



**DIAGNOSTICO TECNICO Y MEDIDAS
CORRECTIVAS EN LA TRANSVERSAL 1
CON CALLES 36 SUR Y 36 A SUR**

DIAGNOSTICO N°
L285



DIAGNOSTICO TECNICO

CONTRATO DE CONSULTORIA No. CCS-133/2001
GEOINGENIERIA LTDA
 GI-736-3

FECHA DE LA VISITA: 15 y 26 DE JUNIO DE 2001

DIRECCION: Transversal 17 B entre Calles 36 y 36 A Sur. Barrio Río de Janeiro
 LOCALIDAD RAFAEL URIBE URIBE

AREA DE ANALISIS	PERSONAL QUE ASISTIO A LA VISITA
CONCEPTO TECNICO <input checked="" type="checkbox"/> DISEÑO DE MEDIDAS CORRECTIVAS <input checked="" type="checkbox"/>	UPES - Ing Willson Moreno GEOINGENIERIA - Ing Geotecnista: Nubia Rocio Barragán - Geólogo: Víctor E. Cediel P. - Ing. Civil: Héctor García.
DESCRIPCION DEL PROBLEMA	
<p>Descripción del sitio:</p> <p>El barrio Río de Janeiro fue construido en los predios de una antigua cantera de donde se extraía arcilla para la fabricación de ladrillos y arena de peña. Un sector del barrio está localizado en los patios de labores de la cantera, en tanto que el sector restante se construyó sobre el escarpe, dejando el espacio del talud sin conformar y según los vecinos del lugar representaba un alto riesgo para la seguridad de los habitantes, razón por la cual hace nueve meses efectuaron un relleno entre las viviendas de la parte inferior y el talud. Para la conformación del relleno se compactaron materiales limoarenosos y escombros de construcción, los cuales fueron confinados con sacos de polipropileno rellenos de suelo.</p> <p>Debido a la mala calidad de los materiales utilizados para el relleno y su mala compactación, se han generado asentamientos en el relleno y presiones de tierra sobre los muros de las dos viviendas del costado noroccidental, en la parte inferior del talud, ocasionado fisuras en las paredes de las mismas; siendo posible una deformación mayor que pueda ocasionar daños graves a los habitantes del sector.</p> <p>Debido a la intervención antrópica manifiesta en la construcción de viviendas y conformación de rellenos, es difícil establecer los antiguos límites de la cantera y el volumen de material depositado; sin embargo, según la información suministrada por los vecinos del lugar, la altura del relleno aumenta gradualmente en sentido oriente - occidente, llegando a tener una altura máxima estimada en 4 m. En las perforaciones realizadas se observan estratos de arcillolita muy alterados hasta una profundidad de 7 m. El anexo fotográfico contiene una secuencia que muestra las características del área estudiada en el momento de la visita; y en el Plano 1 se presenta la topografía y las secciones correspondientes al estado actual del sitio.</p>	
CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DEL AREA AFECTADA	
<p>GEOLOGIA</p> <p>El barrio Río de Janeiro está localizado en una ladera de topografía montañosa, con escarpes generados por la extracción de materiales de construcción, donde se observa una secuencia de areniscas y arcillolitas interestratificadas de la Formación Regadera. Superficialmente la roca está muy alterada presentándose estratos delgados de areniscas friables de grano medio a grueso, con intercalaciones delgadas de arcillolitas de color amarillo a rojizo; infrayaciendo esta secuencia se observa un estrato potente de arenisca de grano grueso a conglomerático y color rojizo, con algún contenido de fragmentos angulares de arenisca más friable, de grano fino y color amarillo. En el estrato potente no se pudieron establecer elementos estructurales; sin embargo, en la pared de una vivienda se observa una grieta con 5 cm de apertura, rellena de arcilla roja y que indica la presencia de una microfalla.</p>	

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DEL AREA AFECTADA

GEOTECNIA

Para la caracterización geotécnica del sitio se realizaron tres perforaciones con tomas de muestras, ensayos de laboratorio para determinar humedades, pesos unitarios, límites de Atterberg y compresiones inconfiadas; y una visita al sitio para la inspección detallada de las viviendas afectadas y del relleno. Los resultados de los ensayos de laboratorio y de las perforaciones se encuentran en los anexos.

Las areniscas rojas, excavadas para la cimentación de las casas presentan buenas características geomecánicas, lo cual garantiza la estabilidad de las viviendas, pero los estratos superiores donde se presenta la intercalación de areniscas y arcillolitas están muy alterados, siendo necesaria su remoción para la construcción de obras civiles. No se observó presencia de nivel freático ni durante las perforaciones, ni en las excavaciones realizadas para la construcción de viviendas, las humedades existentes en algunas paredes de las viviendas corresponden a filtraciones provenientes de relleno, el cual ha su vez ha generado empujes que provocaron agrietamientos en las paredes y ruptura en la parte superior de las paredes.

En las perforaciones se determinaron tres tipos de materiales, los cuales se describen a continuación:

- * 0.00 - 3.10 Relleno conformado por limos arenosos, arenas, arcillas y escombros de construcción. De baja humedad, peso unitario 1.95 T/m³ y de consistencia de media a semidura.
- * 3.10 - 3.70 Arenisca amarilla, friable y bastante meteorizada. En las perforaciones corresponde a una arena de compacidad media a compacta.
- * 3.70 - 7.60 Arcillolita habana amarillenta, con vetas rojizas por oxidación, de baja humedad, con peso unitario de 2 t/m³ y de consistencia dura; En algunos sectores arenosa.

Con el fin de evaluar la estabilidad del relleno con las medidas correctivas se corrieron tres secciones A-A, C-C y E-E (indicadas en el Plano 2) en el programa STABLE. Para lo cual se consideraron tres o cuatro capas de acuerdo a las condiciones de cada sector: Relleno existente, Recebo, Roca (arcillolita meteorizada) y Muro en gaviones. Los valores de resistencia al corte para la arcillolita se trabajaron en términos de efectivos por lo que se disminuyó la resistencia al corte no drenado obtenida en los ensayos de compresión inconfiada; mientras que para el relleno existente se tomó una resistencia al corte muy baja 0.05kg/m², considerando que es arenoso en un porcentaje del más del 50%. Los valores de peso unitario utilizados para el relleno y la roca se tomaron de los resultados de los ensayos de laboratorio. En cuanto al ángulo de fricción, se trabajó con los valores característicos de cada material.

Considerando que el recebo debe quedar compactado al 95% de la densidad máxima, obtenida en el ensayo de proctor modificado; se trabajó con un peso unitario de 2 Ton/m³, ángulo de fricción de 30° y una cohesión de 0.2 kg/cm².

Los análisis de estabilidad para las tres secciones, se realizaron teniendo en cuenta movimientos rotacionales que involucrarán todo el muro y movimientos traslacionales por el contacto entre la roca y el muro; adicionalmente se consideró sin carga y con carga sobre el relleno(vehículo tipo camión con carga).

Los resultados de los análisis de estabilidad, presentados en los anexos, arrojaron valores de factor de seguridad mayores a 1.26 con carga y a 1.44 sin carga; considerando una aceleración horizontal de sismo de 0.2g y los materiales con baja humedad teniendo, en cuenta que se colocarán geodrenes, entre la roca y el relleno.

AGENTES DETONANTES DEL PROBLEMA	AGENTES CONTRIBUYENTES AL PROBLEMA
La construcción del relleno generó presiones sobre las paredes de las viviendas y favorece la infiltración de aguas lluvias.	Carencia de un sistema de drenaje en la corona de la antigua cantera, donde se construyeron viviendas y calles sin un sistema apropiado de captación de aguas lluvias.

INFRAESTRUCTURA AFECTADA	RIESGOS ASOCIADOS
Paredes de 3 viviendas construidas contra el talud donde se efectuó el relleno con sacos en suelo	Falla del relleno con posterior afectación a las viviendas aledañas. Pérdida de la banca de la calle conformada con el relleno.
CONCLUSIONES	
<p>De la evaluación geotécnica realizada se concluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Por la mala calidad de los materiales utilizados en el relleno con el que se conformó la transversal 17B entre calles 36 y 36A Sur, la compactación inadecuada de los mismos y el sistema de contención utilizado (sacos de suelo), se generaron asentamientos y a su vez presiones laterales en los muros de las viviendas del costado noroccidental de la vía. 2 - Las presiones laterales ejercidas por el relleno sobre la parte posterior de las viviendas, ocasionaron la deformación de las paredes y la generación de grietas sobre las mismas. 3 - Si no se reconforma el relleno, se corre el riesgo que las presiones laterales ejercidas por el mismo ocasionen daños mayores sobre las viviendas afectadas, involucrando la integridad física de sus habitantes. 4 - Se debe controlar el agua lluvia para evitar infiltraciones en el relleno. 5 - Para la cimentación de la estructura de cimentación se debe retirar la capa de arena correspondiente a la arenisca friable y muy meteorizada encontrada en las perforaciones; con el fin de apoyar la estructura sobre la arcillolita, teniendo en cuenta que ésta tiene mejores características geomecánicas . 6 - Con base a los resultados de la exploración del subsuelo y la inspección en campo, se determinó que las casas del costado norte del relleno están cimentadas en rocas. 7 - De acuerdo a las secciones D-D y E-E presentadas en el Plano 1, para la conformación del andén de las dos últimas viviendas localizadas hacia el nororiente de la vía en estudio se realizó un relleno, el cual quedará expuesto en el momento de la construcción de las obras diseñadas. 	
RECOMENDACIONES	
<p>Con base en la inspección realizada al sitio, la exploración del subsuelo y los análisis de estabilidad se dan las siguientes recomendaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Se debe retirar el relleno y los sacos de suelo que conforman la transversal 17B entre Calles 36 y 36A Sur, con el fin de remplazarlos con recebo y un muro en gaviones. 2 - Con el fin de garantizar la estabilidad de las obras, especialmente hacia el costado nor oriental de la vía en estudio, la reconformación del relleno se debe hacer por tramos de 4 m de longitud como máximo, siguiendo la siguiente secuencia: <ul style="list-style-type: none"> * Retiro de los materiales dispuestos para la conformación de la vía y de los sacos de suelo utilizados para la contención de los mismos. * Excavación en la roca para la cimentación del muro en gaviones. * Construcción del muro en gaviones. * Colocación del geodren. * Rellenar con recebo. 3 - Para cimentar el muro en gaviones se debe retirar totalmente el material de relleno y excavar como mínimo 0.5 m de profundidad sobre el terreno natural, con el fin de retirar el material arenoso correspondiente a la arenisca meteorizada y apoyar la estructura sobre la arcillolita. 	

RECOMENDACIONES

4 - Durante la construcción del muro en gaviones se debe contar con la presencia de un ingeniero geotecnista en la obra, para que apruebe la cimentación de dicha estructura y la sección de la misma. Además deberá indicar si se requiere un proceso constructivo especial en el extremo oriental de la vía a reconstruir, dependiendo de la altura y las condiciones del relleno que se encuentra al frente de los predios indicados en las secciones D-D y E-E, conformando los andenes de éstas.

5 - El relleno que se utilice como relleno debe quedar compactado al 95 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo de proctor modificado, con el fin de garantizar la estabilidad de la obra.

6 - Entre el relleno y el muro en gaviones se deberá dejar un geotextil no tejido.

7 - Sobre el nivel de subrasante obtenido con el relleno y el muro en gaviones, se debe conformar una capa de subbase de 0.20 m de espesor, compactada al 95 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo de proctor modificado.

8 - Hacia el costado oriental de la vía, en una longitud de 24 m, se deben manejar las aguas lluvias mediante una cuneta en concreto revestido y un bombeo del 3 % hacia el sur, sobre la subbase.

9 - Para disminuir la infiltración del agua lluvia entre el relleno y la roca, se deberá dejar un dren geocompuesto, en dicho contacto. Esta obra de drenaje, se deberá instalar desde el nivel de subrasante hasta una profundidad de 2 m como mínimo.

10 - Si el geodren se instala a dos metros de la superficie, el agua que recoja se deberá conducir hacia la esquina nororiental, para que salga a la vía pavimentada. Por tanto, si éste se decide instalarse con una profundidad mayor se deberá contar con la autorización de los dueños de los predios del costado norte, para que permitan evacuar el efluente a los patios de las viviendas.

11 - Los muros de las viviendas afectadas se deberán remplazar simultáneamente con la reconformación de la vía.

12 - EL muro en gaviones se debe construir a 10 cm de las paredes posteriores de las casas afectadas con el relleno.

LIMITACIONES

Teniendo en cuenta que las condiciones del terreno natural, en especial su topografía, no se pudieron establecer con gran certeza por estar cubierto por el relleno; los resultados, diseños y recomendaciones incluidos en el presente concepto se basaron en las observaciones realizadas durante las visitas al sitio llevadas a cabo los días 15 y 26 de junio de 2001; la topografía realizada el 23 de junio y el resultado de la exploración del subsuelo. De aquí que las condiciones descritas anteriormente y que sirvieron de base para establecer las medidas y acciones a aplicar, pueden variar con las condiciones que se encuentren durante la obra; por tanto se presentarían variaciones en las cantidades de obra y se requerirían ajustes o modificaciones en los diseños, que deben ser aprobadas por un ingeniero geotecnista.

ELABORO GEOINGENIERIA LTDA

APROBADO UPES

TABLA 1
CANTIDADES DE OBRA PARA LA EJECUCION DE MEDIDAS CORRECTIVAS
DIAGNOSTICO GEOTECNICO Y
MEDIDAS CORRECTIVAS A REALIZAR EN LA TRANSVERSAL 17B CALLES 36 SUR Y 36A SUR
BARRIO RIO DE JANEIRO, LOCALIDAD RAFAEL URIBE URIBE

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
1 EXCAVACION GENERAL		
1.1 EXCAVACION RELLENO	m ³	335.0
2 MURO EN GAVIONES		
2.1 EXCAVACION EN ROCA	m ³	79.0
2.2 GAVIONES	m ³	320.0
2.3 GEOTEXTIL	m ²	343.0
3 MURO VIVIENDAS		
3.1 DEMOLICION	m ²	48.7
3.2 CONSTRUCCION DE MURO VIVIENDAS	m ²	48.7
4 CUNETAS		
4.1 EXCAVACION MANUAL SIN RETIRO	m ³	2.7
4.2 CONCRETO f _c =2500 psi	m ³	1.8
5 DREN GEOCOMPUESTO		
5.1 GEODREN CON TUBERIA DE 65mm	ml	40.0
6 RETIRO DE MATERIAL (Expansión del 25%)		
6.1 RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACION RELLENO	m ³	418.8
6.2 RETIRO DE MATERIAL EXCAVACION PARA MURO (ROCA)	m ³	98.8
6.3 RETIRO DE MATERIAL EXCAVACION PARA CUNETAS	m ³	2.3
6.4 RETIRO DE MATERIAL DE DESECHO DE CONSTRUCCION	m ³	7.3
7 RELLENOS		
7.1 SUBBASE GRANULAR	m ³	40.0
7.2 RELLENO CON RECEBO	m ³	73.0
8 MISCELANEOS		
8.1 TUBERIA φ3"	ml	10.0
9 GEOTECNISTA	Día	5.0

TABLA 2
PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA EJECUCION DE MEDIDAS CORRECTIVAS

DIAGNOSTICO GEOTECNICO Y MEDIDAS
CORRECTIVAS A REALIZAR EN LA TRANSVERSAL 17B CALLES 36 SUR Y 36A SUR

BARRIO RIO DE JANEIRO, LOCALIDAD RAFAEL URIBE URIBE

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1 EXCAVACION GENERAL				
1.1 EXCAVACION RELLENO	m ³	335	\$8,500	\$2,847,500
2 MURO EN GAVIONES				
2.1 EXCAVACION EN ROCA (ARCILLOLITA)	m ³	79.0	\$25,500	\$2,014,500
2.2 GAVIONES	m ³	320.0	\$80,000	\$25,600,000
2.3 GEOTEXTIL	m ³	343.0	\$2,800	\$960,400
3 MURO VIVIENDAS				
3.1 DEMOLICION	m ²	48.7	\$3,000	\$146,100
3.2 CONSTRUCCION DE MURO VIVIENDAS	m ²	48.7	\$25,000	\$1,217,500
4 CUNETAS				
4.1 EXCAVACION MANUAL SIN RETIRO	m ³	2.7	\$6,500	\$17,225
4.2 CONCRETO f _c =2500 psi	m ³	1.8	\$275,000	\$495,000
5 DREN GEOCOMPUESTO				
5.1 GEODREN CON TUBERIA DE 65mm	ml	16.6	\$19,500	\$323,700
6 RETIRO DE MATERIAL (Expansión del 25%)				
6.1 RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACION RELLENO	m ³	418.8	\$11,000	\$4,606,250
6.2 RETIRO DE MATERIAL EXCAVACION PARA MURO (ROCA)	m ³	98.8	\$11,000	\$1,086,250
6.3 RETIRO DE MATERIAL EXCAVACION PARA CUNETAS	m ³	2.3	\$11,000	\$24,750
6.4 RETIRO DE MATERIAL DE DESECHO DE CONSTRUCCION	m ³	7.3	\$11,000	\$80,300
7 RELLENOS				
7.1 SUBBASE GRANULAR	m ³	40.0	\$24,000	\$960,000
7.2 RELLENO CON RECEBO	m ³	73.0	\$22,000	\$1,606,000
8 MISCELANEOS				
8.1 TUBERIA φ3"	ml	10.0	\$12,500	\$125,000
9 GEOTECNISTA				
	Día	5.0	\$300,000	\$1,500,000
SUBTOTAL				\$43,610,475
AIU (22%)				\$9,594,305
IVA (16% del 5% del SUBTOTAL)				\$348,884
TOTAL				\$53,553,663

ANEXO FOTOGRAFICO
RIO DE JANEIRO



FOTOGRAFIA 1

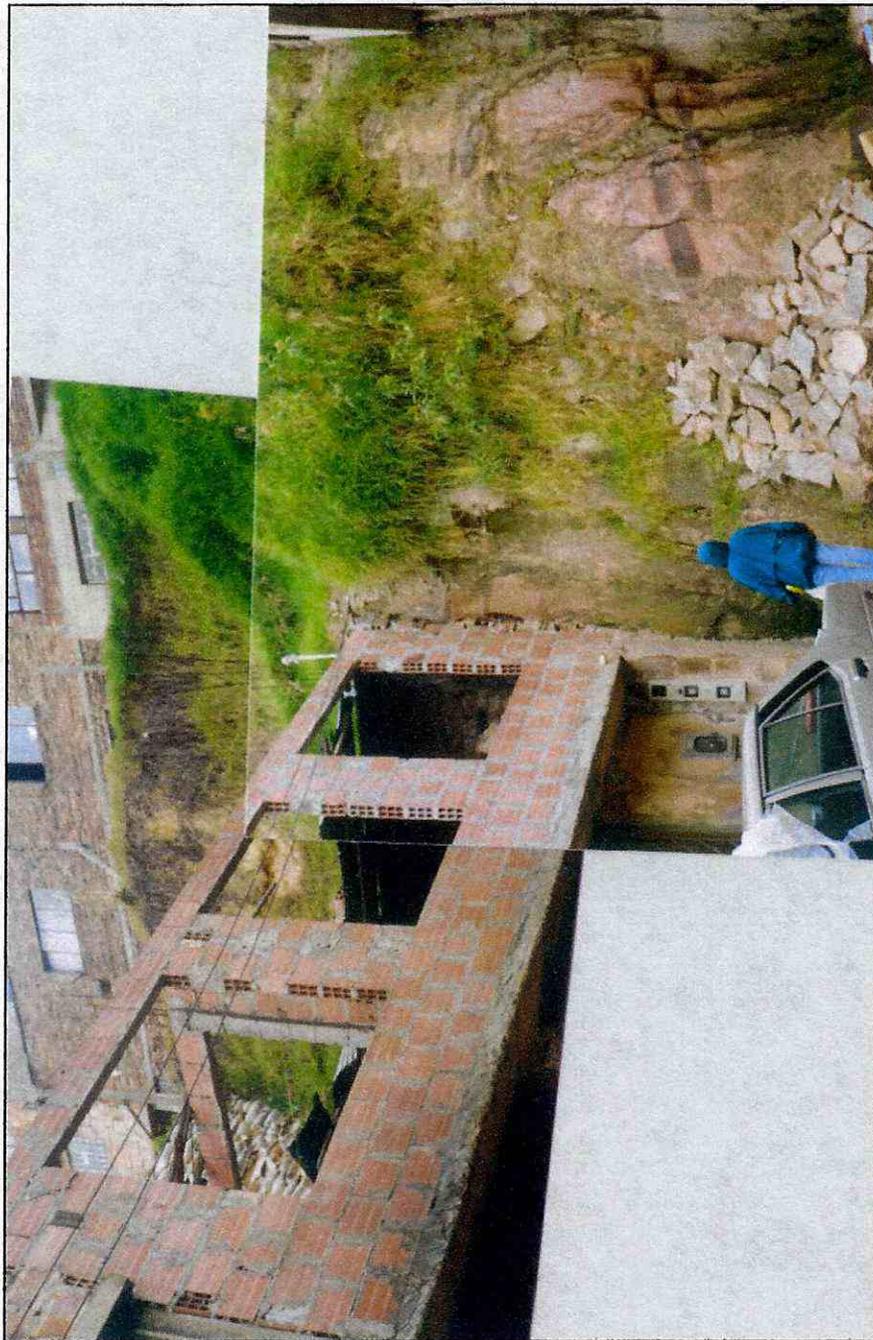
F19/R4414
ACCESO AL BARRIO POR LA TRANSVERSAL 17C,
CONFORMADO MEDIANTE LA COLOCACION DE
SACOS RELLENOS DE SUELO.



FOTOGRAFIA 2

F6,7/R4414
EL ESPACIO ENTRE LOS SACOS DE SUELO Y EL ANTIGUO
ESCARPE PRODUCTO DE LA EXPLOTACION DE UNA CANTERA, SE
RELLENO CON MATERIALES LIMOARENOSOS.

0 0 0 0 1 0



FOTOGRAFIA 3

EN LA BASE DEL ESCARPE AFLORAN ARENISCAS MACIZAS DE LA FORMACION REGADERA.

F2,3/R0397

000011



FOTOGRAFIA 4

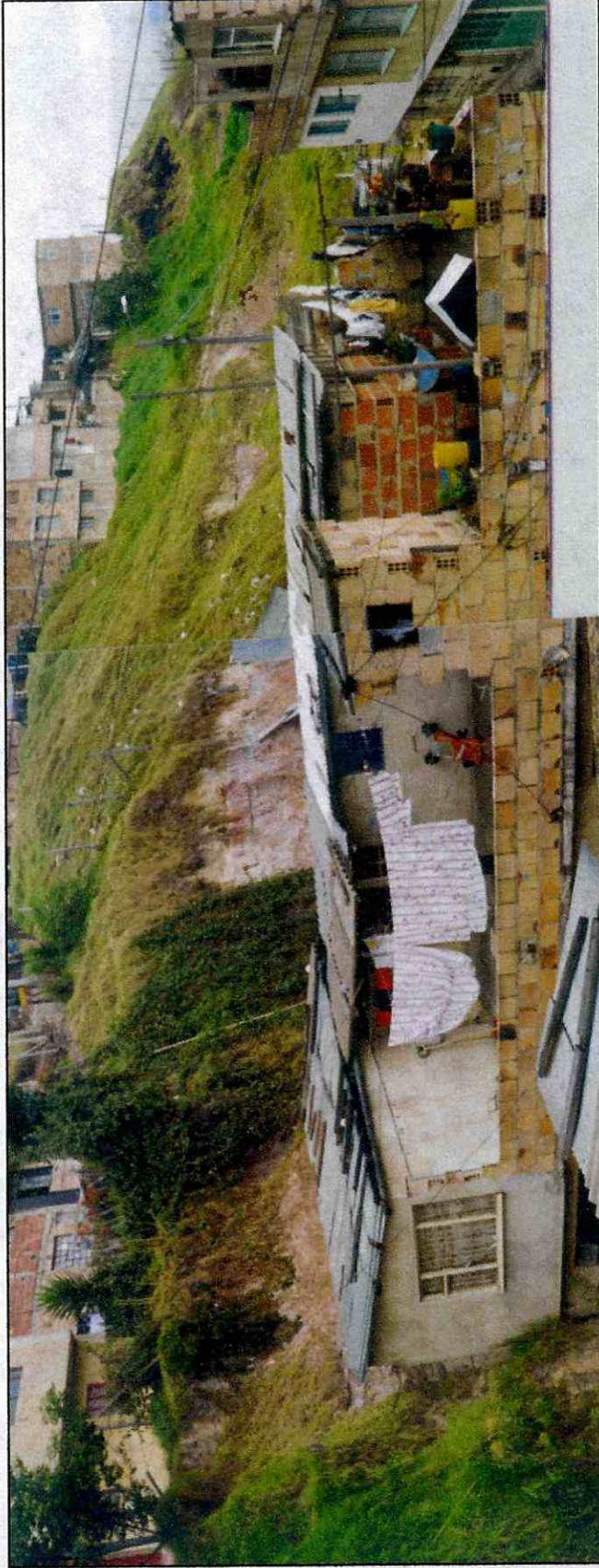
SUPRAYACIENDO LA ARENISCA MACIZA AFLORAN ROCAS BLANDAS DE ARCILLOLITAS Y ARENISCAS FRIABLES, INTERESTRATIFICADAS.

F6, 7/R0397

0 0 0 0 1 2



FOTOGRAFIA 5
F10/R0397
EN LA PARED DE LA CASA 17B-04, CONSTRUIDA SOBRE
ARENISCA SE APRECIA UNA GRIETA RELLENA CON ARCILLA
ROJA Y UNA MICROFALLA.



FOTOGRAFIA 6

F15,16/R0397

SOBRE EL ESCARPE DE LA ANTIGUA CARTERA SE CONSTRUYERON VIVIENDAS EN LADRILLO DE 2 Y 3 PISOS.

000014



FOTOGRAFIA 7

F3/R4414

EL ESPACIO ENTRE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN EL ANTIGUO PATIO DE LABORES Y EL ESCARPE D ELA CANTERA, SE RELLENO MEDIANTE LA CONFINACION DE RELLENOS DE SUELOS, QUE ALCANZAN 4 m DE ALTURA.



FOTOGRAFIA 8

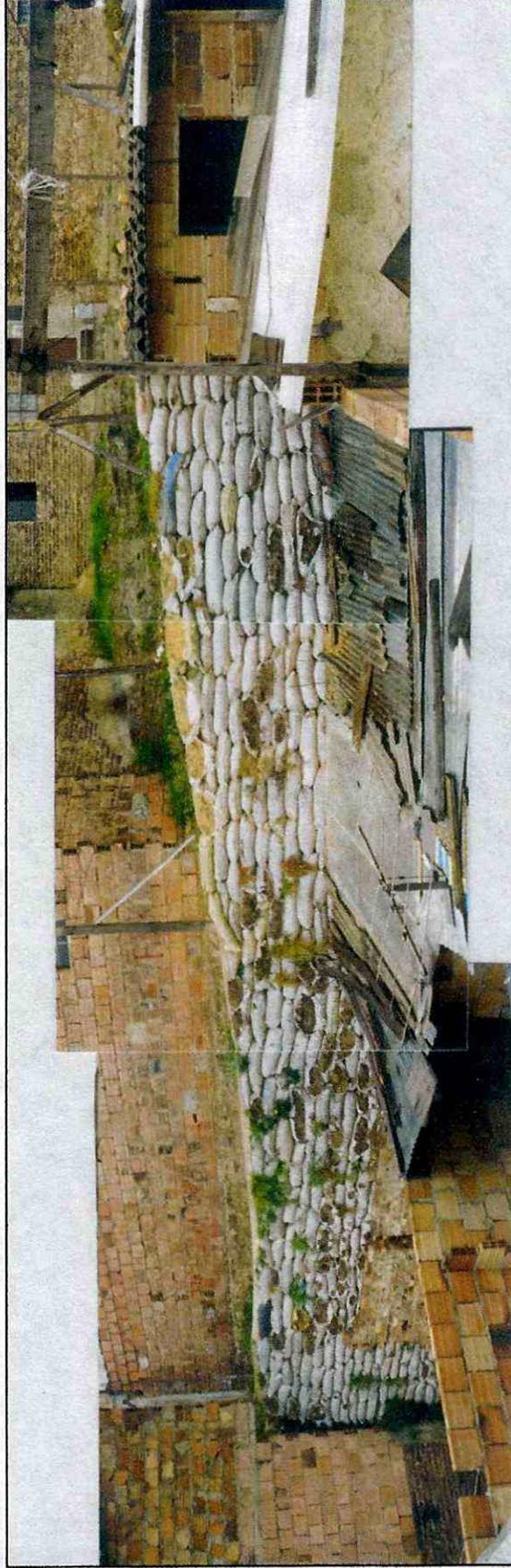
F8/R4414

AL INICIO DE LA CARRERA SE CONSTRUYO UN PEQUEÑO MURO EN CONCRETO Y SE COMPLEMENTO EL RELLENO DE LA BANCA CON SACOS RELLENOS DE SUELO.





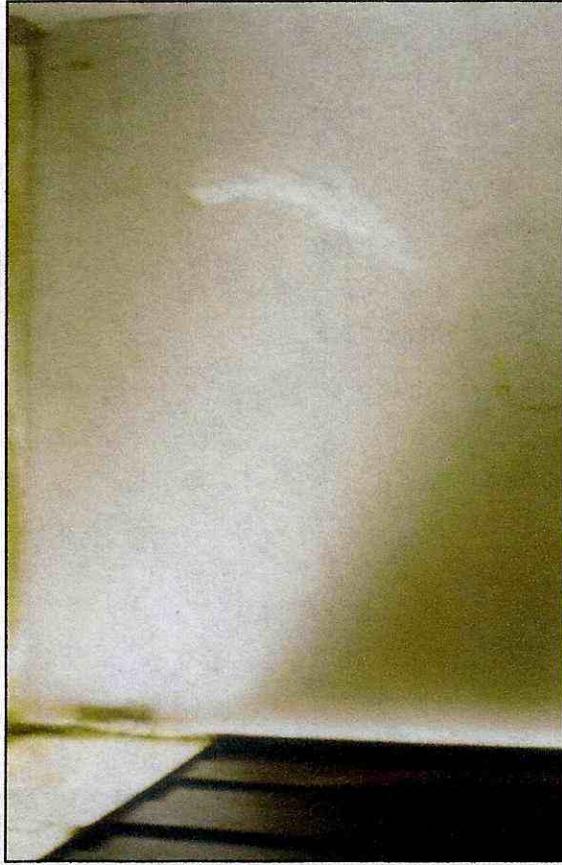
FOTOGRAFIA 9
F10/R4414
EL RELLENO FUE CONSTRUIDO CONTRA LAS PAREDES DE LAS VIVIENDAS Y LOS SACOS SE HAN DEFORMADO EJERCIENDO EMPUJES CONTRA LAS PAREDES.



FOTOGRAFIA 10

F12,13,14/R0397

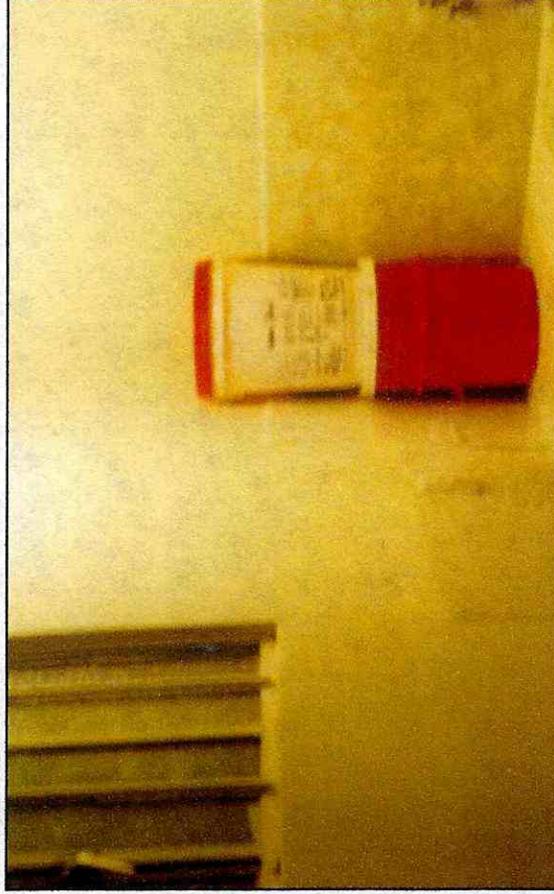
UNA GRAN PARTE DE LOS SACOS PRESENTA DETERIORO GRAVE, PONIENDO EN ALTO RIESGO LA ESTABILIDAD DE LAS VIVIENDAS.



FOTOGRAFIA 11

F17/R0397

PARED DE LA CASA 36-36 S, DONDE SE OBSERVAN GRIETAS PRODUCIDAS POR EMPUJES DEL RELLENO.



FOTOGRAFIA 12

F18/R0397

EN LA CASA 36-36 S, LA PARED PRESENTA UN "ABORDAMIENTO" Y SE OBSERVAN GRIETAS DEBIDO AL EMPUJE DEL RELLENO.

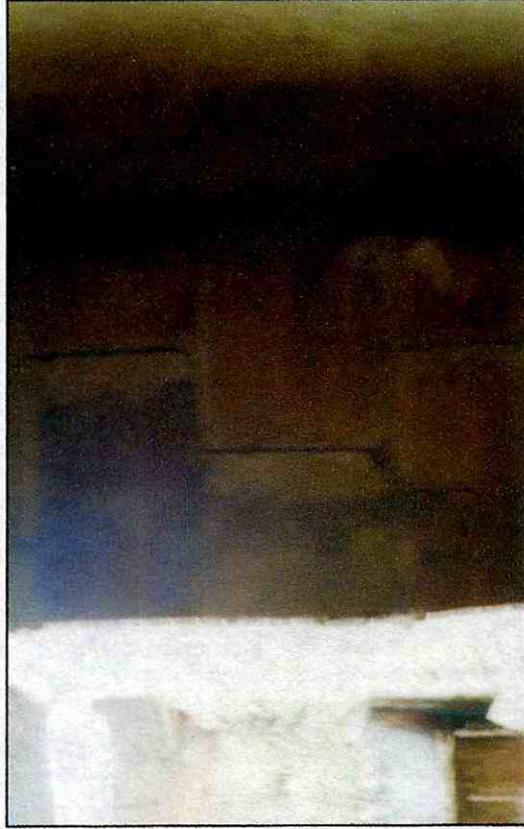
31
31
31
31
31



FOTOGRAFIA 13

MUROS AGRIETADOS EN LAS PAREDES DE LA CASA 36-28 S.

F23/R0397



FOTOGRAFIA 14

EN ESTA PARED DE LA CASA 36-28 S SE OBSERVA UNA SEPARACION DE LOS BLOQUES GENERADA POR EL EMPUJE DEL RELLENO.

F22/R0397

0 0 0 0 1

REGISTROS ESTRATIGRAFICOS

ENSAYOS DE LABORATORIO



ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : GI - 736 - 3 DIAGNOSTICO Y MEDIDAS CORRECTIVAS

DIRECCIÓN: RIO DE JANEIRO

FECHA : JULIO 4 DE 2.001

PERFORACIÓN	No.	P- 1	P- 1	P- 1	P- 2	P- 2	P- 3	P- 3
MUESTRA	No.	5	6	8	7	9	1	6
PROFUNDIDAD	mts	2.80 - 3.25	3.30 - 3.75	4.30 - 4.75	3.85 - 4.30	4.85 - 5.30	1.05 - 1.50	3.55- 4.00
Lata	No.	54	108	1	46	67	125	75
P ₁	grs	81.00	80.09	71.15	71.31	78.56	78.91	81.23
P ₂	grs	75.61	69.08	61.33	63.28	67.75	69.38	69.68
P ₃	grs	12.34	12.44	11.75	12	12.23	12.5	12.53
W	%	8.5	19.4	19.8	15.7	19.5	16.8	20.2

PERFORACIÓN	No.	P- 3	P- 3
MUESTRA	No.	9	11
PROFUNDIDAD	mts	5.05 - 5.50	6.15 - 6.60
Lata	No.	17	119
P ₁	grs	68.81	92.66
P ₂	grs	58.46	80.35
P ₃	grs	12.16	12.27
W	%	22.4	18.1

P₁ = Peso suelo húmedo + lata

P₂ = Peso suelo seco + lata

P₃ = Peso lata

PESO UNITARIO

PROYECTO : GI - 736- 3 DIAGNOSTICO Y MEDIDAS CORRECTIVAS

DIRECCION: RIO DE JANEIRO

FECHA : JULIO 4 DE 2.001

PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD	PESO SUELO HUMEDO	VOLUMEN	PESO UNITARIO HUMEDO	HUMEDAD	PESO UNITARIO SECO
No.	No.	mts	Grs	cm ³	grs/cm ³	%	grs/cm ³
P - 1	2	1.30 - 1.75	66.56	33.78	1.97	16.3	1.69
P - 1	3	1.80 - 2.25	108.42	51.32	2.11	13.1	1.87
P - 3	12	6.65 - 7.10	86.19	45.33	1.90	26.9	1.50

PROYECTO: GI-736-3 DIAGNOSTICO Y MEDIDAS CORRECTIVAS
 DIRECCION: RIO DE JANEIRO
 FECHA : JULIO 4 DE 2.001

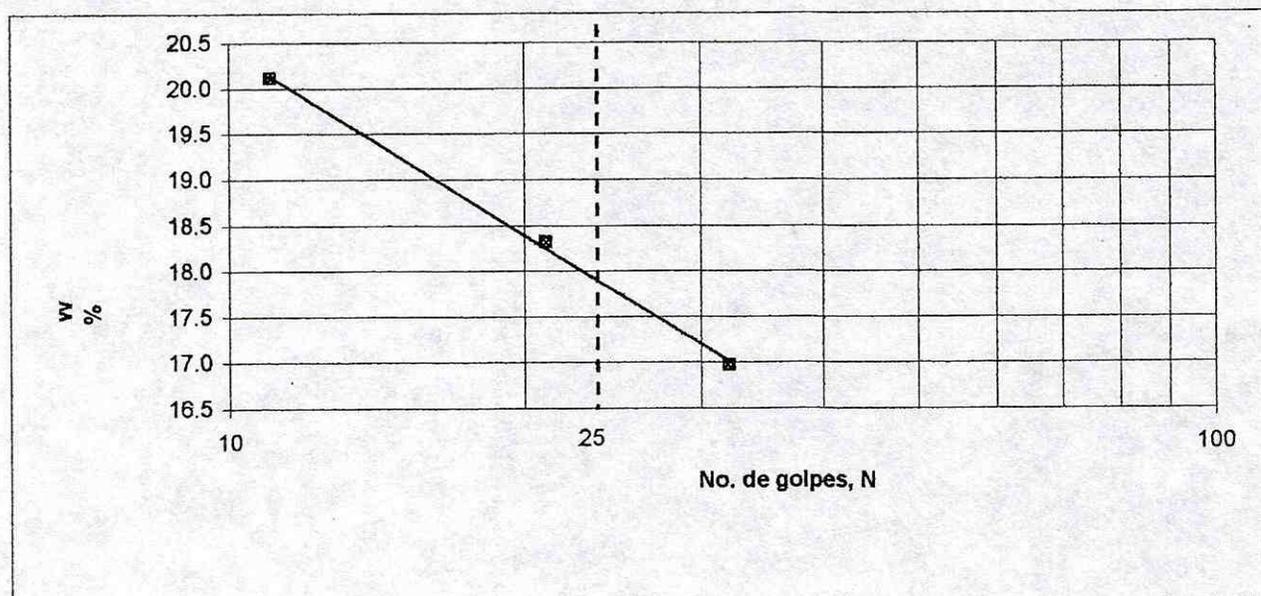
PERFORACIÓN : P-1
 MUESTRA : 2
 Profundidad : 1.30 - 1.75 mts

LIMITES DE ATTERBERG

ARCILLA ALGO ARENOSA CAFÉ OSCURA $R_p = \text{--- Kg/cm}^2$

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO No.				
Lata No	85	90	99	
Peso suelo húmedo + lata (gr)	32.42	33.46	35.75	
Peso suelo seco + lata (gr)	29.58	30.23	31.85	
Peso de lata (gr)	12.85	12.60	12.46	
Contenido de humedad (%)	17.0	18.3	20.1	
Número de golpes (N)	32	21	11	



LIMITE PLASTICO

HUMEDAD NATURAL

Ensayo No			
Lata No	2	37	118
Peso suelo húmedo + lata (gr)	25.78	25.61	63.24
Peso suelo seco + lata (gr)	24.13	24.08	56.13
Peso de lata (gr)	11.88	12.67	12.51
Contenido de humedad (%)	13.5	13.4	16.3

Humedad Natural = 16.3 %
 Límite Líquido = 17.8 %
 Límite Plástico = 13.4 %
 Índice de plasticidad = 4.4 %
 Índice de liquidez = 65.6 %
 Clasificación USC CL

Peso suelo seco	
Peso suelo retenido	
% retenido	
% PASA T-200	

PROYECTO: GI-736-3 DIAGNOSTICO Y MEDIDAS CORRECTIVAS
 DIRECCION: RIO DE JANEIRO
 FECHA : JULIO 4 DE 2.001

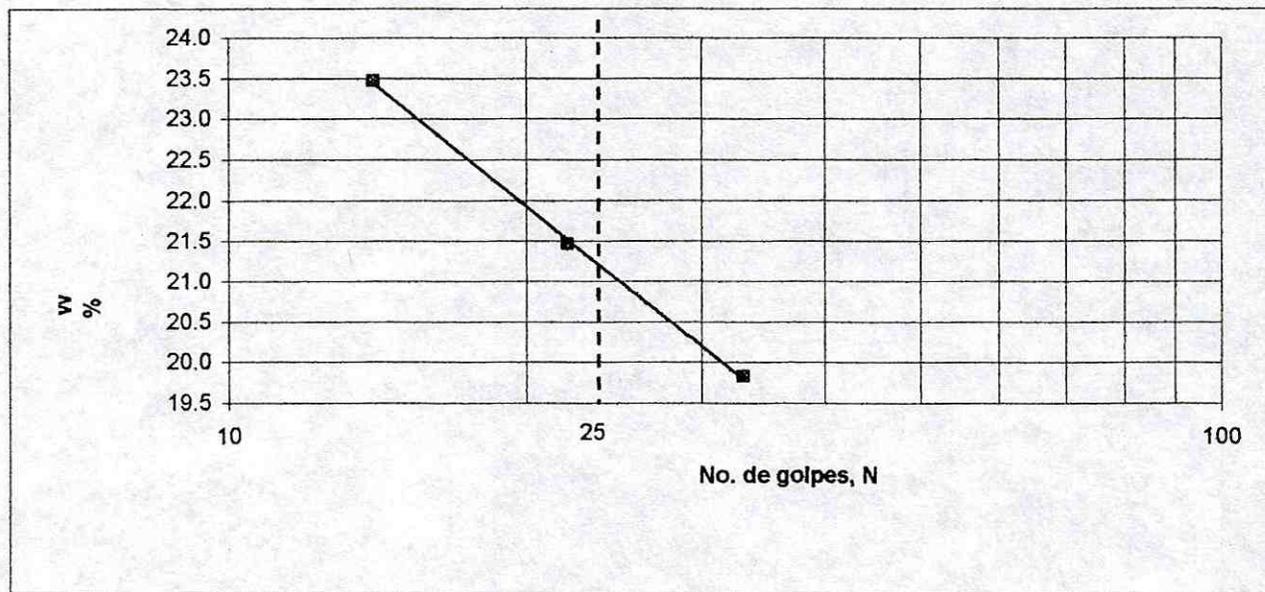
PERFORACIÓN : P-1
 MUESTRA : 3
 Profundidad : 1.80 - 2.25 mts

LIMITES DE ATTERBERG

ARCILLA NEGRA CON VETAS DE ÓXIDO Rp = 2.40 Kg/cm²

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO No.				
Lata No	73	95	110	
Peso suelo húmedo + lata (gr)	35.31	35.18	35.71	
Peso suelo seco + lata (gr)	31.53	31.18	31.30	
Peso de lata (gr)	12.47	12.55	12.51	
Contenido de humedad (%)	19.8	21.5	23.5	
Número de golpes (N)	33	22	14	



LIMITE PLASTICO

HUMEDAD NATURAL

Ensayo No			
Lata No	102	113	70
Peso suelo húmedo + lata (gr)	24.39	25.01	83.22
Peso suelo seco + lata (gr)	23.29	23.86	75.01
Peso de lata (gr)	12.52	12.37	12.30
Contenido de humedad (%)	10.2	10.0	13.1

Humedad Natural = 13.1 %
 Límite Líquido = 21.2 %
 Límite Plástico = 10.1 %
 Índice de plasticidad = 11.1 %
 Índice de liquidez = 26.9 %
 Clasificación USC CL

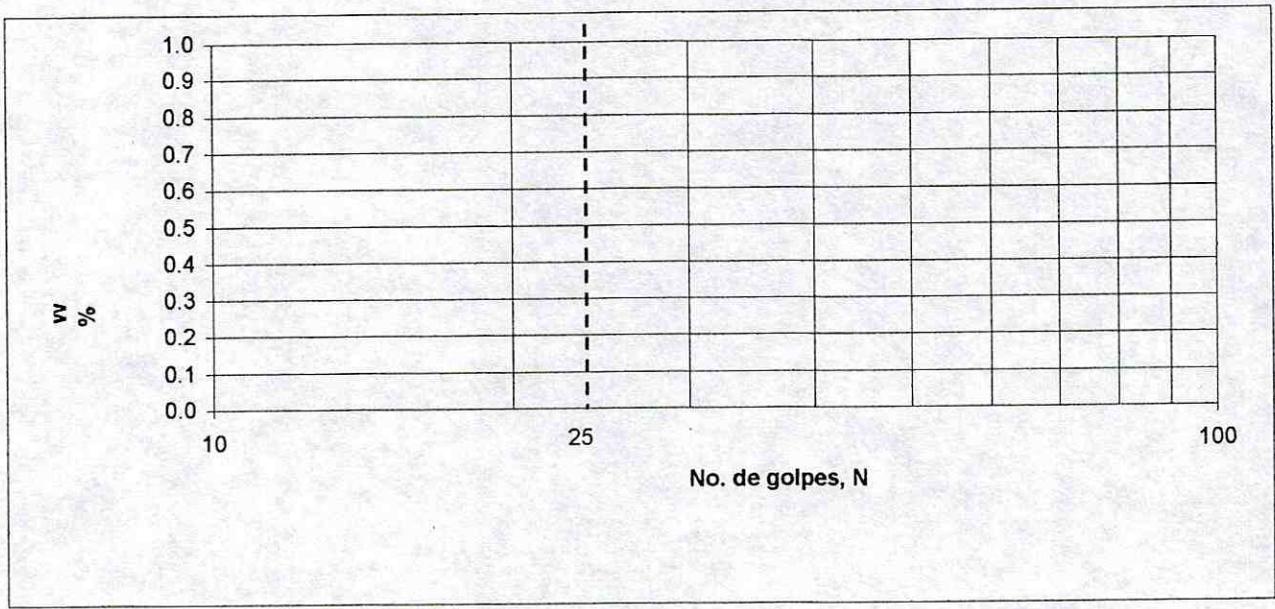
Peso suelo seco	
Peso suelo retenido	
% retenido	
% PASA T-200	

PROYECTO: GI-736-3 DIAGNOSTICO Y MEDIDAS CORRECTIVAS
DIRECCION: RIO DE JANEIRO
FECHA : JULIO 4 DE 2.001

PERFORACIÓN : P-2
MUESTRA : 3
Profundidad : 1.85 - 2.30 mts
LIMITES DE ATTERBERG

ARENA ALGO ARCILLOSA CON ALGO DE GRAVA FINA AMARILLA OSCURA Rp = -- Kg/cm²
LIMITE LIQUIDO

ENSAYO No.					
Lata No					
Peso suelo húmedo + lata (gr)					
Peso suelo seco + lata (gr)					
Peso de lata (gr)					
Contenido de humedad (%)					
Número de golpes (N)					



LIMITE PLASTICO			HUMEDAD NATURAL	
Ensayo No				
Lata No			116	
Peso suelo húmedo + lata (gr)			61.11	
Peso suelo seco + lata (gr)			55.28	
Peso de lata (gr)			12.45	
Contenido de humedad (%)			13.6	

Humedad Natural = 13.6 %
 Límite Líquido = ESCASO %
 Límite Plástico = %
 Índice de plasticidad = %
 Índice de liquidez = %
 Clasificación USC

Peso suelo seco	
Peso suelo retenido	
% retenido	
% PASA T-200	

PROYECTO: GI-736-3 DIAGNOSTICO Y MEDIDAS CORRECTIVAS
 DIRECCION: RIO DE JANEIRO
 FECHA : JULIO 4 DE 2.001

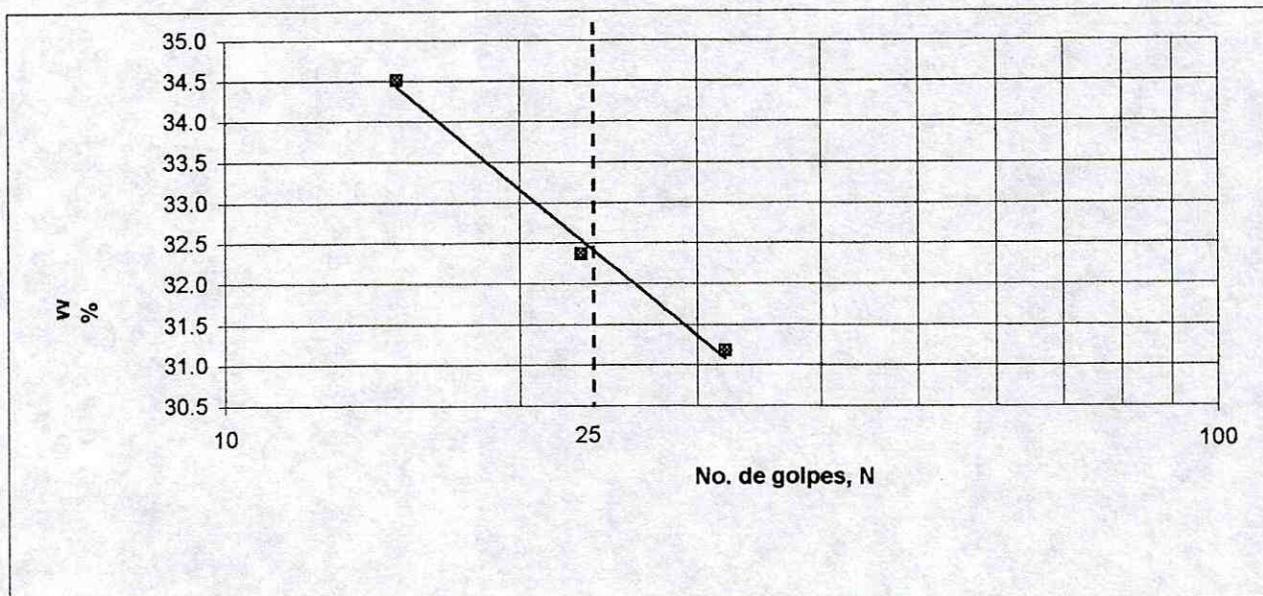
PERFORACIÓN : P-2
 MUESTRA : 5
 Profundidad : 2.85 - 3.30 mts

LIMITES DE ATTERBERG

ARCILLA ALGO ARENOSA CON ALGO DE GRAVA FINA CAFÉ OSCURA $R_p = 2.05 \text{ Kg/cm}^2$

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO No.				
Lata No	32	40	87	
Peso suelo húmedo + lata (gr)	33.18	34.23	33.67	
Peso suelo seco + lata (gr)	28.20	28.87	28.32	
Peso de lata (gr)	12.23	12.31	12.82	
Contenido de humedad (%)	31.2	32.4	34.5	
Número de golpes (N)	32	23	15	



LIMITE PLASTICO

HUMEDAD NATURAL

Ensayo No			
Lata No	59	79	109
Peso suelo húmedo + lata (gr)	23.74	24.03	66.79
Peso suelo seco + lata (gr)	21.93	22.28	58.04
Peso de lata (gr)	11.98	12.78	12.71
Contenido de humedad (%)	18.2	18.4	19.3

Humedad Natural = 19.3 %
 Límite Líquido = 32.4 %
 Límite Plástico = 18.3 %
 Índice de plasticidad = 14.1 %
 Índice de liquidez = 7.1 %
 Clasificación USC CL

Peso suelo seco	
Peso suelo retenido	
% retenido	
% PASA T-200	

PROYECTO: GI-736-3 DIAGNOSTICO Y MEDIDAS CORRECTIVAS
 DIRECCION: RIO DE JANEIRO
 FECHA : JULIO 4 DE 2.001

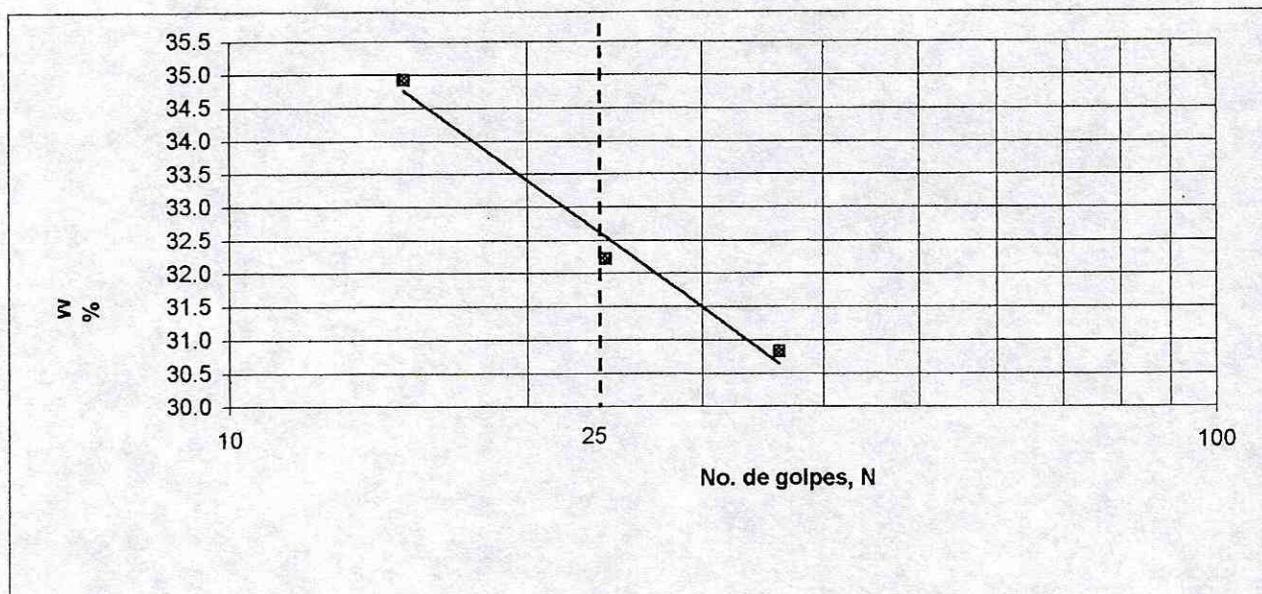
PERFORACIÓN : P-3
 MUESTRA : 3
 Profundidad : 2.05 - 2.50 mts

LIMITES DE ATTERBERG

ARCILLA ALGO ARENOSA CAFÉ CLARA $R_p = 4.25 \text{ Kg/cm}^2$

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO No.				
Lata No	61	34	122	
Peso suelo húmedo + lata (gr)	33.13	34.91	35.18	
Peso suelo seco + lata (gr)	28.26	29.43	29.32	
Peso de lata (gr)	12.46	12.42	12.54	
Contenido de humedad (%)	30.8	32.2	34.9	
Número de golpes (N)	36	24	15	



LIMITE PLASTICO

HUMEDAD NATURAL

Ensayo No			
Lata No	49	69	103
Peso suelo húmedo + lata (gr)	22.60	23.44	81.19
Peso suelo seco + lata (gr)	21.10	21.81	74.25
Peso de lata (gr)	11.97	11.96	12.07
Contenido de humedad (%)	16.4	16.5	11.2

Humedad Natural = 11.2 %
 Límite Líquido = 32.6 %
 Límite Plástico = 16.5 %
 Índice de plasticidad = 16.1 %
 Índice de liquidez = -33.1 %
 Clasificación USC = CL

Peso suelo seco	
Peso suelo retenido	
% retenido	
% PASA T-200	

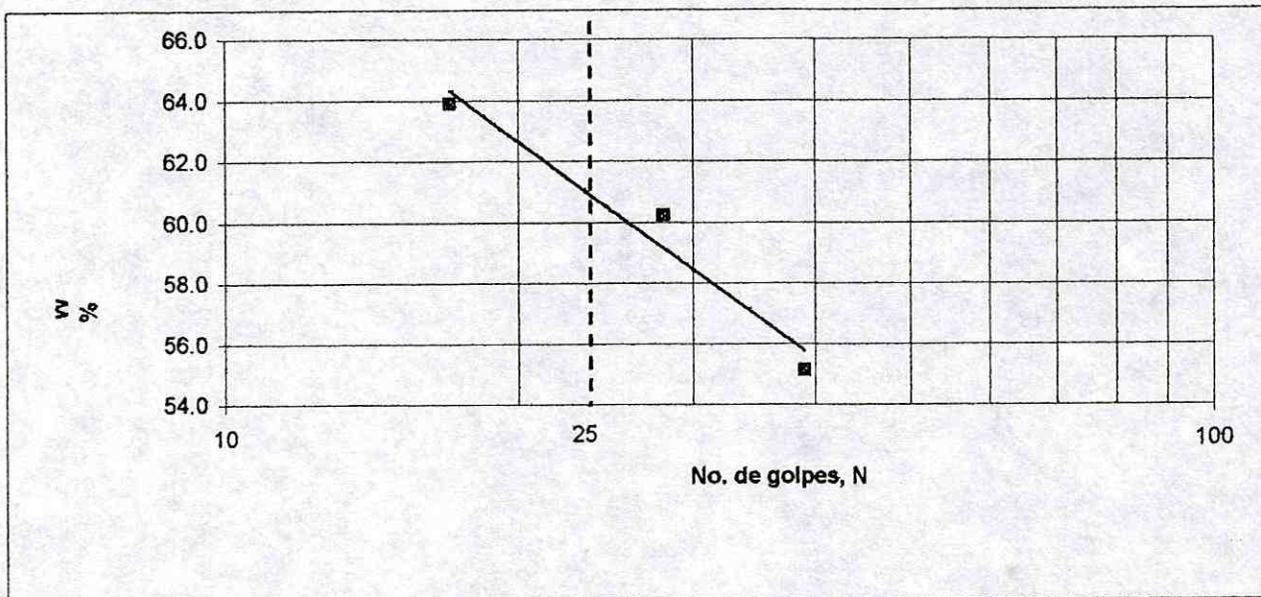
PROYECTO: GI-736-3 DIAGNOSTICO Y MEDIDAS CORRECTIVAS
DIRECCION: RIO DE JANEIRO
FECHA : JULIO 4 DE 2.001

PERFORACIÓN : P-3
MUESTRA : 12
Profundidad : 6.65 - 7.10 mts
LIMITES DE ATTERBERG

ARCILLA BLANCA OXIDADA Rp = 1.40 Kg/cm²

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO No.				
Lata No	4	21	72	
Peso suelo húmedo + lata (gr)	32.49	31.90	32.63	
Peso suelo seco + lata (gr)	25.12	24.58	24.77	
Peso de lata (gr)	11.75	12.43	12.47	
Contenido de humedad (%)	55.1	60.2	63.9	
Número de golpes (N)	39	28	17	



LIMITE PLASTICO

HUMEDAD NATURAL

Ensayo No			
Lata No	47	115	42
Peso suelo húmedo + lata (gr)	22.71	22.89	77.88
Peso suelo seco + lata (gr)	20.88	21.10	63.85
Peso de lata (gr)	12.03	12.20	11.74
Contenido de humedad (%)	20.7	20.1	26.9

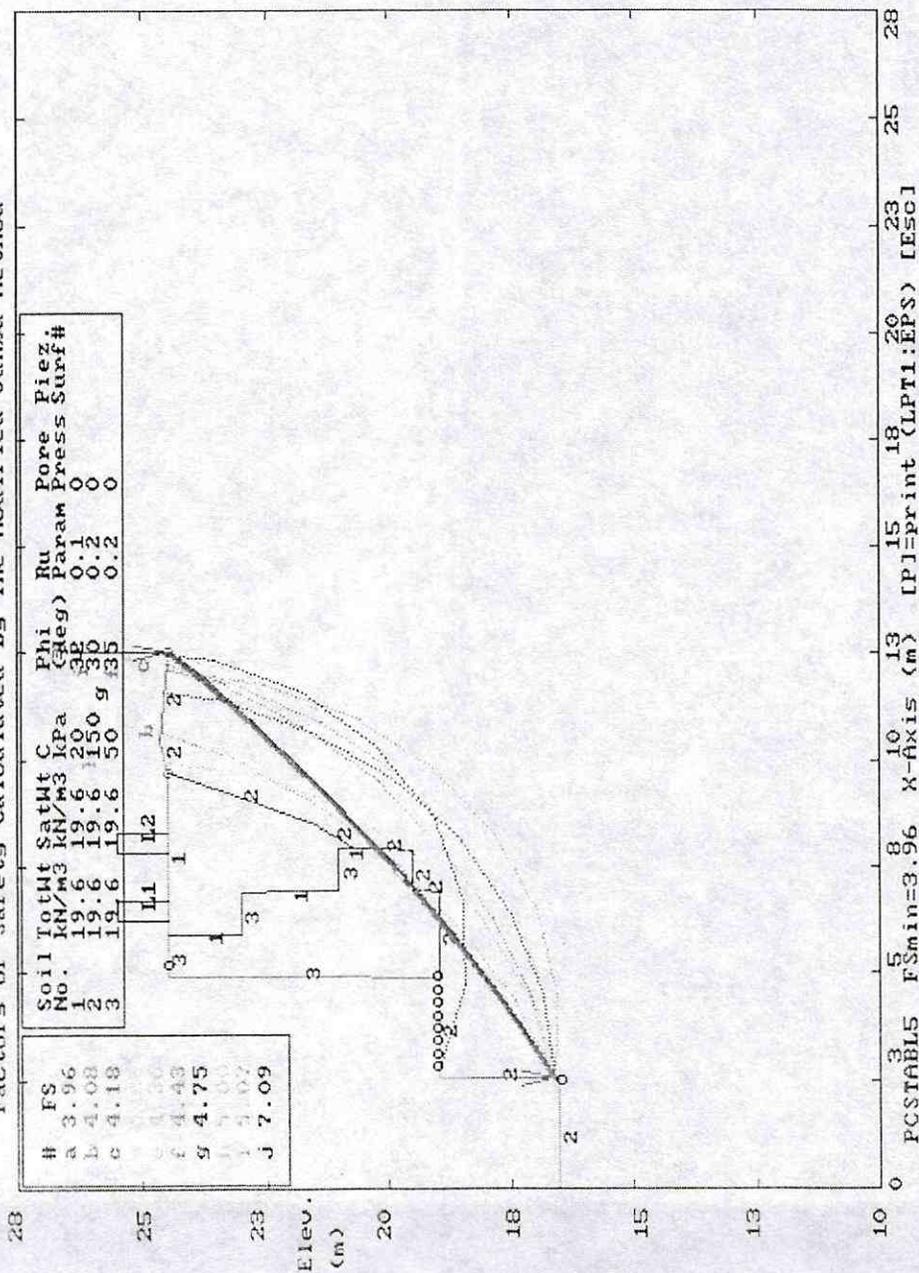
Humedad Natural = 26.9 %
 Límite Líquido = 60.8 %
 Límite Plástico = 20.4 %
 Índice de plasticidad = 40.4 %
 Índice de liquidez = 16.2 %
 Clasificación USC CH

Peso suelo seco	
Peso suelo retenido	
% retenido	
% PASA T-200	

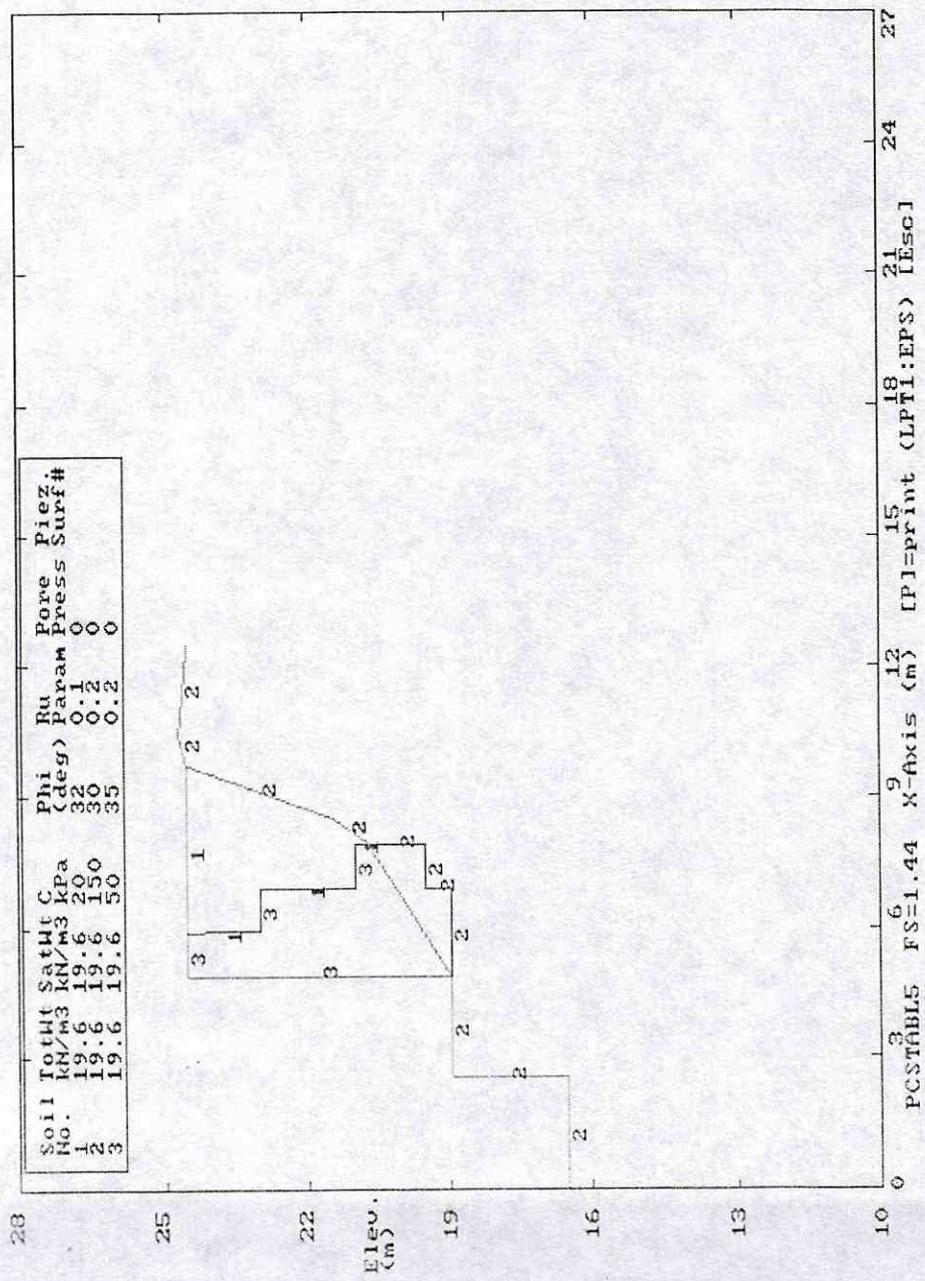
ANALISIS DE ESTABILIDAD

DOCUMENTO
ILEGIBLE

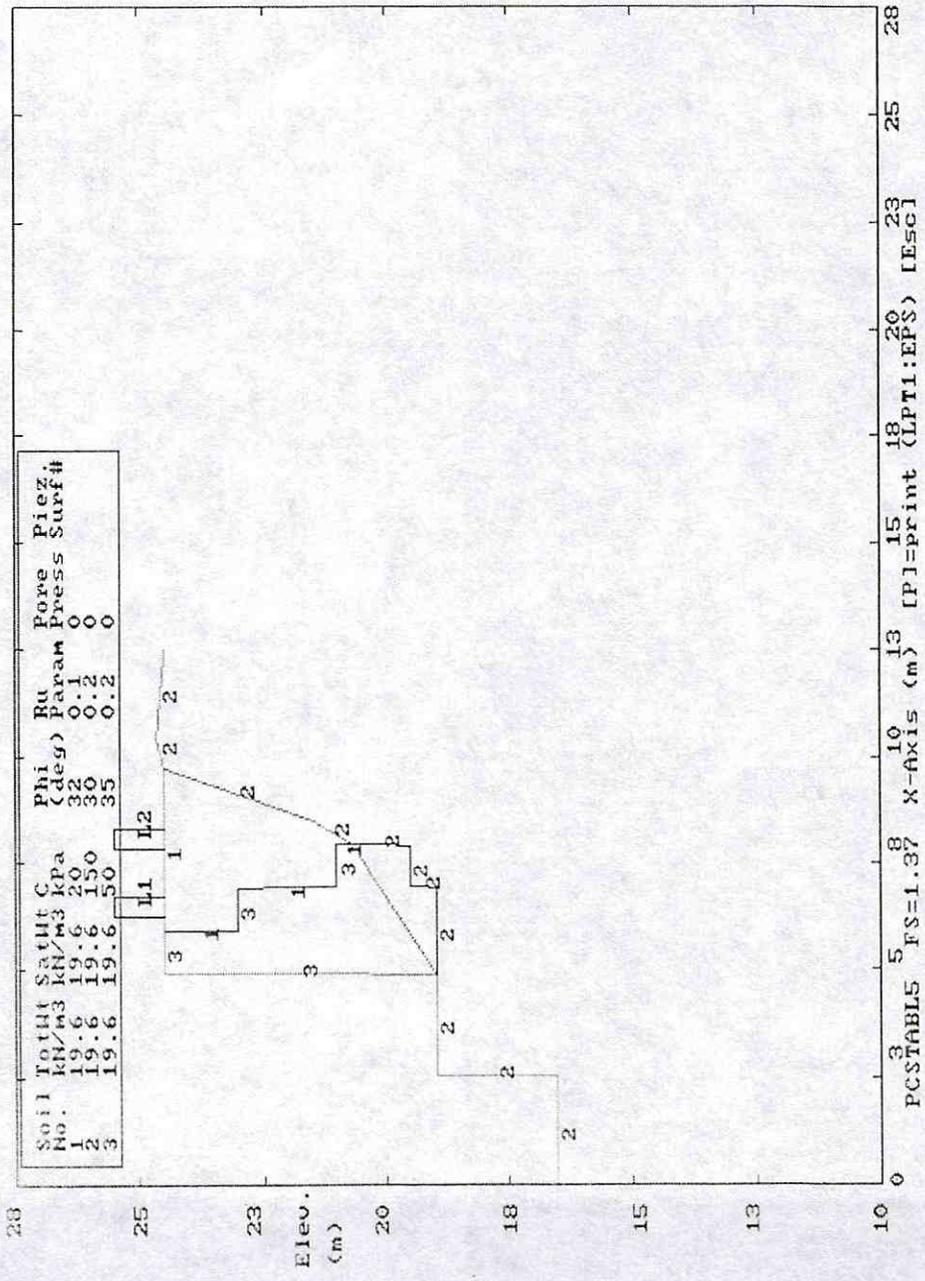
Barrio Rio de Janeiro Muro. seccion A-a
Ten Most Critical. C:\AA-ROT-C.PLT 07-12-01 10:00am
Factors Of Safety Calculated By The Modified Jambu Method



Barrio Rio de Janeiro Muro. Seccion A-A
 Specified Surface. C:AA-TRAS.PLT 07-12-01 10:02am

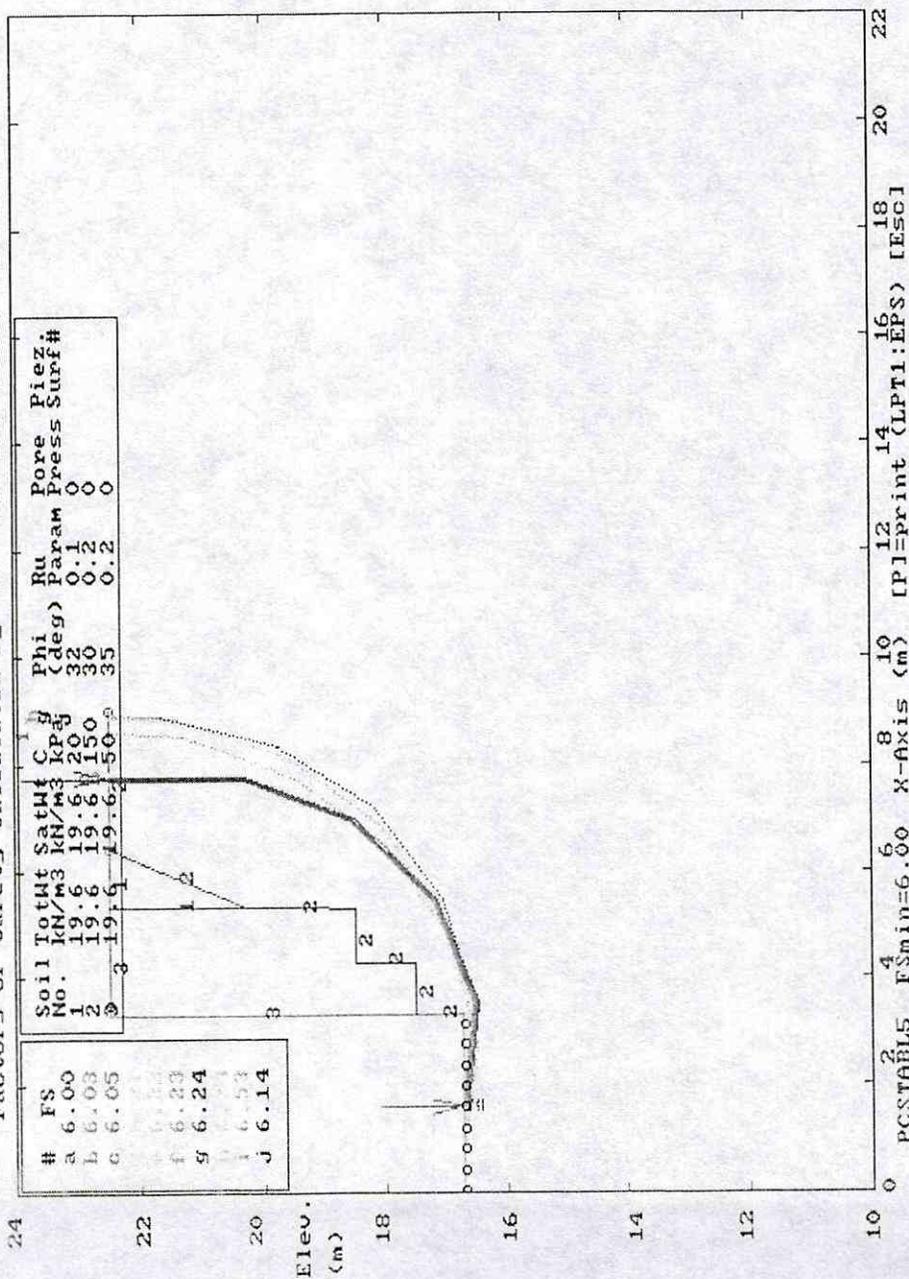


Barrio Rio de Janeiro Muq. Sección A-A
 Specified Surface. C:AA-TRA-C.PLT 07-12-01 10:01am



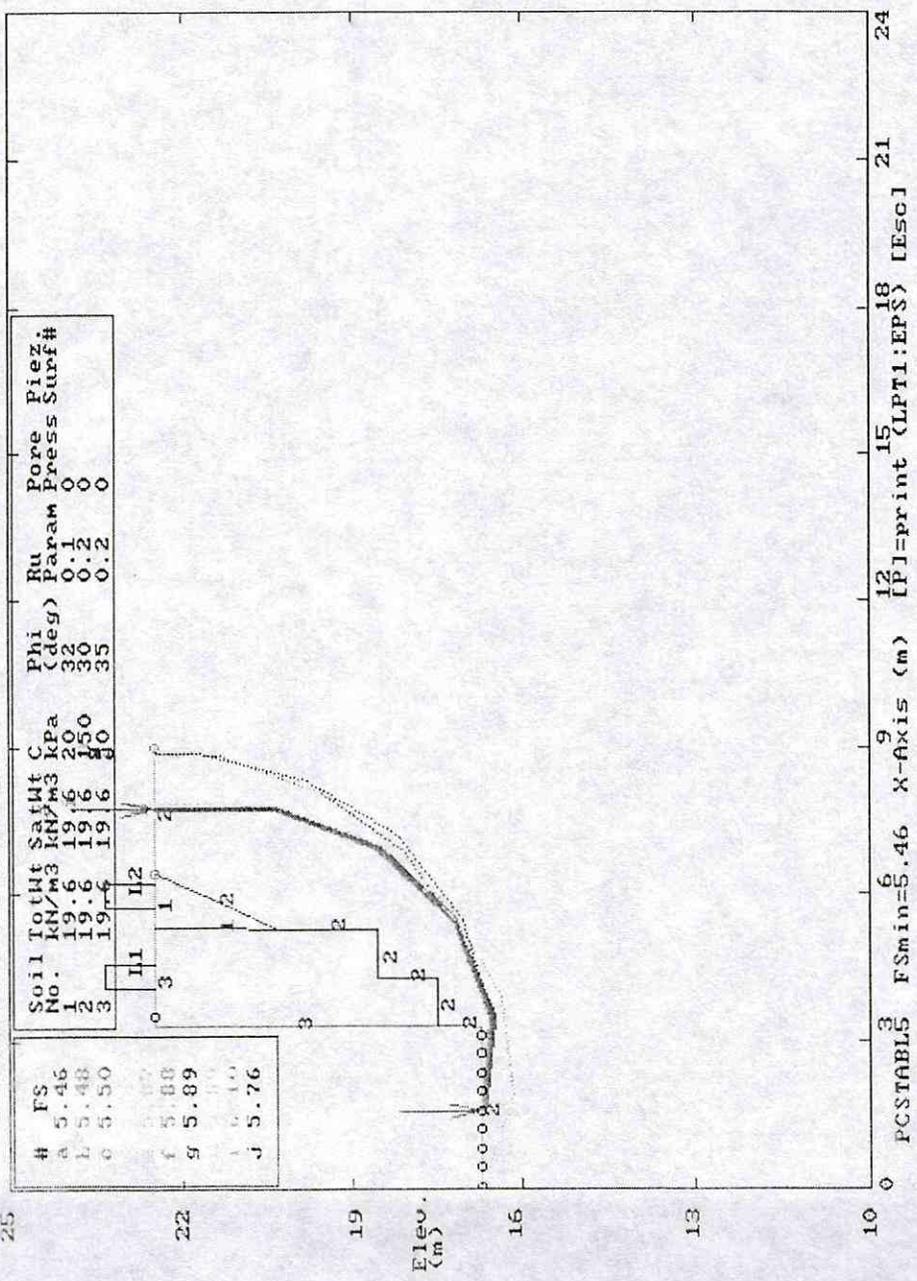
DOCUMENTO
ILEGIBLE

Barrio Rio de Janeiro Muro. Seccion C-C
Ten Mos Critical C:CC-ROT.PLT. 07-12-01 10:03am
Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

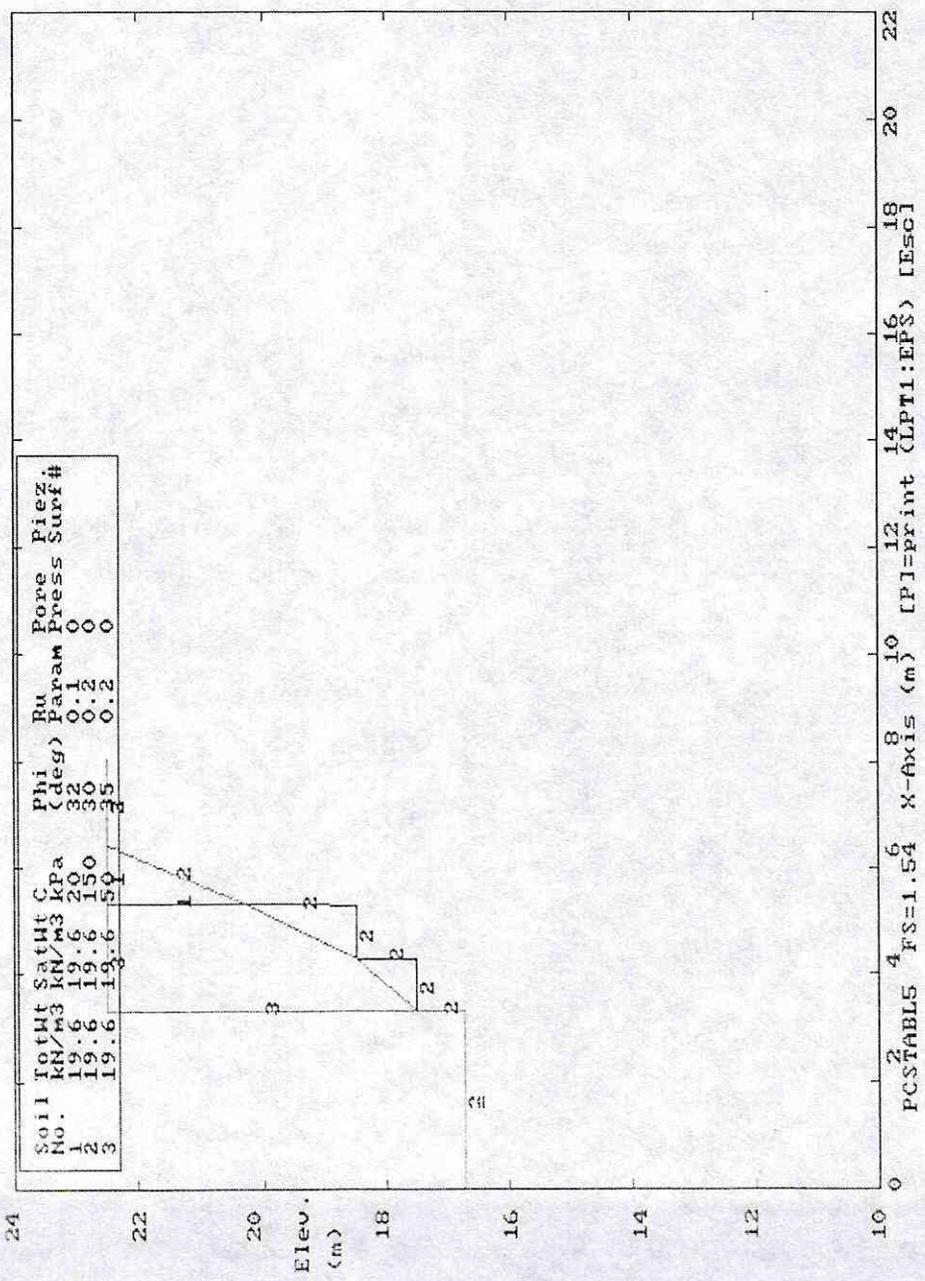


DOCUMENTO
ILEGIBLE

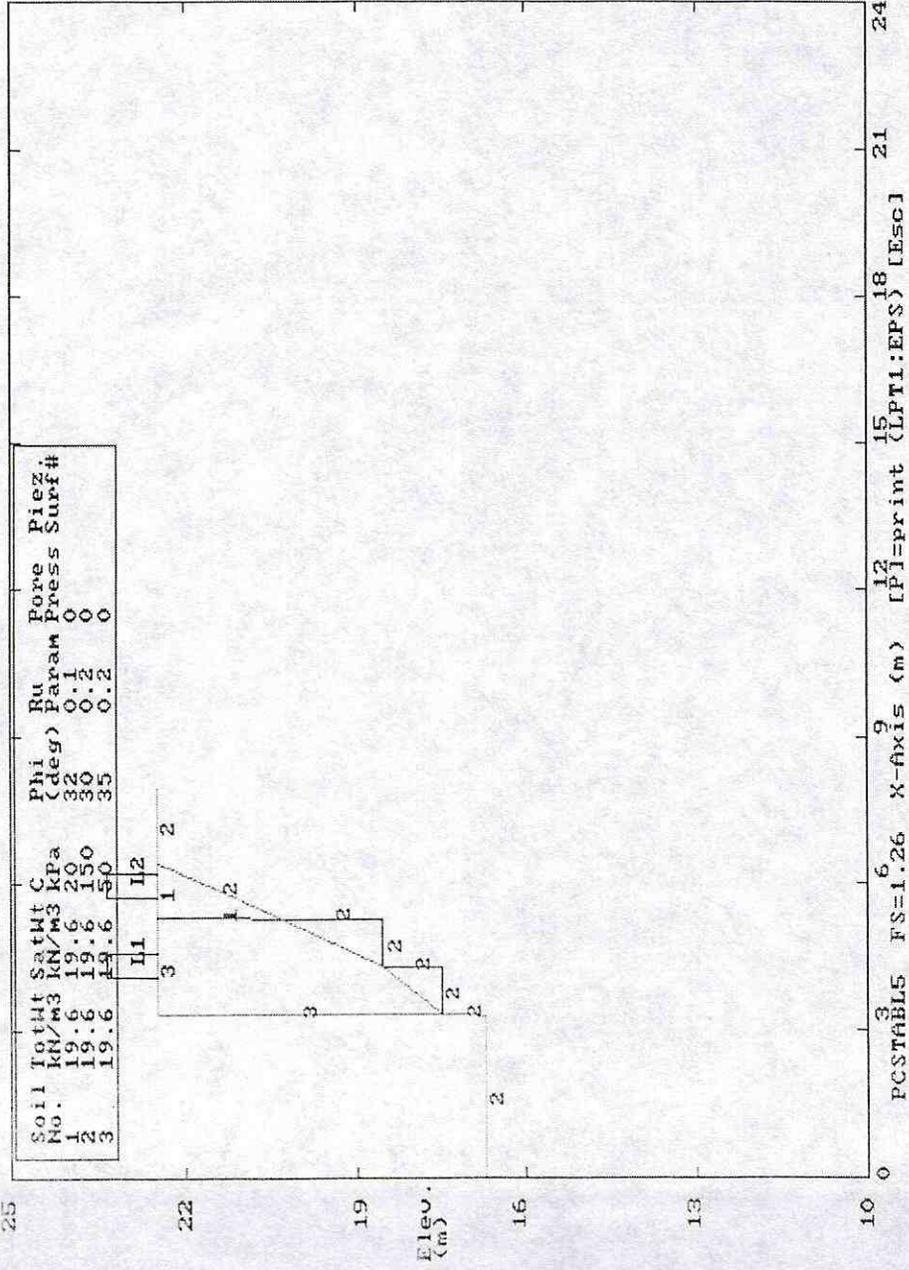
Barrio Rio de Janeiro Murq. seccion C-C
 Ten Most Critical: C:CC-ROT-C.PLT 07-12-01 10:05am
 Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method



Barr io Rio de Janeiro Muro. Seccion C-C
 Specified Surface. C:CC-TRAS.PLT 07-12-01 9:17am

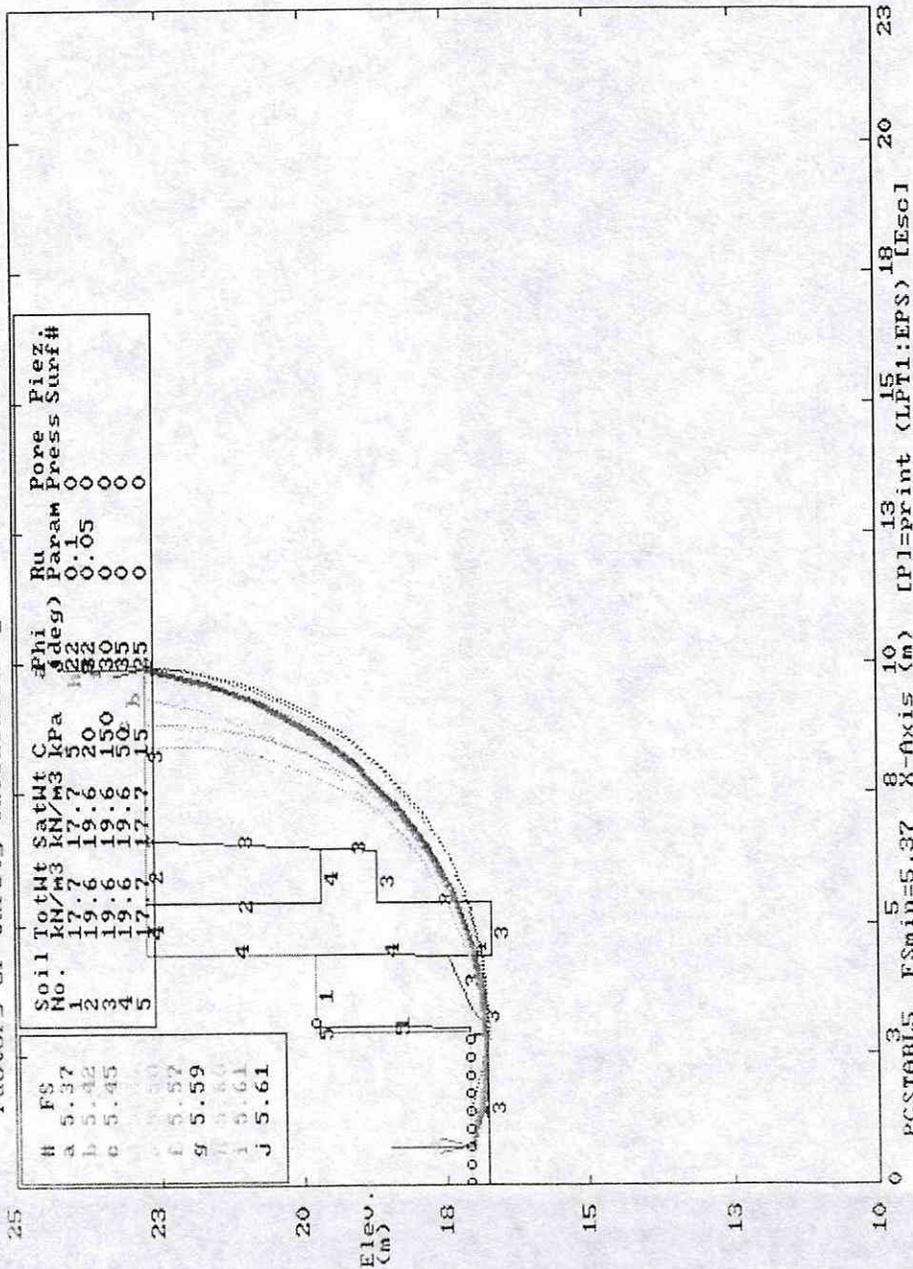


Barrio Rio de Janeiro Muro. Sección C-C
 Specified Surface. C:CC-TRM-C.PLT 07-12-01 10:06am



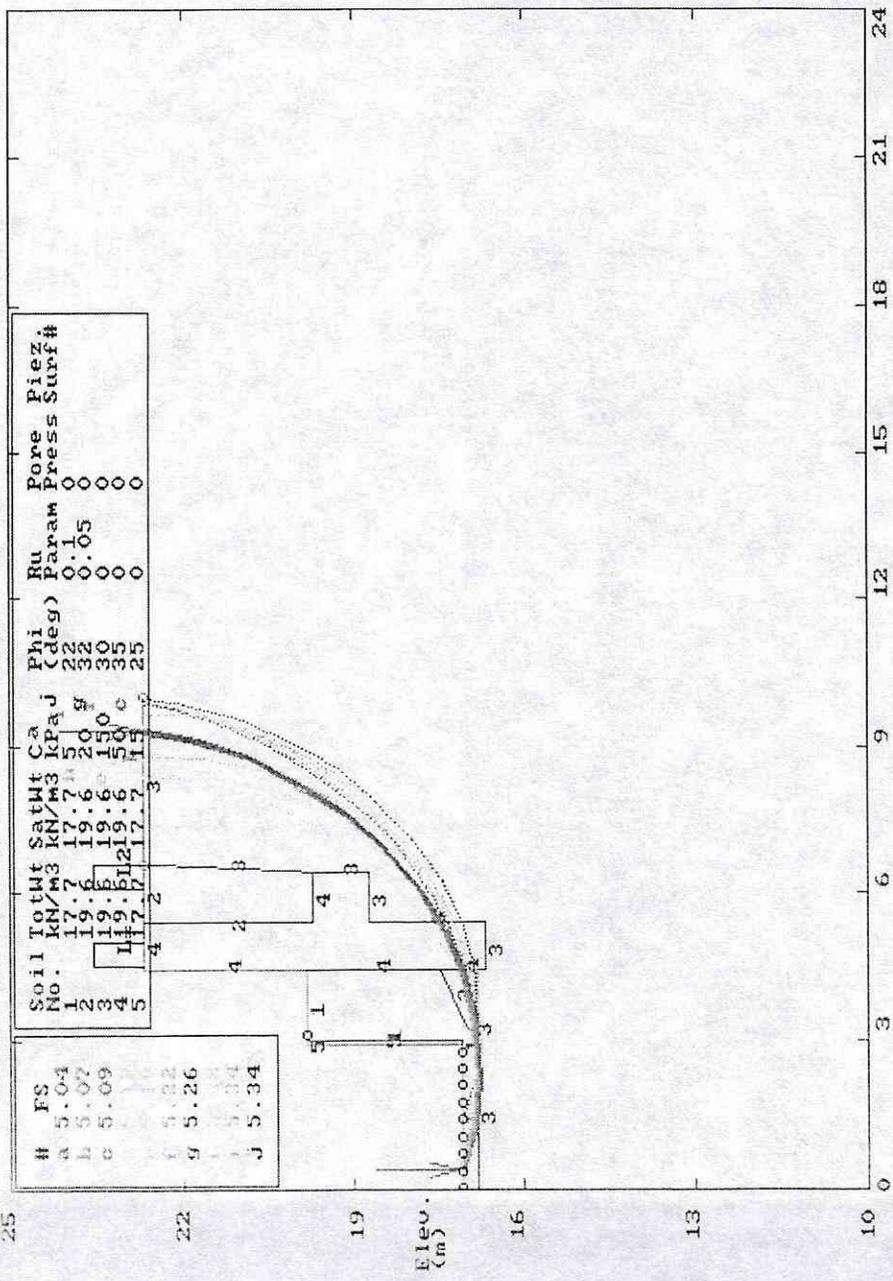
DOCUMENTO
ILEGIBLE

RIO de Janeiro Muro - Sección EE
 Ten Most Critical: C:EE-1.PLT 07-12-01 10:10am
 Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method



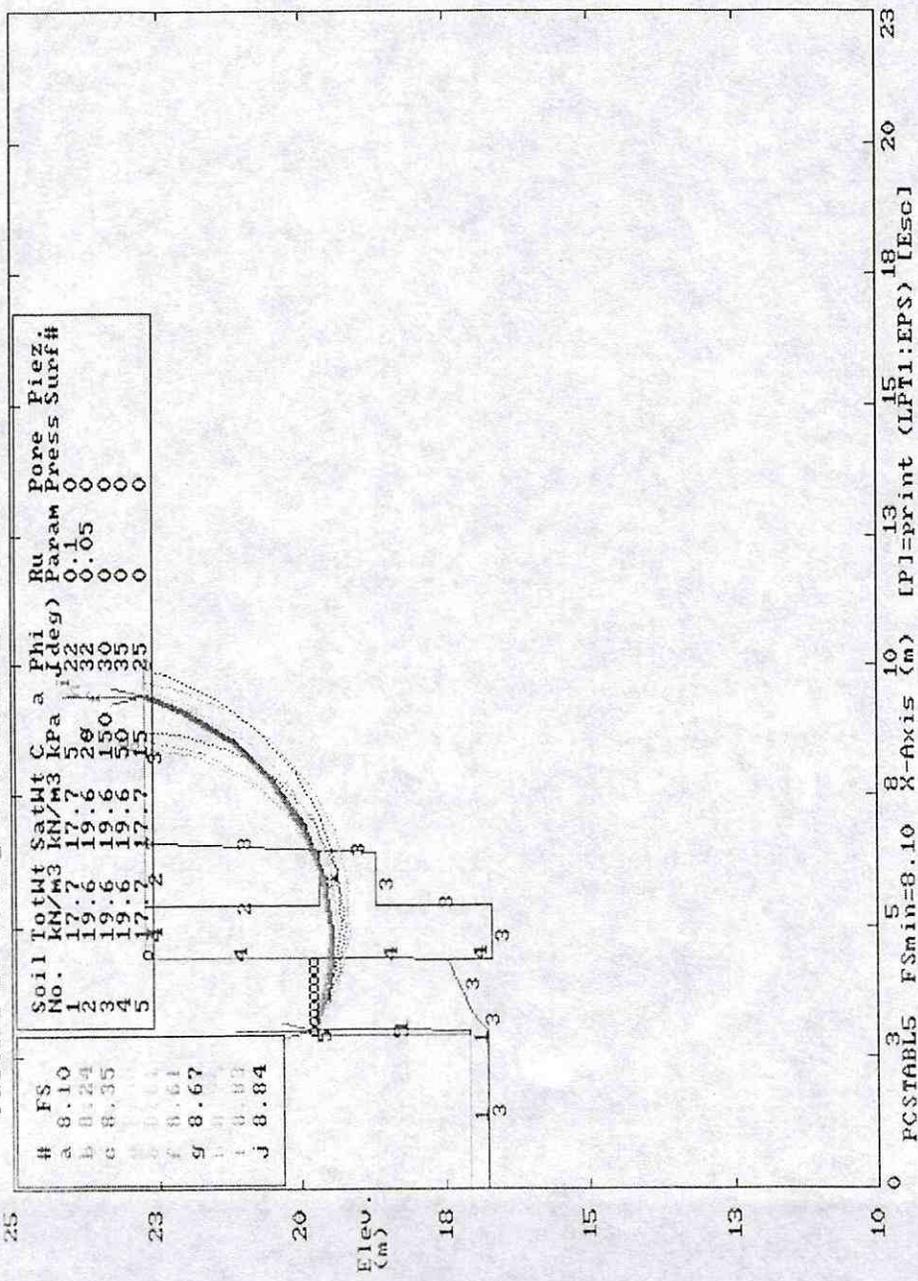
DOCUMENTO
ILEGIBLE

Rio de Janeiro Muro - Sección EE
 Ten Most Critical: C.EE-10-PLT
 Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method



DOCUMENTO
ILEGIBLE

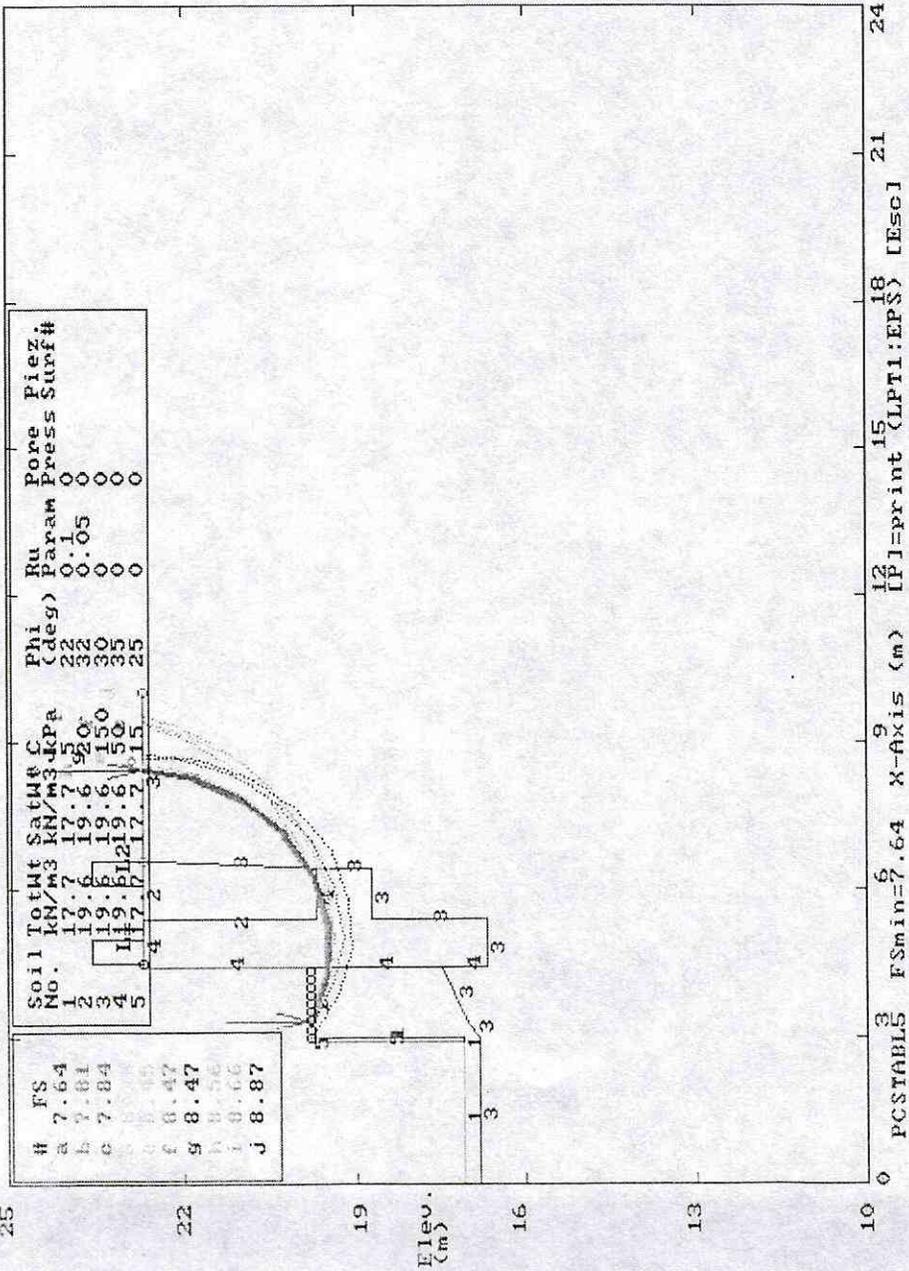
Rio de Janeiro Muro - Sección EE
 Ten Most Critical: C:EE-2.PLT 07-10-01 3:56pm
 Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method



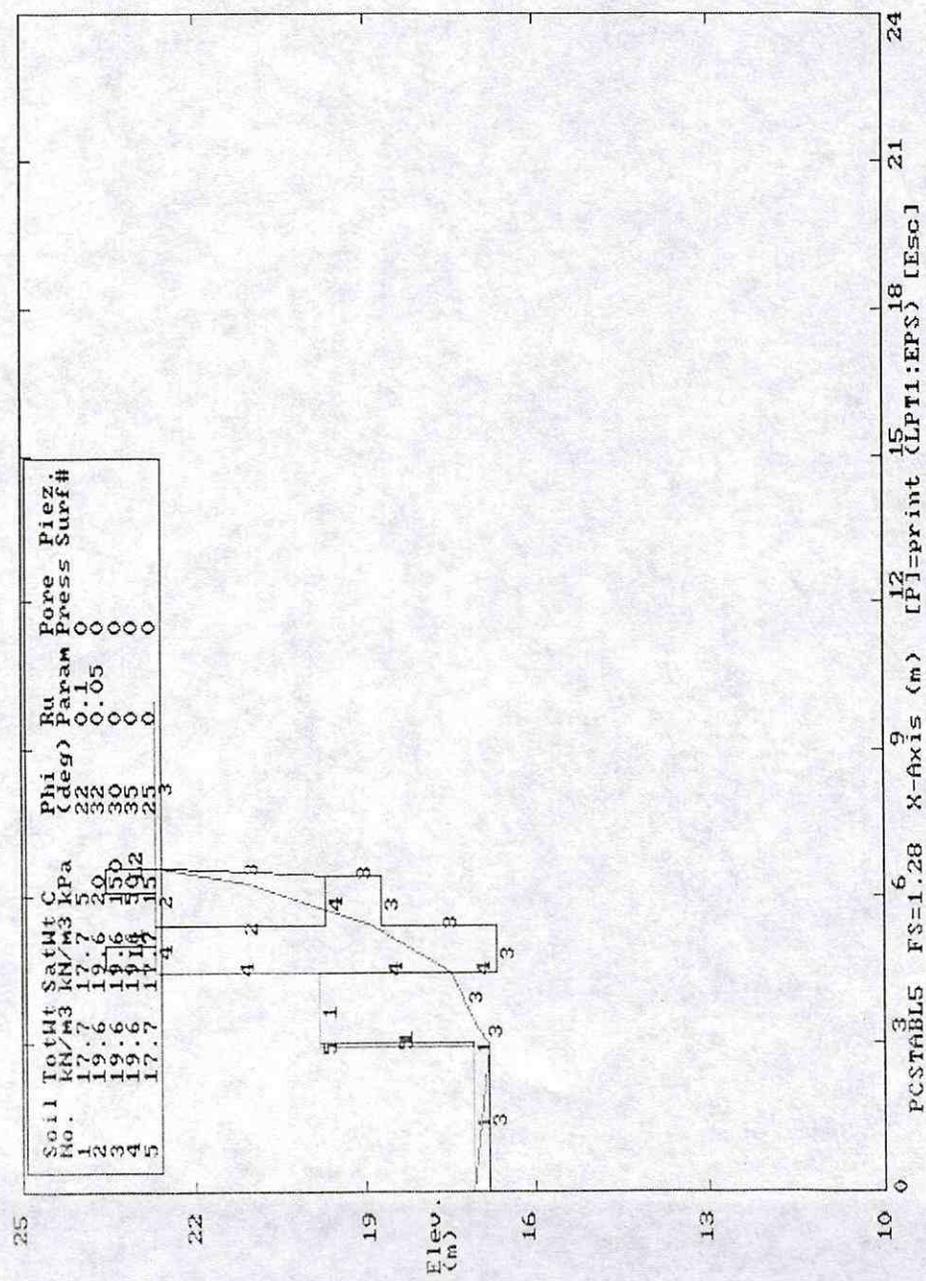
PCSTABLE FSmin=8.10 [P1=print (LPI:EPS) [Esc]

DOCUMENTO
ILEGIBLE

Rio de Janeiro Muro - Sección EE
 C:EE-2C.PLT
 67-12-01
 10:13am
 Ten Most Critical Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

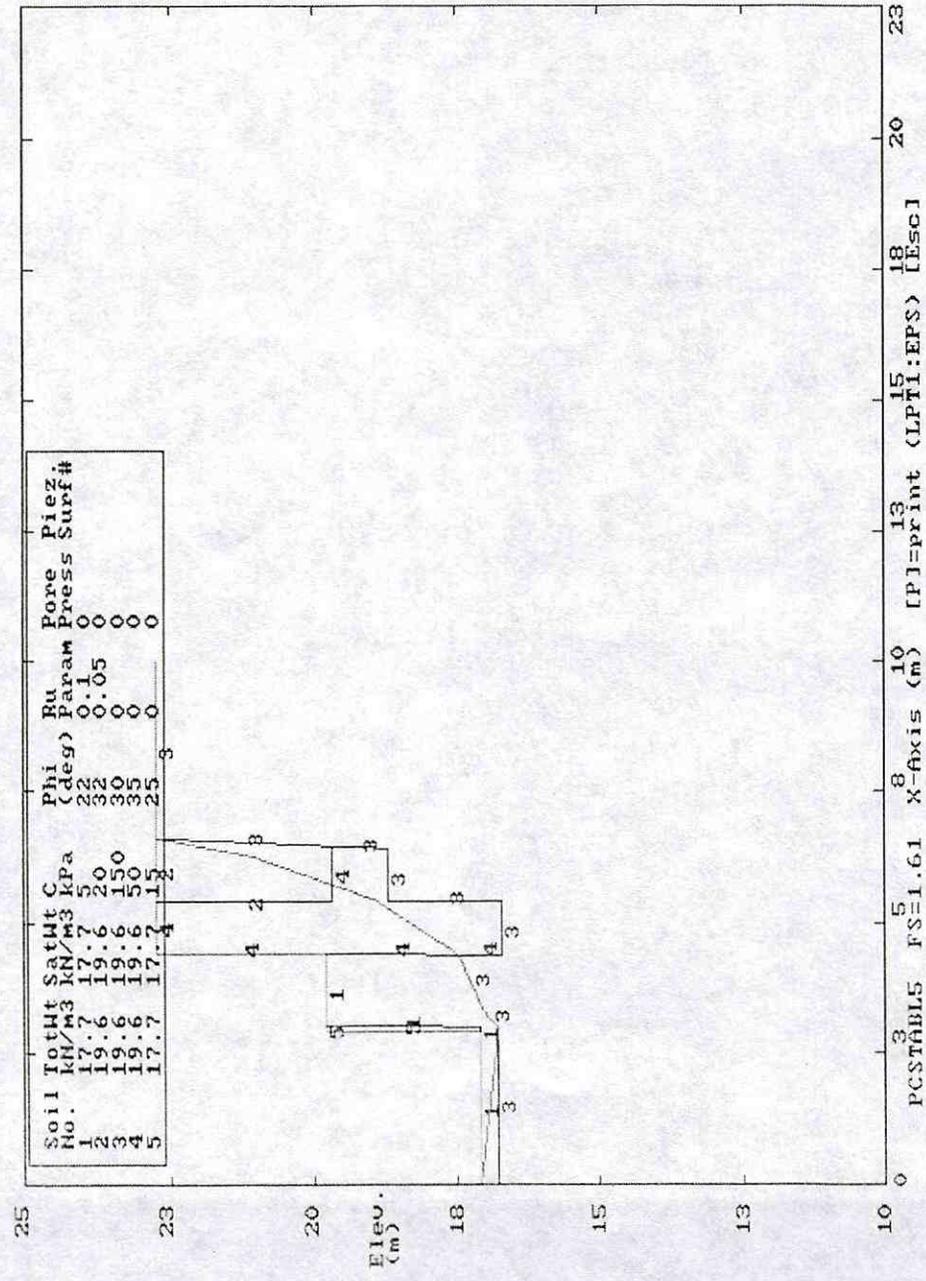


Rio de Janeiro Muro - Sección EE
 Specified Surface. C:EEC.PLT 07-12-01 10:15am



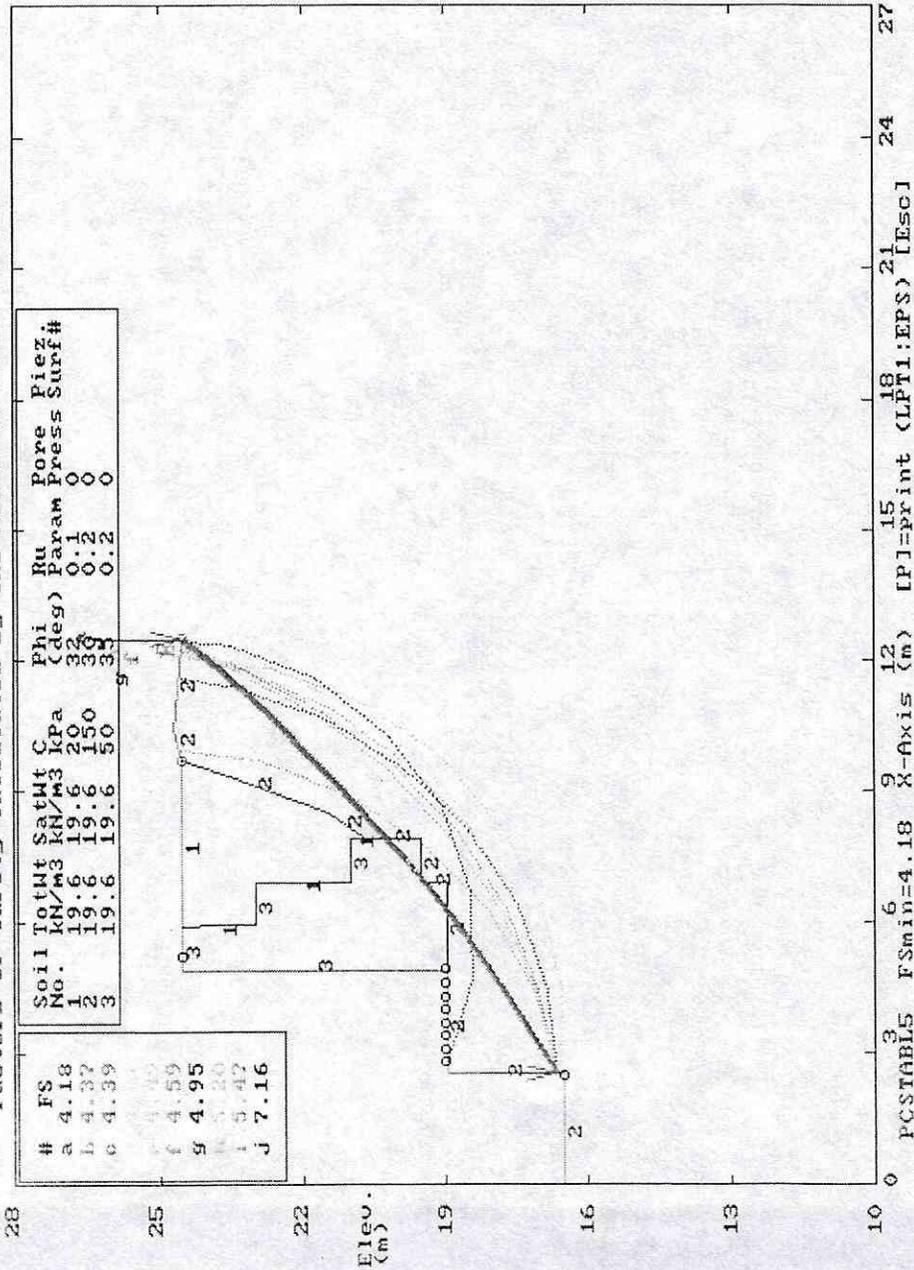
10 0 3 6 9 12 15 18 21 24
 PCSTABLES FS=1.28 X-axis (m) [PI=print (LPT1:EPS) [Esc]

Rio de Janeiro Muro - Sección EE
 Specified Surface. C:EE.PLT 07-12-01 10:14am



DOCUMENTO
ILEGIBLE

Barrio Rio de Janeiro Muro. Seccion A-A
Ten Most Critical. C:AA-ROT.PLT 07-12-01 10:01am
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method



DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

AJUSTE MURO DE GAVIONES - BARRIO RIO DE JANEIRO

ANTECEDENTES

El día 2 de octubre se realizó una visita al sitio donde se construye el muro en mención, en la que participaron los Ingenieros Hugo Acosta (Interventor de la Obra), Willson Moreno (representante de la DEPAE) y Nubia Barragán (GeoIngeniería Ltda); en la inspección realizada se observó que en el tramo inicial de la estructura en sentido occidente – oriente (primeros 17 m), variaron las características geomecánicas de los materiales encontrados a nivel de cimentación del muro con respecto a las presentadas en el Diagnóstico Técnico 736-7.

En el Diagnóstico Técnico 736-7 se propuso reconformar la transversal 17B entre las calles 36 y 36A, mediante la construcción de un muro en gaviones y la colocación de recebo compactado entre éste y el talud de corte conformado en arcillolita meteorizada durante la explotación de chircales; con el fin de remplazar un relleno confinado con sacos de suelo, que estaba ejerciendo presiones en los muros de las viviendas localizadas en la pata del talud. Teniendo en cuenta que el perfil de dicho talud y el nivel de la pata del mismo no se pudieron determinar por la presencia del relleno, se trató de establecer un perfil aproximado con base a los resultados de la exploración del subsuelo, las observaciones de campo, declaraciones de los vecinos y tomando como referencia la topografía en el sitio donde el talud está expuesto en superficie.

A partir de las secciones del estado inicial del sitio, obtenidas en el Diagnóstico Técnico 736-3 y presentadas en el Plano 1, se definieron diferentes niveles de cimentación para el muro en gaviones, con el fin de que quedara apoyado sobre la roca, a una profundidad de 0.50 m como mínimo.

ESTADO ACTUAL DEL SITIO

Hasta el día de la visita, se habían realizado las excavaciones correspondientes para la ejecución de la obra y el muro se había conformado en su totalidad desde el extremo oriental hasta un metro antes del sitio donde variaron las características geomecánicas de los materiales, a los niveles de cimentación propuestos en el estudio inicial. Las demás actividades no se habían empezado, como instalación del dren geocompuesto, colocación del recebo y conformación de la subbase granular.

El material encontrado en el nivel de cimentación propuesto para el muro (en los primeros 17 m en sentido occidente – oriente) corresponde a un relleno arcilloso con basura, cuyas características geomecánicas son poco competentes para emplazar el muro. Con base a la inspección realizada por los ingenieros que asistieron a la visita, se estableció que el espesor de dicho relleno por debajo del nivel de cimentación es variable y puede llegar hasta 5 m de profundidad.

Por otro lado se estableció que al nivel de cimentación propuesto, el talud original del terreno (chirca) se encuentra a 1.5 m hacia el sur de los muros de las viviendas localizadas en la pata del mismo.

RECOMENDACIONES

Con base a la inspección realizada el día 2 de octubre y a los análisis de estabilidad se proponen las siguientes recomendaciones, para el muro en gaviones.

- En los primeros 8 m del tramo sin construir – sector 1 (de occidente a oriente), donde hay mayor espacio para conformar la vía, se deberá desplazar el muro hacia el sur, para que quede cimentado en la arcillolita meteorizada.
- Entre los 8 y 17 m del tramo faltante – sector 2 (de occidente a oriente), donde el espacio para la conformación de la vía es escaso, se deberá retirar el relleno hasta encontrar la arcillolita (nuevo nivel de cimentación).
- En el sector 2, partir del nuevo nivel de cimentación se colocará concreto ciclópeo en una franja de 2 m de ancho y 1.5 m de altura, para que sirva de apoyo al muro en gaviones.
- En el sector 2 se debe completar el muro de gaviones, conservando los dos metros de anchos, desde el nivel de cimentación propuesto en el Diagnóstico Técnico 736-3 hasta que quede apoyado en el concreto ciclópeo con el fin de asegurar que la estructura de gravedad no falle por capacidad portante.

En la **Figura 1**, se presenta la sección B-B (tomada del Diagnóstico Técnico 736-3); en la que se observan los ajustes para el muro en gaviones, para la condición más crítica (mayor espesor del relleno)

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Para los análisis de estabilidad se tomó la sección presentada en la Figura 1 y se consideró que la vivienda involucrada queda cimentada sobre el relleno.

De acuerdo a las observaciones de campo y con el fin de trabajar con las condiciones más desfavorable se disminuyeron los parámetros geomecánicos de la arcillolita meteorizada, con respecto a los utilizados en el Diagnóstico Técnico 736-3. A continuación se presentan los parámetros de los diferentes materiales involucrados en los análisis de estabilidad.

MATERIAL	PESO UNITARIO T/m ³	COHESION T/m ²	ANGULO DE FRICCIÓN Grados
Recebo	2	2	32
Roca Meteorizada	2	5	28
Gaviones	1.8	5	35
Relleno	1.7	1	18
Concreto Ciclópeo	2.3	20	40

El análisis de estabilidad global se realizó con el programa STABLE en condición de sismo, con dos cargas que representan las llantas de una volqueta cargada y con una baja humedad de los materiales; del cual se obtuvo un factor de seguridad mínimo de 1.82 para un mecanismo de falla del tipo rotacional.

Para el análisis de estabilidad por volcamiento y deslizamiento se utilizó el programa GAWAC y se empleó la sección de la Figura 1, aunque no se involucró el concreto ya que el software no lo permite; por lo que se trabajó hasta el nivel de cimentación (roca meteorizada) con el muro en gaviones, considerando está la condición la más desfavorable. También se tuvo en cuenta las dos cargas que representan la volqueta cargada.

Los factores de seguridad para deslizamiento y volcamiento sin sismo, corresponden a 2.78 y 1.73, respectivamente; y con sismo a 1.66 para deslizamiento y a 0.64 para volcamiento. Aunque este último valor debe ser mayor teniendo en cuenta que la altura del muro se reduce en 1.5 m, que la estructura de gravedad está apoyada sobre el concreto y que los empujes activos deben ser menores al considerar las condiciones reales de la roca.

ANALISIS DE ESTABILIDAD

BARRIO RIO DE JANEIRO MURO, SECCION B-B
Coordinates not adjusted. They will be shifted at run-time to user origin.

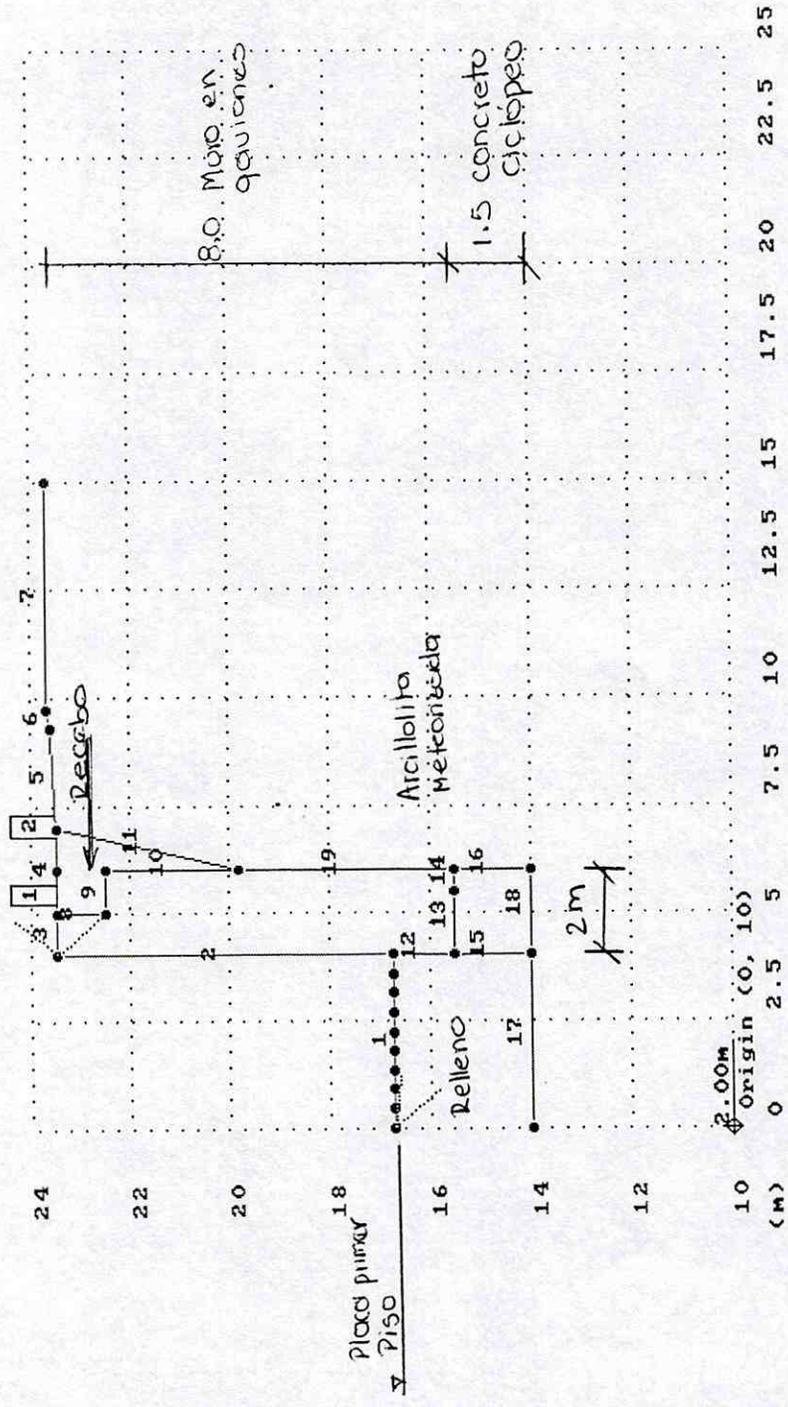
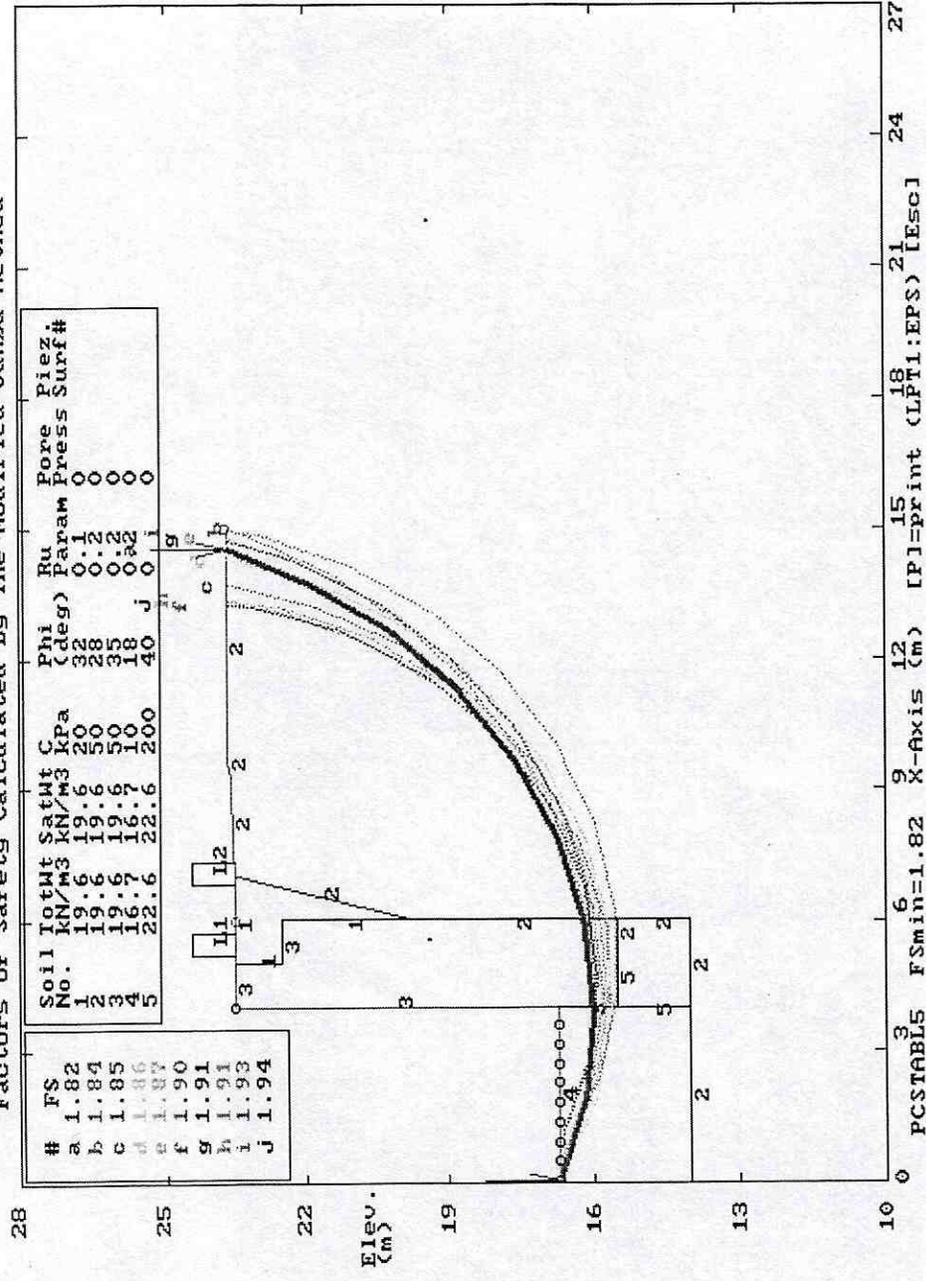


Figura 1.

DOCUMENTO
ILEGIBLE

Barrio Rio de Janeiro Muro, seccion B-B
Ten Most Critical C/S-B, PLT 10-03-01 5:58pm
Factors Of Safety Calculated By The Modified Janbu Method



PCSTABLES FSmin=1.82 X-Axis (m) [P]=print (LPT1:EPS) 21 [Esc]

Programa licenciado para: Geingeniería Ltda.

Proyecto: MURO - RIO DE JANEIRO

Archivo: b1-rio

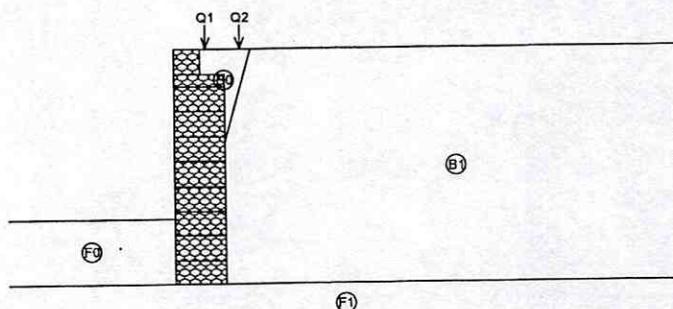
Fecha: 3/10/2001

DATOS INICIALES

Datos sobre el muro

Inclinación del muro : 0.00 grad.
 Peso esp. de las piedras : 1.80 tf/m³
 Porosidad de los gaviones : 20.00 %
 Geotextil en el terraplén : No
 Reducción en la fricción : %
 Geotextil en la base : No
 Reducción en la fricción : %
 Malla y diám. del alamb.: 8x10, ø 2.7 mm CD

Camada	Largo m	Altura m	Distancia m
1	2.00	1.00	-
2	2.00	1.00	0.00
3	2.00	1.00	0.00
4	2.00	1.00	0.00
5	2.00	1.00	0.00
6	2.00	1.00	0.00
7	2.00	1.00	0.00
8	2.00	1.00	0.00
9	2.00	0.50	0.00
10	1.00	1.00	0.00



Datos sobre el suelo del terraplén

Inclinación del primer trecho : 0.00 grad.
 Largo del primer trecho : 0.00 m
 Inclinación del segundo trecho : grad.
 Peso específico del suelo : 2.00 tf/m³
 Ángulo de fricción del suelo : 32.00 grad.
 Cohesión del suelo : 2.00 tf/m²

Camadas adicionales en el terraplén

Camada	Altura inicial m	Inclinación grad.	Peso específico tf/m ³	Cohesión tf/m ²	Ángulo de fricción grad.
1	5.80	74.90	2.00	5.00	28.00

Programa licenciado para: Geingeniería Ltda.

Proyecto: MURO - RIO DE JANEIRO

Archivo: b1-rio

Fecha: 3/10/2001

Datos sobre la fundación

Profundidad de la fundación : 2.70 m
 Largo horiz. en la fundación : 4.00 m
 Inclinación de la de fundación : 0.00 grad.
 Peso específico del suelo : 1.70 tf/m³
 Ángulo de fricción del suelo : 18.00 grad.
 Cohesión del suelo : 1.00 tf/m²
 Presión aceptable en la fundación : tf/m²
 Nivel del agua : m

Camada adicional en la fundación

Camada	Profundidad m	Peso específico tf/m ³	Cohesión tf/m ²	Ángulo de fricción grad.
1	0.00	2.00	5.00	28.00

Datos sobre la napa freática

Altura inicial : m
 Inclinación del primer trecho : grad.
 Largo del primer trecho : m
 Inclinación del segundo trecho : grad.
 Largo del segundo trecho : m

Datos sobre las cargas

Cargas distribuidas sobre el terraplén
 Primer trecho : tf/m²
 Segundo trecho : tf/m²

Cargas distribuidas sobre el muro
 Carga : tf/m²

Línea de carga sobre el terraplén
 Carga 1 : 2.50 tf/m Dist. al tope del muro : 0.25 m
 Carga 2 : 2.50 tf/m Dist. al tope del muro : 1.60 m
 Carga 3 : tf/m Dist. al tope del muro : m

Línea de carga sobre el muro
 Carga : tf/m Dist. al tope del muro : m

Datos sobre efectos sísmicos

Coeficiente Horizontal : Coeficiente Vertical :

Programa licenciado para: Geingeniería Ltda.

Proyecto: MURO - RIO DE JANEIRO

Archivo: b1-rio

Fecha: 3/10/2001

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ESTABILIDAD

Empuje Activo y Pasivo

Empuje Activo	:	18.87 tf/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	1.77 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	2.22 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	38.01 grad.
Empuje Pasivo	:	19.17 tf/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	0.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	1.07 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	0.00 grad.

DESLIZAMIENTO

Fuerza Normal en en la base	:	32.14 tf/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	0.75 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Fuerza de corte en la base	:	-4.30 tf/m
Fuerza resistente en la base	:	41.26 tf/m
Coef. de seg. contra el deslizamiento	:	2.78

VUELCO

Momento Activo	:	32.97 tf/m x m
Momento Resistente	:	57.09 tf/m x m
Coef. de seg. contra el vuelco	:	1.73

Tensiones actuantes en la fundación

Excentricidad	:	m
Tensión Normal a la izquierda	:	tf/m ²
Tensión Normal a la derecha	:	tf/m ²
Máx. tensión aceptable en la fundación	:	tf/m ²

La Maccaferri, no asume responsabilidad sobre los diseños y cálculos presentados, estos tienen unicamente caracter informativo y de sugerencia buscando optimizar el uso de los productos MACCAFERRI

Programa licenciado para: Geingeniería Ltda.

Proyecto: MURO - RIO DE JANEIRO

Archivo: b1-rio

Fecha: 3/10/2001

ESTABILIDAD GLOBAL

Distancia inicial a la izquierda : m
 Distancia inicial a la derecha : m
 Profundidad inicial con ref. a la base : m
 Máx. profundidad aceptable para el cálculo : m
 Centro del arco con referencia al eje X : m
 Centro del arco con referencia al eje Y : m
 Radio del arco : m
 Número de superficies analizadas :
 Coef. de seg. contra la rotura global :

Estabilidad Interna

Camada	H	N	T	M	τ Máx.	τ Adm.	σ Máx.	σ Adm.
	m	tf/m	tf/m	tf/m x m	tf/m ²	tf/m ²	tf/m ²	tf/m ²

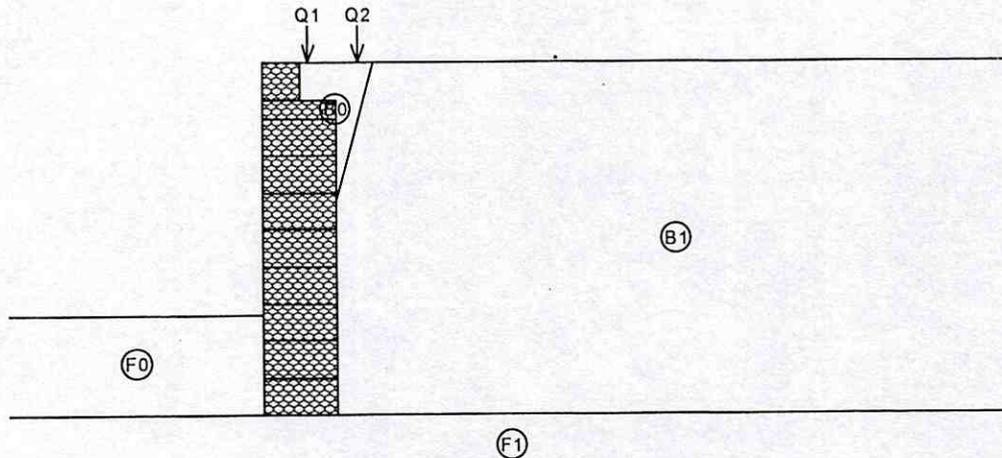
La Maccaferri, no asume responsabilidad sobre los diseños y cálculos presentados, estos tienen unicamente caracter informativo y de sugerencia buscando optimizar el uso de los productos MACCAFERRI

Programa licenciado para: Geingeniería Ltda.

Proyecto: MURO - RIO DE JANEIRO

Archivo: b1-rio

Fecha: 3/10/2001



DATOS SOBRE EL SUELO

Suelo	γ tf/m ³	c tf/m ²	ϕ grad.	Suelo	γ tf/m ³	c tf/m ²	ϕ grad.
B0	2.00	2.00	32.00	F0	1.70	1.00	18.00
B1	2.00	5.00	28.00	F1	2.00	5.00	28.00

CARGAS

Carga	Valor tf/m ²	Carga	Valor tf/m ²
		Q1	2.50
		Q2	2.50

VERIFICACIONES DE ESTABILIDAD

Coef. de seg. contra el Desliz.	2.78	Tensión en la base (izq.)	tf/m ²
Coef. de seg. contra el Vuelco	1.73	Tensión en la base (der.)	tf/m ²
Coef. de seg. contra la Rot. Global		Máx. tensión aceptable	tf/m ²

La Maccaferri, no asume responsabilidad sobre los diseños y cálculos presentados, estos tienen unicamente caracter informativo y de sugerencia buscando optimizar el uso de los productos MACCAFERRI

Programa licenciado para: Geingeniería Ltda.

Proyecto: MURO - RIO DE JANEIRO (CON SISMO)

Archivo: b1-rio

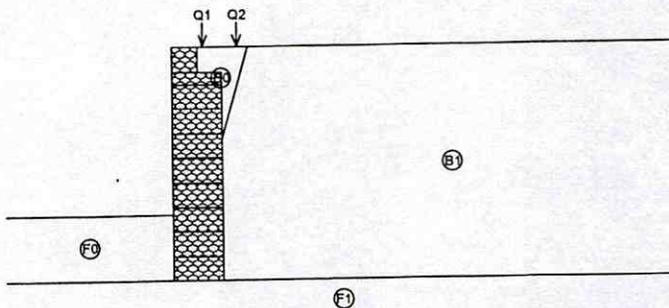
Fecha: 3/10/2001

DATOS INICIALES

Datos sobre el muro

Inclinación del muro : 0.00 grad.
 Peso esp. de las piedras : 1.80 tf/m³
 Porosidad de los gaviones : 20.00 %
 Geotextil en el terraplén : No
 Reducción en la fricción : %
 Geotextil en la base : No
 Reducción en la fricción : %
 Malla y diám. del alamb.: 8x10, ø 2.7 mm CD

Camada	Largo m	Altura m	Distancia m
1	2.00	1.00	-
2	2.00	1.00	0.00
3	2.00	1.00	0.00
4	2.00	1.00	0.00
5	2.00	1.00	0.00
6	2.00	1.00	0.00
7	2.00	1.00	0.00
8	2.00	1.00	0.00
9	2.00	0.50	0.00
10	1.00	1.00	0.00



Datos sobre el suelo del terraplén

Inclinación del primer trecho : 0.00 grad.
 Largo del primer trecho : 0.00 m
 Inclinación del segundo trecho : grad.
 Peso específico del suelo : 2.00 tf/m³
 Ángulo de fricción del suelo : 32.00 grad.
 Cohesión del suelo : 2.00 tf/m²

Camadas adicionales en el terraplén

Camada	Altura inicial m	Inclinación grad.	Peso específico tf/m ³	Cohesión tf/m ²	Ángulo de fricción grad.
1	5.80	74.90	2.00	5.00	28.00

Programa licenciado para: Geoingeniería Ltda.

Proyecto: MURO - RIO DE JANEIRO (CON SISMO)

Archivo: b1-rio

Fecha: 3/10/2001

Datos sobre la fundación

Profundidad de la fundación : 2.70 m
 Largo horiz. en la fundación : 4.00 m
 Inclinación de la de fundación : 0.00 grad.
 Peso específico del suelo : 1.70 tf/m³
 Ángulo de fricción del suelo : 18.00 grad.
 Cohesión del suelo : 1.00 tf/m²
 Presión aceptable en la fundación : tf/m²
 Nivel del agua : m

Camada adicional en la fundación

Camada	Profundidad m	Peso específico tf/m ³	Cohesión tf/m ²	Ángulo de fricción grad.
1	0.00	2.00	5.00	28.00

Datos sobre la napa freática

Altura inicial : m
 Inclinación del primer trecho : grad.
 Largo del primer trecho : m
 Inclinación del segundo trecho : grad.
 Largo del segundo trecho : m

Datos sobre las cargas

Cargas distribuidas sobre el terraplén
 Primer trecho : tf/m²
 Segundo trecho : tf/m²

Cargas distribuidas sobre el muro
 Carga : tf/m²

Línea de carga sobre el terraplén
 Carga 1 : 2.50 tf/m Dist. al tope del muro : 0.25 m
 Carga 2 : 2.50 tf/m Dist. al tope del muro : 1.60 m
 Carga 3 : tf/m Dist. al tope del muro : m

Línea de carga sobre el muro
 Carga : tf/m Dist. al tope del muro : m

Datos sobre efectos sísmicos

Coeficiente Horizontal : 0.15 Coeficiente Vertical :

Programa licenciado para: Geoingeniería Ltda.

Proyecto: MURO - RIO DE JANEIRO (CON SISMO)

Archivo: b1-rio

Fecha: 3/10/2001

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ESTABILIDAD

Empuje Activo y Pasivo

Empuje Activo	:	30.54 tf/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	1.60 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	3.79 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	38.01 grad.
Empuje Pasivo	:	19.17 tf/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	0.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	1.07 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	:	0.00 grad.

DESLIZAMIENTO

Fuerza Normal en en la base	:	39.33 tf/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	:	-0.96 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	:	0.00 m
Fuerza de corte en la base	:	7.97 tf/m
Fuerza resistente en la base	:	45.08 tf/m
Coef. de seg. contra el deslizamiento	:	1.66

VUELCO

Momento Activo	:	104.24 tf/m x m
Momento Resistente	:	66.67 tf/m x m
Coef. de seg. contra el vuelco	:	0.64

Tensiones actuantes en la fundación

Excentricidad	:	m
Tensión Normal a la izquierda	:	tf/m ²
Tensión Normal a la derecha	:	tf/m ²
Máx. tensión aceptable en la fundación	:	tf/m ²

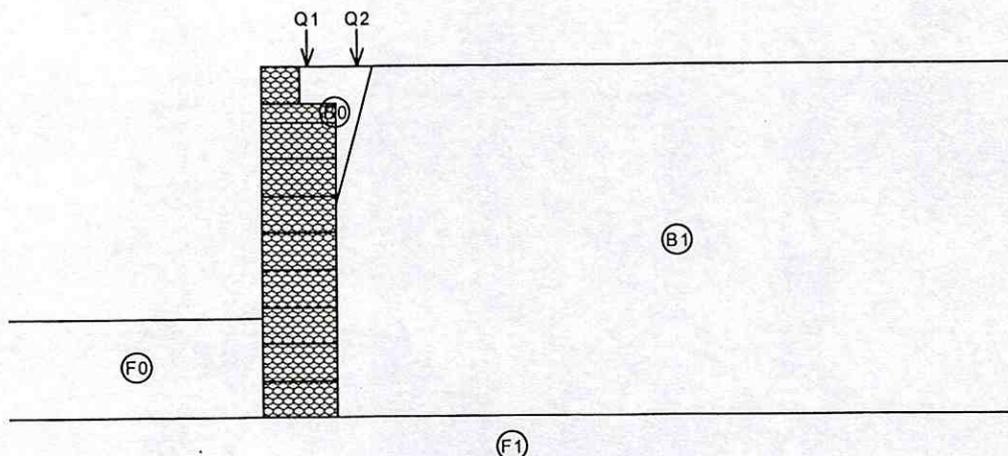
La Maccaferri, no asume responsabilidad sobre los diseños y cálculos presentados, estos tienen unicamente caracter informativo y de sugerencia buscando optimizar el uso de los productos MACCAFERRI

Programa licenciado para: Geoingeniería Ltda.

Proyecto: MURO - RIO DE JANEIRO (CON SISMO)

Archivo: b1-rio

Fecha: 3/10/2001



DATOS SOBRE EL SUELO

Suelo	γ tf/m ³	c tf/m ²	ϕ grad.	Suelo	γ tf/m ³	c tf/m ²	ϕ grad.
B0	2.00	2.00	32.00	F0	1.70	1.00	18.00
B1	2.00	5.00	28.00	F1	2.00	5.00	28.00

CARGAS

Carga	Valor tf/m ²	Carga	Valor tf/m
		Q1	2.50
		Q2	2.50

VERIFICACIONES DE ESTABILIDAD

Coef. de seg. contra el Desliz.	1.66	Tensión en la base (izq.)	tf/m ²
Coef. de seg. contra el Vuelco	0.64	Tensión en la base (der.)	tf/m ²
Coef. de seg. contra la Rot. Global		Máx. tensión aceptable	tf/m ²

La Maccaferri, no asume responsabilidad sobre los diseños y cálculos presentados, estos tienen unicamente caracter informativo y de sugerencia buscando optimizar el uso de los productos MACCAFERRI