/04/02

| PROBETA | |
|---|--------|
| DIMENSIONES | |
| Diámetro nom. D (cm) | 4.50 |
| Altura H (cm) | 9.65 |
| Área A ₀ (cm ²) | 15.90 |
| Presión de confinamiento p _c (kg/cm ²) | 0.00 |
| Coeficiente de fricción μ | 153.64 |

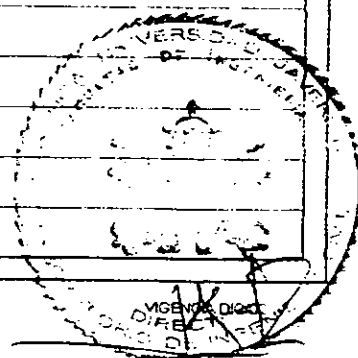


| CONTENIDO DE HUMEDAD | |
|----------------------|--------|
| Temperatura (°C) | 20 |
| W ₁₀₀ (%) | 111.09 |
| W ₆₀ (%) | 107.17 |
| W ₂₅ (%) | 20.81 |
| W (%) | 2.22 |

Anillo de carga No: 0167
 Factor K: 1.180655 (kg)
 Ecuación de Calibración Anillo de Carga:

TOTAL: 2.22 (kg)
 SECO: 2.13 (kg)

| Tiempo | Anillo de Carga LECT 0.001 mm | Carga (kg) | Deformimetro | | Deformación Unitaria, e | 1 - Deformación Unitaria | Área Corr. cm ² | Esfuerzo Desviador. (s ₁ - s ₂) | |
|--------|----------------------------------|---------------|--------------|-------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|---------|
| | | | 0.001" | mm | | | | kg/cm ² | KPa |
| 0 | | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.0000 | 1.0000 | 15.90 | 0.000 | 0.000 |
| 1 | | 2.38 | 30 | 0.508 | 0.0053 | 0.9947 | 15.99 | 0.149 | 14.598 |
| 5 | | 5.95 | 40 | 1.02 | 0.0105 | 0.9895 | 16.07 | 0.370 | 35.301 |
| 7 | | 8.33 | 50 | 1.52 | 0.0158 | 0.9842 | 16.16 | 0.516 | 50.551 |
| 9 | | 10.72 | 60 | 2.03 | 0.0210 | 0.9790 | 16.25 | 0.660 | 64.647 |
| 10 | | 11.91 | 100 | 2.54 | 0.0263 | 0.9737 | 16.33 | 0.729 | 71.445 |
| 10 | | 11.91 | 120 | 3.05 | 0.0316 | 0.9684 | 16.42 | 0.725 | 71.059 |
| 11 | | 13.10 | 140 | 3.56 | 0.0368 | 0.9632 | 16.51 | 0.793 | 77.740 |
| 11 | | 13.10 | 160 | 4.06 | 0.0421 | 0.9579 | 16.60 | 0.789 | 77.316 |
| 12 | | 14.29 | 180 | 4.57 | 0.0473 | 0.9527 | 16.69 | 0.855 | 83.991 |
| 14 | | 16.67 | 200 | 5.08 | 0.0526 | 0.9474 | 16.79 | 0.993 | 97.321 |
| 16 | | 17.86 | 220 | 5.59 | 0.0578 | 0.9422 | 16.88 | 1.058 | 103.694 |
| 16 | | 19.05 | 240 | 6.10 | 0.0631 | 0.9369 | 16.98 | 1.122 | 109.990 |
| 16 | | 19.05 | 260 | 6.60 | 0.0684 | 0.9316 | 17.07 | 1.116 | 109.372 |
| 17 | | 20.24 | 280 | 7.11 | 0.0736 | 0.9264 | 17.17 | 1.179 | 115.552 |
| 18 | | 21.43 | 300 | 7.62 | 0.0789 | 0.9211 | 17.27 | 1.241 | 121.655 |
| 18 | | 21.43 | 320 | 8.13 | 0.0841 | 0.9159 | 17.37 | 1.234 | 120.960 |





OBJETO: PREVENCIÓN, EDUCACIÓN DE RIESGO Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
 LOCALIZACIÓN: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
 CLIENTE: INSTITUTO GEOTECNICO
 DESCRIPCIÓN: MUELLA GAS CAPE DON VETAS ANILLAGE
 SONDEO: _____
 MUESTRA: _____
 PROF. (m): 6 (047 00)
 FECHA RECEPCIÓN: 06/06/11
 FECHA ENSAYO: 17/08/11

PROBETA

| DIMENSIONES | |
|---|--------|
| Diámetro Nom. (cm) | 7.50 |
| Altura h (cm) | 17.20 |
| Área A _v (cm ²) | 17.29 |
| Peso total W _t (g) | 380.19 |
| Volumen total V _t (cm ³) | 158.28 |



MODOS DE FALLA

CONTENIDO DE HUMEDAD

| | |
|----------------------|--------|
| Factor de humedad | 1.00 |
| W _{moj} (g) | 372.29 |
| W _{sec} (g) | 354.21 |
| W (%) | 5.24 |

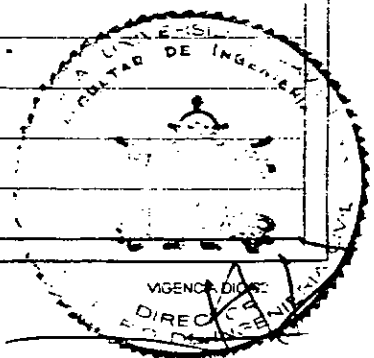
PESO UNITARIO

| | | |
|-------|------|-----------------------|
| TOTAL | 2.40 | (kg/cm ³) |
| SECO | 2.29 | (kg/cm ³) |

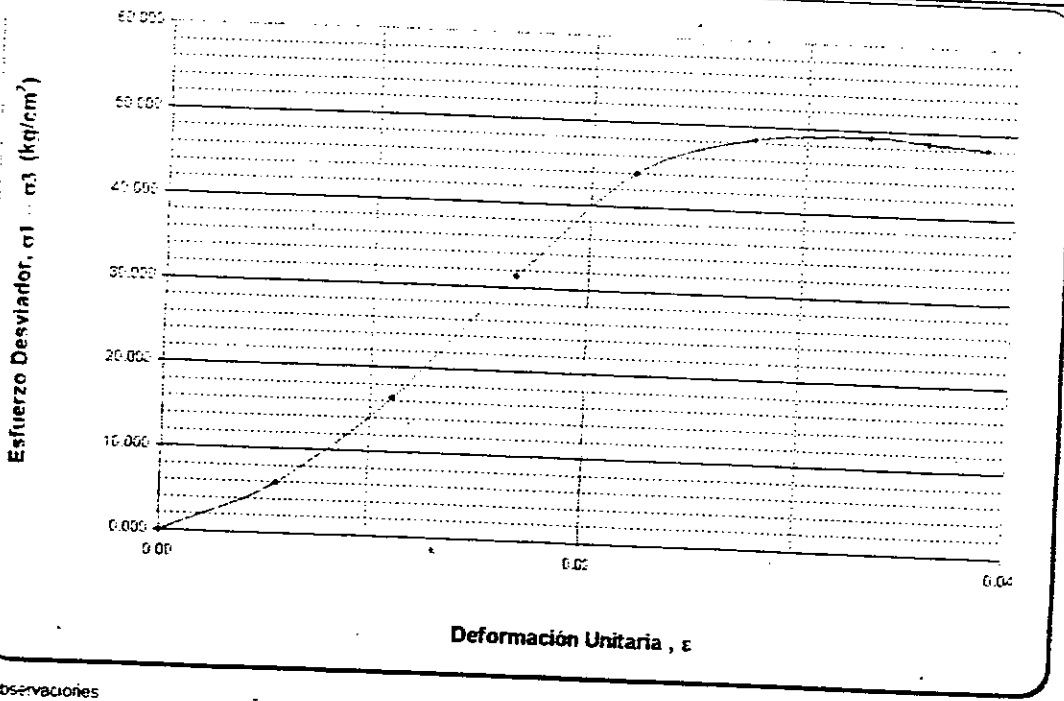
Anillo de carga No: 0167

Factor K: _____
 Ecuación de Calibración Anillo de Carga: 2.190655 (kg)

| Tiempo | Anillo de Carga LECT 0.001 mm | Carga (kg) | Deformmetro | | Deformación Unitaria, e | 1 - Deformación Unitaria | Área Corr. cm ² | Esfuerzo Desviador, (s ₁ - s ₂): | |
|--------|----------------------------------|---------------|-------------|------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|----------|
| | | | 0.001" | mm | | | | kg/cm ² | kPa |
| | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.0000 | 1.0000 | 17.20 | 0.000 | 0.000 |
| | 80 | 102.40 | 20 | 0.51 | 0.0055 | 0.9945 | 17.30 | 5.920 | 580.188 |
| | 240 | 285.76 | 40 | 1.02 | 0.0110 | 0.9890 | 17.39 | 16.428 | 1610.138 |
| | 480 | 547.70 | 60 | 1.52 | 0.0166 | 0.9834 | 17.49 | 31.312 | 3068.868 |
| | 650 | 773.93 | 80 | 2.03 | 0.0221 | 0.9779 | 17.59 | 43.996 | 4312.095 |
| | 720 | 857.27 | 100 | 2.54 | 0.0276 | 0.9724 | 17.69 | 48.459 | 4745.505 |
| | 735 | 875.13 | 120 | 3.05 | 0.0331 | 0.9669 | 17.79 | 49.188 | 4820.921 |
| | 730 | 869.18 | 130 | 3.30 | 0.0359 | 0.9641 | 17.84 | 48.714 | 4774.453 |
| | 725 | 863.22 | 140 | 3.55 | 0.0387 | 0.9613 | 17.89 | 48.242 | 4728.172 |



| Esfuerzo Desviador (kg/cm ²) | Deformación Unitaria | Área Corregida (cm ²) | Carga | | Deformación | |
|--|----------------------|-----------------------------------|-------|------|-------------|----------|
| | | | (kg) | (mm) | Unitaria | Unitaria |
| 0 | | | | | | |
| 10000 | | | | | | |
| 20000 | | | | | | |
| 30000 | | | | | | |
| 40000 | | | | | | |
| 50000 | | | | | | |
| 60000 | | | | | | |



q_u (kg/cm²) 49.188

C_u (kg/cm²) 24.594

Observaciones

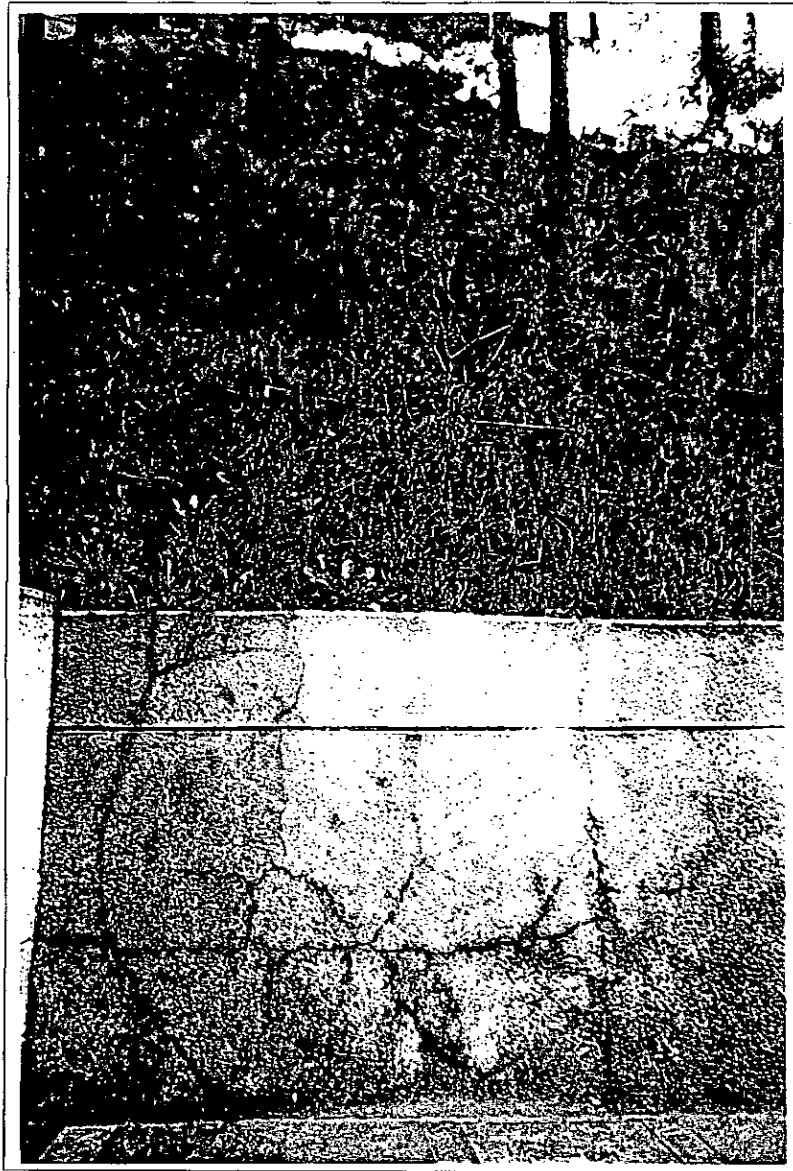
 Ejecuto

[Signature]
 Jefe de Laboratorio

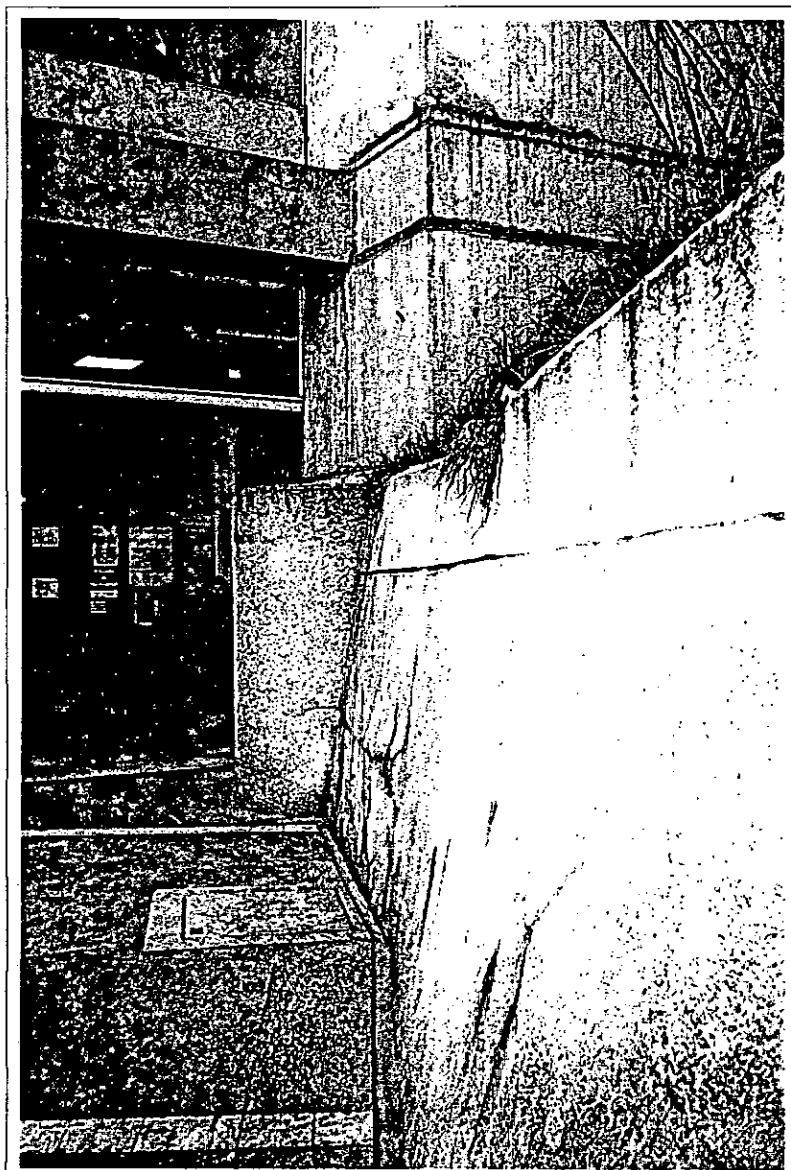
Instituto Geofísico Universidad Javeriana
Microzonificación Sísmica del Campus de la Pontificia Universidad Javeriana - Sede Bogotá
Caracterización Geotécnica

ANEXO D

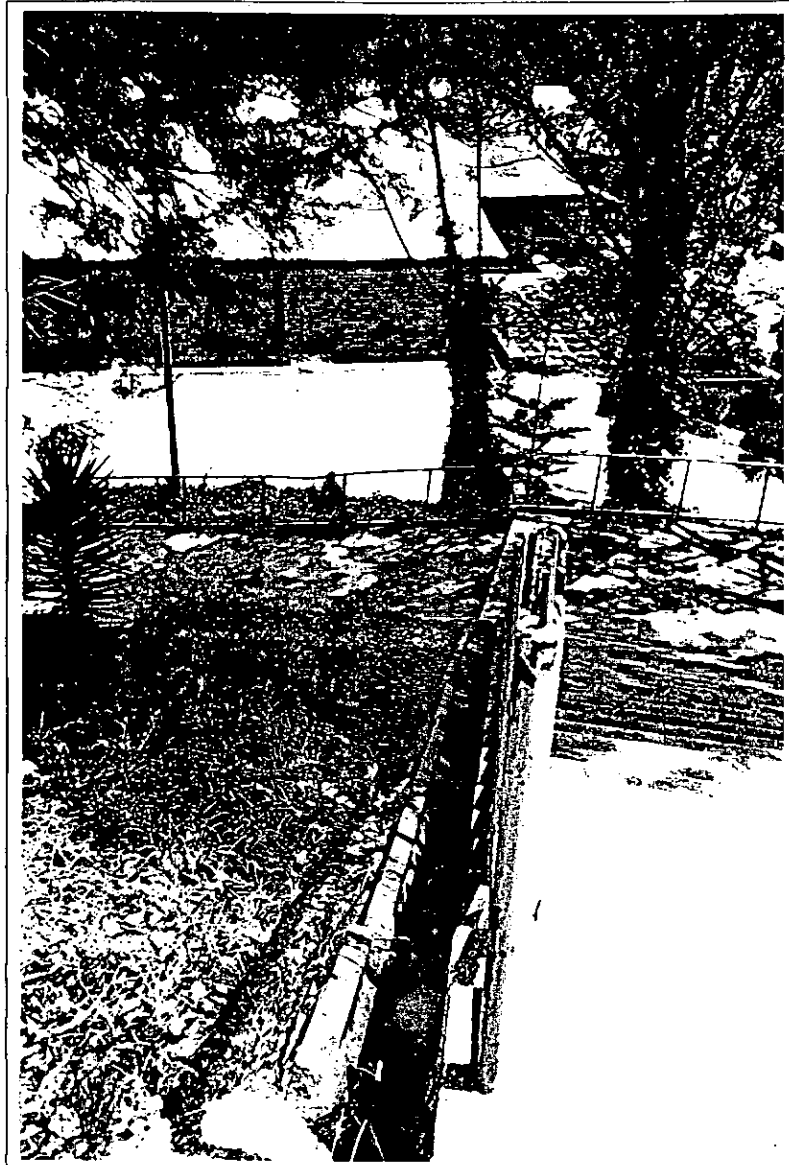
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE GRIETAS Y FISURAS



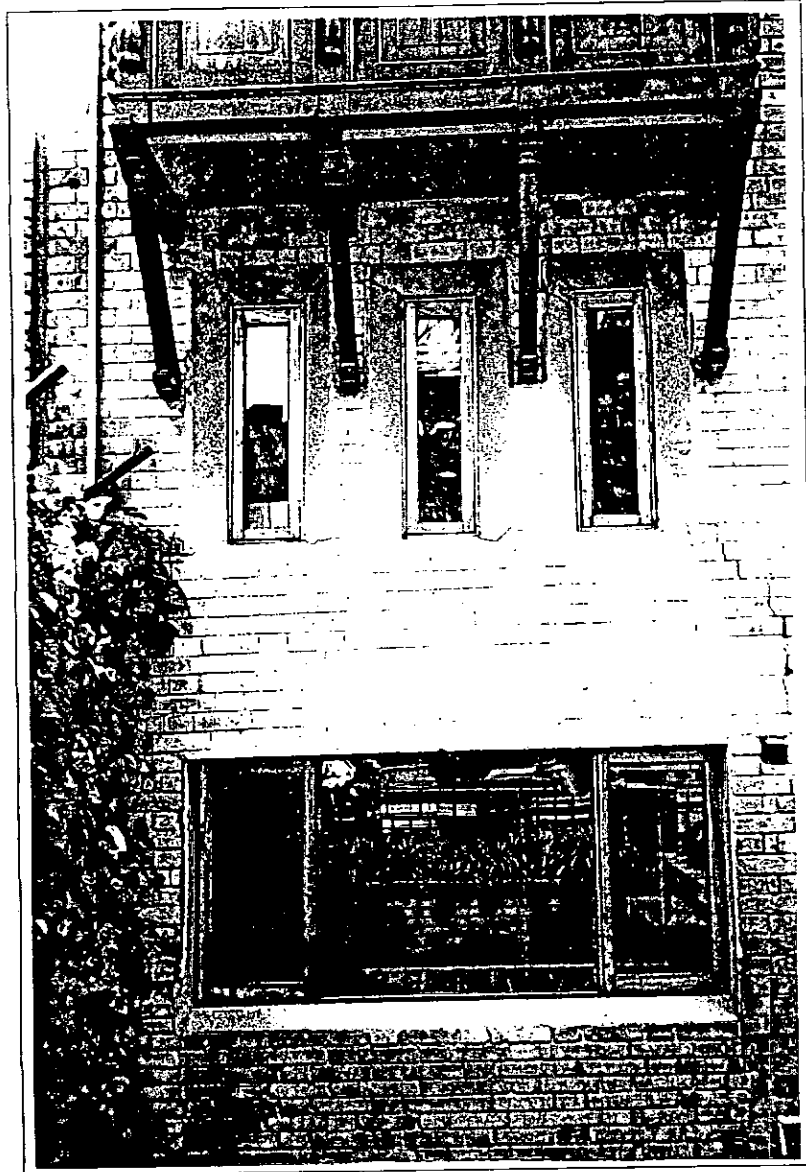
Junio 12/02
Edificio Estacionamientos Don Guillermo Castro.
(Rollo 7 Foto 8)



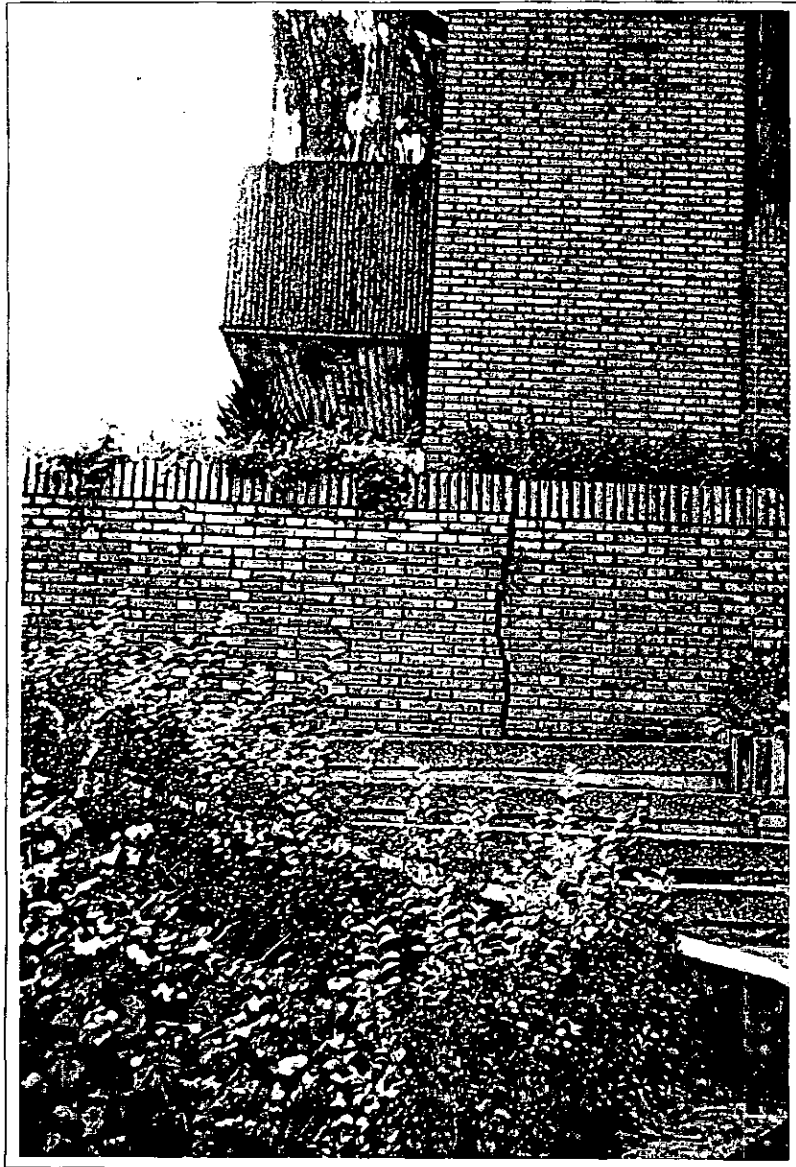
Junio 12/02
Edificio Estacionamientos Don Guillermo Castro
(Rollo 7 Foto 10)



Junio 12/02
Escaleras de Acceso Cancha de Fútbol sector occidental
(Rollo 7 Foto 14)



Junio 12/02
Instituto Pensar
(Rollo 7 Foto 18)



Junio 12/02
Edificio Pablo VI
(Rollo 7 Foto 25)



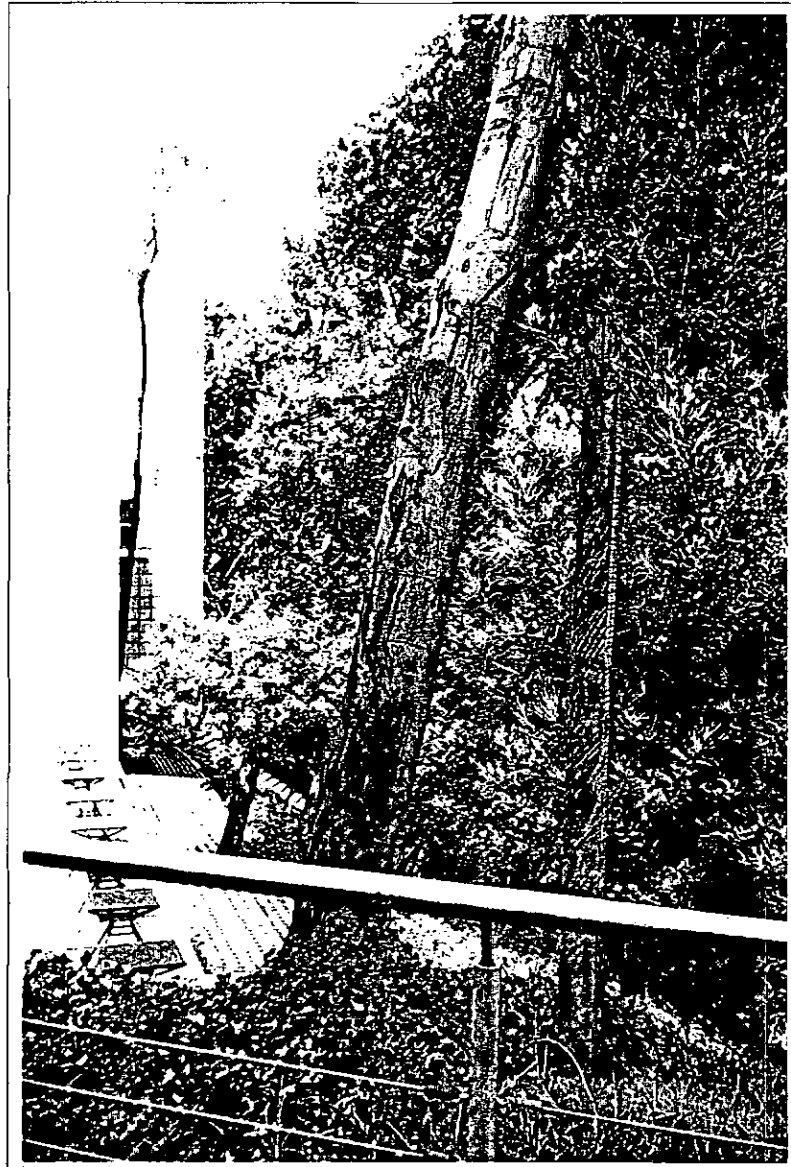
Junio 04/02
Edificio Gabriel Giraldo, S. J.
(Rollo 6 Foto 22)



Junio 12/02
Antigua Calle 41 entre Carreras 6 y 7.
(Rollo 7 Foto 19)



Junio 12/02
Capilla San Francisco Javier
(Rollo 7 Foto 22)



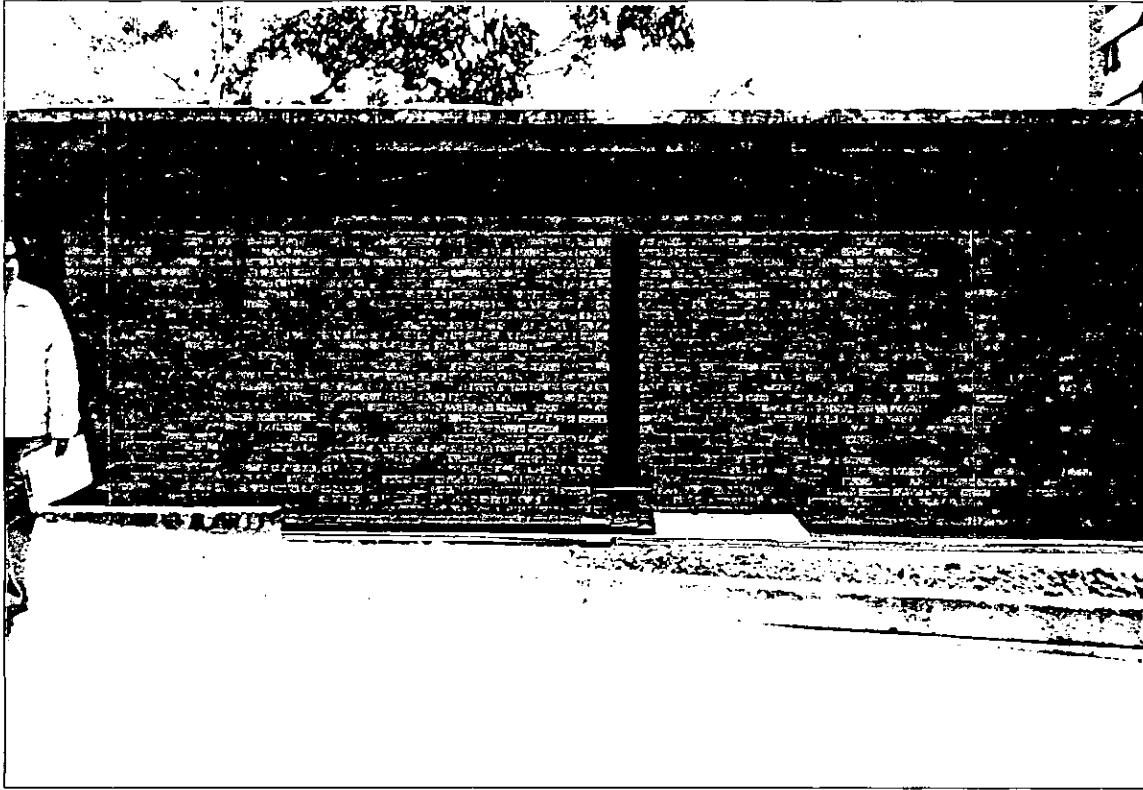
Junio 12/02
Centro Javeriano de Formación Deportiva. (Rollo 7 Foto 2)



Junio 12/02
Edificio Pablo VI
(Rollo 7 Foto 27)



Junio 12/02
Edificio Pablo VI
(Rollo 7 Foto 28)



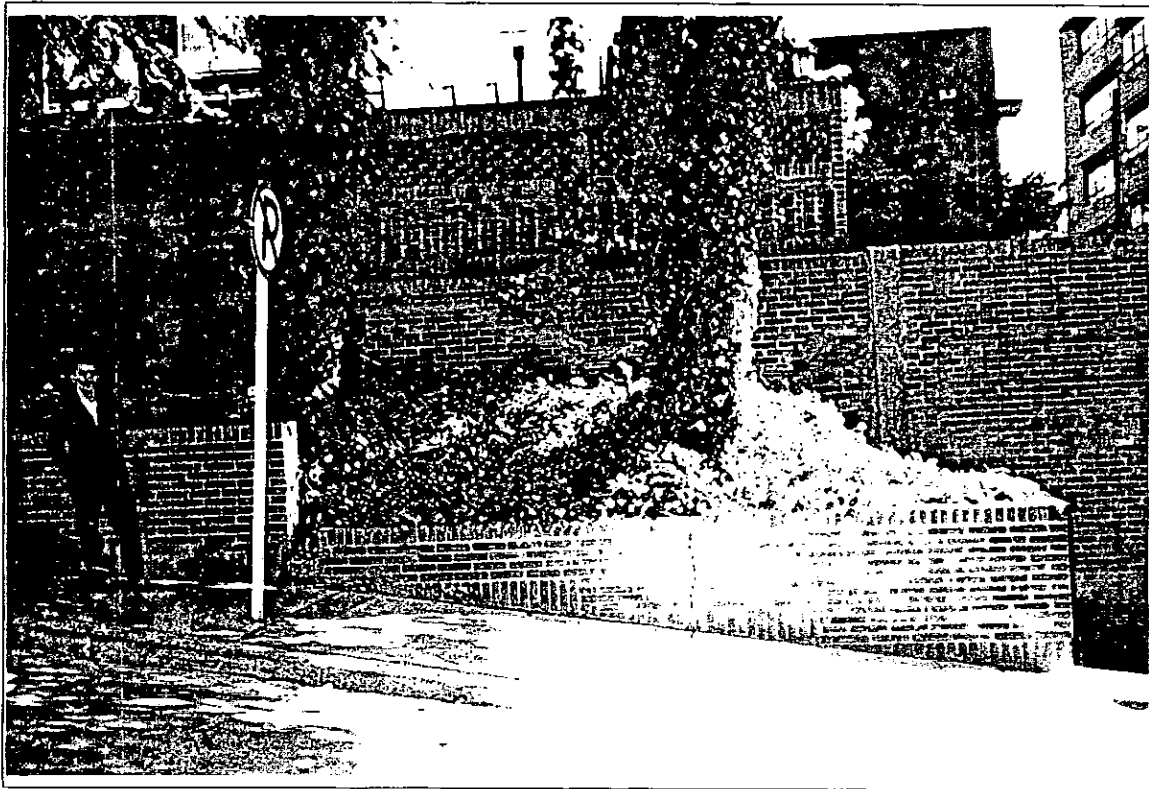
Junio 12/02
Talleres de Arquitectura No 18
(Rollo 7 Foto 12)



Junio 12/02
Escaleras de Acceso Cancha de fútbol sector occidental.
(Rollo 7 Foto 15)



Junio 12/02
Edificio No 4, Dirección de Recursos Físicos
(Rollo 7 Foto 17)



Septiembre 30/02
Grieta reparada. Edificio No 4, Dirección de Recursos Físicos
(Rollo 14 Foto 16)