000001

E 115.

INGEOMINAS

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACION DISTRITAL
EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE BOGOTA

ESTUDIO GEOTECNICO SECTOR JUAN PABLO II
FASE II

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 017 DE DICIEMBRE DE 1993

Santafé de Bogotá D.C., Diciembre de 1995

República de Colombia
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERIA Y QUIMICA

INDICE

	Página
1.0 INTRODUCCION.	1
2.0 GENERALIDADES.	1
2.1 Localización.	1
2.2 Descripción del Problema.	1
2.3 Cobertura de Servicios Públicos.	2
2.4 Topografía.	2
3.0 INVESTIGACION GEOTECNICA.	2
3.1 Geología.	2
3.1.1 Geología de Superficie.	2
3.1.2 Geología Estructural.	3
3.2 Geomorfología.	3
3.3 Exploración del Subsuelo.	4
3.3.1 Levantamiento Estructural del Macizo.	4
3.3.2 Prospección Geofísica.	4
3.3.3 Exploración Directa	5
3.3.3.1 Trincheras.	5
3.3.3.2 Sondeos Mecánicos	5
3.3.4 Ensayos de Laboratorio.	5
4.0 CARACTERISTICAS DEL SUBSUELO.	5
4.1 Macizo Rocoso.	5
4.1.1 Clasificación.	5
4.1.2 Caracterización Macizo Rocoso.	5
4.2 Suelos.	6
5.0 ANALISIS HIDROLOGICO E HIDRAULICO.	6
5.1 Análisis Hidrológico de las Subcuencas.	6
5.1.1 Precipitación.	6
5.1.2 Caudal Máximo.	7
5.2 Análisis Hidráulico.	7
5.2.1 Diseño de la Cuneta.	8
6.0 ANALISIS DE ESTABILIDAD	8

6.1 Generalidades. 8
6.2 Modos de Falla por Discontinuidades. 8
6.2.1 Análisis Cinemático - Falla Planar y en Cuña. 8
6.2.2 Análisis Cinemático de Falla por Volteo. 9
6.3 Modos de Falla en Depósitos recientes. 9
6.4 Evaluación de Estabilidad. 9
6.4.1 Macizo Rocoso. 9
6.4.2 Materiales Inconsolidados. 9

7.0 MEDIDAS CORRECTIVAS. 10

7.1 Obras Complementarias. 10
7.2 Obras Paisajisticas. 10

FIGURAS
TABLAS
PLANOS
ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

1. Localización General.
2. Localización de Exploración del subsuelo.
3. Levantamiento de Macizos Rocosos.
4. Análisis de Frecuencia.
5. Histograma - Estación El Tunal E.A.A.B.
6. Diseño Sección Trapezoidal-de la Cuneta.
7. Medidas Correctivas.

LISTA DE TABLAS

1. Ensayos de Carga Puntual y Peso Unitario.
2. Estimación de los Parámetros de Hoek - Brown y envolvente equivalente de Mohr.
3. Estimación de los Parámetros de Hoek - Brown y envolvente equivalente de Mohr.
4. Estimación de los Parámetros de Hoek - Brown y envolvente equivalente de Mohr.
5. Registro Histórico de Precipitación Mensual, Estación El Tunal.
6. Análisis Cinemático de Taludes en Macizos Rocosos, Falla Planar y en Cuña.
7. Análisis Cinemático de Taludes en Macizos Rocosos, Falla Planar y en Cuña.
8. Análisis Cinemático de Taludes en Macizos Rocosos, Falla Planar y en Cuña.
9. Análisis Cinemático de Taludes en Macizos Rocosos, Falla por Volteo.

10. Análisis Cinemático de Taludes en Macizos Rocosos, Falla por Volteo.

LISTA DE PLANOS

1. Topografía.
2. Geología.
3. Medidas Correctivas.

ANEXOS

1. Registro de Perforaciones.
2. Líneas de Geofísica.
3. Columna Estratigráfica.
4. Cantidades de obra
5. Presupuesto aproximado según medidas correctivas

ESTUDIO GEOTÉCNICO BARRIO JUAN PABLO II

1.0 INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Evaluación de Susceptibilidad y Amenaza Preliminar - Fase I (INGEOMINAS, 1995), el área de estudio se enmarca dentro de una zona definida en términos de categorías de estabilidad V con laderas con evidencias de deslizamientos ; se detectan procesos antiguos de remoción en masa, alto grado de erosión, y los procesos denudativos se pueden asociar a períodos lluviosos, y mal manejo del agua de escorrentía.

El sector se caracteriza por presentar un alto nivel de riesgo, definido por la alta amenaza que representa un talud de antiguo frente de explotación, sobre el cual se encuentran depósitos recientes de estériles y materiales botados de desecho de construcción; y un alto grado de exposición de las viviendas que se encuentran en la inmediata vecindad a la pata y en la cresta del talud, las cuales han tenido que ser evacuadas.

2.0 GENERALIDADES

2.1 Localización

El barrio Juan Pablo II se localiza en la parte media de la quebrada Limas, sobre la margen derecha; y a la altura de la confluencia la Quebrada El Zanjón.

Para efectos de este estudio se tomaron como límites del sector los coordenadas 95400-95600 N y 91800-92000 E. El área anterior colinda al norte con el barrio Manitas, al sur con los barrios Divino Rostro y Nueva Colombia, y al oriente con Lucero alto y medio (**Figura 1**).

2.2 Descripción del Problema

El área de estudio corresponde a un antiguo frente de explotación de canteras, entallado en rocas de la Formación Guaduas Conjunto Medio y parcialmente rellenado con depósitos de acumulación de estériles, dispuestos en el antiguo patio de exploración de forma antitécnica.

Morfológicamente los taludes mineros tienen pendientes verticales, están conformados en areniscas en el techo y arcillolitas en la base. Los problemas de inestabilidad se asocian al movimiento de depósitos de estériles por acumulación de agua y mala disposición, y fallas de tipo planar del macizo rocoso en la cresta y flanco derecho del talud producidos por el desconfinamiento del macizo y la acción del agua. La acción del hombre como agente modificador del relieve y la ausencia de control en el drenaje repercuten en el alto grado de erosión en la zona que aumenta así la amenaza por fenómenos de remoción en masa.

Los sectores donde afloran las areniscas no evidencian problemas de inestabilidad pero si de erosión y degradación del macizo rocoso por intemperismo.

2.3 Cobertura de Servicios Públicos

El sector presenta una cobertura total de servicio de acueducto, el cual se abastece de los sistemas Weisner, Tibitó y Vitelma. El servicio de alcantarillado sanitario también tiene una cobertura total de la zona y el alcantarillado pluvial es deficiente o no existe.

En la zona aproximadamente el 80% de las vías se encuentran en mal estado. Algunas calles están pavimentadas (en concreto) y se encuentran en la parte baja de la zona, ó se encuentran en etapa de afirmado y sin un adecuado sistema de drenaje.

El servicio de recolección de basuras se presta de manera irregular, lo cual trae como consecuencia la acumulación de desechos en las laderas de los cerros, caños y quebradas; además la Junta de Acción Comunal se encarga de contratar volquetas particulares para evacuar las basuras hasta el depósito Doña Juana.

2.4 Topografía

Teniendo en cuenta los continuos cambios morfométricos a que está expuesta el área de estudio, para efectos del análisis y diseño de obras correctivas se realizó un levantamiento topográfico semidetallado, escala 1:1000 (**Plano 1**), destacando los aspectos del relieve local que involucraban las franjas críticas de estabilidad.

3.0 INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

La investigación geotécnica se realizó con base en un trabajo de campo que permitió caracterizar cualitativamente el área, identificar afloramientos de roca, cartografiar depósitos recientes, e identificar procesos denudativos presentes en el área; además de una exploración en profundidad de tal forma que permitiera definir la forma o geometría de los depósitos mediante métodos directos como sondeos y trincheras, e indirectos de prospección geofísica.

3.1 Geología

3.1.1 Geología de Superficie

En el área afloran rocas sedimentarias de edad cretácea-terciaria, pertenecientes a la Formación Guaduas, conjunto Superior, y depósitos no consolidados del cuaternario.

La **Formación Guaduas Conjunto Superior (Tkgs)**, en el sector está constituida por areniscas gris claras y amarillas, de grano fino a grueso, de dureza media a dura, en general muy friables, en estratos de 10 cm a 3.0 m de espesor, y en superficie muy meteorizada, y con intercalaciones de arcillolitas gris amarillentas. Hacia la parte inferior se presenta una secuencia masiva de arcillolitas gris claras y violáceas, rojizas y amarillas, blandas, plásticas, en estratificación delgada a gruesa y en bancos entre 30 cm y 2.0 m de espesor, en general muy meteorizada.

Los **Depósitos no Consolidados (Qsr, Qsre, Qre, Qdp)** son materiales que se han agrupado en: suelos residuales, coluviales, desechos de excavaciones mineras y depósitos de ladera.

Los **Suelos Residuales (Qsr)**, producto de la meteorización de los niveles areno - arcillosos, se presentan principalmente hacia la parte sur del sector, su espesor oscila entre 0.30 m y 1.5 m; en algunos sectores se presenta una delgada capa vegetal de color gris oscuro.

Los **Depósitos Coluviales (Qc)**, corresponden a suelos residuales que contienen en su parte superior embebidos bloques y fragmentos de areniscas, producto de algún transporte; estos se presentan hacia la parte norte del sector estudiado cuyos espesores oscilan entre 0.5 y 1.5 m aproximadamente.

Los **Materiales de residuos de Excavaciones Mineras (Qre)** corresponden a los estériles dejados por las actividades de canteras antiguas; se localizan hacia la parte central y borde occidental del sector.

Los **Depósitos de Ladera (Qdp)**,están constituidos por materiales producto de principalmente deslizamientos recientes; se localizan en la parte central del área estudiada.

En el **Plano 2**, se encuentran cartografiadas las unidades definidas y descritas en los párrafos anteriores.

3.1.2 Geología Estructural

Los estratos del macizo rocoso presentan rasgos estructurales (rumbos y buzamientos) variables, debido a la presencia de pliegues (anticlinales y sinclinales) de carácter local; sin embargo, en la parte central muestran un rumbo promedio entre N-S, con buzamiento promedio de 26W, y cuya dirección es ligeramente en el mismo sentido de la pendiente topográfica de las laderas, hacia la parte oeste en los alrededores del área estudiada las rocas se presentan muy fracturadas, debido a la presencia de una traza de falla, con orientación NE - SW.

3.2 Geomorfología

El sector estudiado se ubica dentro de la unidad de origen dedudacional-estructural plegado que ocupa las partes media-baja de los cerros sur-occidentales, y la conforman laderas con pendientes topográficas moderadas (35°), desarrolladas en conjuntos de areniscas y arcillolitas de la Formación Guaduas (conjunto medio) y sometidas a actividad antrópica intensa (explotación minera antigua).

El entorno geomorfológico está principalmente influenciado por la acción antrópica. Las actividades de explotación minera han dejado condiciones heteromorfométricas, con variaciones entre formas onduladas y escarpes artificiales (taludes verticales) de alturas promedio de 20 m, donde los macizos se encuentran moderada a altamente meteorizados en superficie.

La vegetación nativa ha desaparecido y no ha tenido una adecuada recuperación de la cobertura vegetal, facilitando el desarrollo de erosión en surcos y, cárcavas con profundidades del orden de las décimas de centímetros y con intensidad moderada.

Entre los procesos morfodinámicos más sobresalientes en los taludes de corte de las canteras se tienen: erosión en surcos y cárcavas de intensidad moderada, y movimientos de remoción en masa como deslizamientos traslacionales, caída de bloques, y flujo de detritos, de pequeña a

moderada magnitud. Estos procesos han producido variaciones laterales en los escarpes artificiales, caracterizado por presencia de cuñas de falla; y depósitos de acumulación con formas onduladas, lobulares y de lengüetas en la base de los cortes.

3.3 Exploración del Subsuelo

La exploración del subsuelo involucró: el levantamiento detallado de los afloramientos rocosos, la realización de una línea de prospección geofisica, y exploración directa mediante trincheras y sondeos con equipos mecánicos. **La Figura 2** muestra la localización de las estaciones para toma de datos en el macizo rocoso y la localización de los sondeos mecánicos, trincheras y líneas de prospección geofisica.

3.3.1 Levantamiento Estructural del Macizo

Para el levantamiento estructural se tomó información de discontinuidades, se identificaron orientaciones, separación, abertura, tipo relleno y persistencia de los sistemas principales y secundarios. En total se tomaron 19 datos estructurales, que se representaron en una red ciclográfica (**Figuras 3 y 4**), resultando como sistemas de discontinuidades representativas en cada estación las siguientes

Estratificación	N-S / 26 W
Diaclasa principal	N40E / 84 SE N50E / 90 NW
Diaclasa secundaria	N50W / 85 SW N50W / 70 NE N55E / 80 NW N85E / 80 SE

Las diaclasas principales se caracterizan por presentar persistencia de continua a media, espaciamiento de próximas a muy próximas entre 10 y 30 cm, cerradas, de rugosidad escalonada rugosa.

Las diaclasas secundarias presentan una persistencia discontinua con espaciamiento próximo. En general, están cerradas, limpias, y de rugosidad ondulada suave.

La estratificación es delgada a gruesa, con espesores de estratos entre 3 y 10 cm en las areniscas y, entre 30 cm y 2.0 m en las arcillolitas.

3.3.2 Prospección Geofisica

Se realizó una línea de prospección geofisica, que permitió definir la geometría del depósito inconsolidado, la **Figura 2**, presenta la ubicación de las líneas de prospección. Los perfiles geofisicos se encuentran en el Anexo de este documento.

3.3.3 Exploración Directa

3.3.3.1 Trincheras

Se aprovecharon los taludes pseudoverticales, sobre los cuales se levantaron columnas estratigráficas detalladas, identificando tipo, espesores y condición local de la roca (**Figura 2**).

3.3.3.2 Sondeos Mecánicos

En la cresta del talud, se realizaron dos perforaciónes con equipo mecánico (rotación) para determinar el espesor y características del depósito en movimiento. El registro de perforación se presenta en el anexo de este documento.

3.3.4 Ensayos de Laboratorio

Para la caracterización del material rocoso se realizaron sobre muestras de bloque ensayos de peso unitario e indice de carga puntual (**Tabla 1**).

4.0 CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

4.1 Macizo Rocoso

4.1.1 Clasificación

La clasificación del macizo rocoso se realizó con base en los métodos Hoek (Geological Strength Index, SGI, 1994).

Los bancos de arenisca se clasificaron con:

Geological Strength Index (GSI) = 30 - 40

En los taludes de arcillolita y limolita los parámetros de clasificación adoptados fueron:

GIS = .30

Estos índices representan macizos rocosos alterados, con una estructura constituida por bloques cúbicos bien entrabados formados por tres grupos de discontinuidades; altamente meteorizados en superficie.

4.1.2 Caracterización del Macizo Rocoso

La caracterización del macizo rocoso se realizó con base en los criterios de clasificación de Hoek (1994), expuestos en su artículo "Strength of Rock and Rock Masses", presentado en el Primer Curso Suramericano de Movimientos de Masas (Venezuela, 1995).

El sistema de clasificación emplea la constante del material para roca intacta (m_i), el GSI, y la resistencia a la compresión simple, característico del macizo y material rocoso constitutivos del talud. Se destaca, sin embargo, que durante el análisis se tuvo en cuenta la variación local en la resistencia del material rocoso, establecida con base en los ensayos de carga puntual.

La Evaluación de la resistencia del macizo rocoso contempla la determinación de los parámetros de resistencia (c, ø) y de la envolvente en función de los esfuerzos normales; la estimación del módulo de deformación (E) y de los parámetros adimensionales m_b, s y a de Hoek-Brown. En las **Tablas 2, 3 y 4** , se presentan los parámetros de resistencia definidos para el macizo rocoso.

4.2 Suelos

Los depósitos recientes, en el área, corresponden a materiales de relleno compuestos por limos arenosos, café grisáceos, muy orgánico con bloques de arenisca, y arcillas limosas habanas amarillentas, de plasticidad alta, con gravas y algo orgánicas.

El espesor de estos materiales varia entre 3 y 4 m, dispuestos de manera heterogénea, su caracterización geomecánica no se realizó por su heterogeneidad espacial y de composición.

5.0 ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

El área de estudio se localiza en la zona baja de la cuenca de la quebrada Limas, sobre su margen derecha y cerca a la zona de confluencia con la Qda Zanjón.

La red de drenaje del sector esta conformada por dos micro cuencas afluentes de la Qda Zanjón; en la actualidad sólo se conservan las divisorias de aguas debido al progresivo deterioro ambiental, motivado por el manejo antitécnico de las múltiples áreas de explotación y por un desorganizado desarrollo urbano. Los cauces naturales se han convertido en colectores de aguas negras y en sitios de acumulación de escombros y desechos. En algunas zonas los habitantes han venido entubando las quebradas (por tramos) para edificar, en consecuencia la escorrentía superficial adquiere mayor importancia para el análisis hidrológico e hidráulico.

5.1 Análisis Hidrológico de las Subcuencas

5.1.1 Precipitación

Para el análisis de la precipitación se utilizó la estación pluviométrica de El Tunal de la E.A.A.B. que es la más cercana a la zona de estudio y está ubicada en la subcuenca de la quebrada Limas, los registros indican una precipitación media multianual de 598.1 mm (**Tabla 5**).

La característica general de la distribución anual de las lluvias se presenta en forma bimodal con periodos lluviosos entre los meses de marzo a mayo y septiembre a noviembre y periodos secos entre los meses de diciembre a febrero y de junio a agosto (**Figura 5**).

La precipitación máxima mensual ocurre en el mes de Octubre con un valor de 86.9 mm.

5.1.2 Caudal Máximo

Para el cálculo del Caudal Máximo esperado, se utilizó el método racional. Definido por la ecuación:

$$Q = c \cdot i \cdot A$$

Donde **Q** es el caudal pico producido por un aguacero de intensidad **i**, uniformemente distribuido sobre el área de la cuenca **A**. El término **c** se denomina "coeficiente de escorrentía", su valor numérico se define entre 0 y 1, y depende de las características fisiográficas de la cuenca y de la cobertura del suelo. Para efectos de diseño se tomo c = 0.50 que corresponde a una zona suburbana.

Para determinar la intensidad de lluvia, fue necesario calcular el tiempo de concentración, para tal efecto se empleo la formula de Kirpich.

$$tc = 0.9466 \, (l / \sqrt{s})^{0.77}$$

Donde:

l = longitud de viaje km
s = pendiente m/km
tc = horas

entonces:

$$\mathbf{tc} = 0.9466 \left(\frac{0.5}{\sqrt{168}} \right)^{0.77}$$

con tc = 4.63 min., para efectos de diseño se tomó tc=10 min. y para un Tr = 50 años obtenemos i = 96 mm/h

Por lo tanto:

$$\mathbf{Q} = 0.00278 \times 0.5 \times 96 \ \frac{mm}{h} \times 7.84 \text{ ha}$$

$$\mathbf{Q = 1.04} \ m^3/s$$

5.2 Análisis Hidráulico

En esta sección se calculan y se recomiendan las dimensiones mínimas necesarias de las cunetas interceptoras dispuestas en la corona y base de los taludes para los caudales determinados en el numeral anterior **(Plano 3).**

5.2.1 Diseño de Cuneta:

Para el cálculo de la sección trapezoidal se utilizó la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * \sqrt{S} * A$$

donde:

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.
A = Área (m^2).
R = Radio hidráulico (m).
s = Pendiente (m/m).
Q = Caudal (m^3/s).

Para el diseño se seleccionó un n = 0.013 correspondiente a un material en hormigón. Resolviendo la ecuación de Manning por el método de Newton, se obtuvo las siguientes dimensiones: b = 0.3 m; z = 1 m; y_n = 0.31 m; la sección típica se muestra en la **Figura 6**.

6.0 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

6.1 Generalidades

Teniendo en cuenta las características geométrica del talud y a la condición in-situ del macizo, se evaluaron diferentes modos de falla controlados por las superficies de las discontinuidades como falla planar, en cuña y por volteo.

Sobre los depósitos recientes inconsolidados se observaron varios tipos de fenómenos de remoción en masa enunciados en el numeral 3.2, que se presentan principalmente a lo largo de su contacto con el macizo rocoso. El análisis de estabilidad consistió en la determinación de los mecanismos de falla y las obras de mitigación y control asociados.

6.2 Modos de Falla por Discontinuidades

6.2.1 Análisis Cinemático - Falla Planar y en Cuña

Con base en el análisis de Frecuencia sobre la red polar, se determinaron cinco familias de discontinuidades, incluyendo la estratificación. Definidas así:

Estratificación	N-S / 26 W
Diaclasa principal	N402E / 84 SE N50E / 90 NW
Diaclasa secundaria	N50W / 85 SW N50W / 70 NE N55E / 80 NW

N85E / 80 SE

Para el análisis cinemático de este tipo de fallas se empleo el criterio presentado por Hoek y Bray (1974), teniendo en cuenta las orientaciones principales de los taludes. Las **Tablas 6, 7 y 8** muestran los datos de entrada, y los resultados para diferentes condiciones.

6.2.2 Análisis Cinemático de Falla por Volteo

Para las direcciones e inclinaciones de los taludes se determinó que hay posibilidad de falla por volteo a lo largo de las superficies estructurales (discontinuidades) establecidas en el talud occidental. Las **Tablas 9 y 10** registran las orientaciones y buzamientos tanto del talud como de las discontinuidades empleadas en el análisis y los resultados obtenidos con ellas.

6.3 Modos de Falla en depósitos recientes

Por el modo de conformación de este tipo depósitos, y las evidencias de campo, se estableció que el principal modo de falla, y que involucra mayor volumen de material, es el desplazamiento a lo largo del contacto con el macizo rocoso, generando deslizamientos traslacionales. Como fenómenos secundarios en la pata de estos depósitos se observaron flujos de detritos de pequeña magnitud.

6.4 Evaluación de Estabilidad

6.4.1 Macizo Rocoso

De acuerdo con los resultados presentados en los numerales 6.2.1 y 6.2.2, se establece para los diferentes taludes las siguientes conclusiones:

Los taludes centrales, orientados N 58 E y N 22 E respectivamente, presentan posibilidad cinemática de falla planar por la discontinuidad orientada 325/80 y por la estratificación.

El talud sur (N - S), presenta posibilidad de falla planar a lo largo de la discontinuidad orientada 287/77, y falla en cuña por el plano estructural 250/56.

De acuerdo con la orientación de los taludes y del sistema de discontinuidades no hay posibilidad de falla por volteo. La falla por las diaclasas se da lugar por la pérdida de resistencia entre las paredes, gracias a la acción directa del agua de infiltración, y a las presiones hidrostáticas.

6.4.2 Materiales Inconsolidados

La condición natural de inestabilidad de estos materiales, de composición heterogénea, hace que éstos sean tratados técnicamente para mejorar su estabilidad, o en lo posible deban ser retirados parcial o totalmente para evitar su falla.

El tipo de tratamiento se definió con base en las características geométricas de los depósitos y con su posición relativa al macizo. En este caso en particular se definió un tratamiento combinado,

que involucra la remoción parcial del material inestable y el diseño de un sistema de contención con muros en gaviones.

7.0 MEDIDAS CORRECTIVAS

Con base en los análisis presentados, se realizó una evaluación cualitativa desde el punto de vista económico, de operación y social, de las posibles medidas correctivas o de mitigación que permitieran recuperar el ambiente físico del área y disminuir los niveles de riesgo.

Los taludes en roca se perfilarán con pendientes promedio de 1H:2V, con una berma intermedia de 1.50 m de ancho; el depósito se conformará según lo muestra la **Figura 7**, y en la base de los cortes se construirá un muro de gaviones que cumplirá función de confinamiento.

7.1 Obras Complementarias

Teniendo en cuenta que uno de los principales agentes detonantes de los problemas de inestabilidad es el agua, las soluciones expuestas deberán acompañarse con un adecuado manejo del agua de escorrentía y de las aguas servidas.

Para el manejo de las aguas de escorrentía superficial se deberán construir cunetas o zanjas de coronación al rededor del talud. Las aguas de infiltración se captarán mediante un sistema de subdrenaje con trincheras drenantes en la berma, cresta del talud y base del muro en gaviones. El agua captada se conducirá al sistema de alcantarillado del barrio.

En el **Plano 3** se muestran las medidas correctivas propuestas.

7.4 Obras Paisajísticas

Estas obras pretenden mejorar el entorno ambiental del sector y ayudar a mantener la estabilidad que se logre con las medidas correctivas y preventivas expuestas. Así se tiene la empradización y la siembra de especies nativas sobre la cresta del talud y en el cuerpo del depósito reciente.

FIGURA 1
LOCALIZACION GENERAL



FIGURA 2
LOCALIZACION DE ESTACIONES

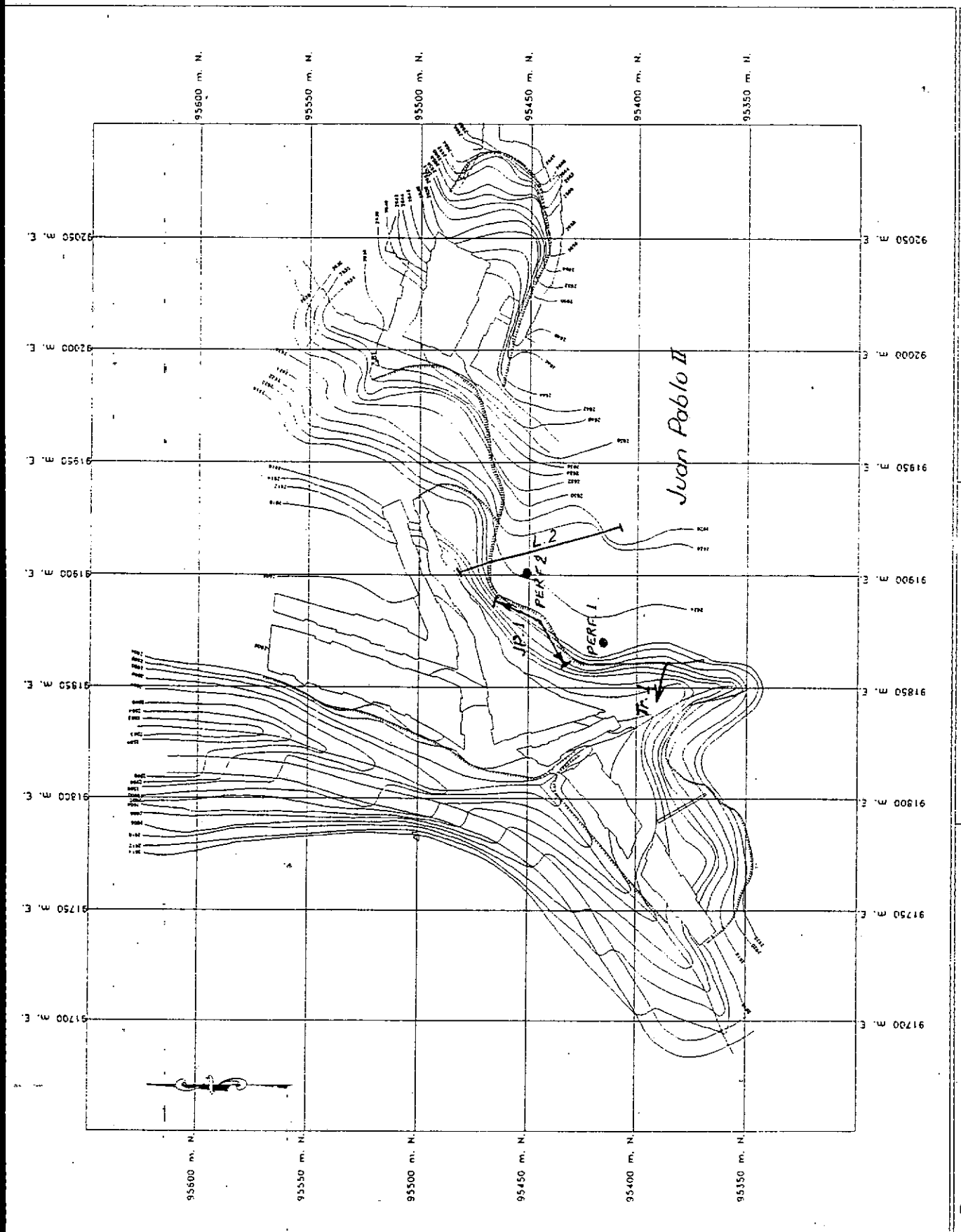
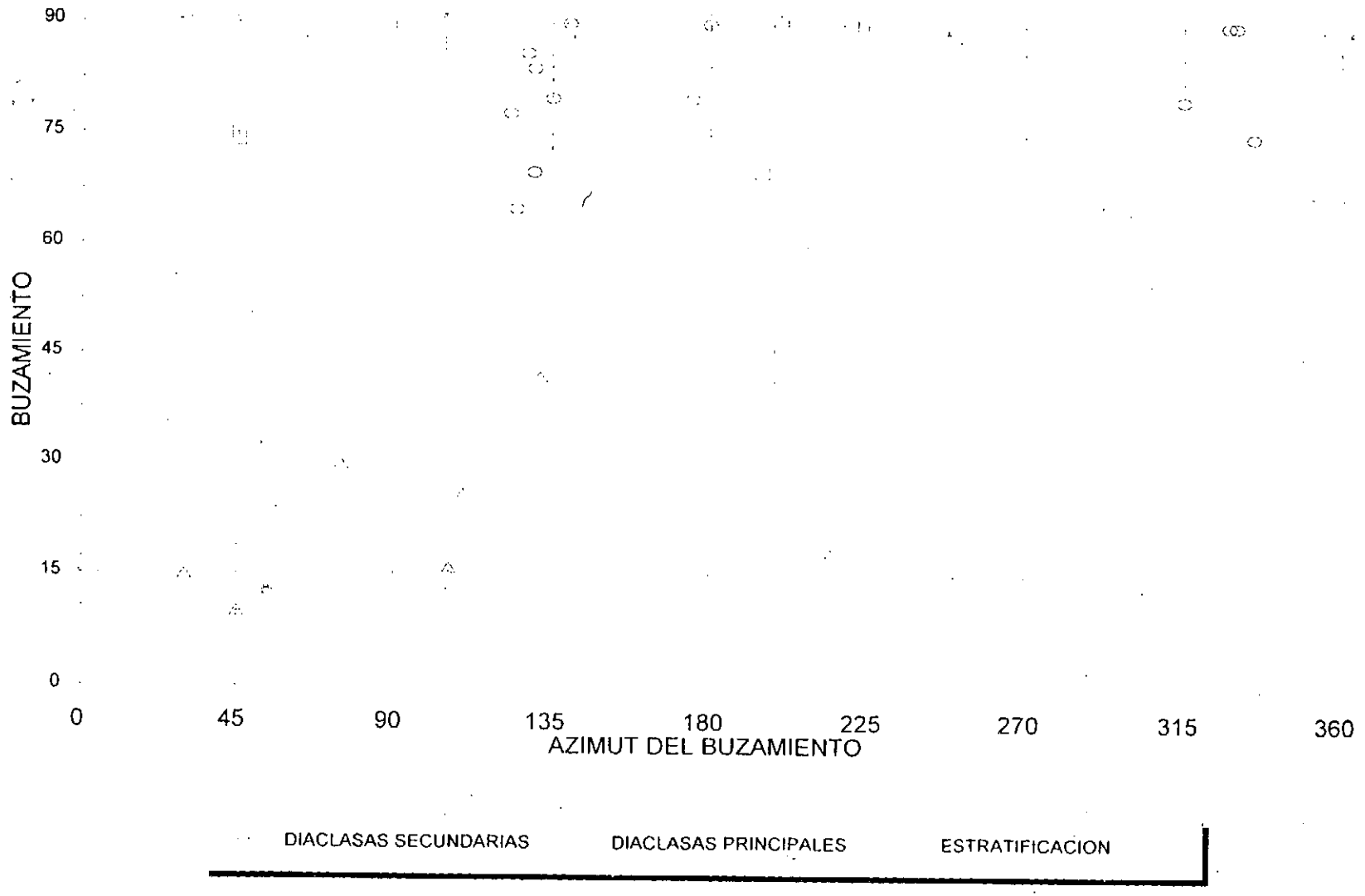


FIGURA 3

LEVANTAMIENTO DE MACIZOS ROCOSOS

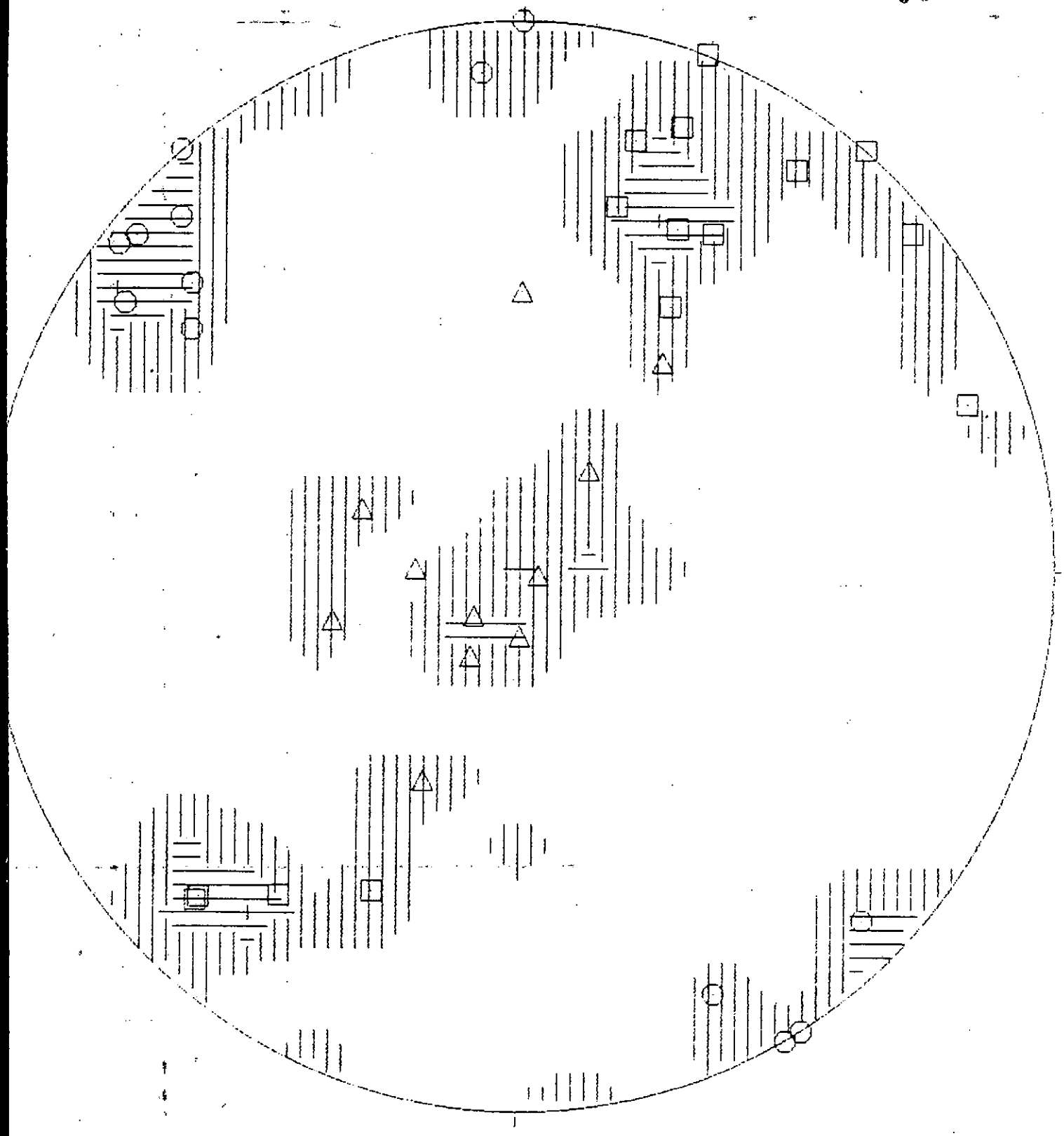
JUAN PABLO II



000017

JUAN PABLO II
North

000018



40 Points

LEGEND (for first 9 intervals)

1- 3	16- 18	Contour Method:	Schmidt (1925)
4- 6	19- 21	Counting Area:	0.010
7- 9	22- 24	Contour Interval:	3% Points per 1% Area
10- 12	25- 27	Maximum Contour:	9
13- 15			

NOTE: Contour Patterns Repeat Every 9 Intervals

FIGURA 5

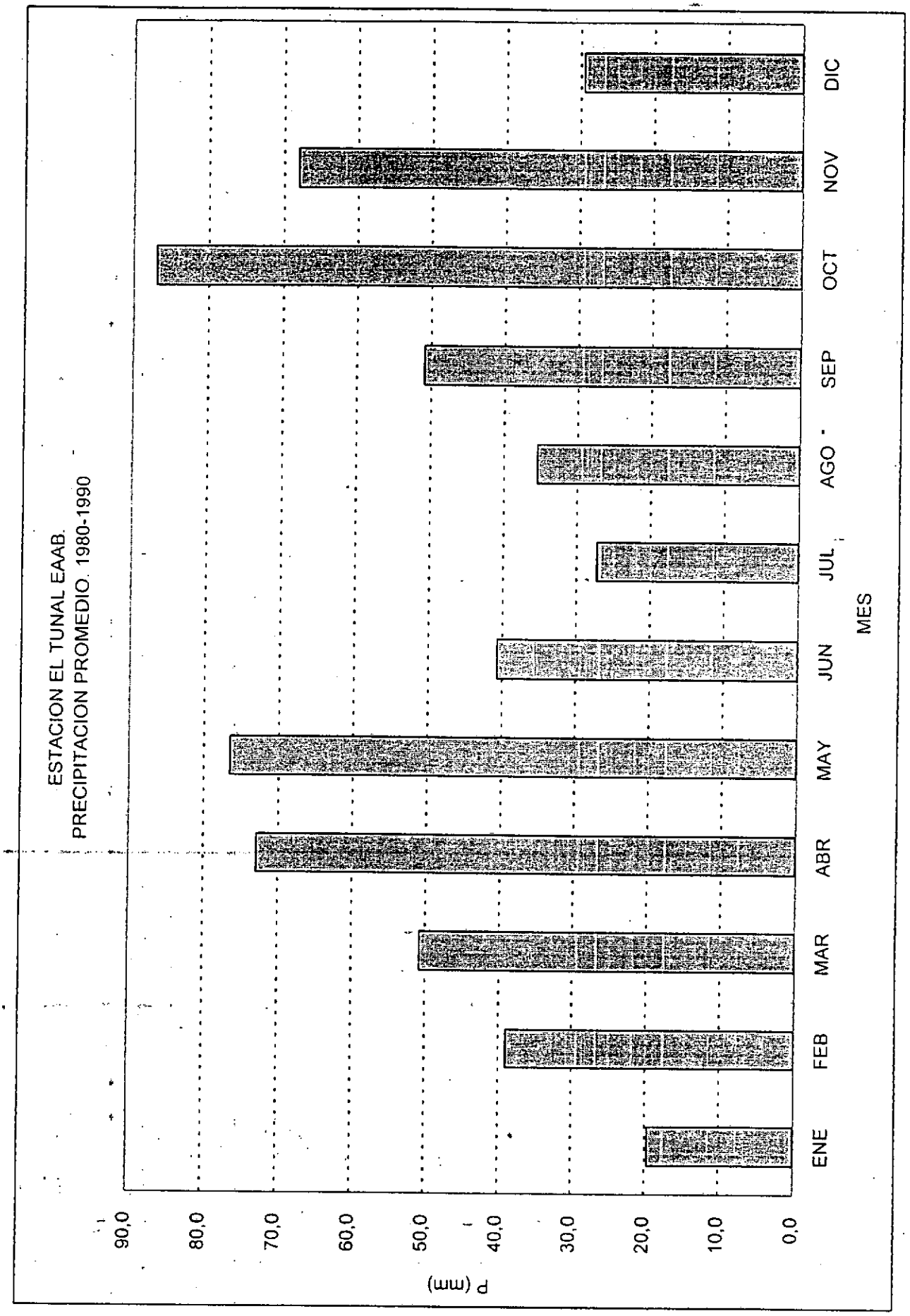
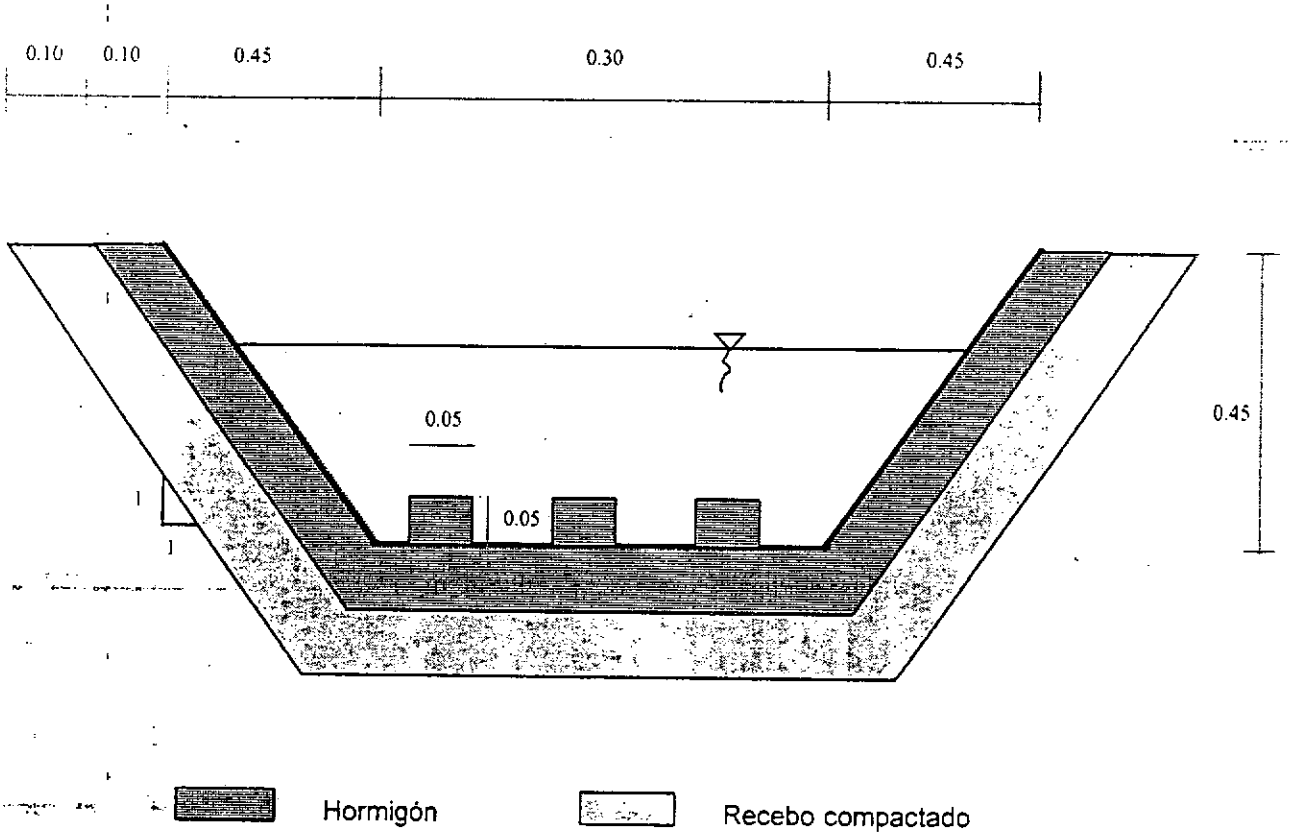

ESTACION EL TUNAL EAAB.
PRECIPITACION PROMEDIO. 1980-1990
P (mm)
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
MES

FIGURA No.6

DISEÑO SECCION TRAPEZOIDAL DE LA CUNETA



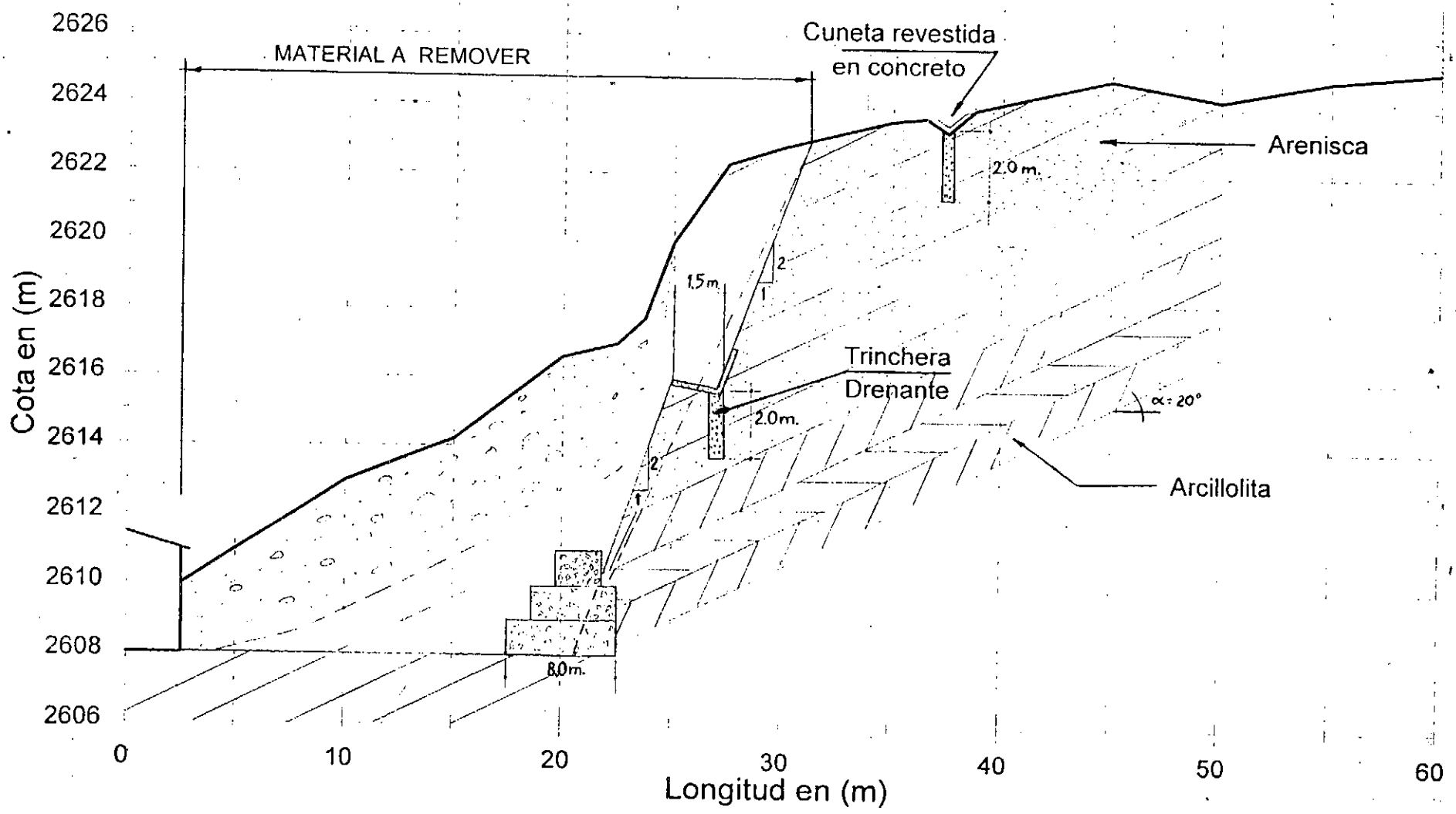
Esquema sin escala
Dimensiones en metros

BARRIO JUAN PABLO II

CORTE A - A'

Medidas Correctivas

FIGURA 7



120021

TABLA 1
PROYECTO CIUDAD BOLIVAR - FASE II
ENSAYOS DE CARGA PUNTUAL
SITIO: JUAN PABLO II

MUESTRA No	PESO UNIT	D1(cm)	W1(cm)	W2(cm)	P(kN)	P(kg-f)	De(cm)	Is(kg/cm2)	F	I_{50} (kg/cm2)	I_{50} (kg/cm2)	σ_c (kg/cm2)	DESCRIPCION
Tr 1 - M1	1.96	4.0	12.5	8.6	2.5	255.102	6.618	5.824	1.134	6.608	4.016	92.363	Limolita de color gris verdosa con alguna oxidación, húmeda y fracturada. De consistencia blanda.
		4.5	9.3	6.4	3.6	367.347	6.056	10.018	1.090	10.920			
		4.7	8.6	5.5	1.0	102.041	5.737	3.100	1.064	3.298			
		5.6	9.8	7.4	2.0	204.082	7.264	3.868	1.183	4.576			
		4.4	10.1	6.2	0.5	51.020	5.894	1.469	1.077	1.582			
Tr 1 - M2	1.98	5.1	12.7	9.0	1.5	153.061	7.645	2.619	1.211	3.170	5.212	119.870	Arcillolita de color amarillo quemado, fracturada y muy oxidada, húmeda. De consistencia blanda.
		4.9	9.4	8.8	3.0	306.122	7.410	5.576	1.194	6.655			
		5.2	16.4	7.0	1.9	193.878	6.808	4.183	1.149	4.807			
		4.0	10.2	8.6	2.0	204.082	6.618	4.659	1.134	5.286			
		4.5	7.5	5.5	1.8	183.673	5.614	5.829	1.053	6.140			
Est. - JP 1	1.97	6.8	14.1	9.9	2.5	255.102	9.258	2.976	1.319	3.927	21.985	505.663	Arenisca de grano fino de color gris claro, bien cementada, con algo de oxidación, en estratificación masiva. De consistencia moderadamente blanda.
		6.4	9.6	6.9	8.0	816.327	7.498	14.519	1.200	17.423			
		6.1	7.7	7.0	10.5	1071.429	7.373	19.707	1.191	23.471			
		4.6	7.8	6.2	8.2	836.735	6.026	23.042	1.088	25.061			
		4.0	8.1	5.6	7.5	765.306	5.340	26.834	1.030	27.641			

220000

TABLA 2

ESTIMACION DE LOS PARAMETROS DE HOEK-BROWN Y ENVOLVENTE EQUIVALENTE DE MOHR

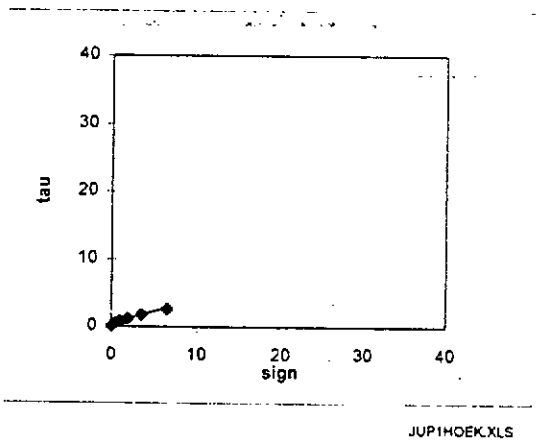
ADAPTADO DE HOEK, 1994

BARRIO JUAN PABLO II

DATOS: GSI = 30 sigci (Mpa) = 9 mi= 9 LIMOLITA

RESULTADOS

mb/mi = 0.08
mb = 0.739
s = 0.00042
a = 0.50
sigt= -0.005
A= 0.8
B= 0.65
E = 949



Angulo de friccion y cohesion para diferentes esfuerzos normales :

_n =	2	MPa
_ =	1.29	MPa
≻ =	22.8	degrees
c =	0.45	MPa
_n =	5	MPa
_ =	2.34	MPa
≻ =	16.9	degrees
c =	0.82	MPa

sig3	sig1	ds1ds3	sign	snd	tau	X	Y	XY	X^2	Taucalc
0.04	0.55	7.43	0.10	0.09	0.17	-1.04	-0.78	0.81	1.08	0.18
0.07	0.78	5.69	0.18	0.17	0.25	-0.77	-0.60	0.46	0.59	0.27
0.14	1.12	4.38	0.32	0.32	0.38	-0.50	-0.42	0.21	0.25	0.40
0.28	1.66	3.41	0.59	0.59	0.58	-0.23	-0.24	0.05	0.05	0.59
0.56	2.51	2.71	1.09	1.08	0.86	0.03	-0.06	0.00	0.00	0.87
1.13	3.87	2.21	1.98	1.97	1.27	0.30	0.10	0.03	0.09	1.28
2.25	6.12	1.86	3.60	3.60	1.85	0.56	0.27	0.15	0.31	1.89
4.50	9.97	1.61	6.60	6.59	2.66	0.82	0.43	0.35	0.67	2.81
					Sums =	-0.83	-1.30	2.05	3.04	

TABLA 3

ESTIMACION DE LOS PARAMETROS DE HOEK-BROWN Y ENVOLVENTE EQUIVALENTE DE MOHR

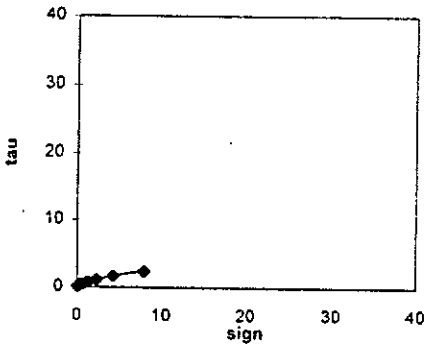
ADAPTADO DE HOEK, 1994

BARRIO JUAN PABLO II

DATOS: GSI = 30 sigci (Mpa) = 12 mi= 4 ARCILLOLITA

RESULTADOS

mb/mi = 0.08
mb = 0.328
s = 0.00042
a = 0.50
sigt= -0.015
A= 0.7
B= 0.61
E = 1095



JUP2HOEK.XLS

Angulo de friccion y cohesion para diferentes esfuerzos normales :

_n =	2	MPa
_ =	1.09	MPa
≻ =	18.4	degrees
c =	0.42	MPa
_n =	6	MPa
_ =	2.13	MPa
≻ =	12.2	degrees
c =	0.83	MPa

sig3	sig1	ds1ds3	sign	snd	tau	X	Y	XY	X^2	Taucalc
0.05	0.54	4.98	0.13	0.11	0.18	-0.94	-0.73	0.69	0.89	0.21
0.09	0.75	4.01	0.22	0.21	0.26	-0.68	-0.58	0.39	0.46	0.29
0.19	1.08	3.20	0.40	0.38	0.38	-0.41	-0.42	0.17	0.17	0.41
0.38	1.62	2.59	0.72	0.71	0.56	-0.15	-0.25	0.04	0.02	0.59
0.75	2.49	2.13	1.30	1.29	0.81	0.11	-0.09	-0.01	0.01	0.84
1.50	3.94	1.81	2.37	2.36	1.17	0.37	0.07	0.03	0.14	1.21
3.00	6.45	1.57	4.34	4.33	1.68	0.64	0.23	0.14	0.40	1.75
6.00	10.87	1.40	8.02	8.01	2.40	0.90	0.38	0.34	0.82	2.54
					Sums =	-0.17	-1.41	1.80	2.91	

TABLA 4

ESTIMACION DE LOS PARAMETROS DE HOEK-BROWN Y ENVOLVENTE EQUIVALENTE DE MOHR

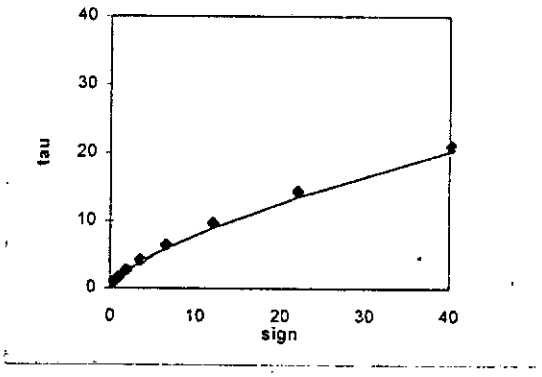
ADAPTADO DE HOEK, 1994

BARRIO JUAN PABLO II

DATOS: GSI = 30 sigci (Mpa) = 50 mi= 19 ARENISCAS

RESULTADOS

mb/mi = 0.08
mb = 1.560
s = 0.00042
a = 0.50
sigt= -0.013
A= 1.7
B= 0.68
E = 2236



JUP3HOEK.XLS

Angulo de friccion y cohesion para diferentes esfuerzos normales :

_n =	6	MPa
_ =	5.60	MPa
≻ =	32.3	degrees
c =	1.80	MPa
_n =	20	MPa
_ =	12.65	MPa
≻ =	23.2	degrees
c =	4.09	MPa

sig3	sig1	ds1ds3	sign	snd	tau	X	Y	XY	X^2	Taucalc
0.20	4.23	10.66	0.54	0.53	1.13	-0.28	0.05	-0.01	0.08	1.10
0.39	6.00	7.95	1.02	1.00	1.77	0.00	0.25	0.00	0.00	1.69
0.78	8.65	5.95	1.91	1.90	2.76	0.28	0.44	0.12	0.08	2.59
1.56	12.65	4.52	3.57	3.56	4.27	0.55	0.63	0.35	0.30	3.95
3.13	18.77	3.49	6.61	6.59	6.51	0.82	0.81	0.67	0.67	5.98
6.25	28.35	2.76	12.12	12.11	9.76	1.08	0.99	1.07	1.17	9.02
12.50	43.74	2.25	22.12	22.10	14.42	1.34	1.16	1.56	1.81	13.55
25.00	69.17	1.88	40.32	40.31	21.02	1.61	1.32	2.12	2.58	20.35
					Sums =	5.41	5.66	5.88	6.69	

TABLA 5

REGISTRO HISTORICO DE PRECIPITACION MENSUAL
ESTACION EL TUNAL E.A.A.B
P (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1980	4,4	53,1	5,8	50,6	20,7	97,4	13,2	45,9	42,9	57,5	29,4	33,6	454,5
1981	7,6	12,3	24,2	118,3	127,4	24,4	9,1	31,1	84,0	68,1	153,4	42,4	702,3
1982	74,5	31,2	55,0	146,2	82,1	16,2	34,5	21,0	27,1	74,6	57,8	31,1	651,3
1983	4,6	38,1	96,3	138,0	71,5	21,8	30,2	20,8	28,0	64,3	40,3	46,2	600,1
1984	40,2	58,8	39,0	49,0	93,4	84,8	27,4	88,3	45,9	72,2	58,5	8,0	665,5
1985	8,0	2,7	25,0	37,6	105,7	24,0	30,5	47,0	84,1	68,0	32,8	14,0	479,4
1986	15,1	73,1	45,0	60,2	95,7	44,6	37,3	21,5	57,7	207,3	61,6	4,9	724,0
1987	19,1	21,9	21,1	70,1	64,3	9,5	40,2	22,7	43,6	42,2	39,2	12,6	406,5
1988	12,1	39,1	25,3	53,2	51,7	57,3	38,7	56,4	45,1	106,7	111,3	31,7	628,6
1989	10,2	59,3	137,3	12,1	55,1	55,7	26,8	16,4	58,4	102,7	109,0	43,9	686,9
1990	21,1	39,8	85,1	67,7	75,1	12,4	12,1	18,6	43,4	92,4	55,4	56,6	579,7
	19,7	39,0	50,8	73,0	76,6	40,7	27,3	35,4	50,9	86,9	68,1	29,5	598,1

000026

TABLA 6

ANALISIS CINEMATICO DE TALUDES EN MACIZOS ROCOSOS
FALLA PLANAR Y EN CUÑA
BARRIO JUAN PABLO II

TALUD SUR ORIENTACION N - S

Plano No	Az. de Buz.	*Buzamiento*	*Posibilidad Cinemática*			*Posibilidad*
	ab	*b*	*b>Ø*	*|at-ab| <=20*	*b < t*	*falla planar*
E	270	26	si	si	si	si
D1	130	84	si	no	no	no
D11	220	85	si	no	no	no
D12	40	70	si	no	si	no
D2	325	80	si	no	si	no
D5	175	80	si	no	si	no

Cuña No						falla en cuña
I1	50	59	si	no	si	no
I2	170	82	si	no	no	no
I3	56	69	si	no	si	no
I4	46	43	si	no	si	no
I5	184	80	si	no	si	no
I6	218	20	no	no	si	no
I7	230	85	si	no	no	no
I8	50	70	si	no	si	no
I9	50	26	si	no	si	no
I10	230	73	si	no	si	no
I11	230	16	no	no	si	no
I12	27	70	si	no	si	no
I13	310	0	no	no	si	no
I14	287	77	si	si	si	si
I15	158	80	si	no	si	no
I16	132	20	no	no	si	no
I17	99	55	si	no	si	no
I18	124	17	no	no	si	no
I19	250	56	si	si	si	si
I20	237	13	no	no	si	no
I21	85	0	no	no	si	no

JUAN-AC1.XLS

D: Diaclasa
E: Estratos

Buzamiento t 80
Azimut: at 270
Friccion 22

TABLA 7

ANALISIS CINEMATICO DE TALUDES EN MACIZOS ROCOSOS
FALLA PLANAR Y EN CUÑA
BARRIO JUAN PABLO II

TALUD CENTRAL **ORIENTACION** N58E

Plano No	Az. de Buz. ab	*Buzamiento b*	*Posibilidad Cinemática*			*Posibilidad falla planar*
			b>Ø	*|at-ab| <=20*	*b < t*	
E	270	26	si	no	si	no
D1	130	84	si	no	no	no
D11	220	85	si	no	no	no
D12	40	70	si	no	si	no
D2	325	80	si	si	si	si
D5	175	80	si	no	si	no

Cuña No						falla en cuña
I1	50	59	si	no	si	no
I2	170	82	si	no	no	no
I3	56	69	si	no	si	no
I4	46	43	si	no	si	no
I5	184	80	si	no	si	no
I6	218	20	no	no	si	no
I7	230	85	si	no	no	no
I8	50	70	si	no	si	no
I9	50	26	si	no	si	no
I10	230	73	si	no	si	no
I11	230	16	no	no	si	no
I12	27	70	si	no	si	no
I13	310	0	no	si	si	si
I14	287	77	si	no	si	no
I15	158	80	si	no	si	no
I16	132	20	no	no	si	no
I17	99	55	si	no	si	no
I18	124	17	no	no	si	no
I19	250	56	si	no	si	no
I20	237	13	no	no	si	no
I21	85	0	no	no	si	no

JUAN-AC2.XLS

D: Diaclasa
E: Estratos

Buzamiento t 80
Azimut: at 328
Friccion 22

TABLA 8

ANALISIS CINEMATICO DE TALUDES EN MACIZOS ROCOSOS
FALLA PLANAR Y EN CUÑA
BARRIO JUAN PABLO II

TALUD CENTRAL ORIENTACION N22E

Plano No	Az. de Buz. ab	Buzamiento b	Posibilidad Cinemática			Posibilidad falla planar
			b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	
E	270	26	si	no	si	no
D1	130	84	si	no	no	no
D11	220	85	si	no	no	no
D12	40	70	si	no	si	no
D2	325	80	si	no	si	no
D5	175	80	si	no	si	no
Cuña No						**falla en cuña**
I1	50	59	si	no	si	no
I2	170	82	si	no	no	no
I3	56	69	si	no	si	no
I4	46	43	si	no	si	no
I5	184	80	si	no	si	no
I6	218	20	no	no	si	no
I7	230	85	si	no	no	no
I8	50	70	si	no	si	no
I9	50	26	si	no	si	no
I10	230	73	si	no	si	no
I11	230	16	no	no	si	no
I12	27	70	si	no	si	no
I13	310	0	no	si	si	si
I14	287	77	si	si	si	si
I15	158	80	si	no	si	no
I16	132	20	no	no	si	no
I17	99	55	si	no	si	no
I18	124	17	no	no	si	no
I19	250	56	si	no	si	no
I20	237	13	no	no	si	no
I21	85	0	no	no	si	no

JUAN-AC3 XLS

D: Diaclasa
E: Estratos

Buzamiento t 80
Azimut: at 292
Friccion 22

TABLA 9

ANALISIS CINEMATICO DE TALUDES EN MACIZOS ROCOSOS

FALLA POR VOLTEO - TALUDES ACTUALES

BARRIO JUAN PABLO II

TALUD No CENTRAL ORIENTACION N22E

Plano No	Az. de Buz. ab	Buzamiento b	Posibilidad Cinemática		Posibilidad de falla por Volteo
			(at+150) < ab < (at+210)	t > (90-b+ø)	
D1	130	84	no	si	no
D11	220	85	no	si	no
D12	40	70	no	si	no
D2	325	80	no	si	no
D3	175	80	no	si	no
E	270	26	no	no	no

D: Diaclasa
E: Estratos

Buzamiento t 80
Azimut: at 292
Friccion 22

TALUD No CENTRAL ORIENTACION N58E

Plano No	Az. de Buz. ab	Buzamiento b	Posibilidad Cinemática		Posibilidad de falla por Volteo
			(at+150) < ab < (at+210)	t > (90-b+ø)	
D1	130	84	no	si	no
D11	220	85	no	si	no
D12	40	70	no	si	no
D2	325	80	no	si	no
D3	175	80	no	si	no
E	270	26	no	no	no

JUP1ACIN.XLS

D: Diaclasa
E: Estratos

Buzamiento t 80
Azimut: at 328
Friccion 22

TABLA 10

ANALISIS CINEMATICO DE TALUDES EN MACIZOS ROCOSOS

FALLA POR VOLTEO - TALUDES ACTUALES

BARRIO JUAN PABLO II

TALUD No SUR **ORIENTACION** N - S

Plano No	Az. de Buz. ab	*Buzamiento b*	*Posibilidad Cinemática*		*Posibilidad de falla por Volteo*
			(at+150) < ab < (at+210)	*t > (90-b+ø)*	
D1	130	84	no	si	no
D11	220	85	no	si	no
D12	40	70	no	si	no
D2	325	80	no	si	no
D3	175	80	no	si	no
E	270	26	no	no	no

JUP2ACIN.XLS

D: Diaclasa
E: Estratos

Buzamiento t 80
Azimut: at 270
Friccion 22

ANEXOS

PROF (m) (* 2)	U.S.C	MUESTRA No.	DESCRIPCION	LP — Wn — LL	PESO UNITARIO (Ton/m³)	R.P.I. (Kg/cm²)
0.25			Capa vegetal muy contaminada 0.10 m Relleno limo arenoso color gris claro con tonos amarillentos, presencia de gravas y raices, consistencia firme, oxidaciones 0.90 m			
0.50			Idem, se observan bloques de arenisca de grano fino de $\phi \simeq 20$ cm. 2.00 m			
1.00		1	Limolita gris verdosa con alguna oxidación, húmeda, fracturada. 2.40 m			
1.25		2	Arcillolita fracturada y muy oxidada, húmeda. Tono amarillo quemado. 2.70 m			
1.50			FIN EXCAVACION.			
1.75			Nota: A 3.5 m se encuentra arenisca de grano fino muy resistente y masiva. Se observan filtraciones.			
2.00						

SITO: JUAN PABLO II
TRINCHERA: 1
FECHA: Nov 30/95

CONVENCIONES

LL - LIMITE LIQUIDO
LP - LIMITE PLASTICO
RPI - RESIST. PENETRACION INALTERADA
Wn - HUMEDAD NATURAL

INGEOMINAS - INGENIERIA GEOAMBIENTAL

PROYECTO CIUDAD BOLIVAR - FASE II

REGISTRO DE EXPLORACION DEL SUBSUELO - LEVANTAMIENTO DE TRINCHERAS

INGEOMINAS-INGENIERIA GEOAMBIENTAL
REGISTRO PERFORACION-PROYECTO CIUDAD BOLIVAR FASE II

SITIO: JUAN PABLO II — POZO No: 1
UBICACIÓN: — CAJA No: JPII-1

FECHA	TIPO DE AVANCE	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	LONG. RECUPERAD (m)	MUESTRA NUMERO	TIPO MUESTRA	DESCRIPCION	SPT N1 6"	SPT N2 6"	SPT N3 6"	OSERVACIONES
Nov. 28/97	R-s	0.00	0.15	0.00		BQ	Capa vegetal; limo gris oscuro.				Seco
	R-s	0.15	0.87	0.00		BQ	Bloques de areniscas en matriz limo arenosa color amarillo quemado y tonos grises				
	R-w	0.87	1.43	0.30		BQ	Idem				Ø=15 cm, presenta alguna oxidación.
	R-w	1.43	1.88	0.40	1	BQ	Idem, aumenta la humedad y la plasticidad en la matriz				Arenisca de grano fino.
	SPT	1.88	2.03	0.13		Split	Idem, menos gravosa				Ensayo sobre matriz, sobre todo los últimos 15 cm; Un nudo, no hubo rebote, avance constante, matriz oxidada.
	SPT	2.03	2.18	0.10		Split					
	SPT	2.18	2.33	0.12		Split					
	R-w	2.33	2.56	0.23	2	BQ	Idem, la matriz se hace más plástica, tonos grises (probablemente matriz limo arcillosa)				Recuperación total; la grava corresponde a fragmentos de areniscas más fina.
	R-w	2.56	3.07	0.17		BQ	Idem, la matriz es arcillosa y muy plástica, arenisca muy fragmentada.				Dificultad para avanzar (lenta), la matriz presenta oxidaciones.
	R-w	3.07	3.50	0.23		BQ	Idem.				Al final avance más rápido.

000034

INGEOMINAS-INGENIERIA GEOAMBIENTAL
REGISTRO PERFORACION-PROYECTO CIUDAD BOLIVAR FASE II

SITIO UBICACIÓN: JUAN PABLO II

POZO No: 1

CAJA No: JPII-1 y JPII-2

FECHA	TIPO DE AVANCE	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	LONG. RECUPERAD (m)	MUESTRA NUMERO	TIPO MUESTRA	DESCRIPCION	SPT N1 6"	SPT N2 6"	SPT N3 6"	OSERVACIONES
Nov. 28/95	R-W	3.50	4.15	0.25		Barreno	Idem, arenisca muy degradada. A los 3.75m aprox. bloque de arenisca de grano fino Ø8cm.				Aprox. a los 3.75m el avance fué muy rápido, después se reguló lentamente hasta el final.
Nov. 29/95	SPT	4.15	4.30	0.09		Split	Matriz arcillosa grisacea muy plástica y oxidada, muy consistente.	2			Al principio avance rápido debido a sedimentación; 1 nudo, no hubo rebote
	SPT	4.30	4.45	0.05		Split			6		
	SPT	4.45	4.60	0.05		Split				12	
	R-W	4.60	4.97	0.17		Barreno	Bloques de arenisca de grano fino en matriz arcillosa grisacea y muy plástica.				Inicio Caja No. JPII-2; arenisca muy fragmentada.
	R-W	4.97	5.28	0.07		Barreno	Idem				Arenisca muy fragmentada.
	R-W	5.28	5.70	0.06		Barreno	Idem				Idem.
	R-W	5.70	5.96	0.04		Barreno	Idem, al final la matriz es firme.				
	R-W	5.96	6.31	0.20	3	Barreno	Lentes de arcillolita gris verdosa algo fisurada.				
	R-W	6.31	6.74	0.32	4	Barreno	Idem				Oxidada y meteorizada.
	R-W	6.74	7.00	0.26		Barreno	Idem				

INGEOMINAS-INGENIERIA GEOAMBIENTAL

REGISTRO PERFORACION-PROYECTO CIUDAD BOLIVAR FASE II

SITIO: JUAN PABLO II

UBICACIÓN:

POZO No: 1

CAJA No: JPII-2

FECHA	TIPO DE AVANCE	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	LONG. RECUPERAD (m)	MUESTRA NUMERO	TIPO MUESTRA	DESCRIPCION	SPT N1 6"	SPT N2 6"	SPT N3 6"	OSERVACIONES
Nov. 29/94	R-W	7.00	7.38	0.39		Barreno	Idem				Oxidada y meteorizada
	R-W	7.38	7.88	0.10		Barreno	Estrato delgado de arenisca de grano medio (aprox. 30 cm) muy fracturado y oxidado.				Recuperación deficiente. Avance lento y difícil.
	R-W	7.88	8.33	—		Barreno	Arcillolita gris verdosa algo oxidada (por confirmar)				Recuperación deficiente. A veces se paraba y avanzaba rápido, no hubo derrumbe.
		8.33					FIN PERFORACION				

000038

INGEOMINAS-INGENIERIA GEOAMBIENTAL

REGISTRO PERFORACION-PROYECTO CIUDAD BOLIVAR FASE II

SITIO JUAN PABLO II — POZO No: 2

UBICACIÓN — CAJA No: JPII-1

FECHA	TIPO DE AVANCE	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	LONG. RECUPERADA (m)	MUESTRA NUMERO	TIPO MUESTRA	DESCRIPCION	SPT N1 6"	SPT N2 6"	SPT N3 6"	OSERVACIONES
Nov. 30/97	R-w	0.00	0.55	0.35		BQ	Bloques de areniscas muy meteorizados en matriz limo-arcillosa color amarillo quemado				Suelo residual (meteorización)
	R-w	0.55	0.68	0.13		BQ	Idem				Idem; fracturación debido a replegamientos.
	R-w	0.68	1.24	0.30		BQ	Idem, la matriz se hace más plástica y oxidada, tonos grises.				Idem.
	R-w	1.24	1.59	0.35		BQ	Idem.				Idem.
	R-w	1.59	1.96	0.22		BQ	Idem.				Idem.
	SPT	1.96	2.11	0.10		Split	Arenisca muy fracturada en matriz amarilla grisacea muy plástica.	6			Avance constante, 1 nudo, no hubo rebote; fracturación debido a repliegues.
	SPT	2.11	2.26	0.10		Split			10		
	SPT	2.26	2.41	0.10		Split				12	
	R-w	2.41	2.66	0.25		BQ	Arenisca muy fracturada en matriz arcillosa firme color amarillo quemado.				Aprox. 10 cm de derrumbe, replegamientos.
	R-w	2.66	3.16	0.22		BQ	Idem.				Replegamientos
	R-w	3.16	3.73	0.31		BQ	Idem.				Idem

INGEOMINAS-INGENIERIA GEOAMBIENTAL

REGISTRO PERFORACION-PROYECTO CIUDAD BOLIVAR FASE II

SITIO: JUAN PABLO II — POZO No: 2

UBICACIÓN: — CAJA No: JPII-1 y JPII-2

FECHA	TIPO DE AVANCE	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	LONG. RECUPERADA (m)	MUESTRA NUMERO	TIPO MUESTRA	DESCRIPCION	SPT N1 6"	SPT N2 6"	SPT N3 6"	OSERVACIONES
Nov. 30/95	SPT	3.73	3.88	0.12		Split	Idem	7			Avance constante; en el último intervalo se encontró arenisca bien cementada (rebote).
	SPT	3.88	4.03	0.12		Split			15		
	SPT	4.03	4.18	0.04		Split				20	
	R-W	4.18	4.41	0.16		Barreno	Arenisca (in situ) muy fracturada color café claro de grano medio bien cementada.				
Dic 1/95	R-W	4.41	4.97	0.30		Barreno	Idem, se encuentra intercalación delgada de arcillolita gris clara oxidada (espesor ≈ 0.30 m).				Inicio Caja No. JPII-2
	R-W	4.97	5.40	0.15		Barreno	Arenisca muy fracturada color café claro de grano medio bien cementada.				
	R-W	5.40	5.74	0.05		Barreno	Idem				Recuperación deficiente; arenisca algo friable.
	R-W	5.74	6.30	0.27	1	Barreno	Arcillolita algo meteorizada gris clara muy fisurada y oxidada.				Parece arcilla muy firme.
	R-W	6.30	6.41	—		Barreno	Idem.				Idem; se perdió la muestra.

INGEOMINAS-INGENIERIA GEOAMBIENTAL

REGISTRO PERFORACION-PROYECTO CIUDAD BOLIVAR FASE II

SITIO JUAN PABLO II — POZO No: 2

UBICACIÓN — CAJA No: JPII-2

FECHA	TIPO DE AVANCE	PROF. INICIAL (m)	PROF. FINAL (m)	LONG. RECUPERADA (m)	MUESTRA NUMERO	TIPO MUESTRA	DESCRIPCION	SPT N1 6"	SPT N2 6"	SPT N3 6"	OSERVACIONES
Dic 1/95	R-W	6.41	6.56	0.03		Barreno	Arcillolita gris oscura algo oxidada y muy fracturada				Aprox. 0.40 m de reperforación debido a derrumbe.
	R-W	6.56	6.81	0.31		Barreno	Idem.				
	R-W	6.81	7.30	0.06		Barreno	Arenisca muy fracturada café clara de grano medio bien cementada.				
	R-W	7.30	7.90	0.50	2	Barreno	Arcillolita gris oscura algo oxidada y fracturada.				Al principio más humeda y muy oxidada.
		7.90					FIN PERFORACION				

6.00000

SUELOS Y PAVIMENTOS
G. ROJAS ROJAS
CALLE 80 No 51-64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

000040

GRADACION

FM

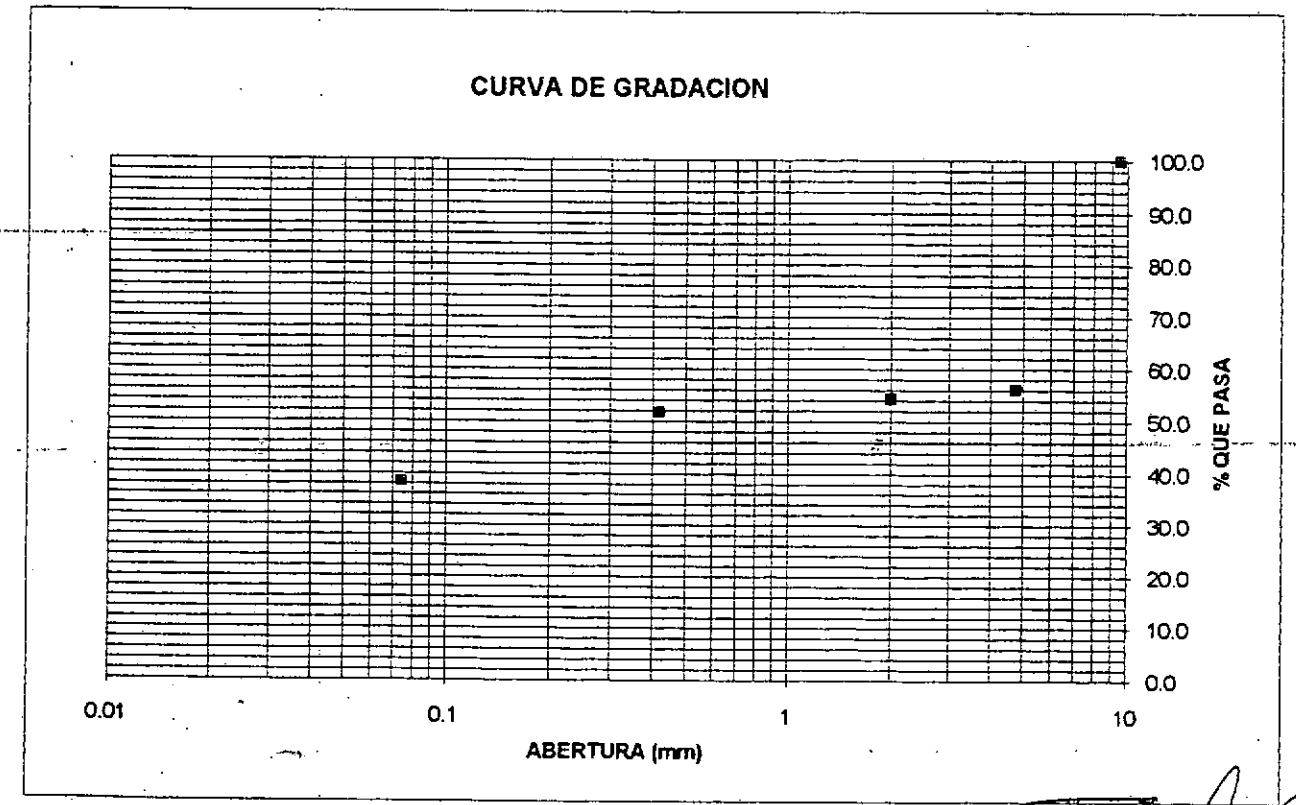
ROYECTO :	CIUDAD BOLIVAR II			LUGAR	JUAN PABLO II	FECHA:	ENERO - 4 -95
LIENTE :	INGEOMINAS						
ERFORACION	1	MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	1.43 - 1.88	m.	
ESCRIPCION :	GRAVA ARCILLOSA LIMOSA GRIS ROJIZA , PLASTICIDAD MEDIA						
BSERVACIONES							

TMS	448.40	SUMA W,R,	279.00
LST200	277.80	ERROR%	0.43

WN	
RECIP.	B - 90
P1	523.00
P2	486.90
P3	38.50
HUMEDAD=	8.1

RAVA	43.8	%
RENA	17.9	%
NOS	38.3	%

TAMIZ	W RETEN	W.RET.CORR.	% RETENIDO	%PASA
3"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"	0	0.0	0.0	100.0
N 4	197.4	196.6	43.8	56.2
N10	8.2	8.2	1.8	54.3
N20				54.3
N40	11.8	11.7	2.6	51.7
N60				51.7
N100				51.7
N200	60.6	60.3	13.5	38.3
FONDO	1	1.0	38.3	-
	279	277.8		



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS
CALLE 80 No 51-64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

000041

GRADACION

FM

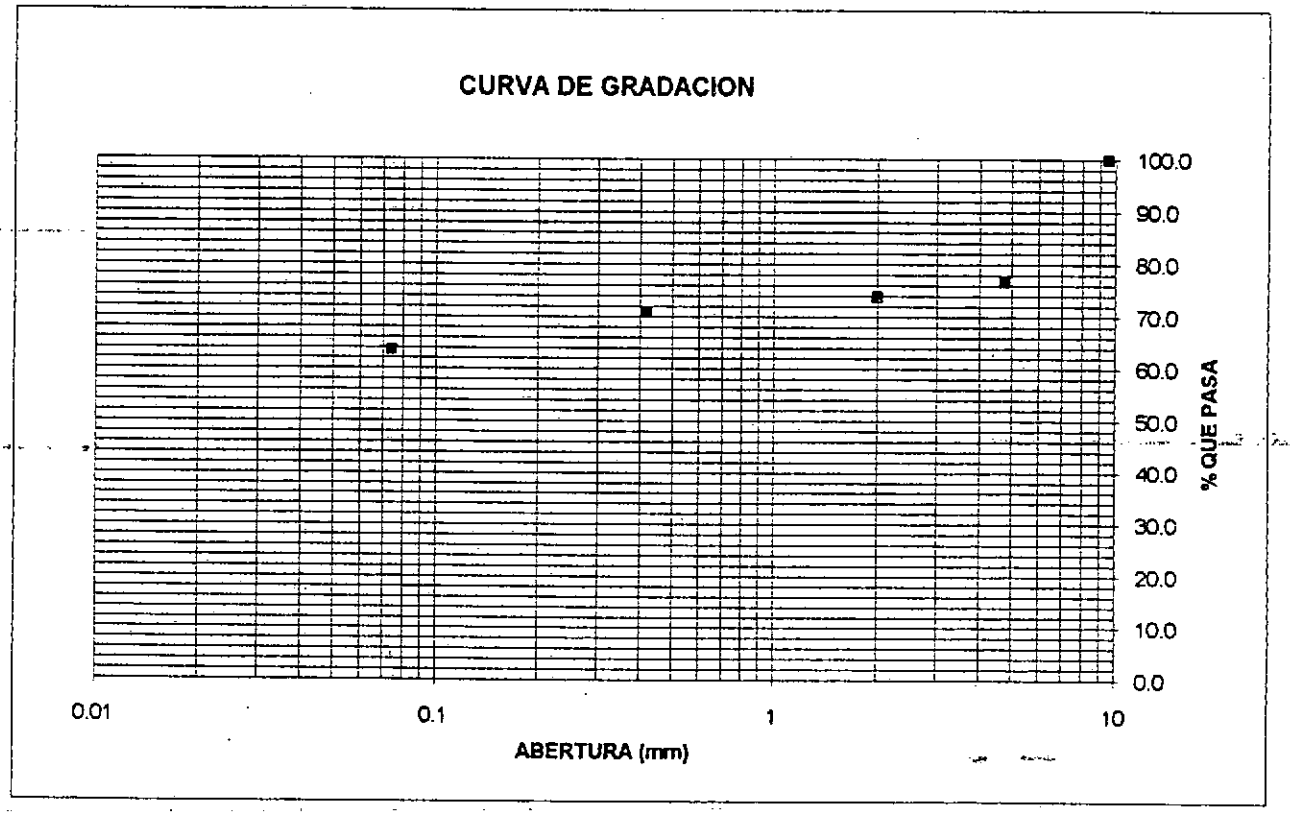
ROYECTO :	CIUDAD BOLIVAR II			LUGAR	JUAN PABLO II	FECHA:	ENERO - 4 -95
LIENTE :	INGEOMINAS						
ERFORACION	1	MUESTRA:	2	PROFUNDIDAD:	2.33 - 2.45	m.	
ESCRIPCION :	ARCILLA LIMOSA GRAVILLOSA DE COLOR GRIS , DE PLASTICIDAD MEDIA				2.56		
BSERVACIONES							

TMS	476.60	SUMA W,R,	172.50
LST200	175.70	ERROR%	1.82

WN	
RECIP.	B - 68
P1	594.40
P2	515.00
P3	38.40
HUMEDAD=	16.7

RAVA	23.4	%
RENA	13.2	%
NOS	63.4	%

TAMIZ	W RETEN	W.RET.CORR.	% RETENIDO	%PASA
3"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"	0	0.0	0.0	100.0
N 4	109.6	111.6	23.4	76.6
N10	12.5	12.7	2.7	73.9
N20				73.9
N40	14	14.3	3.0	70.9
N60				70.9
N100				70.9
N200	35.2	35.9	7.5	63.4
FONDO	1.2	1.2	63.4	-
	172.5	175.7		



LABORATORISTA

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUELOS Y PAVIMENTOS
G. ROJAS ROJAS
CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

CC 042

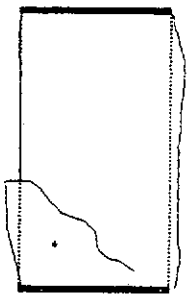
COMPRESION INCONFINADA

PROYECTO :	CIUDAD BILIVAR			LUGAR:	JUAN PABLO II	FECHA:	DIC -29 - 95
CLIENTE :	INGEOMINAS						
PERFORACION	1	MUESTRA:	3	PROFUNDIDAD:	5.96 - 6.31	mts	
DESCRIPCION :	ARCILLOLITA GRIS CON OXIDACION , FISURADA						

DIAMETRO	Do	3.45	cm
ALTURA	Ho	8	cm
AREA INICIAL	Ao	9.35	cm ^ 2
VOLUMEN	Vo	74.79	cm ^ 3
PESO SUELO	W t	162.00	g
PESO UNIT. TOTAL		2.166	g / cm ^ 3
PESO UNIT. SECO		1.934	g / cm ^ 3

Wn
6T
201.00
183.70
39.50
12.0%

ESQUEMA DE FALLA



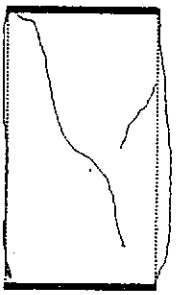
CARGA 115 Kg

ESFUERZO NORMAL 12.3 Kg / cm ^2

PERFORACION	2	MUESTRA:	1	PROFUNDIDAD:	5.74 - 6.30	mts	
DESCRIPCION :	ARCILLOLITA HABANA AMARILLENTA OXIDADA						

DIAMETRO	Do	3.45	cm
ALTURA	Ho	7.4	cm
AREA INICIAL	Ao	9.35	cm ^ 2
VOLUMEN	Vo	69.18	cm ^ 3
PESO SUELO	W t	148.10	g
PESO UNIT. TOTAL		2.141	g / cm ^ 3
PESO UNIT. SECO		2.141	g / cm ^ 3

ESQUEMA DE FALLA



CARGA 118.5 Kg

ESFUERZO NORMAL 12.678 Kg / cm ^2

LABORATORISTA

000043

SUELOS Y PAVIMENTOS
G. ROJAS ROJAS
CALLE 80 No. 51 - 64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

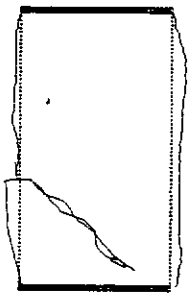
COMPRESION INCONFINADA

PROYECTO :	CIUDAD BILIVAR			LUGAR:	JUAN PABLO II	FECHA:	DIC -29 - 95
CLIENTE :	INGEOMINAS						
PERFORACION	1	MUESTRA:	4	PROFUNDIDAD:	6.31 - ~~6.71~~ 6.74	mts	
DESCRIPCION :	ARCILLOLITA GRIS CON OXIDACION , FISURADA						

DIAMETRO Do	3.5	cm
ALTURA Ho	7.9	cm
AREA INICIAL Ao	9.62	cm ^ 2
VOLUMEN Vo	76.01	cm ^ 3
PESO SUELO W t	162.50	g
PESO UNIT. TOTAL	2.138	g / cm ^ 3
PESO UNIT. SECO	1.923	g / cm ^ 3

Wn
4T
235.70
215.70
36.90
11.2%

ESQUEMA DE FALLA



CARGA 95.6 Kg

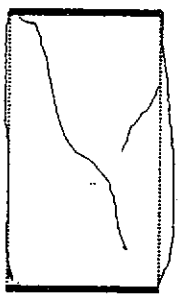
ESFUERZO NORMAL 9.9 Kg / cm ^2

PERFORACION	2	MUESTRA:	2	PROFUNDIDAD:	~~2.3 - 2.7~~ 7.3 - 7.9	mts	
DESCRIPCION :	ARCILLOLITA GRIS OXIDADA						

DIAMETRO Do	3.6	cm
ALTURA Ho	8.3	cm
AREA INICIAL Ao	10.18	cm ^ 2
VOLUMEN Vo	84.48	cm ^ 3
PESO SUELO W t	185.00	g
PESO UNIT. TOTAL	2.190	g / cm ^ 3
PESO UNIT. SECO	1.904	g / cm ^ 3

Wn
2T
243.00
216.00
36.00
15.0%

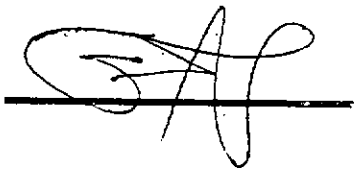
ESQUEMA DE FALLA



CARGA 89.8 Kg

ESFUERZO NORMAL 8.8 Kg / cm ^2

LABORATORISTA



MEDIDAS DE CANTIDAD DE OBRA

OBRA: JUAN PABLO II
PLANO: No 3
EJECUTANTE: INGENIERIA GEOAMBIENTAL
FECHA: ABRIL 1996

INGEOMINAS

HOJA No. DE

1	2	3	4
			1) EXCAVACION EN ROCA
			• perfilado Talud
1	75		
	75	5625	m3
			2) EXCAVACION EN SUELO
			• Remocion deposito
1	65		
	75	4875	m3
			• Cunetas
1	0.4		
	200	80	m3
		4955	m3
			3) GAVION
1	18		
	75	1350	m3
			4) CONCRETO
			• Cunetas
1	1.7		
	0.10		
	200	34	m3
			5) RECEBO COMPACTADO
1	1.7		
	0.10		
	200	34	m3

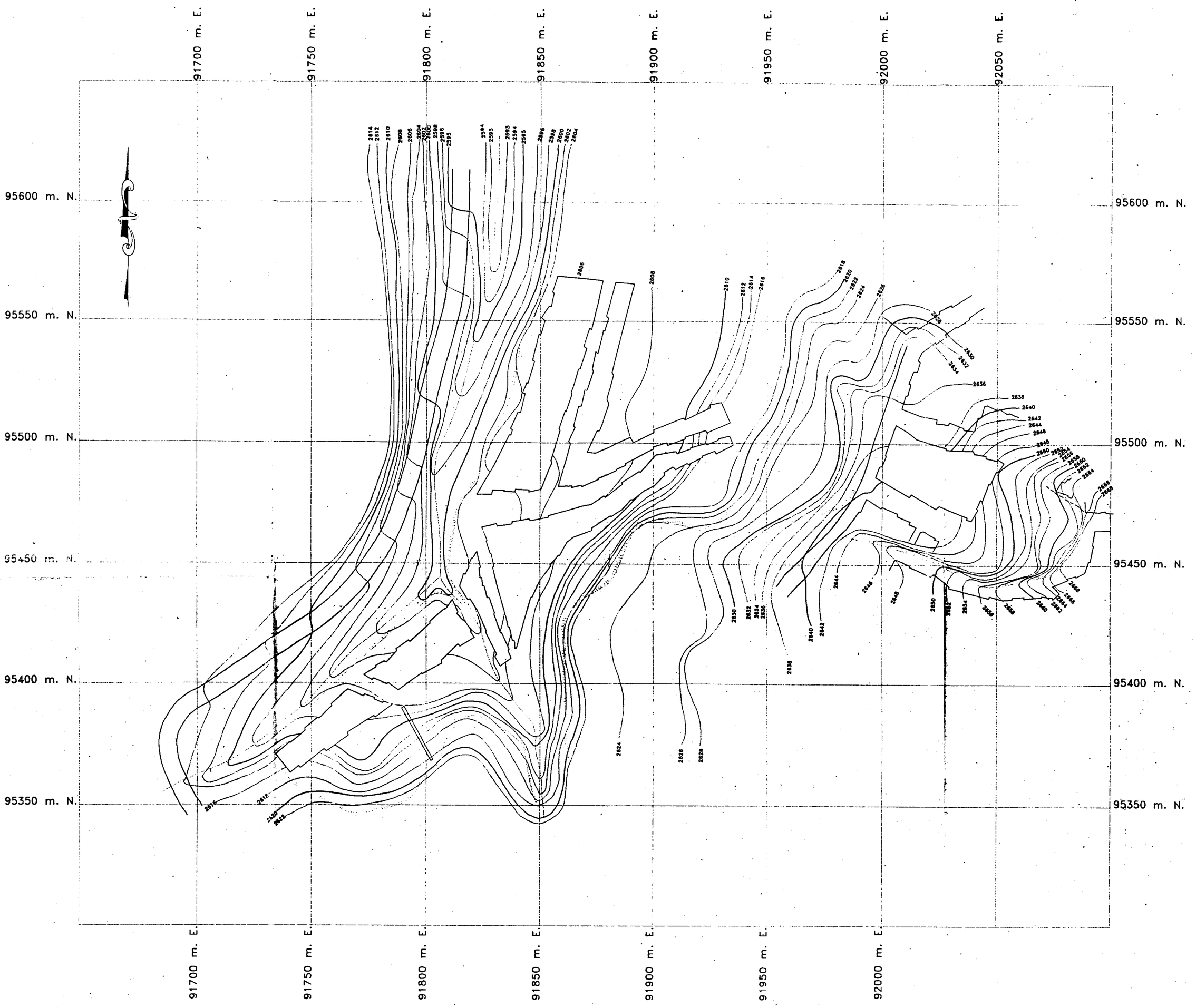
PROYECTO CIUDAD BOLIVAR FASE II
SITIO JUAN PABLO II
Presupuesto Aproximado según Medidas Correctivas

ITEM	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	valor total (Millones de $)
1	Gaviones	m^3	1,350.00	72,015.00	97.22
2	Excavación en roca	m^3	5,625.00	14,071.00	79.15
3	Concreto 2500 psi	m^3	34.00	104,748.00	3.56
4	Recebo Compactado	m^3	34.00	14,798.00	0.50
5	Excavación en material común	m^3	4,955.00	12,589.00	62.38
	SUBTOTAL				242.81
	A.I.U.(25%)				60.70
	TOTAL				303.52

pre-jp2.xls

NOTA: Estos precios no incluyen I.V.A.

000045



INGEOMINAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERIA Y QUIMICA

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACION DISTRITAL
EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE BOGOTA

ESTUDIO GEOTECNICO DETALLADO BARRIO VILLA GLORIA
SECTOR JUAN PABLO II Y GRAN CHAPARRAL

TOPOGRAFIA

ESCALA GRAFICA EN METROS

ESCALA 1 : 1000

DIBUJO: INGENIERIA GEOAMBIENTAL	PLANO No. 1
AUTOR: INGENIERIA GEOAMBIENTAL	FECHA: NOVIEMBRE DE 1995

CONVENCIONES

- ALCANTARILLA
- AREA CONSTRUIDA
- BOCATOMA
- CARRETERA PAVIMENTADA
- CARRETERA SIN PAVIMENTAR
- CANAL
- CURVA DE NIVEL INDICE
- GAVION
- RIO O QUEBRADA
- ESCARPE

91700 m. E. | 91750 m. E. | 91800 m. E. | 91850 m. E. | 91900 m. E. | 91950 m. E. | 92000 m. E. | 92050 m. E.

95600 m. N.
95550 m. N.
95500 m. N.
95450 m. N.
95400 m. N.
95350 m. N.

Entrega al alcantarillado

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERIA Y QUIMICA
INGEOMINAS

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACION DISTRITAL
EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE BOGOTA

ESTUDIO GEOTECNICO DETALLADO BARRIO VILLA GLORIA SECTOR JUAN PABLO II Y GRAN CHAPARRAL

MEDIDAS CORRECTIVAS

ESCALA GRAFICA EN METROS

ESCALA 1 : 1000

DIBUJO: INGENIERIA GEOAMBIENTAL | PLANO No. 3

AUTOR: INGENIERIA GEOAMBIENTAL | FECHA: NOVIEMBRE DE 1995

ALCANTARILLA
AREA CONSTRUIDA
BOCATOMA
CARRETERA PAVIMENTADA
CARRETERA SIN PAVIMENTAR
CANAL
CURVA DE NIVEL INDICE
GAVION
RIO O QUEBRADA

CONVENCIONES

Muro en Gaviones (H=3.0m B=8.0m)
Conformación del Talud 1H : 2V
Cuneta revestida en concreto
Area de retiro de material