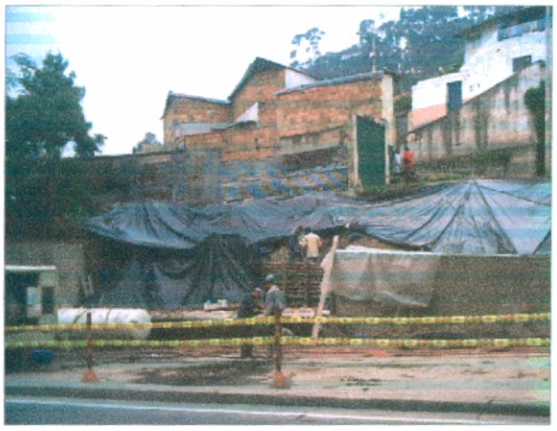
000001

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS AFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS, CON PRIORIDAD EN LA LOCALIDADES DE CIUDAD BOLÍVAR, USME Y RAFAEL URIBE URIBE



GEORIESGOS
CONSORCIO IGR

CONSORCIO IGR
SITIO 1 BARRIO LA PAZ CENTRO
DIAGNÓSTICO TÉCNICO No. DI-2196

Versión 1

IGRL-15-04 DT-001

DICIEMBRE DE 2004

CONTROL DE CAMBIOS

ENTREGA DE INFORMES	ENTIDAD	Unidades
Original		
Copia No 1		
Copia No 2		
Copia No 3		
Copia No 4		

CAMBIOS REALIZADOS

Versión	Cambios realizados	Fecha
1		
2		
3		
4		
5		

APROBACIÓN CAMBIOS

Versión	Realizó	Revisó	Aprobó	Observaciones	Fecha
1					
2					
3					
4					
5					

CONTENIDO

Pág.

1 LOCALIZACIÓN 1

2 INTRODUCCIÓN 1

3 INFORMACIÓN SECUNDARIA Y ANTECEDENTES 2

4 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 2

4.1 GEOLOGÍA 2
4.1.1 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL 2
4.1.2 LITOLOGÍA 2
4.1.3 TECTÓNICA 5
4.1.4 OBSERVACIONES DE CAMPO 5

5 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO, PRUEBAS DE CAMPO Y ENSAYOS LABORATORIO 7

5.1 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO 7
5.2 PRUEBAS DE CAMPO 8
5.3 ENSAYOS DE LABORATORIO 8

6 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 8

6.1 PERFIL GEOTÉCNICO PROMEDIO 9
6.2 PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES 9
6.2.1 MATERIAL 1 9
6.2.2 MATERIAL 2 10

7 ANÁLISIS GEOTÉCNICOS 10

7.1 MURO DE CONTENCIÓN. 10
7.2 EXCAVACIONES Y RELLENOS 11
7.3 MANEJO DE AGUA 13

8 PARÁMETROS SISMICOS DE DISEÑO 13

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 14

10 LIMITACIONES 15

11 BIBLIOGRAFÍA 15

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización del proyecto y de la exploración del subsuelo 16
Figura 2 Registros de perforación y resúmenes gráficos de propiedades geomecánicas Sondeo 1 17
Figura 3 Registros de perforación y resúmenes gráficos de propiedades geomecánicas Sondeo 1A. 18
Figura 4 Registros de perforación y resúmenes gráficos de propiedades geomecánicas Sondeo 2 19
Figura 5 Registros de perforación y resúmenes gráficos de propiedades geomecánicas Sondeo 3 20
Figura 6 Registros de perforación y resúmenes gráficos de propiedades geomecánicas apique 1 21
Figura 7 Muestras tomadas de los costados derecho e izquierdo del muro 22
Figura 8 Perfil geotécnico promedio 23
Figura 9 Carta de Plasticidad 24
Figura 10 Correlación Spt Material 1 25
Figura 11 Correlación Spt Material 2 26
Figura 12 Análisis de estabilidad general del muro en stable condición estática 27
Figura 13 Análisis de estabilidad general del muro condiciones Pseudoestáticas 28
Figura 14 Análisis de estabilidad durante la construcción 29

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Factores de Seguridad para condiciones estáticas y pseudo-estáticas 11
Tabla 2 Resultados de pruebas de campo y ensayos de laboratorio 30
Tabla 3 Parámetros obtenidos a partir de pruebas de campo y ensayos de laboratorio 31
Tabla 4 Obtención de parámetros a partir del ensayo de SPT 32

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO
ANEXO B MEMORIAS DE CÁLCULO
ANEXO C CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO
ANEXO D PLANO

Sitio 1 Barrio La Paz Centro

Diagnóstico Técnico No. DI-2196 DT-001

1 LOCALIZACIÓN

Localidad:	Santa Fé (03)
Barrio:	La Paz
UPZ:	92 La Macarena
Dirección	Avenida Circunvalar Carrera 1 con calle 23
Tipo de Riesgo:	Falla del Talud, Afectación Vía y vivienda
Fecha de Visita:	26 de Noviembre de 2004.

2 INTRODUCCIÓN

El FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE BOGOTÁ- FOPAE suscribió con el CONSORCIO IGR el contrato de consultoría CONS 453 de 2004 para la "Elaboración de Diseños de obras, presupuestos y especificaciones técnicas en sitios afectados por emergencias debido a la reciente temporada de lluvias, con prioridad en la Localidades de Ciudad Bolívar, Usme y Rafael Uribe Uribe de Bogotá D.C.".

El propósito de este informe es hacer la estructura de contención requerida para la recuperación del tramo fallado (longitud aproximada de 10 metros) del muro ubicado en la Calle 23 No 1-58 sobre la Avenida Circunvalar el 16 de noviembre del 2004 por la fuerte temporada de lluvias.

Este documento contiene la descripción de las actividades realizadas en el curso de este estudio, así como los análisis que se llevaron a cabo y las conclusiones obtenidas.

3 INFORMACIÓN SECUNDARIA Y ANTECEDENTES

Desde hace varios años se ha observado el volcamiento del muro en el costado oriental de la avenida circunvalar en la altura de la calle 23 con carrera 1. En el mes de mayo la firma Moya y García Ltda. (MGL) mediante el Diagnóstico Técnico DI-2001 hizo algunas recomendaciones para corregir los problemas presentados en este sector de la ciudad. La recomendación adoptada fue el anclaje del muro en una longitud aproximada de 32m con anclajes separados 2.50m con longitudes alternadas de 30 y 40 m con tensión de 30 toneladas en cada anclaje.

El día 16 de noviembre después de una fuerte temporada de lluvias un tramo de aproximadamente 10 metros de longitud con altura entre 2.25 y 3.30m falló sobre la avenida circunvalar. Debido al deslizamiento del terreno soportado se afectó parte del muro de cerramiento (costados occidental y sur) y el patio anterior de la vivienda.

El 17 de noviembre por solicitud de la Dirección de Atención y Prevención de Emergencias de Bogotá se realizó una visita con el ingeniero Edgar E. Rodríguez G, por parte de la Sociedad Colombiana de Geotecnia, el ingeniero Javier Pava del DPAE, la Alcaldesa Menor de Santa Fe y otro funcionarios del DPAE de donde surgieron algunas conclusiones y recomendaciones sobre la falla del muro.

4 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

4.1 GEOLOGÍA

4.1.1 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La zona trabajada hace parte de la Sierra de Bogotá, específicamente en el Piedemonte del Cerro de Monserrate y presenta una morfología de ladera con pendientes que varían entre 15° y 45°. El sitio de estudio se encuentra sobre depósitos antrópicos de carácter arcilloso que cubren las arcillolitas multicolores de la Formación Bogotá. En la parte alta de la ladera afloran areniscas de la Fm. Cacho.

4.1.2 LITOLOGÍA

En este numeral se tiene como referencia información del Léxico Estratigráfico Internacional.

4.1.2.1 Formación Cacho (Tic)



Foto 1 Aspecto de las areniscas líticas de la Fm. Cacho, en la parte alta del barrio La Paz, cerca de la Av. Circunvalar (calzada norte-sur)

Nombre: Propuesto por Scheibe (1918) como Arenisca del Cacho. El nombre de esta unidad procede del Pico del Cacho, ubicado al SW de Zipaquirá (Cundinamarca)

Edad: Paleoceno medio a superior.

Área tipo: Zona sur de la Sabana en donde da como afloramiento típico la Quebrada de San Cristóbal.

Características físicas de la roca en el área tipo: Arenisca de color pardo a blanco, de alrededor de 100 m de espesor, de tamaño de grano que va desde fino a grueso, más grueso en la base, con estratificación cruzada, con intercalaciones de lutitas amarillentas a blancuzcas. Esta arenisca destaca en el relieve formando crestones.

Características físicas de la roca en el área de estudio: Areniscas líticas, cementación media a baja, fracturamiento moderado, con intercalaciones delgadas de arcillolitas grises claras (Foto 1). Niveles de oxidación y estratificación y laminación interna inclinada. Algunos horizontes se presentan mejor cementados por concentración de óxidos de hierro.

Distribución en el área de estudio: La Formación Cacho aflora en la parte alta del Barrio La Paz. La Avenida Circunvalar, en su calzada sentido norte-sur se ubica sobre esta Formación.

4.1.2.2 Formación Bogotá (Tsb)

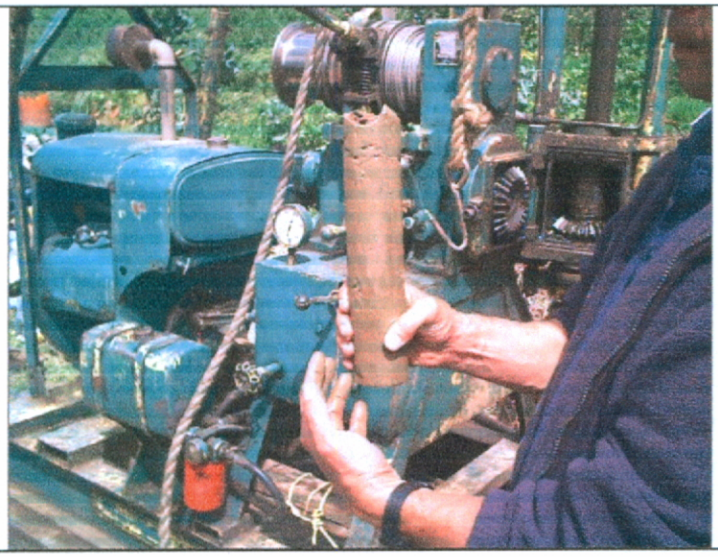


Foto 2 Recobro de las arcillolitas violáceas de la Fm. Bogotá.

Nombre: Propuesto por Hubach (1933). El nombre de esta unidad procede de la ciudad de Bogotá.

Edad: Paleoceno superior - Eoceno medio.

Área tipo: Julivert le asigna como sección tipo el flanco oeste del sinclinal de Usme (Valle del Tunjuelo) a lo largo de la Quebrada Zo Grande y del filo al norte de esta quebrada.

Características físicas de la roca en el área tipo: Conjunto de arcillolitas abigarradas, predominantemente rojas, con intercalaciones de arenitas de unos metros de espesor pero con gran predominio de las arcillolitas.

Características físicas de la roca en el área de estudio: Está conformada por arcillolitas con variaciones locales a limolitas y arenitas lodosas de grano fino (Foto 2). Las arcillolitas son multicolores, con tonos variados de gris, blanco, rojo, pardo amarillo; generan suelos residuales de plasticidad media a alta, con variaciones fuertes de comportamiento de acuerdo al estado de humedad en que se presenten. Las areniscas tienen alto contenido en líticos, son de color blanco a pardo-amarillo, de grano fino a medio, y se presentan muy meteorizadas en los registros de la perforación llevada a cabo en la zona baja del barrio La Paz. en capas de menos de 3 metros de espesor. Estas litologías se formaron a partir de sedimentos depositados en ambientes continentales de tipo fluvial.

Distribución en el área de estudio: La Formación Bogotá aflora en la parte central del Barrio La Paz. Las perforaciones llevadas a cabo por Ingeniería y Georiesgos Ltda muestran que los rellenos antrópicos tienen espesores menores de 2 metros y que estos reposan sobre las arcillolitas multicolores típicas (con delgadas intercalaciones de areniscas líticas) de esta Formación (Foto 2).

Características geotécnicas y procesos morfodinámicos típicos:
En general, en la zona de Piedemonte Sabanero, la Formación Bogotá presenta comportamiento de roca blanda o suelo residual arcilloso, con presencia de deslizamientos rotacionales y traslacionales generalmente de tamaños pequeños (menos de 500 m2), flujos de tierra y reptación (movimientos lentos) que pueden aumentar su velocidad por cambios marcados de humedad (inducidos por causas naturales como precipitaciones por encima de lo normal o por causas antrópicas como desempate de tuberías de acueducto o alcantarillado). La morfología de la zona del barrio La Paz corresponde al flanco occidental invertido del Anticlinal de Bogotá, que buza ladera adentro. En la zona de falla de los muros se presentan pequeños procesos superficiales que involucran suelos residuales de esta Formación y rellenos antrópicos arcillosos. Sin embargo, al sur de la zona parecen existir evidencias de procesos de remoción en masa (deslizamientos) de mayor tamaño.

4.1.2.3 Coluvión de ladera

Se observaron coluviones de tamaño considerable al sur de la zona de falla del muro. Son matriz-soportados en matriz limo-arcillosa e incluyen fragmentos pétreos subangulares de arenisca de tamaño variable, con máximo observado de 3 metros.

4.1.2.4 Materiales antrópicos

Los rellenos antrópicos observados y que constituyen el material involucrado en la falla del muro son de carácter arcilloso, con cantidades variables de basuras (plásticos, zapatos, fragmentos de ladrillos, etc.)

4.1.3 TECTÓNICA

No se reporta la existencia de fallas cercanas de la zona de estudio en los mapas regionales existentes. Como ya se anotó, la zona corresponde al flanco occidental invertido que buza con inclinaciones variables entre 20 y 60° hacia el oriente, es decir, ladera adentro.

4.1.4 OBSERVACIONES DE CAMPO

Se midieron rumbos y buzamientos en los afloramientos de arenisca de la Fm. Cacho, pues el carácter no fisible de las arcillolitas de la Fm. Bogotá hace difícil encontrar planos de estratificación. El dato de estratificación fue S = 90/17 (Acimut de buzamiento/buzamiento) o N-S/17E (rumbo/buzamiento), tomado con GPS submétrico en un punto con coordenadas 1001515 mE - 1001101mN, en la parte alta del barrio La Paz. En la Avenida Circunvalar (calzada norte-sur) S = 102/62 (Acimut de buzamiento/buzamiento) o N12E/62E (rumbo/buzamiento)

Las anteriores medidas indican que la disposición estructural de las rocas es favorable a la estabilidad. Sin embargo, las arcillolitas de la Fm. Bogotá se alteran a suelos residuales de plasticidad media a alta que fluyen o se deslizan, involucrando en general espesores menores de 3 metros, sin importar la disposición estructural; es decir, su comportamiento

es de suelo y no de macizo rocoso. Lo anterior puede explicar los comportamientos diferenciales de acuerdo al nivel de alteración: en zonas con desarrollo de suelo residual mayor, habrá mayor susceptibilidad a los procesos de inestabilidad, mientras que en las zonas del barrio en que afloran arcillolitas poco meteorizadas (Foto 3) la susceptibilidad será menor; de esta manera se sustentaría el hecho de encontrar casas con antigüedad aproximada de 50 años y otras zonas con pequeños deslizamientos o flujos de tierras activos.



Foto 3 La zona central del barrio muestra el afloramiento de las arcillolitas no fisibles de la Fm. Bogotá.

Existen problemas de estabilidad relativamente superficiales pero que pueden desestabilizar otros muros situados hacia el sur. Un muro al sur presenta combamiento; en algunos sectores sin muro, flujos de lodo han invadido el andén (Foto 4).



Foto 4 El círculo muestra la zona de combamiento del muro ubicado al sur del muro fallado. También se puede apreciar (indicado por la flecha) la zona en que el anden ha sido invadido por material de un flujo de tierras

5 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO, PRUEBAS DE CAMPO Y ENSAYOS LABORATORIO

5.1 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

Los trabajos de campo consistieron en una visita al sitio del estudio con la que se reconocieron de manera preliminar las características del proyecto y se realizaron tres sondeos manuales, un sondeo mecánico y un apique, cuya distribución dentro de la zona se muestra en la Figura 1. Su localización obedeció a las características del terreno y a las zonas libres de construcción del barrio. Los trabajos fueron efectuados por una comisión de perforación coordinada por el ingeniero Malkú Alvarez.

Las profundidades alcanzadas en los tres sondeos manuales fueron 1.10, 3.05 y 2.0 m respectivamente. En el primer sondeo se detuvo la perforación por encontrar elementos de concreto propios del muro. En los otros dos sondeos las características de los materiales no permitieron continuar con el avance manual. Con la perforación mecánica se alcanzó un profundidad de 8.60 m. La profundidad alcanzada con el apique fue de 2.00m.

Para obtener parámetros del material de relleno del muro, se tomaron dos muestras de tubo shelby horizontalmente en el costado izquierdo y derecho del muro caído.

Los registros gráficos de todas las perforaciones junto con los parámetros índice y de resistencia al corte se muestran de la Figura **2**a la Figura 6.

5.2 PRUEBAS DE CAMPO

Durante la ejecución de los sondeos se realizaron ensayos in-situ de penetración estándar (SPT) con el fin de obtener estimaciones de la resistencia al corte de los materiales encontrados, los cuales consisten principalmente en rellenos arcillo-limosos y arcillolita.

Los resultados de dichas pruebas se muestran de manera gráfica de la Figura **2** a la Figura 6 y numérica en la Tabla 2.

5.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Sobre las muestras obtenidas de los sondeos ejecutados se realizaron ensayos de clasificación y resistencia al corte. A continuación se discrimina el número de ensayos ejecutados:

- Contenido de humedad natural : 17
- Granulometría : 5
- Límites de consistencia : 14
- Peso Unitario : 7
- Ensayo de compresión inconfinada : 5
- Corte Directo : 2

Los resultados de los ensayos de laboratorio se resumen de manera gráfica de la Figura **2** a la Figura 6 y de forma numérica en la Tabla 2. En el ANEXO A se adjuntan las memorias de cálculo de los ensayos de laboratorio.

6 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

En este capítulo se relacionarán las principales propiedades geomecánicas de los suelos que se encuentran en el sitio del proyecto, y que fueron detectadas durante la exploración. Los parámetros para la caracterización de los materiales fueron extraídos de los resultados obtenidos durante la etapa de exploración y de laboratorio los cuales se presentan en la Tabla 3 y de las correlaciones obtenidas a partir del ensayo de SPT en la Tabla 4

6.1 PERFIL GEOTÉCNICO PROMEDIO

A partir de la información obtenida en las actividades de exploración del subsuelo y de ensayos de campo y laboratorio, se elaboró el perfil estratigráfico promedio que se presenta en la Figura 8.

Básicamente, hasta la profundidad explorada se tienen las siguientes capas:

De 0.0m a 0.80/1.80m se encuentra un relleno arcillo limoso de color gris con algunos escombros de construcción, humedad media compacidad media.

De 0.80/1.80 a 8.60 Arcillolita de color gris oxidada con tonos rojizos consistencia dura, con algunas intercalaciones de arenisca muy meteorizada.

6.2 PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

A continuación se presentan las propiedades geotécnicas de los diferentes materiales encontrados hasta la profundidad de exploración, las cuales se resumen en la Tabla 3.

6.2.1 MATERIAL 1

Está compuesto por un relleno arcillo limoso (78.2% de finos) de color gris con algunos escombros de construcción, humedad media (contenido de humedad promedio w_n 22.3%) plasticidad media (índice de plasticidad IP promedio de 17.8%). consistencia blanda a media (resistencia al corte no drenada entre 3.9 y 14.9 Ton/m^2 y 3 golpes por pie en el ensayo de penetración estándar). El peso unitario varia entre 1.91 y 2.17 Ton/m^3). De acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos clasifica como CL como se presenta en la Figura 9.

Las propiedades asignadas al material 1, obtenidas como el promedio de los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados sobre muestras pertenecientes a este estrato, son las siguientes:

Contenido de Humedad: 22.3 %
Límite Líquido: 36.6%
Límite Plástico: 18.8%
Índice de Plasticidad: 17.8%
Peso unitario Total: 1.90 Ton/m^3
Peso unitario Seco: 1.55 Ton/m^3
Módulo inicial de deformación no drenado: 298.9 Ton/m^3.
Ángulo de fricción interna: 25.2° (obtenido por correlación de SPT, Tabla 4 y Figura 10)
Intercepto de Cohesión: 0 Ton/m^2

6.2.2 MATERIAL 2

Arcillolita de color gris oxidada con tonos rojizos humedad baja (contenido de humedad 12%), plasticidad media a alta (índice de plasticidad IP entre 17.6% y 26.5%) consistencia firme a dura (resistencia al corte no drenada, Cu, entre 13 y 33 Ton/m² y entre 17 y más de 50 golpes por pie en la prueba de penetración estándar). El peso unitario varía entre 2.19 Ton/m³ y 2.29 Ton/m³). Según el Sistema Unificado de Clasificación de suelos clasifica como CL como se aprecia en la Figura 9.

Las propiedades asignadas al material 2, obtenidas como el promedio de los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados sobre muestras pertenecientes a este estrato son las siguientes:

- Contenido de humedad natural: 12%
- Límite líquido: 40%
- Límite Plástico: 19
- Índice de Plasticidad: 21%
- Peso unitario total: 2.23Ton/m^3
- Peso unitario seco: 2.02Ton/m^3
- Módulo inicial de deformación no drenado: 1246Ton/m²
- Intercepto de cohesión: 5.0 Ton/m²
- Ángulo de fricción interna: 36° (Obtenido por correlación del SPT, Tabla 4 y Figura 11)

7 ANÁLISIS GEOTÉCNICOS

7.1 MURO DE CONTENCIÓN.

De acuerdo con las condiciones del terreno y de los muros existentes en el sector se procedió a realizar un pre-dimensionamiento del muro.

Para determinar su conveniencia, se evaluaron los factores de seguridad por volcamiento, deslizamiento y capacidad portante tanto para condiciones estáticas como pseudo-estáticas. Adicionalmente se hicieron análisis de equilibrio límite para establecer la estabilidad general del sitio considerando el suelo, la estructura de contención y las sobrecargas existentes.

Como condiciones de análisis se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

Como suelo de fundación se tomó el material 2 es decir la arcillolita gris. Como material de relleno se supuso un suelo de Peso Unitario 2.00 Ton/m³ con ángulo de fricción interna de 30°. Detrás del muro se consideró el material 1 que corresponde al relleno arcillo limoso con escombros de construcción que corresponde al material que se encuentra en el sitio.

En primer lugar se analizó el sector más crítico, es decir el costado norte del muro fallado, por tener una altura mayor. La profundidad de cimentación se adoptó a 0.90 del nivel del andén. Se asumió una sobrecarga impuesta por la vivienda existente además de una inclinación del terreno. Para considerar los efectos de posibles movimientos sísmicos se consideró una aceleración horizontal de 0.30g, mediante la cual se calcularon los coeficientes de presión de tierras con las formulaciones de Monobe Okabe (condiciones activas) y Mueller Breslau (condiciones pasivas):

En el sector sur del muro la profundidad de cimentación es mayor debido a la inclinación del terreno, en este punto es de 1.495 m a partir del nivel del andén.

Los factores de seguridad obtenidos para el muro se muestran en la Tabla 1, las memorias de cálculo para cada uno de los costados se muestran en el ANEXO B

Condición	Criterio	Costado Norte	Costado Sur
Estática	Volcamiento	6.36	5.49
	Deslizamiento	2.74	2.66
	Capacidad portante	17.36	17.69
Pseudos-Estática	Volcamiento	2.19	2.00
	Deslizamiento	1.00	1.00
	Capacidad Portante	13.21	13.09

Tabla 1 Factores de Seguridad para condiciones estáticas y pseudo-estáticas

Además se analizó la estabilidad general del muro mediante STABLE V.5 para condiciones estáticas y con sismo obteniendo factores de seguridad de 2.90 y 1.30 respectivamente De las misma manera se hizo un análisis para determinar las condiciones de estabilidad durante la construcción del muro con un factor de seguridad de 1.79. Se presentan los resultados de los análisis de la Figura 12 a la Figura 14.

7.2 EXCAVACIONES Y RELLENOS

Para la construcción del muro es necesario realizar excavaciones para implantar la zapata y el diente por lo cual se debe demoler el andén existente, retirar el material deslizado y cortar parte del terreno natural (relleno y materiales arcillosos).

Para los taludes de corte se propone emplear todo el espacio disponible entre el borde de la zapata del muro y el paramento del acceso a la vivienda existente, para lo cual se tienen inclinaciones máximas de 60 grados a partir de la horizontal.

Se propone construir el muro en dos etapas:

Etapa 1: Costado Sur – Longitud 7.50 m. Comprende el retiro del material deslizado, la excavación del terreno natural, la construcción del muro de concreto reforzado y la instalación del relleno posterior en material granular, junto con los drenes horizontales y filtros granulares. El relleno en el costado Norte se debe disponer inicialmente con un ángulo inferior al de reposo del material granular empleado (del orden de 30°) a fin de evitar su inestabilización una vez se realicen la excavación de la segunda etapa.

Etapa 2: Costado Norte – Longitud 2.42 m. Comprende el retiro del material deslizado, la excavación del terreno natural, la construcción del muro de concreto reforzado, completar la construcción del relleno junto con los drenes horizontales y filtros granulares.

Se debe minimizar el tiempo de construcción para lo cual no se deben iniciar los trabajos de excavación antes de disponer en obra de todos los materiales necesarios para la realización de los trabajos.

Las excavaciones deben realizarse con equipos y procedimientos que minimicen la alteración y remoldeo de los materiales de los taludes.

Durante la realización de la excavación y el tiempo que estas permanezcan abiertas se debe retirar la tensión del anclaje más próximo a cada extremo del sitio de excavación.

Durante el tiempo que duren las excavaciones abiertas si se esperan lluvias, es necesario mantener cubierto los taludes a fin de evitar el ablandamiento de los materiales del subsuelo lo cual compromete la estabilidad de los cortes.

A fin de evitar la inestabilidad en los taludes laterales se deben instalar tablestacas o trinchos temporales entre los taludes de corte y los rellenos compactados detrás del muro que permitan continuar con las excavaciones y rellenos.

Los rellenos se deben realizar con materiales granulares libres de materia orgánica, restos de madera o cualquier otra sustancia indeseable que pueda perjudicar la estabilidad de la estructura de contención.

El relleno se debe compactar en capas de espesor inferior a 15 cm, a humedad óptima y hasta lograr un peso unitario seco de al menos el 95% del peso unitario máximo del ensayo proctor modificado.

En la corona del talud (acceso y patio anterior de la vivienda) se debe evitar cualquier tipo de sobrecarga durante la construcción.

Dada las limitaciones de espacio y la existencia de estructuras próximas a la zona de construcción la compactación del relleno se debe realizar con equipos de compactación manual.

En el tiempo de excavación y relleno es necesario realizar una inspección continua de los alrededores a fin de detectar agrietamientos, distorsiones u otras evidencias de inestabilidad. En caso de encontrar evidencias de inestabilidad se debe dar aviso oportuno al Diseñador, a fin de tomar las medidas correctivas necesarias

7.3 MANEJO DE AGUA

A fin de evitar se presenten presiones sobre el muro por la presencia de agua subterránea, se propone construir un sistema de drenaje apropiado para evacuar el agua que pueda fluir por el subsuelo o que se infiltre desde la superficie del terreno.

El sistema de drenaje consiste en la construcción de un filtro en la parte posterior del muro aproximadamente 2.5 m de altura a lo largo de toda su longitud. Además de tres filtros granulares con un ancho de 0.40m y una separación del orden de 5.00m sobre el talud de excavación y la base del muro en la base del relleno que recogen el caudal en al filtro longitudinal, la pendiente de los filtros granulares en la base del muro debe ser del orden de 3 %.

Adicionalmente, se propone el empleo de dos filas de drenes de drenes horizontales de 3" de diámetro con inclinación de 3% hacia la cara del talud los cuales capten rápidamente el agua lluvia que se infiltra en el terreno y la conduzcan hacia la cara del muro. Los filtros horizontales deberán ser en PVC con ranuras cada 15 cm y recubiertos con geotextil tipo NT2000.

Durante la construcción se debe evitar la infiltración y contacto del agua con los materiales del terreno, por lo cual se debe evitar al máximo fugas desde las redes domiciliarias y el contacto de los taludes de corte y los materiales de relleno con las aguas lluvias.

Adicionalmente, durante el proceso de compactación se debe cuidar que no se destruyan las tuberías de drenaje..

8 PARÁMETROS SISMICOS DE DISEÑO

De acuerdo con el "La Microzonificación Sísmica de Santa Fé de Bogotá", el Barrio La Paz se encuentra en la zona 2 de Piedemonte con una Aceleración Máxima de 0.3g.

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la zona de estudio se reconocieron dos tipos de materiales. El primero corresponde a un relleno arcillo limoso de color gris con algunos escombros de construcción. El segundo material corresponde a una arcillolita de color gris oxidada con tonos rojizos consistencia dura, con algunas intercalaciones de arenisca muy meteorizada. La arcillolita pertenece a la formación Bogotá.

Como estructura de contención se propone la construcción de un muro de concreto reforzado y un sistema de drenaje de las aguas subterráneas o infiltradas. En el plano anexo se presentan las características y dimensiones de la estructura de contención propuesta.

Para la construcción de la zapata del muro es necesario la demolición de cierta parte del andén y de la cimentación del muro fallado.

La profundidad de cimentación en el costado norte es de 0.90m sobre la arcillolita gris con tonos rojizos, mientras que en el costado sur es de 1.495m a partir del nivel del andén.

Se propone la construcción del muro en dos etapas, la primera de 7.5 m en el costado sur y la segunda en el costado norte de 2.42 m. Ver numeral excavación y relleno.

Junto con el muro se propone la construcción de un sistema de drenaje compuesto por filtros granulares y drenes horizontales que capten las aguas subterráneas y la infiltración de las aguas lluvias. Ver numeral Manejo de Aguas

Durante la realización de la excavación y el tiempo que estas permanezcan abiertas se debe retirar la tensión del anclaje más próximo a cada extremo del sitio de excavación.

Dada las características de los taludes y la presencia de viviendas en las proximidades las obras se deben realizar en el menor tiempo posible. Para lo cual no se debe iniciar los trabajos antes de todos los materiales disponibles necesarios para la ejecución de los trabajos.

En la corona del talud (acceso y patio anterior de la vivienda) se debe evitar cualquier tipo de sobrecarga durante la construcción.

Como parte vital de la construcción del muro se debe evitar el contacto de los materiales con el agua. Así como es fundamental la construcción del sistema de drenaje para evitar las presiones de agua infiltrada en el material de relleno y el terreno natural.

10 LIMITACIONES

Los resultados, conclusiones y recomendaciones fueron obtenidas a partir de la información recopilada y de los resultados de los sondeos manuales, mecánicos, apiques y ensayos de laboratorio ejecutados entre noviembre y diciembre de 2004.

Debido al carácter puntual de la exploración, y a la variabilidad del subsuelo, en caso de encontrarse condiciones del subsuelo diferentes a la descritas en este informe durante el proceso de construcción del muro, se deberá avisar al ingeniero geotecnista para realizar las modificaciones que sean necesarias.

11 BIBLIOGRAFÍA

- AIS, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (1998), "Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistente".
- INGEOMINAS. "Microzonificación Sísmica de Santa Fé de Bogotá" (1997)
- BOWLES, J.E., (1997), "Foundation analysis and design". Mc Graw Hill International Editions, fifth edition. Singapore.
- DAS B., (2001), "Principios de ingeniería de cimentaciones". International Thomson Editores, cuarta edición. Mexico, 2001.
- HUNT. R.(1986) "Geotechnical Engineering Techniques and Practices" Mac Graw Hill, Primera edición, USA 1986.

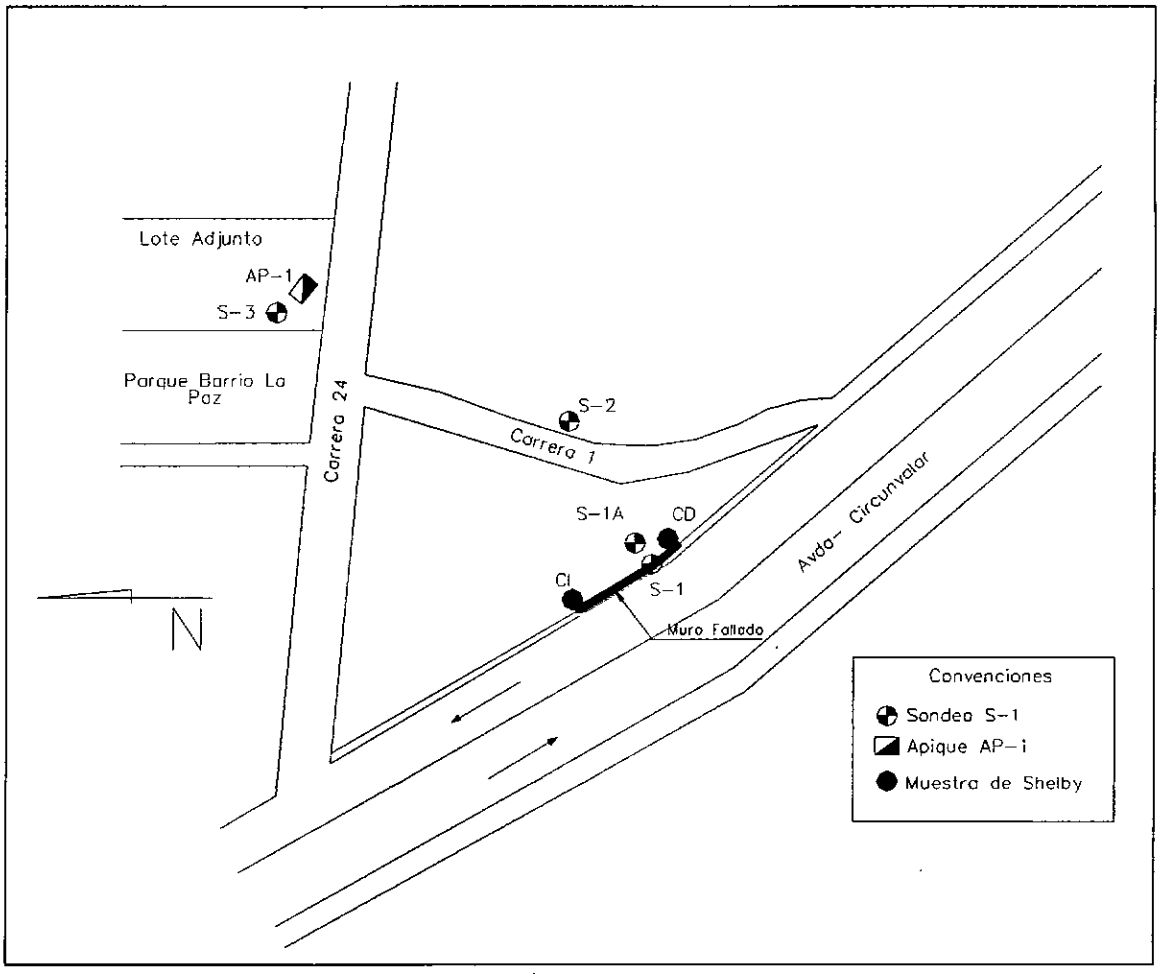


Figura 1 Localización del proyecto y de la exploración del subsuelo

PROYECTO: MURO CALLE 23 NUMERO 1-58 BARRIO LA PAZ **SONDEO No:** S-1

LOCALIZACIÓN: Parte Posterior Muro **FECHA:** NOVIEMBRE DE 2004

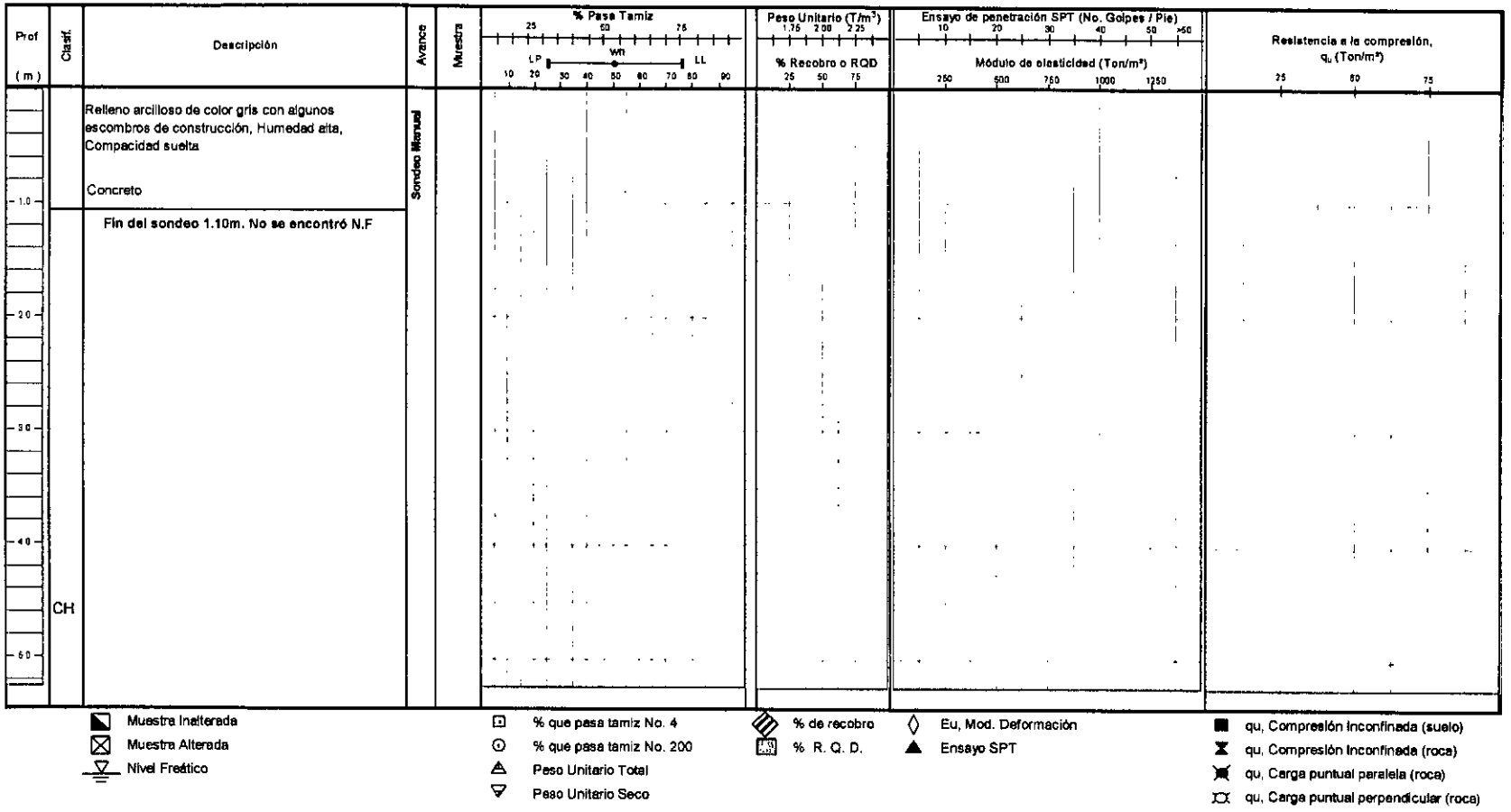


Figura 2 Registros de perforación y resúmenes gráficos de propiedades geomecánicas Sondeo 1

0000021

PROYECTO: MURO CALLE 23 NUMERO 1-58 BARRIO LA PAZ **SONDEO No:** S-1A

LOCALIZACIÓN: Parte Posterior Muro **FECHA:** NOVIEMBRE DE 2004

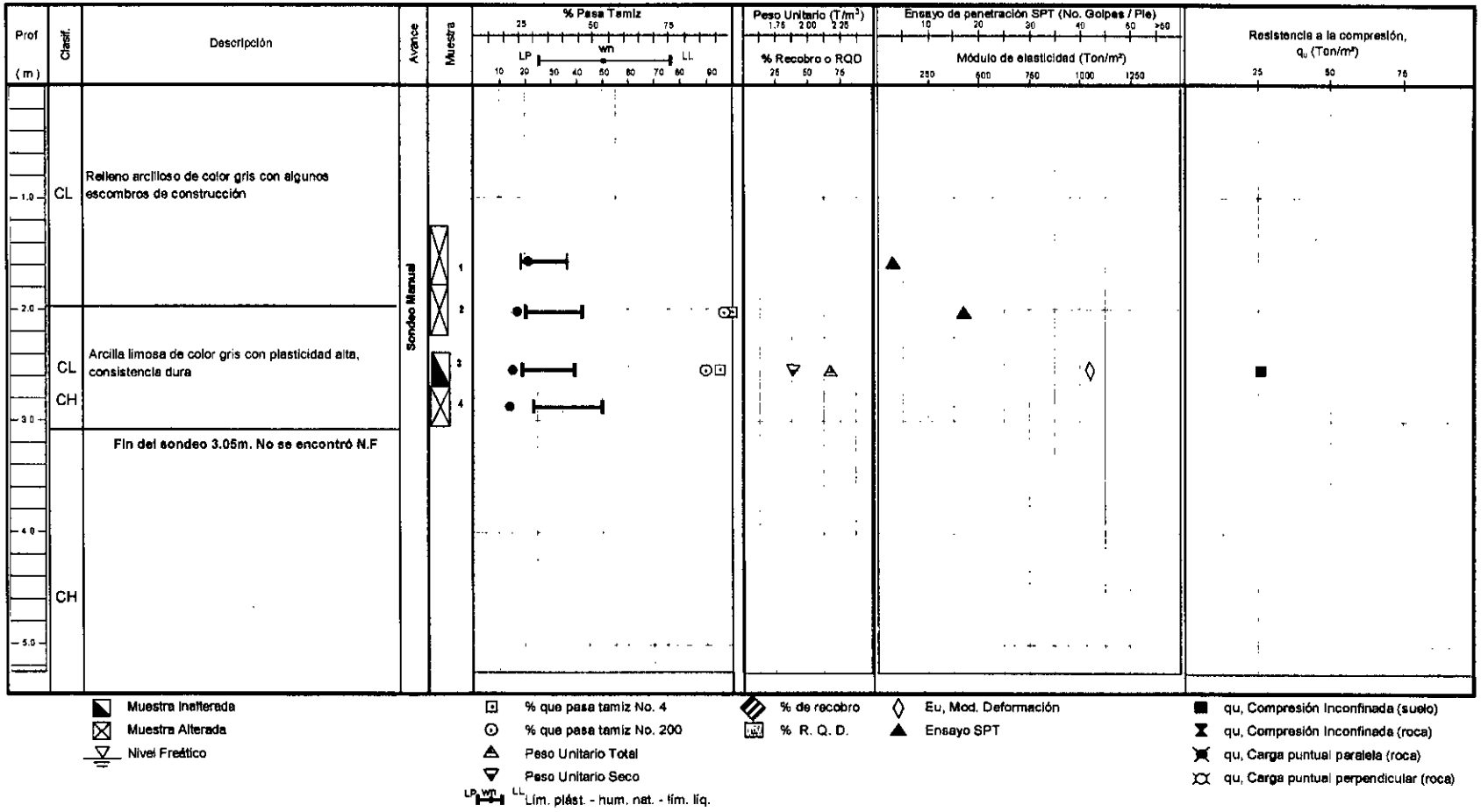


Figura 3 Registros de perforación y resúmenes gráficos de propiedades geomecánicas Sondeo 1A.

220000

PROYECTO: MURO CALLE 23 NUMERO 1-58 BARRIO LA PAZ **SONDEO No:** S-2

LOCALIZACIÓN: Carrera 1 entre Av Circunvalar y Parque Barrio la Paz **FECHA:** NOVIEMBRE DE 2004

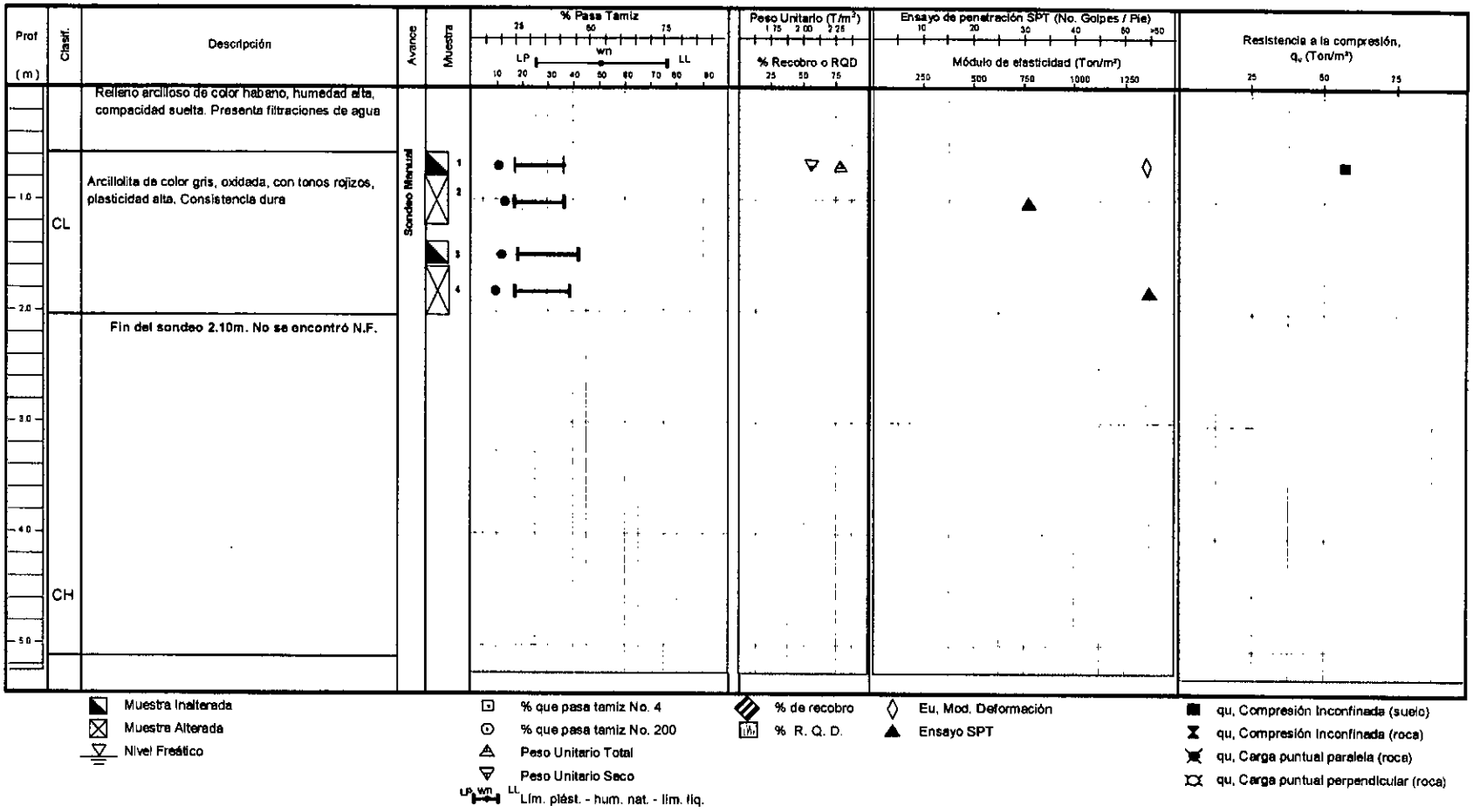


Figura 4 Registros de perforación y resúmenes gráficos de propiedades geomecánicas Sondeo 2

000023

PROYECTO: MURO CALLE 23 NUMERO 1-58 BARRIO LA PAZ **SONDEO No:** S-3

LOCALIZACIÓN: Lote Adjunto al Parque Barrio la Paz **FECHA:** DICIEMBRE DE 2004

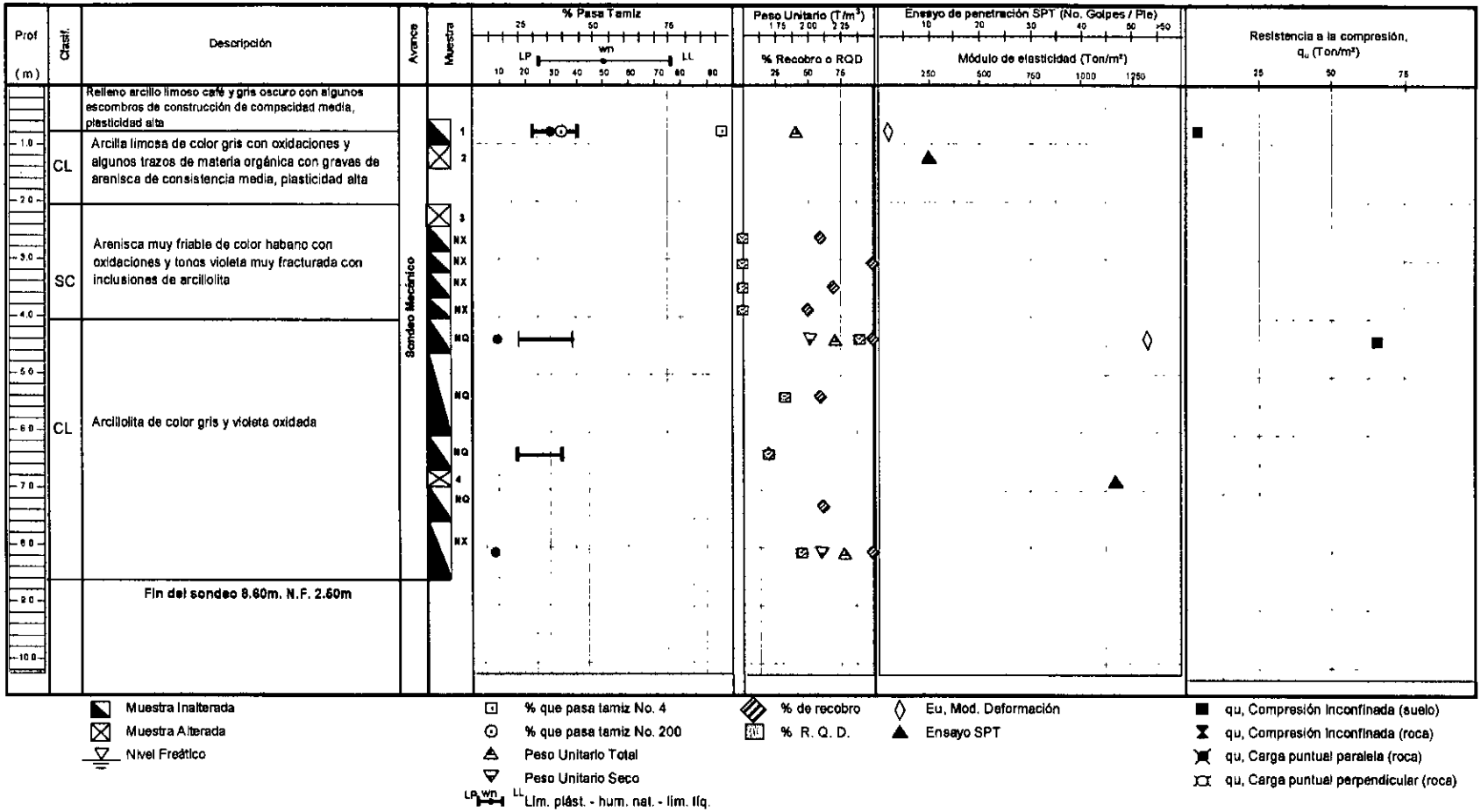


Figura 5 Registros de perforación y resúmenes gráficos de propiedades geomecánicas Sondeo 3

000024

PROYECTO: MURO CALLE 23 NUMERO 1-58 BARRIO LA PAZ **APIQUE No:** AP-1

LOCALIZACIÓN: Lote adjunto parque Barrio La Paz **FECHA:** NOVIEMBRE DE 2004

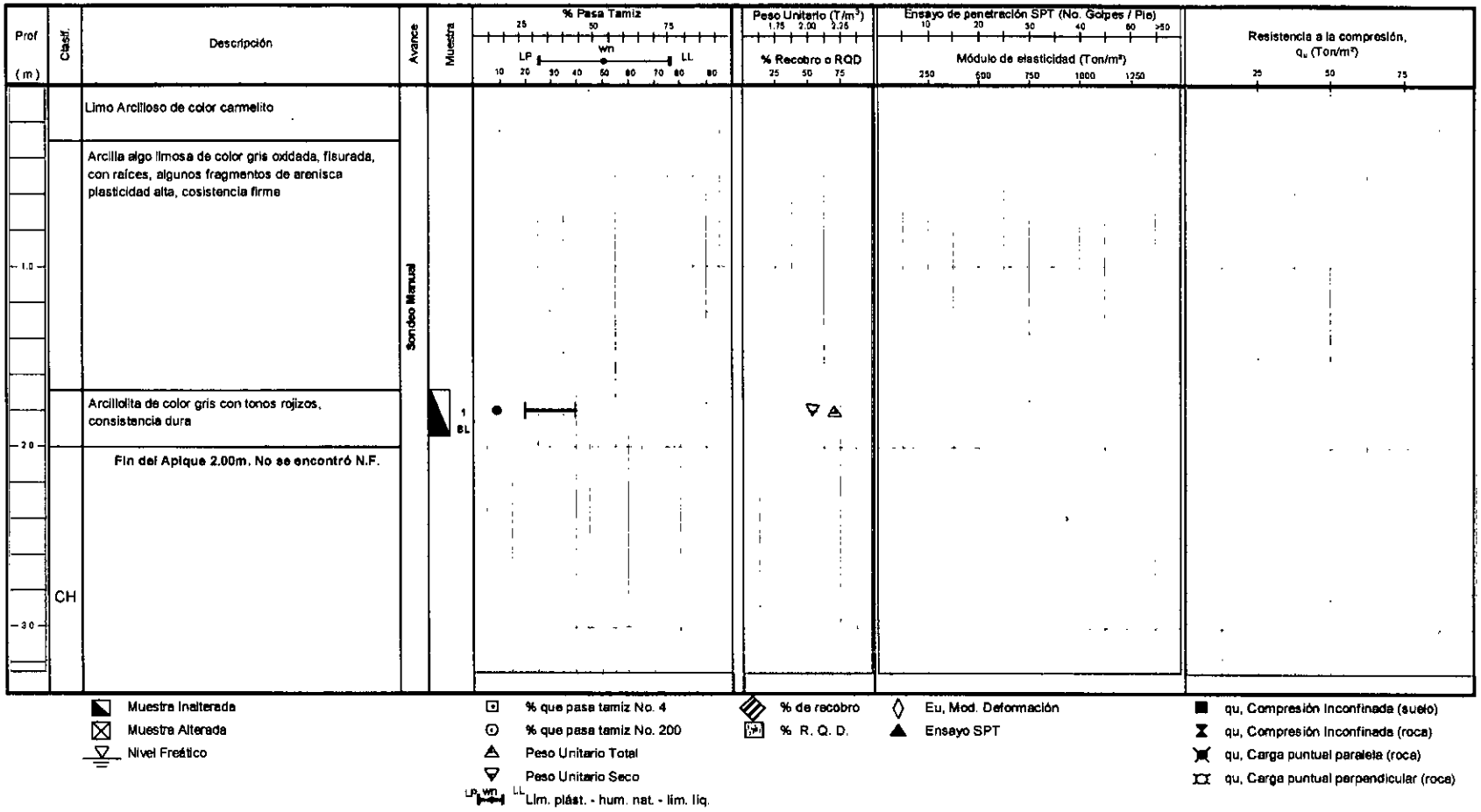


Figura 6 Registros de perforación y resúmenes gráficos de propiedades geomecánicas apique 1

000025

PROYECTO: MURO CALLE 23 NUMERO 1-58 BARRIO LA PAZ

APIQUE No: MUESTRAS LATERALES

LOCALIZACIÓN: Costado Norte y Sur del Muro Fallado

FECHA: NOVIEMBRE DE 2004

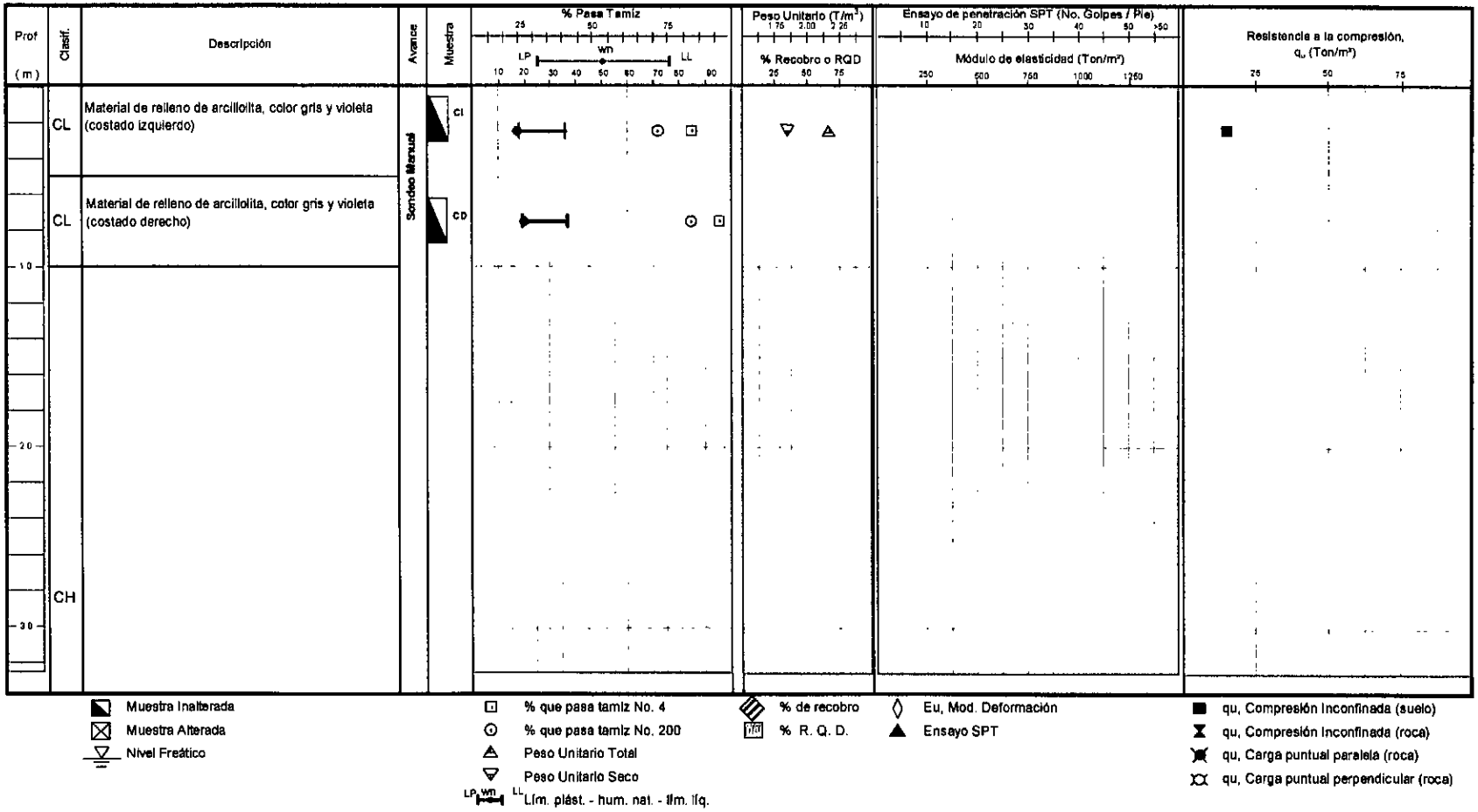


Figura 7 Muestras tomadas de los costados derecho e izquierdo del muro

920000

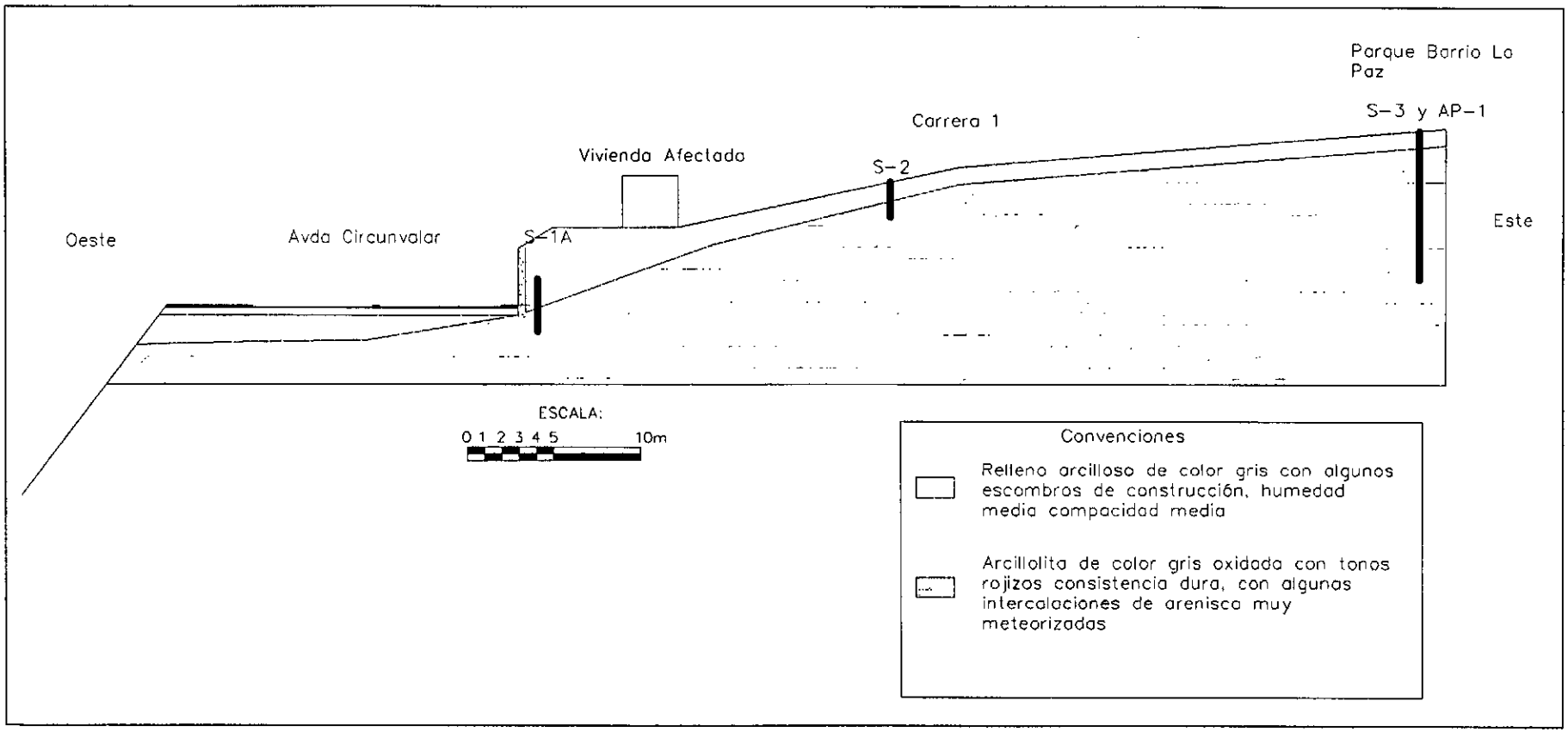
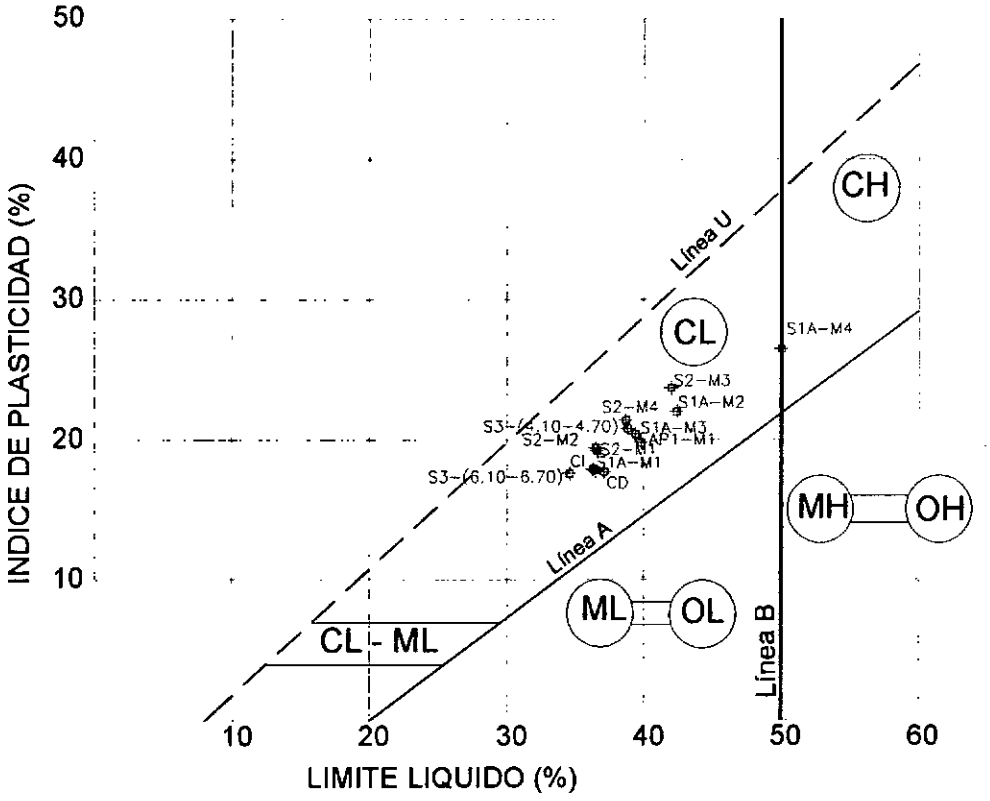


Figura 8 Perfil geotécnico promedio

000027



Convenciones

- Relleno arcilloso de color gris con algunos escombros de construcción, humedad media compacidad media
- Arcillolita de color gris oxidada con tonos rojizos consistencia dura, con algunas intercalaciones de arenisca muy meteorizadas

Figura 9 Carta de Plasticidad

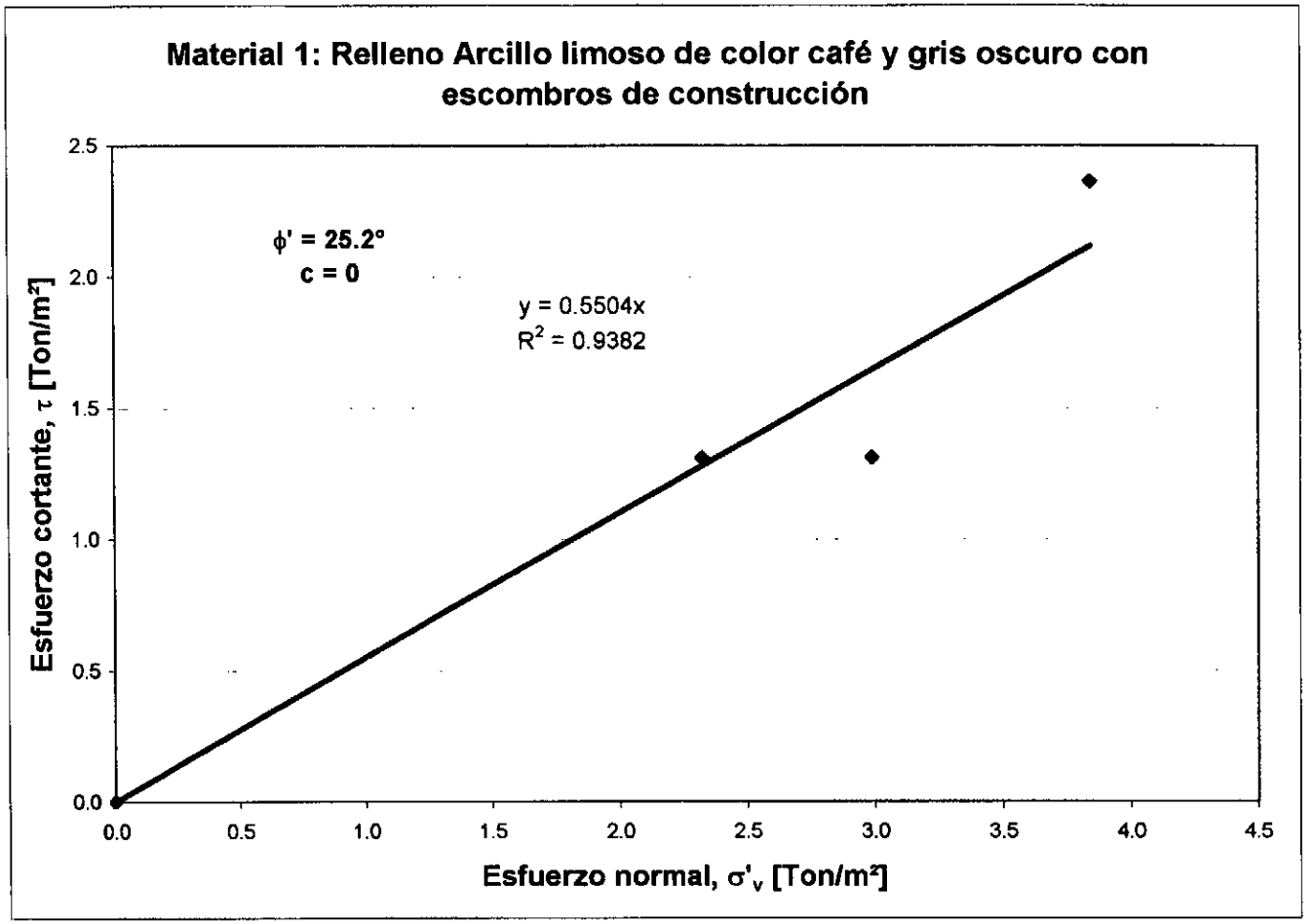


Figura 10 Correlación Spt Material 1

620000

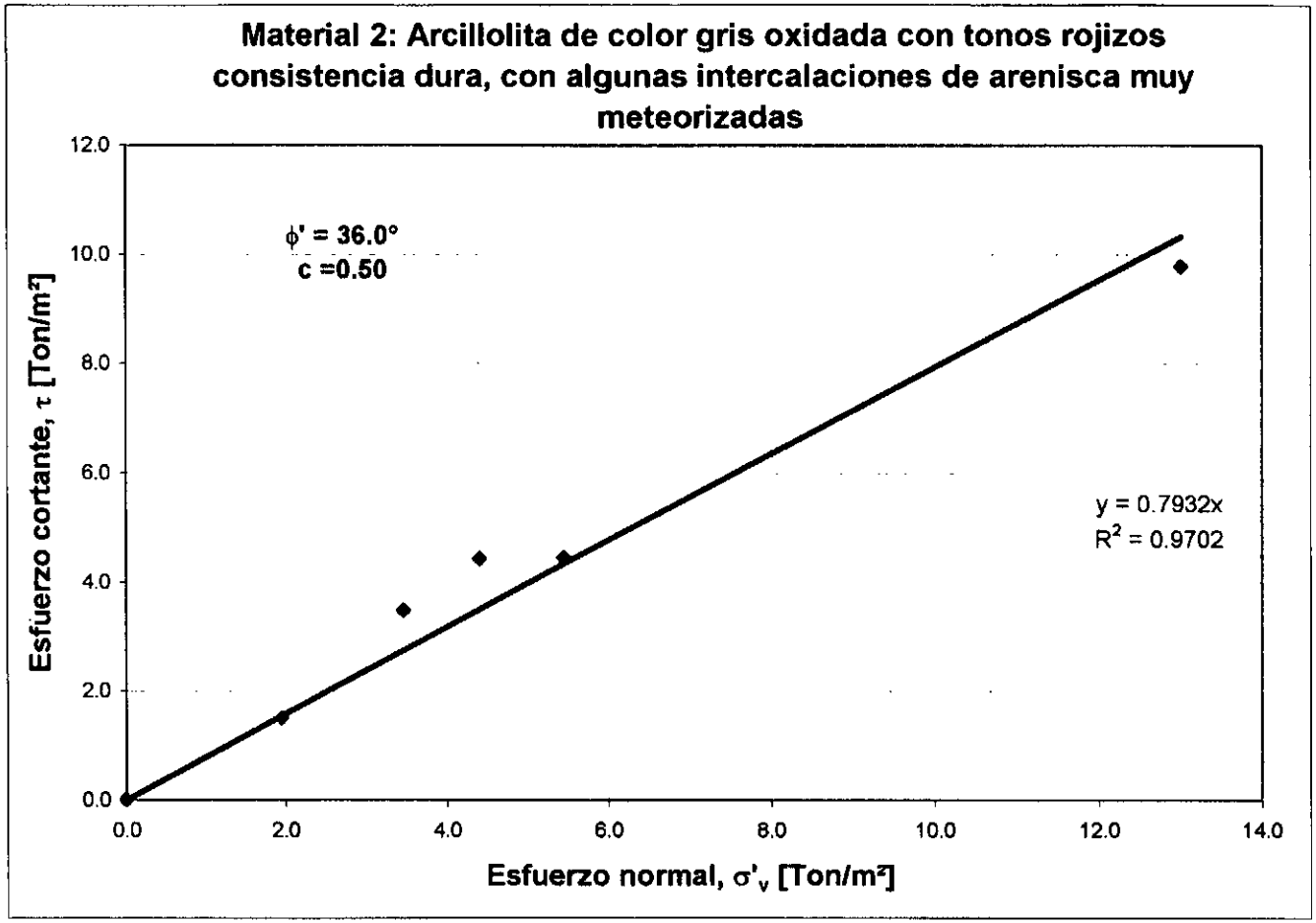
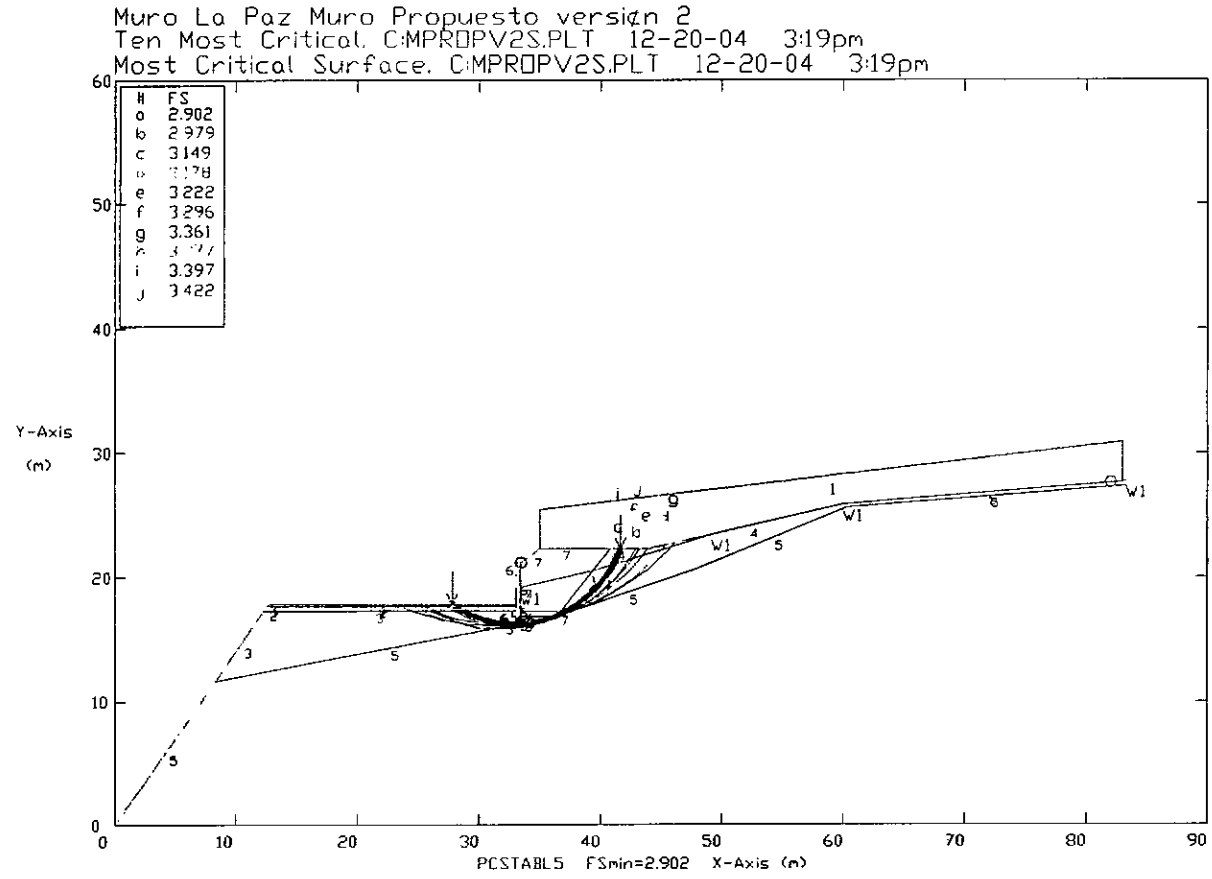


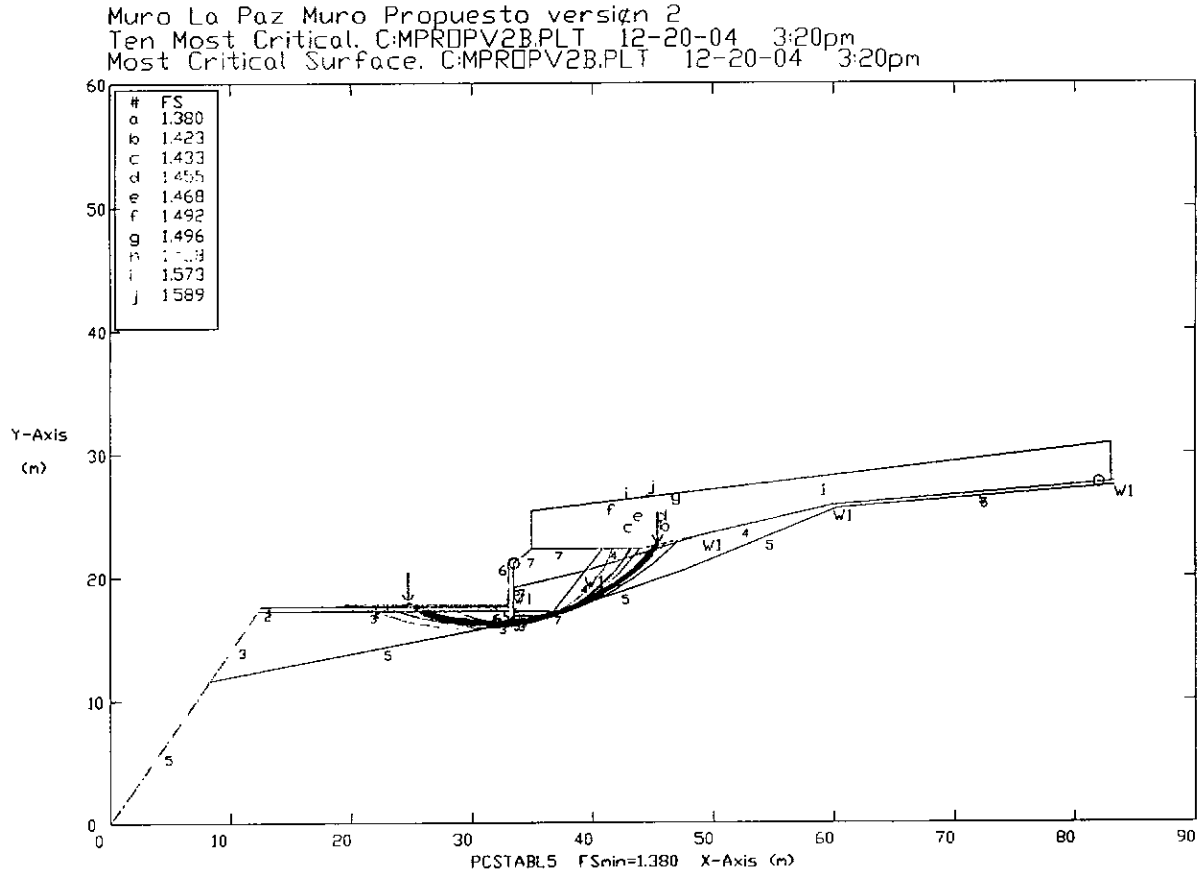
Figura 11 Correlación Spt Material 2

000030



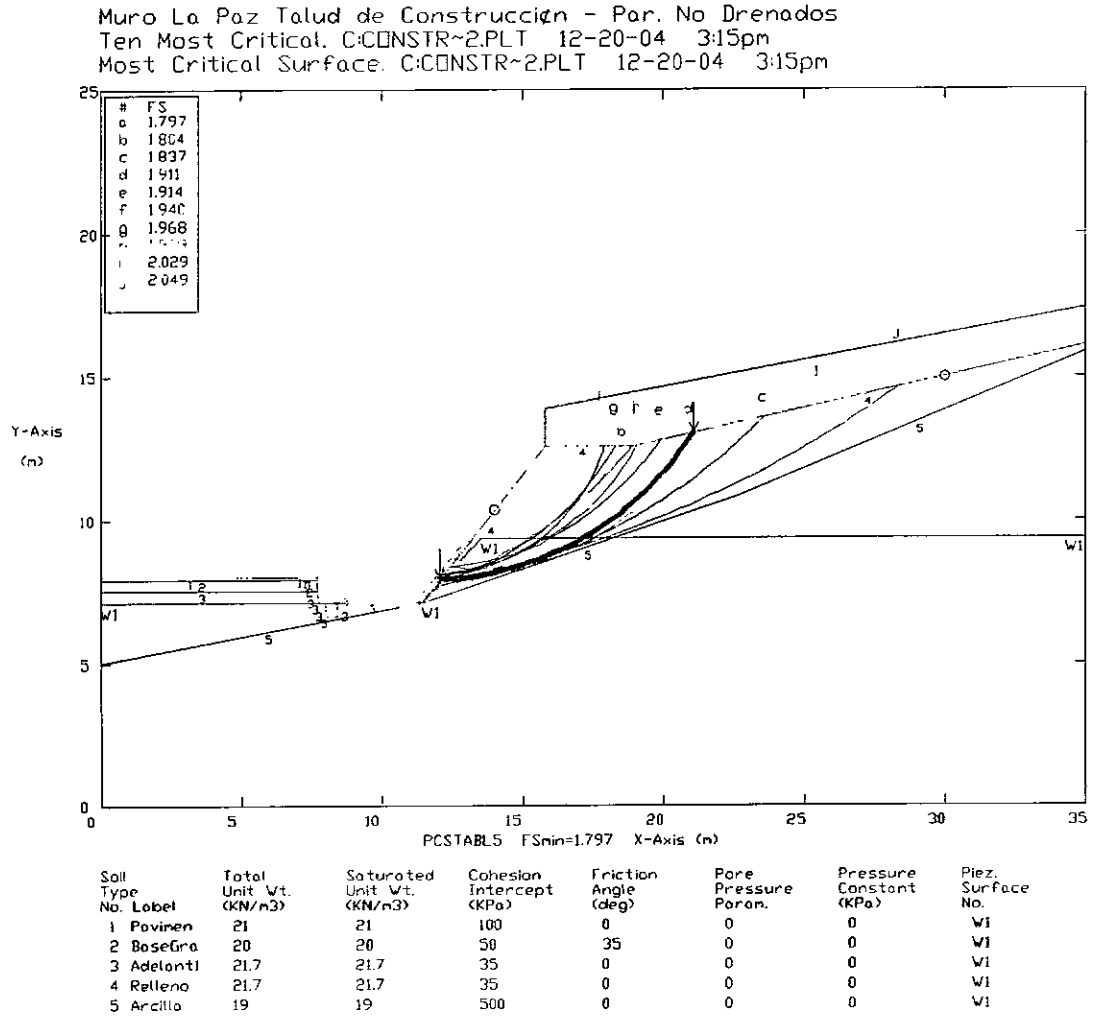
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Asfalto	21	21	100	0	0	0	W1
2	Base	20	21	50	35	0	0	W1
3	Adelante	19	19	0	25.2	0	0	W1
4	Empuje	19	19	0	25.2	0	0	W1
5	Roca	19	19	50	36	0	0	W1
6	Concreto	24	24	9999	0	0	0	W1
7	Atras	19	19	0	30	0	0	W1

Figura 12 Análisis de estabilidad general del muro en stable condición estática



Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Asfalto	21	21	100	0	0	0	W1
2	Base	20	21	50	35	0	0	W1
3	Adelante	19	19	0	25.2	0	0	W1
4	Empuje	19	19	0	25.2	0	0	W1
5	Roca	19	19	50	36	0	0	W1
6	Concreto	24	24	9999	0	0	0	W1
7	Atros	19	19	0	30	0	0	W1

Figura 13 Análisis de estabilidad general del muro condiciones Pseudoestáticas



Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Pavimen	21	21	100	0	0	0	W1
2	BaseGra	20	20	50	35	0	0	W1
3	Adelanti	21.7	21.7	35	0	0	0	W1
4	Relleno	21.7	21.7	35	0	0	0	W1
5	Arcillo	19	19	500	0	0	0	W1

Figura 14 Análisis de estabilidad durante la construcción

PROYECTO: MURO BARRIO LA PAZ CALLE 23 No 1-58

Nomenclatura	Tipo de exploración	Muestra					USCS	w_n (%)	G (%)	A (%)	F (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γ_t (Ton/m³)	γ_d (Ton/m³)	Compresión Inconfinada		N	Corte Directo	
		No.	Tipo	de	a	Prof. Media											q_u (Ton/m²)	E_{50} (Ton/m²)	Golpes/Pies	c'p (Ton/m²)	ϕ'p (°)
S1A-M1	SONDEO MANUAL	1	SS	1.35	1.80	1.58	CL	21.4				36.5	18.7	17.8					3		
S1A-M2	SONDEO MANUAL	2	SS	1.80	2.25	2.03	CL	17	0.0	3.1	96.9	42.4	20.4	22.0					17		
S1A-M3	SONDEO MANUAL	3	SH	2.40	2.70	2.55	CL	15.3	4.6	5.6	89.8	39.4	19.0	20.4	2.189	1.899	26	1048.78			
S1A-M4	SONDEO MANUAL	4	SS	2.70	3.05	2.88	CH	14.1				50	23.5	26.5					48		
S2-M1	SONDEO MANUAL	1	SH	0.60	0.80	0.70	CL	10.9				36.6	17.4	19.2	2.29	2.065	57.4	1360.19			
S2-M2	SONDEO MANUAL	2	SS	0.80	1.25	1.03	CL	13.3				36.5	17.1	19.4					31		
S2-M3	SONDEO MANUAL	3	SH	1.40	1.60	1.50	CL	12				42	18.3	23.7							
S2-M4	SONDEO MANUAL	4	SS	1.60	2.05	1.83	CL	9.7				38.7	17.3	21.4					70		
S3-M1	SONDEO MECANICO	1	SH	0.60	1.00	0.80		30.2							1.909	1.466	3.9	45			
S3-M1	SONDEO MECANICO	1	SH	0.60	1.00	0.80	CL	30.2				40.6	23.2	17.4							
S3-M2	SONDEO MECANICO	2	SS	1.00	1.45	1.23													6		
S3-M3	SONDEO MECANICO	3	SS	2.10	2.55	2.33	SC-SM	11.9	4.0	61.4	34.6	NL	NP						86		
S3-(4.10-4.70)	SONDEO MECANICO	---	NQ	4.10	4.70	4.40	CL	9.5				38.8	18	20.8	2.208	2.016	85.9	1330.56			
S3-(6.10-6.70)	SONDEO MECANICO	---	NQ	6.10	6.70	6.40	CL	12.9				34.6	17	17.6							
S3-M4	SONDEO MECANICO	4	SS	6.70	7.00	6.85													50		
S3-(7.60-8.60)	SONDEO MECANICO		NQ	7.60	8.60	8.10		8.48							2.279	2.101				12.5	31.5
AP1-M1	APIQUE	1	BL	1.70	1.90	1.80	CL	8.8				39.8	20	19.8	2.215	2.036				4.4	37.5
CD	SONDEO MANUAL	1	SH	---	---	---	CL	20.2	4.5	10.9	84.6	37.1	19.4	17.7							
CI	SONDEO MANUAL	1	SH	---	---	---	CL	17.4	15.0	13.2	71.8	36.3	18.4	17.9	2.17	1.848	14.9	552.73			

- **USCS:** Clasificación del material, según el Sistema de clasificación unificado
- **W_n:** Contenido de humedad.
- **G:** Porcentaje de grava
- **A:** Porcentaje de arena
- **F:** Porcentaje de finos
- **LL:** Límite líquido
- **LP:** Límite plástico
- **IP:** Índice de plasticidad
- **IL:** Índice de contracción
- **γ_T :** Peso unitario total.
- **γ_d:** Peso unitario seco.
- **q_u:** Resistencia a la compresión inconfinada
- **$E_{u\ 50}$:** Modulo de deformación
- **I_{50}:** Índice de carga puntual
- **c'_p:** Intercepto de cohesión (pico)
- **ϕ'_p:** Ángulo de fricción interna (pico)
- **N:** Número de golpes por pie obtenidos en la prueba de penetración estándar, SPT

Tabla 2 Resultados de pruebas de campo y ensayos de laboratorio

000034

Material	Descripción	Profundidad (m)			USCS	w_n (%)	G (%)	A (%)	F (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γ_t (Ton/m³)	γ_d (Ton/m³)	$E_{u\,50}$ (Ton/m²)	ϕ' (°)	c' (Ton/m²)	c_u (Ton/m²)
		de	a	media														
1	Relleno arcilloso de color gris con algunos escombros de construcción, humedad media compacidad media	0.00	1.80	0.90	CL	22.3	9.8	12.1	78.2	36.6	18.8	17.8	2.0	1.7	298.9	25.2	0.0	4.7
2	Arcillolita de color gris oxidada con tonos rojizos consistencia dura, con algunas intercalaciones de arenisca muy meteorizadas	1.80	8.60	5.20	CL	12	2.9	23.4	73.8	40	19	21	2.23	2.02	1246	34.5	8.5	24.9

USCS Clasif. del material en el Sistema Unificado de Clasif. de Suelos
w_n Contenido de humedad natural
A Porcentaje de arena
F Porcentaje de finos
LL Límite líquido (de la fracción fina)
LP Límite plástico (de la fracción fina)
IP Indice de plasticidad (de la fracción fina)
γ_t Peso unitario total
γ_d Peso unitario seco
$E_{u\,50}$ Modulo de deformación no drenado
E_s Modulo de deformación
ϕ' Ángulo de fricción interna
c' Intercepto de cohesión
c_u Resistencia al corte no drenada

Tabla 3 Parámetros obtenidos a partir de pruebas de campo y ensayos de laboratorio

000035

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)			golpes/pie			N_{45}	NF	Tipo	γ	σ_v (Ton/m²)	σ_v' (Ton/m²)	Rs
		de	a	media	1	2	3							
S-1A	M1	1.35	1.80	1.575	1	1	2	3	n.e.	1	1.90	2.99	2.99	0.30
S-1A	M2	1.80	2.25	2.025	6	6	11	17	n.e.	1	1.90	3.85	3.85	0.38
S-1A	M4	2.70	3.05	2.875	15	28	20	48	n.e.	2	1.90	5.46	5.46	0.55
S-2	M2	0.80	1.25	1.025	12	16	15	31	n.e.	2	1.90	1.95	1.95	0.19
S-2	M4	1.60	2.05	1.825	30	30	40	>50	n.e.	2	1.90	3.47	3.47	0.35
S-3	M2	1.00	1.45	1.225	2	4	6	10	n.e.	1	1.90	2.33	2.33	0.23
S-3	M3	2.10	2.55	2.325	26	36	40	>50	n.e.	2	1.90	4.42	4.42	0.44
S-3	M4	6.70	7.00	6.850	12	27	20	47	n.e.	2	1.90	13.02	13.02	1.30

C_N								C_N (prom)
Peck	Seed	Meyerhoff-Ishihara	Liao-Whitman	Skempton	Seed-Idriss	Schmertmann	González	
1.403	1.655	1.701	1.828	1.539	1.739	1.997	1.524	1.673
1.318	1.518	1.567	1.612	1.444	1.585	1.805	1.415	1.533
1.202	1.328	1.364	1.353	1.293	1.370	1.527	1.263	1.338
1.546	1.888	1.900	2.000	1.674	2.000	2.000	1.711	1.840
1.354	1.575	1.624	1.698	1.485	1.649	1.885	1.460	1.591
1.487	1.791	1.823	2.000	1.622	1.893	2.000	1.633	1.781
1.273	1.444	1.489	1.505	1.387	1.500	1.696	1.355	1.456
0.912	0.857	0.849	0.877	0.869	0.895	0.887	0.886	0.879

η_1		η_2	η_3	η_4	Ncorr		$\phi_{equivalente}$					
USA	Japón				USA	Japón	Kishida	Schmertmann	JRB	Shiou & Fukui	JNR	Prom
0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	2	2	21.3	21.2	20.5	27.7	27.6	24
0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	14	12	30.5	36.9	28.4	31.3	30.8	32
0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	36	30	39.5	46.0	36.2	37.8	36.0	39
0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	32	26	37.6	44.8	34.7	36.4	34.8	38
0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	50	50	46.6	49.2	42.4	45.0	42.0	45
0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	10	8	27.6	33.8	26.0	29.9	29.4	29
0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	50	50	46.6	49.2	42.4	45.0	42.0	45
0.75	0.63	0.95	1.00	1.00	29	24	36.9	43.9	34.0	35.6	34.2	37

N_{45} Número de golpes para el 45% de energía del martillo (Estimado para Colombia)
NF Nivel freático
σ_v Esfuerzo vertical total
η_1 Factor de corrección por energía del martillo: La energía de USA es el 60% y la de Japón el 72%
η_2 Factor de corrección por longitud de la varilla
η_3 Factor de corrección por revestimiento interno de tomamuestras
η_4 Factor de corrección por diámetro de la perforación
Ncorr Número de golpes corregido
ϕ Ángulo de fricción interna
σ_v' Esfuerzo vertical efectivo

MATERIALES			
$\gamma_{mat\ 1}$	1	1.90	Relleno arcilloso de color gris con algunos escombros de construcción, humedad media compacidad media
$\gamma_{mat\ 2}$	2	1.90	Arcillolita de color gris oxidada con tonos rojizos consistencia dura, con algunas intercalaciones de arenisca muy meteorizadas

Tabla 4 Obtención de parámetros a partir del ensayo de SPT

ANEXO A
RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	LÍMITES DE CONSISTENCIA (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005 Revisión 00 006038 Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-11
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2615
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: **1A** MUESTRA : **1** PROFUNDIDAD: **1.35-1.80** m.

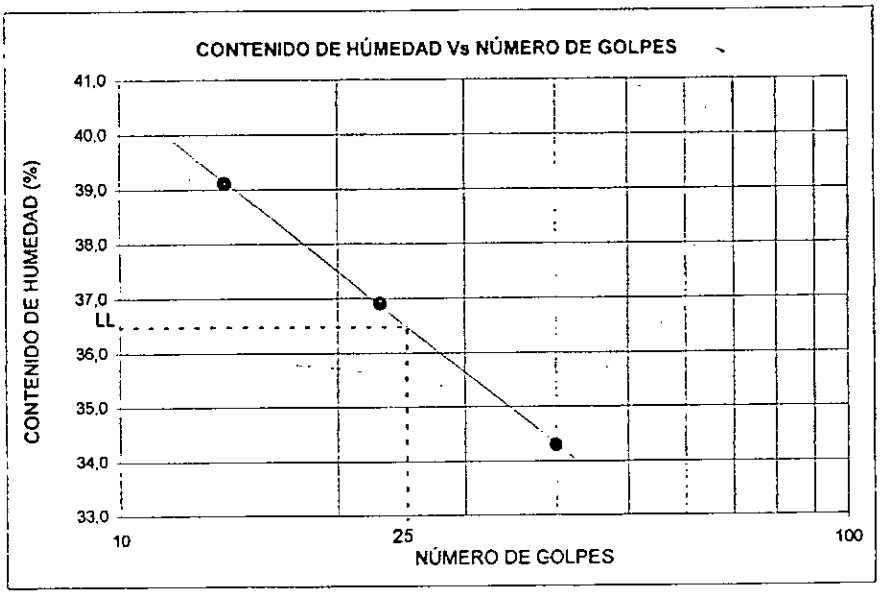
DESCRIPCIÓN : Relleno arcillo limoso de color gris, presencia de algunas gravas.

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	40	23	14	-	-	-	-
Recipiente No.	84	92	122	125	120	130	35
P_1 (g)	32,06	30,32	31,16	16,41	16,61	16,37	161,1
P_2 (g)	25,57	23,88	24,12	14,84	14,96	14,71	135,9
P_3 (g)	6,64	6,43	6,12	6,34	6,24	5,82	18,24
W (%)	**34,3**	**36,9**	**39,1**	**18,5**	**18,9**	**18,7**	**21,4**

LIMITE LIQUIDO	**36,5**
LIMITE PLASTICO	**18,7**
INDICE DE PLASTICIDAD	**17,8**

CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
INDICE DE LIQUIDEZ	0,153
INDICE DE CONSISTENCIA	0,846
INDICE DE FLUIDEZ	10,587



Peso de la muestra inicial (g)	
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (NTC 1522)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F013 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2615
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: **1A** MUESTRA : **2** PROFUNDIDAD **1.80-2.25** m.

DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color gris con fragmentos de arcillolitas.

OBSERVACIONES: **Ninguna**

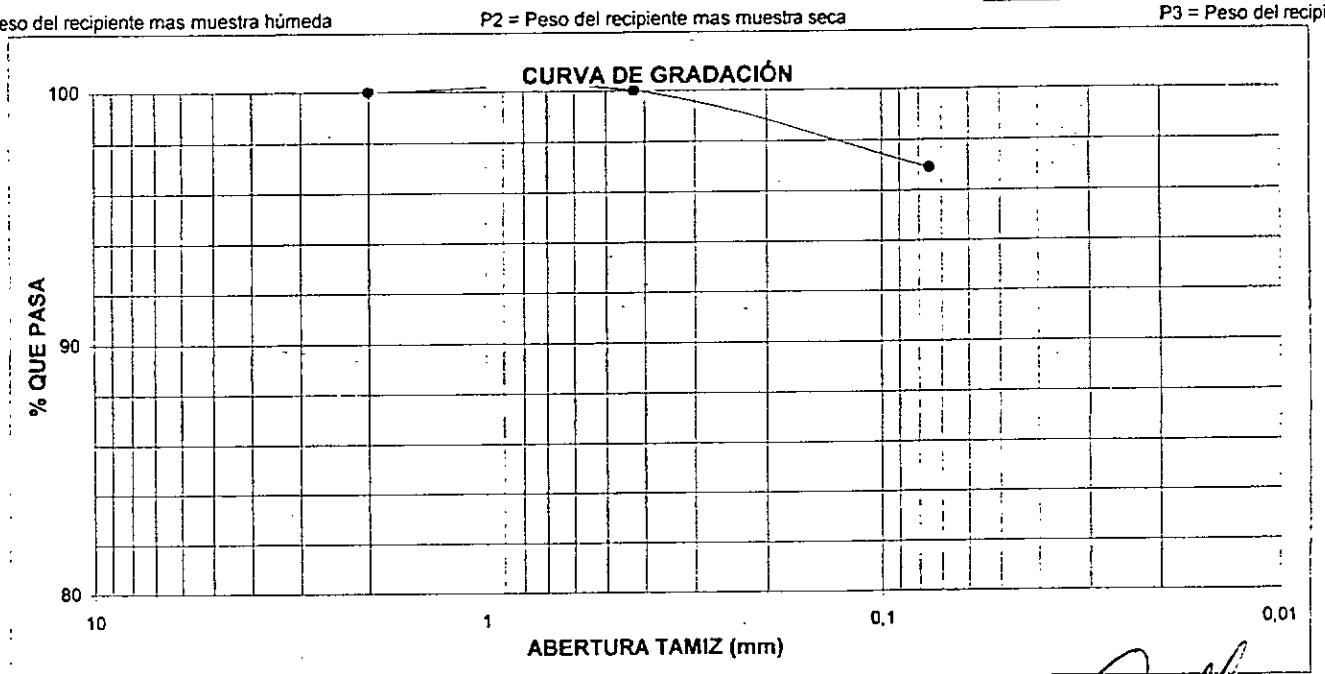
Peso total de la muestra seca	128,92	Suma pesos retenidos	4,00
Peso muestra lavado sobre tamiz 200	4,00	Error%	0,00

TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO CORREGIDO	% RETENIDO	%PASA
	-	-	-	100,0
3/8"	0,0	0,0	0,0	100,0
N 4	0,0	0,0	0,0	100,0
N10	0,0	0,0	0,0	100,0
N40	0,0	0,0	0,0	100,0
N200	4,0	4,0	3,1	96,9
FONDO	0,0	0,0	96,9	-
	4,0	4,0		

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente	B85
P_1 (g)	189,5
P_2 (g)	167,6
P_3 (g)	38,68
Humedad (%)	**17,0%**

GRAVA	0,0	%
ARENA	3,1	%
FINOS	96,9	%
Clasifica	**CL**	

P1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P2 = Peso del recipiente mas muestra seca P3 = Peso del recipiente



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	LÍMITES DE CONSISTENCIA (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2615
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

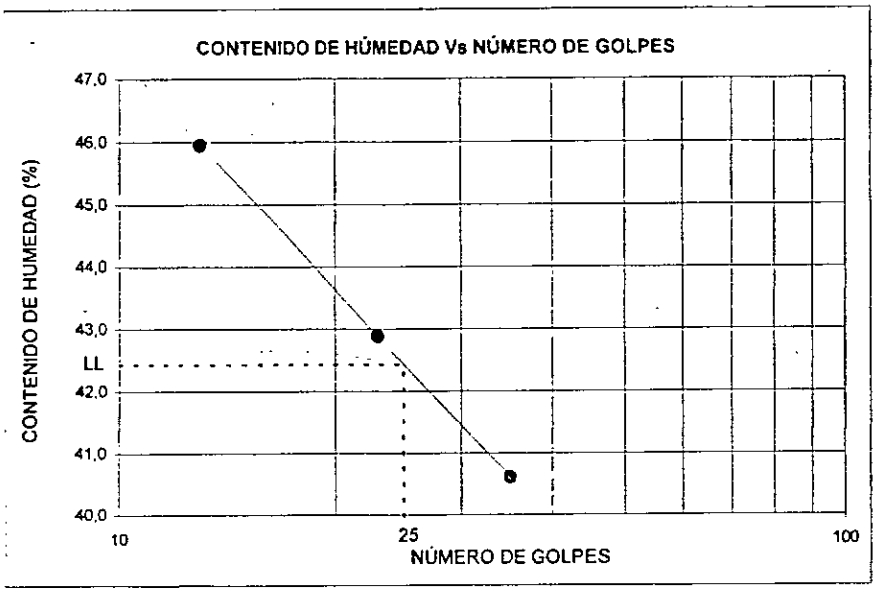
SONDEO: **1A** MUESTRA : **2** PROFUNDIDAD: **1.80-2.25** m.

DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color gris con fragmentos de arcillolitas.

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	35	23	13	-	-	-	-
Recipiente No.	102	112	126	129	128	136	B85
P_1 (g)	29,80	30,18	30,42	16,00	15,33	15,19	189,5
P_2 (g)	22,99	23,10	22,89	14,39	13,82	13,63	167,6
P_3 (g)	6,22	6,59	6,50	6,50	6,39	5,98	38,68
W (%)	**40,6**	**42,9**	**45,9**	**20,4**	**20,3**	**20,4**	**17,0**

LIMITE LIQUIDO	**42,4**	CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
LIMITE PLASTICO	**20,4**	INDICE DE LIQUIDEZ	-0,154
INDICE DE PLASTICIDAD	**22,0**	INDICE DE CONSISTENCIA	1,156
		INDICE DE FLUIDEZ	12,402



Peso de la muestra inicial (g)	
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (NTC 1522)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F013
			Revisión 001
			Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	FECHA ENSAYO:	2004-12-13
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	ORDEN DE TRABAJO No.	2615
CÓDIGO :	0597	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1686

SONDEO: **1A** MUESTRA : **3** PROFUNDIDAD **2.4-2.7** m.

DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color gris con oxidaciones, algo de arena fina, consistencia dura.

OBSERVACIONES: **Ninguna**

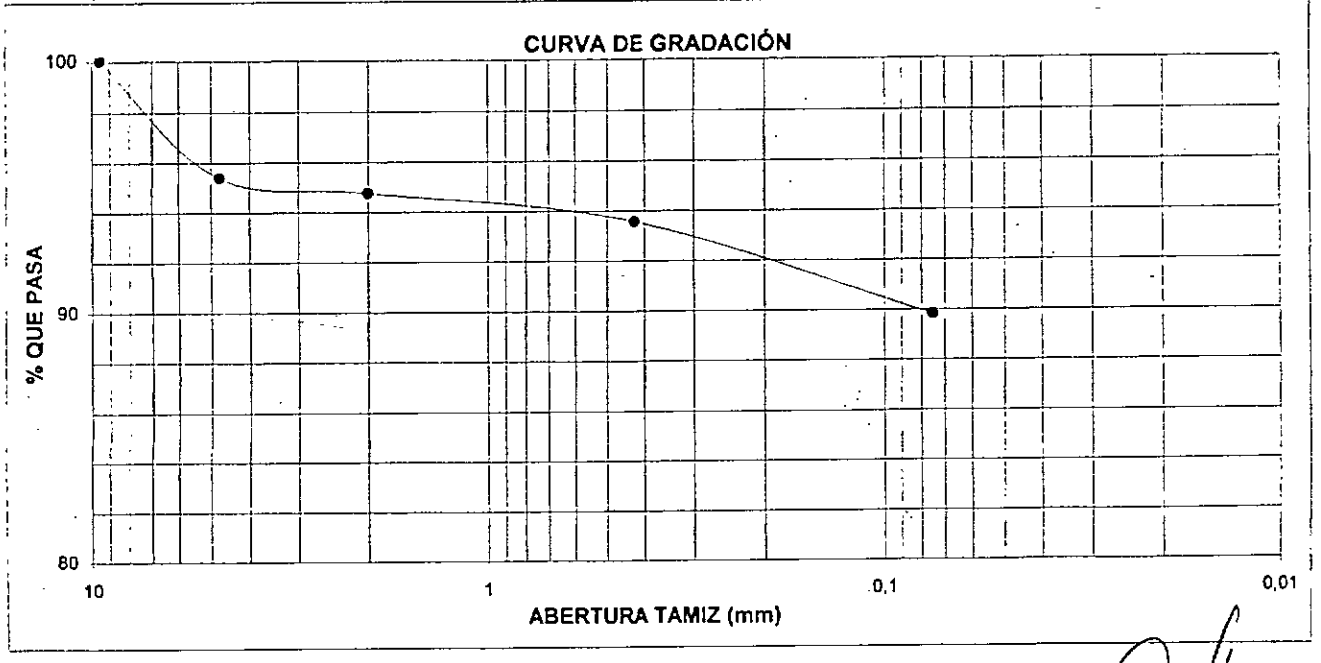
Peso total de la muestra seca	125,82	Suma pesos retenidos	13,00
Peso muestra lavado sobre tamiz 200	13,00	Error%	0,00

TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO CORREGIDO	% RETENIDO	%PASA
	-	-	-	100,0
3/8"	0,0	0,0	0,0	100,0
N 4	5,8	5,8	4,6	95,4
N10	0,8	0,8	0,6	94,8
N40	1,5	1,5	1,2	93,6
N200	4,7	4,7	3,7	89,8
FONDO	0,2	0,2	89,8	-
	13,0	13,0		

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente	22
P_1 (g)	162,9
P_2 (g)	143,7
P_3 (g)	17,88
Humedad (%)	**15,3%**

GRAVA	4,6	%
ARENA	5,6	%
FINOS	89,8	%
Clasifica	**CL**	

P1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P2 = Peso del recipiente mas muestra seca P3 = Peso del recipiente



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	LÍMITES DE CONSISTENCIA (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005
			Revisión 001
			Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2615
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: **1A** MUESTRA : **3** PROFUNDIDAD: **2.4-2.7** m.

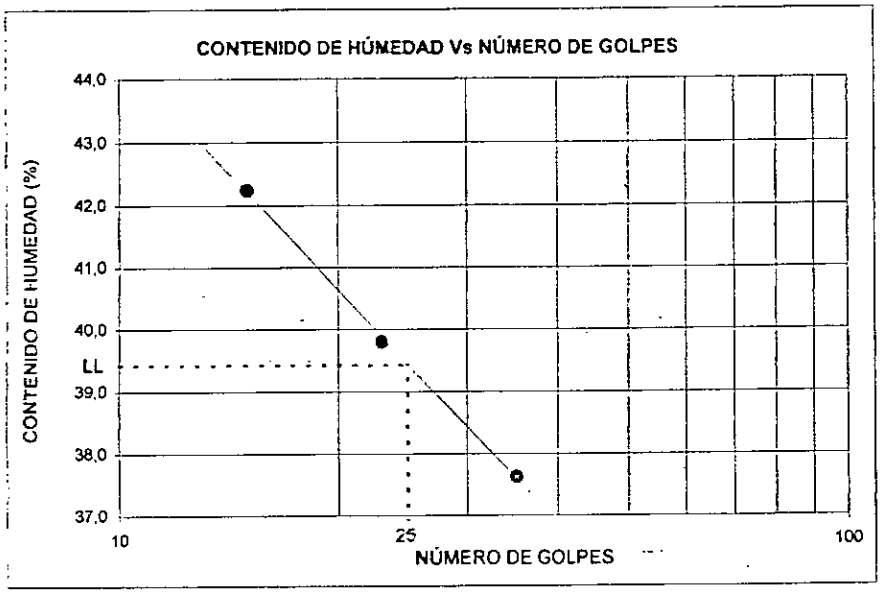
DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color gris con oxidaciones, algo de arena fina, consistencia dura.

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	35	23	15	-	-	-	-
Recipiente No.	25	69	107	118	127	134	22
P_1 (g)	28,20	29,60	30,02	16,42	17,69	16,81	162,9
P_2 (g)	22,09	22,97	22,84	14,75	15,84	15,12	143,7
P_3 (g)	5,85	6,31	5,84	6,05	6,20	5,98	17,88
W (%)	**37,6**	**39,8**	**42,2**	**19,2**	**19,2**	**18,5**	**15,3**

LIMITE LIQUIDO	**39,4**
LIMITE PLASTICO	**19,0**
INDICE DE PLASTICIDAD	**20,4**

CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
INDICE DE LIQUIDEZ	-0,181
INDICE DE CONSISTENCIA	1,184
INDICE DE FLUIDEZ	12,534



Peso de la muestra inicial (g)	
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (NTC 1527)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F009 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	FECHA ENSAYO:	2004-12-09
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	ORDEN DE TRABAJO No.	2516
CÓDIGO :	0597	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1686

SONDEO: **1A** MUESTRA : **3** PROFUNDIDAD : **2.40-2.70** m

DESCRIPCIÓN: Arcilla limosa de color gris con oxidaciones, algo de arena fina, consistencia dura.

OBSERVACIONES: Rpi > 4,50 kg/cm2.

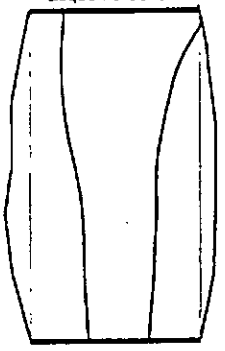
Diámetro de la muestra	6,00	cm
Altura de la muestra	12,82	cm
Área inicial	28,27	cm²
Relación Altura diámetro	2,14	-
Volumen de la muestra	362,48	cm³
Peso de la muestra	793,40	g
Peso unitario húmedo	2,189	g/cm³
Peso unitario seco	1,899	g/cm³

Resistencia a la compresión inconfinada	
qu=	2,60 kg/cm²

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Recipiente		22
P_1	(g)	162,9
P_2	(g)	143,7
P_3	(g)	17,9
W	(%)	15,3%

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Cilíndrica	X
Prismática	-
Inalterada	X
Compactada	-
Remoldeada	-

Esquema de falla



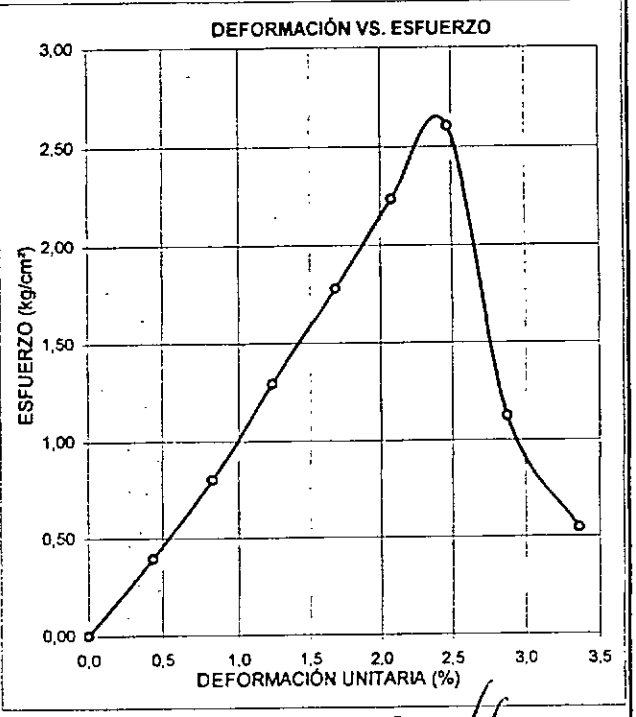
P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

TIEMPO	LECTURA ANILLO	CARGA	LECTURA DEFORMACIÓN	DEFORMACIÓN UNITARIA	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL
min-s	1*10E-4 plg.	kg	1*10E-3 plg.	(%)	cm²	kg / cm²
0	0	0,00	0	0,00	28,27	0,00
0'30"	155	11,25	22	0,44	28,40	0,40
1'00"	315	22,85	42	0,83	28,51	0,80
1'30"	510	37,00	62	1,23	28,63	1,29
2'00"	705	51,15	85	1,68	28,76	1,78
2'30"	890	64,57	105	2,08	28,88	2,24
3'00"	990	75,44	125	2,48	28,99	2,60
3'30"	450	32,65	145	2,87	29,11	1,12
4'00"	220	15,96	170	3,37	29,26	0,55
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá. D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	LÍMITES DE CONSISTENCIA (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2615
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: **1A** MUESTRA : **4** PROFUNDIDAD: **2.70-3.05** m.

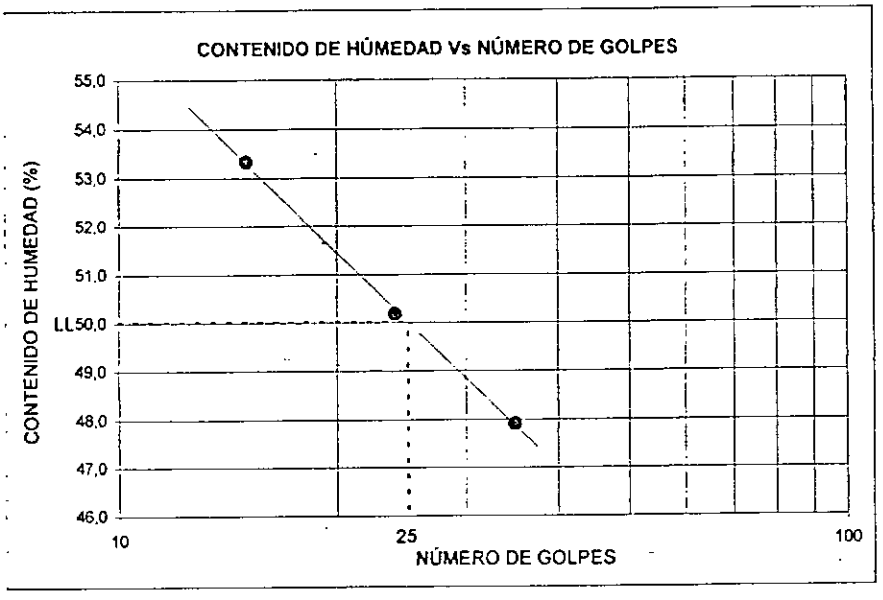
DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris, presencia de oxidaciones.

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	35	24	15	-	-	-	-
Recipiente No.	132	137	140	143	144	151	13
P_1 (g)	28,67	32,43	31,05	16,58	17,53	16,38	126,5
P_2 (g)	21,10	24,16	22,15	14,81	15,60	14,32	113,2
P_3 (g)	5,30	7,68	5,46	7,39	7,37	5,44	18,64
W (%)	**47,9**	**50,2**	**53,3**	**23,9**	**23,5**	**23,2**	**14,1**

LIMITE LIQUIDO	**50,0**
LIMITE PLASTICO	**23,5**
INDICE DE PLASTICIDAD	**26,5**

CLASIFICACION U.S.C.S	**C H**
INDICE DE LIQUIDEZ	-0,356
INDICE DE CONSISTENCIA	1,357
INDICE DE FLUIDEZ	14,713



Peso de la muestra inicial (g)	
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

W = Contenido de humedad de la muestra

P_3 = Peso del recipiente

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

000045

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (NTC 1527)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F009 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	FECHA ENSAYO:	2004-12-09
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	ORDEN DE TRABAJO No.	2516
CÓDIGO :	0597	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1686

SONDEO: 2 MUESTRA : 1 PROFUNDIDAD : 0.60-0.80 m

DESCRIPCIÓN: Arcillolita de color gris rojizo con tonos violeta, con oxidaciones, consistencia dura.

OBSERVACIONES: Rpi > 4,50 kg/cm2.

Diámetro de la muestra	6,00	cm
Altura de la muestra	12,66	cm
Área inicial	28,27	cm²
Relación Altura diámetro	2,11	-
Volumen de la muestra	357,95	cm³
Peso de la muestra	819,60	g
Peso unitario húmedo	2,290	g/cm³
Peso unitario seco	2,065	g/cm³

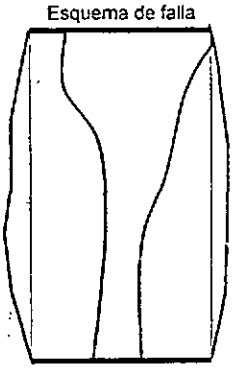
Resistencia a la compresión inconfinada

qu= 6,74 kg/cm²

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Recipiente		33
P_1	(g)	148,1
P_2	(g)	135,4
P_3	(g)	18,4
W	(%)	10,9%

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Cilíndrica	X
Prismática	-
Inalterada	X
Compactada	-
Remoldeada	-

Esquema de falla



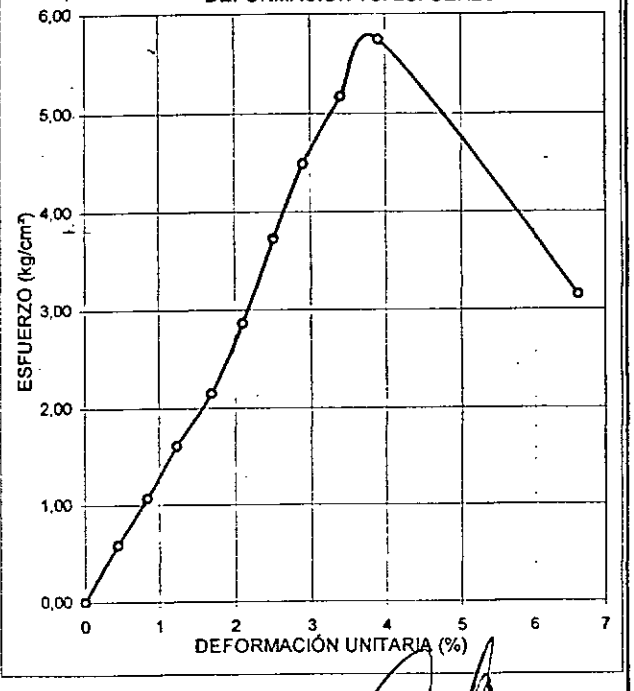
P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

TIEMPO	LECTURA ANILLO	CARGA	LECTURA DEFORMACIÓN	DEFORMACIÓN UNITARIA	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL
min-s	1*10E-4 plg.	kg	1*10E-3 plg.	(%)	cm²	kg / cm²
0	0	0,00	0	0,00	28,27	0,00
0'30"	230	16,69	22	0,44	28,40	0,59
1'00"	420	30,47	42	0,84	28,51	1,07
1'30"	635	46,07	62	1,24	28,63	1,61
2'00"	850	61,67	85	1,71	28,76	2,14
2'30"	1030	82,67	105	2,11	28,88	2,86
3'00"	1170	107,96	125	2,51	29,00	3,72
3'30"	1296	130,72	145	2,91	29,12	4,49
4'00"	1410	151,32	170	3,41	29,27	5,17
4'30"	1508	169,02	195	3,91	29,43	5,74
5'00"	1100	95,32	330	6,62	30,28	3,15
5'30"	650	47,16	331	6,64	30,29	1,56



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	LÍMITES DE CONSISTENCIA (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 23362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO:	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2615
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: 2 MUESTRA : 1 PROFUNDIDAD: **0.60-0.80** m.

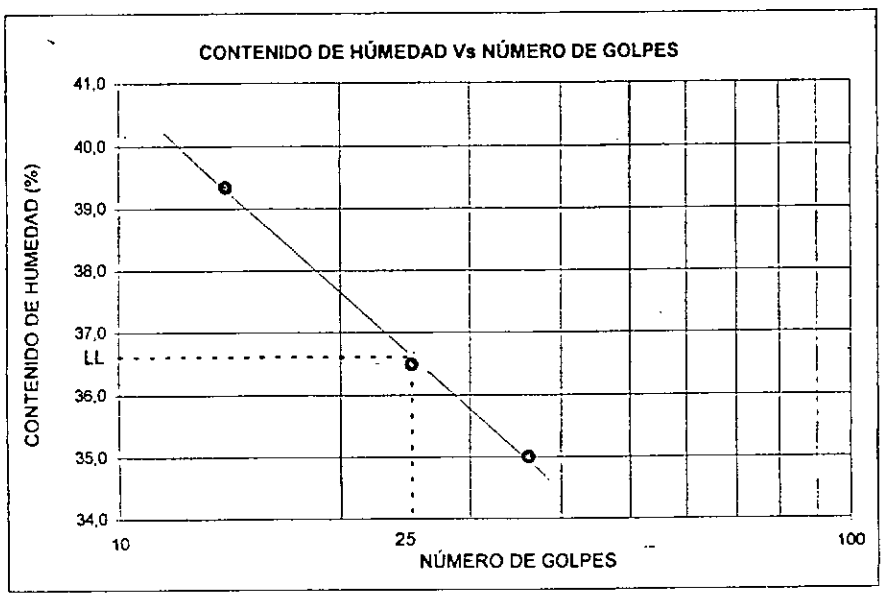
DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris rojizo con tonos violeta, con oxidaciones, consistencia dura.

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	36	25	14	-	-	-	-
Recipiente No.	35	39	47	50	86	88	33
P_1 (g)	29,19	31,40	31,10	16,11	16,12	15,83	148,1
P_2 (g)	23,35	24,73	24,05	14,58	14,55	14,38	135,4
P_3 (g)	6,12	6,45	6,13	5,79	5,55	5,96	18,41
W (%)	**35,0**	**36,5**	**39,3**	**17,4**	**17,4**	**17,2**	**10,9**

LIMITE LIQUIDO	**36,6**
LIMITE PLASTICO	**17,4**
INDICE DE PLASTICIDAD	**19,2**

CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
INDICE DE LIQUIDEZ	-0,339
INDICE DE CONSISTENCIA	1,341
INDICE DE FLUIDEZ	10,585



Peso de la muestra inicial (g)	
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	LÍMITES DE CONSISTENCIA (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2615
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

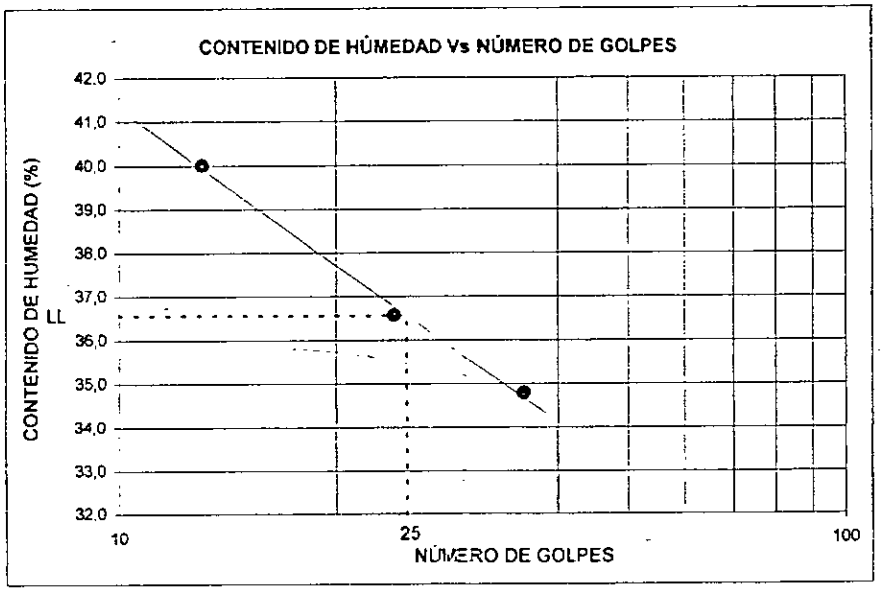
SONDEO: **2** MUESTRA : **2** PROFUNDIDAD: **0.80-1.25** m.

DESCRIPCIÓN : Arcillolita limosa de color gris y rojiza.

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	36	24	13	-	-	-	-
Recipiente No.	137	174	179	187	188	189	1
P_1 (g)	29,61	28,92	28,36	15,25	16,25	15,92	129,3
P_2 (g)	23,95	22,68	21,77	13,84	14,69	14,40	116,2
P_3 (g)	7,68	5,61	5,30	5,68	5,55	5,42	17,55
W (%)	**34,8**	**36,6**	**40,0**	**17,3**	**17,1**	**16,9**	**13,3**

LIMITE LIQUIDO	**36,5**	CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
LIMITE PLASTICO	**17,1**	INDICE DE LIQUIDEZ	-0,196
INDICE DE PLASTICIDAD	**19,4**	INDICE DE CONSISTENCIA	1,200
		INDICE DE FLUIDEZ	11,810



Peso de la muestra inicial (g)	
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

W = Contenido de humedad de la muestra

P_3 = Peso del recipiente

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TECNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	LÍMITES DE CONSISTENCIA (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005
			Revisión 001
			Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2615
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: **2** MUESTRA : **3** PROFUNDIDAD: **1.40-1.60** m.

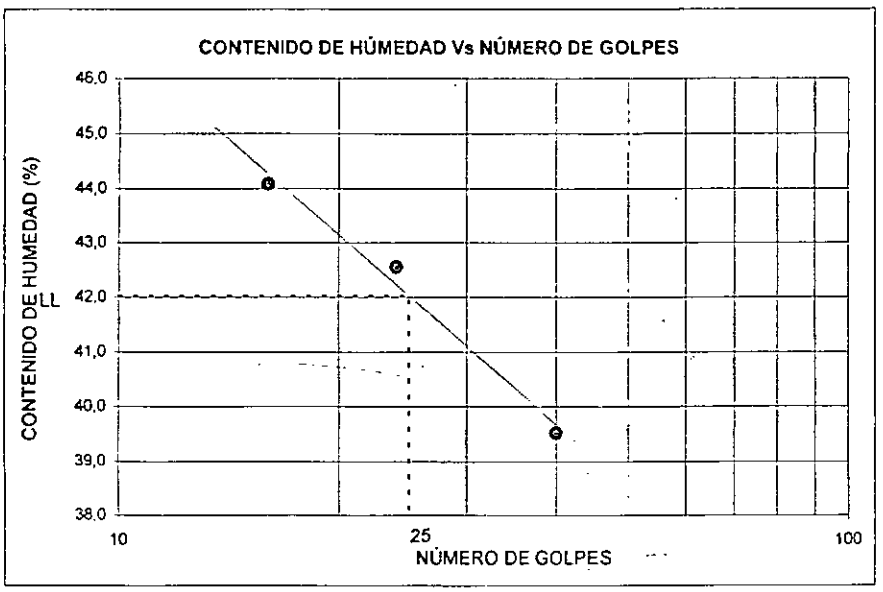
DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris y café, presencia de oxidaciones.

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	40	24	16	-	-	-	-
Recipiente No.	142	149	152	167	178	180	6
P_1 (g)	32;90	30,20	30,91	18,43	16,10	15,53	159,8
P_2 (g)	25;76	22,80	23,80	16,75	14,45	14,01	144,4
P_3 (g)	7,69	5,41	7,67	7,47	5,44	5,72	16,38
W (%)	**39,5**	**42,6**	**44,1**	**18,1**	**18,3**	**18,3**	**12,0**

LIMITE LIQUIDO	**42,0**
LIMITE PLASTICO	**18,3**
INDICE DE PLASTICIDAD	**23,7**

CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
INDICE DE LIQUIDEZ	-0,262
INDICE DE CONSISTENCIA	1,265
INDICE DE FLUIDEZ	11,475



Peso de la muestra inicial (g)	
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	LÍMITES DE CONSISTENCIA (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31 2002	Referencia SYP-PL-ST-F005 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-11
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2615
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: **2** MUESTRA : **4** PROFUNDIDAD: **1.60-2.05** m.

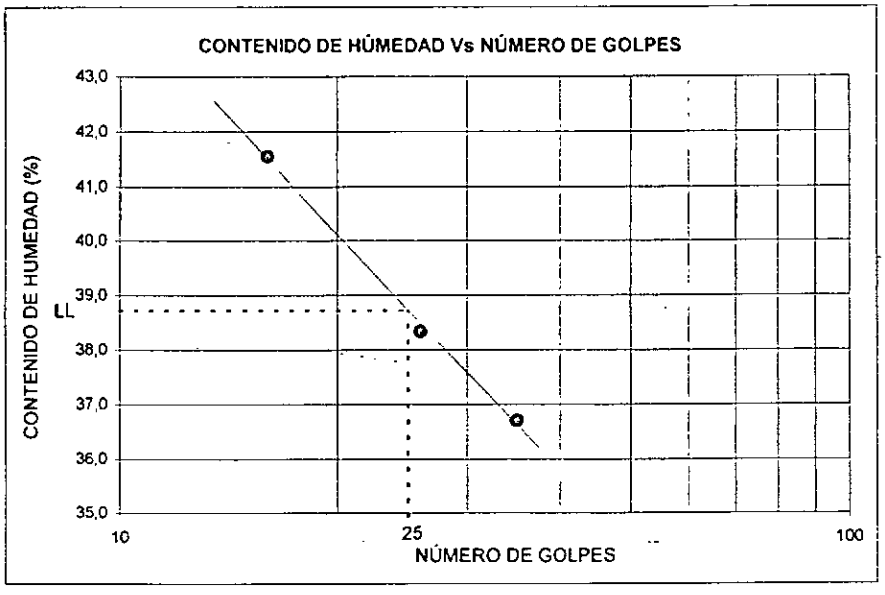
DESCRIPCIÓN : Arcillolita limosa de color gris con algunas oxidaciones y tonos rojizos.

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	35	26	16	-	-	-	-
Recipiente No.	145	156	160	161	162	166	48
P_1 (g)	32,35	32,72	31,57	18,25	19,05	15,52	123,9
P_2 (g)	25,71	25,79	24,52	16,68	17,38	14,06	114,6
P_3 (g)	7,62	7,71	7,55	7,54	7,72	5,64	18,82
W (%)	**36,7**	**38,3**	**41,5**	**17,2**	**17,3**	**17,3**	**9,7**

LIMITE LIQUIDO	**38,7**
LIMITE PLASTICO	**17,3**
INDICE DE PLASTICIDAD	**21,4**

CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
INDICE DE LIQUIDEZ	-0,353
INDICE DE CONSISTENCIA	1,355
INDICE DE FLUIDEZ	14,233



Peso de la muestra inicial (g)	
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

W = Contenido de humedad de la muestra

P_3 = Peso del recipiente

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	LÍMITES DE CONSISTENCIA (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005
			Revisión 001
			Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-02
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2615
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

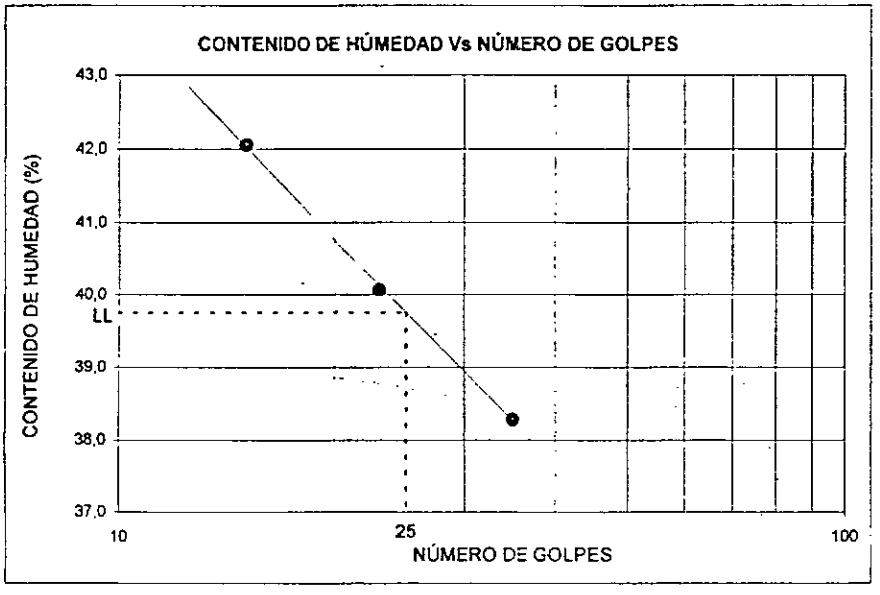
APIQUE: **1** MUESTRA : **1** PROFUNDIDAD: **1,70-1,90** m.

DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris marrón, con presencia de oxidaciones y fisuras, plasticidad baja..

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	35	23	15	-	-	-	-
Recipiente No.	26	112	45	117	111	6	2T
P_1 (g)	25,29	33,02	33,60	16,25	16,21	16,26	189,70
P_2 (g)	19,98	25,46	25,53	14,59	14,53	14,46	177,30
P_3 (g)	6,11	6,59	6,34	6,27	6,18	5,44	36,19
W (%)	**38,3**	**40,1**	**42,1**	**20,0**	**20,1**	**20,0**	**8,8**

LIMITE LIQUIDO	**39,8**	CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
LIMITE PLASTICO	**20,0**	INDICE DE LIQUIDEZ	-0,567
INDICE DE PLASTICIDAD	**19,8**	INDICE DE CONSISTENCIA	1,564
		INDICE DE FLUIDEZ	10,243



Peso de la muestra inicial (g)	-
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	-
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	-

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste document: sn la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS (NTC 1917)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F008 / Revisión 001 / Página 1 de 4

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	FECHA ENSAYO:	2004-12-02
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	ORDEN DE TRABAJO No.	2615
CODIGO :	0597	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1686

APIQUE: 1 MUESTRA : 1 PROFUNDIDAD : 1,70-1,90 m.

DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris marrón, con presencia de oxidaciones y fisuras, plasticidad baja..

OBSERVACIONES: Ninguna.

Diámetro muestra	6,35	cm
Altura muestra	2,70	cm
Área inicial muestra	31,67	cm^2
Volumen de la muestra	85,51	cm^3
Peso de la muestra	189,40	g
Carga normal	15,75	kg
Esfuerzo normal	0,497	kg/cm^2
Altura después de consolidada	2,685	cm
Altura final	2,710	cm

EQUIPO DE CORTE 01	
ANILLO SERIE	1408

Peso unitario total	2,215	(g/cm^3)
Peso unitario seco inicial	2,036	(g/cm^3)
Masa seca inicial	174,101	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
	INICIAL	FINAL	Inalterada	X
Recipiente	2T	4T	Compactada	-
P_1 (g)	189,70	232,10		
P_2 (g)	177,30	207,50	SECCIÓN DE MUESTRA	
P_3 (g)	36,19	39,42	Circular	X
Humedad (%)	8,79	14,64	Cuadrada	-

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_3 = Peso del recipiente

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	-
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,077

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	320	1*10E-3 in
Def. final	314	1*10E-3 in
Delta	0,0152	cm

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	DEFORMACIÓN VERTICAL	FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTE	DEFORMACIÓN VERTICAL	DEFORMACIÓN HORIZONT.	RELACIÓN τ/σ
	1*10E-3 in	1*10E-3 in	1*10E-3 in	kg	cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	%	%	
00:00:00	0	0	306	0,00	31,67	0,497	0,000	0,000	0,000	0,000
04'00"	32	10	304	6,62	31,51	0,500	0,210	0,189	0,400	0,420
08'10"	49	20	303	10,13	31,35	0,502	0,323	0,284	0,800	0,643
12'40"	69	36	303	14,26	31,09	0,507	0,459	0,284	1,440	0,905
16'20"	77	46	304	15,91	30,93	0,509	0,514	0,189	1,840	1,010
20'20"	92	56	306	19,00	30,77	0,512	0,618	0,000	2,240	1,207
26'20"	123	70	308	25,39	30,54	0,516	0,831	-0,189	2,800	1,612
32'30"	119	87	310	24,56	30,27	0,520	0,812	-0,378	3,480	1,560
38'10"	115	102	312	23,74	30,02	0,525	0,791	-0,568	4,080	1,507
48'20"	110	130	314	22,71	29,57	0,533	0,768	-0,757	5,200	1,442
55'20"	108	148	316	22,30	29,28	0,538	0,761	-0,946	5,920	1,416
1H:03'20"	106	160	316	21,89	29,09	0,541	0,752	-0,946	6,400	1,390
09'40"	105	180	317	21,68	28,77	0,547	0,754	-1,041	7,200	1,377
14'30"	103	200	317	21,27	28,45	0,554	0,748	-1,041	8,000	1,350
20'00"	101	226	317	20,86	28,03	0,562	0,744	-1,041	9,040	1,324
26'10"	100	250	318	20,65	27,64	0,570	0,747	-1,135	10,000	1,311
31'30"	100	270	318	20,65	27,32	0,576	0,756	-1,135	10,800	1,311
38'50"	99	294	318	20,44	26,94	0,585	0,759	-1,135	11,760	1,298
46'40"	99	315	317	20,44	26,60	0,592	0,769	-1,041	12,600	1,298
55'10"	98	340	317	20,24	26,20	0,601	0,772	-1,041	13,600	1,285
2H:03'50"	98	370	317	20,24	25,72	0,612	0,787	-1,041	14,800	1,285
2H:12'00"	98	400	316	20,24	25,25	0,624	0,802	-0,946	16,000	1,285

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TECNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS (NTC 1917)	Referencia SYP-PL-ST-F008 / Revisión 001 / Página 2 de 4

PROYECTO:	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	FECHA ENSAYO:	2004-12-02
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	ORDEN DE TRABAJO No.	2615
CÓDIGO :	0597	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1686

APIQUE: **1** MUESTRA : **1** PROFUNDIDAD : **1,70-1,90** m.

DESCRIPCION : Arcillolita de color gris marrón, con presencia de oxidaciones y fisuras, plasticidad baja..

OBSERVACIONES: **Ninguna.**

Diámetro muestra	6,35	cm
Altura muestra	2,70	cm
Área inicial muestra	31,67	cm^2
Volumen de la muestra	85,51	cm^3
Peso de la muestra	185,70	g
Carga normal	47,50	kg
Esfuerzo normal	1,500	kg/cm^2
Altura después de consolidada	2,687	cm
Altura final	2,667	cm

EQUIPO DE CORTE 01	
ANILLO SERIE	1408

Peso unitario total	2,172	(g/cm^3)
Peso unitario seco inicial	1,994	(g/cm^3)
Masa seca inicial	170,534	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD	INICIAL	FINAL
Recipiente	10T	1T
P_1 (g)	190,30	234,50
P_2 (g)	177,90	212,30
P_3 (g)	38,47	37,07
Humedad (%)	8,89	12,67

TIPO DE MUESTRA	
Inalterada	X
Compactada	-

SECCIÓN DE MUESTRA	
Circular	X
Cuadrada	-

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	-
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,073

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	388	1*10E-3 in
Def. final	383	1*10E-3 in
Delta	0,0127	cm

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_3 = Peso del recipiente

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	DEFORMACIÓN VERTICAL	FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTE	DEFORMACIÓN VERTICAL	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	RELACIÓN τ/σ
	$1*10E^{-4}$ in	$1*10E^{-3}$ in	$1*10E^{-3}$ in	kg	cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	%	%	
00:00:00	0	0	378	0,00	31,67	1,500	0,000	0,000	0,000	0,000
03'40"	36	10	378	7,45	31,51	1,508	0,236	0,000	0,400	0,157
07'21"	74	20	376	15,29	31,35	1,515	0,488	0,189	0,800	0,322
12'18"	113	30	374	23,33	31,19	1,523	0,748	0,378	1,200	0,491
17'49"	147	45	373	30,32	30,94	1,535	0,980	0,473	1,800	0,638
25'32"	185	60	371	38,13	30,70	1,547	1,242	0,662	2,400	0,803
31'37"	209	70	369	43,05	30,54	1,555	1,410	0,851	2,800	0,906
40'15"	236	85	368	48,58	30,30	1,568	1,603	0,945	3,400	1,023
48'33"	240	100	370	49,39	30,06	1,580	1,643	0,756	4,000	1,040
52'04"	245	110	370	50,42	29,90	1,589	1,686	0,756	4,400	1,061
55'43"	243	121	371	50,01	29,72	1,598	1,683	0,662	4,840	1,053
59'44"	231	129	372	47,55	29,59	1,605	1,607	0,567	5,160	1,001
1H:09'52"	181	150	375	37,31	29,25	1,624	1,275	0,284	6,000	0,785
20'30"	165	180	376	34,02	28,77	1,651	1,183	0,189	7,200	0,716
33'02"	150	215	377	30,94	28,21	1,684	1,097	0,095	8,600	0,651
42'21"	145	245	376	29,91	27,72	1,713	1,079	0,189	9,800	0,630
58'21"	138	275	375	28,47	27,24	1,744	1,045	0,284	11,000	0,599
2H:00'18"	126	300	375	26,00	26,84	1,770	0,969	0,284	12,000	0,547
10'51"	121	350	373	24,98	26,04	1,824	0,959	0,473	14,000	0,526
15'30"	117	380	372	24,15	25,56	1,858	0,945	0,567	15,200	0,508
2H:20'00"	113	400	370	23,33	25,25	1,882	0,924	0,756	16,000	0,491

REVISO Y APROBO

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS (NTC 1917)	Referencia SYP-PL-ST-F008 / Revisión 001 / Página 3 de 4

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	FECHA ENSAYO:	2004-12-02
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	ORDEN DE TRABAJO No.	2615
CÓDIGO :	0597	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1686

APIQUE: 1 MUESTRA : 1 PROFUNDIDAD : 1,70-1,90 m.

DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris marrón, con presencia de oxidaciones y fisuras, plasticidad baja..

OBSERVACIONES: Ninguna.

Diámetro muestra	6,35	cm
Altura muestra	2,70	cm
Área inicial muestra	31,67	cm^2
Volumen de la muestra	85,51	cm^3
Peso de la muestra	186,90	g
Carga normal	79,25	kg
Esfuerzo normal	2,502	kg/cm^2
Altura después de consolidada	2,672	cm
Altura final	2,609	cm

EQUIPO DE CORTE 01	
ANILLO SERIE	1408

Peso unitario total	2,186	(g/cm^3)
Peso unitario seco inicial	2,011	(g/cm^3)
Masa seca inicial	171,957	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
	INICIAL	FINAL	Inalterada	X
Recipiente	4T	2T	Compactada	-
P_1 (g)	179,50	235,00		
P_2 (g)	168,30	212,70	SECCIÓN DE MUESTRA	
P_3 (g)	39,42	36,19	Circular	X
Humedad (%)	8,69	12,63	Cuadrada	-

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_3 = Peso del recipiente

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	-
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,085

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	368	1*10E-3 in
Def. final	357	1*10E-3 in
Delta	0,0279	cm

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	DEFORMACIÓN VERTICAL	FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTE	DEFORMACIÓN VERTICAL	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	RELACIÓN τ/σ
	$1*10E^{-4}$ in	$1*10E^{-3}$ in	$1*10E^{-3}$ in	kg	cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	%	%	
00:00:00	0	0	353	0,00	31,67	2,502	0,000	0,000	0,000	0,000
02'40"	44	10	352	9,10	31,51	2,515	0,289	0,095	0,400	0,115
06'40"	83	20	350	17,15	31,35	2,528	0,547	0,285	0,800	0,216
09'50"	111	30	349	22,92	31,19	2,541	0,735	0,380	1,200	0,289
13'30"	145	40	347	29,91	31,02	2,554	0,964	0,570	1,600	0,377
18'50"	186	54	346	38,33	30,80	2,573	1,245	0,665	2,160	0,484
25'40"	241	75	343	49,60	30,48	2,602	1,628	0,951	3,000	0,626
31'10"	283	92	341	58,18	30,19	2,625	1,928	1,141	3,660	0,734
36'50"	314	110	340	64,51	29,90	2,651	2,158	1,236	4,400	0,814
44'50"	348	140	340	71,43	29,41	2,694	2,429	1,236	5,600	0,901
50'00"	359	158	339	73,67	29,12	2,721	2,530	1,331	6,320	0,930
59'40"	342	190	337	70,21	28,61	2,770	2,454	1,521	7,600	0,886
1H:05'50"	335	210	335	68,79	28,29	2,802	2,432	1,711	8,400	0,868
13'10"	316	246	335	64,92	27,71	2,860	2,343	1,711	9,840	0,819
16'50"	308	264	333	63,28	27,42	2,890	2,308	1,901	10,560	0,799
23'10"	296	290	332	60,84	27,00	2,935	2,253	1,996	11,600	0,768
32'50"	282	315	331	57,98	26,60	2,979	2,180	2,091	12,600	0,732
40'10"	275	340	330	56,55	26,20	3,025	2,158	2,186	13,600	0,714
49'50"	269	367	330	55,32	25,77	3,075	2,147	2,186	14,680	0,698
57'30"	268	390	328	55,12	25,40	3,120	2,170	2,376	15,600	0,696
2H:00'10"	267	400	328	54,92	25,25	3,139	2,175	2,376	16,000	0,693

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

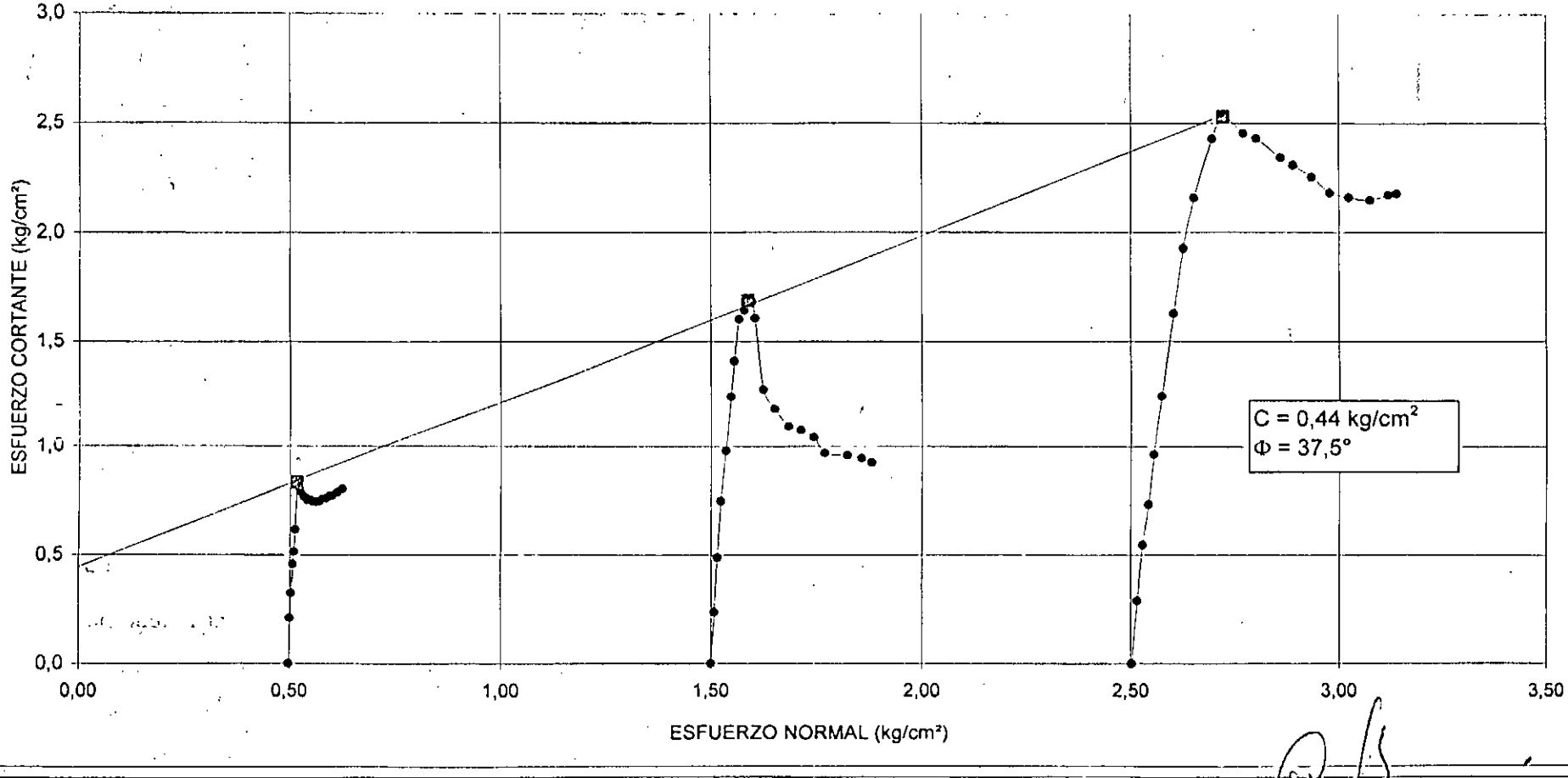
Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

000054

	SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS (NTC 1917)	Referencia SYP-PL-ST-F008 / Revisión 001 / Página 4 de 4

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ		**FECHA ENSAYO:** 2004-12-02
APIQUE:	1 MUESTRA : 1	PROFUNDIDAD **1,70-1,90** m.	**ORDEN DE TRABAJO No.** 2615
OBSERVACIONES:	**Ninguna.**		**ORDEN DE COMPUTADOR No.** 1686

GRAFICO ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (NTC 1527)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F009 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	FECHA ENSAYO:	2004-12-09
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	ORDEN DE TRABAJO No.	2516
CÓDIGO :	0597	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1686

SONDEO: 3 MUESTRA : 1 PROFUNDIDAD : 0.60-1.0 m

DESCRIPCIÓN: Arcilla limsa de color gris con algo de arena fina, plasticidad alta, consistencia blanda.

OBSERVACIONES: Rpi = 0,50 kg/cm2.

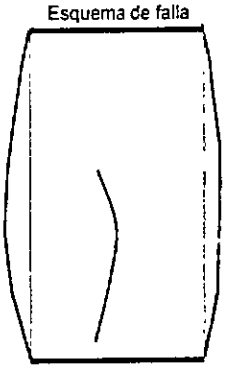
Diámetro de la muestra	6,00	cm
Altura de la muestra	13,96	cm
Área inicial	28,27	cm²
Relación Altura diámetro	2,33	-
Volumen de la muestra	394,71	cm³
Peso de la muestra	753,40	g
Peso unitario húmedo	1,909	g/cm³
Peso unitario seco	1,466	g/cm³

Resistencia a la compresión inconfinada	
qu=	0,39 kg/cm²

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Recipiente		45
P_1	(g)	234,2
P_2	(g)	184,2
P_3	(g)	18,7
W	(%)	30,2%

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Cilíndrica	X
Prismática	-
Inalterada	X
Compactada	-
Remoldeada	-

Esquema de falla



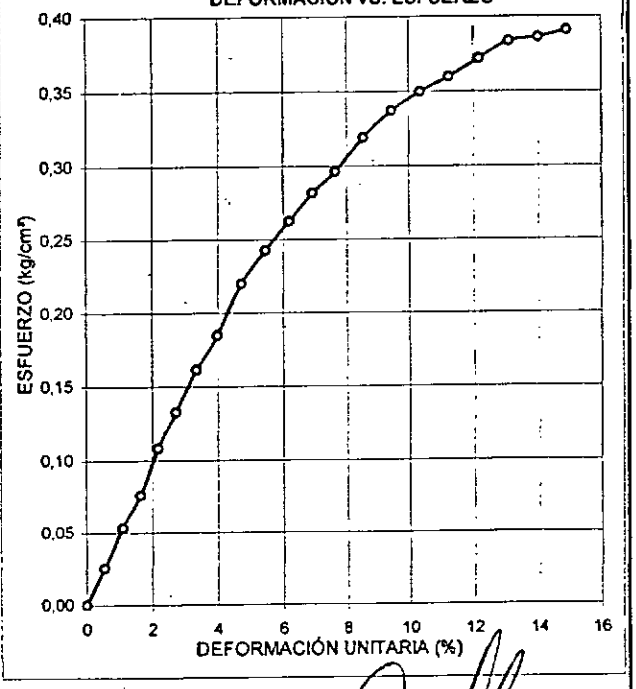
P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

TIEMPO	LECTURA ANILLO	CARGA	LECTURA DEFORMACIÓN	DEFORMACIÓN UNITARIA	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL
min-s	1*10E-4 plg.	kg	1*10E-3 plg.	(%)	cm²	kg / cm²
0	0	0,00	0	0,00	28,27	0,00
0'30"	10	0,73	30	0,55	28,43	0,03
1'00"	21	1,52	60	1,09	28,59	0,05
1'30"	30	2,18	90	1,64	28,75	0,08
2'00"	43	3,12	120	2,18	28,91	0,11
2'30"	53	3,85	150	2,73	29,07	0,13
3'00"	65	4,72	185	3,37	29,26	0,16
3'30"	75	5,44	220	4,00	29,45	0,18
4'00"	90	6,53	260	4,73	29,68	0,22
4'30"	100	7,26	300	5,46	29,91	0,24
5'00"	109	7,91	340	6,19	30,14	0,26
5'30"	118	8,56	380	6,91	30,37	0,28
6'00"	125	9,07	420	7,64	30,61	0,30
6'30"	136	9,87	470	8,55	30,92	0,32
7'00"	145	10,52	520	9,46	31,23	0,34
7'30"	152	11,03	570	10,37	31,55	0,35
8'00"	158	11,46	620	11,28	31,87	0,36
8'30"	165	11,97	670	12,19	32,20	0,37
9'00"	172	12,48	720	13,10	32,54	0,38
9'30"	175	12,70	770	14,01	32,88	0,39
10'00"	179	12,99	820	14,92	33,23	0,39



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS
GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.

LÍMITES DE CONSISTENCIA
(LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO)
(NTC - 4630)

Industria y Comercio
ACREDITADO

Referencia
SYP-PL-ST-F005
Revisión
001

PROYECTO : CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ
CLIENTE : INGENIERIA Y GEORIESGOS
CÓDIGO : 0597

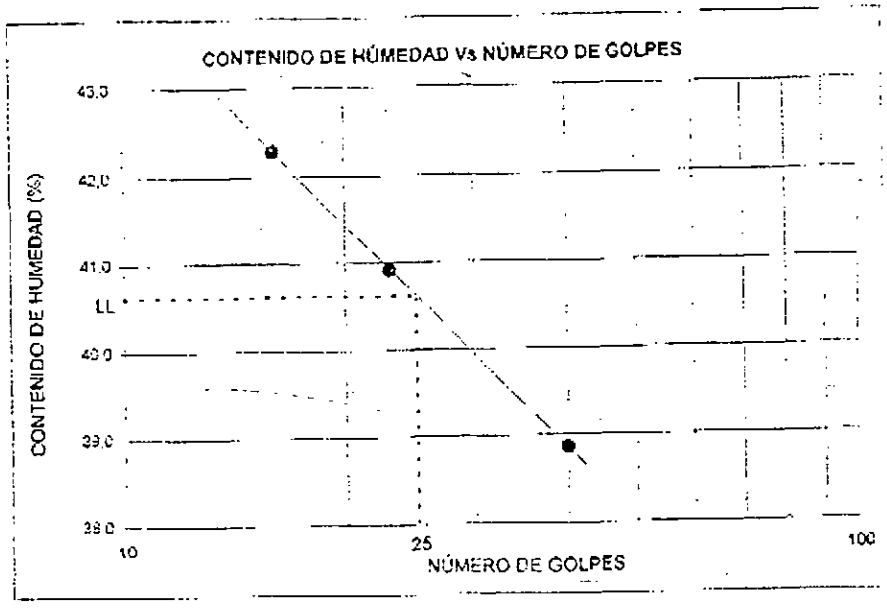
FECHA ENSAYO: 2004-12-13
ORDEN DE TRABAJO No. 2615
ORDEN DE COMPUTADOR No. 1686

SONDEO: 3 MUESTRA : 1 PROFUNDIDAD: 0,60-1,00 m.
DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color gris, con algo de arena fina, consistencia blanda, plasticidad baja.
OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	40	23	16	-	-	-	-
Recipiente No.	69	80	84	129	130	125	45
P_1 (g)	28,93	31,17	30,60	16,56	15,70	16,11	234,2
P_2 (g)	22,60	23,92	23,48	14,63	13,85	14,30	184,2
P_3 (g)	6,31	6,20	6,64	6,50	5,82	6,34	18,69
W (%)	38,9	40,9	42,3	23,7	23,0	22,7	30,2

LIMITE LIQUIDO	40,6
LIMITE PLASTICO	23,2
INDICE DE PLASTICIDAD	17,4

CLASIFICACION U.S.C.S	C L
INDICE DE LIQUIDEZ	0,404
INDICE DE CONSISTENCIA	0,598
INDICE DE FLUIDEZ	8,600



Peso de la muestra inicial (g)	
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda
P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca
P_3 = Peso del recipiente
W = Contenido de humedad de la muestra

REVISO Y APROBO
GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de este documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (NTC 1522)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F013 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	FECHA ENSAYO:	2004-12-13
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	ORDEN DE TRABAJO No.	2615
CÓDIGO :	0597	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1686

SONDEO: **3** MUESTRA : **3** PROFUNDIDAD **2.10-2.55** m.

DESCRIPCIÓN : Arena limosa y/o arcillosa de color habano, oxidada.

OBSERVACIONE: **MATERIAL NO LÍQUIDO- NO PLÁSTICO**

Peso total de la muestra seca	159,66	Suma pesos retenidos	104,40
Peso muestra lavado sobre tamiz 200	104,80	Error%	0,38

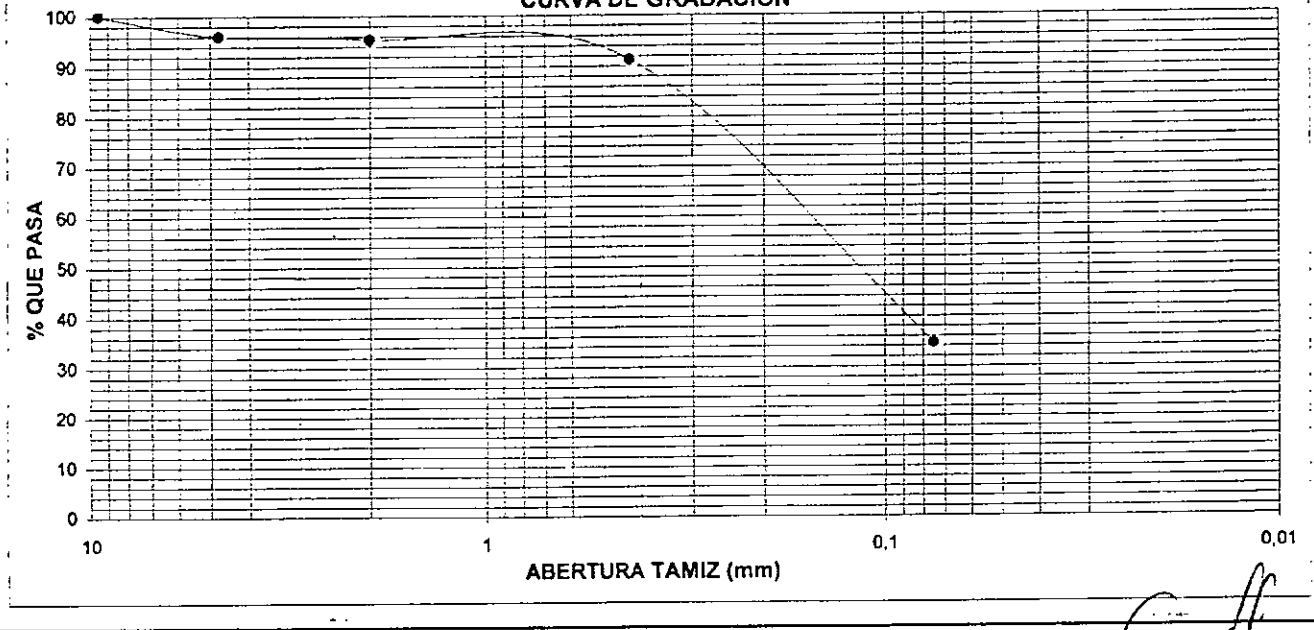
TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO CORREGIDO	% RETENIDO	%PASA
	-	-	-	100,0
3/8"	0,0	0,0	0,0	100,0
N 4	6,3	6,3	4,0	96,0
N10	1,1	1,1	0,7	95,3
N40	6,5	6,5	4,1	91,3
N200	90,1	90,4	56,6	34,6
FONDO	0,4	0,4	34,6	-
	104,4	104,8		

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente	15
P_1 (g)	194,6
P_2 (g)	175,6
P_3 (g)	15,94
Humedad (%)	**11,9%**

GRAVA	**4,0**	%
ARENA	**61,4**	%
FINOS	**34,6**	%

P1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P2 = Peso del recipiente mas muestra seca P3 = Peso del recipiente

CURVA DE GRADACIÓN



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

000058

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (NTC 1527)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F009
			Revisión 001
			Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-09
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2516
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: 3 MUESTRA : NQ PROFUNDIDAD : **4.10-4.70** m

DESCRIPCIÓN: Arcillolita de color gris con tonos rojizos, consistencia dura.

OBSERVACIONES: Rpi > 4,50 kg/cm2.

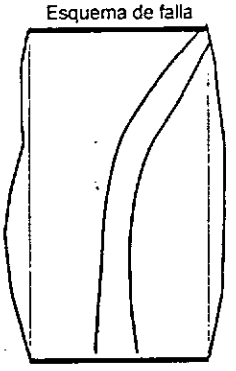
Diámetro de la muestra	4,64	cm
Altura de la muestra	12,15	cm
Área inicial	16,91	cm²
Relación Altura diámetro	2,62	-
Volumen de la muestra	205,45	cm³
Peso de la muestra	453,60	g
Peso unitario húmedo	**2,208**	g/cm³
Peso unitario seco	**2,016**	g/cm³

Resistencia a la compresión inconfinada	
qu=	**6,59** kg/cm²

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Recipiente		34
P_1	(g)	149,7
P_2	(g)	138,3
P_3	(g)	18,5
W	(%)	**9,5%**

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Cilíndrica	X
Prismática	-
Inalterada	X
Compactada	-
Remoldeada	-

Esquema de falla



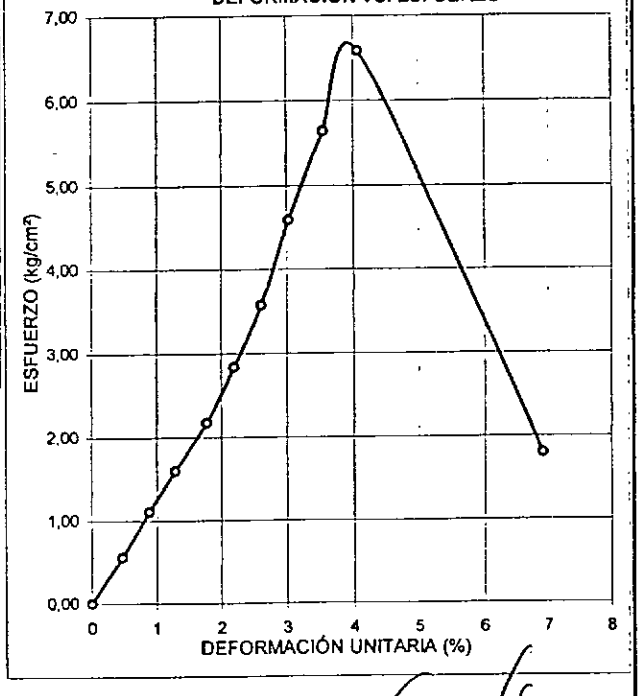
P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

TIEMPO	LECTURA ANILLO	CARGA	LECTURA DEFORMACIÓN	DEFORMACIÓN UNITARIA	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL
min-s	1*10E-4 plg.	kg	1*10E-3 plg.	(%)	cm²	kg / cm²
0	0	0,00	0	0,00	16,91	0,00
0'30"	130	9,43	22	0,46	16,99	0,56
1'00"	260	18,86	42	0,88	17,06	1,11
1'30"	377	27,35	62	1,30	17,13	1,60
2'00"	515	37,36	85	1,78	17,22	2,17
2'30"	675	48,97	105	2,20	17,29	2,83
3'00"	855	62,03	125	2,61	17,36	3,57
3'30"	1015	79,96	145	3,03	17,44	4,59
4'00"	1120	98,93	170	3,55	17,53	5,64
4'30"	1215	116,09	195	4,08	17,63	6,59
5'00"	450	32,65	330	6,90	18,16	1,80



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	LÍMITES DE CONSISTENCIA (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO.:	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2615
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: **3** MUESTRA : **NQ** PROFUNDIDAD: **4.10-4.70** m.

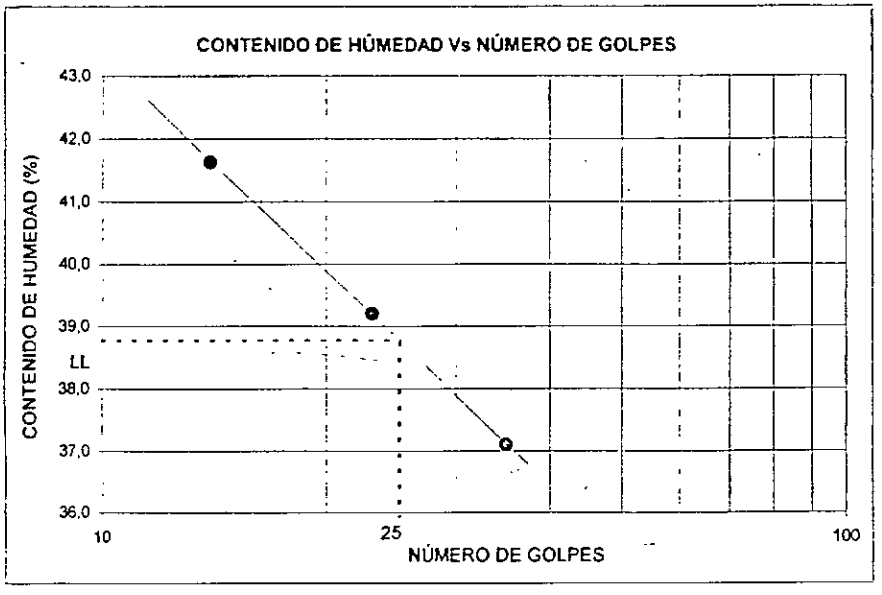
DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris con tonos rojizos, consistencia dura.

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	35	23	14	-	-	-	-
Recipiente No.	36	43	48	70	90	113	34
P_1 (g)	32,02	31,00	30,83	15,37	16,76	15,80	149,7
P_2 (g)	25,00	23,94	23,52	14,02	15,15	14,35	138,3
P_3 (g)	6,08	5,93	5,96	6,47	6,23	6,26	18,47
W (%)	**37,1**	**39,2**	**41,6**	**17,9**	**18,0**	**17,9**	**9,5**

LIMITE LIQUIDO	**38,8**
LIMITE PLASTICO	**18,0**
INDICE DE PLASTICIDAD	**20,8**

CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
INDICE DE LIQUIDEZ	-0,406
INDICE DE CONSISTENCIA	1,407
INDICE DE FLUIDEZ	11,371



Peso de la muestra inicial (g)	
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	LÍMITES DE CONSISTENCIA (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-11
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2615
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

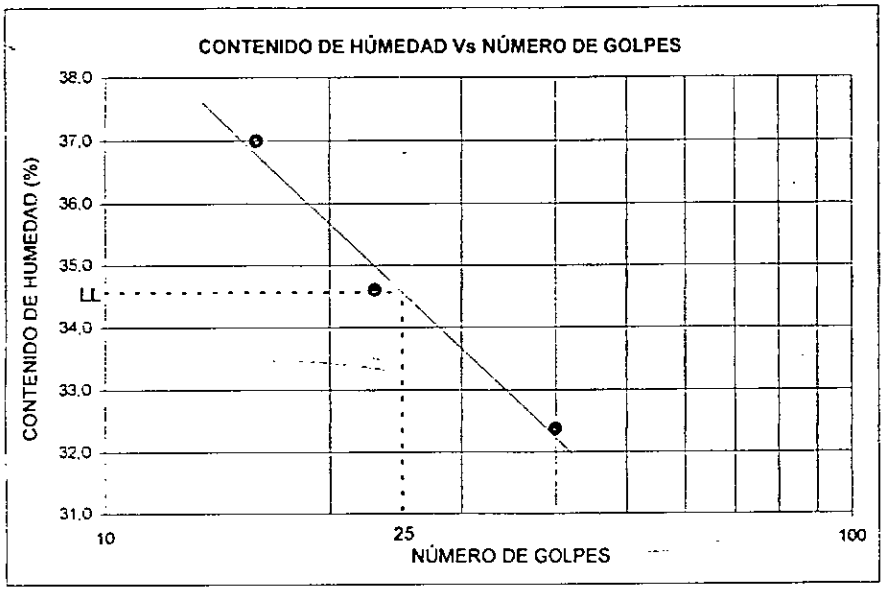
SONDEO: **3** MUESTRA : **NQ** PROFUNDIDAD: **6.10-6.70** m.

DESCRIPCIÓN : Arcillolita limosa de de color gris rojiza.

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	40	23	16	-	-	-	-
Recipiente No.	78	81	82	83	94	117	20
P_1 (g)	31,50	31,82	29,69	17,38	17,04	15,22	148,0
P_2 (g)	25,19	25,27	23,29	15,70	15,46	13,92	133,1
P_3 (g)	5,70	6,34	5,99	5,87	6,15	6,27	17,85
W (%)	**32,4**	**34,6**	**37,0**	**17,1**	**17,0**	**17,0**	**12,9**

LIMITE LIQUIDO	**34,6**	CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
LIMITE PLASTICO	**17,0**	INDICE DE LIQUIDEZ	-0,232
INDICE DE PLASTICIDAD	**17,6**	INDICE DE CONSISTENCIA	1,229
		INDICE DE FLUIDEZ	11,606



Peso de la muestra inicial (g)	
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS (NTC 1917)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F008 / Revisión 001 / Página 1 de 4

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	FECHA ENSAYO:	2004-12-09
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	ORDEN DE TRABAJO No.	2516
CODIGO :	0597	ORDEN DE COMPUTADOR No.	1686

SONDEO: **3** MUESTRA : **1** PROFUNDIDAD : **7.6 - 8.6** m.

DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris y marrón. Consistencia dura.

OBSERVACIONES: -----

Diámetro muestra	5,00	cm
Altura muestra	2,70	cm
Área inicial muestra	19,63	cm^2
Volumen de la muestra	53,01	cm^3
Peso de la muestra	120,80	g
Carga normal	19,75	kg
Esfuerzo normal	1,006	kg/cm^2
Altura después de consolidada	2,703	cm
Altura final	2,725	cm

EQUIPO DE CORTE 01	
ANILLO SERIE	1408

Peso unitario total	2,279	(g/cm^3)
Peso unitario seco inicial	2,101	(g/cm^3)
Masa seca inicial	111,358	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD	INICIAL	FINAL
Recipiente	26	13T
P_1 (g)	89,00	160,70
P_2 (g)	83,50	148,60
P_3 (g)	18,63	38,72
Humedad (%)	8,48	11,01

TIPO DE MUESTRA	
Inalterada	X
Compactada	-

SECCIÓN DE MUESTRA	
Circular	X
Cuadrada	-

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	-
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,086

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	357	1*10E-3 in
Def. final	358	1*10E-3 in
Delta	-0,0025	cm

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_3 = Peso del recipiente

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	DEFORMACIÓN VERTICAL	FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTE	DEFORMACIÓN VERTICAL	DEFORMACIÓN HORIZONT.	RELACIÓN τ/σ
	1*10E-3 in	1*10E-3 in	1*10E-3 in	kg	cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	%	%	
00:00:00	0	0	365	0,00	19,63	1,006	0,000	0,000	0,000	0,000
4'30"	44	10	354	9,10	19,51	1,012	0,466	1,034	0,508	0,461
06'40"	81	20	352	16,74	19,38	1,019	0,863	1,222	1,016	0,847
09'50"	110	30	351	22,71	19,25	1,026	1,180	1,316	1,524	1,150
13'10"	140	40	351	28,88	19,13	1,033	1,510	1,316	2,032	1,462
16'40"	170	50	351	35,05	19,00	1,039	1,845	1,316	2,540	1,775
23'10"	165	70	356	34,02	18,75	1,054	1,815	0,846	3,556	1,723
30'20"	132	95	362	27,24	18,43	1,072	1,478	0,282	4,826	1,379
34'40"	128	112	364	26,42	18,21	1,084	1,450	0,094	5,690	1,337
40'10"	111	130	367	22,92	17,99	1,098	1,274	-0,188	6,604	1,160
25'20"	86	156	369	17,77	17,66	1,119	1,006	-0,376	7,925	0,900
52'40"	77	187	370	15,91	17,26	1,144	0,922	-0,470	9,500	0,806
1H:00'030"	76	215	370	15,70	16,91	1,168	0,929	-0,470	10,922	0,795
07'30"	74	244	372	15,29	16,54	1,194	0,924	-0,658	12,395	0,774
14'50"	70	270	373	14,47	16,22	1,218	0,892	-0,752	13,716	0,732
22'10"	63	300	375	13,02	15,84	1,247	0,822	-0,940	15,240	0,659
28'00"	56	320	375	11,58	15,59	1,267	0,743	-0,940	16,256	0,586
35'50"	54	343	376	11,16	15,30	1,291	0,730	-1,034	17,424	0,565
43'10"	50	366	376	10,34	15,01	1,315	0,689	-1,034	18,593	0,523
50'30"	43	385	375	8,89	14,78	1,337	0,602	-0,940	19,558	0,450
58'40"	39	407	373	8,07	14,50	1,362	0,556	-0,752	20,676	0,408
2H:2'10"	37	415	374	7,65	14,40	1,371	0,531	-0,846	21,082	0,387

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TECNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS (NTC 1917)	Referencia SYP-PL-ST-F008 / Revisión 001 / Página 2 de 4

PROYECTO:	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-09
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2516
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: **3** MUESTRA : **1** PROFUNDIDAD : **7.6 - 8.6** m.

DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris y marrón. Consistencia dura.

OBSERVACIONES: -----

Diámetro muestra	5,00	cm
Altura muestra	2,70	cm
Área inicial muestra	19,63	cm^2
Volumen de la muestra	53,01	cm^3
Peso de la muestra	121,80	g
Carga normal	39,25	kg
Esfuerzo normal	1,999	kg/cm^2
Altura después de consolidada	2,680	cm
Altura final	2,677	cm

EQUIPO DE CORTE 01	
ANILLO SERIE	1408

Peso unitario total	2,297	(g/cm^3)
Peso unitario seco inicial	2,115	(g/cm^3)
Masa seca inicial	112,121	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD	INICIAL	FINAL
Recipiente	9T	6T
P_1 (g)	147,70	164,80
P_2 (g)	139,10	152,20
P_3 (g)	39,48	39,67
Humedad (%)	8,63	11,20

TIPO DE MUESTRA	
Inalterada	X
Compactada	-

SECCIÓN DE MUESTRA	
Circular	X
Cuadrada	-

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	-
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,075

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	358	1*10E-3 in
Def. final	350	1*10E-3 in
Delta	0,0203	cm

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_3 = Peso del recipiente

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	DEFORMACIÓN VERTICAL	FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTE	DEFORMACIÓN VERTICAL	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	RELACIÓN τ/σ
	$1*10E^{-4}$ in	$1*10E^{-3}$ in	$1*10E^{-3}$ in	kg	cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	%	%	
00:00:00	0	0	350	0,00	19,63	1,999	0,000	0,000	0,000	0,000
5'50"	15	11	349	3,10	19,50	2,013	0,159	0,095	0,559	0,079
09'30"	38	20	349	7,86	19,38	2,025	0,406	0,095	1,016	0,200
16'50"	91	35	348	18,80	19,19	2,045	0,979	0,190	1,778	0,479
26'00"	148	50	345	30,53	19,00	2,066	1,607	0,474	2,540	0,778
44'10"	221	70	340	45,51	18,75	2,094	2,427	0,948	3,556	1,159
52'10"	233	90	339	47,96	18,49	2,122	2,594	1,043	4,572	1,222
55'50"	237	103	339	48,78	18,33	2,142	2,662	1,043	5,232	1,243
1H:03'20"	210	130	345	43,25	17,99	2,182	2,405	0,474	6,604	1,102
10'40"	148	164	350	30,53	17,55	2,236	1,739	0,000	8,331	0,778
16'30"	134	183	352	27,65	17,31	2,267	1,597	-0,190	9,296	0,704
21'50"	132	204	354	27,24	17,05	2,302	1,598	-0,379	10,363	0,694
27'00"	129	224	355	26,62	16,80	2,337	1,585	-0,474	11,379	0,678
36'30"	116	250	357	23,95	16,47	2,383	1,454	-0,664	12,700	0,610
45'10"	107	270	357	22,09	16,22	2,420	1,362	-0,664	13,716	0,563
50'50"	100	290	357	20,65	15,97	2,458	1,293	-0,664	14,732	0,526
55'30"	84	320	356	17,35	15,59	2,518	1,113	-0,569	16,256	0,442
59'30"	82	340	355	16,94	15,34	2,559	1,104	-0,474	17,272	0,432
2H:05'10"	80	362	353	16,53	15,06	2,606	1,097	-0,284	18,390	0,421
11'00"	79	384	351	16,32	14,79	2,654	1,104	-0,095	19,507	0,416
2H:15'50"	75	400	349	15,50	14,59	2,690	1,062	0,095	20,320	0,395

REVISO Y APROBO

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS (NTC 1917)	Referencia SYP-PL-ST-F008 / Revisión 001 / Página 3 de 4

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-09
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2516
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: **3** MUESTRA : **1** PROFUNDIDAD : **7.6 - 8.6** m.

DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris y marrón. Consistencia dura.

OBSERVACIONES: ——

Diámetro muestra	5,00	cm
Altura muestra	2,70	cm
Área inicial muestra	19,63	cm^2
Volumen de la muestra	53,01	cm^3
Peso de la muestra	121,60	g
Carga normal	59,00	kg
Esfuerzo normal	3,005	kg/cm^2
Altura después de consolidada	2,695	cm
Altura final	2,672	cm

EQUIPO DE CORTE 01	
ANILLO SERIE	1408

Peso unitario total	2,294	(g/cm^3)
Peso unitario seco inicial	2,147	(g/cm^3)
Masa seca inicial	113,801	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD		
	INICIAL	FINAL
Recipiente	46	8
P_1 (g)	157,70	140,90
P_2 (g)	148,80	129,40
P_3 (g)	18,93	17,33
Humedad (%)	6,85	10,26

TIPO DE MUESTRA	
Inalterada	X
Compactada	-

SECCIÓN DE MUESTRA	
Circular	X
Cuadrada	-

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	-
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,068

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	266	1*10E-3 in
Def. final	264	1*10E-3 in
Delta	0,0051	cm

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_3 = Peso del recipiente

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	DEFORMACIÓN VERTICAL	FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTE	DEFORMACIÓN VERTICAL	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	RELACIÓN τ/σ
	$1*10E^{-4}$ in	$1*10E^{-3}$ in	$1*10E^{-3}$ in	kg	cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	%	%	
00:00:00	0	0	353	0,00	19,63	3,005	0,000	0,000	0,000	0,000
04'00"	48	10	350	9,92	19,51	3,024	0,509	0,283	0,508	0,168
09'00"	89	20	350	18,38	19,38	3,044	0,949	0,283	1,016	0,312
14'30"	142	30	349	29,29	19,25	3,064	1,521	0,377	1,524	0,497
24'00	206	45	349	42,43	19,06	3,095	2,226	0,377	2,286	0,719
33'10"	240	58	341	49,39	18,90	3,122	2,614	1,131	2,946	0,837
40'00"	260	80	341	53,48	18,62	3,169	2,873	1,131	4,064	0,907
49'50"	275	103	340	56,55	18,33	3,219	3,086	1,225	5,232	0,958
54'50"	277	120	340	56,96	18,11	3,258	3,145	1,225	6,096	0,965
1H:00'00"	281	143	341	57,78	17,82	3,311	3,242	1,131	7,264	0,979
11'10"	241	175	345	49,60	17,42	3,388	2,848	0,754	8,890	0,841
17'50"	231	200	348	47,55	17,10	3,450	2,781	0,471	10,160	0,806
26'20"	224	230	351	46,12	16,72	3,529	2,758	0,189	11,684	0,782
38'30"	194	285	352	39,97	16,03	3,681	2,494	0,094	14,478	0,677
43'30"	191	309	353	39,36	15,73	3,752	2,503	0,000	15,697	0,667
52'10"	178	328	354	36,69	15,49	3,809	2,369	-0,094	16,662	0,622
55'50"	174	342	354	35,87	15,31	3,853	2,342	-0,094	17,374	0,608
2H:06'30"	154	358	351	31,76	15,11	3,904	2,101	0,189	18,186	0,538
19'50"	131	378	348	27,03	14,86	3,969	1,819	0,471	19,202	0,458
30'50"	126	410	344	26,00	14,47	4,079	1,798	0,848	20,828	0,441
2H:35'00"	124	415	344	25,59	14,40	4,096	1,777	0,848	21,082	0,434

REVISÓ Y APROBÓ

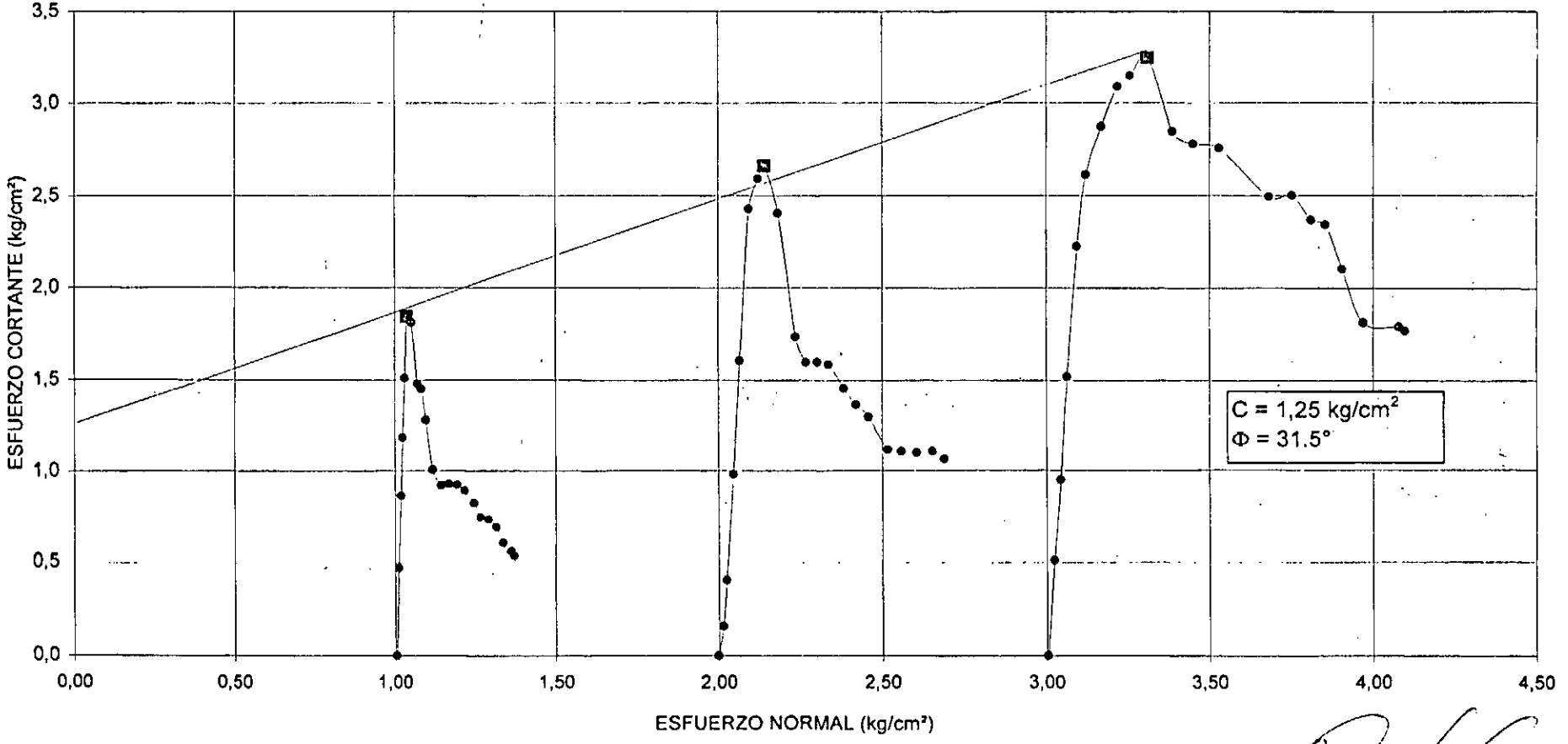
GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS (NTC 1917)	Referencia SYP-PL-ST-F008 / Revisión 001 / Página 4 de 4

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ					**FECHA ENSAYO:**	2004-12-09
SONDEO:	3	MUESTRA :	1	PROFUNDIDAD	**7.6 - 8.6** m.	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2516
OBSERVACIONES:	-----					**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

GRAFICO ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

000064

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (NTC 1527)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F009
			Revisión 001
			Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-09
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2516
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: 1 MUESTRA : **HORIZONTAL** PROFUNDIDAD : --- m

DESCRIPCIÓN: Material de relleno de arcilloiita, color gris y violeta

OBSERVACIONES: Rpi = 2,10 - 2,5 kg/cm². (MUESTRA TOMADA HORIZONTALMENTE- COSTADO IZQUIERDO)

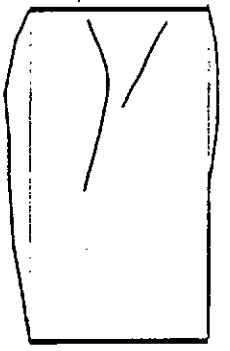
Diámetro de la muestra	6,00	cm
Altura de la muestra	12,03	cm
Área inicial	28,27	cm²
Relación Altura diámetro	2,01	-
Volumen de la muestra	340,14	cm³
Peso de la muestra	738,00	g
Peso unitario húmedo	2,170	g/cm³
Peso unitario seco	1,848	g/cm³

Resistencia a la compresión inconfinada		
qu=	1,49	kg/cm²

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Recipiente		1T
P_1	(g)	330,5
P_2	(g)	287,0
P_3	(g)	37,1
W	(%)	17,4%

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Cilíndrica	X
Prismática	-
Inalterada	X
Compactada	-
Remoldeada	-

Esquema de falla



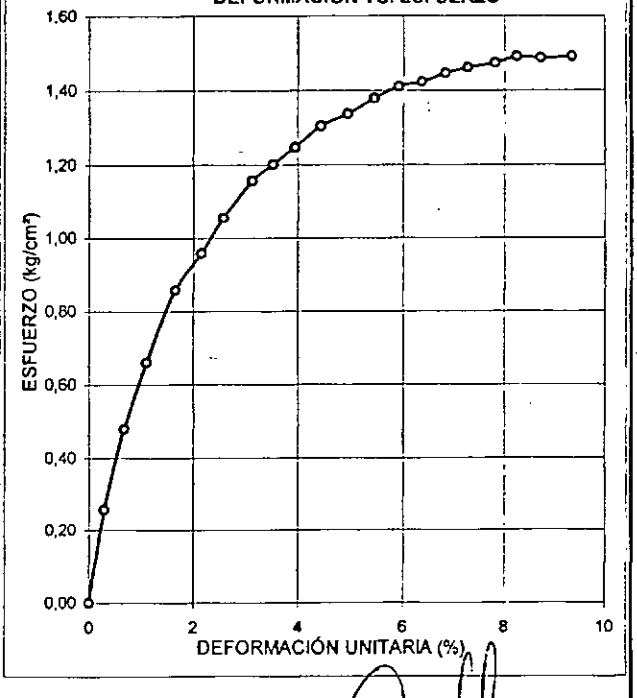
P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

TIEMPO	LECTURA ANILLO	CARGA	LECTURA DEFORMACIÓN	DEFORMACIÓN UNITARIA	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL
min-s	1*10E-4 plg.	kg	1*10E-3 plg.	(%)	cm²	kg / cm²
0	0	0,00	0	0,00	28,27	0,00
0'30"	100	7,26	14	0,30	28,36	0,26
1'00"	188	13,64	32	0,68	28,47	0,48
1'30"	260	18,86	52	1,10	28,59	0,66
2'00"	340	24,67	78	1,65	28,75	0,86
2'30"	382	27,71	102	2,15	28,90	0,96
3'00"	422	30,62	122	2,58	29,02	1,05
3'30"	465	33,74	148	3,12	29,19	1,16
4'00"	485	35,19	167	3,53	29,31	1,20
4'30"	506	36,71	187	3,95	29,44	1,25
5'00"	532	38,60	210	4,43	29,59	1,30
5'30"	548	39,76	234	4,94	29,74	1,34
6'00"	568	41,21	258	5,45	29,90	1,38
6'30"	584	42,37	280	5,91	30,05	1,41
7'00"	592	42,95	302	6,38	30,20	1,42
7'30"	605	43,89	324	6,84	30,35	1,45
8'00"	614	44,55	345	7,28	30,50	1,46
8'30"	623	45,20	370	7,81	30,67	1,47
9'00"	633	45,92	390	8,23	30,81	1,49
9'30"	635	46,07	412	8,70	30,97	1,49
10'00"	641	46,51	443	9,35	31,19	1,49



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (NTC 1522)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F013
			Revisión 001
			Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-09
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2516
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: MURO-COSTADO IZC MUESTRA : 1 PROFUNDIDAD m.

DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris y violeta - plasticidad baja (presencia de gravas y arena)

OBSERVACIONE: **MUESTRA TOMADA EN EL COSTADO IZQUIERDO DEL MURO**

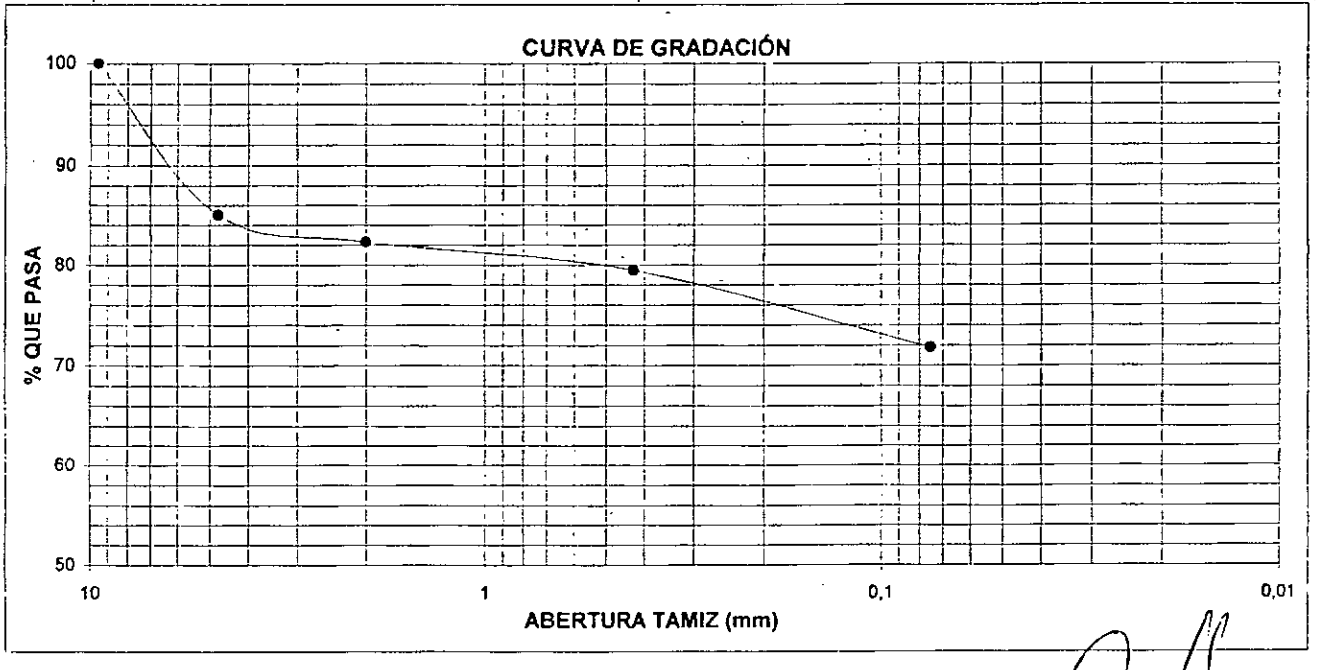
Peso total de la muestra seca	249,93	Suma pesos retenidos	74,20
Peso muestra lavado sobre tamiz 200	74,30	Error%	0,13

TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO CORREGIDO	% RETENIDO	%PASA
	-	-	-	100,0
3/8"	0,0	0,0	0,0	100,0
N 4	37,4	37,5	15,0	85,0
N10	6,7	6,7	2,7	82,3
N40	7,2	7,2	2,9	79,4
N200	19,1	19,1	7,7	71,8
FONDO	3,8	3,8	71,8	-
	74,2	74,3		

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente	1T
P_1 (g)	330,5
P_2 (g)	287,0
P_3 (g)	37,07
Humedad (%)	**17,4%**

GRAVA	15,0	%
ARENA	13,2	%
FINOS	71,8	%
Clasifica	**CL**	

P1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P2 = Peso del recipiente mas muestra seca P3 = Peso del recipiente



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	**LÍMITES DE CONSISTENCIA** (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005
			Revisión 001
			Página 1 de 1

PROYECTO :	GALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-09
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2516
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: **MURO-COSTADO IZQ.** MUESTRA : **1** PROFUNDIDAD: ---- m.

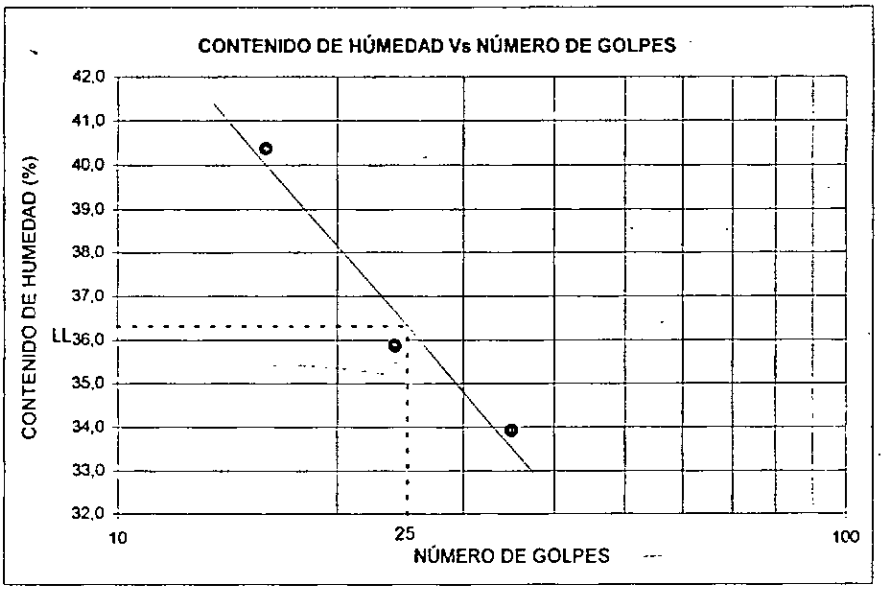
DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris y violeta - plasticidad baja (presencia de gravas y arena)

OBSERVACIONE **MUESTRA TOMADA EN EL COSTADO IZQUIERDO DEL MURO**

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	35	24	16	-	-	-	-
Recipiente No.	18	120	130	127	105	134	1T
P_1 (g)	35,17	32,76	33,88	16,29	16,08	16,33	330,5
P_2 (g)	27,85	25,76	25,81	14,71	14,55	14,72	287,0
P_3 (g)	6,27	6,24	5,82	6,20	6,12	5,98	37,07
W (%)	**33,9**	**35,9**	**40,4**	**18,6**	**18,1**	**18,4**	**17,4**

LIMITE LIQUIDO	**36,3**
LIMITE PLASTICO	**18,4**
INDICE DE PLASTICIDAD	**17,9**

CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
INDICE DE LIQUIDEZ	-0,054
INDICE DE CONSISTENCIA	1,056
INDICE DE FLUIDEZ	18,973



Peso de la muestra inicial (g)	
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	LÍMITES DE CONSISTENCIA (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-09
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2516
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

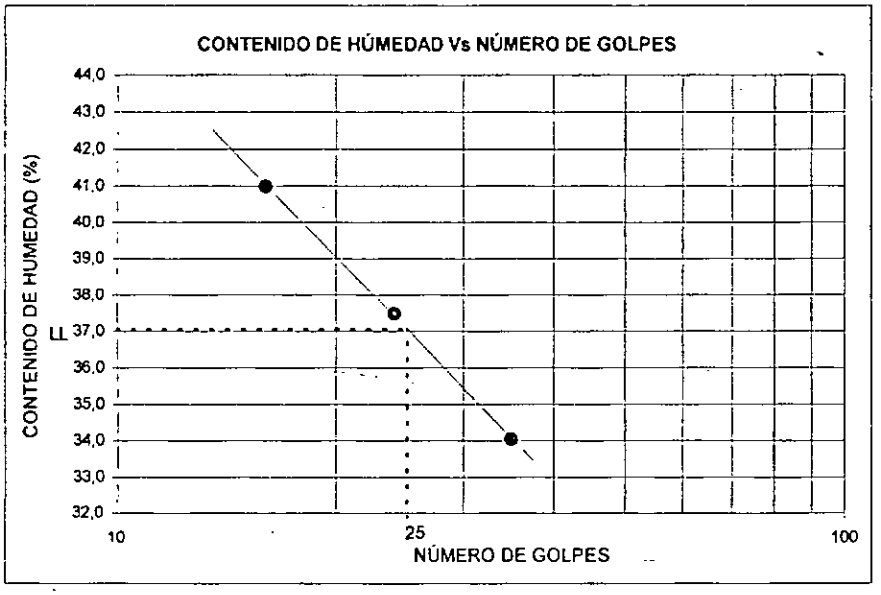
SONDEO: **MURO-COSTADO DER.** MUESTRA : **1** PROFUNDIDAD: **1,1** m.

DESCRIPCIÓN : Material de relleno de arcillolita, color gris y violeta - (con algo de arena y gravas)

OBSERVACIONE **MUESTRA TOMADA EN EL COSTADO DERECHO DEL MURO**

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	35	24	16	-	-	-	-
Recipiente No.	125	87	102	100	99	118	39
P_1 (g)	29,34	30,33	30,47	15,54	15,41	15,47	195,60
P_2 (g)	23,50	23,76	23,42	13,99	13,92	13,93	165,90
P_3 (g)	6,34	6,23	6,22	5,96	6,19	6,05	19,13
W (%)	**34,0**	**37,5**	**41,0**	**19,3**	**19,3**	**19,5**	**20,2**

LIMITE LIQUIDO	**37,1**	CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
LIMITE PLASTICO	**19,4**	INDICE DE LIQUIDEZ	0,049
INDICE DE PLASTICIDAD	**17,7**	INDICE DE CONSISTENCIA	0,950
		INDICE DE FLUIDEZ	20,461



Peso de la muestra inicial (g)	
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO (NTC 1522)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F013 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	CALLE 23 No. 1-58 BARRIO LA PAZ	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-09
CLIENTE :	INGENIERIA Y GEORIESGOS	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2516
CÓDIGO :	0597	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1686

SONDEO: URO-COSTADO DER. MUESTRA : **1** PROFUNDIDAD **1,1** m.

DESCRIPCIÓN : Material de relleno de arcillolita, color gris y violeta - (con algo de arena y gravas)

OBSERVACIONE: Ninguna.

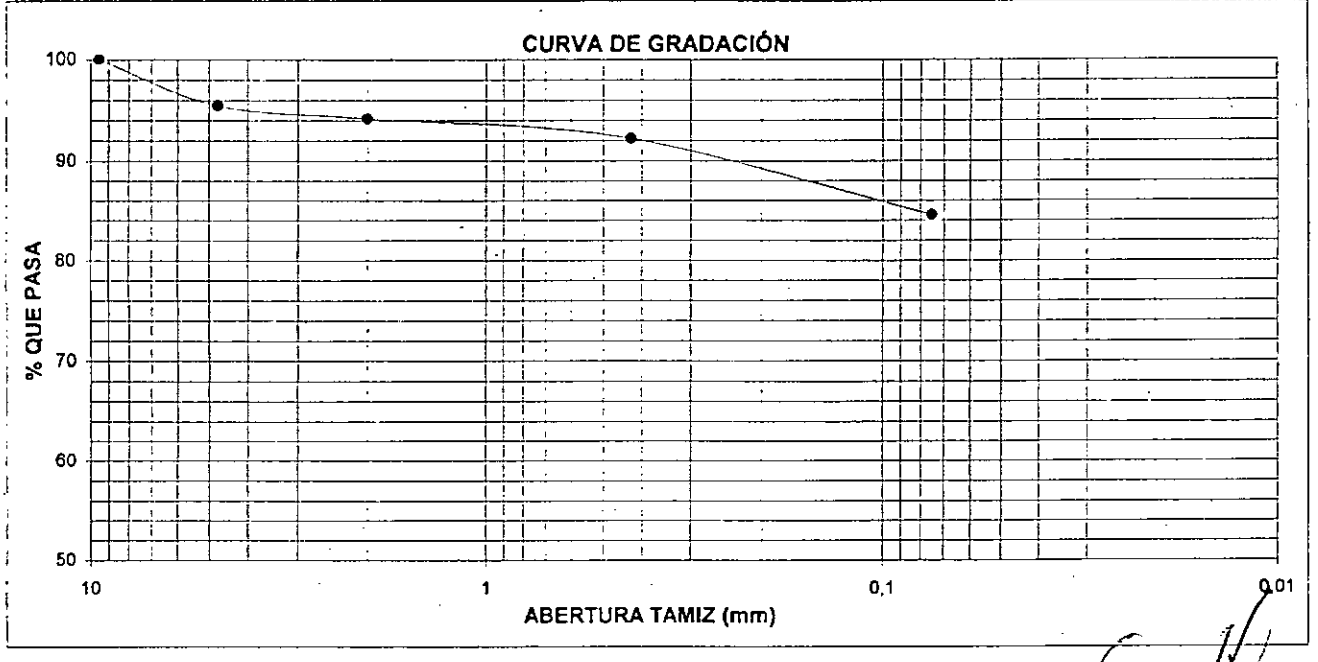
Peso total de la muestra seca	146,77	Suma pesos retenidos	25,00
Peso muestra lavado sobre tamiz 200	25,40	Error%	1,57

TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO CORREGIDO	% RETENIDO	%PASA
	-	-	-	100,0
3/8"	0,0	0,0	0,0	100,0
N 4	6,5	6,6	4,5	95,5
N10	1,9	1,9	1,3	94,2
N40	2,8	2,8	1,9	92,2
N200	11,1	11,3	7,7	84,6
FONDO	2,7	2,7	84,6	-
	25,0	25,4		

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente	39
P_1 (g)	195,60
P_2 (g)	165,90
P_3 (g)	19,13
Humedad (%)	**20,2%**

GRAVA	4,5	%
ARENA	10,9	%
FINOS	84,6	%
Clasifica	CL	

P1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P2 = Peso del recipiente mas muestra seca P3 = Peso del recipiente



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

ANEXO B
MEMORIAS DE CÁLCULO

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de lluvias
Sitio 1 Barrio La Paz Centro-Diagnóstico Técnico DI-2196
CONSORCIO IGR

MEMORIAS DE CALCULO MURO COSTADO NORTE

DIMENSIONES

H1	3.8	m
H2	0.4	m
H3	0.5	m
H4	0.9	m
C1	0.4	m
C2	3	m
C3	0.6	m
C4	0.6	m
C5	0	m
C6	0.4	m
C7	0	m
C8	3	m
C9	0	m

Corona	0.4	m
Base	4	m
Altura	4.2	m
Dentellón	0.5	m
Beta	90.00	°

AREA

A1	1.52	m^2
A2	0	m^2
A3	1.6	m^2
A4	0.2	m^2
A5	0	m^2
A6	0	m^2

Área	3.32	m^2

$X_{centroide}$	2.477	m
$Y_{centroide}$	1.134	m

BRAZOS HORIZONTALES

BH1	3.2	m
BH2	3.4	m
BH3	2	m
BH4	0.8	m
BH5	0.6	m
BH6	1	m

BRAZOS VERTICALES

BV1	2.3	m
BV2	1.66667	m
BV3	0.2	m
BV4	0.25	m
BV5	0.16667	m
BV6	0.16667	m

APLICACIÓN EMPUJE ACTIVO

VERTICAL	1.400	m
HORIZONTAL	3.400	m

APLICACIÓN EMPUJE PASIVO

VERTICAL	-0.033	m
HORIZONTAL	0.000	m

000071

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de lluvias
Sitio 1 Barrio La Paz Centro-Diagnóstico Técnico DI-2196
CONSORCIO IGR

REVISIÓN DE ESTABILIDAD EXTERNA DE MUROS DE CONTENCIÓN COSTADO NORTE

Estructura: Muro Voladizo
Localización: La Paz

Propiedades Suelo Relleno		
$c_{relleno}$	0	KN/m²
$\phi_{relleno}$	25.2	grados
$\gamma_{relleno}$	19	KN/m³
α	5	grados
$\delta_{relleno}$	16.8	grados

Propiedades Suelo Fundación		
$c_{fundación}$	50	KN/m²
$\phi_{fundación}$	36	grados
$\gamma_{fundación}$	19	KN/m³
$c_{a\ fundación}$	25	KN/m²
$\delta_{fundación}$	24	grados

Características Muro de contención		
H	4.2	m
H_L	0	m
A	0.4	m
B	4	m
D	1	m
β	90.00	grados
γ_{muro}	23	KN/m³

Sobrecarga		
q	10	KN/m²
H_q	0	m

Nivel freático		
H_w	2.1	KN/m²
γ_{agua}	9.81	KN/m³

Movimiento sísmico	
k_h =	0.3
k_v =	0

Empuje del suelo

$K_{a\ -prel.}$	0.4027		$P_{a\ horizontal}$	61.6158	KN
σ'_v	59.2	KN/m²	$P_{a\ vertical}$	18.6029	KN
$K_{a\ -equiv}$	0.4027		$P_{p\ horizontal}$	47.2043	KN
ϕ_{equiv}	25.2	grados	$P_{p\ vertical}$	14.2518	KN
K_a	0.3841		$d_{Pa\ horizontal}$	1.4000	m
K_p	5.1904		$d_{Pa\ vertical}$	3.4000	m
P_a	64.3629	KN	$d_{Pp\ horizontal}$	-0.0333	m
P_p	49.3088	KN	$d_{Pp\ vertical}$	0.0000	m

Fuerza debida al muro

W_{muro}	76.360	KN
d_{muro}	2.4771	m

Empuje debido a cargas externas

P_q	16.1310482	KN
$P_{q\ horiz}$	15.4425669	KN
$P_{q\ vert}$	4.66238583	KN
$d_{q\ horiz}$	2.100	m
$d_{q\ vert}$	2.940	m

Presión del agua

P_w	21.6311	KN
$P_{w\ horizontal}$	21.6311	KN
$P_{w\ vertical}$	0.0000	KN
$d_{w\ horizontal}$	0.7000	m
$d_{w\ vertical}$	2.9400	m

Fuerza debida al suelo

γ_{suelo}	20.000	KN/m³
W_{1suelo}	7.87397972	KN
W_{2suelo}	0	KN
W_{3suelo}	228	KN
d_{1suelo}	2	m
d_{2suelo}	1	m
d_{3suelo}	2.5	m
W_{suelo}	235.87398	KN
d_{suelo}	2.48330893	m

Capacidad de soporte

s	59.8	KN/m²	M_{neto}	716.975012	KN m	B'	4.156	m	F_{cd}	1.1	Ψ	26.4713534
H_{inclin}	239.0	KN	e	-0.078	m	N_c	50.5854726		F_{qd}	1.06172742	F_{ci}	0.49825789
Σ H	-171.7956	KN	q_{min}	96.37	KN/m²	N_q	37.7524972		F_{rd}	1	F_{qi}	0.49825789
Σ V	345.0005	KN	q_{max}	76.13	KN/m²	N_γ	56.3106745				F_{ri}	0.07005795
				110.67								

CONDICIÓN ESTÁTICA

Factor de seguridad al volteo

$M_{desestabilizante}$	133.833304	KN m
$M_{resistente}$	850.808316	KN m
$FS_{(volteo)}$	6.36	

Factor de seguridad al deslizamiento

$H_{desestabilizante}$	98.6895	KN
$H_{resistente}$	270.485041	KN
$FS_{(deslizamiento)}$	2.74	

Factor de seguridad por capacidad portante

Excentricidad	-0.078 m	-0.02 B
$V_{desestabilizante}$	349.7511	KN
$V_{resistente}$	7986.40385	KN
$FS_{(soporte)}$	22.83	17.36

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de lluvias
Sitio 1 Barrio La Paz Centro-Diagnóstico Técnico DI-2196
CONSORCIO IGR

MEMORIAS DE CALCULO MURO COSTADO SUR

DIMENSIONES

H1	3.5	m
H2	0.4	m
H3	0.5	m
H4	1.495	m
C1	0.3	m
C2	2.6	m
C3	0.6	m
C4	0.6	m
C5	0	m
C6	0.3	m
C7	0	m
C8	2.6	m
C9	0	m

Corona	0.3	m
Base	3.5	m
Altura	3.9	m
Dentellón	0.5	m
Beta	90.00	°

AREA

A1	1.05	m^2
A2	0	m^2
A3	1.4	m^2
A4	0.15	m^2
A5	0	m^2
A6	0	m^2

Área	2.6	m^2

$X_{centroide}$	2.096	m
$Y_{centroide}$	0.962	m

BRAZOS HORIZONTALES

BH1	2.75	m
BH2	2.9	m
BH3	1.75	m
BH4	0.75	m
BH5	0.6	m
BH6	0.9	m

BRAZOS VERTICALES

BV1	2.15	m
BV2	1.56667	m
BV3	0.2	m
BV4	0.25	m
BV5	0.16667	m
BV6	0.16667	m

APLICACIÓN EMPUJE ACTIVO

VERTICAL	1.300	m
HORIZONTAL	2.900	m

APLICACIÓN EMPUJE PASIVO

VERTICAL	0.165	m
HORIZONTAL	0.000	m

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de lluvias
Sitio 1 Barrio La Paz Centro-Diagnóstico Técnico DI-2196
CONSORCIO IGR

REVISIÓN DE ESTABILIDAD EXTERNA DE MUROS DE CONTENCIÓN COSTADO NORTE

Empuje del suelo

$K_{a\text{-pret}}$	0.4027		$P_{a\ horizontal}$	131.6147	KN
σ'_v	59.2	KN/m^2	$P_{a\ vertical}$	39.7368	KN
$K_{a\text{-equiv}}$	0.4027		$P_{p\ horizontal}$	34.7223	KN
ϕ_{equiv}	25.2	grados	$P_{p\ vertical}$	10.4833	KN
Ψ	16.6992442		$d_{Pa\ horizontal}$	1.4000	m
K_a	0.8204		$d_{Pa\ vertical}$	3.4000	m
K_p	3.8179		$d_{Pp\ horizontal}$	-0.0333	m
P_a	137.4825	KN	$d_{Pp\ vertical}$	0.0000	m
P_p	36.2703	KN			

Fuerza debida al muro

W_{muro}	76.360	KN
d_{muro}	2.4771	m
$W_{muro\ ver}$	0	KN
$d_{muro\ ver}$	2.4771	m
$W_{muro\ hor}$	22.908	KN
$d_{muro\ hor}$	1.1343	m

Empuje debido a cargas externas

P_q	16.1310482	KN
$P_{q\ horiz}$	15.4425669	KN
$P_{q\ vert}$	4.66238583	KN
$d_{q\ horiz}$	2.100	m
$d_{q\ vert}$	2.940	m

Presión del agua

P_w	21.6311	KN
$P_{w\ horizontal}$	21.6311	KN
$P_{w\ vertical}$	0.0000	KN
$d_{w\ horizontal}$	0.7000	m
$d_{w\ vertical}$	2.9400	m

Fuerza debida al suelo

γ_{suelo}	20.000	KN/m^3
W_{1suelo}	7.87397972	KN
W_{2suelo}	0	KN
W_{3suelo}	228	KN
d_{1suelo}	2	m
d_{2suelo}	1	m
d_{3suelo}	2.5	m
W_{suelo}	235.87398	KN
d_{suelo}	2.48330893	m
$d_{suelo\ Horiz}$	2.3	m

Capacidad de soporte

s	59.8	KN/m^2	M_{neto}	502.370819	KN m	B'	2.763	m	F_{cd}	1.1	Ψ	21.2396995
$H_{fricción}$	239.0	KN	e	0.618	m	N_c	50.5854726		F_{qd}	1.06172742	F_{ci}	0.5837011
Σ H	-141.3296	KN	q_{prom}	6.58	KN/m^2	N_q	37.7524972		F_{yd}	1	F_{qi}	0.5837011
Σ V	363.6220	KN	q_{max}	175.23	KN/m^2	N_γ	56.3106745				$F_{\gamma i}$	0.16810685
				175.46								

CONDICIÓN SÍSMICA

Factor de seguridad al volteo

$M_{desestabilizante}$	420.570103	KN m
$M_{resistente}$	922.940923	KN m
$FS_{(volteo)}$	2.19	

Factor de seguridad al deslizamiento

$H_{desestabilizante}$	262.3585	KN
$H_{resistente}$	262.1637	KN
$FS_{(deslizamiento)}$	1.00	

Factor de seguridad por capacidad portante

Excentricidad	0.618 m	0.15 B
$V_{desestabilizante}$	367.1164	KN
$V_{resistente}$	6402.19494	KN
$FS_{(soporte)}$	17.44	13.21

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de lluvias
Sitio 1 Barrio La Paz Centro-Diagnóstico Técnico DI-2196
CONSORCIO IGR

REVISIÓN DE ESTABILIDAD EXTERNA DE MUROS DE CONTENCIÓN COSTADO SUR

Estructura: Muro Voladizo
Localización: La Paz

Propiedades Suelo Relleno		
$c_{relleno}$	0	KN/m²
$\phi_{relleno}$	25.2	grados
$\gamma_{relleno}$	19	KN/m³
α	5	grados
$\delta_{relleno}$	16.8	grados

Propiedades Suelo Fundación		
$c_{fundación}$	50	KN/m²
$\phi_{fundación}$	36	grados
$\gamma_{fundación}$	19	KN/m³
$c_{a\ fundación}$	25	KN/m²
$\delta_{fundación}$	24	grados

Características Muro de contención		
H	3.9	m
H_L	0	m
A	0.3	m
B	3.5	m
D	1	m
β	90.00	grados
γ_{muro}	23	KN/m³

Sobrecarga		
q	10	KN/m²
H_q	0	m

Nivel freático		
H_w	1.95	KN/m²
γ_{agua}	9.81	KN/m³

Movimiento sísmico	
k_h =	0.3
k_v =	0

Empuje del suelo

$K_{a\text{-pret.}}$	0.4027		$P_{a\ horizontal}$	53.1279	KN
σ'_v	55.0	KN/m²	$P_{a\ vertical}$	16.0403	KN
$K_{a\text{-equiv}}$	0.4027		$P_{p\ horizontal}$	47.2043	KN
$\phi_{equiv.}$	25.2	grados	$P_{p\ vertical}$	14.2518	KN
K_a	0.3841		$d_{Pa\ horizontal}$	1.3000	m
K_p	5.1904		$d_{Pa\ vertical}$	2.9000	m
P_a	55.4966	KN	$d_{Pp\ horizontal}$	0.1650	m
P_p	49.3088	KN	$d_{Pp\ vertical}$	0.0000	m

Fuerza debida al muro

W_{muro}	59.800	KN
d_{muro}	2.0962	m

Empuje debido a cargas externas

P_q	14.9788304	KN
$P_{q\ horiz}$	14.3395264	KN
$P_{q\ vert}$	4.32935827	KN
$d_{q\ horiz}$	1.950	m
$d_{q\ vert}$	2.730	m

Presión del agua

P_w	18.6513	KN
$P_{w\ horizontal}$	18.6513	KN
$P_{w\ vertical}$	0.0000	KN
$d_{w\ horizontal}$	0.6500	m
$d_{w\ vertical}$	2.7300	m

Fuerza debida al suelo

γ_{suelo}	20.000	KN/m³
W_{1suelo}	5.91423365	KN
W_{2suelo}	0	KN
W_{3suelo}	182	KN
d_{1suelo}	1.76666667	m
d_{2suelo}	0.9	m
d_{3suelo}	2.2	m
W_{suelo}	187.914234	KN
d_{suelo}	2.18636168	m

Capacidad de soporte

s	56.5	KN/m²	M_{neto}	490.575162	KN m	B'	3.535	m	F_{cd}	1.11428571	Ψ	27.2784693
$H_{fricción}$	197.8	KN	e	-0.017	m	N_c	50.5854726		F_{qd}	1.07054562	F_{ci}	0.48567783
Σ H	-143.1403	KN	$q_{mín}$	81.66	KN/m²	N_q	37.7524972		$F_{\gamma d}$	1	F_{qi}	0.48567783
Σ V	277.5851	KN	q_{max}	76.96	KN/m²	N_γ	56.3106745				$F_{\gamma i}$	0.0586922
				104.71								

CONDICIÓN ESTÁTICA

Factor de seguridad al volteo

$M_{desestabilizante}$	109.151726	KN m
$M_{resistente}$	599.726888	KN m
$FS_{(volteo)}$	5.49	

Factor de seguridad al deslizamiento

$H_{desestabilizante}$	86.1187	KN
$H_{resistente}$	229.258999	KN
$FS_{(deslizamiento)}$	2.66	

Factor de seguridad por capacidad portante

Excentricidad	-0.017 m	0.00 B
$V_{desestabilizante}$	282.3357	KN
$V_{resistente}$	6548.65129	KN
$FS_{(soporte)}$	23.19	17.69

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de lluvias
Sitio 1 Barrio La Paz Centro-Diagnóstico Técnico DI-2196
CONSORCIO IGR

REVISIÓN DE ESTABILIDAD EXTERNA DE MUROS DE CONTENCIÓN COSTADO SUR

Empuje del suelo

$K_{a\ -pral.}$	0.4027		$P_{a\ horizontal}$	113.4841	KN
σ'_v	55.0	KN/m²	$P_{a\ vertical}$	34.2629	KN
$K_{a\ -equiv.}$	0.4027		$P_{p\ horizontal}$	34.7223	KN
$\phi_{equiv.}$	25.2	grados	$P_{p\ vertical}$	10.4833	KN
Ψ	16.6992442		$d_{Pa\ horizontal}$	1.3000	m
K_a	0.8204		$d_{Pa\ vertical}$	2.9000	m
K_p	3.8179		$d_{Pp\ horizontal}$	0.1650	m
P_a	118.5436	KN	$d_{Pp\ vertical}$	0.0000	m
P_p	36.2703	KN			

Fuerza debida al muro

W_{muro}	59.800	KN
d_{muro}	2.0962	m
$W_{muro\ ver}$	0	KN
$d_{muro\ ver}$	2.0962	m
$W_{muro\ hor}$	17.94	KN
$d_{muro\ hor}$	0.9615	m

Empuje debido a cargas externas

P_q	14.9788304	KN
$P_{q\ horiz}$	14.3395264	KN
$P_{q\ vert}$	4.32935827	KN
$d_{q\ horiz}$	1.950	m
$d_{q\ vert}$	2.730	m

Presión del agua

P_w	18.6513	KN
$P_{w\ horizontal}$	18.6513	KN
$P_{w\ vertical}$	0.0000	KN
$d_{w\ horizontal}$	0.6500	m
$d_{w\ vertical}$	2.7300	m

Fuerza debida al suelo

γ_{suelo}	20.000	KN/m³
W_{1suelo}	5.91423365	KN
W_{2suelo}	0	KN
W_{3suelo}	182	KN
d_{1suelo}	1.76666667	m
d_{2suelo}	0.9	m
d_{3suelo}	2.2	m
W_{suelo}	187.914234	KN
d_{suelo}	2.18636168	m
$d_{suelo\ Horiz.}$	2.15	m

Capacidad de soporte

s	56.5	KN/m²	M_{neto}	325.130004	KN m	B'	2.217	m	F_{cd}	1.11428571	Ψ	21.0530276
$H_{fricción}$	197.8	KN	e	0.641	m	N_c	50.5854726		F_{qd}	1.07054562	F_{ci}	0.58687469
Σ H	-112.8971	KN	q_{min}	-8.35	KN/m²	N_q	37.7524972		$F_{\gamma d}$	1	F_{qi}	0.58687469
Σ V	293.2953	KN	q_{max}	175.95	KN/m²	N_γ	56.3106745				$F_{\gamma i}$	0.17238579
				176.39								

CONDICIÓN SÍSMICA

Factor de seguridad al volteo

$M_{desestabilizante}$	326.069374	KN m
$M_{resistente}$	651.199377	KN m
$FS_{(volteo)}$	2.00	

Factor de seguridad al deslizamiento

$H_{desestabilizante}$	220.7891	KN
$H_{resistente}$	220.9377	KN
$FS_{(deslizamiento)}$	1.00	

Factor de seguridad por capacidad portante

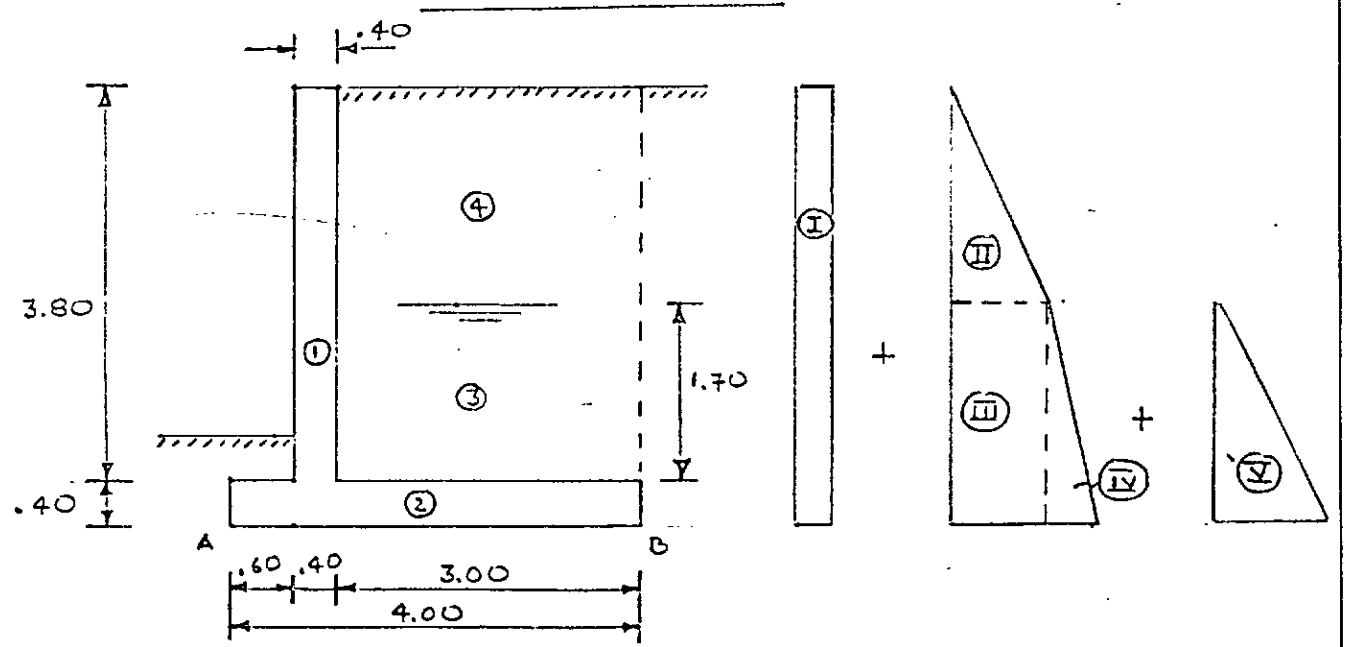
Excentricidad	0.641 m	0.18 B
$V_{desestabilizante}$	296.7897	KN
$V_{resistente}$	5119.52039	KN
$FS_{(soporte)}$	17.25	13.09

MAXIMIANO FARIAS INGENIERO CONSULTOR	PROYECTO: MURO CONTENCION BARRIO LA PAZ		HOJA: 1/4
	CALCULO: M. FARIAS J.	MAT. No. 10354 CND	FECHA: DIC./04

DISEÑO ESTRUCTURAL MURO CONTENCION BARRIO LA PAZ.-

PARAMETROS DE DISEÑO.-

- Altura vástago	: Variable: 3.50 a 3.80 m
- Ancho base	: Variable: 3.60 a 4.00 m
- Espesor vástago y base	: 0.40 m
- Suelo de relleno:	:
Peso unitario	: 1.90 t/m³
Angulo fricción interna	: 25.2°
Coef. empuje activo	: 0.40
- Suelo de fundación:	:
Peso unitario	: 1.90 t/m³
Angulo fricción interna	: 36°
Capacidad portante	: 25.50 t/m²
- Relleno sobre base:	:
Peso unitario	: 2.0 t/m³
Angulo fricción interna	: 30°
- Nivel freático	: 1.70 m sobre la base
- Concreto estructural	: f'c = 210 kg/cm² (3000 psi)
- Acero de refuerzo	: fy = 4200 " (60000 psi)
- Teoría de cálculo	: Método de la "Resistencia" (U = 1.70)



- MODELO DE CALCULO -

MAXIMIANO FARIAS INGENIERO CONSULTOR	PROYECTO: MURO CONTENCION BARRIO LA PAZ		HOJA: 2/4
	CALCULO: M. FARIAS J.	MAT. No. 10354 CND	FECHA: DIC. 04

Cálculo de empujes.-

Carga viva: 500 kg/m²

$h' = 0.50 / 1.90 = 0.26$ m.

$p_I = 1.90 \times 0.26 \times 0.40 = 0.20$ t/m²

$p_{II} = 1.90 \times 2.10 \times 0.40 = 1.60$ t/m²

$p_{III} + p_{IV} = 1.60 + 0.90 \times 2.10 \times 0.40 = 1.60 + 0.76 = 2.36$ t/m²

$p_V = 2.10$ t/m²

Cálculo de la reacción del terreno.-

		t/m	m	t.m/m
①	0.40 × 3.80 × 2.40	= 3.65	0.80	2.92
②	4.00 × 0.40 × 1.40	= 2.24	2.00	4.48
③	3.00 × 1.70 × 1.00	= 5.10	2.50	12.75
④	3.00 × 2.10 × 2.00	= 12.60	2.50	31.50
		23.59		51.65
E_I	0.20 × 4.20	= 0.84	2.10	1.76
E_{II}	1/2 × 1.60 × 2.10	= 1.68	2.80	4.70
E_{III}	1.60 × 2.10	= 3.36	1.05	3.53
E_{IV}	1/2 × 0.76 × 2.10	= 0.80	0.70	0.56
E_V	1/2 × 2.10 × 2.10	= 2.21	0.70	1.55
		8.89		12.10

Seguridad al volcamiento: $51.65 / 12.10 = 4.27 > 2.0$ OK

Seguridad al deslizamiento: $23.59 \times 0.45 / 8.89 = 1.19 < 1.50$ (bajo)

Posición de la resultante: $x_A = (51.65 - 12.10) / 23.59 = 1.68$ m.

Excentricidad: $2.00 - 1.68 = 0.32$ m.

Reacción del terreno:

$$\sigma = \frac{23.59}{4.00}\left(1 \pm \frac{6 \times 0.32}{4.00}\right) \text{ to } \sigma_A = 8.73 \text{ t/m}^2 < 25.50 \quad \therefore \text{OK}$$

$\sigma_0 = 3.07$ "

Para mejorar la seguridad al deslizamiento se recomienda el empleo de una llave:

Para una llave de $h = 0.50$ m, $h_p = 0.90$ m

Para $\phi = 36°$ $K_p = (1 + 0.588) / (1 - 0.588) = 3.85$

$\gamma h K_p = 1.90 \times 0.90 \times 3.85 = 6.58$ t/m²

$E_p = 1/2 \times 6.58 \times 0.90 = 2.96$ t/m

∴ Seguridad al deslizamiento:

$[(23.59 \times 0.45) + (2.96)] / 8.89 = 1.53 > 1.50$

∴ altura mínima de la llave: 0.50 m.

MAXIMIANO-FARIAS INGENIERO CONSULTOR	PROYECTO: MURO CONTENCION BARRIO-LA PAZ		HOJA: 3/4
	CALCULO: M. FARIAS J.	MAT. No. 10354 CND	FECHA: DIC/04

Diseño estructural vástago.-

Empujes:

$p_I = 0.20\ t/m^2$

$p_{II} = 1.60\ t/m^2$

$p_{III} + p_{IV} = 1.60 + 0.90 \times 1.70 \times 0.40 = 1.60 + 0.61 = 2.21\ t/m^2$

$p_V = 1.70\ t/m^2$

		t/m	m	t.m/m
E_I:	0.20×3.80 =	0.76	1.90	1.44
E_{II}:	$1/2 \times 1.60 \times 2.10$ =	1.68	2.40	4.03
E_{III}:	1.60×1.70 =	2.72	0.85	2.31
E_{IV}:	$1/2 \times 0.61 \times 1.70$ =	0.52	0.567	0.29
E_V:	$1/2 \times 1.70 \times 1.70$ =	1.45	0.567	0.82
		7.13		8.89
	u :	12.12		15.11

b=100 h=40 d'=6 d=34

Chequeo cortante:

$v_u = 12120/100 \times 34 = 3.56\ kg/cm^2 < \phi v_c\ (6.30)$ ∴ OK

Flexión:

$K = 1511/100 \times 34^2 = 0.013071$

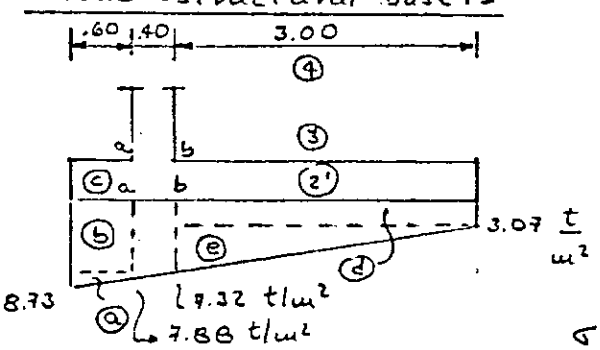
$\rho = 0.0036$

$A_s = 12.28\ cm^2/m$ ϕ 1/2" c/10

Refuerzo de temperatura y retracción:

$A_s = 0.0018 \times 100 \times 20 = 3.60\ cm^2/m$. ϕ 3/8" c/20 en c/c.

Diseño estructural base.-



$\sigma_{a-a} = 3.07 + 5.66 \times 3.40/4.00 = 7.88\ t/m^2$

$\sigma_{b-b} = 3.07 + 5.66 \times 3.00/4.00 = 7.32\ t/m^2$

MAXIMIANO FARIAS INGENIERO CONSULTOR	PROYECTO: MURO DE CONTENCION BARRIO LA PAZ		HOJA: 4/4
	CALCULO: M. FARIAS S.	MAT. No. 10354 CND	FECHA: DIC/04

Sección a-a (100×40)

		t/m	m	t.m/m
ⓐ:	1/2 × 0.60 × 0.85	= + 0.26	0.40	+ 0.10
ⓑ:	0.60 × 7.88	= + 4.73	0.30	+ 1.42
ⓒ:	0.60 × 0.40 × 1.40	= - 0.34	0.30	- 0.10
		4.65		1.42
	u =	7.91		2.41

Chequeo cortante:
$\sigma u = 7910/100 \times 33 = 2.40$ kg/cm² < $\phi \sigma c$ (6.50) ∴ ok

Flexión:
$K = 241/100 \times 33^2 = 0.002213$
$\rho = 0.00059$; $\rho_{min} = 0.0018$; $A_s = 7.20$ cm²/m <u>ϕ 1/2" c/15</u> (abajo)

Sección b-b (100×40)

		t/m.	m	t.m/m
④:	3.00 × 2.10 × 2.00	= + 12.60	1.50	+ 18.90
③:	3.00 × 1.70 × 1.00	= + 5.10	1.50	+ 7.65
②:	3.00 × 0.40 × 1.40	= + 1.68	1.50	+ 2.52
ⓓ:	3.00 × 3.07	= - 9.21	1.50	- 13.82
ⓔ:	1/2 × 3.00 × 4.25	= - 6.38	1.00	- 6.38
		3.79		8.87
	u =	6.44		15.08

Flexión:
$K = 1508/100 \times 33^2 = 0.01385$
$\rho = 0.0038$
$A_s = 12.66$ cm²/m <u>ϕ 1/2" c/10</u> (arriba)

ANEXO C
CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de lluvias
Sitio 1 Barrio La Paz Centro-Diagnóstico Técnico DI-2196
CONSORCIO IGR

Item	Descripción	UNIDAD	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
1.0	***PRELIMINARES***				
1.1	Excavacion a Mano Incluye Retiro	m3	$ 25,000.00	178.56	$ 4,464,000.00
1.2	Demolición de Sardinel Existente	ml	$ 2,500.00	10.00	$ 25,000.00
1.3	Demolición Concreto Estructural	m3	$ 38,500.00	2.78	$ 106,937.60
1.4	Cargue Transporte y disposición final de escombros	m3	$ 11,297.00	181.34	$ 2,048,570.87
	Subtotal				**$ 6,644,508.47**
2.0	***MURO DE CONTENCIÓN***				
2.1	Concreto Pobre	m3	$ 200,500.00	1.90	$ 380,950.00
2.2	Concreto Estructura de Contención	m3	$ 475,000.00	32.74	$ 15,549,600.00
2.3	Acero de refuerzo	Kg	$ 2,500.00	1633.90	$ 4,084,750.00
	Subtotal				**$ 20,015,300.00**
3.0	***RELLENO Y SISTEMA DE DRENAJE***				
3.1	Relleno Compactado	m3	$ 32,500.00	152.27	$ 4,948,840.00
3.2	Geotextil NT-2000	m2	$ 3,500.00	152.51	$ 533,797.39
3.3	Geomalla BX 1200	m2	$ 11,000.00	128.96	$ 1,418,560.00
3.4	Tubería PVC 3"	ml	$ 16,700.00	33.40	$ 557,780.00
3.5	Filtro	m3	$ 66,000.00	16.18	$ 1,068,177.79
3.6	Relleno tierra orgánica	m3	$ 14,000.00	8.17	$ 114,339.90
3.7	Empradización	m2	$ 3,150.00	61.90	$ 194,987.52
	Subtotal				**$ 8,836,482.61**
4.0	***Replanteo y Manejo de Tráfico***				
4.1	Replanteo y manejo de tráfico	GL	3500000	1	**$ 3,500,000.00**
	TOTAL COSTOS DIRECTOS				**$ 38,996,291.07**
	Administración	%		10	$ 3,899,629.11
	Imprevistos	%		10	$ 3,899,629.11
	Utilidades	%		5	$ 1,949,814.55
	COSTO TOTAL				**$ 48,745,364.00**

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de lluvias
Sitio 1 Barrio La Paz Centro-Diagnóstico Técnico DI-2196
CONSORCIO IGR

Cantidades de Obra

1.2 Excavación

Area (m²)	Longitud (m)	Volumen (m³)
18	9.92	178.56

1.4 Demolición Concreto Estructural

Longitud (m)	Ancho(m)	Alto (m)	Volumen (m³)
9.92	0.7	0.4	2.78

2.1 Concreto Pobre

Volumen (m³)	**1.9**

2.2 Concreto

Zarpa	Base Mayor(m)	3	
	Base Menor(m)	2.8	
	Longitud(m)	9.92	
	Ancho(m)	0.4	
	Volumen (m³)		**11.5072**
Diente	Altura(m)	0.7	
	Ancho(m)	0.4	
	Longitud(m)	9.92	
	Volumen (m³)		**2.7776**
Zarpa Delantera	Longitud(m)	9.92	
	Altura(m)	0.4	
	Ancho(m)	0.6	
	Volumen (m³)		**2.3808**
Vástago	Base Mayor(m)	4.2	
	Base Menor(m)	3.9	
	Longitud(m)	9.92	
	Ancho(m)	0.4	
	Volumen (m³)		**16.0704**
Volumen Total (m³)			**32.736**

2.3 Acero de refuerzo

Cantidad (kg)	1633.90

3.1 Volumen de relleno

Area (m²)	Longitud (m)	Volumen (m³)
15.35	9.92	152.272

3.2 Geotextil NT-2000

	Cantidad	Longitud (m)	Perimetro (m)	Area (m²)
Filtro Longitudinal	1.00	10.00	6.05	60.50
Filtro Tranversales	1.00	16.38	1.85	30.31
Malla Tipo BX1200	2.00	9.92	3.11	61.70
Total (m²)				**152.51**

3.3 Malla Tipo NX1200

Cantidad	Longitud (m)	Ancho (m)	Area (m²)
2	6.5	9.92	128.96

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de lluvias
Sitio 1 Barrio La Paz Centro-Diagnóstico Técnico DI-2196
CONSORCIO IGR

3.4 Tuberia Drenante ϕ 3"

Cantidad	Long. Parc (m)	Long Total(m)
5	4	20
4	3	12
2	0.7	1.4
Total (m)		**33.4**

3.5 Filtro

	Cantidad	Longitud (m)	Ancho(m)	Altura (m)	Volumen (m^3)
Longitudinal	1	9.92	0.40	2.50	9.92
Filtro Horizontal	3	2.92	0.40	0.40	1.40
Filtros Transversales	3	3.46	0.40	0.40	1.66
Filtros Diagonales (2.00m)	2	4.00	0.40	0.40	1.28
Filtros Diagonales (3.00m)	2	6.00	0.40	0.40	1.92
Volumen (m^3)					**16.18**

3.6 Capa orgánica

Cantidad	Area (m^2)	Longitud (m)	Volumen(m^3)
1.00	0.82	9.92	8.17

3.7 Empradización

Longitud (m)	Ancho (m)	Area (m^2)
6.24	9.92	61.90

ANEXO D
PLANO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

1.1 Descripción

Esta actividad consiste en la localización, nivelación y control permanente de las obras por ejecutar, siguiendo las referencias del proyecto y la previa aprobación de la INTERVENTORIA, de tal manera que ocupen la posición indicada con relación a las obras existentes y a los accidentes topográficos.

La localización y acotamiento del proyecto se apoyará en los sistemas planimétricos y altimétricos indicados en los planos del proyecto, o en los que indique la INTERVENTORIA. Durante la construcción se deberá suministrar, establecer y mantener en buen estado las referencias topográficas, estacas y marcas de referencia que sean requeridas para la adecuada ejecución de los trabajos, y deberá restituir las que se dañen en el curso de las obras.

1.2 Materiales y equipos

Se exige utilizar instrumentos de precisión de lecturas angulares directas de uno a tres segundos sexagesimales.

Las medidas de longitud deben ser tomadas directamente con cinta de acero o equipos de medición electrónica, como: distanciómetro, estación total.

Los vértices o PI(s) de la poligonal deben materializarse en el terreno con estacas de madera de 40 por 40 por 250. Las estacas deben estar provistas de clavo o puntilla de acero para mejor caracterización del vértice y la centralización del instrumento.

Se exige utilizar instrumentos automáticos de nivelación de precisión.

El trabajo de topografía debe realizarlo un topógrafo, un ingeniero topógrafo o ingeniero civil, acreditado con la tarjeta, licencia profesional, o el documento legal vigente.

1.3 Ejecución de los trabajos

Antes de realizar el replanteo debe verificarse que los planos de diseño y urbanísticos estén coordinados entre sí. Adicionalmente debe verificarse que todo el conjunto de datos de diseño coincida con los datos obtenidos en el terreno.

Todos los trabajos topográficos deberán ser referenciadas en los sistemas planimétricos y altimétricos indicados en los planos del proyecto. Para esto se ejecutarán poligonales cerradas, niveladas y contraniveladas de cuyos vértices se localicen todos los detalles requeridos.

El máximo error de cierre admisible para las poligonales o triangulaciones de los levantamientos de replanteo del eje de las vías será de 1:5,000 en distancia, y e = aN, en ángulo, siendo "N" el número de vértices de la poligonal y "a" la aproximación del aparato. El máximo error de cierre en las nivelaciones expresado en milímetros, será de e=24 K, siendo "K" la longitud en kilómetros de las líneas de nivelación.

Las carteras de campo serán presentadas a la INTERVENTORIA para su revisión junto con una (1) copia de los planos, cuadros de cálculos de coordenadas y nivelaciones, secciones transversales, y observaciones a que haya lugar en el transcurso del contrato.

La aprobación por parte de la INTERVENTORIA a los trabajos topográficos de replanteo de las obras y los datos aproximados de localización dados en los planos de construcción, no releva al Contratista de su responsabilidad sobre los defectos de construcción o incrementos en cantidades de obra, por efecto de errores topográficos de localización y replanteo de las obras.

1.4 Medida y pago

Para el pago por concepto de Localización y Replanteo se medirá el área ocupada por las obras a implantar. La unidad de medida será el metro cuadrado (m2).

Los costos en que incurra el contratista por este concepto se remunerarán de acuerdo al precio unitario establecido para el Ítem Localización y Replanteo.

2 EXCAVACIONES

2.1 Generalidades

Esta parte comprende el suministro de toda la mano de obra, plantas, equipos, materiales y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones en corte abierto o la remoción de rellenos requeridos por la obra y el transporte de los materiales excavados, incluyendo la distancia de acarreo libre.

Dentro de los trabajos para la ejecución de las excavaciones se incluyen los siguientes conceptos:

- Manejo del agua superficial y subterránea durante todo el proceso de construcción.

- Suministro de la mano de obra, herramientas y materiales para la construcción de cualquier soporte lateral para garantizar la estabilidad de los taludes de las excavaciones.

- Remoción y retiro de rellenos.

Las excavaciones se deben ejecutar de acuerdo con los lineamientos y dimensiones indicadas en los diseños u ordenados por el INTERVENTOR. El CONTRATISTA no debe excavar más allá de las líneas y pendientes indicadas por la INTERVENTORIA. Cualquier excavación (sobreexcavación) hecha por fuera de las líneas y pendientes ordenadas y que el CONTRATISTA lleve a cabo por cualquier propósito o razón u ocurra por cualquier otra causa, es por cuenta del CONTRATISTA, aunque haya sido aprobada por la INTERVENTORIA.

Si en opinión de la INTERVENTORIA dicha excavación debe rellenarse a fin de completar la obra, el relleno correspondiente previamente aprobado por la INTERVENTORIA, debe ser realizado por cuenta del CONTRATISTA y a satisfacción de la INTERVENTORIA.

El CONTRATISTA debe adoptar los métodos de excavación y las precauciones que sean necesarios para obtener superficies excavadas que sean regulares y estables y que se ajusten a las dimensiones requeridas.

Cuando la excavación se realice en las inmediaciones de estructuras u obras existentes o de futuras excavaciones, el CONTRATISTA debe emplear métodos de excavación apropiados y tomar las precauciones que sean necesarias para evitar que las estructuras u obras sufran daños o que se alteren las condiciones naturales del terreno donde se realicen las excavaciones futuras; cualquier daño en este sentido debe ser reparado por cuenta del CONTRATISTA a satisfacción de la INTERVENTORIA.

Si en opinión de la INTERVENTORIA los métodos de excavación adoptados por el CONTRATISTA no son satisfactorios porque ocasionan una sobre-excavación excesiva ó porque causan daños a las estructuras u obras existentes, a las excavaciones continuas, o porque no producen una superficie de excavación regular y estable aunque la INTERVENTORIA haya aprobado previamente dichos métodos, el CONTRATISTA debe adoptar las técnicas revisadas y los procedimientos que se indiquen para obtener los resultados que se requieran y, a menos que se especifique algo diferente, todos los costos en que incurra el CONTRATISTA para adoptar esas nuevas técnicas y procedimientos corren por su cuenta.

Cuando las excavaciones se ejecuten mediante el empleo de equipo mecánico se debe dejar el margen suficiente para pulir y perfilar manualmente las superficies de acuerdo con los lineamientos y dimensiones especificadas.

El CONTRATISTA debe emplear el sistema de excavación que considere conveniente previa autorización de la INTERVENTORIA, sin que de ello dependa la clasificación para efectos de pago.

El CONTRATISTA es responsable de la estabilidad de todos los taludes temporales y permanentes y debe soportar y proteger, a satisfacción de la INTERVENTORIA, todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la terminación de la obra; así mismo, debe evitar la contaminación del material de fundación antes de la colocación de los respectivos rellenos. Por consiguiente, asume todos los costos y riesgos por estos conceptos.

El soporte y protección incluye el suministro y remoción de todos los soportes temporales, incluyendo los entibados y acodalamientos que sean necesarios, la desviación de aguas superficiales y la remoción de aguas subterráneas de las excavaciones, y el suministro y mantenimiento de los sistemas de drenaje y bombeo que se requieran para estabilizar los taludes y evitar que el agua penetre en las excavaciones.

Los taludes permanentes deben terminarse cuidadosamente hasta obtener superficies estables y a satisfacción de la INTERVENTORIA y las bermas se mantendrán drenadas y libres de material suelto.

El CONTRATISTA es responsable por el control, durante el período de construcción, de todos los cauces naturales y de aguas que existan en la zona de trabajo, y debe construir todos los sistemas temporales de drenaje superficial y suministrar, instalar, mantener y operar todo el equipo de bombeo así como cualesquiera otros elementos necesarios para desaguar las distintas partes de las obras, para propósitos de inspección, seguridad y cualesquiera otros motivos que la INTERVENTORIA considere justificables.

La INTERVENTORIA no aprueba la iniciación de las diferentes excavaciones si el CONTRATISTA no dispone en el sitio de tales equipos de bombeo ó si no ha controlado con la debida anticipación, a satisfacción de la INTERVENTORIA todas las fuentes de agua existente.

El CONTRATISTA debe construir y mantener todas las obras de drenaje necesarias a juicio del Interventor para protección de los taludes en las excavaciones en corte abierto. No hay pago por separado para el manejo del agua; su costo debe estar incluido dentro de los precios unitarios de los Ítems que lo requieran.

2.2 Secuencia de excavación sugerida

Se propone construir el muro en dos etapas:

Etapa 1: Costado Sur – Longitud 7.50 m. Comprende el retiro del material deslizado, la excavación del terreno natural, la construcción del muro de concreto reforzado y la instalación del relleno posterior en material granular, junto con los drenes horizontales y filtros granulares. El relleno en el costado Norte se debe disponer inicialmente con un ángulo inferior al de reposo del material granular empleado (del orden de 30°) a fin de evitar su inestabilización una vez se realicen la excavación de la segunda etapa.

Etapa 2: Costado Norte – Longitud 2.42 m. Comprende el retiro del material deslizado, la excavación del terreno natural, la construcción del muro de concreto reforzado, completar la construcción del relleno junto con los drenes horizontales y filtros granulares.

Se debe minimizar el tiempo de construcción para lo cual no se deben iniciar los trabajos de excavación antes de disponer en obra de todos los materiales necesarios para la realización de los trabajos.

Las excavaciones deben realizarse con equipos y procedimientos que minimicen la alteración y remoldeo de los materiales de los taludes.

Durante la realización de la excavación y el tiempo que estas permanezcan abiertas se debe retirar la tensión del anclaje más próximo a cada extremo del sitio de excavación, las platinas, cuñas y portacuñas contra el muro a fin de que los anclajes puedan se comporten de manera pasiva y estén en capacidad de aportar resistencia si se presentan empujes inesperados durante la realización de los trabajos.

Durante el tiempo que duren las excavaciones abiertas si se esperan lluvias, es necesario mantener cubierto los taludes a fin de evitar el ablandamiento de los materiales del subsuelo lo cual compromete la estabilidad de los cortes.

2.3 Disposición de los Materiales

Los materiales provenientes de las excavaciones cuyo retiro no se haga de inmediato, se almacenan lateralmente a las excavaciones, a una distancia mínima de 1 m. del borde de la excavación, que puede ser mayor a juicio de la INTERVENTORIA y de acuerdo con la profundidad y estabilidad del talud; Es de responsabilidad del CONTRATISTA la disposición de materiales para que su acumulación no ocasione derrumbes y daños a las obras ejecutadas o a terceros.

Cuando el ritmo de la excavación, haga que éstas permanezcan sin cumplir su propósito, por un lapso de tiempo de 24 horas o aquel que a juicio de la INTERVENTORIA ponga en peligro su estabilidad, o perjudique obras construidas o a terceros, el Interventor puede suspenderlas durante el tiempo que estime conveniente, sin que este hecho sea causa justificable para conceder plazo adicional.

Los materiales provenientes de las excavaciones que no vayan a ser utilizados para rellenos compactados en la obra, se deben retirar a los sitios indicados por la INTERVENTORIA. Los que apruebe la INTERVENTORIA para rellenos compactados se trasladarán a su sitio de utilización, debiendo prever el CONTRATISTA la ejecución de los rellenos de tal modo que no se presenten acumulaciones de material sin disponer en ningún sitio de la obra.

2.4 Medida y Pago

Excepto cuando se trate de la remoción y el retiro de rellenos, el pago de las excavaciones no se efectúa por separado y su costo debe incluirse en los ítems en que se requiera su ejecución como son las zanjas, descoles, cajas colectoras, filtros, estructuras de gaviones, adecuación de caminos, relleno de cárcavas, peinado de escarpes, sellado de grietas, etc. El ítem correspondiente se paga cuando los materiales excavados hayan sido dispuestos a satisfacción de la INTERVENTORIA en los sitios fijados en los planos o determinados por ésta.

Los precios unitarios consignados en el formulario de precios comprenden la remuneración total y única por el suministro de la mano de obra, planta, equipo, explosivos, control de agua, soportes laterales, pulida y perfilada de superficies y todos los demás gastos necesarios para la ejecución de las excavaciones.

Solamente se efectúa por separado el pago de remoción y retiro del relleno heterogéneo según el valor establecido en el formulario de precios unitarios. La medida es el metro cúbico (m3).

3 CONCRETOS

3.1 Generalidades

Se refiere al suministro, almacenamiento de materiales, dosificación, elaboración de formaletas, preparación, transporte, colocación, fraguado, vibración, curado, terminado y reparación de los hormigones o concretos conforme a las resistencias, alineamientos, dimensiones y detalles indicados en los diseños.

3.2 Referencias

Además de la presente norma, se deben tener en cuenta las siguientes referencias:

- Norma ICONTEC-2000, Hormigón Reforzado.
- Norma ICONTEC-129, 174, 385, Agregados Pétreos.
- Norma ICONTEC-1920, Acero Estructural.

3.3 Requisitos Generales

a. El Contratista debe construir todas las estructuras y fundir el concreto que se indique en los planos o que sea necesario.

b. Las construcciones se deben hacer de acuerdo con los planos, las especificaciones y las indicaciones de la INTERVENTORIA.

c. Todos los materiales son suministrados por el CONTRATISTA.

d. Si el CONTRATISTA se aparta de cualquiera de las indicaciones estipuladas en las normas sobre la producción y características de los agregados, calidad y dosificación del cemento, del agua, de los aditivos y de los agregados, transporte y colocación de las mezclas y curado de los concretos, debe efectuar bajo su responsabilidad y a su propio costo todos los trabajos requeridos por la INTERVENTORIA., con el fin de comprobar si el concreto fabricado en condiciones diferentes cumple con la resistencia estipulada.

e. En caso de que la resistencia del concreto resultase inferior a la especificada, el CONTRATISTA se responsabiliza de los trabajos, riesgos y costos requeridos para la destrucción y reparación completa, a satisfacción de la INTERVENTORIA., de las estructuras construidas con el concreto defectuoso, sin que haya razón para reclamaciones o modificaciones en los plazos estipulados.

3.4 Materiales y Equipos

a. CEMENTO: El cemento debe ser de la marca con la cual se hicieron los ensayos de dosificación de mezclas; en caso de que su suministro sea en sacos, éstos deben ser suficientemente fuertes, herméticos e impermeables en tal forma que eviten alteraciones del cemento por efecto de la humedad.

b. El transporte debe hacerse bajo cubiertas impermeables y debe almacenarse bajo techo en edificaciones que garanticen protección suficiente contra la humedad, provistos de sistemas de control de humedad del aire si fuere necesario.

c. El almacenamiento debe efectuarse sobre plataformas de madera que separen los sacos de cemento del piso por lo menos diez (10) centímetros, para evitar la absorción de humedad. El apilamiento se hace en hileras; no deben colocarse más de catorce sacos, uno sobre otro, para períodos de almacenamiento menores de quince días, ni más de siete sacos para períodos más largos.

d. Debe evitarse colocar sacos directamente contra las paredes que cierran exteriormente el depósito. El almacenamiento debe efectuarse de manera que posibilite gastarlo en el mismo orden en que se recibe.

e. EL CONTRATISTA debe programar el suministro y el gasto del cemento con el fin de evitar que permanezca almacenado por un período mayor de treinta (30) días. Cuando se exceda este período sólo se puede usar el cemento si los ensayos que determine la INTERVENTORIA. demuestran que el cemento no ha iniciado un fraguado falso. La INTERVENTORIA. rechaza cualquier cargamento de cemento que presente este fraguado, aunque el período de almacenamiento sea menor del indicado

anteriormente, caso en el cual el CONTRATISTA debe proceder a retirarlo de la obra a su propio costo.

f. AGREGADOS: La aceptabilidad de los agregados se determina por medio de ensayos antes de iniciar las operaciones de fabricación y colocación del concreto. El tamaño máximo de agregados no debe exceder de una quinta parte de la menor dimensión entre las paredes de las formaletas, ni de 3/4 del espacio libre entre las barras de refuerzo.

   Para la elaboración de los concretos de la obra, el CONTRATISTA debe utilizar agregados grueso y fino de origen aluvial o los obtenidos por trituración de roca.

   En el caso de que se utilicen agregados obtenidos por trituración de roca, la forma de las partículas debe ser aproximadamente cúbica y el agregado debe estar libre de partículas planas alargadas.

   El porcentaje de partículas alargadas no debe exceder de diez (10) por ciento; el CONTRATISTA debe adoptar un sistema de trituración que permita que el porcentaje de partículas alargadas no sobrepase el límite anotado anteriormente.

g. Agregado fino: Su gradación debe cumplir con los siguientes requisitos:

Tamiz	% Pasa
3/8"	100
No. 4	90-100
No. 16	45-80
No. 50	10-30
No. 100	2-10

h. Agregado grueso: El agregado grueso debe cumplir con una de las siguientes gradaciones:

Tamiz	A	B	C
1 1/2"			100
1"	100		85-100
3/4"	90-100	100	65-90
1/2"	40-75	90-100	40-70
3/8"	20-55	40-70	15-40
No. 4	0-10	0-15	0-8
No. 8	0-5	0-5	0-5

El tipo de gradación (A, B o C) debe definirse de acuerdo con la dimensión de la estructura y el espaciamiento del refuerzo.

El material debe presentar un desgaste menor al 40% al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Angeles y no debe tener una pérdida en peso mayor al 12% al someterlo a cinco ciclos alternados en la prueba de solidez con sulfato de sodio.

i. AGUA: Toda el agua usada en la mezcla y para el curado del concreto debe ser limpia y libre de aceites, sales, álcalis, ácidos, materia orgánica, sedimentos, lodo o cualquier otra sustancia que pueda dañar o reducir la calidad, resistencia y durabilidad del concreto o del refuerzo. La fuente de suministro requiere la aprobación de la INTERVENTORIA., quien puede ordenar por cuenta del CONTRATISTA los ensayos que considere convenientes para su aceptación.

3.5 Procedimientos de Ejecución

3.5.1 Diseño de las mezclas de concreto:

a. El CONTRATISTA debe diseñar las mezclas con 30 días de anticipación al primer vaciado y presentarlas a la INTERVENTORIA., para su aprobación junto con todos los materiales utilizados. De cada mezcla que el Contratista proponga usar, debe elaborar tres juegos de tres cilindros de concreto para ser ensayados en series de tres a los 7, 14 y 28 días, respectivamente.

b. La aprobación de la INTERVENTORIA. al diseño de mezclas no exonera al CONTRATISTA de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La INTERVENTORIA. no acepta obras que no cumplan las resistencias especificadas, en caso tal, éstos deben demolerse y reconstruirse por cuenta del CONTRATISTA.

c. Es de responsabilidad de la INTERVENTORIA el control de las mezclas de concreto; la INTERVENTORIA., puede solicitar los ajustes periódicos necesarios para obtener la resistencia última a la compresión, exigida para cada una de las estructuras según lo indicado en los diseños.

d. Debe tenerse en cuenta el tamaño máximo de los agregados que puedan admitir las estructuras, la disposición de los distintos materiales y las condiciones o características de los equipos utilizados por el CONTRATISTA para la elaboración y transporte de los concretos.

e. El diseño de las distintas mezclas se basa en la obtención de un material pastoso, trabajable y con un contenido de agua que genere un "asentamiento" del concreto (slump) entre 2.5 y 12.7 cm (1" a 5") medido según el proceso de la Designación C-143 de la ASTM o 346 de ICONTEC.

3.5.2 Formaletas

Las formaletas se deben utilizar donde sea necesario confinar el concreto y darle la forma y dimensiones requeridas. Las formaletas deben construirse los suficientemente ajustadas para evitar toda pérdida de mezcla a través de las mismas. En las esquinas de las formaletas, donde lo indiquen los planos o lo que ordene la INTERVENTORIA., se deben colocar moldes especiales para biselar los bordes de concreto de las superficies permanentemente expuestas. Se fabrican de madera, acero u otro material aprobado por la INTERVENTORIA.

3.5.3 Mezcla del concreto:

Todos los materiales que se utilicen para la fabricación del concreto deben medirse por peso y mezclarse mecánicamente. El cemento se mide en sacos de 50 kilogramos.

El CONTRATISTA debe instalar una planta de mezcla de capacidad y tipo adecuados. El equipo debe ser capaz de combinar y mezclar los agregados, el cemento y los aditivos (cuando se usen), producir una mezcla uniforme dentro del tiempo especificado y descargarla sin que haya segregación de partículas. Con el fin de evitar interrupciones en la colocación, el CONTRATISTA debe disponer de equipo de reserva. Así mismo debe estar provisto, de equipo adecuado tanto para pesar y controlar la cantidad de cada uno de los elementos que entran en la mezcla, como para ajustar el contenido de humedad o la proporción de los agregados mientras el concreto se mezcla.

3.5.4 Transporte:

El Concreto debe transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación de los materiales, pérdida de los ingredientes, o pérdida en el asentamiento de más de 2 cm. Todo concreto, que por permanecer tiempo largo en el equipo de transporte requiera agua adicional para permitir buena colocación, debe descartarse. El CONTRATISTA debe someterse a la aprobación de la INTERVENTORIA., antes de iniciar los montajes de los equipos para preparación de concreto y el planeamiento y características de los elementos para transporte de concreto.

3.5.5 Colocación del Concreto:

- El CONTRATISTA debe notificar a la INTERVENTORIA. cuando esté listo para vaciar concreto en cualquier sitio, con el fin de que éste pueda inspeccionar las formaletas, cimientos, refuerzos, etc.

- El concreto debe tener tal consistencia y composición que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas y alrededor del refuerzo o de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación de los materiales. Cada carga de concreto debe depositarse lo más cerca posible de su posición final para así reducir a un mínimo las posibilidades de segregación.

- Cuando se coloque concreto sobre una fundación de suelo, el fondo de la excavación debe estar limpio y húmedo, pero sin agua estancada ni en movimiento.

- No debe colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

- El concreto se debe densificar con la ayuda de equipo mecánico de vibración, accionado por gasolina, electricidad o aire comprimido. La duración de la operación de vibrado debe ser la necesaria para alcanzar la compactación requerida sin que se produzca segregación de los materiales.

- Al colocar concreto en cualquier sitio no se debe permitir que éste caiga de una altura mayor de 1.50 m, excepto cuando se disponga de medios especiales para evitar segregación.

3.5.6 Curado y Protección:

El concreto recién colocado que no haya fraguado debe protegerse cuidadosamente contra corrientes de agua, lluvias fuertes, tráfico de personas o equipos y exposición directa a los rayos solares.

Debe evitarse el fuego o temperaturas excesivas cerca de las caras del concreto fresco.

Todas las caras expuestas del concreto deben curarse por un período no menor de 5 días, inmediatamente después de terminar la colocación del mismo.

3.5.7 Refuerzo

a. Se debe utilizar acero de producción nacional, de la calidad indicada en los planos y figuras, el cual debe ser suministrado en su totalidad por el CONTRATISTA. Este también debe suministrar todos los soportes, barras espaciadoras, pernos, platinas, distanciadores y demás elementos necesarios para la correcta colocación del refuerzo según las indicaciones de los planos o los requerimientos de la INTERVENTORIA.

b. El acero, antes de su colocación, debe estar libre de suciedad, escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda perjudicar su adherencia con el concreto.

c. El refuerzo se debe colocar con exactitud, según lo indiquen los planos o lo que ordene INTERVENTORIA; las barras deben asegurarse firmemente en las posiciones indicadas, de manera que no sufran desplazamientos al colocar el concreto; se debe tener especial cuidado para evitar cualquier alteración en el refuerzo que sobresalga del concreto que haya sido colocado.

d. El corte y configuración de las barras se debe hacer de acuerdo con los planos y lo ordenado por la INTERVENTORIA.

3.5.8 Medida y Pago

Los concretos se miden y pagan por metro cúbico. Si dentro de los materiales a utilizar en una obra determinada, se utiliza este insumo, prima la unidad de medida del tipo de obra.

El refuerzo se paga por kilogramo de acero figurado, amarrado y dispuesto para la fundición del concreto, de la calidad especificada. En el caso de obras de concreto reforzado su costo deberá incluirse en dicho ítem.

El precio unitario incluye todos los costos por explotación, lavado clasificación, suministro, transporte y almacenamiento de materiales; su utilización de equipos y herramientas, y la mano de obra para la elaboración de formaletas, preparación, transporte, colocación, desperdicios, fraguado, vibración, curado, terminado y reparación de los concretos de las estructuras, limpieza y en general, cualquier costo relacionado con la completa ejecución de los trabajos.

4 RELLENO DETRÁS DEL MURO

4.1 Descripción.

De acuerdo con esta especificación, se deberá realizar la disposición y compactación de relleno detrás de la estructura de contención.

Esta actividad incluye la selección, transporte, colocación y compactación de los materiales para los rellenos requeridos para reconformar los sitios intervenidos.

4.2 Materiales y equipos

Para la conformación del rellenos se deben emplear materiales granulares libres de materia orgánica, restos vegetales, basuras o cualquier material perjudicial para la estabilidad.

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos.

Dada las limitaciones de espacio y la existencia de estructuras próximas a la zona de construcción la compactación del relleno se debe realizar con equipos de compactación manual.

4.3 Ejecución de los trabajos

Antes de iniciar la construcción de cualquier relleno, el terreno base de éste deberá estar libre de basuras, vegetación o restos de construcción.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, el terreno entre el deslizamiento y el sitio del terraplén se deberá nivelar el terreno natural, retirando protuberancias y bloques y rellenando zonas deprimidas o los huecos generados por el retiro de bloques. Se debe garantizar la pendiente longitudinal necesaria para el flujo del agua de escorrentía.

El material del relleno se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el 95 % del ensayo proctor modificado.

Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas. Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí. Será responsabilidad del Constructor asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del terraplén.

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

El contratista es responsable de la estabilidad de todos los taludes temporales y permanentes y debe soportar y proteger, a satisfacción de la Interventoría, todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la terminación de la obra; así mismo, debe evitar la contaminación del material de fundación antes de la colocación de los respectivos rellenos.

Los taludes permanentes deben terminarse cuidadosamente hasta obtener superficies estables y a satisfacción de la interventoría.

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2o C).

A fin de evitar la inestabilidad en los taludes laterales se deben instalar tablestacas o trinchos temporales entre los taludes de corte y los rellenos compactados detrás del muro que permitan continuar con las excavaciones y rellenos.

Los rellenos se deben realizar con materiales granulares libres de materia orgánica, restos de madera o cualquier otra sustancia indeseable que pueda perjudicar la estabilidad de la estructura de contención.

El relleno se debe compactar en capas de espesor inferior a 15 cm, a humedad óptima y hasta lograr un peso unitario seco de al menos el 95% del peso unitario máximo del ensayo proctor modificado.

Una vez el relleno alcance el nivel de la parte superior del muro, se procederá a la colocación de una formaleta temporal para la instalación de las geomallas, cuyos materiales, dimensiones y procedimientos de colocación, están definidos en el plano del proyecto.

Sobre el relleno se desenrollará manualmente la primera capa de geomalla, en la longitud requerida de acuerdo con lo indicado en los planos y teniendo la precaución de dejar un remanente que sirva de pestaña para cubrir posteriormente parte del material de relleno colocado y compactado. Se procede de igual manera con el geotextil.

el material de relleno se colocará en capas de material que, una vez compactadas, alcancen diez centímetros (10 cm) de espesor, hasta alcanzar la altura total de cada capa reforzada (50 cm).

Una vez colocado y compactado el material en toda la longitud establecida, en la altura recién señalada, se instala la capa de materia orgánica y las semillas o cespedotes de la cara del talud y se dobla la pestaña de la geomalla y el geotextil y se procede a retirar la formaleta temporal para colocarla sobre la capa recién compactada y repetir el proceso.

4.4 Medida y pago

La unidad de medida y pago del relleno será en metro cúbico (m3) de material compactado aprobado por la INTERVENTORIA.

La unidad de medida y pago de la geomalla es el metro cuadrado (m2) de geomalla instalada.

5 FILTROS GRANULARES

5.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte y colocación de materiales para la construcción de filtros granulares compuestos por geotextil y material drenante, en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor.

5.2 Materiales

Esta especificación es aplicable a la colocación de un geotextil contra el suelo para permitir el paso del agua a largo plazo dentro del sistema de drenaje subsuperficial, reteniendo el suelo adyacente. La función principal del geotextil en esta aplicación es la

filtración. Las propiedades del geotextil para filtración están en función de la gradación del suelo del sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo.

Geotextil

El geotextil a utilizar deberá presentar los siguientes requerimientos de propiedades mecánicas, hidráulicas y de filtración. Las propiedades corresponden a condiciones normales de instalación.

Requerimientos mínimos de propiedades mecánicas del geotextil

PROPIEDAD	Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPR)
Resistencia a la tensión (Grab)	700 N
Resistencia al punzonamiento	250 N
Resistencia al rasgado trapezoidal	250 N
Resistencia al Estallido (Mullen Burst)	1300 kPa

Requerimientos mínimos de propiedades hidráulicas del geotextil

PROPIEDAD	Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPR)
Permitividad	0.1 s^{-1}
Tamaño de Abertura Aparente	0.22 mm (Tamiz 70)
Estabilidad Ultravioleta	50% después de 500 horas de exposición

5.2.1 Material Drenante

Las partículas pueden ser angulares o redondeadas. El material deberá estar limpio, sin material fino, sin material orgánico y deberá ser durable. La densificación del material se debe realizar por medio de equipos mecánicos apropiados, buscando el acomodamiento de las partículas.

Podrá provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes a la acción de los agentes de intemperismo

por lo que deberán tener una alta composición de materiales silíceos. Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos:

El material drenante deberá estar constituido por partículas que contemplen el siguiente huso granulométrico:

Granulometría material drenante

TAMAÑO TAMIZ	PORCENTAJE PASA
3"	100
2 ½"	70 – 100
2	60 – 100
1 ½"	50 – 100
1"	35 – 80
¾"	30 – 65
½"	25 – 50
3/8"	20 – 45
¼"	15 – 35
No 4	12 – 30
No 8	6 – 20
No 16	0 – 10
No 30	0 – 2

La resistencia a la abrasión deberá ser medida en la Máquina de los Ángeles el desgaste no podrá ser mayor al 40 por ciento (40%).

Las pérdidas en ensayo de Solidez en sulfato de sodio debe ser 12% máximo y en sulfato de magnesio máximo 18 %.

El índice de desleimiento – durabilidad, no deberá ser mayor al 2%.

5.3 Ejecución de los Trabajos

El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada programación entre las actividades de apertura de la excavación y de construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible para evitar que el material in-situ alrededor de la excavación pierda sus condiciones iniciales y a la vez se disminuyan los riesgos contraidos con terceros durante la ejecución de la obra.

No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a (3) días.

Para obtener una buena calidad en las costuras se deben tener en cuenta los siguientes condicionamientos. Usualmente la costuras tanto realizadas en campo como las desarrolladas durante la manufactura deben considerar los siguientes aspectos que dependerán del diseño correspondiente y son:

- Tipo de hilo: Kevlar, Aramida, Polietileno, Poliéster o Polipropileno. No se permitirán hilos elaborados 100% a partir de fibras naturales, e incluso Nylon. Cuando se propongan hilos compuestos por fibras sintéticas y fibras naturales, no se permitirán aquellos que tengan 10% o más en peso de fibras naturales. No se permitirán costuras elaboradas con alambres.

- Densidad de la puntada: Mínimo de 150 a 200 puntadas por metro lineal.

- Tensión del hilo: Debe ajustarse en campo de tal forma que no corte el geotextil, pero que sea suficiente para asegurar una unión permanente entre las superficies a coser. Si se hace la costura a mano, deberán tenerse los cuidados necesarios para que al pasar el hilo, el rozamiento no "funda" las fibras del geotextil. Deberán tenerse en cuenta los requerimientos del inciso 2 del presente numeral.

- La resistencia a la tensión de la unión, debe ser mínimo el 90% de la resistencia a la tensión Grab del geotextil que se está cosiendo.

El material drenante, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el Interventor y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación.

Para las condiciones normales de instalación, la altura máxima de caída del material no deberá exceder un (1) metro.

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por el Interventor.

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas de los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y al mínimo especificados. Además efectuará, al menos, una (1) determinación de la granulometría (INV E-123) por jornada.

El Constructor suministrará al Interventor, una declaración donde se establezca el nombre del fabricante, el nombre del producto, composición química relevante de los filamentos o cintas y otra información pertinente que describa totalmente al geotextil.

El fabricante es responsable de establecer y mantener un programa de control de calidad. Este deberá estar disponible cuando se requiera, mediante un documento que describa el programa de control de calidad de la producción.

La declaración del fabricante hace constar que el geotextil suministrado ofrece valores mínimos promedio por rollo "VMPR", de acuerdo a lo establecido en su hoja de especificaciones de producto, obtenidos bajo el programa de control de calidad del fabricante. La declaración deberá ser extendida por una persona que tenga el reconocimiento legal, de tal forma que comprometa al fabricante.

Un error en el etiquetado o de presentación de los materiales, será razón suficiente para rechazar estos geotextiles.

El Interventor aceptará el trabajo realizado donde las dimensiones y los lineamientos se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se realicen según lo prescrito en esta especificación.

5.4 Medida y pago

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m2), aproximado al décimo del metro cuadrado de geotextil medido en obra, colocado de acuerdo con los planos y esta especificación, sin incluir traslapos, debidamente aceptado por el Interventor.

La unidad de medida del material drenante será el metro cúbico (m3), aproximado al décimo del metro cúbico de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Interventor.

6 DRENES HORIZONTALES

6.1 Descripción

Consiste en tubos de plástico (PVC) a los que se deben hacer ranuras o agujeros circulares a una separación preestablecida, acomodados dentro del relleno detrás del muro con pendiente y longitud establecidas en los diseños o definidas por la INTERVENTORIA en cada sitio determinado.

6.2 Caracteristicas de los drenes

Diámetro 2"

Longitud 60 m

Pendiente 3%.

La localización de los drenes se indica en los planos de las obras de mitigación.

6.3 Materiales y equipos

Es responsabilidad del contratista:

- Suministro de tubería plástica de drenaje, geotextil de recubrimiento, pegantes etc., su ranurado o perforación según se indique en el terreno, y su instalación dentro de la tubería de revestimiento en tramos debidamente acoplados. La tubería plástica debe quedar en sitio a medida que se retire la tubería de revestimiento.

6.4 Instalación y equipos

La instalación de los drenes incluye la disposición de la tubería de drenaje dentro de la masa de relleno detrás de la estructura de contención.

Las ranuras deben ser circulares de al menos 8 mm de diámetro y separación máxima de 30 cm a lo largo de la tubería. Las ranuras se deben distribuir en al menos 4 filas de forma tal que no se debilite la tubería.

El Contratista debe garantizar que durante la compactación del relleno los drenes horizontales no se aplantes, rompan o pierdan la pendiente especificada.

6.5 Medida y pago

Para efectos de pago, los drenes horizontales con tubería perforada se miden y pagan siguiendo el eje del tubo y utilizando como unidad de medida el metro lineal (m) con aproximación a un decimal.

Este precio debe incluir el costo de suministro de tubería, transporte dentro y fuera de la obra, mano de obra para la colocación de tubería, así como el geotextil y los demás implementos requeridos para realizar adecuadamente esta labor.

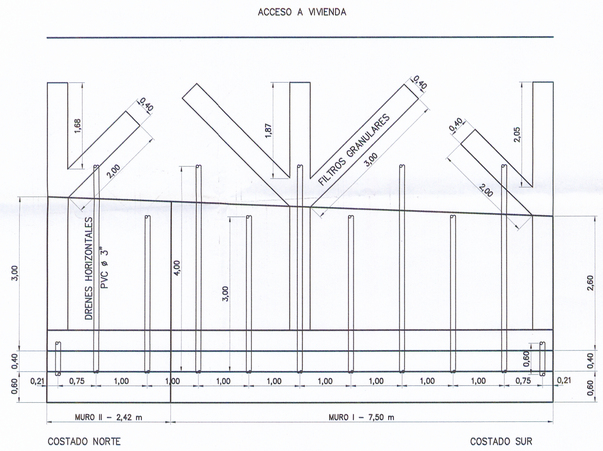
Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de lluvias

Sitio 1 Barrio La Paz Centro-Diagnóstico Técnico DI-2196

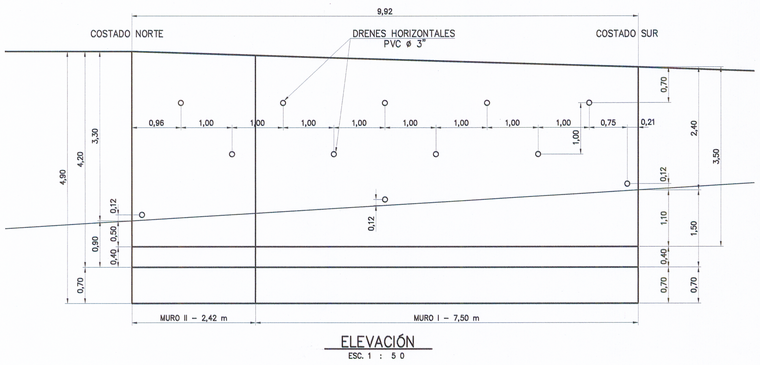
CRONOGRAMA DE OBRA

Item	Actividad	1er MES				2do MES			
		1 Semana	2 Semana	3 Semana	4 Semana	1 Semana	2 Semana	3 Semana	4 Semana
1,0	***PRELIMINARES***								
1,1	Excavacion a Mano Incluye Retiro								
1,2	Demolición de Sardinel Existente								
1,3	Demolición Concreto Estructural								
1,4	Cargue Transporte y disposición final de escombros								
2,0	***MURO DE CONTENCIÓN***								
2,1	Concreto Pobre								
2,2	Concreto Estructura de Contención								
2,3	Acero de refuerzo								
3,0	***RELLENO Y SISTEMA DE DRENAJE***								
3,1	Relleno Compactado								
3,2	Geotextil NT-2000								
3,3	Geomalla BX 1200								
3,4	Tubería PVC 3"								
3,5	Filtro								
3,6	Relleno tierra orgánica								
3,7	Empradización								

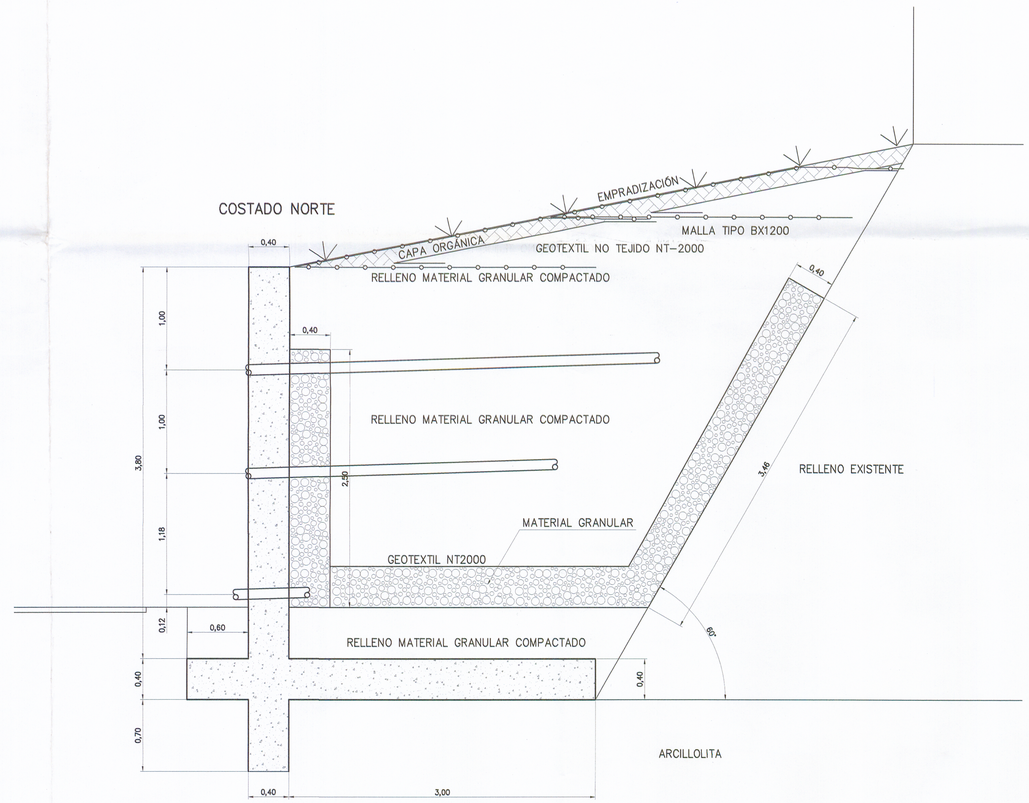
000105



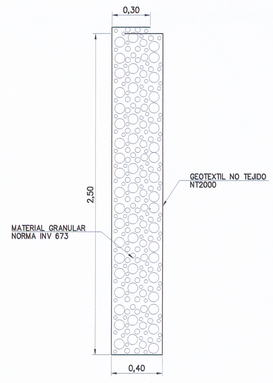
PLANTA
ESC. 1 : 5 0



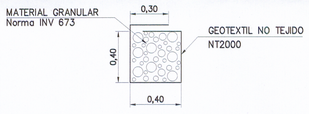
ELEVACIÓN
ESC. 1 : 5 0



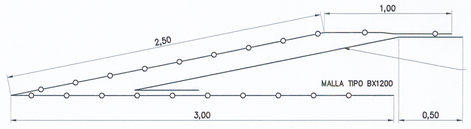
SECCIÓN TRANSVERSAL
TÍPICA
ESC. 1 : 2 5



FILTRO CARA INTERIOR MURO
ESC. 1 : 2 5



FILTRO CARA SOBRE TALUDES DE CORTE Y BASE MURO
ESC. 1 : 2 5

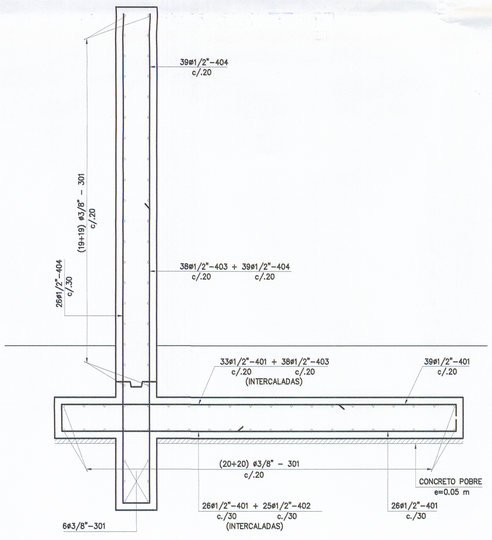


REFUERZO TALUD SOBRE MURO
ESC. 1 : 2 5

GRANULOMETRÍA DEL MATERIAL GRANULAR DE LOS FILTROS

TAMAÑO TAMIZ	PORCENTAJE PASA
3"	100
2 ½"	70 – 100
2	60 – 100
1 ½"	50 – 100
1"	35 – 80
¾"	30 – 65
½"	25 – 50
3/8"	20 – 45
¼"	15 – 35
No 4	12 – 30
No 8	6 – 20
No 16	0 – 10
No 30	0 – 2

NOTAS.–
– La excavación se debe realizar en el menor tiempo posible.
– A fin de evitar la inestabilidad de los taludes laterales se deben instalar tablestacas o trinchos laterales que permitan continuar con las excavaciones y rellenos.
– Se requiere que durante el proceso de compactación del material granular del relleno detrás del muro no se deteriore la tubería de los drenes horizontales.



SECCIÓN TRANSVERSAL
REFUERZO PARA UN MODULO DE L=2.48 m – SON 4
ESC. 1 : 2 5

MURO I – COSTADO NORTE – L=7.50 m					
TIPO	DIAM	FIGURA (m)	CANT	L.UNIT (m)	PESO (Kg)
301	3/8"	8.00	84	8.00	376.3
401	1/2"	20 Variable (3.50 – 3.90) 20	65	VAR.	266.5
402	1/2"	20 1.80	25	20.00	50.0
403	1/2"	2.80 20	76	3.00	228.0
404	1/2"	20 Variable (5.00 – 8.00)	65	VAR.	315.3
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm² (60000 psi)					1236.1

MURO II – COSTADO SUR – L=2.45 m					
TIPO	DIAM	FIGURA (m)	CANT	L.UNIT (m)	PESO (Kg)
301	3/8"	2.40	84	2.40	112.9
401	1/2"	20 Variable (3.50 – 3.90) 20	22	VAR.	90.2
402	1/2"	20 1.80	8	2.00	16.0
403	1/2"	2.80 20	24	3.00	72.0
404	1/2"	20 Variable (5.00 – 8.00)	22	VAR.	106.7
ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm² (60000 psi)					397.8

CANTIDADES DE MATERIALES

MATERIAL	UN	CANT.
CONCRETO POBRE (1:4:8)	m^3	1.90
CONCRETO ESTRUCTURAL: f'c= 210 Kg/cm²(3000 psi)	m^3	32.74
ACERO DE REFUERZO: fy= 4200 Kg/cm²(60000 psi)	Kg	1633.90

NOTAS.–
– Las dimensiones no especificadas están expresadas en metros
– El concreto estructural va cimentado sobre una capa de concreto pobre (1:4:8), de 5 cms. de espesor
– El recubrimiento libre mínimo para el refuerzo es de 5 cms.

MATERIALES.–
Concreto estructural: f'c= 210 Kg/cm² (3000 psi)
Acero de refuerzo: fy= 4200 Kg/cm² (60000 psi)

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ, D. C.

SECRETARIA DE GOBIERNO
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ELABORÓ:

GEORIESGOS
CONSORCIO IGR

INTERVENTORÍA:

GEOCING LTDA

ESCALA:

INDICADA

DISEÑÓ: ING. EDGAR E. RODRÍGUEZ G. ING. MAXIMIANO FARIAS J.	FECHA: DICIEMBRE DE 2004
DIBUJÓ: WILMER MORENO B.	FECHA: DICIEMBRE DE 2004
REVISÓ: ING. EDGAR E. RODRÍGUEZ G.	FECHA: DICIEMBRE DE 2004
APROBO: ING. ÁLVARO J. GONZÁLEZ G.	FECHA: DICIEMBRE DE 2004
Vo. INTERVENTORIA: GEOCING LTDA	FECHA: DICIEMBRE DE 2004
Vo. DPAE: ING. JAVIER PAVA	FECHA: DICIEMBRE DE 2004

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS AFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS, CON PRIORIDAD EN LA LOCALIDADES DE CIUDAD BOLÍVAR, USME Y RABEL URIBE URIBE DE BOGOTÁ D.C.
SITIO 1 – LA PAZ CENTRO

PLANO 1
ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN